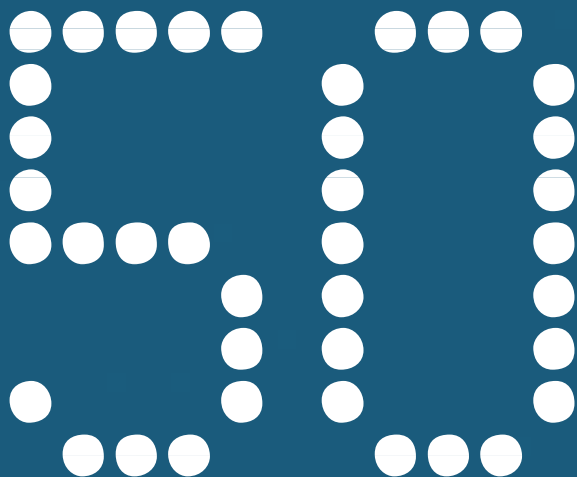




GODINA PRIMIJENJENIH  
ZNANSTVENIH ISTRAŽIVANJA  
I RAZVOJA NA PODRUČJU  
ELEKTROTEHNIKE

**KONČAR**  
**INSTITUT**  
za elektrotehniku





KONČAR - INSTITUT ZA ELEKTROTEHNIKU  
50 godina primijenjenih znanstvenih istraživanja  
i razvoja na području elektrotehnike

Stjepan Car

**KONČAR - INSTITUT ZA ELEKTROTEHNIKU**

**50 godina primijenjenih znanstvenih istraživanja  
i razvoja na području elektrotehnike**

**Autor** *prof. dr. Stjepan Car*

**Izdavač** *KONČAR - Institut za elektrotehniku d.d.*

**Glavni urednik** *Ante Gavranović*

**Recenzenti** *dr. Miroslav Poljak*  
*prof. dr. Nedjeljko Perić*

**Redakcija i tisak** *Medicinska naklada, Zagreb*

**Lektor** *Vjekoslav Wele*

**Korektor** *Jasenska Lesnik-Gašpić*

**Grafičko oblikovanje** *Andrea Knapić*

**Fotografije** *Marina Mladić, arhiv KONČAR*  
*Državni zavod za intelektualno vlasništvo, Zagreb*

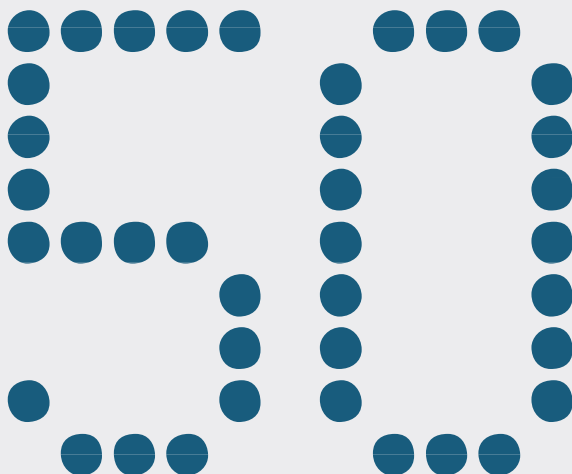
**ISBN** *978-953-99119-1-9*

*CIP zapis dostupan u računalnome katalogu Nacionalne  
i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 772772.*

**1. izdanje**, *srpanj 2011., Zagreb, Hrvatska*  
*Naklada: 700 primjeraka*

*Sva prava pridržana. Ni jedan dio ove knjige ne može  
biti objavljen ili pretiskan bez prethodne suglasnosti  
izdavača i vlasnika autorskih prava.*





GODINA PRIMIJENJENIH  
ZNANSTVENIH ISTRAŽIVANJA  
I RAZVOJA NA PODRUČJU  
ELEKTROTEHNIKE

Stjepan Car

**KONČAR**  
**INSTITUT**  
za elektrotehniku

Zagreb, 2011.

# SADRŽAJ

|                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Riječ predsjednika KONČARA</b>                                                       | <b>7</b>  |
| <b>Predgovor</b>                                                                        | <b>11</b> |
| <b>Uvod</b>                                                                             | <b>13</b> |
| <b>Počeci znanstvenih spoznaja o elektricitetu i rađanje elektrotehnike u Hrvatskoj</b> | <b>15</b> |
| 1.1. <i>Spoznaje i učenje o elektricitetu</i>                                           | 16        |
| 1.2. <i>Rađanje elektrotehnike</i>                                                      | 17        |
| 1.3. <i>Akademsko obrazovanje u elektrotehnici</i>                                      | 24        |
| 1.4. <i>Počeci proizvodnje i uporabe električne energije</i>                            | 26        |
| 1.5. <i>Rađanje elektroindustrije</i>                                                   | 28        |
| <b>Počeci KONČARA</b>                                                                   | <b>29</b> |
| 2.1. <i>Osnivanje tvrtke i promjene u vlasništvu i upravljanju</i>                      | 30        |
| 2.2. <i>Poslijeratni razvoj pod nazivom poduzeće RADE KONČAR</i>                        | 37        |
| 2.3. <i>Osnivanje laboratorija i ispitnih stanica</i>                                   | 43        |
| 2.4. <i>Organizacija i tehnologija rada na razvoju proizvoda</i>                        | 50        |
| 2.5. <i>Kadrovi i obrazovanje</i>                                                       | 57        |
| 2.6. <i>Inovacije i nagrađivanje</i>                                                    | 68        |
| 2.7. <i>Licencije</i>                                                                   | 78        |
| 2.8. <i>Informiranje i publiciranje</i>                                                 | 79        |
| <b>Počeci vlastitog razvoja proizvodnog programa</b>                                    | <b>87</b> |
| 3.1. <i>Sinkroni generatori i uzbude</i>                                                | 88        |
| 3.2. <i>Elektromagneti i uzbuda za akceleratora</i>                                     | 96        |
| 3.3. <i>Elektromotori</i>                                                               | 98        |
| 3.4. <i>Transformatori</i>                                                              | 101       |
| 3.5. <i>Sklopni aparati</i>                                                             | 108       |
| 3.6. <i>Električna oprema za brodogradnju</i>                                           | 112       |
| 3.7. <i>Električna oprema za eksplozijski ugrožene prostore</i>                         | 116       |
| 3.8. <i>Energetska elektronika</i>                                                      | 120       |
| 3.9. <i>Komponente i aparati za domaćinstvo</i>                                         | 123       |
| 3.10. <i>Električna vozila</i>                                                          | 124       |
| 3.11. <i>Inženjering</i>                                                                | 127       |
| 3.12. <i>Daljnje širenje programa proizvoda i usluga</i>                                | 129       |

|                                                                                                                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Osnivanje Elektrotehničkog instituta poduzeća RADE KONČAR</b>                                                                 | <b>131</b> |
| 4.1. <i>Društveno ekonomski razlozi, odluke<br/>i decentralizirana organizacija poduzeća RADE KONČAR</i>                         | 132        |
| 4.2. <i>Organizacija istraživačkog i razvojnog rada u Institutu</i>                                                              | 153        |
| 4.3. <i>Samoupravljanje, organizacijske promjene i financijski slom Instituta</i>                                                | 171        |
| 4.4. <i>Postignuti rezultati u vrijeme objedinjenog razvoja</i>                                                                  | 186        |
| 4.5. <i>Nagrade zaposlenicima Elektrotehničkog instituta<br/>za doprinos razvitku poduzeća RADE KONČAR</i>                       | 199        |
| <b>Ponovno osnivanje Instituta u tržišnom gospodarstvu</b>                                                                       | <b>233</b> |
| 5.1. <i>Novi gospodarski uvjeti za djelatnost istraživanja i razvoja u KONČARU</i>                                               | 234        |
| 5.2. <i>Organizacija i postignuti rezultati u prvih 10 godina (1991. – 2000.)</i>                                                | 241        |
| 5.3. <i>Postignuti rezultati u posljednjih 10 godina (2001. – 2010.)</i>                                                         | 259        |
| 5.4. <i>Važniji pokazatelji poslovanja Instituta u razdoblju od 2001. do 2010.<br/>i današnji položaj</i>                        | 299        |
| 5.5. <i>Institut i korporativni razvoj</i>                                                                                       | 313        |
| <b>Institut i društvena zajednica</b>                                                                                            | <b>317</b> |
| <b>Prilozi</b>                                                                                                                   | <b>327</b> |
| 1. <i>Doktorske disertacije kao rezultat znanstveno istraživačkog rada u KONČARU</i>                                             | 328        |
| 2. <i>Magistarske radnje zaposlenika Instituta</i>                                                                               | 332        |
| 3. <i>Nagrade i priznanja za znanstveni rad u KONČARU</i>                                                                        | 337        |
| 4. <i>Patentirani izumi u KONČARU</i>                                                                                            | 339        |
| 5. <i>Licencije koje je KONČAR kupio ili prodao</i>                                                                              | 348        |
| 6. <i>Biografije direktora Instituta, njihovih nadređenih direktora<br/>i direktora nadležnih za korporativni razvoj KONČARA</i> | 352        |
| 7. <i>Razgovori s vremenskim odmakom</i>                                                                                         | 367        |
| 8. <i>Poveznica KONČARA s Fakultetom elektrotehnike i računarstva u Zagrebu</i>                                                  | 389        |
| <b>Literatura</b>                                                                                                                | <b>396</b> |



# RIJEČ PREDSTEDNIKA KONČARA

Grupa KONČAR kao tvrtka s devedeset godina tradicije, dokazala je sposobnost mijenjati se i pratiti tehnološke trendove i tako se prilagođavati različitim društveno-ekonomskim i političkim prilikama. Unutarnja organizacija tvrtke s vlastitim Institutom za primijenjena istraživanja i tehnološki razvoj imali su bitnu ulogu u tome. Nije Institut bio samo izvor novih ideja i tehničko tehnoloških rješenja elektrotehničkih proizvoda, već i rasadnik sposobnih i poduzetnih ljudi koji su preuzimali visoke rizike, ponekad i s neuspjehom. Dug put Instituta od 50 godina i ova knjiga najbolje svjedoče o ljudima, njihovim odlukama i postignutim rezultatima. Utjecaj Instituta na razvoj KONČARA bio je velik, a sada ima presudnu važnost jer su njegovi zaposlenici naučili kako doći od znanja do proizvoda i od proizvoda do kupaca širom svijeta, što je imperativ globalnoga tržišnoga gospodarstva. Zato možemo s ponosom čestitati svima koji su donosili odluke o Institutu, koji su u njemu radili ili sada rade, što su bili i ostali pokretačka snaga razvoja Grupe KONČAR.

Institut je središte izvrsnosti za primijenjena istraživanja i razvoj elektroenergetske opreme, postrojenja i električnih tračničkih vozila koji vrlo uspješno povezuje vlastito znanje, znanje i vještine društava kćeri Grupe i znanja akademske zajednice na ekonomski i društveno prihvatljiv način. Institut je predvodnik ulaska KONČARA u područje proizvodnje opreme i postrojenja za uporabu obnovljivih izvora i primjenu novih tehnologija, kao što su informatičko komunikacijska tehnologija, vodikova tehnologija i nanotehnologija.

Primjenjujući znanstvena i tehnološka dostignuća i šireći proizvodni program Grupe KONČAR, Institut vješto uspijeva pretvarati znanje u nacionalno bogatstvo, ali uz visoki stupanj društvene odgovornosti pridonoseći tako održivom razvoju društva.

Ova nam knjiga svjedoči o tome kako je bilo i kako se može uspješno graditi društvo znanja vlastitim snagama.

KONČAR – Elektroindustrija d.d.  
Predsjednik

*Darinko Bago*



## GRUPA KONČAR

### KONČAR – Elektroindustrija d.d.

#### ENERGETIKA I TRANSPORT

- > Inženjering za energetiku i transport
- > Generatori i motori
- > Električni visokonaponski aparati
- > Električni aparati srednjeg napona
- > Sklopna postrojenja
- > Distributivni i specijalni transformatori
- > Mjerni transformatori
- > Elektronika i informatika
- > Metalne konstrukcije
- > Električna vozila
- > Montažni inženjering
- > Obnovljivi izvori

#### INDUSTRIJA I TRGOVINA

- > Kućanski aparati
- > Ugostiteljska oprema
- > Alati
- > Mali električni strojevi
- > Niskonaponske sklopke i prekidači

#### POSEBNE DJELATNOSTI

- > **Institut za elektrotehniku**
- > Energetika i usluge

#### INOZEMSTVO

- > KONES AG, Švicarska

#### PREDSTAVNIŠTVA

- > Ruska federacija
- > Bosna i Hercegovina
- > Srbija

#### PRIDRUŽENO DRUŠTVO

- > Energetski transformatori

## VAŽNIJI DATUMI IZ POVIJESTI KONČARA

24. siječnja 1921. Upisano je u trgovački registar dioničko društvo **ELEKTRA d.d.** za elektrotehničku i strojarsku industriju čiji su vlasnici Felix Rottenbücher, Bela Oppenheim i Josip Novaković, inženjeri iz Zagreba.
1. siječnja 1947. Počinje s radom **poduzeće RADE KONČAR za proizvodnju električnih strojeva, transformatora, uklopnih uređaja i telefona**, kojeg je osnovala Vlada FNR Jugoslavije svojom odlukom od 31. prosinca 1946. imovinom tvrtke HRVATSKO SIEMENS ELEKTRONIČNO d.d. i tvrtke NORIS.
25. ožujka 1961. Radnički savjet donio je odluku o osnivanju ustanove **Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR**, kojemu su pripali svi laboratoriji i dio zaposlenika Konstrukcijskog ureda poduzeća RADE KONČAR.
14. veljače 1972. Poduzeće RADE KONČAR reorganizirano je u **Radnu organizaciju RADE KONČAR – poduzeće za proizvodnju električne opreme, projektiranje i montažu postrojenja**.
1. siječnja 1977. Radna organizacija RADE KONČAR reorganizirana je u **SOUR RADE KONČAR – industrija električnih proizvoda, opreme i postrojenja** s neograničenom solidarnom odgovornošću.
11. travnja 1989. SOUR RADE KONČAR reorganiziran je u **Složeno poduzeće RADE KONČAR** sa zajedničkim poduzećem RADE KONČAR d.d. međusobno povezanih društvenim kapitalom.
1. siječnja 1991. Počela je s radom nova organizacija s holding poduzećem **KONČAR – Elektroindustrija d.d.** u državnom vlasništvu, koje je postalo vlasnik svih poduzeća Složenog poduzeća RADE KONČAR, čime je **ukinuto radničko samoupravljanje**.
1992. **Započeo je proces privatizacije** kojim je privatni kapital počeo ulaziti u pojedina poduzeća kao i u poduzeće maticu KONČAR - Elektroindustrija d.d.
1996. Na Zagrebačkoj burzi počelo je **trgovanje dionicama vladajućeg društva KONČAR - Elektroindustrija d.d.** pod oznakom KOEI





# PREDGOVOR

Budućnost, rečeno je početkom ovog stoljeća u Davosu, pripada brandovima i ljudima, što prevedeno na razumljiviji rječnik znači – kreativnost i kvaliteta. To znači da budućnost pripada tvrtkama koje će znati motivirati svoje zaposlenike da se u većoj mjeri posvete inovacijama, novim tehnologijama, uslugama te potrazi za konkretnim rješenjima i odgovorima na otvorena pitanja. Bitka za budućnost svakako će se dalje zaoštravati. Prednosti na tržištu imat će svakako tvrtke koje će se najbolje prilagođivati novim idejama, inovacijama i, kroz to, osiguravati rast i razvoj.

Praksa pokazuje da inovacije otkrivaju svoju pravu snagu djelovanja ako se ubrzo od faze istraživanja preoblikuju u konkretne proizvode koji se mogu uvesti na tržište. Taj se cilj može postići samo ujedinjenim snagama, racionalnim uključivanjem svih raspoloživih resursa i potencijala te sinergijom svih čimbenika. Iskustva najrazvijenijih zemalja svijeta pokazuju da se to postiže čvrstom spregom i suradnjom gospodarstva i znanosti.

Iskustva nam dalje govore da nova otkrića, inovacije, pa i ideje dolaze najčešće iz gospodarskih krugova, ne samo zbog toga što se u njima akumulira znanje i praksa, već i zbog činjenice da oni najbolje znaju što je gospodarstvu potrebno i, što je posebno važno, imaju realnu šansu da nađu svoje mjesto na tržištu. Svaka čast fundamentalnim istraživanjima, ali nam praksa govori da nam nisu potrebni samo pronalasci ili razvoj, ako nemaju čvrstu vezu s proizvođačima.

Svaka zemlja morala bi profitirati od tržišno relevantnih inovacija, jer se na taj način generira novostvorena vrijednost koja osigurava brži rast i racionalan, održiv razvoj. Upravo taj imperativ upućuje na potrebu jačanja suradnje gospodarstva i znanosti. Snažna povezanost akademske zajednice i gospodarstva vodi prema jačanju ukupne kompetentnosti, suradnji i stvaranju partnerstva koje rezultira i bržim transferom akumuliranih znanja i iskustva. Kod nas, na žalost, u mnogo slučajeva nije prepoznata ta kauzalna povezanost.

Mnogi eksperti smatraju da su materijalne vrijednosti na današnjem stupnju razvoja pretežito istrošene i nisu više dostatno privlačne ni stimulativne, pa se moraju zamijeniti nematerijalnim vrijednostima. Brand je upravo središnja nematerijalna vrijednost svake tvrtke. Pokazalo se, zapravo, da brandovi igraju odlučujuću ulogu u sve zaoštrenijoj tržišnoj utakmici, gdje nije sve samo u cijeni (koja ostaje bitan element), već su odlučujući čimbenici zapravo dizajn, funkcionalnost proizvoda, ambalaža (gdje je potrebna), prepoznatljivost i – predodžbe samog proizvoda ili tvrtke.

Takav novi odnos prema brandu jasno pokazuje da je u zaštitnu marku proizvoda i tvrtke bitno uložiti kreativnost, a to opet traži znanje i maštovitost. Sve analize pokazuju, također, da fascinaciju i emocije kod potrošača izazivaju samo brandovi koji su zaista prepoznatljivi i tržišno prihvaćeni. Dakle, čimbenik čovjek (kreacija), proizvod (kvaliteta) i tržište (imidž) igraju bitne uloge u stvaranju onoga što nazivamo kreativnim tržišnim proizvodom i ugledom same tvrtke.

Značenje branda pokazuje se posebice u kriznim vremenima, poput onog kroz koje upravo sada prolazi svjetsko gospodarstvo. Poduzeća koja izgrađuju pojam zaštitne marke i ulažu u brand i u turbulentnim vremenima, dakle anticiklički, ostaju u igri i u kritičnim slučajevima i potresima na tržištu, te – zahvaljujući prije svega brandovima – zadržavaju i dalje svoju relativno visoku tržišnu poziciju.

Pokušaj da se otrgne zaboravu važan segment razvoja Grupe KONČAR, nastanak i djelovanje njegova Instituta, ujedno je pokušaj da se novim kadrovima koji se postupno uključuju u svakodnevni ritam proizvodnje i istraživanja pokaže kako se razvijalo hrvatsko industrijsko društvo. Ima stvari koje jednostavno treba pamtiti. Jer, povijest hrvatskoga gospodarstva ujedno je i povijest velikih tvrtki koje su stvarale tu povijest. Pri tomu je povijest Instituta važan segment ukupne povijesti Grupe KONČAR koja je upravo ove godine obilježila 90 godina razvoja elektroenergetske opreme na području jugoistočne Europe. Zahvaljujući upravo razvojnim rezultatima Instituta, KONČAR je uspio zadržati svoju poziciju regionalnog lidera i stvoriti nove izvozne proizvode.

*Ante Gavranović*  
Glavni urednik





Primijenjeno istraživanje i razvoj prisutno je u KONČARU od njegova osnivanja davnih dvadesetih godina prošloga stoljeća. Svoju punu afirmaciju doživljava u Elektrotehničkom institutu poduzeća RADE KONČAR osnovanom 1961. i restrukturiranom 1991. Do današnjih je dana Institut okosnica primijenjenog istraživanja i razvoja novih proizvoda i tehnologija u Grupi KONČAR.

Sa sigurnošću se može tvrditi da je upravo ta djelatnost, koja privlači najbolje inženjere – stvaratelje novoga i njihov poduzetnički duh, bila odlučujuća za opstojnost KONČARA, koji se znao kroz svoju burnu povijest prilagođivati različitim uvjetima poslovanja.

Primijenjeno istraživanje i razvoj proizvoda i tehnologija u središtu je pažnje svih tvrtki koje žele opstati i rasti u globalnom okruženju, ali i svih razvijenih zemalja, kao i onih koje to žele postati. Razlog tome je potreba da se tržištu ponude proizvodi i usluge različiti od postojećih ili jeftiniji u proizvodnji. Stvoriti nešto novo, nešto različito, nešto bolje, nešto jeftinije, put je kako privući kupce i stvoriti što veću novostvorenu vrijednost da bi se jedan njen dio mogao ponovo uložiti u primijenjena istraživanja i razvoj te tako osigurati održivi razvoj.

Ovom monografijom želim, ne samo otrgnuti od zaborava kreatore i stvaratelje tehničkih i tehnoloških dostignuća KONČARA, već prikazati povijesni tijek primijenjenih istraživanja i razvoja kroz slike koje prikazuju izgled i vjerodostojne zapise u kojima su zabilježena razmišljanja i odluke ljudi koji su vodili KONČAR i odlučivali o njegovoj opstojnosti i razvoju. Odluka je bilo ispravnih, ali i sasvim pogrešnih. Ne smiju biti zaboravljene niti jedne niti druge, jer nam mogu pomoći pri našim budućim odlukama.

Ova knjiga u vašim rukama, nije dakle djelo samo autora koji je prikupio podatke iz bogate KONČAREVE arhivske građe, sistematizirao ih i dao kraće osvrt, već su autori ove monografije i svi oni koji su zapisivali događaje i objavljivali ih u tvorničkim tiskovinama, kao i mnogi zaposlenici vezani za razvoj proizvoda i tehnologija.

Zato zahvaljujem svima, znanima i neznanima, koji su bilježili događaje, onima koji su stvarali, najčešće timski, inovacije i uvodili racionalizacije u proizvodnju, ali i onima koji su odgojili svoje nasljednike i tako očuvali opstojnost primijenjenih istraživanja i razvoja kao dio poslovne kulture KONČARA koja nedvojbeno vodi ne samo opstanku nego i napretku. Devedeseta obljetnica KONČARA i njegov slogan: TRADICIJA, ZNANJE, ODGOVORNOST, to najbolje potvrđuju i neoboriv su dokaz dugogodišnjeg društveno odgovornog poslovanja okrenutog prema budućnosti.

Hvala i najbližim suradnicima koji su tražili, slagali i pripremali materijale: Ireni Šinko i Nadi Avakumović iz Instituta te Marini Mladić i Mileni Havliček iz uredništva KONČAREVCA bez kojih ove monografije sigurno ne bi bilo. Također zahvaljujem recenzentima dr. Miroslavu Poljaku i prof. dr. Nedjeljku Periću te glavnom uredniku Anti Gavranoviću, kao i dr. Siniši Marijanu, koji su svojim primjedbama i sjećanjima bitno pridonijeli kvaliteti i sadržaju monografije.

Pedeseta obljetnica postojanja Instituta bila je prava prilika za izdavanje monografije o institucionalnom organiziranju u KONČARU tako važne djelatnosti kao što su primijenjeno istraživanje i razvoj. Nadam se da će svi koji odluče pročitati prikupljenu građu i komentare, ostati uvjereni u dugu tradiciju primijenjenih istraživanja i razvoja u KONČARU, kao i spoznati dosege koji su postignuti na području primjene znanosti i doprinosa društvenom i gospodarskom razvoju zajednice.

Vjerujem da je ovo dobar primjer kako se stvara gospodarstvo temeljeno na znanju.

*Stjepan Car*  
Autor



# PRVO POGLAVLJE

POČECI ZNANSTVENIH SPOZNAJA  
O ELEKTRICITETU I RABANJE  
ELEKTROTEHNIKE U HRVATSKOJ

## 1.1. SPOZNAJE I UČENJE O ELEKTRICITETU

Prvi tragovi spoznaje o elektricitetu u Hrvatskoj mogu se pratiti putem najstarijih rječnika hrvatskoga jezika. To su prije svega peterojezični rječnik autora **Fausta Vrančića** (1551. – 1617.), suvremenika sjajnog eksperimentatora Williama Gilberta (1540. – 1603.) na području elektriciteta i magnetizma, te rječnik **Ivana Belostenca** (1595. – 1675.) koji navode riječi: bljesak, munja, busola, a povezane su s atmosferskim elektricitetom i Zemljinim magnetizmom. Znameniti hrvatski fizičar, matematičar, astronom, filozof i diplomat **Ruđer Bošković** (1711. – 1787.) prvi se bavio pokusima s leydenskom bocom na sveučilišnoj katedri u Paviji da bi razjasnio pojave elektriciteta i magnetizma. Bio je prethodnik na katedri znamenitog talijanskog fizičara Alessandra Volte (1745. – 1827.), koji je 1800. razjasnio Galvanijev eksperiment sa žabljim kracima.

Istraživanjima i eksperimentima statičkog elektriciteta bavio se na sveučilištu u Pešti naš isusovac i profesor fizike **Josip Franjo Domin** (1756. – 1819.). Napisao je i knjižicu u kojoj pojašnjava ljekovitost elektriciteta, tri godine nakon što je tu pojavu otkrio talijanski fizičar Luigi Galvani (1737. – 1789.).

Zagrebački biskup i prosvjetitelj **Maksimilijan Vrhovac** (1752. – 1827.) zanimao se za izume koji mogu pridonijeti unaprjeđenju njegove domovine i čijom je zaslugom uređen današnji Maksimirski park. Dao je postaviti 1824. *šipke protiv munje* u Golubovcu, Zagrebu, Vugrovcu, Čučerju i Planini, a što se može smatrati začetak primjene elektrotehnike u hrvatskom gospodarstvu, dakle čak 70 godina nakon prvih spoznaja o munjovodima češkog fizičara i komornika **Prokopa Diviša** (1696. – 1765.) i američkog državnika **Benjamina Franklina** (1706. – 1790.). To pokazuje relativnu sporost primjene znanstvenih dostignuća u Hrvatskoj, što se tumači prije svega nedovoljnim tehničkim obrazovanjem.

Stručni i znanstveni časopisi iz područja fizike i tehnike u Hrvatskoj nisu postojali sve do osnivanja *Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti* - JAZU (1867.), današnji HAZU, te osnivanja *Društva inženjera i arhitekata Hrvatske i Slavonije* (Zagreb, 1878.).

Jedan od vrlo značajnih ljudi koji su se sustavno, stručno i inventivno bavili elektrotehnikom bio je **Martin Sekulić** (1833. – 1905.), profesor

fizike na Kraljevskoj velikoj realci u Rakovcu (danas jedna od gradskih četvrti Karlovca), koja je osnovana za potrebe Vojne krajine i koji je objavio niz rasprava iz područja polarnoga svjetla, elektrokemije i mjernih instrumenata. O mogućem utjecaju eksperimenata i predavanja najbolje svjedoče riječi našeg **Nikole Tesle** (1856. – 1943.), koji o svom profesoru Sekuliću u knjizi *Moji pronalasci piše*:

*“Veoma sam se zainteresirao za elektricitet, ponukan utjecajem svojeg profesora fizike koji je bio genijalan čovjek, a često je demonstrirao osnovne zakone aparaturama koje je sam izumio.”*

Kraljevska velika realka u Rakovcu bila je tada središnje mjesto u prirodnoznanstvenoj i tehničkoj izobrazbi u Hrvatskoj. Zagreb pak kao glavni grad prednjačio je primjenom novih tehničkih dostignuća te razvojem infrastrukture i industrije. Gradska plinara izgrađena je 1863. Prva električna rasvjeta lučnicama napajanim iz baterija postavljena je u kazalištu 1873., a 1878. izgrađen je i gradski vodovod. U to je vrijeme u Zagrebu djelovao niz značajnih ljudi koji su dali golem prinos u širenju elektrotehnike kao znanstvene grane, a ubrzo i kao važne gospodarske grane. Bio je to prije svega dr. **Bogoslav Šulek** (1818. – 1895.) koji je fiziku nastojao približiti puku objavivši tri sveska pod naslovom *Prirodni zakonik za svakoga iliti popularna fizika*, u kojima opsežno piše o elektricitetu. To je vrijeme u kojem je živio Michael Faraday (1791. – 1867.), engleski fizičar i kemičar koji je otkrio inducirane struje (1831.), zakone elektrolize, dijamagnetizam, teoriju magnetizma i električna polja, kao i polarizaciju svjetlosti. **Početkom uključenja Hrvatske u tadašnji suvremeni tehnički napredak može se smatrati 1876.** kad je stupio na snagu zakon o obveznoj primjeni *metričkih mjera*.

## 1.2. RADANJE ELEKTROTEHNIKE

Veliku ulogu u širenju zanimanja za tehniku imala je *Matica hrvatska* (osnovana 1839. kao Matica ilirska), koja je 1882. počela objavljivati niz knjiga pod naslovom *Novovjekni izumi u znanosti, obrtu i umjetnosti*. Pedagog, publicist i gimnazijski profesor fizike i matematike **Ivan Šah** (1824. – 1904.) napisao je prvu knjigu u kojoj je obradio stručno, i vrlo zanimljivo, elektricitet, električnu rasvjetu, magnetizam te načela djelovanja električnog telegrafa, telefona i gromobrana. **To je bilo prvo sustavno štivo iz elektrotehnike i strojarstva koje je imalo značajan utjecaj na gimnazijalce u izboru za nauk tehnike.** Dr. **Ivan Zoch** (1843. – 1921.) i **Josip Menzin** (1856. – 1900.), gimnazijski nastavnici,

**S:1.1.** Naslovna stranica knjige *Novovjekni izumi u znanosti, obrtu i umjetnosti* iz 1882. i munjovod sveden u zdenac

objavili su pak u Osijeku 1887. prva dva sveska *Hrvatske enciklopedije* – *Priručni rječnik sveopćeg znanja* s više od 1300 stranica (od slova A do Gzel). U njoj se nalazi i ova definicija: “Elektrotehnika je praktična tehnička struka koja se bavi upotrebom munjevnosti za praktične svrhe, naročito za rasvjetljivanje, telegrafiju i telefoniju, galvanoplastiku, prenošenje sile (električna željeznica), za vojne svrhe (torpedo), u rudarstvu, u metalurgiji, za električne ure, zvona i signale, za pravljenje jakih magneta, razvijanje topline itd.”.



U sveučilišnoj nastavi veliku je ulogu imao dr. **Vinko Dvořák** (1848. – 1922.), prvi profesor fizike na Mudroslovnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, član JAZU i rektor Sveučilišta u Zagrebu, koji se teoretski i eksperimentalno bavio elektricitetom, a posebno se **zanimao za elektrotehniku** i bio je član stručnog društva *Elektrotechnischer Verein* u Beču. O svojim spoznajama o samoindukciji pri elektromagnetskom prekidanju struje, teoriji i konstrukciji električnih zvonaca i elektroakustici pisao je u časopisima *Zeitschrift für Elektrotechnik* (Beč, 1889.) i *Zeitschrift für Instrumentenkunde* (Beč, 1890.).

Naš najveći promotor prirodnih znanosti krajem 19. i početkom 20. stoljeća na područjima astronomije, fizike i tehnike, posebno elektrotehnike bio je dr. **Oton Kučera** (1857. – 1931.), koji je napisao niz knjiga



od kojih je najpopularnija bila *Crte o magnetizmu i elektricitetu*, objavljena 1891. Prvu knjigu o radiju napisao je upravo on 1900. u Zagrebu. Objavljivao je i niz stručnih članaka o radiju, opisujući svoje spoznaje na osnovi znamenitih pokusa njemačkog fizičara Heinricha Rudolfa Hertza (1857. – 1894.) s elektromagnetskim valovima. Stoga se dr. Kučeru može smatrati **prvakom radiotehnike u Hrvatskoj**. U jednom od svojih članaka u *Viencu* iz 1902. osvrnuo se riječima na izum telegrafa američkog fizičara i slikara Samuela Finleya Breesea Morsea (1791. – 1872.), izum bežične telegrafije talijanskog inženjera Guglielma Marconija (1874. – 1937.) i pokuse Nikole Tesle u Americi:

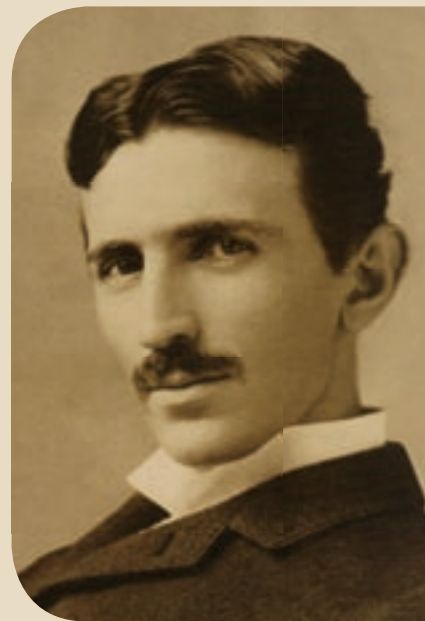
*“Blago narodima u kojima se dovoljan broj talentiranih sinova njihovih za vremena naoruža nužnim znanjem prirodne nauke, kako bi se s drugim narodima plemenito mogli natjecati za lovor! Njihova je budućnost, makar bili danas i maleni.”*

O intenzivnom djelovanju na području elektrotehnike najznačajnije mjesto u svijetu svakako zauzima slavni **Nikola Tesla** (1856. – 1943.) istraživač, izumitelj, znanstvenik i vizionar, rođen u Smiljanu, završio *Kraljevsku veliku realku* u Rakovcu, otišao na studij u Graz, a zatim u Ameriku gdje je patentirao više od 700 izuma iz područja izmjeničnih struja i bežičnog prijenosa električne energije.

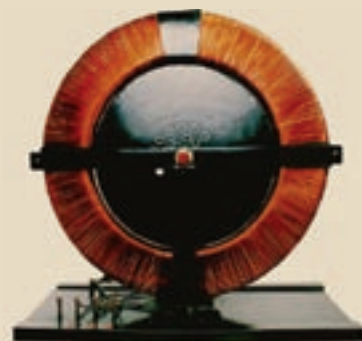
Njegovi višefazni sustavi i okretno magnetsko polje značili su u ono vrijeme tehnički i tehnološki skok u pretvorbi i prijenosu električne energije s istosmjernih struja na izmjenične, a na čijim načelima radi i današnji globalni elektroenergetski sustav. Svečanom puštanju u rad HE Niagare 1896. godine s Teslinim višefaznim generatorima, profesor dr. Charles Scott sa sveučilišta Yale rekao je: “Razvitak električne energije od Faradayeva otkrića 1831. pa do prve velike instalacije Teslina višefaznog sustava 1896. godine, neosporno je najveći događaj u čitavoj povijesti tehnike.”

Povodom stote godišnjice rođenja Nikole Tesle, dr. ing. Tomo Bosanac, kasnije akademik, piše u *Vjesniku* br. 4 tvorničkog lista poduzeća RADE KONČAR iz 1956.:

*U ovoj godini se sjećamo jednoga od naših sinova, koji je svojim djelima došao među najveće ljude, graditelje nauke i tehnike, i time dao najveći obol progresu čovječanstva. Djelo Nikole Tesle priznali su učenjaci sviju zemalja. Njegovo je ime uvršteno među*



**S.1.2.** Nikola Tesla i njegov model dvofaznog asinkronog motora (Tehnički muzej u Zagrebu) koji je Tesla izradio i prikazao u Strasbourgu 10. srpnja 1883., prijavio Američkom patentnom uredu tek 12. listopada 1887. i za koji je Ured 1. svibnja 1888. izdao patent br. 381908.



## 20 :: 50 GODINA KONČAR - INSTITUTA ZA ELEKTROTEHNIKU

se kasnije koncentrirali na to da proizvedu takvu struju kakvu su dale prve baterije. To je tzv. istosmjerna struja. Sva se primjena prilagođavala toj vrsti struje. I prvim generatorima, počev od Faradaya, dodani su tzv. komutatori, da bi se dobila struja uvijek istog smjera. Međutim, već je Faraday ustanovio da se u tim generatorima stvara struja, koja nije uvijek istog smjera, nego periodički mijenja smjer, kako se stroj okreće. To je tzv. izmjenična struja. Tek je komutator imao zadaću da od izmjenične struje napravi istosmjernu. Bilo je rečeno, da je izmjenična struja sasvim neupotrebljiva, dapače štetna, a jedino se može iskoristiti istosmjerna struja. To je stanovište bilo donekle i logično, ako se bliže analizira primjena. U kemiji, specijalno u elektrolizi, može se upotrijebiti samo istosmjerna struja, a to je bio tada osnovni potrošač, pogotovo pronalaskom aluminijske. U tadašnjoj rasvjetnoj tehnici s lučnim lampama mogla se primijeniti također samo istosmjerna struja. Edison je 1879., prema tome, razradio cijeli sistem snabdijevanja istosmjernom strujom, kad su motori i generatori istosmjerne struje bili već prilično razvijeni. On je bio ujedno i najveći pobornik istosmjerne struje. On nije primijetio da je takvim svojim stavom zaprijetio da zaustavi razvoj elektrike, što je bila velika opasnost, jer je on tada važio kao najveći autoritet.

Eto, protiv njega se postavio Nikola Tesla, koji je sebi postavio zadatak da riješi taj čvor. To je ujedno razlog, da je vrlo teško prodro sa svojim idejama. Već je kao student u Grazu 1877. primijetio nedostatak strojeva za istosmjernu struju, te se počeo pitati, zašto se ne ide putem izmjenične struje. Intuitivno je osjećao da budućnost pripada izmjeničnoj struji. Proizvesti izmjeničnu struju nije bilo problem, ali još nije bio poznati motor, koga bi mogla goniti izmjenična struja. Već 1882. u Budimpešti imao je ideju kako bi trebao izgledati takav motor, ali ideju nije mogao iskušati, jer nije imao podrške. Suviše je jako blještao autoritet Edisona, da bi se neko usudio i pomisliti upotrijebiti izmjeničnu struju.

Godine 1884. prelazi Tesla u Ameriku, gdje se nadao naći sredstava, da provede svoje ideje. Divio se Edisonu, te je kod njega radio godinu dana i vidio, da mu je on samo kočnica. Napušta ga i počinje samostalno raditi i izdržavati se sitnim patentima. Sada je uspio nekako skupiti sredstva da izradi prvi motor izmjenične struje i javno prikaže njegov rad 1887. Taj njegov prvi motor od 10 KS pokazao je bolja svojstva od motora istosmjerne struje. U roku tri godine tj. od 1887. do 1889. prijavio je oko 60 patenata, koji su obuhvaćali motore, generatore i transformatore izmjeničnih stru-

ja, jednofaznih i višefaznih. Tim časom su strojevi dobili oblik kakav imaju danas. Njegovi su pronalasci djelovali revolucionarno, jer su uveli izmjeničnu struju u život. Oni su omogućili upotrebu jednostavnijih i sigurnijih strojeva izmjenične struje i omogućili, što je bilo upravo najvažnije, prijenos električne energije na daljinu. Već se 1901. ostvaruje prvi prijenos po Teslinim idejama između Lauffena i Frankfurta u dužini od 178 km s naponom od 8500 V i snagom 200 KS.

Već 1905. pušta se u pogon hidroelektrana na Niagarinim slapovima s dva generatora 5000 KS. Sve je učinjeno po zamislima Nikole Tesle. Ta je elektrana ujedno značila pobjedu Teslinih ideja.

Tesla je prodao svoje patente Westinghausu, a dobivena sredstva upotrijebio za izgradnju laboratorija za daljnja istraživanja. Počeo se interesirati visokofrekventnim strujama i prijenosom električne energije na daljinu bez žica. Izgradio je veliku radiostanicu s kojom je vršio pokuse i udario prve temelje radiotehnike. Na tome je području otišao daleko ispred vremena, te je nailazio na slabo ili nikakvo, razumijevanje. Mnogo kasnije bile su upotrijebljene njegove ideje, a neke čak prije nekoliko godina kao što je radar i upravljanje na daljinu. Udario je osnove visokonaponske tehnike, jer je sam radio s naponima do nekoliko milijuna volta. I za to nije bilo razumijevanja, jer tada nisu bili potrebni tako visoki naponi. Ali su kasnije te ideje upotrijebljene.

Tesla je u svemu prijavio oko 700 patenata sa svih područja elektrotehnike. On je bio čovjek, koji je sa svakom stvari volio ići do kraja. Zato je i radio s patentima. Kad je nešto završio, učinio je patentnu prijavu s detaljnim opisom i time je smatrao dotično zaključeno. Ako je neke patente prodao, sredstva je upotrijebio za daljnja istraživanja. Međutim, većinom su ga izigravali u iskorištavanju patenata, na što se nije mnogo osvrtao, jer nije radio zbog zarade.

Nestručnjaci, a često i stručnjaci, smatrali su ga "fantastom", "vizionarom" ili "sanjalicom", a to su iskorištavali protivnici kojih je bilo dosta. Baš u to vrijeme počinje se naglo razvijati elektroindustrija, koja izrasta iz malih radionica. Jasno je da su mnogi nastojali izigravati patente, da bi izbjegli plaćanje licenca. Neka posluži kao primjer Teslin motor, oko kojega je upravo bila velika galama o prioritetu. Taj je patent otkupio odmah Westinghouse i počeo ga proizvoditi u velikim količinama. Tko je htio proizvoditi takav motor, morao je platiti Westinghousu vrlo skupu licencu, a to se ticalo specijalno europskih firmi. Jasno je da su one poduzimale



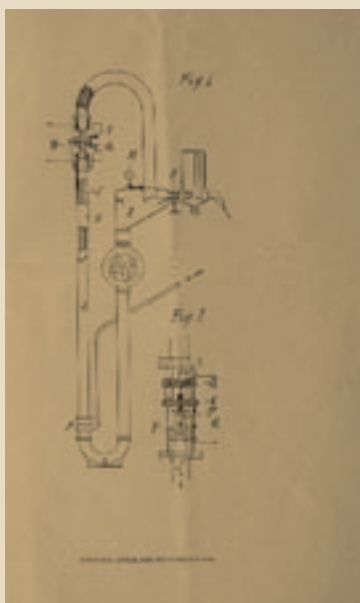
sve moguće da oduzmu prioritet Tesli. Upravo je apsurdno, kako su stavljali nasuprot Tesli, npr. Dolivo-Dobrovolskog, osnivača firme AEG, koji je prijavio 2 godine iza Tesle patent trofaznog motora, a motivirao je prijavu time da Tesla nije pronašao takav motor. Kad se поближе uđe u to, vidi se očito izigravanje patenta. Tesla je imao sreću, ili nesreću, da je dao svoje pronalaskе baš u doba najvećeg razmaha suprotnosti koje je sobom donio kapitalizam...

Neki od značajnijih izuma naših ljudi koji su također doživjeli svjetsku primjenu, a nastali su u Hrvatskoj svakako je **žarulja s volframovom niti**, koja je zamijenila Edisonovu žarulju s ugljenom niti, a koju su u Beču patentirali 1903. dr. ing. **Franjo Hanaman** (1878. – 1941.) i dr. ing. Aleksandar Just, te **izum nove dupleks veze u telegrafiji** patentiran u Beču i Budimpešti 1876. od pionira prvog hrvatskog konstruktora na području telegrafije **Ferdinanda Kovačevića** (1838. – 1913.). Zanimljivo je da su se počeli upuštati u rješavanje elektrotehničkih problema i ljudi s tehničkim obrazovanjem kojima osnovno zanimanje nije bila znanstvena, istraživačka i obrazovna djelatnost. Jedan od njih bio je **Marcel pl. Kiepach** (1894. – 1915.) koji je 1912. patentirao izum pod naslovom *Elektrischer Stromunterbrecher* u Engleskoj, Francuskoj, Njemačkoj i Americi, što je bio **početak razvoja prekidačke tehnike u Hrvatskoj**.



**S:1.4.** Dr. Franjo Hanaman s dr. Alexanderom Justom i slika žarulje s volframovom niti proizvedene prema njihovom patentu

**S:1.5.** Marcel pl. Kiepach i preslika patentnog spisa strujnog prekidača iz 1912.



### 1.3. AKADEMSKO OBRAZOVANJE U ELEKTROTEHNICI

Bilo je to vrijeme kad su se najviša tehnička znanja stjecala u Beču, Budimpešti i Pragu. Tek 10. prosinca 1918. Povjereničko vijeće Kraljevine SHS osnovalo je **Tehničku visoku školu u Zagrebu** koja je 31. ožujka 1926. proglašena **Tehničkim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu**. Zanimljivo je da je iste godine senat Sveučilišta u Zagrebu dodijelio počasni doktorat Nikoli Tesli.

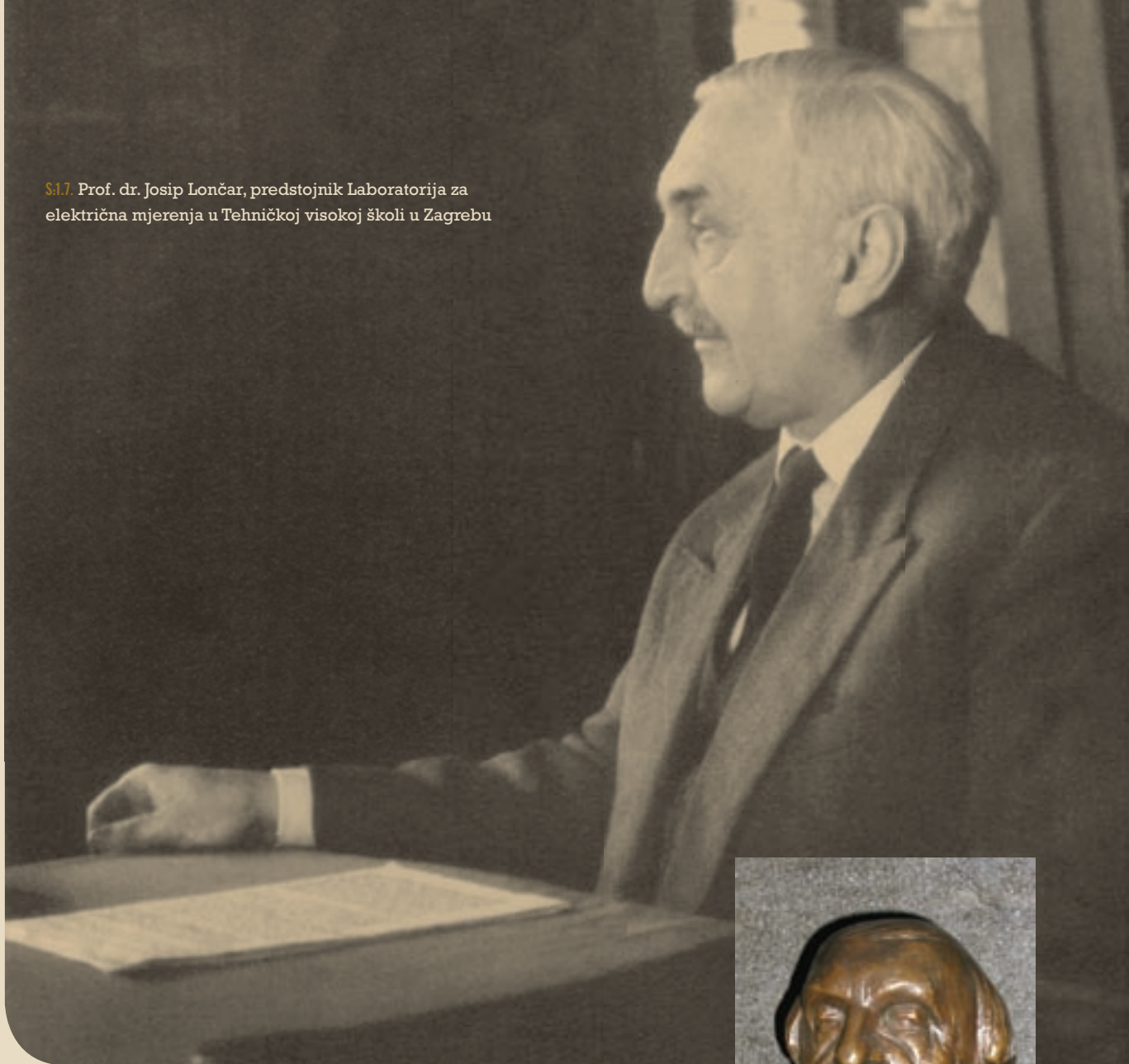


**S.1.6.** Preslika počasnog doktorata koji je Sveučilište u Zagrebu dodijelilo Nikoli Tesli 1926.

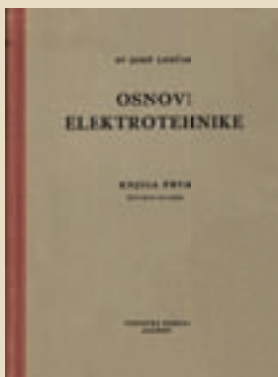
Prva radiostanica u Hrvatskoj i ujedno na Balkanu izgrađena je također 1926. Jedan od inicijatora toga pothvata bio je mladi dr. **Josip Lončar** (1891. – 1973.) koji je doktorirao 1920. na Mudroslovnom fakultetu u Zagrebu i već sljedeće godine počeo predavati predmet *Teorijsku elektrotehniku* na ondašnjoj Tehničkoj visokoj školi. Veliku je brigu posvećivao eksperimentalnom radu, a 1924. osnovao je **Laboratorij za električka mjerenja**. Godine 1937. dr. Lončar izabran je za redovnog profesora Tehničkog fakulteta. Kao izvrstan fizičar i matematičar ušao je duboko u inženjerstvo, a osobito u elektrotehniku, napose u elektroniku. Akademikom je postao 1937.

Elektrotehnički odjel Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu Odlukom Sabora NR Hrvatske od 26. lipnja 1956. postao je **Elektrotehnički fakultet** koji je 1995. promijenio naziv u **Fakultet elektrotehnike i računarstva**, što je bilo u skladu s novim nastavnim programom.

S:1.7. Prof. dr. Josip Lončar, predstojnik Laboratorija za električna mjerenja u Tehničkoj visokoj školi u Zagrebu



S:1.8. Bista akademika Josipa Lončara – rad Koste Angelija Radovanija, u auli Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu i preslike korica njegovih udžbenika poznatih mnogim naraštajima elektroinženjera





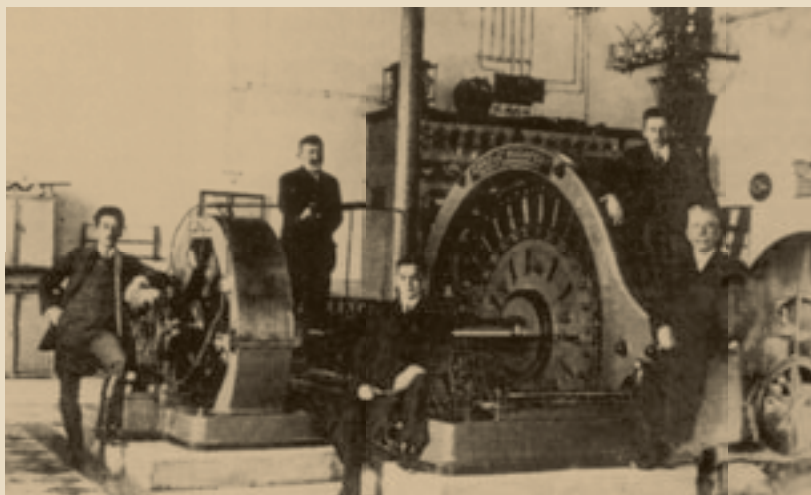
#### 1.4. POČECI PROIZVODNJE I UPORABA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Kad se govori o **počecima proizvodnje i uporabe električne energije u Hrvatskoj**, valja se podsjetiti 1877. kada je **Ivan Stožir** (1834. – 1908.) uveo **prvu uličnu rasvjetu u Zagrebu** s pomoću lučnica napajanih iz baterija, a električne žarulje primijenjene su pak prvi put 1881. **Prva termoelektrana** za rasvjetu s devet parnih strojeva i istosmjernim generatorima puštena je u pogon 1880. u tvornici tanina i bačava u Županji. Godine 1884. u pamučnoj industriji u Dugoj Resi puštena je u pogon na Mrežnici **prva hidroelektrana s istosmjernim generatorom za potrebe rasvjete**.

Vrlo brzo uslijedila je i *primjena izmjeničnih struja* koje su promovirali proizvođači opreme, nudeći tržištu svoja, tada nova tehnička rješenja. Iako Tesla nije djelovao u svojoj domovini, njegov je utjecaj ipak postojao, što se može izravno zaključiti iz poziva koji je dr. **Milovan Amruš** (1848. – 1919.), tadašnji gradonačelnik Zagreba, uputio 1892. godine Tesli prilikom njegova javnog nastupa u Starogradskoj vijećnici da ga savjetuje o uvođenju električne rasvjete, kao i o gradnji hidroelektrane ili termoelektrane s *izmjeničnim generatorima*.

**Prva termoelektrana u Rijeci s tri Elinova jednofazna generatora** po 120 kVA izgrađena je 1892., a **prva hidroelektrana na Krki kod Šibenika** puštena je u pogon 28. kolovoza 1895. s **Ganzovim dvofaznim generatorom** 320 kVA, 3000 V, 42 Hz. Generator je bio priključen na dvofazni dalekovod koji je prenosio energiju do 11 km udaljenog Šibenika gdje se napon transformira na 110 V, a energija primjenjuje za

**S:1.9.** Prva hidroelektrana s izmjeničnim generatorima na rijeci Krki (HE Jaruga I) puštena u pogon 28. kolovoza 1895.





gradsku rasvjetu. Bili su to počeci proizvodnje i uporabe izmjeničnih struja u Hrvatskoj, dakle istodobno kad i u najrazvijenijem svijetu. Naime, u Americi na rijeci Niagari, 16. travnja 1895. puštena je u probni rad prva hidroelektrana s dvofaznim generatorima snage 5000 KS, 60 Hz, koji su bili izgrađeni prema devet patenata Nikole Tesle. U redovni pogon elektrana je puštena tek 26. kolovoza 1895., dakle samo dva dana prije naše u Hrvatskoj. Radilo se ovdje o **prvoj primjeni trofaznog prijenosnog sustava** napona 11 kV koji su napajala tri dvofazna generatora, a dovodio je energiju u 32 km udaljeni grad Buffalo.

Početkom 20. stoljeća u Hrvatskoj se nastavljaju graditi hidroelektrane (Jaruga I – 1895., Jaruga II – 1903. na rijeci Krki, Manojlovac (Kistanje) 1906. na Miljacki, Ozalj 1907. na Kupi i tako redom) kao i termoelektrane za potrebe industrije, ali i javne rasvjete, gradskog prometa i vodoopskrbe.

**S:1.10.** Električni tramvaj u Zagrebu pušten je u pogon 1910.



Prva pak termoelektrana u Zagrebu u današnjoj Zagorskoj ulici nazvana *Munjara* bila je izgrađena tek 1907. s izmjeničnim generatorom 5 kV, 865 kVA, 50 Hz, a 1910. bila je proširena jednim trofaznim generatorom 5 kV, 1250 kVA, 50 Hz i istosmjernim generatorom 550 V, 200 kW za napajanje električnoga tramvaja.

**Primjena električne energije u vuči započela je 1908.** kad je u promet pušten električni tramvaj Matulji – Opatija – Lovran, za koji je izgrađena termoelektrana Preluk s dvama istosmjernim generatorima 750 V, 145 kW i akumulatorskom baterijom. U Zagrebu je stari konjski tramvaj iz 1891. zamijenjen novim električnim tramvajem tek 1910. s po dva motora snage 25 kW proizvođača Ganz & Co iz Budimpešte. U Dubrovniku je također iste godine ušao u promet električni tramvaj od Gruža do Pila, a bio je u prometu sve do 1971. U Osijeku je električni tramvaj pušten u pogon tek 1926.

## 1.5. RABANJE ELEKTROINDUSTRIJE

U to vrijeme na hrvatskom su tržištu najprisutnije tvrtke: GANZ & Co iz Budimpešte, SIEMENS Schuckert Werke AG i ELIN iz Beča, AEG i Telefunken iz Njemačke, ASEA i Varta iz Švedske, BBC iz Švicarske, Škoda iz Praga, Marconi iz Italije i mnoge druge.

Na područje elektrotehnike u obrtništvu i industriji uključili su se i domaći poduzetnici. Tako je **Ivan Pasp**a (1855. – 1931.), *gospodar svjetla* u bečkom kazalištu, osnovao 1907. u Zagrebu veleobrt za proizvodnju električnih baterija i baterijskih svjetiljki, preteču kasnijeg poduzeća **CROATIA** za proizvodnju baterija. Godine 1921. u Zagrebu je osnovana servisna radionica akumulatora švedske tvrtke **VARTA** koja je 1934. prerasla u tvornicu **MUNJA**. Nadalje, 1924. u Zagrebu je osnovana radionica električnih kabela koja je 1926. prerasla u poduzeće **ELKA**. Godine 1925. počela je i proizvodnja instalacijskoga pribora u tvornici **KONTAKT**. Godine 1932. osnovana je Domaća industrija sijalica, kasnije poduzeće **TEŽ**, a 1933. u Zagrebu je osnovana i tvornica kućanskih aparata **NORIS**.

DRUGO  
POGLAVLJE  
POČECI KONČARA

## 2.1. OSNIVANJE TVRTKE I PROMJENE U VLASNIŠTVU I UPRAVLJANJU

Dana 8. kolovoza 1919. u Zagrebu je upisana u trgovački registar za društvene tvrtke **“Elektra”, društvo za elektro-tehničku i strojarsku industriju, inženjeri Rottenbücher i drug, inženjeri u Zagrebu**, a čiji su vlasnici bili inženjeri Felix Rottenbücher i Bela Oppenheim. Njima se pridružio u prosincu 1920. ing. Josip Novaković. Na konstituirajućoj glavnoj skupštini 27. prosinca 1920. društvu je promijenjeno ime u **“Elektra” d.d. za elektrotehničku i strojarsku industriju u Zagrebu**. Ravnateljstvo dioničkog društva su činila sva tri dioničara, zatim Rudolf Vrbanić, inženjer iz Zagreba i Karel Waigner, ravnatelj Hrvatske eskomptne banke u Zagrebu, koji je ujedno izabran za predsjednika ravnateljstva.

Iz dokumenata za registraciju tvrtke vidi se da je svrha društva bila:

- Izvedba svih u elektrotehničku i strojarsku industriju zasijecajućih radnja, te obavljanje svih u tu struku spadajućih poslova.*
- Svakovrsno trgovanje s elektrotehničkim, strojarskim i inim industrijskim proizvodima, te polufabrikatima i sirovinama svake vrste.*
- Nabava, podizanje i proširenje industrijskih poduzeća, te pogon istih.*
- Obavljanje svih s gornjim poslovima u savezu stojećih posala.*
- Posredovanje i udioničtvovanje kod svih takvih ili sličnih posala.*

Tvrtka Elektra d.d. bila je i zastupnik bečke tvrtke Siemens Schuckert Werke AG, tvrtke njemačkog SIEMENSA. Na izvanrednoj glavnoj skupštini 2. srpnja 1921. prihvaćen je prijedlog da tvrtka nastavi poslovati pod imenom **Jugoslavensko Siemens d.d.**, što je upisano u Trgovački registar u Zagrebu **23. srpnja 1921.** Tvrtka Jugoslavensko Siemens d.d. imala je odjele jake struje i slabe struje. Sjedište tvrtke bilo je u Zagrebu u Draškovićevoj ulici 23. U prospektu tvrtke iz 1924. piše što su tržištu nudili pojedini odjeli:

*Odjel za jaku struju projektira i gradi: električne centrale, žicovode za visoku napetost, električne pogone tvornica, prijenosne sile za rudokope, industriju i gospodarstvo, svakovrsne električne željeznice itd. Dobavlja i proizvđa generatore, motore, transfor-*

Broj 19340 gr. B/1108 — 1921. (1924) 1—1  
Ky, odheni stal kao trz. sad u Zagrebu  
dale ovim na masaj, da je danas odredien u  
ovim, trgovackom registru za društvene tvrtke  
ovih tvrtke «Elektra», društvo za elektro-tehničku  
i strojarsku industriju, Rottenbücher i drug, inženjeri  
inženjeri u Zagrebu; njenočki: «Elektra», Gesell-  
schaft für Elektrotechnik und Maschinenbau, In-  
genieure Rottenbücher et Co. in Zagreb; a fran-  
cuski: «Elektra», société d'électricité et de mé-  
canique, Rottenbücher & Cie, Ingenieurs, Zagreb,  
sa sedištem u Zagrebu, Kukurikova ulica 23. ko-  
jod su vlasnici ias, Felix Rottenbücher i  
Bela Oppenheim u Zagrebu, kojima javnom  
trgovackom društvu su iasali iasali Felix Rotten-  
bücher i Bela Oppenheim, inženjeri  
u Zagrebu, te će oni tvrtku sam i sastupiti i  
poslovanje iako, da će iasati iasati, iasati i  
iisati iisati iasati društvene tvrtke «E-  
lektra» društvo kolektivno staviti ovim ovim.  
U Zagrebu, 8. kolovoza 1919.

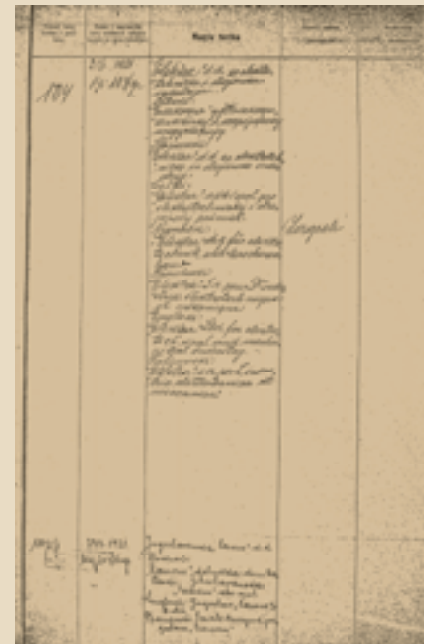
**S.2.1.** Objava upisa u Trgovački registar tvrtke “Elektra”, društvo za elektro-tehničku i strojarsku industriju, Rottenbücher i drug, inženjeri u Zagrebu

matore, itd. Sav instalacioni materijal kao kabele, radove svih vrsta, brojila i pripadajuće transformatore i žarulje marke “Osram”.

**Odjel za slabu struju dobavlja i gradi:** telefonske i telegrafske centrale u svakom opsegu i za sve grane potrebe, pripadajući instalacioni materijal, kao i telefonski kabel, žice, elemente itd. Röntgenovi i elektromedicinski aparati za bolnice, sanatorije i privatne liječnike. Aparati za nadziranje i kontroliranje pogona. Sveukupni aparati za radiotelefoniju, telegrafiju za amatere, kao i za oblasti.

Godine 1923. tvrtka je kupila zemlju u Zagrebu u Kustošiji Donjoj (na sjevernom dijelu današnje Trešnjevke, Fallerovo šetalište uz potok Črnomerec) gdje su 1925. izgrađeni radionica i skladište.

U tvrtki Jugoslavensko Siemens d.d., koja je tada bila upravljana iz Beča, 1927., zaposlio se ing. **Anton Dolenc** (1905. – 1984.), nakon diplomiranja na Tehničkom fakultetu u Ljubljani. Već 1930. ing. Dolenc uveo je za izradu namota motora **lakiranu žicu, umjesto primjenjivanu žicu izoliranu pamukom**. Bila je to **inovacija svjetskih razmjera** i pravo čudo da motor otvorene izvedbe može raditi satima u vodi. Siemensovi asinkroni kavezni motori snaga 0,75 – 7,5 kW s lakiranom žicom proizvedeni u Zagrebu (nosili su oznaku Z) postali su tako konkurentniji od tadašnjih AEG-ovih. Taj događaj može se slobodno smatrati **početkom primijenjenih istraživanja i vlastitog razvoja u elektroindustriji Hrvatske**.



**S:2.2.** Preslika izvoda iz Trgovačkog registra za tvrtku Elektra d.d. i promjenu imena u Jugoslavensko Siemens d.d.

**S:2.3.** Radionica tvrtke Jugoslavensko Siemens d.d. u Zagrebu s radionicom za elektromotore





**S.2.4.** Proizvodi tvrtke Jugoslavensko Siemens d.d. iz Zagreba

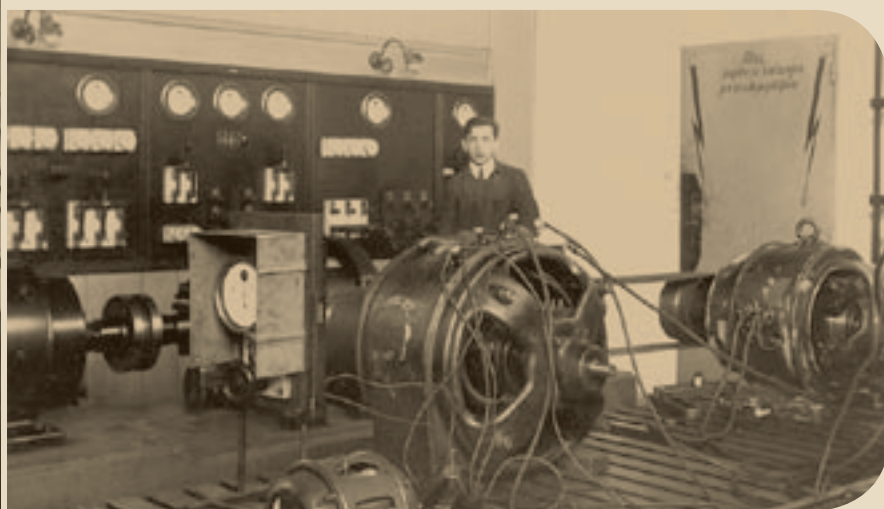
Godine 1932. ing. Dolenc je imenovan za upravitelja pogona. Tri godine kasnije tvrtka je prešla pod nadležnost centrale Siemens u Berlinu. Ubrzo su bile proširene tehnološke mogućnosti tvrtke novim investicijama, tako da je 1936. započela proizvodnja lakirane žice, a do 1939. postupno je organizirana proizvodnja motora snaga do 30 KS, transformatora do 5 kVA, potpornih i provodnih izolatora, uljnih sklopki, rastavljачa 10 kV, bojlera, grijaćih tijela za glačala te montaža jednofaznih brojila i telefona.



**S.2.5.** Proizvodnja lakirane žice i ispitna stanica za strojeve i aparate

Organiziranju proizvodnje ili se mo montaži elektrotehničkih proizvoda u Jugoslavenskom Siemens d.d., ali i u drugim tvornicama Kraljevine Jugoslavije, bitno je pridonio ondašnji jugoslavenski zakon iz 1930. kojim su proizvodi domaće proizvodnje za potrebe države mogli biti 10–15 posto skuplji od inozemne konkurencije. Također, i carine na komponente bile su bitno niže od onih na gotove proizvode.

Jugoslavensko Siemens d.d. tridesetih godina dobro je poslovalo i radionice su se širile, a povećavao se i broj zaposlenika. Godine 1936. bilo je zaposleno 56, a 1939. već 114 radnika. Osim radionica izgrađeno je i skladište na dva kata i vila s trosobnim komfornim stanom za direktora.



Odlukom Ministarstva narodnog gospodarstva Nezavisne Države Hrvatske (NDH), 1941. godine promijenjen je naziv tvrtke u **Hrvatsko Siemens električno** d.d. Tijekom Drugoga svjetskog rata česti problemi s nestašicom električne energije otvorili su tržište dizelskih agregata snaga do 50 kVA sa sinkronim generatorima, a pojavljuju se i problemi s nabavom bakrenih šipki za kavezne rotore asinkronih motora. Rješenja za te probleme već 1943. dao je ing. Dolenc, tadašnji upravitelj pogona, koji je izumio **samouzbudne sinkrone generatore s posebnim namo-**

**S:2.6.** Proširene radionice i pogled na proizvodnju





**S.2.7.** Spomenik narodnom heroju Radi Končaru – djelo kipara Vanje Radauša



tom kojim je preko kompaundnoga transformatora i bakrenooksidulnog ispravljača napajana uzbuda generatora. Izumio je i izradu kaveza asinkronih motora **centrifugalnim lijevanjem aluminija** u utore rotor-skog paketa. Sve su to bile inovacije koje su omogućavale vlastiti razvoj tvrtke.

Nakon II. svjetskog rata i konfiskacije tvrtke 24. lipnja 1945. tadašnja je politička vlast tvrtku Hrvatsko Siemens električno d.d. nazvala Pogon RADE KONČAR po imenu narodnog heroja. Naime, godine 1937. u Jugoslavenskom Siemens d.d. zaposlio se radnik **Rade Končar** (1911. – 1942.) sindikalni vođa, a zatim najprije član te kasnije sekretar CK Komunističke partije Hrvatske i sudionik NOB-a, kojeg su 1942. strijeljali talijanski fašisti. Nakon rata Rade Končar proglašen je narodnim herojem. Spomenik Radi Končaru u krugu tvornice podignut je 1952., a izradio ga je akademski kipar Vanja Radauš.

Odlukom Federalne države Hrvatske 4. rujna 1945. osnovano je poduzeće **Elektro-industrija Hrvatske** (ELIH) sa sjedištem u Zagrebu, a u sastav su ušli Hrvatsko Siemens električno d.d. (Pogon RADE KONČAR), AEG društvo za elektriку d.d. i Industrija PASPA s jedinstvenim poslovanjem. Pod upravu ELIH-a ušle su i tvrtke ELIN, NORIS i KONTAKT.

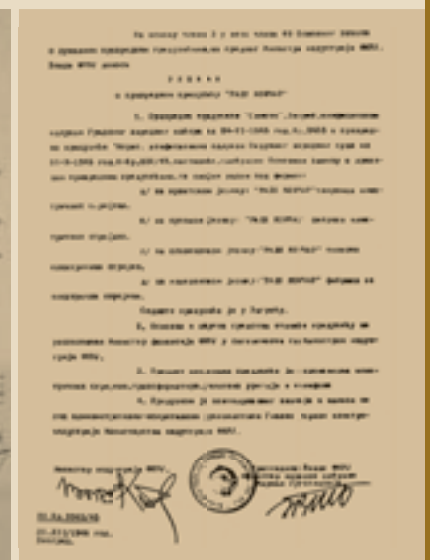


**S:2.8.** Izgled lokacije i početak gradnje tvorničkih hala na lokaciji Trešnjevka, Fallerovo šetalište

Za glavnog upravitelja ELIH-a postavljen je ing. Aleksa Steiner, koji je diplomirao na Tehničkom fakultetu u Zagrebu 1936. Za komercijalnog upravitelja imenovan je dr. Ante Kalogjera, a za tehničkog upravitelja ing. Anton Dolenc.

Unutar poslovanja ELIH-a za upravitelja Pogona RADE KONČAR postavljen je 6. rujna 1945. ing. **Zlatko Plenković** (1917. – 2003.), koji se zaposlio 1942. nakon što je diplomirao na Tehničkom fakultetu u Zagrebu. Njemu je ing. Dolenc prepustio bavljenje ispravljačima, budući da se ing. Plenković zanimao za *slabu struju*, a bio je i *zaneseni* radioamater.

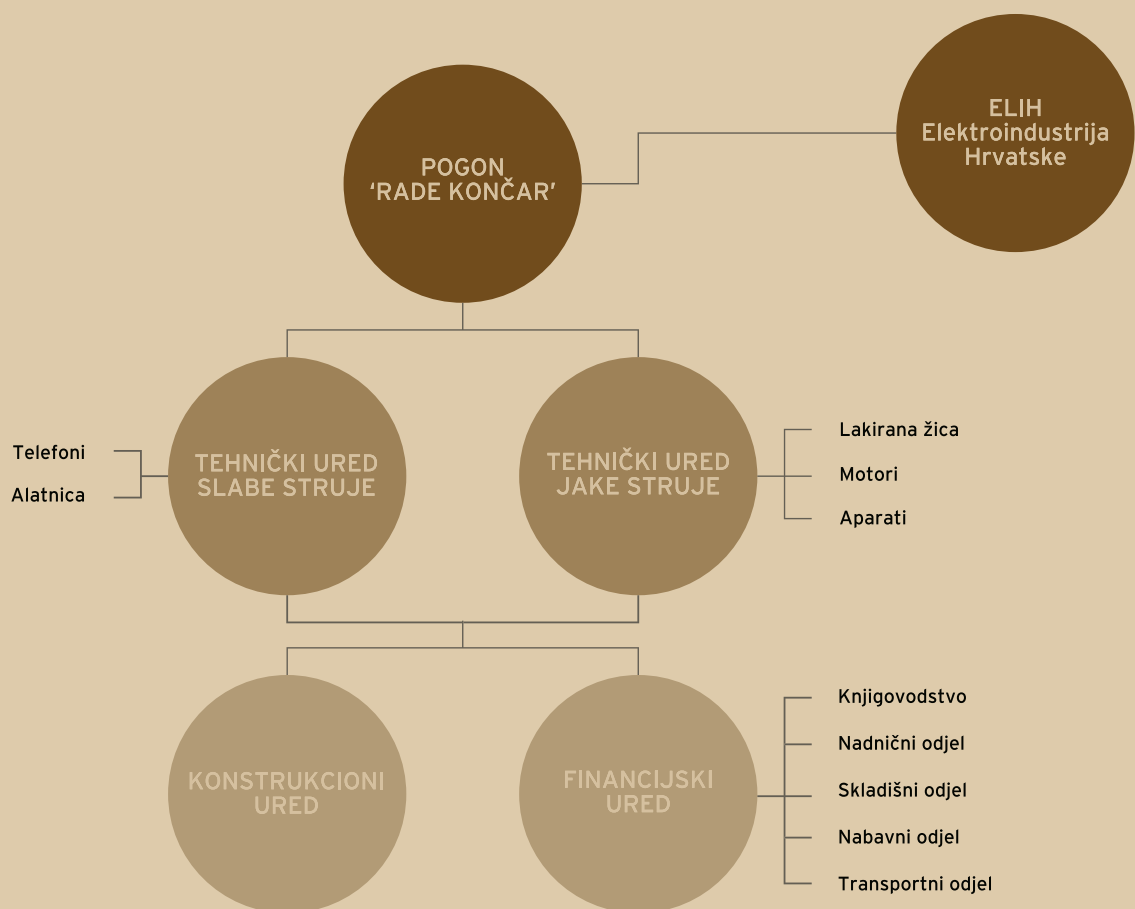
**S:2.9.** Preslike objave Rješenja o osnivanju poduzeća ELIH, Odluke o konfiskaciji imovine i Odluke o osnivanju poduzeća RADE KONČAR



To je zapravo **početak istraživanja i razvoja na području energetske elektronike**, a ing. Plenković glavni pokretač svih aktivnosti na tom vrlo značajnom području. Ing. Plenković je na toj dužnosti bio samo 5 mjeseci, a naslijedio ga je ing. **Tomo Bosanac** (1918. – 2003.), koji je na dužnosti pak bio samo 8 mjeseci, do 15. listopada 1946. Ing. Bosanac diplomirao je 1943. na Tehničkom fakultetu u Zagrebu i ubrzo nakon toga zaposlio se u pogonu RADE KONČAR, gdje je radio na projektiranju velikih asinkronih motora i sinkronih generatora. Doktorirao je 1955. godine, a bio je i direktor Instituta RUĐER BOŠKOVIĆ u razdoblju 1960. – 1965. Kasnije se zapošljava na Elektrotehničkom fakultetu gdje 1965. postaje redovnim profesorom, a 1985. postaje akademikom.

Organizacijska shema Pogona RADE KONČAR pokazuje da su postojali Tehnički ured slabe struje s proizvodnjom telefona i alatnicom te Tehnički ured jake struje s proizvodnjom lakirane žice, motora i aparata.

S.2.10. Organizacijska shema poduzeća RADE KONČAR iz 1945.



## 2.2. POSLIJERATNI RAZVOJ POD NAZIVOM PODUZEĆE RADE KONČAR

Već u prvim danima poslije II. svjetskog rata bilo je jasno da se nova proizvodna dokumentacija, a pogotovo daljnji razvoj proizvoda, ne će moći dobivati od Siemens-a iz Berlina ili Beča pa je trebalo okupiti i školovati vlastite zaposlenike. Neki inženjeri pronađeni su i među ratnim zarobljenicima, ali su pozivani i strani stručnjaci. Jedan od njih bio je i ing. **Edmond Panczakiewicz** (1897. – 1958.), školovan u Brnu i sa širokim znanjem i velikim iskustvom najprije zaposlen u Glavnoj direkciji Savezne elektroindustrije u Beogradu, a krajem 1946. u pogonu RADE KONČAR.

Već sredinom 1946. osnovan je **Konstruktorski ured** koji je održavao i tečajeve za crtače, konstruktore, radnike i poslovođe. U poslijeratno vrijeme jedan od prioriteta zadatka bilo je cjelovito ovladavanje proizvodnjom telefona koji su se u pogonu prije rata samo montirali. O pristupu razvoju proizvoda i odgovarajuće tehnologije najbolje govori sjećanje ing. **Vladimira Jurjevića** (1916. – 1996.), koji je kao i ing. Plenković diplomirao 1942. i kojemu je kao mladom elektroinženjeru povjeren zadatak razvoja i organiziranja proizvodnje telefona:

*“Vrlo brzo smo ustanovili da ne možemo dobiti sirovine adekvatnih karakteristika, jer je već počeo djelovati centralizirani birokratski sustav nabave. Također je bilo velikih teškoća pri izradi kvalitetnih alata, a točnost obrade na strojevima nije ni približno zadovoljavala. Formirali smo, ili bolje reći, improvizirali smo osnovne organizacijske jedinice: konstruktorski ured s prototipnom radionicom, skromni laboratorij za razvojna ispitivanja, alatnicu s nekoliko iskusnih alatničara i konstruktora te strojnu obradu i montažu ...*

*Budući da nismo imali nikakvih iskustava u konstrukciji sličnih finomehaničkih proizvoda kakav je telefonski aparat, prva je zamisao bila da se kopira Siemensov uzorak. Zbog već spomenutih teškoća nabave materijala od kakvih je bio napravljen uzorak, morali smo od toga odustati i konstrukciju induktorskog telefona prilagoditi raspoloživim sirovinama ...*

*U tijeku konstrukcije induktorskog telefona, rješavali smo mnoge probleme s područja elektrotehnike, konstrukcije alata, tehnologije, proizvodnje, kontrole i ispitivanja. Kad su na prototipu in-*

*duktorskog aparata napokon postignuti zadovoljavajući rezultati, izrađeni su alati kojima je načinjena pokusna serija.*

*Nakon uklanjanja uočenih nedostataka, započela je, iako skromna, prava serijska proizvodnja od nekoliko tisuća induktorskih telefona godišnje.”*



**S.2.11.** Ing. Vladimir Jurjević i induksijski telefon proizvodnje RADE KONČAR

Dana 31. prosinca 1946. rješenjem Vlade FNRJ osnovano je privredno poduzeće **RADE KONČAR** s imovinom konfiscirane tvrtke Hrvatsko Siemens električno d.d. i tvrtke NORIS, a predmet poslovanja bila je: **proizvodnja električnih strojeva, transformatora, uklopnih uređaja i telefona**. Poduzeće je imalo naziv **RADE KONČAR – Tvornica električnih strojeva**. Poduzeće je time dobilo savezno značenje jer je potpalo pod Glavnu direkciju Savezne elektroindustrije u Beogradu, a tek 6. travnja 1951. prelazi pod nadležnost Generalne direkcije za mašingradnju NR Hrvatske u Zagrebu. Početkom 1947. iz poduzeća RADE KONČAR poslani su na nove funkcije u Glavnu direkciju Savezne elektroindustrije: ing. Tomo Bosanac kao glavni inženjer te ing. **Radenko Wolf** (1919. – 1997.) i ing. **Boris Belin** (1913. – 1974.) kao planeri. Kasnije im se pridružio i ing. **Vojislav Narančić** (1920.- nepoznato), koji je diplomirao 1946. na Tehničkom fakultetu u Beogradu i boravio u ČSSR-u na specijalizaciji za aparate visokog napona.

Vodile su se tada žustre rasprave o industrijalizaciji i elektrifikaciji FNR Jugoslavije i prema odluci njene vlade, poduzeće RADE KONČAR mo-

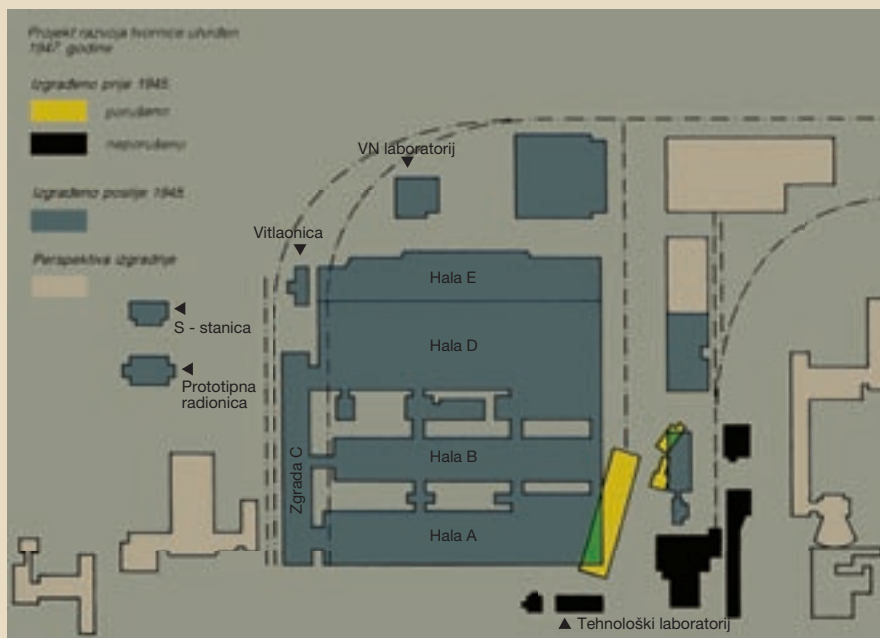


ralo je svoj proizvodni program suzivati samo na **područje jake struje**, a preostali dio programa prepustiti drugim poduzećima u Jugoslaviji.

Tako su tijekom 1948. i 1949. iz proizvodnog programa poduzeća RADE KONČAR izdvojeni u druga poduzeća zajedno sa svom tehničkom dokumentacijom:

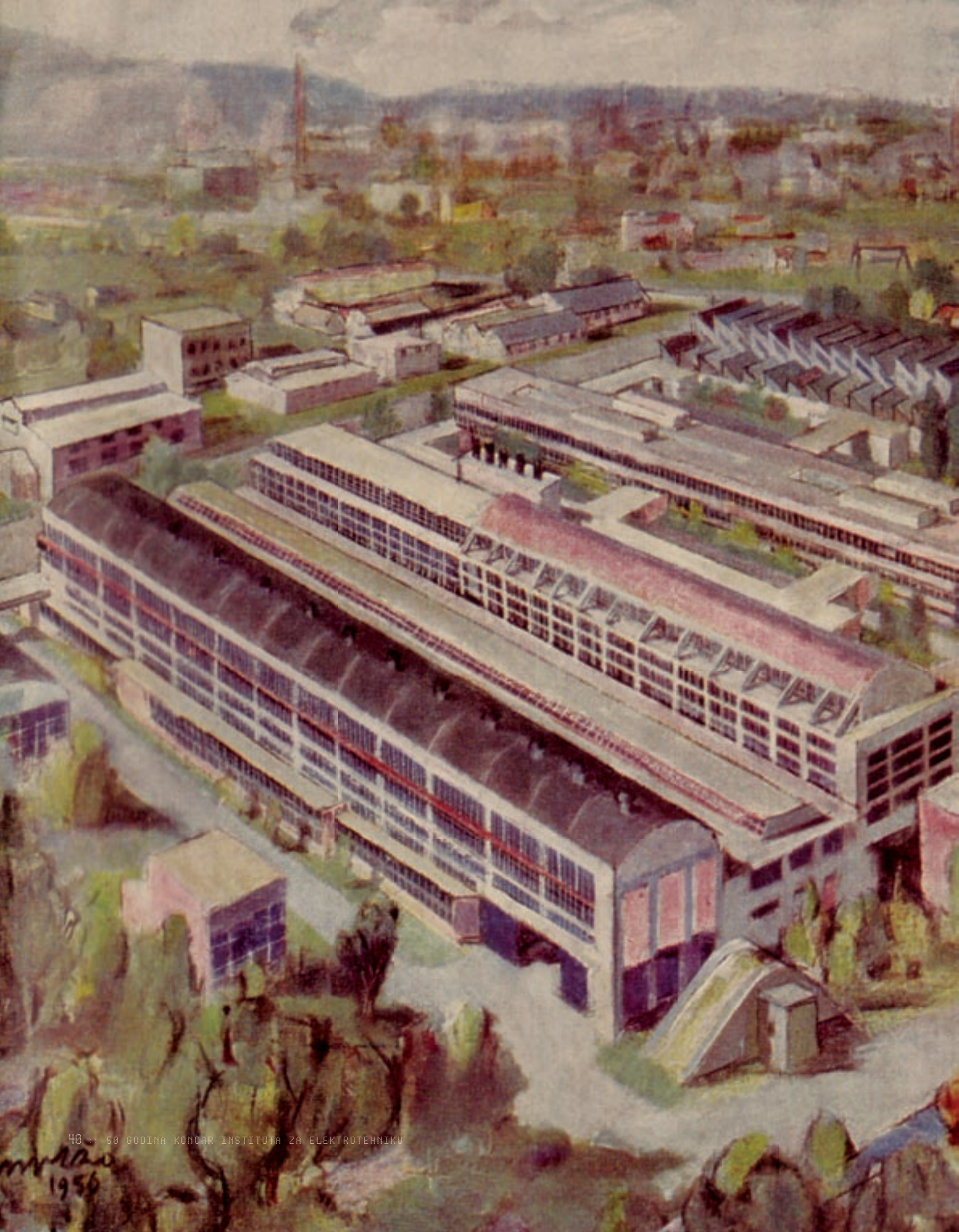
- > proizvodnja malih motora i električnih pumpi u poduzeće ELKO, Maribor,
- > proizvodnja inkubatora i umjetnih kvočki u poduzeće “Andrija Žaja”, Zagreb,
- > proizvodnja industrijskih elektropeći i sušara u poduzeće CER, Čačak,
- > proizvodnja glačala i bojlera u poduzeće ELEKTRON, Samobor
- > proizvodnja lakirane žice u poduzeće ELKA, Zagreb,
- > proizvodnja oklopljenih uređaja u poduzeće TEP, Zagreb, a
- > proizvodnju telefonskih aparata i pribora preuzela je ISKRA, Kranj.

Glavna direkcija zahtijevala je proširenje proizvodnje i programa jake struje. Projektiranje novih tvorničkih hala na lokaciji Fallerovo šetalište povjereno je u jesen 1945. stručnjacima Arhitektonskog projektnog zavoda iz Zagreba, koji su osmislili i projektirali, zajedno sa stručnjacima poduzeća RADE KONČAR, cjelokupnu lokaciju. S obzirom na to da su se planovi razvoja elektroindustrije tijekom poratnih godina mijenjali, i sam projekt lokacije doživio je manje promjene.



**S.2.12.** Plan razvoja tvornice RADE KONČAR utvrđen 1947. s označenim nazivima objekata

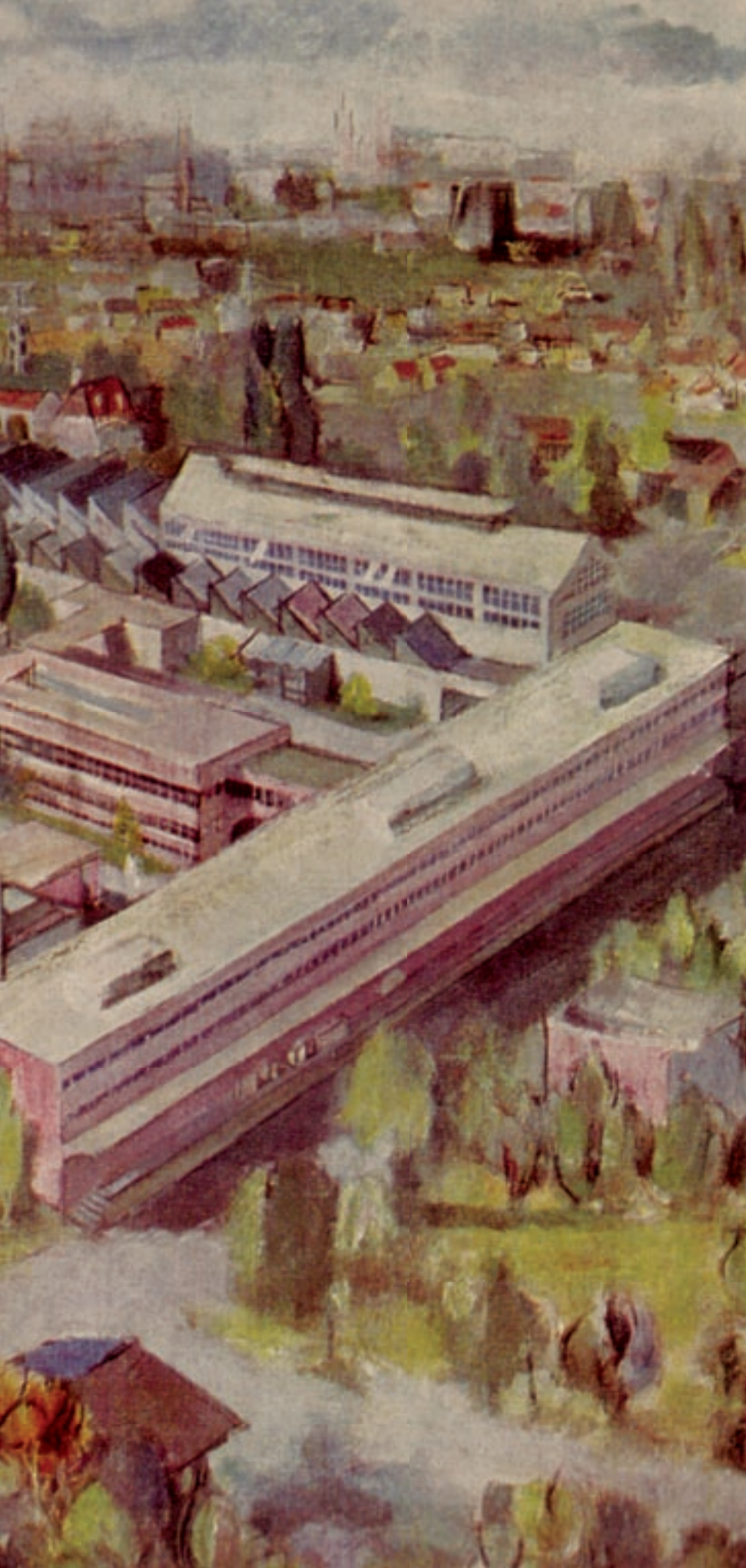




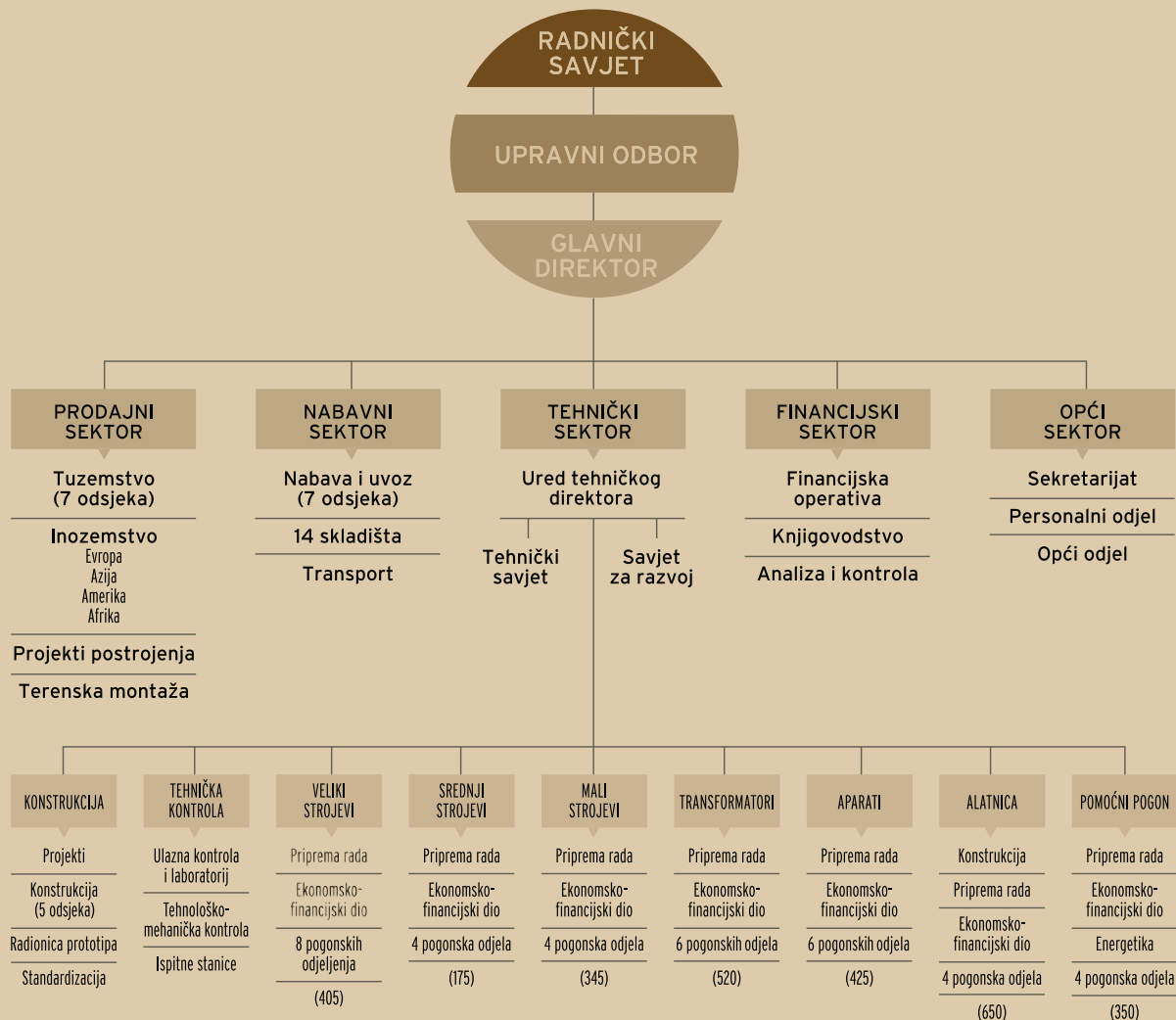
40 : 50 GODINA KONČAR INSTITUTA ZA ELEKTROTEHNIKU

1956





S:2.13. Pogled na tvornicu  
RAŠA KONČAR – ulje na platnu,  
Mladen Veža, 1956.



**S.2.14.** Organizacijska shema poduzeća  
RADE KONČAR iz 1956.

Ubrzo nakon toga intenzivno se počelo graditi hale: hala A za proizvodnju transformatora, hala B za proizvodnju malih motora i aparata, zgrada C za skladište gotovih proizvoda i upravu te ulazno skladište, toplinska stanica i glavna trafostanica, a zatim Prototipna radionica i S-stanica. Nešto kasnije počela je i gradnja hale D za proizvodnju srednjih i velikih strojeva te hale E s jedinstvenim građevinskim zahtjevima za goleme težine i velike visine za proizvodnju najvećih generatora, ali i izgradnja vertikalne i horizontalne vitlaonice za ispitivanje generatora, koje su bile završene tek 1953., kao i Visokonaponskog laboratorija koji je završen tek 1955.

Konačni izgled tvorničkog kompleksa poduzeća RADE KONČAR uvijekovječio je akademski slikar Mladen Veža. Bilo je to vrijeme brzih promjena za poduzeće, ne samo u proizvodnom programu i proizvodnim kapacitetima, nego i u upravljanju. Upravitelja Pogona RADE KONČAR ing. Bosanca 15. listopada 1946. zamijenio je ing. **Vojno Kundić** (1916. – 1995.), a već nakon jedan i pol mjesec dolazi ing. **Aleksa Steiner** (1906. – 1986.) koji ostaje na dužnosti samo četiri mjeseca, zatim dolazi **Franjo Šafarik** (1913. – 1979.) koji ostaje petnaest mjeseci, pa **Bora Petrov** (1920. – 1979.) koji ostaje također petnaest mjeseci, te konačno 1. rujna 1949. dolazi ing. **Vinko Vrbka** (1915. – 1991.) koji ostaje sve do 1. srpnja 1954., a potom ing. **Filip Knežević** (1905. – 1988.) koji ostaje do 26. siječnja 1961. Polovinom 1950. uvedeno je **radničko samoupravljanje** s Radničkim savjetom i Upravnim odborom u kojima su participirali “radnici i službenici” te glavnim direktorom kao inokosnim organom poduzeća.

Povećanjem proizvodnje i novim razvojem proizvodnoga programa narastao je i broj zaposlenih tako da je od 890 zaposlenika krajem 1945. narastao na 3560 zaposlenika krajem 1955. Bitnu ulogu u tom rastu poduzeća imali su vrsni inženjeri koji su se bavili primijenjenim istraživanjem i razvojem proizvoda te uvodili industrijsku proizvodnju postavljanjem primjerenih tehnologija i suvremene organizacije. Nadalje, inženjeri Bosanac, Wolf, Belin i Narančić vraćeni su iz Glavne direkcije u poduzeće RADE KONČAR. Vrlo je zanimljiva organizacijska shema iz 1956., koja govori ne samo o organizaciji poduzeća, nego i o složenosti poduzeća, proizvodnom programu, tržištima i infrastrukturi.

### 2.3. OSNIVANJE LABORATORIJA I ISPITNIH STANICA

U Spomenici iz 1956. tiskanoj povodom deset godina poduzeća RADE KONČAR od osnutka 1946. u FNR Jugoslaviji, ing. **Vojislav Bego** (1923. – 1999.), koji je diplomirao na Tehničkom fakultetu u Zagrebu 1946. i odmah započeo raditi na ispitivanjima, doktorirao 1965. te postao akademikom 1986., piše o laboratorijima i ispitnim stanicama poduzeća:

*Nagli poslijeratni razvoj tvornice tražio je istodobno još brži razvoj njezinih laboratorija, ispitnih stanica i pogonske kontrole. Poznato je, da laboratorijski i istraživački radovi moraju prethoditi proizvodnji, a u slučaju ovako naglog razvoja itekako je važno, da tehnička kontrola pogona i njegovih gotovih proizvoda bude svestrana i jaka. Stoga je sasvim razumljiva i opravdana*

pažnja, koja se već od početka u našoj tvornici pridavala organizaciji i izgradnji ispitnih stanica, laboratorija i pogonske kontrole.

Pogonska kontrola, za koju se kod nas uvriježio izraz “tehnološka kontrola”, ispitne stanice i laboratoriji imaju zajedničku upravu, a razdijeljeni su u tri glavne grupe odjela. U prvu grupu spada ulazna kontrola, električni, kemijski i tehnološki laboratorij. Ovi odjeli vrše tekuća preuzimanja materijala, specijalna ispitivanja i razvojne radove u vezi sirovina potrebnih proizvodnji. Kako se u prvim poslijeratnim godinama tek počela u našoj državi razvijati proizvodnja specijalnih materijala potrebnih elektroindustriji, bilo je nužno, da naši laboratoriji vrše ne samo ispitivanja već gotovih materijala, nego da daju sugestije o poboljšanju i načinu proizvodnje raznih specifičnih materijala. Ovaj je rad naročito u početku, dok se pojedine naše tvornice nisu osamostalile, bio jako zamašan.

Druga grupa je predviđena za tekuću kontrolu pojedinih operacija u proizvodnji i kontrolu poluproizvoda. U ovoj grupi nalazi se: mjerni laboratorij osposobljen za razna precizna mehanička mjerenja, baždarenje pogonskih mjerila itd.

U treću grupu spadaju ispitne stanice, koje su predviđene za ispitivanje gotovih proizvoda. Neke od ovih stanica, naročito one koje služe za ispitivanje velikih strojeva, predviđene su, radi uštede na prostoru i ispitnim uređajima, istodobno za tekuća ispitivanja gotovih proizvoda i za ispitivanja prototipova, razne istraživačke radove itd. Ovo organizaciono i prostorno spajanje sasvim je razumljivo, kada se uzme u obzir, da za razna tekuća ispitivanja često trebaju agregati i do nekoliko hiljada kilovolt-ampera. Kod proizvoda, koji se mogu ispitivati jednostavnijim uređajima, odvojene su ispitne stanice za tekuća ispitivanja od stanica za razvojne i istraživačke radove.

Radi već prije naglašene česte povezanosti ispitnih uređaja za redovita ispitivanja i za ispitivanja u razvojne svrhe nije došlo do njihovog organizacionog odvajanja, nego su svi ovi radovi i odjeli obuhvaćeni u jednom tijelu, koje se u tvornici “Rade Končar” vodi pod nazivom “Tehnička kontrola”. Sam naziv možda nije najsretnije odabran, jer ne naglašava dovoljno onaj razvojni i istraživački rad, koji stalno vrši osoblje tehničke kontrole, a koji je neophodno potreban kod osvajanja novih proizvoda.



Neki laboratoriji i ispitne stanice vuku svoje korijene još iz vremena prije ELIH-a, kad su takve aktivnosti bile u sklopu konstrukcijskog ureda. O poslovima Kemijskog laboratorija najbolje govori članak ing. **Branka Doljaka** (1919. – nepoznato), prvog rukovoditelja Kemijskog laboratorija, koji je 1943. diplomirao na Kemijskom odsjeku Tehničkog fakulteta u Zagrebu, a objavljen je u tvorničkom listu *Vjesnik* br. 3. iz 1957.:

*Zadaci kemijskog laboratorija, mogu se podijeliti u dvije grupe: grupu ulazne kontrole materijala i istraživačku grupu za unapređenje proizvodnje.*

*Grupa ulazne kontrole ispituje materijale prema standardima i propisima RK, te na taj način utvrđuje da li su, i u kojoj mjeri, oni sposobni za našu proizvodnju. Nabrojiti ćemo neke od tih materijala: izolacioni materijali, maziva, razni metali, legure, kemikalije itd....*

*U istraživačkoj grupi radi se na unapređenju proizvodnje. Mnogi procesi izolacije i upotrebe raznih materijala pokazali su se tokom godina kao nepodesni, skupi ili zastarjeli. Kod izrade novih produkata treba uvesti nove procese izolacije, zaštite od korozije itd....*

*Izrada standarda i propisa je važan zadatak. Kada se ustanovi, da određeni materijal svojim svojstvima odgovara za našu proizvodnju, izradi se za taj materijal standard koji je neophodno potreban nabavnom sektoru, konstrukcionom uredu i ulaznoj kontroli materijala u njihovom radu. Isto je i sa tehnološkim procesima izolacije, impregnacije, galvanizacije, zaštite od korozije i mnogim drugim. Tehnologima, radnicima i kontrolorima u proizvodnji, izradom propisa i standarda mnogo se olakšava rad i izbjegavaju se štete zbog krivo ili manjkavo izvedenog procesa, a rad je kvalitetan.*

*Interesantno je napomenuti da je upravo u kemijskom laboratoriju najveći dio osoblja zaposlen u istraživanju raznih problema (oko 50%). To je i razumljivo, jer je uz obilnu raznolikost materijala u našoj produkciji, kemijski sastav materijala onaj koji uvjetuje ostala svojstva – električna i mehanička. Očito je da se sve više pažnje posvećuje unapređenju proizvodnje. Laboratoriji u tim procesima imaju uvijek važnu ulogu.*

Ing. **Srećko Caha** (1921. – 1997.) koji je diplomirao na Kemijskom odsjeku Tehničkog fakulteta u Zagrebu 1946., zaposlio se 1951., u poduzeću RADE KONČAR, a doktorirao 1966., u istom broju *Vjesnika*



govori o osnivanju **Tehnološkog laboratorija** 1952. kao trećeg laboratorija uz već postojeća dva: **Kemijskog laboratorija** i **Laboratorija za elektrotehnička ispitivanja** (kraće nazivan Električki laboratorij). U članku piše:

*Razvoj naše tvornice tekao je, kako nam je svima poznato, vrlo naglo, i zato se ne moramo čuditi ako se u početku i zaboravilo na pojedine, za ono vrijeme pomoćne odjele proizvodnje, budući da je glavna briga posvećena upravo proizvodnji.*

*Postavljanje povećanih zahtjeva na materijale sa strane konstrukcionog ureda, pitanje termičke obrade čelika, tehnika lijevanja i kvaliteta odljeva, tlačni lijev, potreba različitih propisa i uvjeta za naručivanje materijala itd. znatno su ubrzali sazrijevanje odluke o osnivanju tehnološkog laboratorija, tako da se*

**S.2.15.** Pogled na zgradu za ispitivanje materijala u kojoj su Kemijski laboratorij, Laboratorij za elektrotehnička ispitivanja i Tehnološki laboratorij, izgrađenu oko 1930. kao dvoetažno skladište i nadograđenu 1957.



godina 1952. može smatrati kao početak djelovanja tehnološkog laboratorija.

No, kako ovaj laboratorij prije nije ni postojao, to za njega nije bilo ni potrebnih prikladnih prostorića. Skupu opremu koju ovakav laboratorij zahtijeva, osoblje laboratorija, koje se i onako sastojalo najprije od jednog, a zatim od dva čovjeka, moglo je samo priželjkivati....

Ipak, i pod tim okolnostima rad na proučavanju i ispitivanju fizikalnih, mehaničkih, tehnoloških, metalografskih, termičkih i ostalih svojstava materijala, te na kontroli kvalitete ulaznog materijala, znatno je napredovao. U to vrijeme počinju u laboratoriju i razvojni radovi.

Tokom vremena laboratorij se sve više razvija i dolazi postepeno u red najboljih laboratorija ove vrste u državi. Solidnost rada i točnost izvršenih ispitivanja u laboratoriju utječe na to da se našem laboratoriju obraća sve više poduzeća radi vršenja ispitivanja. Povjeravaju mu se na rješavanje čak i neki vrlo delikatni sudski, bolnički odnosno krivični slučajevi....



S.2.16. Unutrašnjost laboratorija iz 1957.

*Dovršenje proširenog laboratorija privodi se kraju, te će se takav laboratorij sa svojim odjelima: za ispitivanje materijala bez razaranja, rentgenskim, spektografskim, metalografskim, mehaničko-tehnološkim i termičko-ljevačkim, biti potpuno u stanju, kako da još bolje kontrolira kvalitetu materijala, tako i da razvojnim radovima poboljša kvalitetu naših proizvoda i poveća rentabilnost naše proizvodnje.*

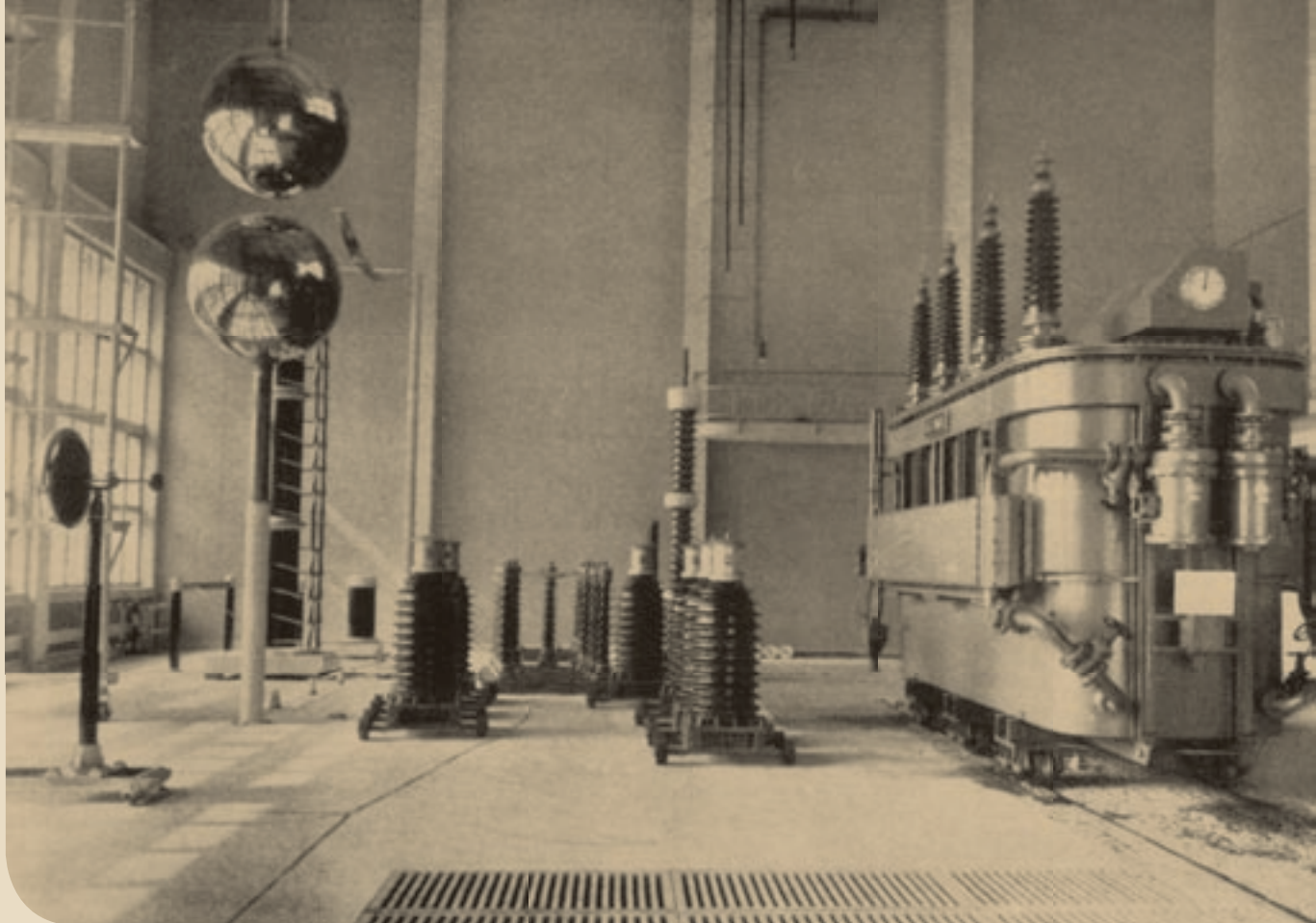
Usporedo s gradnjom proizvodnih hala, gradili su se i specifični laboratoriji te ispitne stanice. Tako je 1949. završena izgradnja **Ispitne S-stanice** s pripadajućim uredima namijenjena ispitivanju protueksplozijske zaštite električnih uređaja za rad na mjestima na kojima se mogu pojaviti eksplozivne plinske smjese. Bilo je to jedino ispitno mjesto u tadašnjoj državi koje je omogućilo razvoj proizvoda za rudarstvo i industriju s eksplozijski ugroženim mjestima. Doajeni na području istraživanja i razvoja novih proizvoda u protueksplozijskoj zaštiti bili su ing. **Stjepan Hankonyi** (1897. – 1972.) i prof. dr. **Nenad Marinović** (rođen 1929.), koji je diplomirao na Tehnološkom fakultetu 1955. u Zagrebu i nakon nekoliko godina rada u rudnicima Raša zaposlio se u poduzeću RADE KONČAR te doktorirao 1976. na Technischen Universität, Berlin. Pri obilježavanju 50 godina S-KOMISIJE kao organa saveznoga značenja u Jugoslaviji, a sada državnoga značenja u Republici Hrvatskoj, prof. Marinović je rekao:

*Eksplozija metana i ugljene prašine u Istarskim ugljenokopima Raša, jame Podlabin 1948. godine, s oko 80 mrtvih rudara i nekoliko godina prije u jami Raša, s nekoliko stotina izgubljenih*

S.2.17. Ispitna S-stanica izgrađena 1949.







*života, ukazale su da se radi o vrlo ugroženoj, iako najmodernijoj, podzemnoj tehnologiji rudarenja s mnogo elektrificiranih pogona.*

*Na poticaj stručne službe rudnika Ministarstvo teške industrije kao privremeno rješenje formira jednu stručnu komisiju pod nazivom KOMISIJA ZA ISPITIVANJE S-UREĐAJA s kratkim nazivom S-KOMISIJA, pri tvornici "Rade Končar" koja je upravo bila u izgradnji, za koju je izgrađen i odgovarajući laboratorij za ispitivanje električnih uređaja namijenjenih eksplozivnoj atmosferi podzemnih rudnika i industrije.*

U isto vrijeme kad su se gradile proizvodne hale počeo se graditi i **Visokonaponski laboratorij** koji je bio dovršen, opremljen i pušten u pogon 26. studenoga 1955. Posebno je zanimljivo da je sva najvažnija oprema laboratorija: udarni generator od 2000 kV, kugleno iskrište promjera 150 cm, kaskada za 1000 kV, 50 Hz i uređaj za umjetnu kišu, napravljena vlastitim snagama. Prvi rukovoditelj Visokonaponskog laboratorija bio je ing. **Milan Cvjetičanin** (1922. – 1999.) koji je diplomirao na Tehničkom fakultetu u Zagrebu 1948. i sljedeće se godine zaposlio u poduzeću RADE KONČAR. Godine 1955. izabran je za honorarnoga predavača na Tehničkom fakultetu u Zagrebu.



**S:2.18.** Visokonaponski laboratorij i unutrašnjost laboratorija iz 1956.

Prema organizacijskoj shemi iz 1956. u sastavu Tehničke kontrole, osim svih laboratorija, bilo je i 12 ispitnih stanica porazmještenih po proizvodnim halama. One su činile dijelove tehnoloških procesa. Karakteristične stanice po svojim mogućnostima bile su:

- > Ispitna stanica malih i srednjih transformatora;
- > Serijska ispitna stanica za male motore koja je imala dva dijela, jedan za ispitivanje gotovih statora, a drugi za ispitivanje gotovih motora;
- > Prototipna ispitna stanica malih motora;
- > Nekoliko ispitnih stanica aparata: za niskonaponske aparate, za hidromatske sklopke, za pneumatske sklopke i prototipna ispitna stanica;
- > Ispitna stanica velikih i srednjih strojeva te
- > Horizontalna i vertikalna vitlaonica za sinkrone generatore.

Važno je istaknuti da je gotovo sva oprema ispitnih stanica, razni strojevi, transformatori, rasklopne ploče, mjerni stolovi i drugo, projektirana i izrađena u samoj tvornici. Time su se stekla dragocjena iskustva na jednom do tada sasvim novom području, što je rezultiralo poslovima i za druge naručitelje. Osim toga, tijekom njihove izgradnje odgojeni su stručnjaci koji su ih mogli održavati i brzo otkloniti poremećaje u radu.

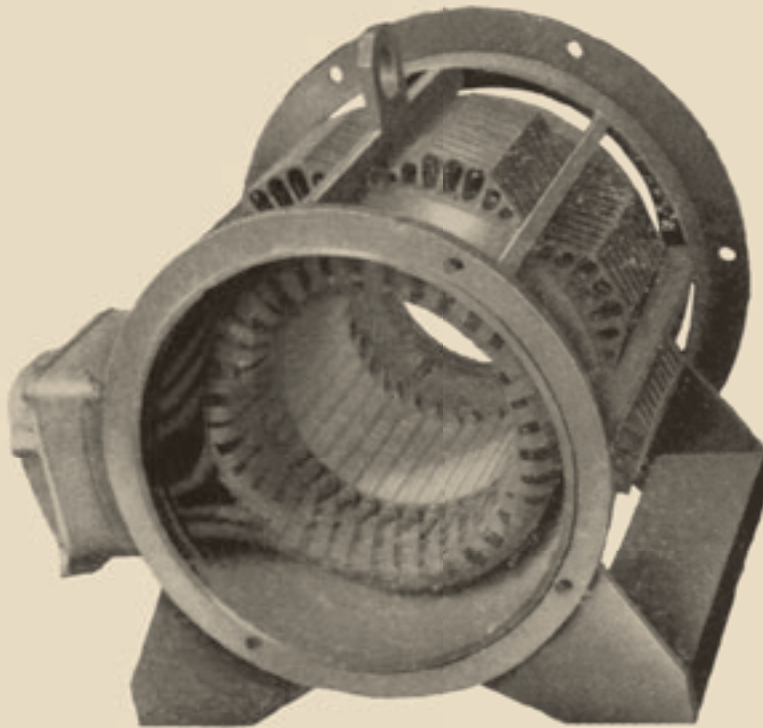
#### 2.4. ORGANIZACIJA I TEHNOLOGIJA RADA NA RAZVOJU PROIZVODA

U razdoblju 1946. – 1957. bila je izgrađena potpuno nova infrastruktura za proizvodnju rotacijskih strojeva, transformatora i sklopnih aparata, koja je omogućila bitno povećanje opsega proizvodnje i daljnji razvoj proizvodnih programa poduzeća RADE KONČAR.

Organizaciju **Konstruktorskog ureda** i skraćeni opis originalnih tehničkih rješenja koja su nastala 1946. – 1956., dao je ing. Zlatko Plenković, tadašnji tehnički direktor poduzeća, u Spomenici iz 1956. povodom desetgodišnjeg rada poduzeća RADE KONČAR:

*Odmah nakon oslobođenja, paralelno s prvim razmišljanjima o izgradnji nove velike tvornice, bilo je jasno, da nova tvornica i njezina buduća raznolika proizvodnja zahtijeva dobre konstrukcije izrađene vlastitim snagama i iskustvom. Stoga je već u prvim danima postanka tvornice formiran konstrukcioni ured, koji je tada brojio svega desetak inženjera i tehničara, ali koji je odmah morao preuzeti pionirsku ulogu izradbe vlastitih konstrukcio-*





**S:2.19.** Stator asinkronog motora srednje veličine s izravnim hlađenjem aktivnog željeza statora prema patentu prof. ing. Antona Dolenca



nih nacрта naših budućih proizvoda. Oni su doskora zamijenili dotadašnje strane nacрте, po kojima se radilo u radionicama onih poduzeća iz kojih je nastala tvornica “Rade Končar”.

Iz te jezgre nikla je današnja jaka konstruktorska organizacija, koja imade oko 200 namještenika, a dijeli se na sljedeće odjele:

1. konstrukcija malih i srednjih rotacionih strojeva,
2. konstrukcija velikih rotacionih strojeva,
3. konstrukcija transformatora,
4. konstrukcija aparata niskog napona,
5. konstrukcija aparata visokog napona,
6. standardizacija,
7. stručna biblioteka,
8. arhiva nacрта i kopirnica te
9. radionica za izradbu prototipova.

Paralelno s razvojem konstrukcionog ureda razvile su se i ispitne stanice te električki, tehnološki i kemijski laboratorij, bez kojih se ne može zamisliti studijski i istraživački rad konstrukcionog ureda...

#### **KONSTRUKCIJA MALIH I SREDNJIH ROTACIONIH STROJEVA**

Ovaj konstrukcioni odio podijeljen je na proračun električnih strojeva i konstrukciju njihovih mehaničkih dijelova ...

Prije početka konstruiranja ovih novih serija izvršene su opsežne studije za najpovoljniji sistem hlađenja. Rezultat ovih studija ispitan je na desetak pokusnih izvedbi. Ova su ispitivanja poka-

zala velike prednosti direktnog hlađenja aktivnog željeza statora. U vezi sa zahtjevima hlađenja pronađeno je veoma prikladno rješenje iskorišćavanja uglova kvadratnog oblika dinamolima za hlađenje. Vezanje ovakovih kvadratnih limova u kućište motora riješeno je kod malih motora pomoću centrifugiranog aluminijskog, a kod srednjih motora pomoću varenog kaveza iz profilnog željeza. Ova konstruktivna rješenja zaštićena su patentnim zahtjevima našeg suradnika prof. ing. Dolenca u gotovo svim industrijski razvijenim zemljama.

### **KONSTRUKCIJA VELIKIH ROTACIONIH STROJEVA**

I ovaj je dio konstrukcionog ureda podijeljen na grupu za proračune i grupu za konstrukciju mehaničkih dijelova. Ovdje je postignut naročiti uspjeh u razvijanju metoda proračunavanja električkog i mehaničkog dijela velikih generatora. Osim konstrukcije velikih i najvećih sinhronih generatora u ovom odjelu razrađuju se i konstrukcije različitih istosmjernih motora.

Posebna grupa stručnjaka ovog odjela bavi se studijem problema regulacije napona generatora. Nakon višegodišnjeg rada razrađena je metoda regulacije napona, koja se bazira na upotrebi magnetskih pojačala i posebnog malog sinhronog generatora s permanentnim magnetima, kao izvorom konstantnog napona. Ovaj princip regulacije zaštitila je naša tvornica patentom.

Naročita prednost novog regulatora, pred dosad upotrebljivanim klasičnim regulatorima napona, leži u tome, što se za regulaciju ne upotrebljavaju nikakvi mehanički elementi. Regulator se sastoji, kao što je spomenuto, iz magnetskih pojačala te prigušnica i kondenzatora, koji služe za prigušivanje titraja. Fabrikacija ovakvih regulatora je jednostavna, jer nije potrebna nikakva precizna izrada mehaničkih dijelova, a time je ujedno postignuta i veća pogonska sigurnost regulatora, jer su upravo mehanički elementi čest izvor smetnji u pogonu.

### **KONSTRUKCIJA TRANSFORMATORA**

Ovaj konstrukcioni odio dijeli se na konstrukciju serijskih transformatora, konstrukciju velikih transformatora, te konstrukciju mjernih transformatora. Konstruktori ovog odjela također su izvršili velik pionirski zadatak. Pred deset godina u našoj se tvornici uopće nisu proizvodili transformatori, a danas se provode po vlastitim konstrukcijama sve moguće vrste i izvedbe, od najmanjih, pa do najvećih transformatorskih jedinica....

Posebna pažnja posvećena je konstrukciji preklopki za regulaciju napona. Preklopke za novu seriju transformatora su rotacionog tipa, s veoma malim dimenzijama. Kontakti ovih preklopki građeni su na modernim principima tehnike kontakta, a sama njihova mehanička izvedba je pronalazak naših konstruktora i majstora te je zaštićena patentnom prijavom.

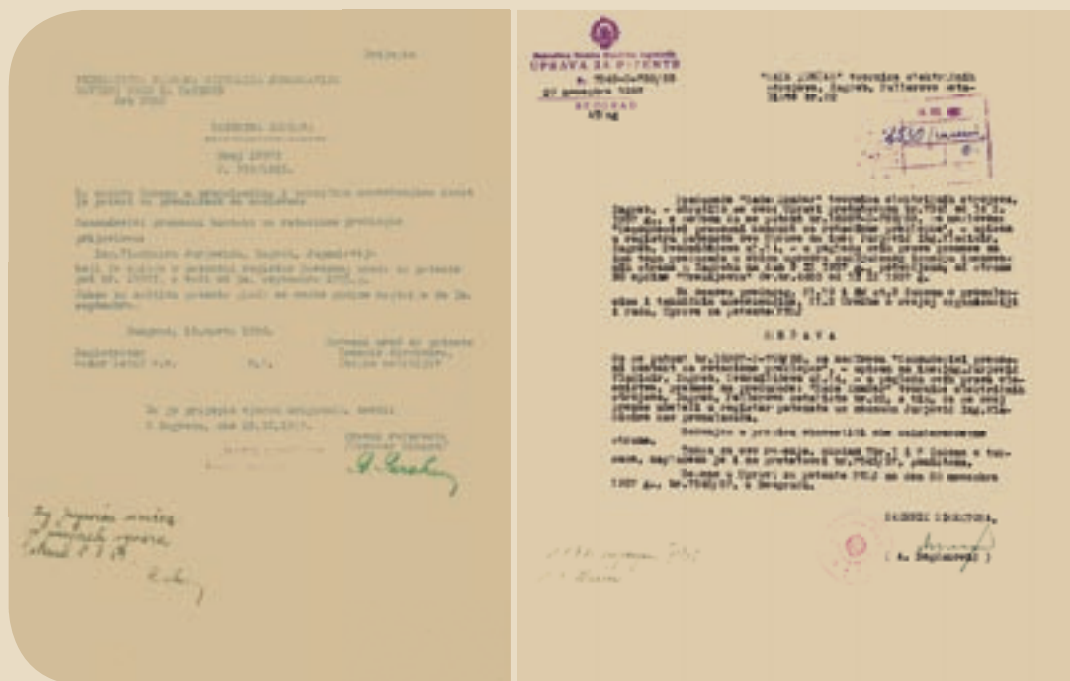
Konstrukcija se ove nove serije transformatora bazira na upotrebi modernih transformatorskih limova s veoma malim gubicima. To će omogućiti, da novi transformatori budu znatno lakši, te unatoč upotrebe skupljeg transformatorskog lima, jeftiniji od dosadašnjih izvedbi.

Važna istraživanja vrše se i na području mjernih transformatora, gdje se želi upotrebom specijalnih magnetskih materijala dobiti najmodernije konstrukcije mjernih transformatora.

## KONSTRUKCIJA APARATA NISKOG NAPONA

U ovom konstrukcionom uredu razvijene su mnogobrojne konstrukcije za široki asortiman niskonaponskih aparata. Kako je razvoj počeo naglo, to su odmah poslije rata ostvarene konstrukcije, koje su odgovarale tadašnjim skućenim mogućnostima nabave i izrade izolacionog materijala.

**S.2.20.** Patentna prijava tehničkog rješenja preklopke za regulaciju napona transformatora ing. Vladimira Jurjevića i rješenje o prijenosu prava na poduzeće RADE KONČAR



Danas se radi na osvajanju najmodernijih tipova, koji će zamijeniti te stare konstrukcije. Tako je ove godine počela izrada moderne okretne sklopke od 15 A s dvostrukim prekidanjem, koja se upravlja izoliranim grebenima – odakle joj je i ime “grebenasta sklopka”. Osim toga, radi se na najmodernijem tipu sklopnika, osiguračima visokog učina i uređajima za rudnike sigurnim od eksplozije.



**S.2.21.** Primjeri tvorničkih standarda u poduzeću RADE KONČAR iz sedamdesetih godina

### KONSTRUKCIJA APARATA VISOKOG NAPONA

U području aparata visokog napona razrađene su konstrukcije raznih izvedbi rastavljača za napone do 110 kV, te linijskih rastavljača.

Kod konstrukcije učinkovitih sklopki visokog napona morali smo se osloniti na iskustva stranih tvornica, jer naša tvornica zasa-da ne posjeduje ispitnu stanicu za ispitivanje rasklopnih snaga učinkovitih sklopki visokog napona. Zbog toga je uvedena proizvodnja pneumatskih sklopki za napone od 30 i 110 kV po licenci firme Merlin-Gerin i hidromatskih sklopki za 10 i 30 kV po licenci firme Siemens.

### STANDARDIZACIJA

Već u prvim danima rada konstrukcionog ureda ukazala se potreba formiranja posebnog odjela za standardizaciju. U ovom odjelu se izrađuju standardi sirovina, koje pojedina odjeljenja smiju upotrebljavati u svojim konstrukcijama. Osim standarda sirovina utvrđuju se i standardi pojedinih poluproizvoda, alata, kao i standardi za gotove proizvode. Da se spriječi upotreba bilo kojeg materijala, koji nije propisan internim tvorničkim standardom, uvedena je u odjelu za standardizaciju kontrola svih nacрта, te se na taj način sprječava izdavanje nacрта, koji nisu u skladu s tvorničkim standardima.

### STRUČNA BIBLIOTEKA

Moderna tvornica zahtijeva, da njezini stručnjaci ne moraju gubiti vrijeme tražeći po knjigama i časopisima ono što ih momentalno zanima. Naši stručnjaci nemaju vremena, da kontinuirano prate svih 102 stranih i 34 domaćih stručnih časopisa, koje naša biblioteka redovno prima. Oni moraju biti automatski upozoreni na one članke u pojedinim časopisima, najnovijim patentnim prijavama i katalogima svjetskih tvornica, koji spadaju u njihovo područje rada.



*Da bi se olakšalo pronalaženje potrebnog materijala u stručnim knjigama uvedene su sve knjige, kojih ima oko 4.600, u kartoteku po sadržaju. Za razvrstavanje ove kartoteke upotrebljen je sistem internacionalne decimalne klasifikacije.*

*Da bi se dobio pregled o člancima, koji su objavljeni u pojedinim stručnim časopisima, unose se podaci o svim interesantnijim člancima u posebnu kartoteku, koja je također sređena prema internacionalnoj decimalnoj klasifikaciji.*

*Biblioteka izdaje svakog mjeseca obavijest, u kojoj su navedeni svi važniji članci objavljeni u časopisima, koje je biblioteka primila tokom prošlog mjeseca. U istoj obavijesti dani su i prikazi novoprimljenih knjiga, te podaci o patentnim prijavama. Ovaj izvještaj dostavlja biblioteka svim odjelima tvornice i posebice pojedinim stručnjacima. Na taj način, stručnjaci su na brz i jednostavan način informirani o najnovijim člancima iz svojeg područja rada.*

#### **ARHIVA NACRTA I KOPIRNICA**

*U prvom je redu potrebno trajno biti na oprezu, te sačuvati nacрте od eventualnog požara. Zbog toga je uvedena posebna služba fotografiranja svih važnih konstrukcija. Mikrofilmovi tih konstrukcija čuvaju se na odijeljenom sigurnom mjestu. Drugi, ne manje važan zadatak arhive je ažurno voditi kartoteku odaslanih kopija*

**S:2.22.** Stručna biblioteka poduzeća RADE KONČAR iz 1956. i 30 godina kasnije



*nacrta, da bi se moglo pojedine kopije u slučaju promjena na nacrtima povući iz odjeljenja, koja su ih primila.*

#### **RADIONICA ZA IZRADBU PROTOTIPOVA**

*Dalek i mukotrpan put treba svladati od prvih konstruktivnih rješenja do konačne serijske proizvodnje. Prva stepenica tog puta je izradba prototipa. Iako je svaka nova zamisao konstruktora provjerena točnim proračunima, i njezini oblici prikazani raznim projekcijama, definitivni zaključak o ispravnosti opterećenja, odnosno trajnosti pojedinih dijelova kao i o praktičnosti, te estetsici oblika proizvoda, može se donijeti tek nakon detaljnog ispitivanja prototipne izvedbe. Često se događa, da praćenje izradbe prototipa daje konstruktoru toliko novih ideja za poboljšanje njegove prvotne zamisli, da korigirana konstrukcija, koja se izrađuje nakon ispitivanja prototipa, predstavlja zapravo potpuno novo rješenje, koje je potrebno ponovo ispitati izradbom novog drugog prototipa. Za provjeravanje pojedinih konstruktivnih rješenja nije, međutim, uvijek potrebno izraditi kompletan proizvod, već samo njegov najbitniji dio, čime se znatno pojednostavnjuju zadaci prototipne radionice.*

*Kod nekih proizvoda, vezana je odluka o prihvatanju definitivne konstrukcije na uspješno svladavanje određenog tehnološkog procesa. Tako na pr. konstrukcija živinih ispravljača ovisi o uspjehu ili neuspjehu tehnološkog procesa izradbe električnih provodnika utaljenih u stakleni izolator. Kod rješavanja ovakvih problema potrebna je tijesna suradnja konstruktora, pojedinih majstora prototipne radionice s tehnološkim, električkim i os-*

**S.2.23.** Prototipna radionica s ispitnom stanicom za elektromotore izgrađena 1953., a obnovljena 2002.



*talim laboratorijima, da bi se pronašlo najjednostavnije i najbolje rješenje problema. Sugestije prototipne radionice od presudnog su značaja za razvoj takvog proizvoda.*

## 2.5. KADROVI I OBRAZOVANJE

Briga o kadrovima putem pravilno određenih plaća i daljnjeg obrazovanja u poduzeću RADE KONČAR bila je prisutna još od najranijih dana. O tome svjedoči i zapis u tvorničkom listu *Svjetlost* br. 19 iz 1948.:

*Novom uredbom omogućeno je pravilno nagrađivanje naših radnika. Uredbom je podijeljena plaća na 9 kategorija i time je omogućeno da se svaki radnik nagradi prema svojem zalaganju na poslu, prema kvalitetu rada i prema svojim sposobnostima. Uredbom je svakom radniku zagaraniran radni odnos prema državi, a države prema radniku. Prema tome svaki radnik bit će prema svome zalaganju pravilno nagrađen. Ne će se više moći dogoditi, da bude netko više nagrađen, koji malo daje od sebe, od onoga koji se zalaže u radu.*

*Za pravilno uvođenje uredbe u život, veliku ulogu kod toga imat će poslovođe, šefovi odjeljenja i sindikalni pododbori. S tom uredbom mora se upoznati svaki šef odjeljenja, poslovođa i sindikalni rukovodioc, kao i svaki radnik, tako da bi se izbjegle razne nepravilnosti i da se uredba pravilno provada u život. Također je potrebno da se kategorizacija radnih mjesta i određivanje pripadajuće kategorije radnicima, dobro prouči kako to ne bi išlo na štetu radnika. Normirci pak, morat će posvetiti punu pažnju kod sprovođenja u praksu tehničkih normi, jer od pravilnog postavljanja normi zavisi kako će se ta uredba primjenjivati u radu.*

*Premije i prekovremeni radovi zagaranirani su na vrijeme i posao koji se obavlja. Uredbom je također izneseno, da ako jedan radnik radi u jednom poduzeću neprekidno preko jednu godinu dana, dobije 1 dinar više po satu, preko 3 godine 2 dinara, a preko 5 godina 3 dinara po satu.*

*Uredba je nastupila 1. X.1948., a izlaskom pravilnika pristupit će se odmah pravilnoj kategorizaciji radova, kao i svrstavanje radnika u pojedine kategorije ...*

Svoje mišljenje o stručnom osposobljavanju kadrova ing. **Ante Marković** (rođen 1924.), koji se, poslije diplomiranja 1954. na Tehničkom fakultetu u Zagrebu, zaposlio u poduzeću RADE KONČAR te kasnije bio glavni direktor poduzeća, iznio je u *Vjesniku* br. 1 iz 1956.:

*Nije ništa novo, ako se konstatira, da smo dosad imali takvu praksu, da se ljude primalo, kao gotove, ili skoro gotove stručnjake, i odmah im se davao konkretan posao. Premalo je bilo praćenja njihovog razvoja i napretka, a s tim u vezi i brige oko njihovog daljnjeg školovanja i osposobljavanja za određene poslove. Istina, ljudi se i danas razvijaju i osposobljavaju na svojim radnim mjestima, ali stihijski, samo onako i onoliko, koliko to proizvodnja i njene najnužnije potrebe traže i dozvoljavaju, i to u situaciji, kad ta proizvodnja, zbog pomanjkanja kadrova, i sve većih radnih programa, nije bila u stanju, niti je mogla izvršiti potrebnu selekciju ljudi, te tako i sebi osigurati daljnji i brži prosperitet. Da li je i danas situacija takva, da se to može i dalje tolerirati, ili smo u razvoju proizvodnje procesa i organizacije rada i poslovanja te podizanju produktivnosti rada, došli na takvu razinu, da o tome trebamo mnogo ozbiljnije promisliti, ako hoćemo da idemo naprijed?*

*Sigurno je, da nam taj problem nitko izvan poduzeća ne će riješiti, a još je sigurnije, da kadar, koji nam je potreban, ne ćemo niotkud dobiti, ako se ne potrudimo, da ga sami stvorimo.*

*Ne proizlazi li iz ovoga potreba za izgradnjom jednog kompletnog sistema školovanja, osposobljavanja i odabiranja kadrova, kakvoga mi do danas još nemamo, ali na kojima se nešto već počelo raditi? Naravno, da program takvog školovanja i osposobljavanja mora biti prilagođen karakteru određenog posla i struke, tehničkom i tehnološkom nivou procesa proizvodnje, sistema našega poslovanja itd.*

*On bi morao obuhvatiti sljedeće:*

1. Obvezan staž za svakog novog čovjeka u tvornici, koji bi trajao toliko dugo, koliko to stupanj kvalifikacije, školske spreme, i posao, za koji se sprema, zahtijeva. Prijedlog programa o stažiranju je već izrađen, ali to je samo dio onog, što treba napraviti. Ostaje da se to isto izradi i za ostale kvalifikacije i struke. Ali, najvažnije će biti, da se takav program i plan stvarno provede u život, bez obzira na poteškoće, probleme i potrebe za ljudima, a još više, da svi naši odgovorni drugovi shvate potrebu staža, da u njemu vode računa i nastoje, da im povjereni ljudi što više i nauče.

2. Usmjeravanje i vođenje ljudi, naročito u prvim godinama njihova rada u tvornici, kroz određene fabrikacije određeni tok proizvodnje, preko određenih radnih mjesta, koje bi morali proći. Na taj način dala bi se mogućnost ljudima, da steknu što kompletnije znanje i da se spremaju za poslove složenijeg karaktera

*i višeg nivoa. U njihovom znanju, potrebnom za jedan kvalitetan posao, bilo bi manje praznine, njihova produktivnost i efekat rada bili bi mnogo veći. I na izradi ovakvih planova za perspektivni razvoj kadra sada se otpočelo s radom, ali i za njega vrijedi sve ono, u istoj mjeri, o čemu je prije kod stažiranja bilo govora.*

*3. Održavanje tečajeva i to permanentnih, ne samo za stjecanje formalnih kvalifikacija, što je i dosada bila normalna praksa u našem poduzeću, nego i za izučavanje i dopunsko upotpunjavanje znanja iz određenih područja, vezanih uz neki tehnološki proces, poslovanje poduzeća itd.*

*4. Odabiranje i izobrazba rukovodilaca je problem, kojemu valja posvetiti posebnu brigu, jer on može imati i dalekosežnije posljedice. On ima dva vida: jedan je sistematsko školovanje postojećeg rukovodećeg kadra, a drugi je odabiranje i osposobljavanje, pripremanje zamjena putem ovladavanja organizacije i poslovanja poduzeća, sistematskim studijem određenih problema, stvaranjem uvjeta za takav studij, ovladavanjem novim tehnološkim postupcima, proučavanjem problema iz područja međuljudskih odnosa itd.*

**S:2.24.** Obrtna škola ELIH-a Nikola Tesla pedesetih i Centar za obrazovanje poduzeća RADE KONČAR šezdesetih





5. Školovanje izvan tvornice na fakultetima, srednjim stručnim školama, industrijskim školama, raznim tečajevima, specijalizacijama u zemlji i u inozemstvu, upoznavanje rada drugih tvornica, postdiplomski studij itd.

Sistem stipendiranja na fakultetima i srednjim stručnim školama, koji već dosad postoji, trebalo bi dodati u većoj mjeri, i ostalo.

No uz sve ovo javio se još jedan problem – ljude treba stimulirati, da što više uče i nauče te ono izučeno u svom radu i primijene. Bez toga je iluzoran svaki sistem školovanja, jer gubi osnovnu motornu snagu. Ako netko ide u školu, trudi se i uči, njegov napredak se osjeća i u njegovom svakodnevnom poslu, onda on treba zato biti nagrađen, mora se vidjeti razlika između njega i onoga, ili onih, koji se ne trude, kao on, i to u prvom redu novčano. Da bi se takva ocjena mogla donijeti i napraviti potrebna razlika, ljude treba pratiti u razvoju, o njima je potrebno voditi brigu i zapaziti ovaj trud i razliku.

Kao što vidimo, tu se nalazi jedno široko područje rada, još uvijek nedovoljno obrađeno. Baš zbog toga se i pokazala potreba za osnivanjem jednoga tijela u tvornici, koje bi se sistematski i konstantno, prema svojoj profesionalnoj dužnosti, bavilo ovim problemima, izučavalo ih ili rješavalo.

**S.2.25.** Laboratorij za električna mjerenja i radionica praktične nastave u Centru za obrazovanje poduzeća RADE KONČAR iz 1976.





Tvrtka Hrvatsko Siemens električno d.d. 1942. osnovala je **Obrtnu školu Siemens** za stručne radnike – majstore, što se može **smatrati početkom organiziranog specijalističkog obrazovanja i brigom industrije za razvoj ljudskih potencijala**. Njen prvi upravitelj bio je ing. Dragutin Leskovar, a nastavnici između ostalih i ing. Viktor Pinter (Matematika IV, Fizika I i Osnove elektrotehnike I) te ing. Tomo Bosanac (Osnove elektrotehnike II i Električni strojevi IV). U listopadu 1945. Ministarstvo industrije NR Hrvatske preimenovalo je Obrtnu školu Siemens u **Obrtnu školu ELIH-a Nikola Tesla**, koja je bila pod izravnom upravom Pogona RADE KONČAR i gdje su se školovali njeni budući radnici. Škola je 1959. postala **Centar za obrazovanje poduzeća RADE KONČAR**, a djelatnost obrazovanja proširena je **Višom tehničkom školom poduzeća RADE KONČAR**, koja je dobila pravo na rad krajem 1963. Viša tehnička škola je pak 1988. pripojena Sveučilištu u Zagrebu i od 1999. djeluje u okviru Tehničkog veleučilišta u Zagrebu. Školovanjem u 5 ili 6 semestara koliko je trajala nastava, stjecalo se zvanje inženjera (ing.), za razliku od sveučilišnog programa s 8 ili više semestara gdje se stjecalo akademsko zvanje diplomiranog inženjera (dipl. ing.).

Najveći dio nastavnog osoblja bili su afirmirani stručnjaci poduzeća RADE KONČAR, najčešće u dopunskom radnom odnosu. Nastavni pro-



grami prilagođavani su potrebama KONČARA, ali i drugih poduzeća u bližoj okolini Zagreba.

S druge strane, ing. Dolenc imenovan je 1939. za honorarnog nastavnika na Elektrotehničkom odjelu Tehničkog fakulteta u Zagrebu, a 1946. za redovnog profesora, čime je **uspostavljena vrlo bliska suradnja između industrije i ondašnjeg Tehničkog fakulteta**. Prof. Dolenc, kasnije dr. h. c., bio je snažno uključen u izgradnju i razvoj Siemensove tvrtke u Hrvatskoj, a kasnije poduzeća RADE KONČAR, ali i akademskog obrazovanja iz elektrotehnike. Bio je jedan od pokretača osamostaljenja Elektrotehničkog odjela Tehničkog fakulteta u Elektrotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu te je postao njegov prvi dekan. Prof. Dolenc je odgojio niz vrsnih inženjera koji su nastavili raditi njegovim stopama i postali bitni stručnjaci u razvoju KONČARA i sjajni profesori na fakultetu.

**S.2.26.** Dolenčeva škola: Zvonimir Sirotić, Tomo Bosanac, Anton Dolenc, Berislav Jurković i Božidar Francić (slijeva nadesno)



Osim školovanja u Centru za obrazovanje RADE KONČAR, važnu ulogu u stjecanju tehničkih znanja i učenja stranih jezika imale su specijalizacije u inozemstvu. O tome piše *Vjesnik* br. 11-12 iz 1958.:

*Među mjere koje poduzima naša tvornica za izobrazbu i usavršavanje radnika, spada i praksa i specijalizacija u inozemstvu...*

*Praksa i specijalizacija realizira se uglavnom na tri načina: dodjeljivanjem stipendija Tehničke pomoći Ujedinjenih nacija (TAA); Međunarodne organizacije rada (ILO) ili Tehničke pomoći pojedinih zemalja (USA, Engleska, Francuska, itd.); zatim na te-*

melju sporazuma o naučno-tehničkoj suradnji i upućivanjem od strane tvornice ...

Našoj tvornici dodijeljeno je za godinu 1959. po programu Tehničke pomoći OUN 5 stipendija, i to za ove teme:

1. *Proizvodnja transformatora za napone 110 i 250 kV i tehnologija proizvodnje. Specijalizacija će trajati 4 mjeseca, a realizirat će se u Zapadnoj Njemačkoj, Švicarskoj ili Švedskoj.*

2. *Konstrukcija turbogeneratorsa, hlađenih vodikom. Specijalizacija traje tri mjeseca u Zapadnoj Njemačkoj.*

3. *Proizvodnja mjernih transformatora za napone 110 i 220 kV i tehnologija proizvodnje. Specijalizacija traje 4 mjeseca u Francuskoj, Italiji ili Engleskoj.*

4. *Proizvodnja živinih bespumpnih ispravljača za struje do 1000 A i napone do 3.500 V; tehnološki problemi zavarivanja: izrada provodnika kod jedno i višeanodnih ispravljača; ispitivanje nepropustljivosti; projektiranje ispravljačkih postrojenja, naročito za električnu vuču. Specijalizacija traje tri mjeseca u Zapadnoj Njemačkoj, Švicarskoj ili Italiji.*

5. *Novi princip gašenja luka s višestrukim prekidanjem po principu Voight & Haffner. Specijalizacija traje tri mjeseca u Zapadnoj Njemačkoj.*

*Korisnici stipendija prema programu mogu biti samo inženjeri s petogodišnjom praksom.*

Ubrzani razvoj i proizvodnja opreme za elektrifikaciju zemlje te opći tehnički napredak već 1956. potakli su razmišljanja o potrebi za daljnjim akademskim obrazovanjem inženjera, što je omogućeno ondašnjim novim sveučilišnim zakonom. U *Vjesniku* br. 4 iz 1957. pod naslovom *Osvrt na seminar postdiplomskog studija* piše:

*U vremenu od 4. do 14. III. 1957. održan je u Zagrebu prvi dio seminara u okviru postdiplomskog studija pod naslovom "Elektroindustrijska problematika velikih elektrana".*

*Daljnja izobrazba i usavršavanje inženjera, tzv. postdiplomski studij predviđen je novim Sveučilišnim zakonom, a jedna njegova forma je održavanje seminara.*

*Organizator ovog seminara je Zavod za elektrostrojstvo Elektrotehničkog fakulteta Zagrebačkog sveučilišta.*

*Već u ljetu 1956. rodila se ideja o održavanju jednog seminara, na kojem bi se stručnjaci (inženjeri i tehničari), koji rade na izgradnji, puštanju u pogon i održavanju velikih elektrana, in-*

formirali o iskustvima, koje su članovi i vanjski suradnici Zavoda stekli od oslobođenja do danas, sudjelujući na tim poslovima. Teškoća je bila sa predavačima, a još više sa slušačima, jer su to uglavnom rukovodioci naših elektrana, koje je teško odvojiti na duži period od njihovih radnih mjesta. Sve je to utjecalo, da je privremeno odgođeno održavanje ovog seminara. Novi impuls za oživljavanje ove ideje dala je tvornica "Rade Končar", koja je osobito zainteresirana da se informacije i iskustva na tom području prenesu na što širi krug stručnjaka.

Početkom 1957. sastao se pod rukovodstvom prof. Dolenca uži organizacioni odbor, koji je razradio 7 grupa tema seminara. Svaka je grupa dobila svog stručnog i ujedno organizacionog redaktora.

Sam seminar podijeljen je na dva dijela: teoretski i praktični. U ovom članku govori se o teoretskom dijelu seminara. Praktični dio sastojao bi se od mjerenja i snimanja u jednoj hidroelektrani, jednoj termoelektrani kao i u tvornici "Rade Končar", a predviđen je u jesen ove godine.

Za ovaj seminar je bilo angažirano ukupno 32 predavača s fakulteta i industrije. Veliki je uspjeh organizatora, da samo dva predavača u toku seminara nisu održali svoja predavanja i to zbog službene spriječenosti.

O tome, da li je ovaj seminar bio više teoretskog ili praktičnog karaktera, govore i neke cifre. Od 30 prisutnih predavača, 17 su nastavnici fakulteta, redovni ili honorarni; 13 su istaknuti stručnjaci iz privrede. Od ukupnog broja predavača u tvornici "Rade Končar" radi, bilo stalno bilo honorarno 19, a u drugim tvornicama i institutima 7.

Kako je već spomenuto, seminar je sadržavao 7 grupa tema i to (navodimo samo neke teme):

Grupa A – "Teoretska elektrotehnika". Teme: o prelaznim pojavama i metodi simetričnih komponenata.

Grupa B – "Izolacija i zagrijavanje" Teme: Izolacioni lakovi i ulja, problematika visokog napona, zagrijavanje i termička zaštita.

Grupa C – "Sklopke". Teme: teoretski osnovi uklapanja i prekidanja niskonaponske sklopke.

Grupa D – "Generatori". Teme: projektiranje i konstruktivni problemi velikih generatora, teoretski osnovi vibracija, balansiranje, propisi i ispitivanje generatora, komutacija i ležajne struje.

Grupa E – "Transformatori". Teme: novi propisi i ispitivanje transformatora, udarni naponi, regulacija transformatora pod teretom i mjerni transformatori.

Grupa F - "Zaštita". Teme: problematika zaštite, diferencijalna i dozemna zaštita.

Grupa. G - "Automatska regulacija napona". Teme: uzbudni sistemi i regulacija napona, automatski regulatori, regulacija brzine vrtnje i pobjeg parnih turbina, elektromotorni pogoni u elektranama ...

Na seminaru je bilo prisutno oko 110 slušača ...

Na koncu treba odati priznanje čitavom organizacionom odboru, a posebno ing. Šamecu, koji je s puno predanosti i savjesnosti ponio glavni dio tereta oko normalnog odvijanja rada seminara.

Briga o tehničkom kadru i njegovom školovanju do najvišeg stupnja bili su vrlo važni za samostalni razvoj proizvoda i tehnologija. To dokazuje i članak u *Vjesniku* br. 12 iz 1956. pod naslovom *Naš doprinos znanosti* u kojem su opisani životopisi **dr. ing. Tome Bosanca** i **dr. ing. Radenka Wolfa** kao prvih doktora znanosti u poduzeću RADE KONČAR.

#### **DR. ING. TOMO BOSANAC**

Prvih dana mjeseca jula 1945. god., došao je u našu tvornicu mladi inženjer, onizak, tamnopusit i pun energije. Bio je to drug ing. Tomo Bosanac, čovjek naprednih političkih ideja, odličan student i asistent katedre električnih strojeva na Tehničkom fakultetu u Zagrebu.

Kraće vrijeme radio je u Konstrukcionom uredu, a zatim je preuzeo organizaciju laboratorija. Njegove sposobnosti su ubrzo bile zapažene, te je nakon 7 mjeseci prakse imenovan upravnikom pogona "Rade Končar" (jedan od pogona tadašnjeg ELIH-a).

Budući da je s uspjehom vodio tvornicu "Rade Končar", imenovan je 1. prosinca 1946. glavnim inženjerom Glavne direkcije savezne elektroindustrije u Beogradu, gdje je ostao godinu dana.

Budući da je njegova glavna struka teorija električnih strojeva, vraća se koncem 1947. god. u tvornicu "Rade Končar", gdje radi kao šef odjela van-serije te rukovodi izradom prvog generatora koji je rađen u našoj tvornici za HE "Mariborski Otok".

Koncem 1948. god. premješten je u Konstrukcioni ured, u kojem postaje šef proračunskog odjela električnih strojeva.

U tom razdoblju djelovanja rađaju se generatori prvijenci petogodišnjeg plana: Zvornik, Medvode, Jajce II, Vrla I, Vrla II, Jablanica, Mavrovo, te mnogo manjih.

Za uspješan rad na tom području dobiva 1949. god. Saveznu nagradu od Vlade FNRJ, a 1950. god. i Orden Rada II reda.



Dr. ing. Tomo Bosanac



*U doba rada na generatorima razvija se stručno, te postaje honorarni nastavnik "Teoretske elektrotehnike" na Tehničkom fakultetu u Zagrebu. Koncem 1952. provodi 4 mjeseca kao stipendist Ujedinjenih nacija u tvornici ASEA u Švedskoj, gdje studira teoriju i proračun sinhronih strojeva, te se vraća u tvornicu na staro mjesto šefa proračunskog odjela velikih rotacionih strojeva.*

*Povratkom u domovinu i dalje studira i radi na području sinhronih generatora, te se specijalizira za generatore sa permanentnim magnetima. Iz tog područja uzima i doktorsku radnju te je promoviran za doktora tehničkih nauka u martu 1955. god. na Sveučilištu u Zagrebu.*

*Taj tamnoputi inženjer, nemirna duha, željan znanja ni sada ne miruje, već produbljuje svoje znanje i dalje sa raznih područja, te se bavi problemima teoretske fizike iz područja atomskih akceleratora.*

*Na tom području također postiže vidne rezultate i postaje naučni suradnik Instituta "Ruđer Bošković", gdje je i član Upravnog odbora.*

*U tom svojstvu odlazi kao član jugoslavenske delegacije na Svjetsku atomsku konferenciju u Ženevu 1955. godine. Uz sva svoja zaduženja i stručno uzdizanje, on ne zaboravlja ni društvene obaveze. Izabran je za člana prvog Radničkog savjeta tvornice "Rade Končar" i djeluje kao član Upravnog odbora 3 godine.*

*I na tom području pokazuje veliku svestranost i energiju, te daje svoje znanje u korist zajednice.*

*Svojim radom niže sve veći broj generatora, koje računa sam ili sa svojim suradnicima, koje uzdiže i od kojih stvara kadar novih mladih stručnjaka. Generatori Vuhred, Manojlovac, Ovčar Banja, Međuvršje i ostali, koji će u dogledno vrijeme biti dovršeni kao Perućica, Gojak, Vrla III, Vrla IV itd., rječito govore o uspješnom radu stručnjaka visokih kvaliteta.*

*Drug Tomo Bosanac rođen je 15. V. 1918. u Starim Plavnicama kraj Bjelovara. Sin je radničke obitelji, te se školuje pod najtežim uvjetima, jer se izdržava davanjem instrukcija, ali ga ništa ne može spriječiti na njegovom putu i želji za naukom. Silnom energijom i sposobnosti uspio je taj mladi inženjer postići velike uspjehe u svom radu.*

*Dao je zajednici mnogo, ali ni zajednica nije na njega zaboravila.*

*Uz priznanje, koje je dobio od kolektiva tvornice "Rade Končar" (nagrade i pohvale), uz Saveznu nagradu Vlade FNRJ i Orden Rada II reda pridružuje se sada i najveće priznanje:*

*29. XI. 1956. – odlukom Predsjednika Republike odlikovan je ordenom Rada I reda. Ovom visokom odlikovanju pridružuje se i cijeli kolektiv tvornice "Rade Končar" sa srdačnim: "Čestitamo"!*

#### **DR. ING. RADENKO WOLF**

*Ekonomičnija proizvodnja i veća produktivnost rada ne postižu se samo povećanim naporom i investicijama za alate, naprave i strojeve nego i povećanjem stručnosti radnika. Zato i naša tvornica radi na uzdizanju kadrova upućivanjem radnika na radničko sveučilište, davanjem stipendija za učenike srednjih škola i studente fakulteta, održavanjem tečajeva za polukvalificirane i kvalificirane radnike te usavršavanjem na radnim mjestima.*

*Zbog svog raznolikog fabrikacionog programa, iskusnih kadrova i kvalitetne proizvodnje naša tvornica je zaista pogodna za stručna usavršavanja i tehnički razvoj. Spomenute forme stručnog uzdizanja su općenito poznate. Manje je poznata naša suradnja na razvoju tehničkih znanosti u našoj zemlji. Uostalom, evo riječi izrečenih početkom svibnja u dvorani Sveučilišta u Zagrebu:*

*“Usporedno s time htio bih istaknuti aktivnu podršku, koju sam dobivao od tvornice “Rade Končar”, gdje sam uvijek nalazio mnogo poticaja i potrebnu pomoć. Kad se uzme u obzir, koliko su ljudi u industriji opterećeni svakodnevnim problemima, onda ovakovo razumijevanje za naučni rad treba toliko više cijeniti.”*

*Riječi su to našeg suradnika ing. Radenka Wolfa prigodom promocije za doktora tehničkih nauka.*

*Dr. Wolf je relativno mlad – kao što smo uostalom svi mi zapravo mladi; rođen je veljače 1919. godine u Zagrebu. Istoga mjeseca nakon dvadeset četiri godine diplomirao je na Zagrebačkom Tehničkom fakultetu za elektrostrojarskog inženjera.*

*Nakon Oslobođenja počinje “radni vijek” nastupom službe u našoj tvornici. Najprije radi u proizvodnji motora da u jesen 1946. prijeđe u konstrukcioni ured. Konstruirao je električnu opremu teretnih dizala. Marljiv i neumoran, skroman i pedantan, pažljiv i srdačan, kao drug, već onda je pokazivao sklonost usavršenju i naučnom radu. Ta kao gimnazijalac je pored planinarenja, fotoamaterstva i ljubavi prema umjetnosti, završio muzičku školu i stekao primjernu opću naobrazbu. Uz glasovir i fotolaboratorij, izložbe likovnih umjetnosti i prisno drugarstvo stigao je da čita, da se usavršava.*

*Početkom 1947. godine premješten je u Glavnu direkciju elektroindustrije u Beogradu gdje je osam mjeseci planirao proizvodnje elektroindustrijskih poduzeća.*

*U jesen 1947. dolazi na mjesto, gdje mogu njegove sposobnosti još jače doći do izražaja: postaje asistent na Zavodu za elektrostrojarstvo Tehničkog fakulteta u Zagrebu. Uskoro se specijalizira za*



Dr. ing. Radenko Wolf

ispitivanje električnih strojeva, pa drži predavanja i organizira vježbe, tog područja na istom fakultetu.

Uz to je preveo mnogo upotrebljavani priručnik "Ispitivanja električnih mašina" W. Nürnberga.

Od jeseni 1952. ponovno je stalni suradnik naše tvornice. Kao projektant asinhronih strojeva razvio je novu seriju malih motora i razradio osnove za projektiranje jednofaznih motora. Iz toga doba su i njegovi zapaženi stručni članci u Elektrotehničkom vjesniku i Informacijama "Rade Končar" o mjerenju zagrijavanja strojeva, o izboru faktora snage i o dopuštenom zagrijavanju električnih strojeva.

Zimi 1953./1954. boravi pola godine na engleskom sveučilištu u Birminghamu gdje se specijalizira za regulaciju električnih uređaja.

Koncem 1955. je završio disertaciju: "Projektiranje jednofaznih motora s pomoćnom fazom za zalet" koju je uspješno objasnio u travnju 1956. tako da je promoviran za doktora tehničkih nauka.

Čestitamo drugom "našem" doktoru!

Podaci o svim zaposlenicima KONČARA koji su radili u KONČARU, doktorirali na problemima s kojima su se susretali na poslu, kao i o zaposlenicima Instituta koji su magistrirali, nalaze se u prilogima 1. i 2.

## 2.6. INOVACIJE I NAGRABIVANJE

Inovatorski duh koji je u poduzeće još u Siemensovu vlasništvu uveo ing. Anton Dolenc te njegovi sljedbenici inženjeri Plenković i Jurjević, a zatim cijela plejada sjajnih inženjera počev od ing. Bosanca i ing. Bege pa nadalje, imao je presudnu ulogu za razvoj novih proizvoda i uvođenje vlastitih tehnologija. O problemima inovatorstva (tada zvano novatorstvo) i racionalizacija u tvorničkom listu *Svjetlost* br. 2 iz 1947. objavljen je članak pod naslovom *Zašto nema više prijedloga u novatorstvu i više prijedloga o racionalizaciji?*

*Značenje novatorstva i racionalizacije u našem poduzeću još nije dovoljno objašnjeno niti mu se daje zaslužena pažnja. Zbog toga moramo sve poduzeti da se ti propusti odmah isprave i da se otklone sve zapreke.*

*Naše poduzeće vrši toliko raznovrsnih radova da bi bila posve razumljiva i opravdana pojava većeg broja prijedloga za usavršavanje radnih procesa. Danas više ne očekujemo sve iz inozemstva, već smo upućeni sami na sebe da riješimo probleme koje nam donosi*

pomanjkanje nekog materijala ili alata. Upravo u takvim prilikama dolazi do izražaja umješnost i snalažljivost pojedinaca, koji imaju često puta veoma korisne i zadržljive pronalaskе.

Potrebno je prije svega znati kakve koristi ima poduzeće od novatorstva i racionalizacije, a preko poduzeća i opće narodno gospodarstvo.

Smanjimo li spretnijim i ekonomičnijim zahvatima vrijeme potrebno za izvršenje nekog rada bit će taj predmet jeftiniji, a količina izrađenih predmeta u isto vrijeme veća, tj. povećali smo proizvodnju i smanjili proizvodne troškove.

Nekim pronalaskom možemo smanjiti utrošak materijala potrebnog za izradu predmeta ili možemo skupocjeni materijal nadomjestiti manje skupim, isto tako odgovarajućim materijalom.

Sve radove za koje je potreban veliki tjelesni napor pretvoriti u rad koji se obavlja lakoćom i zadovoljstvom ...

Česti je slučaj da mnogi krupniji ili sitniji pronalasci ostaju nezapaženi, a da se ipak iskorištavaju u punoj mjeri. Primjer za to možemo naći u trafo-namataoni, gdje se upravo sada izrađuju plosnati svitci za transformatore.

Ranije je na takovom svitku moralo raditi istovremeno dva radnika po 30 minuta, dok je nakon dodavanja pomoćnog bubnja na stroju potreban samo jedan radnik, koji sad završi svitak za 20 minuta. Uz to je poboljšana kvaliteta izrade. Uzmemo li u obzir, da se izrađuje ovih svitaka 9–10 tisuća komada godišnje znači da je ušteda veoma velika. Isti slučaj imamo s preklopnikom s cilindričnim kontaktima za regulaciju napona kod transformatora, koju je konstruirao drug Šarić, a koja se danas upotrebljava gotovo u svim našim serijskim transformatorima.

U oba navedena slučaja, drugovi, po čijoj su zamisli izrađene naprave nisu uopće pohvaljeni niti nagrađeni, niti im je igdje javno priznato zalaganje za poboljšanje produkcije.

Pravilno nagrađivanje i priznavanje pronalazaka potaknut će drugove na još intenzivniji rad, a također će privući i ostale na stvaralački rad. Kod nas je prije kratkog vremena reorganizirana komisija za novatorstvo i racionalizaciju. Pred njom se nalaze veliki zadaci. Jedan član komisije svakako bi morao biti rasterećen drugih dužnosti da može voditi rad komisije, voditi naprijed spomenute evidencije i posebno kontrolirati svaki pronalazak u pogonu da li se uopće iskorištava, da li je ispravno upotrijebljen i kakove nedostatke pokazuje u upotrebi. U slučaju nedostataka mora poduzeti potrebne mjere da se pronalazak usavrši.

# Novatori

| Redni broj  | Prezime i ime          | Godina | Datum prijave | Opis izuma                                    | Ušteda | Isplata |
|-------------|------------------------|--------|---------------|-----------------------------------------------|--------|---------|
| <b>1946</b> |                        |        |               |                                               |        |         |
| 1.          | Ing. Karlović Antun    | 36     | 1. 6. 1946    | Re. za kalibraciju pisa                       | -      | 7.110   |
| 2.          | ... .. (i. Ruc. 8)     | 35     | 29. 7. 1946   | Re. za napajanje bater                        | -      | 6.000   |
| 3.          | ... ..                 | -      | 2. 8. 1946    | Remontiranje naprave za testiranje            | 25.000 | 10.000  |
| 4.          | ... ..                 | 34     | 2. 8. 1946    | Re. za izm. kalibraciju - pisa za pisa uređaj | 10.000 | 2.000   |
|             |                        |        |               | ... ..                                        | 35.000 | 10.000  |
| <b>1947</b> |                        |        |               |                                               |        |         |
| 1.          | Ing. Gopčević Miroslav | -      | 1. 7. 1947    | Remontiranje aparata za pisa uređaje          | 30.000 | 10.000  |
| 2.          | Ing. Mironović Ivan    | -      | 1. 7. 1947    | Ispravljanje naprave za odmeravanje           | 10.000 | 1.000   |
| 3.          | ... ..                 | -      | 1. 7. 1947    | Ispravljanje naprave za odmeravanje           | 25.000 | 1.000   |
| 4.          | Ing. Gopčević Miroslav | -      | 1. 7. 1947    | Ispravljanje naprave za odmeravanje           | 30.000 | 10.000  |
|             |                        |        |               | ... ..                                        | 15.000 | 10.000  |
| <b>1948</b> |                        |        |               |                                               |        |         |
| 1.          | Ing. Gopčević Miroslav | -      | 29. 7. 1948   | Ispravljanje naprave za odmeravanje           | 30.000 | 10.000  |
|             |                        |        |               | ... ..                                        | 30.000 | 10.000  |
| <b>1949</b> |                        |        |               |                                               |        |         |
| 1.          | Ing. Gopčević Miroslav | 34     | 15. 7. 1949   | Remontiranje naprave za odmeravanje           | 15.000 | 1.000   |
| 2.          | Ing. Gopčević Ivan     | 34     | 15. 7. 1949   | ... ..                                        | 15.000 | 1.000   |
| 3.          | Ing. Gopčević Miroslav | 34     | 15. 7. 1949   | Re. za remontiranje naprave za odmeravanje    | 15.000 | 1.000   |
| 4.          | Ing. Gopčević Miroslav | 34     | 15. 7. 1949   | ... ..                                        | 15.000 | 1.000   |

S.2.27. Preslike zapisa o postignućima novatora i racionalizatora te njihovim naknadama počev od 1946.

Posebno komisija mora voditi brigu o ispravnom postupku sa novatorima i racionalizatorima stavljajući im na raspoloženje sve što trebaju za ostvarenje svojih pronalazaka, i starati se, da se pronalasci svugdje provode u život.

Tek kad ovako solidno pripremimo i ostvarimo osnovne uvjete, razjasnimo značenje i važnost, te provedemo agitaciju, možemo očekivati da će pojava novatora i racionalizatora biti razmjerna našim potrebama i broju članova našeg radnog kolektiva.

Krajnje je vrijeme da se novatorstvu i racionalizaciji kod nas pride s više razumijevanja i shvati, da je ono jedno od glavnih sredstava bržeg napretka.

Zapisi o novatorima i racionalizatorima u poduzeću RADE KONČAR postoje još od 1946. s imenima i prezimenima, opisom, uštedama i naknadama.



| Pronalasci |          |     |            |   | Izdatci                      |        |          |  |  |
|------------|----------|-----|------------|---|------------------------------|--------|----------|--|--|
| Broj       | Prijava  | Dr. | Datum      |   | Opis                         | Ukupno | Godišnja |  |  |
| 1947       |          |     |            |   |                              |        |          |  |  |
| 1.         | Karlovac | -   | 15. 11. 47 | - | Iskustvo izrade, polje za... | -      | 2000     |  |  |
| 2.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 47 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 12.000 | 2000     |  |  |
| 3.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 47 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 11.000 | 2000     |  |  |
| 4.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 47 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 5.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 47 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 6.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 47 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 7.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 47 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 8.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 47 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 1948       |          |     |            |   |                              |        |          |  |  |
| 1.         | Karlovac | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 25.000 | 2000     |  |  |
| 2.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 24.000 | 2000     |  |  |
| 3.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 14.000 | 2000     |  |  |
| 4.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 5.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 6.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 7.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 8.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 9.         | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 10.        | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 11.        | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 12.        | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 13.        | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 14.        | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |
| 15.        | Novi Sad | -   | 15. 11. 48 | - | Iskustvo izrade, polje za... | 10.000 | 2000     |  |  |

Vrlo rano poslije rata donesen je zakon koji definira inovatorstvo i međusobni odnos svih sudionika što je bilo važno i motivirajuće za daljnji razvoj tehnike i tehnologije u poduzeću. U *Vjesniku* br. 11/12 iz 1958. u rubrici *Pronalasci* piše:

Od 1945. do danas ukupno je preko naše tvornice prijavljeno 37 pronalazaka. Od toga je tvornica otkupila 10 pronalazaka, koji se iskorištavaju u pogonu. Preostali broj je djelomično odbijen, a ostali se nalaze još uvijek u ekspertizi u Saveznom uredu za patente u Beogradu.

Ukupni broj pronalazaka prijavljenih Saveznom uredu za patente od strane naših radnika i službenika, sigurno je veći, no točne podatke nemamo, jer prema Zakonu o pronalascima svaki građanin FNRJ može pronalazak prijaviti bez posrednika (tvornice) direktno Saveznom uredu za patente.

Iako bi se moglo reći, da je broj prijavljenih pronalazaka malen, ipak je on značajan za tvornicu u njenom razvoju. Neki od otkupljenih patenata zaštićeni su u raznim zemljama svijeta, a to služi ugledu našeg poduzeća.

Odmah pošto je proglašen Zakon o pronalascima i tehničkim usavršenjima (1. XII. 1948.) i pošto je objavljena Uredba o naknadama, nagradama i pronalascima proizvođača, novatora i racionalizatora (11. V. 1949.) podnesene su prve prijave za pronalaskе, kao i za tehnička usavršenja.

Prema članu 9 Zakona, zaštitu prava na pronalazak potvrđuje Savezni ured za patente posebnom državnom ispravom, koja može biti:

- pronalazačka ili
- patentna isprava.

Svaki pronalazač ima pravo da bira između ta dva načina zaštite svog prava na pronalazak.

U oba slučaja autor dobiva naziv “pronalažač”, i pronalazak će nositi ime autora. No, bitna je razlika između tih isprava u tome, što pronalazak, za koji je zatražena “pronalazačka isprava” postaje prema čl. 12 Zakona, kao proizvod stvaralačkog rada pronalazača općenarodna imovina i time država stječe pravo da iskorišćuje pronalazak, a pronalazaču država osigurava materijalnu naknadu prema Uredbi o naknadama.

Ako, međutim, pronalazač za svoj pronalazak ne zatraži “pronalažačku ispravu”, već “patentnu ispravu” tada država ne osigurava materijalnu naknadu nego po čl. 19 Zakona mogu pravo na stjecanje patenta i patent biti predmet kupoprodaje, a mogu se i po drugom pravnom osnovu u cjelini ili djelomično prenijeti na drugog. To znači, da autor mora patent, koji se iskorištava u našoj tvornici, prvenstveno ponuditi tvornici, te s njom sklopiti ugovor za ustupanje patenta na iskorištavanje u potpunosti ili djelomično.

Našim “Pravilnikom o nagrađivanju” (čl. 20) posebno je reguliran postupak za ostvarivanje prava svih onih pronalazača, čiji su pronalasci nastali u tvornici, a za koje su angažirana bilo kakva tvornička sredstva.

Za sve takve vrste pronalazaka, dužan je dotični autor da svoju prijavu pronalazaka na Savezni patentni ured bezuvjetno dostavi našem Odjelu tehničke i naučne dokumentacije, da bi se odmah sklopio ugovor između tvornice i pronalazača. U ugovoru se mora navesti, uz koje uvjete je pronalazač voljan ustupiti svoj pronalazak tvornici, a tvornica će ga otkupiti, ako ga Savezni patentni ured prihvati ...

Iz ovog zapisa može se odmah uočiti visoka svijest tadašnje države i političke elite, ali i rukovodstva poduzeća RADE KONČAR, o važnosti nagrađivanja i poticanja inovativne djelatnosti.

O primjeni novih zakonskih odredbi o kojima je 1957. donesen Pravilnik o nagrađivanju za postignute uštede, možda najbolje govore dva primjera o otkupu patentnih prava ing. Bege i ing. Cahe zabilježenih u *Vjesniku* br. 11-12 iz 1958. i *Vjesniku* br. 6 iz 1959.:

*Upravni odbor našeg poduzeća zaključio je na svojoj 43. redovnoj sjednici od 20. ožujka 1958. da se od ing. Vojislava Bege, upravitelja tehničke kontrole naše tvornice otkupi patentna isprava br. 19897. Ovom je ispravom zaštićen projekt ispitnog visokonaponskog transformatora s otvorenom jezgrom, koji je ing. Bego projektirao i izradio za našu tvornicu. Ing. Begi će se isplatiti nagrada u iznosu cd 950.000.- dinara.*

*Nije ovo prvi uređaj, koji je ing. Bego u svom dvanaestogodišnjem radu u našoj tvornici projektirao, izradio ili rukovodio izgradnjom.*

*Neposredno prije završetka studija ing. Bego se 1946. godine zaposlio u našem poduzeću kao šef laboratorija slabe struje, da bi ubrzo poslije toga preuzeo ispitne stanice i laboratorije, odnosno tehničku kontrolu i ispitivanje u čitavoj tvornici i tim radom rukovodio sve do danas.*

*Kao i veliki broj naših radnika i stručnjaka i ing. Bego se razvija uporedo s tvornicom. Njegov udio u razvitku tvornice nije malen. Projektirao je i rukovodio izgradnjom niza mjernih i ispitnih uređaja u laboratoriju slabe struje, a kasnije u ispitnim stanicama transformatora, aparata, generatora, visokonaponskog laboratorija i drugih, koje je sam projektirao i vodio njihovu izgradnju.*

*Bez takvih uređaja ne bi bilo moguće ispitivanje naših velikih transformatora, generatora i sklopki, koji danas predstavljaju osnovicu elektrifikacije naše zemlje. Pored toga, nabavka tih uređaja stajala bi ne samo našu tvornicu, nego i našu zemlju zamašnih deviznih sredstava.*

*Moderna organizacija tehničke kontrole i ispitivanja u tvornici i njezin uspješan rad pridonose renomeu proizvoda u pogledu kvalitete kod naših kupaca, a takav uspješan rad tehničke kontrole u velikoj je mjeri plod upornog i predanog rada ing. Bege na rješavanju problema ispitivanja proizvoda naše tvornice.*

Otkup patenta nije prvo priznanje ing. Begi. Već je prije bio tri puta proglašen novatorom, dva puta racionalizatorom, nekoliko puta je bio nagrađen, a osim toga odlikovan je od Predsjednika Republike Ordenom rada III. reda.

Udio naših stručnjaka u izgradnji tvornice i na unapređenju proizvodnje velik je, i ne samo da se ne smanjuje, nego je iz dana u dan sve veći, a u tome istaknuto mjesto zauzima i ing. Bego.



**S.2.28.** Patentna isprava i Izvod iz zaključaka Upravnog odbora o otkupu patentnih prava ing. Vojislava Bege za pronalazak: Ispitni transformator s otvorenom jezgrom

Nadalje, u *Vjesniku* br. 6 iz 1959. u rubrici *Nagrade za postignute uštede usavršavanja proizvodnje* između 13 nagrađenih karakterističan primjer je sljedeći:

Ing. Srećko Caha, šef tehničkog laboratorija, prijavio je Saveznom uredu za patente Beograd svoj pronalazak pod nazivom: "Postupak za dobivanje aluminijske legure visokih mehaničkih svojstava". Budući da se taj pronalazak primjenjuje u našoj proizvodnji, to se prema čl. 67. Zakona o patentima i tehničkim usavršenjima, taj prijedlog kvalificira kao tehničko unapređenje (novatorstvo).

Imenovani je pronašao patentiranu aluminijsku leguru, čija je čvrstoća oko 27 kg/mm<sup>2</sup>, te je sposobna za sve dijelove, koji imaju velika naprezanja. Do tada se upotrebljavala legura čvrstoće 17 kg/mm<sup>2</sup>, koja nije zadovoljavala uvjete naprezanja kod odljeva za pneumatske sklopke.



*Prema proračunu, jednogodišnja ušteda iznosi 11,744.304 dinara, za koju je određena naknada u visini od 172.443 dinara za jednu godinu.*

Posebno treba istaknuti da su najčešće najbolje inovacije nastajale kao rezultat rješavanja tehničkih problema znanstveno-istraživačkim metodama, što je znala prepoznati i znanstvena zajednica dodjeljujući često nagrade i priznanja, prilog 3. To najbolje dokazuje dodjela Nagrade *Nikola Tesla* za znanstveni rad prof. Vojislavu Begi, dipl. ing. i Božidaru Frančiću, dipl. ing., a što je zabilježio *Vjesnik* br. 3/4 iz 1964. objavljujući njihove doprinose:

**PROF. VOJISLAV BEGO, DIPL. ING.**

*Pošto je 1946. diplomirao na Elektro-strojarskom odsjeku Tehničkog fakulteta u Zagrebu, Vojislav Bego zaposlio se u poduzeću "Rade Končar" i posvetio laboratorijskim istraživanjima. Čekali su ga teški zadaci. Laboratoriji su bili bukvalno prazni. Ispitnih stanica nije bilo. Trebalo je početi ni iz čega. On se formalno preselio u poduzeće i smjelo se uhvatio u koštac s mnogobrojnim tehničkim i financijskim problemima.*

*Već prilikom opremanja novih laboratorija ing. Bego je bio prisiljen da mnoge specijalne aparate i uređaje projektira i konstruira posve sam. Pri tom je razmišljao o tome da ti projekti i konstrukcije budu suvremeni i – ako ne bolji, da budu bar iste vrijednosti kao inozemni. Tako je prilikom projektiranja kaskade za milijun volti došao na ideju da transformatore potrebne za tu svrhu izradi s otvorenom jezgrom. U literaturi tada nije bilo – a nema još ni danas – podataka za proračun takvih transformatora. Osim teoretskih proračuna morao je izvršiti i veliki broj eksperimentalnih istraživanja da bi na osnovi mjerenja na raznim modelima dobio sve one podatke koje mu suviše zamršena matematička teorija nije mogla dati.*

*Taj mu je uspjeh dao poticaj da pokuša riješiti problem boljih i prikladnijih visokonaponskih mjernih transformatora koji su u klasičnoj izvedbi vrlo masivni i zbog toga svojom visokom cijenom teško opterećuju investicije za rasklopna postrojenja. Na primjer klasični 110 kV naponski transformator, klase tačnosti 0,5, naše proizvodnje, ima masu od 870 kg. Ing. Bego je uspio projektirati i izraditi prototip naponskog mjernog transformatora za 110 kV s otvorenom jezgrom kojega je masa samo – 240 kg. Tako je stvorio 60% lakši transformator; a pri tom je u potpunosti zadovoljio sve*



Prof. Vojislav Bego, dipl. ing.



propise za klasu 0,5 koji su, uzgred rečeno, vrlo precizni i rigorozni. Naravno, tom je uspjehu prethodilo rješavanje mnogih drugih problema, kao npr. osiguranje od udarnih prenapona, problem sprečavanja utjecaja vanjskih magnetskih polja i dr.

Godine 1962. ing. Bego počinje razmatrati mogućnosti primjene otvorene jezgre i kod strujnih transformatora za visoke naponе. Kod tih su transformatora problemi daleko kompleksniji i teži nego kod naponskih. To nam ne će biti teško shvatiti ako se podsjetimo da ni jedna tvornica u svijetu nije dosad proizvodila takve transformatore.

Ing. Bego je uspio pronaći prikladno rješenje za sve te probleme.

Na temelju njegova rješenja težina strujnog transformatora od 110 kV snižena je s dotadašnjih 500 na 240 kg. Takvi transformatori najpoznatijih svjetskih tvrtki teže oko 400 kg. Usput ćemo napomenuti da je ing. Bego uspio riješiti konstrukciju strujnog transformatora tako da su glavni elementi (izolator, gornja kapa i donje kućište) isti kao i kod naponskih transformatora. Osim toga, sada se jezgre na tim konstrukcijama mogu namatati strojem – namatalicom – a to se dosad obavljalo isključivo rukom. To su velike prednosti za serijsku proizvodnju.

Njegov rad na konstrukciji strujnih i naponskih transformatora s otvorenom jezgrom od naročitog je značenja za razvitak naše elektroindustrije. Serijska proizvodnja tih transformatora već je u pripremi i oni će uskoro biti primijenjeni u našim novim raslopnim postrojenjima.

Moramo naglasiti da je ing. Bego bio među prvima koji su shvatili da naša elektroindustrija nema zadatak da samo gradi elektromotore, transformatore i ostale električne aparate, nego i da usavršava svoje proizvode te da sama otkriva mogućnosti novih konstrukcija.

I u rješavanju tog zadatka ing. Bego je dao svoj puni doprinos.

#### **BOŽIDAR FRANČIĆ, DIPL. ING.**

Ing. Frančić je početkom 1957. započeo radove na projektu novog tipa samouzbudnih generatora s originalnim sistemom uzbude. Novi originalni rezonantni sistem uzbude, što ga je primijenio ing. Frančić, ne samo što je riješio problem samouzbuđivanja generatora, već je omogućio da se izostavi poseban pomoćni namot na armaturi. Time je otpao poseban uređaj za početnu uzbudnu, što je pojednostavilo i pojeftinilo gradnju tih generatora.



Božidar Frančić, dipl. ing.

*U nizu pisanih radova, projekata i elaborata ing. Frančić je teoretski i praktički obradio problematiku kompaundnih generatora i dao smjernice za njihovo projektiranje, iskoristivši postojeće teoretske postavke, donio je niz originalnih projektnih i konstruktivnih rješenja koja nesumnjivo predstavljaju stvaralačka dostignuća i stavljaju nas uz bok tehnički najnaprednijih zemalja na tom području.*

*U poslijeratnom industrijskom razvoju naše zemlje osobito se istakla domaća brodogradnja koja je od 1956. počela osvajati i strana tržišta. Za veliku proizvodnju brodova potrebne su bile velike količine elektroopreme koju je trebalo uvoziti. Naše je poduzeće uočilo važnost domaće proizvodnje elektroopreme i stavilo sebi u zadatak da osvoji proizvodnju elektrostrojarskog dijela opreme za brodove.*

*Zadatak nije bio lak. Jedan od glavnih problema predstavljali su kompaundirani sinkroni generatori.*

*Još početkom 1957. ing. Frančić je počeo radove na projektu novog tipa samouzbudnih generatora s originalnim sistemom uzbuđuje. Tada smo još proizvodili seriju kompaundnih generatora snage do 100 kVA s cilindričnim rotorima koji nisu imali sposobnost automatske početne samouzbude. Osim toga, ti su generatori imali pomoćni namot na armaturi. Osnutkom novog SC generatora, izrađenog nakon detaljnog razmatranja, ing. Frančić je pokazao da se i generator s istaknutim polovima može izvesti u samouzbudnoj kompaundnoj izvedbi.*

*Glavni kvalitetni kriterij kompaundnih generatora je konstantnost napona kod svih tereta. Ona, naime, zavisi o mnogim faktorima koje treba uskladiti tako da daju najpovoljnije rješenje. Upravo zbog toga problem je vrlo kompleksan.*

*Ing. Frančić je i taj problem uspješno riješio. On je analizirao utjecaje svih tih faktora i definirao ih matematskim izrazima. Na temelju naučnih metoda došao je do rješenja na osnovi kojih je postavio originalne smjernice za dimenzioniranje generatora i njegova uzbuđnog sistema. Uspjelo mu je postići i neovisnost struje uzbuđuje o temperaturi namota i frekvencije. Na temelju svih tih teoretskih predradnji izrađen je model uzbuđnog uređaja i primijenjen na generatoru od 75 kVA. Ispitivanja na tom modelu dala su vrlo dobre rezultate. Daljnjim usavršavanjem konstrukcije ing. Frančić je razvio uzbuđni sklop sa smanjenim brojem elemenata. Osim toga težina je smanjena gotovo za polovinu.*

*Sve te temeljite teoretske obrade na kojima su se bazirala originalna rješenja za projektiranje kompaundnih sinhronih generatora omogućile su našem poduzeću visoki plasman na tržištu, tako da smo dosad proizveli za oko 150.000 kVA tih generatora i tom se proizvodnjom izjednačili s renomiranim svjetskim tvrtkama. Vrijednost zaključenih generatora ovog tipa samo za brodove iznosi 4,3 milijarde dinara.*

Ova dva primjera zorno pokazuju kako se primjenom teoretskih razmatranja i znanstvenim istraživanjima dolazi do novih i boljih rješenja tehničkih proizvoda s većim tržišnim potencijalom.

## 2.7. LICENCIJE

Već pedesetih godina uvidjelo se da ne će biti moguće sve proizvode elektroenergetike samostalno razviti i da bi bilo korisno nova tehničko-tehnološka znanja stjecati i putem licencija. Tako u *Vjesniku* br. 1 iz 1957. razmatra se problematika licenciranja na vrlo analitički i svojstven način:

*U prvom redu treba na osnovu analize domaćeg i inostranog tržišta, uzevši u obzir sve faktore koji mogu utjecati na plasiranje robe, koja se želi proizvoditi, ispitavši pri tome proizvodne mogućnosti samog poduzeća (prostor, strojevi, laboratorij, stručna radna snaga itd.), odrediti:*

- a) na čiju se proizvodnju želimo vezati (američku, englesku, njemačku ili koju drugu),*
- b) vidjeti, da li poduzeće s kojim želimo da surađujemo, raspolaže sa cjelokupnim asortimanom proizvoda, koje mi želimo osvojiti, obzirom na jedinstvena tehnička rješenja, a radi osvajanja šireg asortimana,*
- c) kakav je renome poduzeća, koje odstupa dokumentaciju i kakvi su po kvaliteti njihovi proizvodi, da li je poduzeće solidno u odnosima prema drugim poduzećima i kupcima itd., tako da se dobije sigurnost za ispunjavanje ugovornih obaveza i omogućiti normalan plasman proizvoda.*
- d) da li je poduzeće izvoznik i na kojim tržištima, tako da na osnovu toga možemo vidjeti, da li suradnja s takvim poduzećem, obzirom na naše želje kod plasiranja novih proizvoda može koristiti.*
- e) da li postoji mogućnost redovnog snabdijevanja sirovina ili polufabrikatima, odnosno onim materijalom, koji bi dava-*

*lac licence trebao osigurati za normalnu proizvodnju i da li je on vlasnik dokumentacije, da nam se ne bi dogodilo, da nas ili ne može snabdijevati sirovinama, ili da ne dobijemo potpuno pravo korištenja tehničke dokumentacije.*

*Ako su svi ovi uvjeti ispunjeni, onda postoji mogućnost, da se pristupi sklapanju Ugovora, u kojem će se precizirati sva prava i dužnosti obiju ugovornih strana. Sigurno je, da pri tome treba voditi računa, da dobijemo potpunu tehničku dokumentaciju i svaku tehničku pomoć i da smo obaviješteni o svim daljnjim usavršavanjima, do kojih dođe naš partner za vrijeme trajanja ugovora o licenci. Nadalje, da nam bude u potpunosti osigurana sva tehnička pomoć, omogućena izobrazba kadrova, omogućen izvoz robe, koju proizvodimo po licenci i konačno osigurana puna pomoć i suradnja za vrijeme, dok mi ne osvojimo izradu proizvoda, za kojega kupujemo licencu.*

Među prvim licencijama koje je poduzeće RADE KONČAR kupilo su licencije za proizvodnju:

- > pneumatskih prekidača visokog napona tvrtke MERLIN & GERIN, Francuska,
- > hidromatskih prekidača, sklopnika, niskonaponskih prekidača i osigurača tvrtke SIEMENS, Njemačka i
- > električna oprema za trolejbuse tvrtke OERLIKON, Švicarska.

Među prvim licencijama koje je poduzeće RADE KONČAR prodalo stranim tvrtkama bile su za proizvodnju:

- > motora za brodska teretna vitla tvrtki CENTROMOR, Poljska i OET, Italija,
- > aparata u eksplozijskoj zaštiti tvrtki PAN-ELECTRIC, Italija i
- > diskontinuiranog izolacijskog sustava tvrtki TESCO, Mađarska.

Više podataka o licencijama može se naći u prilogu 5.

## 2.8. INFORMIRANJE I PUBLICIRANJE

Vrlo rano je rukovodstvo poduzeća RADE KONČAR uočilo potrebu za tvorničkim listom koji će zaposlenike informirati o njihovom radu, napretku poduzeća, ali i podići razinu tehničkog obrazovanja putem stručnih članaka, kao i tehničkog nazivlja. Za list pišu novinari, stručnjaci i rukovoditelji.

**S.2.29.** Primjeri tvorničkih listova:  
*Svjetlost* iz 1948., *Vjesnik* iz 1961. i  
*Končarevac* iz 1986., 1991. i 2010.



Tako već u studenome 1947. počinje izlaziti svakih 15 dana tvornički list *Svjetlost*. Njega je u siječnju 1956. zamijenio mjesečnik *Vjesnik*. Od 9. studenoga 1964. zamijenjen je tjednikom *Končarevac*, koji još i danas izlazi, ali kao mjesečnik, a koji je tijekom vremena mijenjao nekoliko puta i dimenzije i dizajn.

O učenju pravilnog izražavanja svjedoči zapis u *Vjesniku* br. 9 iz 1958. pod rubrikom *Terminologija* gdje piše:

*U našim se pogonima mogu čuti mnoge nepotrebne strane riječi u govoru radnika i službenika. Te nepravilnosti djeluju vrlo neugodno na stranog čovjeka, koji, prolazeći našim pogonima, sluša razgovore naših ljudi. Radnici međusobno i ne primjećuju te neugodne pojave, jer se to usadilo u njih same, pa im se čini, da je svaki strani izraz neophodna potreba. Da bude još gore, ti strani izrazi izgovaraju se pogrešno.*

*Na osnovu tih nekoliko primjera, a sličnih bi se moglo nabrajati u nedogled, vidi se, kako to neugodno djeluje za uho, pogotovu kad se strane riječi izgovaraju neispravno.*

*Sve strane riječi ne možemo izbjeći, jer ima mnogo internacionalnih, za koje se ne može naći pravi prijevod na našem jeziku ili se upotrebljavaju u mnogo jezika pa nije ni nužno pošto poto tražiti naš izraz.*

*Mnoge strane izraze naš radnik ili stručnjak primio je kao svoje i kad se privikao vrlo teško prihvaća nove riječi, izraz svog narodnog jezika. Naročito je teško usaditi narodni izraz kod starijih radnika ili stručnjaka, ali zato mladi radnici, uz žalosnu činjenicu da u školama uče sve izgovore i nazive na našem jeziku,*





#### KAKO GOVORIMO

*Uzmi onaj lager bok, postavi ga na grund platu; pazi da ne oštetiš lageršilt i viklung.*

*Ivane, daj ovim švajs agregatima zašvajsaj ovu flanšu sa dva flahajzna.*

*Ovim dinamodrotom na vikl mašini naviklaj špule, te ih na big mašini rastegni.*

*Napišite na ovoj štrajbmašini 5 komada lifersajna.*

#### KAKO BISMO TREBALI GOVORITI

*Uzmi ono ležajno postolje, postavi ga na temeljnu ploču; pazi da ne oštetiš ležajni štit i namotaj.*

*Ivane, zavari tim svarnim agregatom ovu prirubnicu s dva plosnata željeza.*

*Tom pamučnom (dinamo) žicom na struju za namatanje namotaj svitke, te ih na stroju za rastezanje rastegni.*

*Napišite na ovom pisaćem stroju 5 komada isporučnica.*

kao opijeni prihvaćaju neugodne strane izraze, a svoje vlastite brzo zaboravljaju. Takav radnik smatra, da je strani izraz mnogo jednostavniji i kraći. No, kako smo iznijeli, tamo, gdje su strani izrazi pisani, kako ih neki izgovaraju, a ne onako, kako bi trebalo prema originalu, očito se vidi, da se svaki strani izraz može prevesti na naš jezik, osim onih internacionalnih. Prijevod nije ništa dulji, štoviše često je i kraći.

Bilo je tu i kritike kako se ponekad drugi u Jugoslaviji odnose prema domaćim proizvodima, a što nije niti danas rijetka pojava. U *Vjesniku* br. 4 iz 1956. pod naslovom *Neznanje i stranomanija* piše:

*Prije drugog svjetskog rata je u našoj zemlji bilo vrlo malo stručne literature. Na području elektrotehnike je gotovo uopće nije bilo. Nakon Oslobođenja su naši stručnjaci, i grafička industrija,*

uložili znatne napore i danas imamo znatan broj što originalnih knjiga što prijevoda koji tretiraju elektrotehniku.

Prolistali smo ih nekoliko (a i služili se njima) i uvidjeli da naši mladi kadrovi imaju mogućnosti da obogate svoje znanje i doprinesu svojim marom zajedničkim ciljevima.

Tom prilikom smo uočili nešto što nam nije razumljivo. Naime, te knjige oskudijevaju ilustracijama domaćih proizvoda elektroindustrije iako je ona u ovih jedanaest godina postigla zamjetne rezultate, kako za količinu tako i po raznolikosti asortimana.

Primjera radi pogledajte knjigu ing. V. Đ. Jovanovića “Elektrotehnika, III deo, mašine i vodovi” što je izdalo 1951. godine poduzeće “Naučna knjiga” u Beogradu. Na strani 74 i 75 možete na slikama 138, 139 i 140 vidjeti elektromotore strane tvornice “Brown Boveri”. Slike su blijede i nejasne. No nije samo u tome problem.

Poznato je da se u Jugoslaviji proizvode elektromotori od 1930. godine. Naša tvornica, prema tome, ima, u neku ruku, dvadeset pet godišnje iskustvo na tom polju. I stvarno, naša tvornica proizvodi oko dvije tisuće vrsta i veličina motora svih snaga, koje su uopće potrebne zemlji. Zar se u tom obilju tipova elektromotora nije mogla naći za spomenutu knjigu bar fotografija naših domaćih motora iz obilja što ih imamo, što na skladištima, što u izradi? Zar da naše mlade kadrove i tim načinom, udžbenicima, ne učimo da nam je industrija razvijena i da su naši motori svakodnevnost za nas?

Time bi se postigla i bolja kvaliteta ilustracija, jasnije slike. Što više naša tvornica je pripravna da ustupi klišeje za štampanje.

Svoju obrazovnu funkciju *Vjesnik* je imao i za inženjere. Tako npr. u *Vjesniku* br. 11 iz 1957. ing. **Zlatko Petrović** (1919. – nepoznato) koji je diplomirao 1943. i postao vodeći inženjer na području rotacijskih strojeva i kasnije tehnički direktor, piše kako napisati članak:

*Naime, svako pisanje se sastoji od četiri faze. Prvo se proučava materijal, prikuplja podatke i pravi bilješke. Drugo, te se bilješke srede u plan pisanja. Tek kad su gotove takve pripreme, dolazi kao treće samo pisanje. Na kraju je kao i kod svakog tehnološkog procesa – kontrola, samokritika.*

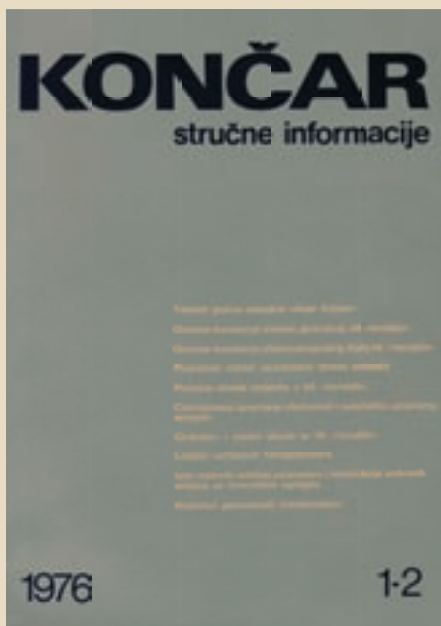
*U ovom slučaju se revizija vrši s obzirom na sadržaj i s obzirom na formu, naročito s obzirom na oblik, prikladan za štampu. Članak će dobiti na jasnoći, ako se opremi fotografijama, skicama, dijagramima ili tabelama. Ilustracije će nam uštediti i mnoge riječi ...*

U informiranju kupaca o pojedinim proizvodima te gotovo o svim pitanjima istraživanja, razvoja, proizvodnje i uporabe proizvoda bitnu ulogu imao je časopis **Informacije RADE KONČAR**, koji je počeo izlaziti početkom 1954. da bi 1976. promijenio ime u **KONČAR - Stručne informacije**, a koji je izlazio sve do 1990. Autori članaka bili su vodeći stručnjaci iz poduzeća i časopis je bio vrlo popularan i tražen u stručnim krugovima tadašnje Jugoslavije. U predgovoru prvog broja Informacija RADE KONČAR Upravni odbor poduzeća piše:

*Zbog što tjesnije veze između nas, koji proizvodimo elektrotehnički materijal i naših potrošača, naš je radni kolektiv odlučio da izdaje vlastiti list "Informacije", da tako upozna javnost o svome radu. U "Informacijama" će se objavljivati stručne aktualne teme, te problematika iz osvajanja novih proizvoda i upotrebe proizvoda iz tvorničkog programa. Navedene teme donosit ćemo tako, da budu po mogućnosti pristupačne i širem krugu čitalaca ...*

Osnivač i prvi glavni urednik časopisa Informacije RADE KONČAR bio je ing. **Viktor Plavec** (1905. – 1978.), koji je diplomirao na Tehničkoj visokoj školi u Beču, radio u Siemensu, Elinu i Iskri, a od 1946. u poduzeću RADE KONČAR na području tehnologije električnih aparata. Od 1961. radio je na organiziranju istraživanja i razvoja u Institutu.

**S:2.30.** Ing. Viktor Plavec, osnivač i prvi urednik časopisa Informacije RADE KONČAR iz 1954., koji od 1976. izlazio pod naslovom KONČAR – Stručne informacije



U stručnoj javnosti posebno je bio cijenjen **Tehnički priručnik RADE KONČAR** koji je izdan prvi put 1953. i doživio čak pet izdanja (1953., 1956., 1964., 1980., 1991.), koja su stalno proširivana i aktualizirana novim normama, kao i novim proizvodima nastalim na osnovi novih tehničkih rješenja i tehnoloških dostignuća. Ovo vrhunsko djelo uređivao je također ing. Plavec, a nakon njegove smrti glavni urednik petog izdanja bio je ing. Jurjević.



**S.2.31.** Tehnički priručnik RADE KONČAR različitih izdanja

O važnosti sudjelovanja stručnjaka poduzeća u pisanju stručnih članaka u različitim časopisima, šireći tako tehničku kulturu i podižući ugled poduzeća, piše u *Vjesniku* br. 3-4 iz 1958. pod naslovom *Naši stručnjaci u radu na stručnoj literaturi i dokumentaciji* sljedeće:

*Već od prvih dana postojanja tvornice "Rade Končar", naši stručnjaci su aktivno sudjelovali na izradi raznih tehničkih i naučnih dokumentacija, kao i raznih publikacija iz oblasti elektrostrojstva. U prvim godinama bili su to manje-više odvojeni ra-*

dovi, bilo za pojedine odjele naše tvornice ili za razne ustanove i poduzeća, kao i za uredništva raznih časopisa. Godinu 1953. mogli bismo označiti kao početnu, u kojoj se organizirano radilo na izdavanju prve stručne periodične publikacije, časopisa “Informacije RK”, kad je osnovan i stalni redakcioni odbor. Godinu dana prije, osnovan je i redakcioni odbor za izdavanje džepnog i stolnog kalendara RK, kao i za Tehnički priručnik RK. Godine 1956. osnovan je i redakcioni odbor za izdavanje tvorničkog časopisa “Vjesnik RK”.

U svim spomenutim publikacijama surađuje veliki broj naših drugova pisanjem članaka, što omogućava redovno izlaženje časopisa, a povremeno, po potrebi, i ostalih publikacija i dokumentacije, kao što su katalogi (na našem i stranim jezicima), standardi, elaborati, pogonske upute i smjernice, skripta itd.

Ovdje namjeravamo našim čitaocima prikazati suradnju naših stručnjaka u stručnom časopisu “Informacije RK”.

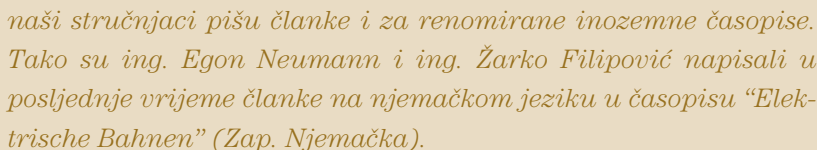
Svrha izdavanja spomenutog časopisa je upoznavanje javnosti s naučnim i stručnim radom naše tvornice, funkcijom naših proizvoda i uspjesima u rješavanju problematike proizvodnje, kao i uspostavljanje što bolje veze s potrošačima i tržištem uopće. U tom časopisu stručnjaci naše tvornice objavljuju aktualne teme sa specijalnih područja svoga rada. U posebnoj se rubrici – “Kratke informacije iz proizvodnje” – donose naša pogonska iskustva, tehničke novosti i uspjesi na osvajanju novih proizvoda. Dosad je u “Informacijama” surađivalo 48 autora – naših stručnjaka – inženjera i tehničara, bilo s većim člancima ili s kratkim informacijama iz proizvodnje.

Časopis izlazi već četiri godine, sa četiri broja, odnosno dva dvobroja u godini. Ukupno je napisano 73 članka, od toga 43 veća, a 30 manjih, kao prikazi u “Kratkim informacijama”. Za svaki se članak piše kratak sadržaj, koji se i prevodi na tri jezika, jer se naš časopis šalje u 20 raznih zemalja u Evropi, Aziji, Africi i Americi. U našoj zemlji časopis “Informacije” dobiva oko 1800 raznih privrednih poduzeća, ustanova, škola itd.

Osim u “Informacijama”, 23 naša stručnjaka objavila su 33 članka i u drugim časopisima, kao što su: “Tehnika”, “Elektrotehnički vjesnik”, “Elektroprivreda”, “Elektrotehničar”, “Elektrotehnika”, “Strojarsko-tehnički vjesnik”, “Željeznice” i dr.

Međutim, osim navedenih autora, koji su svoje članke dostavljali preko tvornice, ima ih još znatan broj, koji svoje članke dostavljaju neposredno pojedinim uredništvima časopisa. Neki





Iz svih ovih svjedočanstava može se zaključiti o tehničkoj i tehnološkoj razini ondašnjih proizvoda, vrlo dobrom poznavanju tehnoloških procesa, ne samo u proizvodnji, nego i u stvaranju novih proizvoda, ali i o odnosu prema zaposlenicima, kupcima i tržištu. To je bilo okruženje u kojem su nastajali potpuno novi proizvodni programi i gdje su znanje i njegova primjena imali presudnu ulogu za razvoj poduzeća RADE KONČAR i elektroindustrije ondašnje Jugoslavije, a razvijene i organizirane u Hrvatskoj.

86 :: 50 GODINA KONČAR - INSTITUTA ZA ELEKTROTEHNIKU

# TREĆE POGLAVLJE

POČECI VLASTITOG RAZVOJA  
PROIZVODNOG PROGRAMA

U želji da se što vjernije predoči ozračje u kojem je započeo razvoj novog programa za potrebe izgradnje tadašnje Jugoslavije, a kasnije i za izvoz, bit će izneseni vjerni zapisi i sjećanja inženjera, sudionika tog razvoja. Njih je karakterizirala prije svega, smjelost, inovativnost, odlučnost te snažna želja za nezavisnošću od uvoza. Rezultati nisu izostali jer su se radila nova originalna rješenja mnogih elektrotehničkih proizvoda, koja su u većini bila zaštićena patentom, prilog 4. Končarevi stručnjaci šezdesetih godina uspješno su slijedili trendove u znanosti i tehnologiji najrazvijenijega svijeta.

### 3.1. SINKRONI GENERATORI I UZBUDE

Takvom raspoloženju pogodovala je želja za poslijeratnom izgradnjom zemlje, ali i gospodarska izolacija Jugoslavije potaknuta rezolucijom Informbiroa. Znakovita je priča prof. Dolenca objavljena u tvorničkom listu *Vjesnik* br. 5 iz 1957. povodom **isporuke stotog generatora**:

*Sredinom 1946. imenovao je tadašnji Privredni savjet komisiju, koja se sastojala od drugova: ing. Grosa, ing. Mijića, kapetana Doberleta i potpisanog, sa zadatkom da putuju u Beč i Berlin radi rješavanja raznih tehničkih problema. Jedan od tih zadataka bio je da se dobije od tvrtke AEG u Beču generator i transformator za hidrocentralu Mariborski Otok, koju smo kod Oslobođenja zatekli u prvoj fazi izgradnje. S građevinskim radovima na Mariborskom Otoku produžilo se odmah poslije Oslobođenja i uglavnom nije bilo problema koji se ne bi mogao riješiti bez inozemstva. No, elektrostrojarska oprema te centrale bila je ovisna jedino o uvozu. Znali smo da je električna oprema za vrijeme rata bila naručena kod spomenute firme. Trebali smo utvrditi stanje i mogućnosti dovršenja, odnosno dobave gotove opreme.*

*Iako je to bilo godinu dana poslije rata, ipak još nisu bile sređene prilike u Srednjoj Evropi. Prometnih veza nije bilo, a i u pogledu prehrane mogao se naš čovjek osloniti samo na ono, što je nosio sobom i na menze u našim vojnim misijama u Beču i Berlinu. Zato je razumljivo da smo za put izabrali teretni auto sa ceradom, opremili ga hranom i uredili spavanje na njemu. Auto smo nazvali "Hotel Elpoh" i to zato, jer smo ga dobili od tadašnjeg Električkog poduzeća Hrvatske iz Zagreba. To je ime bilo napisano na vratima. Opremili smo se kao za ekspediciju u nenastanjene i nepoznate zemlje, a ne kako se danas priprema za put u Srednju Evropu.*

*Radi tadašnjih političkih prilika nismo putovali glavnom cestom preko Graza i Semeringa, već sovjetskom okupacionom zonom iz Murske Sobote preko Istočne Austrije po cestama drugog reda i preko Bernsteina do Beča. Šofirali smo sami i još danas mi je u ugodnoj uspomeni drugarsko razumijevanje nas četvorice na tom putu, koji je trajao puna tri mjeseca.*

*U Beču nam se pridružio ing. Mislejš, glavni inženjer hidrocentrale Mariborski Otok. Posjetili smo tvornicu AEG i konstatirali, da je generator do svršetka rata bio dovršen samo do 40% vrijednosti, da se poslije rata na njemu uopće nije ni dalje radilo i da nije*

bilo za to niti mogućnosti, jer je tvornica djelomično stradala uslijed bombardiranja za vrijeme rata, a poslije je bila demontirana od okupatorskih snaga. Predstavnici tvrtke AEG bili su naravno voljni da nam generator dovrše i dobave, no tražili su da im nabavimo iz zapadnih zemalja potrebne alatne strojeve i materijal.

To je bio za nas težak uvjet. Osposobiti tvornicu u tuđoj zemlji za fabrikaciju velikih generatora, i to u ono vrijeme poslije rata, kad je bilo uopće teško nabaviti u svijetu alatne strojeve za potrebe naše zemlje. Razmišljali smo o tome da odvučemo nedovršeni generator u neku češku tvornicu i tamo predamo na dovršenje. No, složili smo se u tome da ima malo izgleda, da bi se našla tvornica koja bi htjela preuzeti dovršenje generatora tuđe konstrukcije, pogotovo kad su tada ionako sve tvornice bile preopterećene narudžbama.

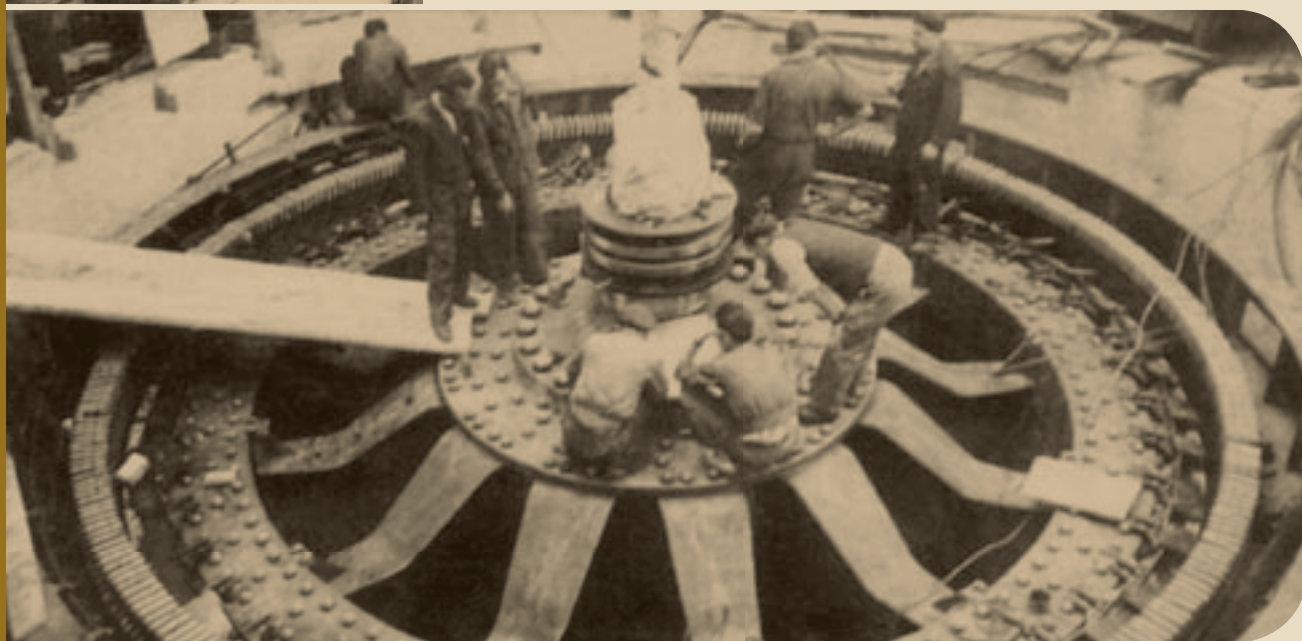
Kao elektroindustrijski inženjer razmišljao sam, naravno, o tome, kako bi bilo lijepo dovršiti taj generator u zemlji i tako početi sa gradnjom velikih generatora. No svjestan toga da smo do sada u zemlji gradili tek male generatore do 50 kVA, a da sada najedanput skočimo na kolos od 24.000 kVA i 220 t težine, nisam se mogao odlučiti da iznesem misao.

Prvi prijedlog u tom pravcu dao je ing. Gros, predloživši da u tvornici "Rade Končar" dovršimo taj generator. Kao predstavnik elektroprivrede i kao pobornik za dovršenje te hidrocentrale, dokazivao nam je da će centrala u građevinskom pogledu biti dovršena do kraja 1947. i da će onda elektroprivreda svakim danom gubiti oko 1/4 milijuna dinara na neiskorišćenoj vodenoj energiji, a da se ne uzme u obzir još daleko veće gubitke radi pomanjkanja struje u privredi. Još se dobro sjećam kako mi je htio dati smjelosti za tu odluku tvrdnjom, ako uspijemo napraviti generator koji bi izdržao samo pola godine u pogonu, da bi se on već time isplatio. Svjestan sam bio odgovornosti koja će time pasti na mene, "no nije teško natjerati žabu u vodu". Odlučio sam, sjeo za stol i tadašnjoj Glavnoj upravi elektroprivrede napisao 25. VIII. 1946. pismo.

Ovim pismom dao sam ne samo konkretan prijedlog za gradnju generatora u zemlji, već odmah i upute za nabavu strojeva i materijala, kako ne bismo gubili vrijeme. Znao sam da će prijedlog biti prihvaćen, jer u ono vrijeme općeg oduševljenja poslije Oslobođenja, kad se forsirano radilo na obnovi i industrijalizaciji zemlje, bio je svaki takav prijedlog objeručke prihvaćen.

Redovne pošte onda nije bilo, pa su pisma putovala kurirom Vojne misije u zemlju. To je obično trajalo dugo. Ideja iz pisma

pala je na plodno tlo. Načelnik za elektroindustriju Uprave za elektroprivredu bio je drug Žarko Čižmić, direktor ELIH-a (Elektroindustrije Hrvatske), u čijem se sastavu nalazila tvornica “Rade Končar”, bio je partizanski borac i kapetan NOV ing. Aleksa Štajner, a upravitelj tvornice “Rade Končar” ing. Tomo Bosanac. Sva trojica su, naravno, odmah bili za to. Ipak su počela konsultiranja i dogovori, no ne da odgovore na pitanje “da li?” - nego da razjasne “kako”.



**S.3.1.** Izrada rotora i probna montaža generatora za HE Mariborski Otok u vertikalnoj vitlaonici nedovršene proizvodne hale E iz 1948.

*Pisanih dokumenata o tome nema, jer su tada bili samo usmeni dogovori spomenutih rukovodilaca i nekolicine stručnjaka. Tvornica je bila zaokupljena popravkom generatora za Borski rudnik od 6000 kVA, 5250 V, kojemu je bio mjestimično rastaljen paket limova. To je bilo dobro “temperiranje” za ovako veliku odluku kao što je mariborski generator. Ubrzo je nađeno rješenje, jer već dopisom Glavne uprave elektroprivrede od 12. IX. 1946. obavješćuje se tadašnji ELIH o odluci, da se pristupa dovršenju toga generatora. To pismo potpisao je drug Žarko Čižmić, sada savjetnik u Saveznoj industrijskoj komori.*

*Ipak je trebalo još dosta vremena da se dovrše sve predradnje za početak rada. Trebalo je nabaviti svu tehničku dokumentaciju,*



otkupiti nedovršeni generator i transformator u Beču i dopremiti ga u Zagreb. Odmah su počele nabavke i projekti neophodnih specijalnih strojeva. Tek 9. IV. 1947. naručuje tadašnja Generalna direkcija savezne elektroprivrede generator i transformator, koju narudžbu potvrđuje "Rade Končar" svojim dopisom od 6. V. 1947.

Sredinom 1947. došli su dijelovi generatora iz Beča. Sa Hidroelektranom Drava potpisan je 20. IX. 1947. ugovor za izradu generatora u roku od deset mjeseci. Već 8. VIII. 1948. generator se prvi puta pokrenuo, a dana 5. IX. 1948. uslijedilo je svečano stavljanje generatora u pogon.

Danas možemo reći, da je sretna okolnost oko nedovršenog generatora za Mariborski Otok bila glavna osnova za prvu zamisao o jugoslavenskoj proizvodnji velikih generatora. Jedva se počelo raditi na prvom generatoru, već su tadašnji planski odjeli počeli planirati izgradnju hidrocentrala s domaćim generatorima. Krenula je lavina i ovih dana se nakon deset godina dovršio u tvornici "Rade Končar" već stoti generator.

I u planskoj privredi kakva je bila u FNR Jugoslaviji vodilo se računa o tržištu i budućim potrebama. Ing. Bosanac, vrsni projektant sinkronih generatora i uspješni organizator i upravitelj pogona, na svojoj novoj funkciji glavnog inženjera Savezne elektroindustrije u Beogradu nastavio je sa svojim smionim zamislima koje su pronijele ime poduzeća RADE KONČAR diljem Jugoslavije, a ubrzo i diljem svijeta. U *Vjesniku* br. 5 iz 1957. prisjeća se dr. ing. Bosanac i piše o počecima projektiranja generatora i elektrana.

*Prvi Petogodišnji plan za period 1947. do 1951. nije predviđao proizvodnju generatora za elektrane, jer se smatralo, da nismo dovoljno tehnički razvijeni za tu vrstu proizvodnje. Kad su počeli razgovori o dovršenju generatora za Mariborski Otok već u 1946., nije bilo govora o tome da će to biti početak proizvodnje generatora. Međutim, predviđala se izgradnja cijelog niza elektrana, o kojima se nije u prvo vrijeme imala prava slika koliko će to zahtijevati investicija. Kad je postala situacija nešto jasnija, u tadašnjoj Generalnoj direkciji za elektroprivredu u 1947. počeli su razgovori o mogućnosti proizvodnje generatora, velikih transformatora i visokonaponskog materijala u zemlji, jer je to činilo osnovu elektrifikacije, te su ti proizvodi trebali naknadno ući u Petogodišnji plan.*



**S3.2.** Prof. dr. h. c. Antun Dolenc i akt o dodjeli novčane nagrade predsjednika Vlade FNRJ Josipa Broza Tita za izvanredne napore izrade i montaže prvog agregata HE Mariborski Otok

*S tim u vezi sazvana je konferencija 24. novembra 1947. u Glavnoj direkciji savezne elektroindustrije u Beogradu, na kojoj su bili predstavnici elektroprivrede iz svih republika i predstavnici naše tvornice. Na konferenciji su iznesene potrebe elektrifikacije do 1951. Predstavnici naše tvornice su se izjasnili da su spremni prihvatiti proizvodnju. Ta se konferencija može smatrati historijskom, jer je na njoj službeno preuzet zadatak, kojemu se zamašnost tada još nije mogla sagledati.*

*Nije taj zadatak preuzet sasvim bez promišljanja. Već nakon prethodnih razgovora u elektroprivredi skupljeni su podaci o nekim elektranama koje su se trebale graditi: bile su određene glavne dimenzije generatora, da bi se o njima dobila neka slika. Planirana je izgradnja od 52 hidroelektrane s ukupno 117 generatora snaga od 500 do 24.000 kVA. Ukupna snaga je iznosila 638.000 kVA s težinom od 4.050 tona. Svi su generatori razvrstani u tipove, kojih je bilo 24, da bi se dobilo na vremenu. Taj je prvi službeni spisak generatora učinjen 10. decembra 1947. godine.*

*Neki od tih generatora imali su već konačno utvrđene podatke, a to su bili Vlasenica, Mesići, Čokonjar ili Sokolovica, Dravograd, Mariborski Otok i Vuženica, dok su se ostalima podaci mnogostruko mijenjali. Posljednja tri generatora trebala su biti rađena po stranim nacrtima, a za sve ostale moralo se raditi vlastitu konstrukciju.*

*Ako se ima u vidu sve okolnosti pod kojima je trebalo rješavati taj zadatak, postaje jasnija njegova zamašnost. Taj zadatak ne bi bio lak niti za velike evropske tvornice, a kamoli za našu tvornicu, koja nije uopće bila spremna da ga realizira. U prvo je vrijeme pao najveći teret na konstruktore, specijalno projektante, koji su morali dati u najkraćem vremenu glavne dimenzije generatora i njegove osnovne koncepcije, što je bilo potrebno za izradu detaljnijeg plana proizvodnje, tehnološkog procesa i podataka za projektante elektrana. Trebalo je utvrditi osnovni kriterij u određivanju dimenzija. Bilo je odlučeno, da generatori moraju biti u prvom redu sigurni u pogonu, dok se nije moglo računati na njihovu ekonomičnost zbog nedostatka iskustva.*

*U toku 1948. bile su sve snage koncentrirane uglavnom na radove za prvi generator Mariborski Otok. U konstrukciji su se nalazili generatori za Mesiće, Vlasenicu i Sokolovicu. Praktički, podataka nije bilo. Postojali su podaci generatora Mariborski Otok, te još nekoliko starijih generatora, zatim prospekti, tehničke knjige i časopisi. Iz svega toga materijala trebalo je postaviti prve smjer-*



**S.3.3.** Ing. Tomo Bosanac, a kasnije akademik, radio je u poduzeću RADE KONČAR od 1943. do 1960. i ostavio neizbrisiv trag na razvoju velikih sinkronih generatora i asinkronih motora

*nice proračuna, izračunavajući poznate generatore te računajući grubo nekoliko stotina generatora, da bi se vidjeli i osjetili pojedini odnosi u stroju. Dobivene su jednostavne praktičke formule, prema kojima su mogle biti izračunate osnovne dimenzije za vrlo kratko vrijeme, čak za desetak minuta. Tada je nastala uzrečica u tvornici, da su to “japanske” formule, valjda zato što se moglo za desetak minuta odrediti glavne dimenzije generatora, težine njegovih dijelova, namotaj statora i rotora, zamašni moment i gubitke. Samo se na taj način moglo steći brzi pregled problema u toj “šumi” generatora. Držali smo ličnu vezu s projektantima elektrana te na licu mjesta davali podatke veličina generatora, da bi oni mogli projektirati zgradu elektrane i njezine uređaje. Njima su trebali podaci grubih dimenzija, bili su zadovoljni ručnim skicama. Trebali su im podaci za rashladnu vodu, za montažne kranove, za transportne profile.*

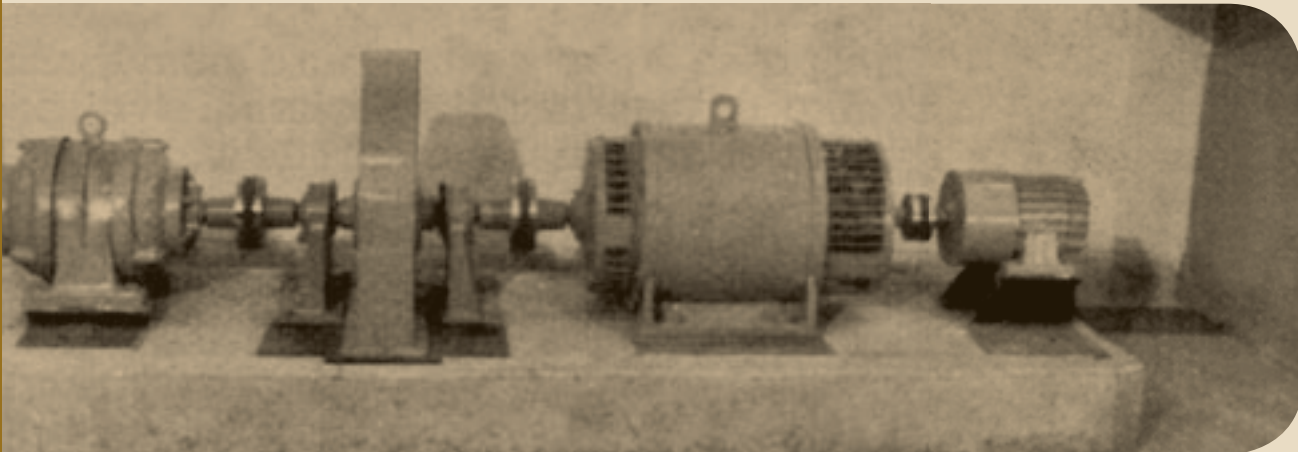
*Prvotni plan iz 1947. mnogo se promijenio. Došao je priličan broj novih elektrana, a neke su stare otpale. Naročito su bile značajne one elektrane, koje su trebale biti isporučene iz zemalja In-*

*formbiroa. To su bili “informbiro”-generatori za Mavrovo I, Vrhu I i Jablanicu. Trebalo je uložiti nove napore. Jablanica je bila naročito kritična, jer je gradnja već bila počela, kad su Česi otkazali ugovor i isporuku. Međutim, time se samo zaradilo. Česi su projektirali elektranu s 8 agregata po 20 MVA, a mi smo to preinačili u 6 agregata po 30 MVA, te smo još i smanjili podzemnu strojarnicu.*

Korijene tim hrabrim promišljanjima i zanosu možda treba potražiti u zapisu tada već akademika Bosanca, objavljenom u listu *Končarevac* iz siječnja 2001. gdje piše o svojoj centrali iz gimnazijskih dana:

*“Ne mogu početi govoriti o generatorima a da ne spomenem prvu hidrocentralu na Maksimirskom jezeru, koju sam projektirao još u šestom razredu gimnazije u Zagrebu. Moj stric, Nikola Rakijaš, znao je da stalno razmišljam o “vodenim” centralama te mi je kupio knjigu o vodenim turbinama Quanz: Wasserturbinen. Trebao sam za njega napraviti hidrocentralu na jednom od zagrebačkih potoka. Razgledao sam sve potoke u Zagrebu i rijeku Savu, pa smo se odlučili za potok Bliznec, koji inače puni maksimirska jezera vodom. Spomenuta je centrala bila gotova kad sam bio u osmom razredu. Tako je počelo moje bavljenje centralama na vodu.”*

**S.3.4.** Patentom zaštićeno tehničko rješenje regulatora napona HE Vuhred iz 1956. kojeg je izumio dr. ing. Radenko Wolf



Tehnički napredak i razvoj proizvoda poticao je i zahtjev za što manjim troškovima i uštedom potrebnih deviza za uvoz materijala i dijelova. Tako jedan uspješni razvojni rad, zaštićen patentom pod naslovom *Automatski brzi regulator napona tvornice RADE KONČAR*, opisuje dr. ing. Radenko Wolf u *Vjesniku* br. 3 iz 1956.:



*O novom uzбудnom sistemu, koji primjenjuje naša tvornica, kao pomoćni uzбудnik upotrijebljen je amplidin. To je istosmjerni stroj posebne konstrukcije, koji se odlikuje upravo malom magnetskom tromašću, tj. on brzo reagira na promjenu uzbudne struje. Uz to ima visoko pojačanje, tj. male promjene uzbudne struje jako utječu na struju, kojom amplidin napaja uzbudni namot uzbudnika.*

*Karakteristično je za novi regulator tvornice "Rade Končar" da se sastoji samo od električnih elemenata. Nema u njemu nikakvih pomičnih dijelova, koji bi zahtijevali urarsku preciznost i iskustvo u izradi finomehaničkih dijelova. Sam regulator sastoji se od ormarića s otpornicima, namotanim željeznim jezgrama, suhim ispravljačima i sličnim elementima. Jedino mali indikacioni voltmetar odaje da li je regulator uključen i pokazuje, kako se mijenja napon amplidina ...*

*Za napajanje regulatora služi poseban mali sinhroni generator frekvencije 500 Hz s permanentnim magnetima, koji omogućuje znatno smanjenje magnetske tromosti u samom regulatoru. Poseban referentni generator, patentiran od tvornice "Rade Končar", daje stalnu referentnu struju, bez obzira na promjene u naponu ili frekvenciji mreže ili temperaturi okoline i slično.*

*Nakon razvojnog rada i pokusa u samoj tvornici pušten je početkom veljače ove godine prvi naš automatski regulator ove vrste u pogon u novoj hidroelektrani Vuhred, s generatorom od 22 MVA, izrađenim također u tvornici "Rade Končar". Tokom pokusnog pogona regulator je potpuno zadovoljio, te se može reći, da je već osigurao svoje mjesto pri opremi naših modernih elektrana u budućnosti. Osvajanje ovog proizvoda omogućuje našoj tvornici, da svoje generatore opremi i svojim regulatorima, koji, po jednostavnosti izvedbe, sigurnosti u pogonu i dobrim karakteristikama, predstavljaju korak naprijed u usporedbi s dosada upotrebljavanim sistemima. Da je to tako, vidi se i po naporima oko razvoja čisto električnih automatskih regulatora napona kod mnogih velikih firmi u inozemstvu, od kojih su nas samo neke uspjele vremenski preteći...*

Razvoj automatskog regulatora nije tu stao. Već 1959. ing. **Jože Černelč** (1920. – 2008.), koji je diplomirao 1952. na Elektrotehničkom odjelu Tehničkog fakulteta u Zagrebu, prikazuje novi automatski regulator s magnetskim pojačalom. U *Vjesniku* br. 1 iz 1959. zabilježeno je:



*U velikoj strojarnici načas su utihnuli strojevi, a pred nama su se nizale slike shematskog prikaza toga novog uređaja, za koji je projekt izradio ing. Jože Černelč sa svojim mladim suradnicima ing. Marijanom Rožićem i ing. Božidarem Frančičem. Nakon toga se prešlo na praktični dio te demonstracije: svi pogledi bili su usmjereni u malu napravu, koja se nalazila na stolu i voltmetar, na kojem je osjetno podrhtavala kazaljka. Predstavnici “Elektroprojekta” iz Ljubljane, Hidrocentrale Bistrica, “Elektroprimorja” iz Rijeke, zanimali su se za svaki pa i najsitniji detalj toga malog elektromagnetskog instrumenta, izrađenog u poduzeću “Rade Končar” ...*

*Na naše pitanje, što je time dobila elektroprivreda naše zemlje, drug ing. Černelč je odgovorio: “Svaki generator mora imati takav regulator. Dosad smo ih uvozili. Oni nisu, što se toga tiče, toliko skupi (5 do 10 tisuća dolara), ali događalo se, da su nam pojedine tvrtke jednostavno postavile uvjet: “Ako hoćete regulator, uzmite i generator!”*

*A ono što je najvažnije sada imamo sve svoje – generatore i – regulatore!*



**S.3.5.** Automatski regulator napona s magnetskim pojačalom prema projektu ing. Jože Černelča i njegovih suradnika ing. Marijana Rožića i ing. Božidara Frančića

### 3.2. ELEKTROMAGNETI I UZBUDA ZA AKCELERATORE

Nakon II. svjetskog rata istraživanja elementarnih čestica koja su do tada uglavnom rađena u okviru fundamentalnih istraživanja, postala su dio nacionalnoga programa mnogih bogatih i industrijski razvijenih zemalja. Rezultati takvih istraživanja pozitivno su utjecali na unaprjeđenje znanosti, ali i na povećanje gospodarske moći tih zemalja te na podizanje tehnološke razine industrije. Posebno su se isticali: SAD, SSSR,

Italija, Njemačka, Velika Britanija, a kasnije i Jugoslavija. Tako se stvorilo veliko tržište tzv. akceleratora sastavljenih od niza elektromagneta, izrađenih u pogledu mehaničkih i magnetskih tolerancija s najvećom točnošću. Za isporuke takvih magneta i prateće opreme zanimali su se i u poduzeću RADE KONČAR.

Već početkom 1958. poduzeće RADE KONČAR isporučilo je prototip četveropolnog magneta – magnetske leće za protonski sinkrotron Europske organizacije za nuklearna istraživanja (CERN) kraj Ženeve, a zatim tijekom 1959. niz elektromagneta i uređaja za napajanje njihove uzbude. Svečanost puštanja u rad akceleratora u CERN-u zabilježio je ing. Černelč u *Vjesniku* br. 3 iz 1960.:

*Dana 5. 2. održana je u CERN-u u Ženevi svečana proslava puštanja u pogon dosad najvećeg i najjačeg akceleratora atomskih jezgri na svijetu – protonskog sinhrotrona, za koji je naše poduzeće isporučilo 4-polne magnetske leće i kompletno postrojenje za njihovo napajanje reguliranim strujnim udarima.*

*Na toj svečanosti, kojoj su u ime našeg poduzeća prisustvovali ing. Filip Knežević, glavni direktor poduzeća i ing. Jože Černelč, sakupili su se najprominentniji atomisti na svijetu, kao danski učenjak Nils Bohr, američki stručnjaci Oppenheimer i Macmillan iz Brookhavenskog instituta, Francuz profesor Perrin i drugi.*

*Bila je to velika manifestacija evropskog jedinstva na polju naučne suradnje kojoj je osim posve naučnog dano i političko značenje prisustvom brojnih političkih ličnosti iz 13 evropskih država članica CERN-a. Osim diplomatskih predstavnika država članica CERN-a u Švicarskoj bili su tu i engleski ministar za nauku lord Hailsham, ministar Zapadne Njemačke za atomsku energiju Balke itd. Od Jugoslavena bili su prisutni ambasador u Švicarskoj dr. Slaven Smodlaka, Sergije Machiedo, šef naše stalne delegacije pri OUN, Slobodan Nakićenović, državni podsekretar za atomsku energiju, prof. Ivo Supek iz Instituta "Ruđer Bošković" i ostali.*

*Taj uspjeh poduzeća je utoliko veći, što je postignut na mjestu, gdje su učestvovala i takmičile se u kvaliteti svojih proizvoda najveće evropske tvornice. Tako u strojarnici stoje naši generatori zajedno sa strojevima BBC-a, Siemens i Ansaldo San Giorgia.*

*U švicarskoj publikaciji "Le synchrotron a protons de 25 GeV du CERN" objavljena je, povodom puštanja u pogon najjačeg akceleratora atomskih jezgri na svijetu, ova zahvala:*

**S.3.6.** Ispitivanje dielektričke čvrstoće namota i prototip četveropolnog magneta za protonski sinkrotron (akcelerator) za CERN iz 1959.



*“Konstrukcija i izgradnja protonskog sinhrotrona od 25 GeV ne bi bila moguća bez učešća velikog broja poduzeća država, članica Organizacije i nekih izvan Evrope.*

*CERN se zahvaljuje svima, koji su učestvovali na tom radu, i želi posebno spomenuti one, kojima je bila povjerena izrada bitnih elemenata akceleratora i njegovih pomoćnih uređaja” (na popisu je navedeno i naše poduzeće).*

### **3.3. ELEKTROMOTORI**

Najprije popravci elektromotora, kasnije njihova montaža te konačno i njihova proizvodnja četrdesetih bila je ponos poslijeratnog začetka jugoslavenske industrije. Teorija asinkronih strojeva, kao i tehnička rješenja, bili su u to vrijeme bliski nastavnom osoblju ondašnjeg Tehničkog fakulteta i prenošena su studentima. U prilog tome govori i **prva doktorska disertacija iz područja asinkronih motora** pod naslovom *Oberwellen Erscheinungen bei Käfigankern mit grossen Nutenzahl*

(Pojave viših harmonika kod kaveznog rotora s velikim brojem utora), autora dr. ing. **Vladimira Muljevića** (1913. – 2007.) koji je doktorirao na Visokoj tehničkoj školi u Beču 1944. i bio izabran 1949. za asistenta na Zavodu za osnove elektrotehnike i električna mjerenja Tehničkog fakulteta u Zagrebu. Stoga i ne čudi vrlo rani ulazak poduzeća RADE KONČAR u vlastita nova rješenja asinkronih motora.

Ing. **Stjepan Kittler** (1927. – 2001.), koji je diplomirao 1954. na Tehničkom fakultetu u Zagrebu te bio vodeći tehnolog u Tvornici malih motora, a kasnije obavljao niz rukovodećih funkcija, u *Vjesniku* br. 6 iz 1958. piše o razvoju i tehnološkim problemima nove **serije malih asinkronih motora**:

*Posljednjih nekoliko godina radi se u našoj tvornici na osvajanju nove serije elektromotora do snage 30 kW. Osnovna zamisao nove konstrukcije bila je u tome, da se što više poveća omjer snage motora prema njegovoj težini, tj. da se uz istu težinu motora dobije što veća snaga.*



**S.3.7.** Stara serija elektromotora iz proizvodnje 1945. i nova serija s lijevanim aluminijским kućištem i kanalima za hlađenje prema patentu prof. Dolenca iz proizvodnje 1960.



*Povećanje snage postignuto je zahvaljujući patentu prof. ing. Dolenca, koji je omogućio bolje iskorištenje aktivnog željeza i bolje rješenje hlađenja elektromotora.*

*Primjena patenta prof. ing. Dolenca zahtijevala je i nova konstruktivna rješenja i upotrebu drugih konstruktivnih materijala. Izbor je pao na aluminijske legure, jer primjena aluminijskih legura u konstrukciji elektromotora ima nekoliko prednosti.*

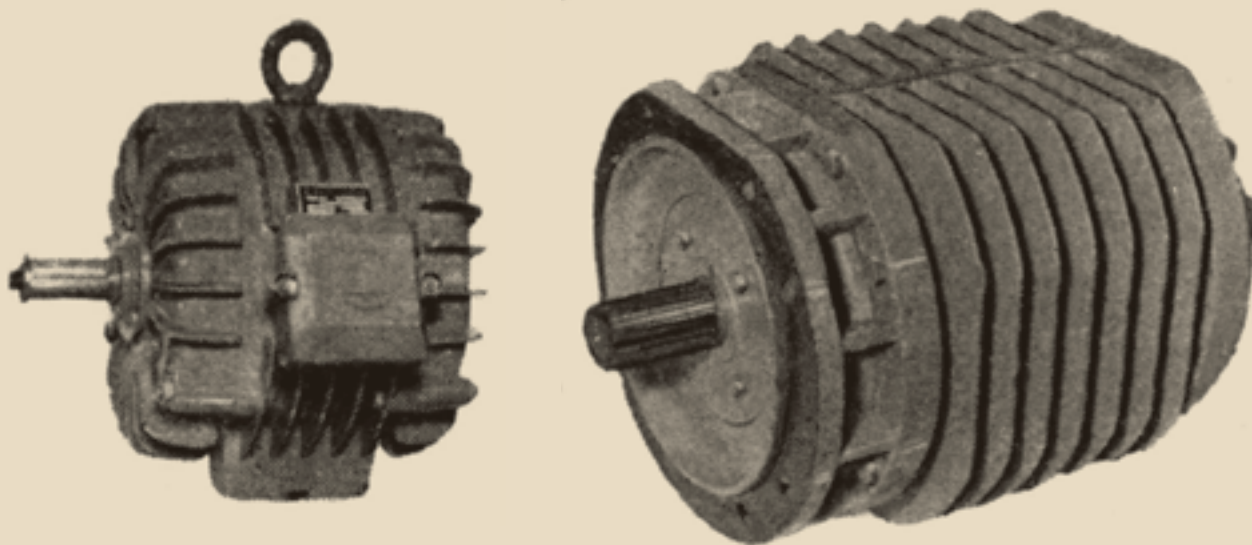
*Naša zemlja ima bogata nalazišta boksita i razvijenu aluminijsku industriju. Osim toga aluminijske legure su znatno lakše od lijevanog željeza, a njihova mehanička svojstva potpuno odgovaraju postavljenim zahtjevima.*

*Prijelaz na novu konstrukciju zahtijevao je uvođenje tlačnog lijevanja kućišta, štitova, kao i ostalih dijelova elektromotora. Rastaljeni aluminij uštrca se pod visokim tlakom u odgovarajući kalup. No, tlačnim lijevanjem nije se moglo obuhvatiti sve veličine kućišta zbog specifičnosti oblika i veličine. Rješenje za izradu takvih kućišta nađeno je u centrifugiranom lijevu, gdje kalup rotira visokom brzinom, pa rastaljeni aluminij zbog centrifugalne sile ispuni obodni prostor kalupa. Novi način lijevanja zahtijevao je i nabavu odgovarajućih strojeva.*

*Nabavom strojeva pojavili su se pred nama mnogi za nas dosad nepoznati problemi. Kao prvi i gorući problem pojavio se problem konstrukcije i izrade alata za tlačno lijevanje i centrifugirani lijev. Problem je bio težak, a iskustva na tome području nije bilo.*

**S.3.8.** Specijalni asinkroni motor za pogon tkalačkih stanova i motor za pogon kotrljača iz 1965.

Razvojem industrije rasla je i potreba za različitim elektromotorima građenim prema specifičnim zahtjevima ovisno o uvjetima rada i radnoj





okolini. Tako su razvijeni specijalni motori za pogon kotrljača u željezarama, motori za pogon tkalačkih stanova, motori za brodska vitla, motori za rad u eksplozijom ugroženoj atmosferi i motori za mnoge druge namjene. Uz razvoj asinkronih kaveznih motora za različite vrste pogona neraskidivo je vezano ime ing. Berislava Jurkovića, kasnije profesora na Elektrotehničkom fakultetu i nositelja kolegija Elektromotorni pogoni.

### 3.4. TRANSFORMATORI

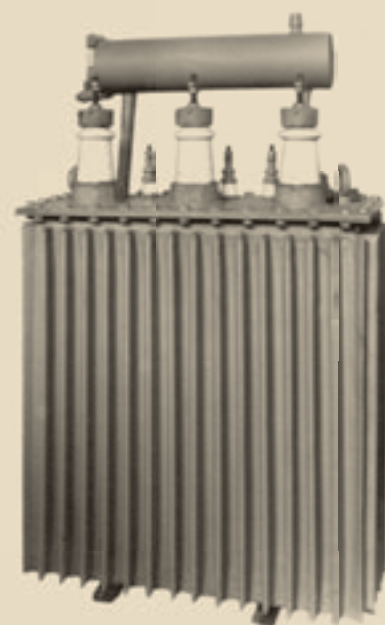
Kako je išao razvoj transformatora najsvestranije govori članak objavljen u *Vjesniku* br. 10 iz 1958. tadašnjeg upravitelja proizvodnje transformatora ing. **Ratimira Šunjića** (1917. – 2002.), koji je diplomirao 1950. na Tehničkom fakultetu u Zagrebu:

*Sjetimo se kakav je bio početak proizvodnje transformatora. Godine 1945. u staroj Siemensovoj radionici i pored nje u neuglednoj skladišnoj zgradi, na mjestu gdje je sada jednim dijelom hala A, počeli su pioniri proizvodnje transformatora naši prvi transformatorci, vršiti pripreme za buduću planiranu proizvodnju. Tu se 1946. rade već prvi pokusni komadi, tipa 10, 50, 100 i 400 kVA, reda 10 kV. Nema podjele rada u smislu industrijske proizvodnje. Konstrukcija, tehnologija, terminska služba i radionička izrada sve je to jedno, još neformirano i nejasno. Svatko radi sve samo da se ide naprijed i prvi naši transformatori idu na mrežu. Istodobno napreduje gradnja nove hale A, prve tvorničke hale, koja je započela na kraju 1945. U još nedovršenu halu, odnosno prvi izgrađeni dio useljavaju se 1947. i razvijaju odjeljenja motora, generatora i transformatora.*

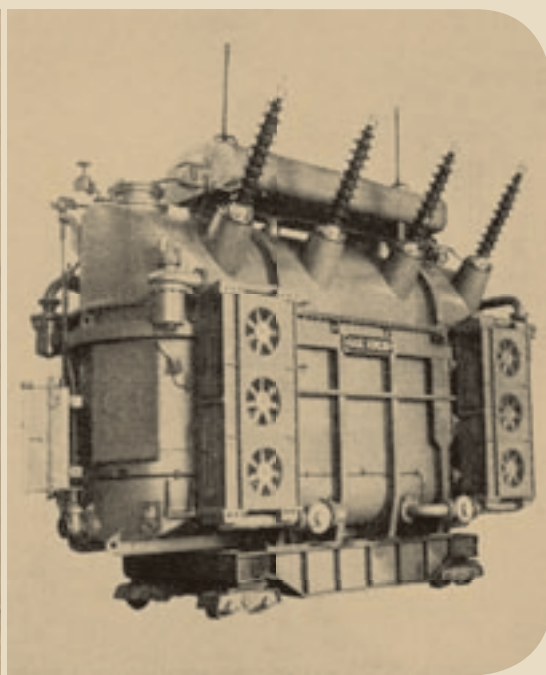
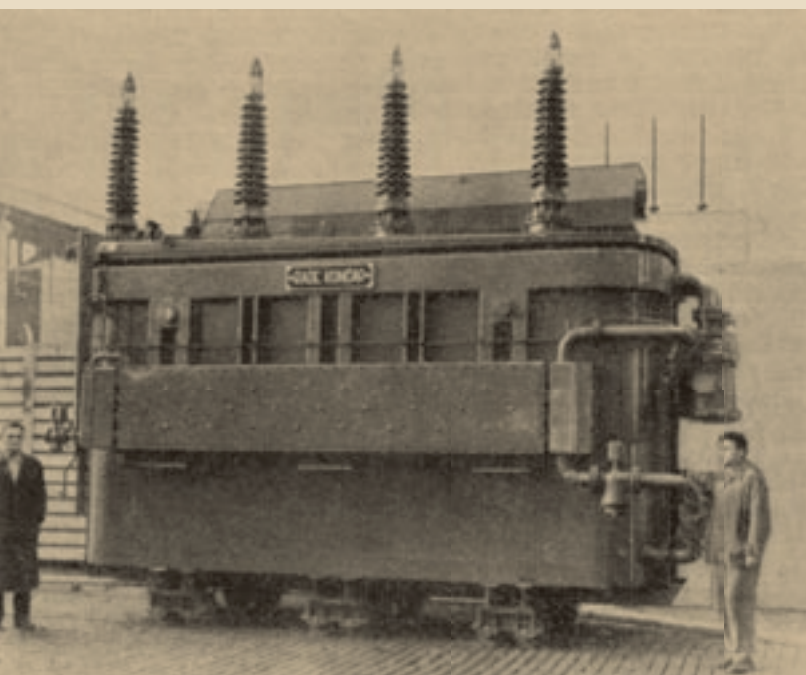
*Izgradnja hale A je prvi presudan moment za proizvodnju transformatora, jer je time bio donekle riješen jedan od osnovnih uvjeta za industrijsku proizvodnju – prostor s dizalicama. Tada se u drugoj polovici 1947. dotjeruju konstrukcije 100 i 400 kVA, reda 10 kV za serijsku proizvodnju i dovršavaju se konstrukcije 30 i 250 kVA, reda 10 kV. U proizvodnju ulaze prve serije tipa 100, 250 i 400 kVA i proizvode se na industrijski način.*

*S tom godinom računamo i statistički početak prve tvorničke proizvodnje, kad je na serijski način proizvedeno 337 komada učinkovitih transformatora s ukupnim učinkom od 47.400 kVA i s ukupnom težinom od 374 tone.*

*Daljnji se razvoj odnosio na osvajanje novih konstrukcija transformatora, reda 10 kV, koje su se odmah i proizvodile seri-*



**S.3.9.** Transformator snage 50 kVA za unutarnju montažu iz 1946.



**S.3.10.** Prvi veliki transformator  
31,5 MVA za HE Jablanicu iz 1953.  
i regulacioni transformator  
60 MVA za TS Resnik,  
Zagreb iz 1958.

*jski. U 1948. je dovršena konstrukcija 1000 kVA, reda 35 kV i proizvedena je jedna serija toga tipa. U 1949. dovršene su daljnje tri konstrukcije transformatora, reda 35 kV i te se godine serijski proizvode četiri tipa transformatora, reda 35 kV. U 1950. proizvedeni su već i transformatori 4000 kVA, reda 35 kV, najveći učinski transformatori, proizvedeni dotad kod nas. To je ujedno ostao i najveći tip serijskog transformatora, koji se i dalje serijski proizvodi. Iznad učina 4000 kVA je područje individualne proizvodnje velikih transformatora ...*

*Veoma značajan datum za proizvodnju transformatora je odluka, da se prijeđe na samostalnu izradu velikih transformatora, reda 110 kV. To su transformatori individualne proizvodnje učina iznad 4000 kVA. Državni plan elektrifikacije zemlje i izgradnja niza novih elektrana i trafostanica zemaljske mreže 110 kV pružali su veliku perspektivu za našu proizvodnju transformatora. Naša je tvornica već bila stekla takav ugled u krugovima stručnjaka, kod investitora, a prije svega kod najviših organa, koji su upravljali elektrifikacijom zemlje, da su nam se bez daljnjega povjerile narudžbe za isporuku 110 kV transformatora. Moramo reći, da smo ih primili s velikim respektom, ali i s odlučnošću i vjerom*

u uspjeh. S transformatorima 110 kV susreli smo se već krajem 1948., odnosno početkom 1949., kad se montirao prvi transformator 50 MVA za HE Mariborski otok, kojega su dijelovi većinom bili dobiveni izvana, a u našoj tvornici je izrađen novi namotaj donjeg napona i dio izolacije. Montiranje, ispitivanje i puštanje u pogon toga transformatora bilo je za ono vrijeme velik uspjeh i događaj. Nakon toga je od 1949. do 1951. pregrađivano 13 velikih transformatora, reda 110 kV, učina 10 do 25 MVA, koji su dobiveni od UNRRA-e. U 1952. montiran je i drugi transformator 50 MVA, reda 110 kV za HE Mariborski Otok s dijelovima, dobivenim izvana i izrađenim kod nas. Svi ti radovi bili su dobra škola i značajna praksa za proizvodnju velikih transformatora, reda 110 kV.

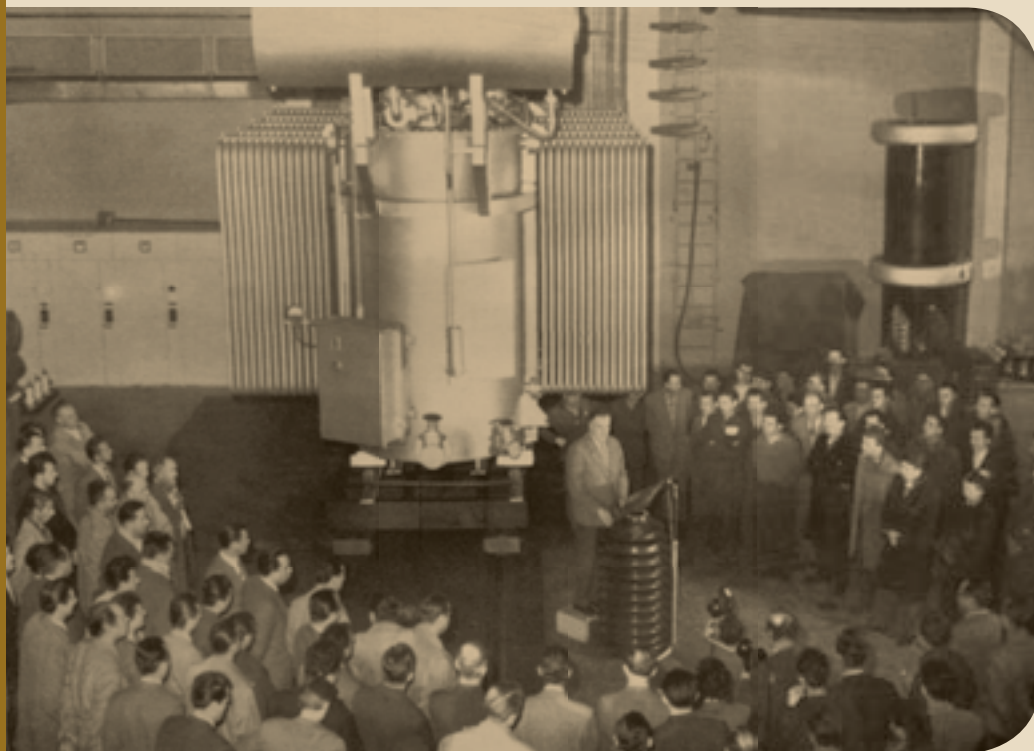
Naša samostalna izrada i isporuka velikih transformatora počela je 1953., a prvi transformator od 110 kV vlastite konstrukcije i samostalne izrade isporučen je u lipnju 1953. Bio je to transformator snage 31,5 MVA za HE Vuzenica. U 1953., kao prvoj godini proizvodnje velikih transformatora izgrađeno je i isporučeno 6 velikih transformatora s ukupnom snagom od 120 MVA i ukupnom težinom od 346 tona ...

O ulasku u razvoj i izradu velikih transformatora za 110 kV i nedostatku znanja i iskustva najbolje govore sjećanja ing. **Velimira Cihlara** (1911. – 1982.) koji se zaposlio u poduzeću nakon diplomiranja na Tehničkom fakultetu u Zagrebu 1945. i radio na projektiranju transformatora. Prilikom smrti prof. dr. Milana Vidmara iz Ljubljane u časopisu Informacije RADE KONČAR u *In memoriam* ing. Cihlar, između ostalog, piše:

*Kada je naša tvornica 1949. dobila zadatak da izradi niz transformatora za napon 110 kV, snage 31,5 MVA za elektrane Jablanica, Vuhred i Zvornik, tvornica se nalazila u teškoj situaciji. Dotada su se izrađivali samo manji transformatori snage do 4000 kVA, za napon do 35 kV. Projektiranje ovako velikih jedinica, na koje se postavljalo i posebne transportne zahtjeve, tražilo je iskustvo koje naši stručnjaci još nisu imali.*

*Zato se naša tvornica, znajući za njegovo veliko iskustvo, obratila prof. Vidmaru i zamolila za suradnju. Iako već bolestan, prof. Vidmar se rado odazvao, jer je znao od kolike su važnosti bili ovi transformatori za našu još nerazvijenu mrežu. Suradnja s prof. Vidmarom nije se odrazila samo u bržem i boljem projektiranju velikih transformatora, već je bila i odlična škola za sve nas, tada još mlade i neiskusne projektante. U prisnom kontaktu, koji se*

razvio, projektanti su dobili nove poglede na probleme projektiranja, način prilaženja zadatku i ozbiljnost zadatka. Ponekad se prijedlozi prof. Vidmara nisu mogli iz konstruktivnih razloga u cjelini izvesti, ali naši veliki transformatori ipak nose u sebi njegovu zamisao. Njegova poznata oštrina izlaganja nije smetala, da uvijek bude dragi stariji drug na koga se moglo sa sigurnošću osloniti. Veliki autoritet, koji je uživao u inozemstvu, omogućio je našim mlađim projektantima da se upoznaju s istaknutim stručnjacima i tako dobiju uvid u rad većih inozemnih tvornica transformatora.



**S:3.11.** Proslava isporuke stotog velikog transformatora za HE Vrutok u Makedoniji koja je održana u Visokonaponskom laboratoriju 1959.

Prilikom isporuke **stotog velikog transformatora** *Vjesnik* br. 11 iz 1959. zabilježio je govor ing. Šunjića, koji se ovdje samo djelomično prenosi i to onaj dio koji se odnosi na prvi izvoz i vrlo rani ulazak poduzeća RADE KONČAR u kooperacijske odnose s drugom zagrebačkom industrijom:

*Naš 100-ti veliki transformator, koji je sada ovdje pred nama, je regulacioni transformator snage 20.000 kVA,  $110.000 \pm 10 \times 1$ , 650/36/750 V u spoju Y, y, d5 s tercijarnim namotom za 10.500 V. Mi ga s ponosom želimo pokazati svim našim radnicima i našim kupcima. On je izrađen za Hidroelektranu Vrutok u NR Makedoniji ...*



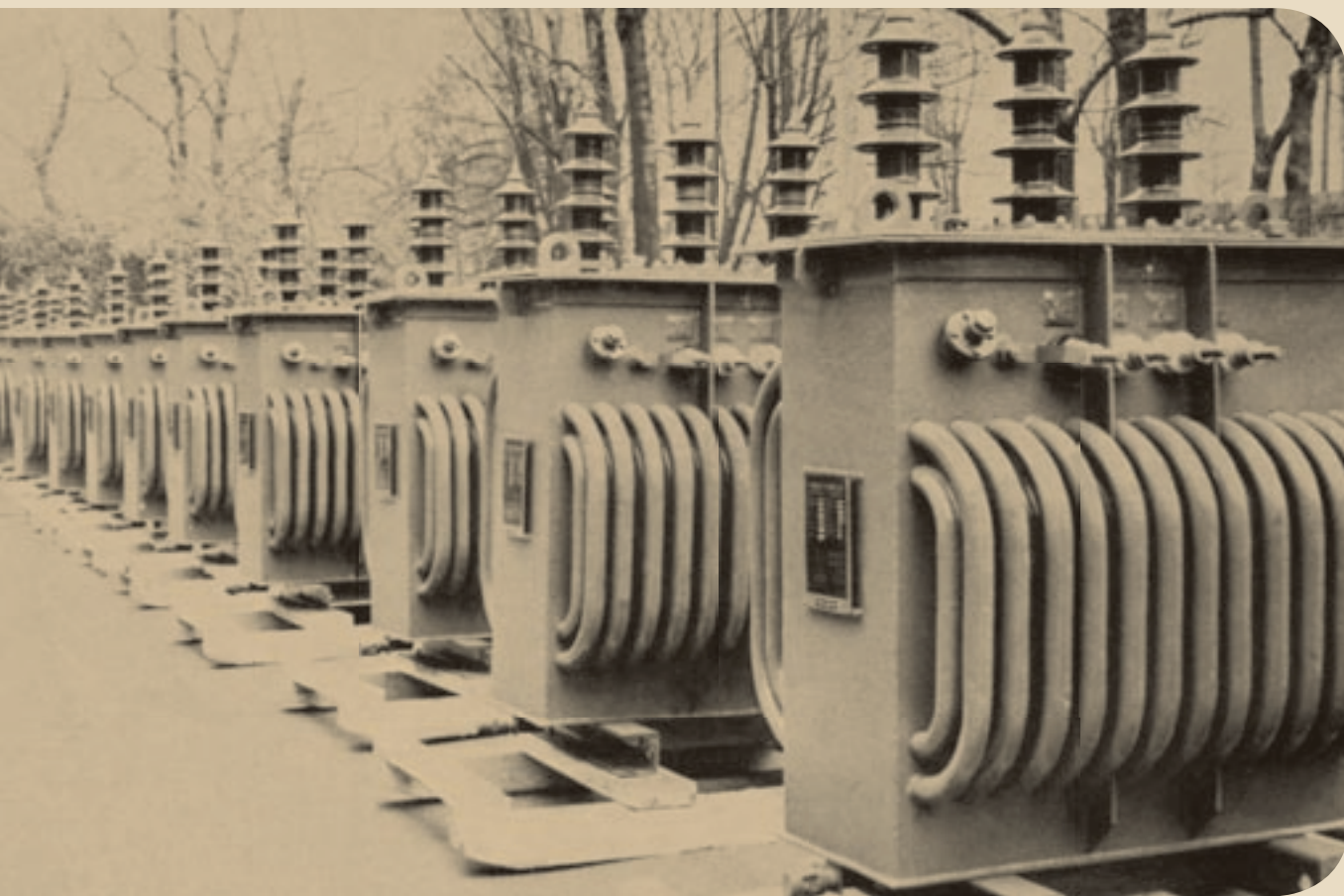
*Prvi regulacioni transformator s našom regulacionom sklopkom isporučen je u srpnju 1955. godine za HE Vrla III. U 1956., četvrtoj godini proizvodnje, osvojeno je daljnjih 6 novih konstrukcija i isporučeno je 11 transformatora s ukupnom snagom 335.000 kVA. Među ovim transformatorima je i 5 velikih transformatora izrađenih za Hidroelektranu Chichoki Mallian u Pakistanu ...*

*Kad se govori o proizvodnji velikih transformatora potrebno je naročito istaći moment kooperacije između našeg poduzeća i Tvornice parnih kotlova u Zagrebu, koja je omogućila počam od 1957. povećanje proizvodnje velikih transformatora, jer je Tvornica parnih kotlova preuzela u izradu veliki dio kotlova, poklopaca, rashladnih uređaja i prijevoznih postolja velikih transformatora za izradu kojih više nije bilo kapaciteta u našem poduzeću, nakon što je proizvodnja narasla do ovih razmjera.*

**§3.12.** Proizvodnja velikih transformatora iz 1957. na lokaciji Trešnjevka







**S.3.13.** Hermetički zatvoreni transformatori za izvoz u Grčku šezdesetih godina

**O serijskoj proizvodnji distributivnih transformatora** (onda nazivanih učinski transformatori) i problemima s kojima su se susretali konstruktori i tehnolozi, govori u tvorničkom listu *Svjetlost* br. 8 iz 1948. ing. **Ljudevit Volek** (1915. – 1986.) koji je diplomirao na Tehničkom fakultetu u Zagrebu 1943.:

*Do oslobođenja transformatori se nisu kod nas proizvodili u seriji. Za nas novi proizvod zahtijevao je posebno izobraženi kadar radnika i tehničkog osoblja, posebne alate i uređaje kao i neki posebni materijal. Radi toga je u početku bilo teško. Upornim radom navedeni su nedostaci savladani. Danas imamo uvedenu serijsku produkciju učinskih transformatora vlastite konstrukcije s domaćim materijalom. Transformatorski odjel predstavlja danas veliki broj osposobljenih radnika za namatanje transformatorskih svitaka, izradu izolacije i montažu transformatora. Imajući u vidu veliko povećanje obveza u daljnjem toku Petogodišnjeg plana živo se radi na tom, da se postojeći kadar poveća i usavrši.*

Rad u montaži transformatora teče po ustaljenom radnom procesu. Velika važnost pridaje se čistoći rada i točnosti, jer je to neophodno potrebno za ispravan i trajan rad transformatora. Za vrijeme rada kontrolira nadzornik sve operacije kako bi se transformator u ispitnoj stanici pokazao posve ispravnim kod ispitivanja. Svaka greška ili pomanjkanje pažnje u radu očituje se u ispitnoj stanici. U tom se također opaža veliki napredak, jer se greške javljaju rjeđe. To je ponos cijelog Trafo-odjela.

Tako su i otkriće veće greške na transformatoru 30 kW koje bi nam se u protivnom osvetile u pogonu.

Do sada smo proizvodili u seriji transformatore 10, 30, 50, 100, 250 i 400 kVA za primarne napone 10.000, 600, 500 V, dok je sekundarni napon 400/231 V. Sad se nalazimo pred serijskom produkcijom transformatora 35.000 V, sekundarni napon 10.000 i 5.000 V. Prototip tj. prvi pokusni komad je vrlo dobro uspio. Produkcija ovog tipa transformatora bit će naša nova radna pobjeda.

**Mjerne transformatore** i početak njihove proizvodnje u poduzeću RADE KONČAR najbolje oslikava ing. **Stjepan Širić** (1920. – 1973.), koji je diplomirao na Tehničkom fakultetu u Zagrebu 1953., u *Vjesniku* br. 5 iz 1958. piše:

Kratko vrijeme iza osnutka naše tvornice, počeo je rad na razvoju u osvajanju proizvodnje mjernih transformatora. Prvo su razvijeni tipovi naponskih uljnih transformatora za 10 kV, a malo zatim i za 30 kV. Već u 1953. godini, u našoj tvornici serijski se proizvodi široki asortiman mjernih transformatora za 10 i 30 kV.

U drugoj etapi razvoja i osvajanja tipova mjernih transformatora osvojeni su malouljni naponski transformatori. Kod strujnih transformatora prešlo se je potpuno na suhe izvedbe s porculanskom izolacijom za 10 i 30 kV.

Daljnji napredak predstavlja početak serijske fabrikacije mjernih transformatora potpornih tipova za 110 kV za vanjsku montažu.

U posljednje vrijeme, izrađuje se čitav niz novih suhих strujnih transformatora za 10 i 30 kV, te malouljnih naponskih transformatora za 30 kV.

Sadašnja naša proizvodnja transformatora sa svojim širokim asortimanom zadovoljava potrebe naše zemlje, a s potpunim uspjehom se može mjeriti s proizvodima poznatih stranih tvornica po svojoj kvalitetnoj izradi, električkim osobinama i sigurnosti u pogonu.



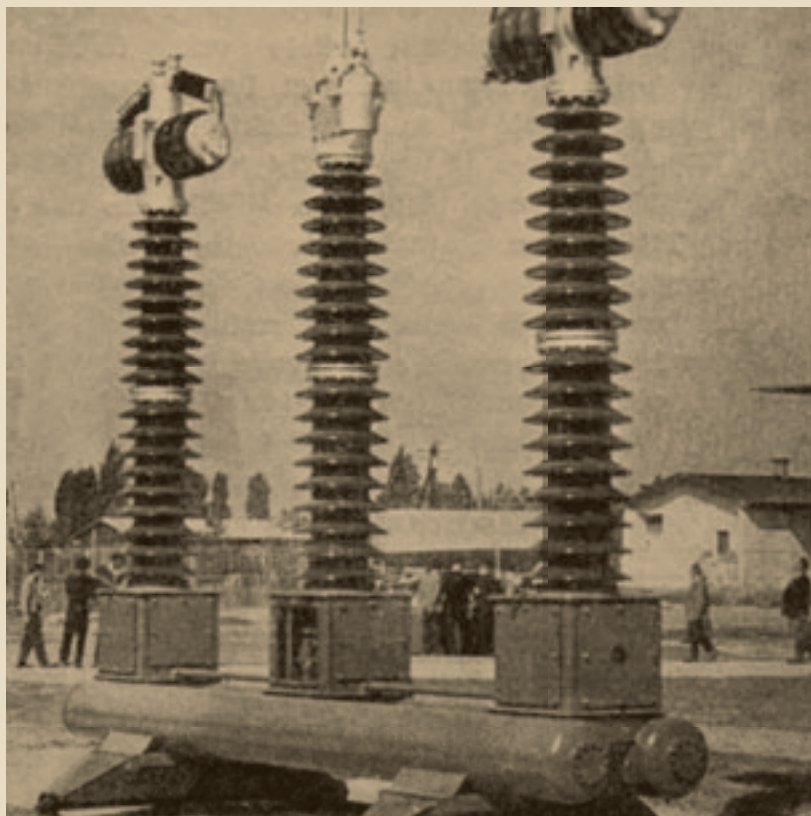
**S.3.14.** Naponski i strujni mjerni transformatori za 10 kV iz 1954.

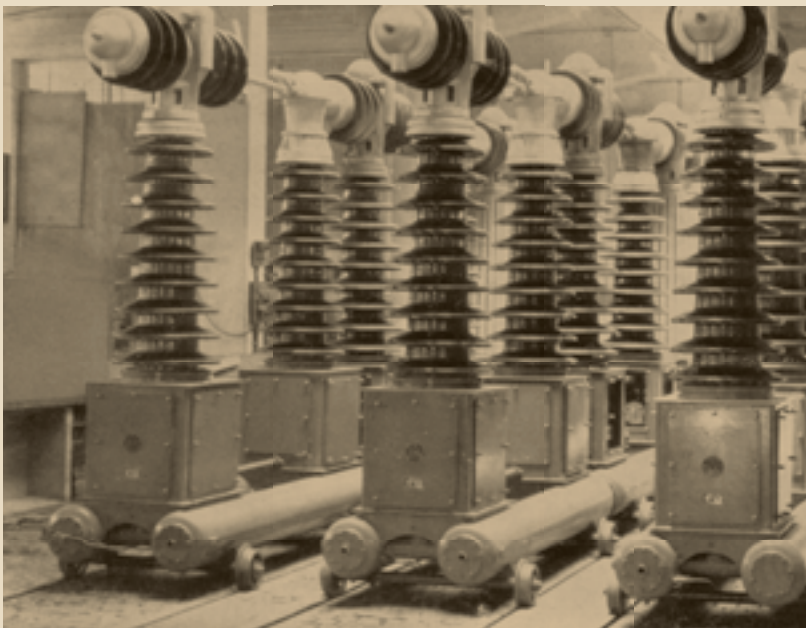
“S mjernim transformatorima viših napona bilo je dosta poteškoća. Nakon pažljive analize postojećeg asortimana i licencijskih uvjeta na energetsom tržištu kupljena je 1960. licencija za strujne transformatore 110 i 220 kV, induktivne naponske 110 kV i kapacitivne naponske transformatore 220 kV od talijanske tvrtke Galileo. Bio je to korak koji je značio prevladavanje postojećeg zaostajanja i omogućio nastavak vlastitog razvoja na tom području” - prisjeća se 2009. u jednom neobjavljenom članku prof. dr. **Tomislav Kelemen** (rođen 1932.), veliki stručnjak i znanstvenik na području transformatora, koji je diplomirao 1956. na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu, doktorirao 1974. i cijeli svoj radni vijek proveo u KONČARU radeći na istraživanjima i razvoju transformatora te bio dugogodišnji profesor na zagrebačkom Elektrotehničkom fakultetu u diplomskoj i poslijediplomskoj nastavi.

### 3.5. SKLOPNI APARATI

U prosincu 1959. bila je obljetnička isporuka **stotog pneumatskog prekidača 110 kV** (onda zvanog pneumatska sklopka), bitnog elementa

**S.3.15.** Prototip pneumatskog prekidača 220 kV prije isporuke na ispitivanje u ispitnu stanicu Fontanay u Francuskoj, 1959.





**S.3.16.** Montaža pneumatskih prekidača 110 kV i ispjevana pjesma prilikom isporuke stotog komada

elektroenergetske mreže koja se gradila u tadašnjoj Jugoslaviji. Tom prilikom ispjevana je i prigodna pjesma o tome kako visokonaponske sklopke vide tvornički radnici. Bio je to značajan događaj u razvoju proizvodnoga programa potpuno tehnološki usvojen na bazi kupljene licencije. U *Vjesniku* br. 12 iz 1959. zapisano je:

*Kad se prije više od deset godina stvorila zamisao o proizvodnji učinkovitih sklopki u našem poduzeću, pojavile su se mnoge poteškoće. U prvom redu nije se moglo pomišljati na izradu vlastite konstrukcije, jer takav posao ne samo da bi bio dugotrajan i vrlo skup, već i teško izvediv bez dobro opremljene ispitne stanice za učinska ispitivanja i bez iskusnog stručnog kadra, što sve u ono doba kod nas u poduzeću nismo imali. Jedino rješenje bila je nabava licencije jedne renomirane tvornice. Izbor je pao na pneumatsku sklopku francuske firme Merlin & Gerin iz Grenoblea zbog vrlo povoljnih financijskih uvjeta. Osim toga ta je sklopka odgovarala našim proizvodnim mogućnostima i potrebama jugoslavenske elektroprivrede. To je sklopka za vanjsku montažu, napona električne mreže 110 kV, rasklopne snage 1800 MVA i nominalne pogonske struje 600 A ...*

*Premda je naša konstrukcija sklopke izrađena prema licenci, ipak je bilo još niz konstruktivnih problema. U prvom redu trebalo*

100 KOMADA  
DVIJE CIJEVI  
ČETIRI TOČKA,  
NA PRUZI JE  
KAO KVOČKA.

DVA REBRASTA  
NJENA TIJELA  
NA KUTIJE  
NEKA SJELA.

NA TIJELIMA  
ONE GLAVE,  
JOŠ JE VEĆIM  
ČUDOM PRAVE.

KAKAV PUCANJ  
KAKVA BUKA,  
KAD ODSKOČI  
ONA RUKA.

VIŠE BUKE  
TO JE SREĆA,  
UŠTEDA JE  
ODMAH VEĆA.

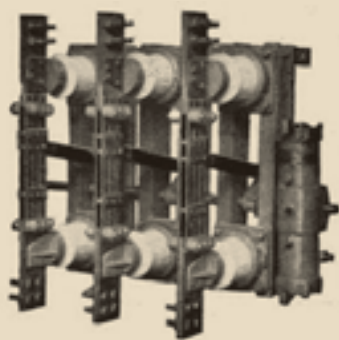
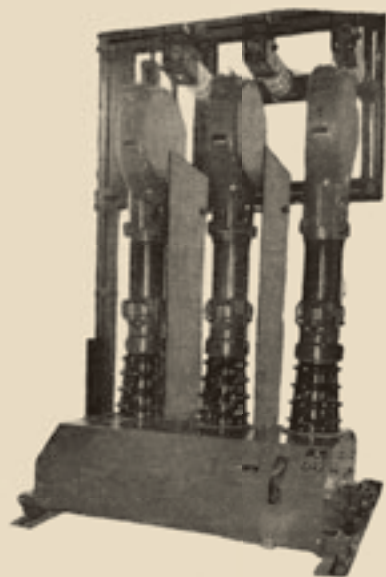
I NA KRAJU  
NIJE ŠALA,  
SVEČANOST JE  
KOD NAS MALA.

STO KOMADA  
ZNAJTE SVUDA,  
SLOŽILI SMO  
OVIH ČUDA.



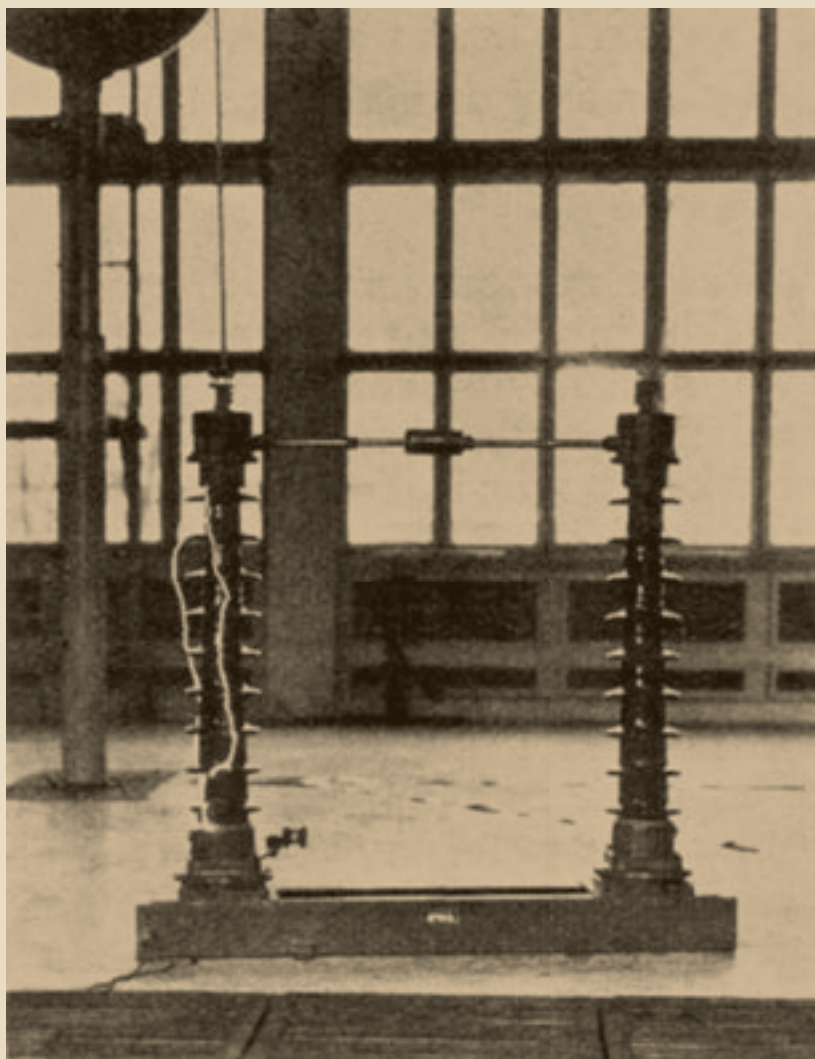
*je sve dijelove prilagoditi našim materijalima i standardima, a to nije uvijek lako, kad se radi o jednoj dovršenoj konstrukciji ...*

*Jedan pol tako rekonstruirane pneumatske sklopke ispitan je 1957. u poznatoj ispitnoj stanici Fontenay kraj Pariza, zadovoljivši sve uvjete vrlo strogih propisa. Dapače, rezultati ispitivanja bili su iznad očekivanja. Podvrgnuti i većim rasklopnim snagama ispitivani ih je pol prekinuo ne pretrpivši nikakve štetne posljedice. Takvi odlični rezultati na atestu stanice Fontanay, omogućili su plasman tih sklopki u inozemstvu.*

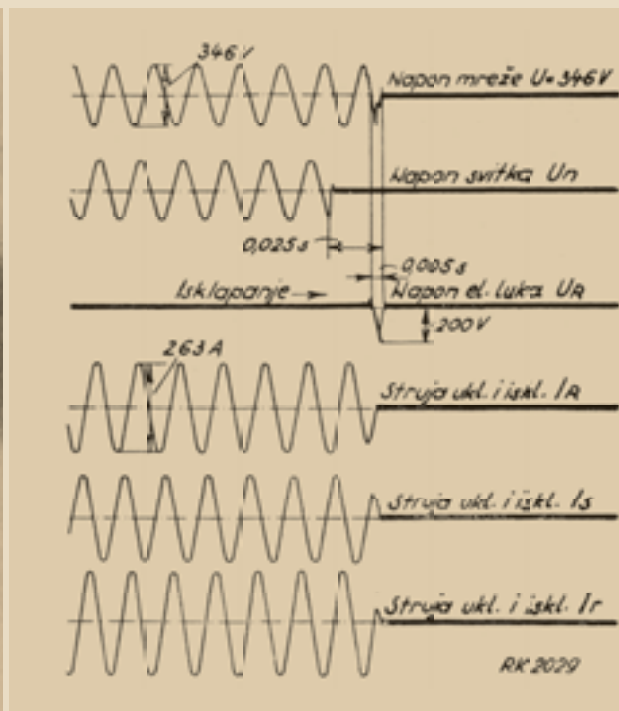
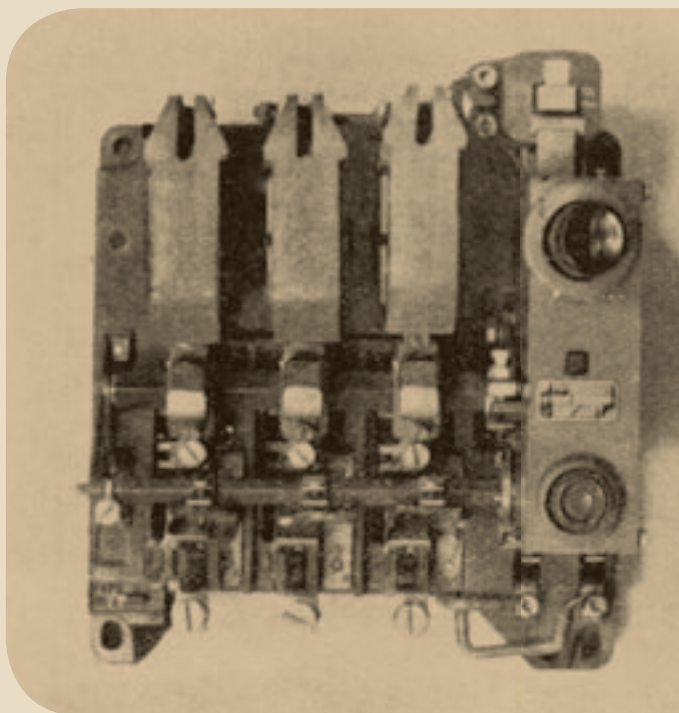


**S:3.17.** Hidromatski prekidač 30 kV i  
tropolni rastavljač 10 kV pedesetih  
godina

**S:3.18.** Dielektrično ispitivanje rastavljača  
110 kV u Visokonaponskom labora-  
toriju







*Ponukano dosadašnjim uspjehom naše poduzeće počinje 1957. osvajati novi tip pneumatske sklopke za napon električne mreže od 220 kV. Upravo ovih dana otprema se u spomenutu ispitnu stanicu Fontenay njen prototip, da bi se tamo utvrdile njegove električne kvalitete, kao što je to i učinjeno i prilikom ispitivanja 110 kV-ne sklopke.*

**S.3.19.** Motorna zaštitna sklopka i eksperimentalno potvrđivanje njenih karakteristika iz 1956.

Osim pneumatskih prekidača, proizvodili su se i hidromatski prekidači po licenci Siemens za napon 35 kV, a tek 1965. započeo je samostalni razvoj prekidača u maloujnoj tehnici. Rastavljači su se pak proizvodili kao rezultat spoznaja na popravcima pedesetih i vlastitog istraživanja i razvoja.

Inženjeri koji su dali pečat primijenjenom istraživanju i bili vezani uz početak razvoja te bitno utjecali na daljnja kretanja na području sklopnih aparata, bili su prije svega: ing. Narandić i prof. Belin koji su radili i na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu u svojstvu honorarnih nastavnika. Tehnologiju i industrijsku proizvodnju uveo je pak ing. Plavec, kao vrlo iskusni inženjer koji je stjecao svoja znanja radeći dvije godine u Siemens Schuckertu u Beču, osam godina u Norisu u Zagrebu, četiri godine u Elinu u Beču i godinu dana u Iskri u Kranju. Razvoju niskonaponskih aparata najviše je pak pridonio ing. Jurjević.

**S.3.20.** Grebenasta sklopka od 15 A, 500 V kao plod vlastitog razvoja



### 3.6. ELEKTRIČNA OPREMA ZA BRODOGRADNJU

**Razvoj brodograđevne industrije** u Hrvatskoj i potreba za specifičnom električnom opremom pogodovali su da poduzeće RADE KONČAR razvije potpuno novi program, u biti inačicu postojećega programa, ali prema strožim tehničkim zahtjevima, kao što su utjecaj slane magle i težih uvjeta rada slabe i autonomne mreže.

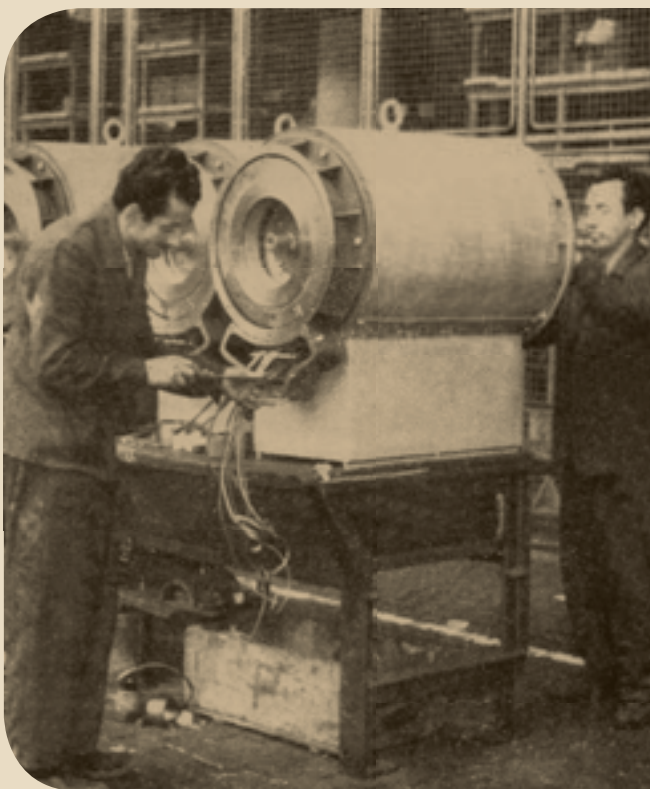
U *Vjesniku* br. 3 i 4 iz 1959. ing. **Krunoslav Jakovlić** (1918. – 2000.) koji je diplomirao 1944. na Tehničkom fakultetu u Zagrebu, piše:

*Godine 1956. započeo je razvojni rad na uređajima za brodska trofazna vitla. Time je zapravo započela priprema za novu veliku proizvodnju, koja je počevši od 1958. zauzela vidno mjesto u proizvodnom programu i kapacitetu naše tvornice.*

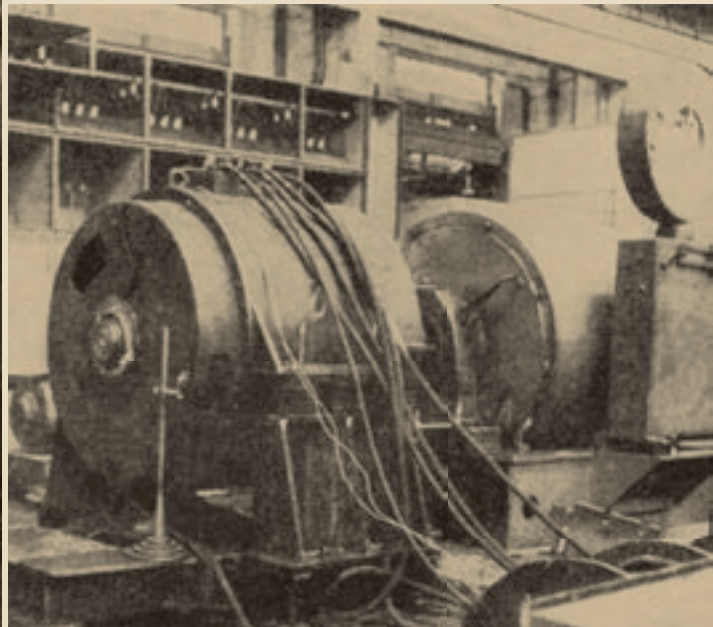
*Krajem prošle godine započela je u proizvodnji srednjih strojeva montaža prvih serija trofaznih vitlenih motora tipa ABZd 505-32/8/4. Usporedo s proizvodnjom motora odvijala se proizvodnja rasklopnih ormara i upravljačkih stupova, koji zajedno s motorom sačinjavaju cjelinu i glavni dio uređaja za regulaciju brzine broskog teretnog vitla.*

*U nizu pokusa, kojima su utvrđivane električne karakteristike vitlenog motora i prilagođivani poluautomatski uređaji, vršeni su i pokusi s mehaničkim dijelom vitla. U hali "D" rekonstruirane su prilike, pod kojima vitlo normalno radi na palubi broda. Tvornica "Vulkan" s kojom u kooperaciji proizvodimo brodska vitla, dostavila je mehanički uređaj zajedno s koloturnicima i kukom te čeličnom užadi. S tom opremom vršen je čitav niz pokusa, koji su snimani oscilografski i koji su pokazali da je konstruirana oprema u skladu sa zahtjevima i da se po karakteristikama može staviti uz bok najmodernijih takvih instalacija u svijetu.*

*Vitleni motor građen je kao trofazni asinhroni kavezni motor s tri brzine vrtnje. Motor je lijevane konstrukcije s posebnim rebrastim hlađenjem i s dodatnim uređajem za prisilnu ventilaciju. Rebrasta konstrukcija motora obložena je čeličnim limenim plaštem, koji omogućuje da se rashladni zrak kreće po unaprijed utvrđenim kanalima, predviđenim na odljevku statora. Za vrijeme plovidbe motor je vodotijesno zatvoren i ventilacioni uređaj zaštićen lijevanim poklopcem, koji vodotijesno dosjeda. Drugi ležajni štiti sačinjava elektromagnetska kočnica, koju u kooperaciji isporučuje riječko poduzeće "Svjetlost" ...*



**S.3.21.** Montaža  
brodskog motora  
za teretno vitlo



**S.3.22.** Brodski generator u ispitnoj  
stanici

*Prve isporuke brodskih generatora istosmjernje struje izvršene su 1958. Tri broda: "Bratstvo", "Pobjeda" i "Sloboda" raspolažu s prvih devet generatora, koji su u plovidbi posve zadovoljili. Godina 1959. predstavlja prvu godinu, u kojoj ćemo isporučiti znatan broj trofaznih brodskih generatora (50 komada) za gotovo sve važnije gradnje brodova u našim brodogradilištima. Osim tih generatora isporučit ćemo daljnjih 6 istosmjernih generatora većih snaga.*

*Ovih se dana završavaju ispitivanja na prva tri trofazna generatora samouzbudnog kompaundnog tipa, koji se grade u proizvodnji velikih strojeva ...*

*Projekti generatora temelje se na najmodernijim rješenjima s dosadašnjim iskustvima, koje ima naša tvornica na području proizvodnje samouzbudnih kompaundnih generatora. Rezultat tih projekata treba dati takve brodske izvore električne energije, koji će biti u stanju da savladaju udarce opterećenja. Ti udarci tereta nastaju kod uključivanja velikog broja asinhronih kaveznih elektromotora, koji pokreću različite vrste elektromotornih pogona na brodu. U 1959. nalaze se u proizvodnji generatori snaga 200, 250, 300 i 375 kVA.*

U *Vjesniku* br. 3 iz 1959. zabilježeno je o prvim isporukama brodova za izvoz s opremom proizvodnje poduzeća RADE KONČAR:

*Više od godinu dana trajale su pripreme, izrade projekata i konstrukcije različite opreme koju smo izrađivali za taj brod. "Chopin" ima tri samouzbudna generatora tvrtke "Siemens Schuckert". dok su gotovo sva elektrooprema za palubne strojeve, razvod jake struje i rasvjete te glavne i pomoćne razvodne ploče izrađeni u našem poduzeću.*

*Brod ima 14 teretnih vitala, koje je isporučila tvornica "Vulkan". Rijeka. Na njh su ugrađeni naši specijalni trofazni trobrzinski kavezni elektromotori tipa ABZd 505-32/8/4, s rasklopnim uređajima i upravljačkim stupovima. Na tom brodu po prvi puta su ugrađeni na sidra i pritezna vitla naši trobrzinski kavezni motori tipa ABZd 407-16/8/4, s najsuvremenijom poluautomatskom opremom za regulaciju brzine.*

*Brodsko mreža ima napon od 380 V, 50 Hz. Glavna razvodna ploča, koju smo mi izradili ima najmoderniju opremu i građena je na najsuvremenijim principima. Prvi puta je u našoj brodogradnji primijenjena tehnika, kod koje bez pomoćnog polja za sinhronizaciju, sinhronizacija se vrši u tamnom spoju. Glavna razvodna ploča ima sedam polja. Posebna ploča od dva polja služi za uklapanje lučkog generatora, a izrađena je također u našem poduzeću.*

**S.3.23.** Glavna razvodna ploča od 7 polja broda "Chopin"







**S.3.24.** Brod tamper "Chopin" od 13.000 tona izgrađen u Brodogradilištu "Split". 1959. i pogled na palubu s teretnim vitlima



*Čitava elektrooprema preuzimana je po propisima "Lloyd's Register of Shipping" za rad u tropskim krajevima i temperaturi okoline do 45 °C. Prilikom kolaudacije vršeni su pokusi pod vrlo strogim uvjetima i svi su pokazali odlične rezultate.*

Ove ispričane priče govore o specifičnim problemima razvoja brodske opreme koji nije bio moguć bez eksperimentalnih istraživanja i ispitivanja u simuliranim uvjetima u ispitnoj stanici. Zanimljivo je da su pronađena i ugrađena originalna i patentima zaštićena rješenja od dr. ing. **Berislava Jurkovića** (1926. – 1987.) koji je diplomirao 1951. na Elektrotehničkom odjelu Tehničkog fakulteta u Zagrebu i ubrzo nakon toga zaposlio se u poduzeću RADE KONČAR, a čiji se patent odnosi na trobrzinski asinkroni kavezni motor brodskog vitla, i ing. **Božidara Frančića** (1932. – 1990.) koji je diplomirao 1956. na istom fakultetu i odmah se zaposlio u KONČARU, a čiji se pak patent odnosi na uređaj za samouzbuđivanje i kompaundaciju sinkronih generatora.



**S.3.25.** Preslike patentnih isprava za polno preklopivi trofazni asinkroni motor za dizalične pogone izumitelja dr. ing. Berislava Jurkovića i uređaja za samouzbuđivanje i kompaundaciju sinkronih generatora izumitelja ing. Božidara Frančića koji su prijavljeni 1962.



### 3.7. ELEKTRIČNA OPREMA ZA EKSPLOZIJSKI UGROŽENE PROSTORE

Oprema za eksplozijski ugrožene prostore bila je važan dio proizvodnoga programa poduzeća RADE KONČAR koji se počeo razvijati s industrijalizacijom Jugoslavije. Naime, prve konstrukcije protueksplozijske zaštite električnih uređaja pojavile su se u svijetu već 1910., a značajnija proizvodnja razvila se tek nakon I. svjetskog rata. Teoretske podloge te tehnike nastale su izravno prije II. svjetskog rata i praktički sve industrijski razvijene zemlje imale su vlastite ispitne laboratorije za istraživanje i razvoj protueksplozijske tehnike.

U obrazloženju Nagrade za životno djelo ing. Stjepanu Hankonyiju koju je dobio 1971. u *Končarevcu* iz srpnja 1971. piše:

*Uz operativni posao Stjepan Hankonyi se bavio i publicistikom, a sve sa svrhom da to područje približi što širem krugu stručnjaka. On je dao prve članke i pisane materijale o eksplozionoj zaštiti električnih uređaja na našem jeziku. Iz tog je područja objavio desetak stručnih članaka koji su bili od neprocjenjive koristi za početni razvitak te danas kod nas uvedene i već veoma razvijene djelatnosti.*

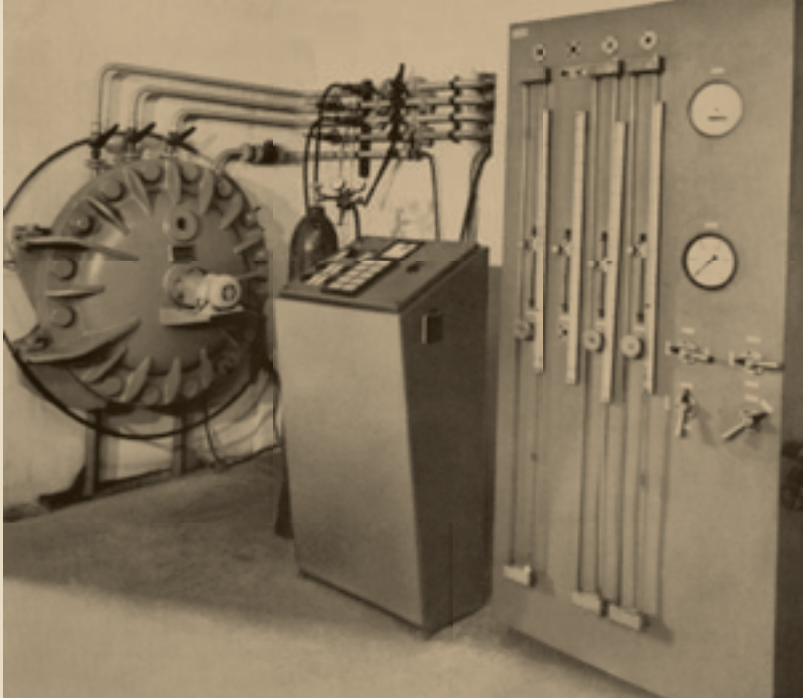
*Organizirao je i vodio svake godine po nekoliko stručnih seminara i tečajeva iz eksplozione zaštite i oni su postali sistem specijalističke izobrazbe. Kroz te seminare, koje organizira Viša tehnička škola za sigurnost pri radu, godišnje prođe nekoliko stotina specijalista. Uz te seminare i tečajeve ing. Hankonyi je održao i na stotine predavanja u mnogim poduzećima u zemlji, a napisao je i nekoliko skripata, koje su danas udžbenici i priručnici za to područje djelatnosti.*

*Njegov napose velik doprinos na tome području jest sastavljanje i donošenje tehničkih propisa iz eksplozione zaštite. Zahvaljujući Stjepanu Hankonyiu područje eksplozione zaštite je (možda) jedino područje elektrotehnike koje je potpuno regulirano i sa stanovišta proizvodnje, standardizacije i instalacije. Naša je zemlja jedna od prvih u svijetu koja ne samo da ima kompletne te tehničke propise već ih ima i usuglašene s najnovijim koncepcijama Međunarodne elektrotehničke komisije (IEC).*

O njegovoj sklonosti da znanja i iskustva prenosi na druge, govori i činjenica da u *Vjesniku* br. 8 iz 1960. objašnjava kako trebaju izgledati uređaji u protueksplozijskoj zaštiti:



Ing. Stjepan Hankonyi



**S.3.26.** Uređaj za miješanje plinova i kotao za ispitivanje eksplozije u S-stanici

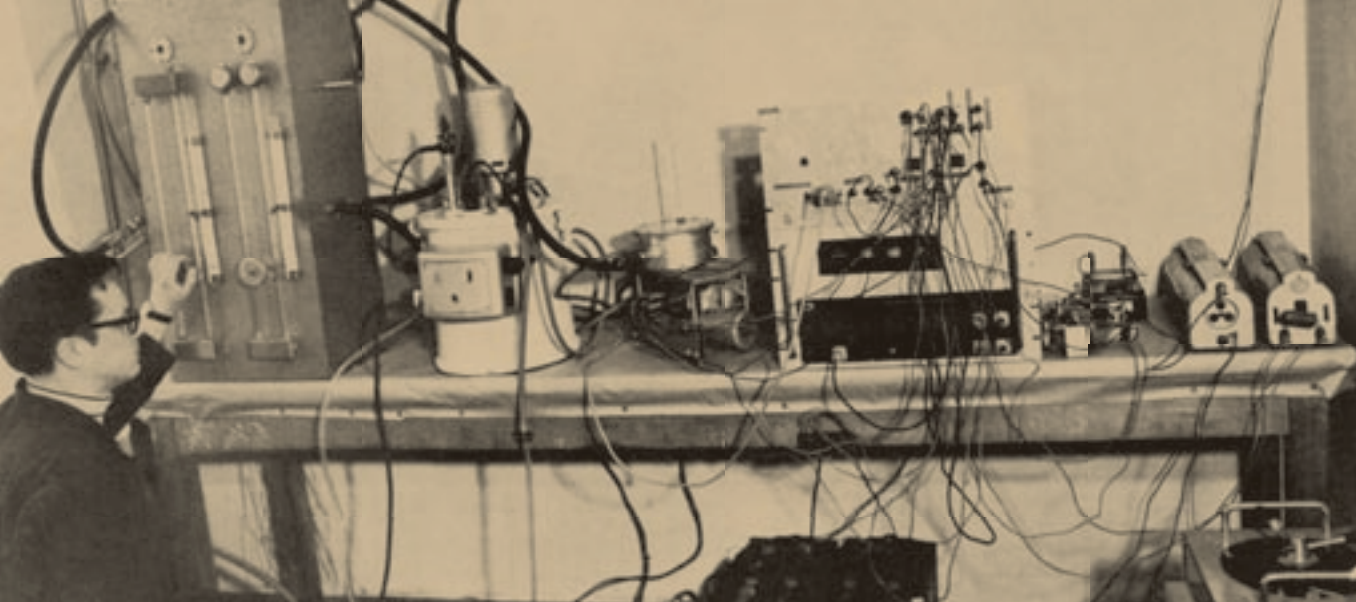
*Nosilac eksplozione zaštite kod tlačnog oklopa je kućište električnog uređaja. Ono mora biti izgrađeno tako, da eksplozija plinske smjese, koja je možda prodrla u kućište, ne će oštetiti ili razoriti taj dio, a niti će plamen te eksplozije proći kroz uzane sustave kućišta i zapaliti eksplozivnu smjesu, koja bi se nalazila s vanjske strane kućišta. Osim toga, vanjske plohe kućišta ne smiju se zagrijavati iznad stanovite temperature, koja je određena za podzemne rudnike s jedne strane, a kod nadzemnih mjesta za pojedine grupe paljenja s druge strane.*

*Kod povećane sigurnosti kućišta nisu nosilac zaštite, pa u njima ne smije doći do eksplozije. Zbog toga moraju svi električni uređaji u kućištu biti povećane sigurnosti i sami u zaštiti povećane sigurnosti, tj. oni moraju biti konstruirani i proizvedeni tako, da pružaju najveću moguću sigurnost od paljenja eksplozivnih smjesa, koje bi se možda nalazile u kućištu. Oni, dakle, ne smiju iskriti, niti se zagrijavati iznad dozvoljenih granica. Naša kućišta će se izgrađivati u više veličina ...*

*Važan i osobito osjetljiv dio konstrukcije su provodni izolatori. Oni moraju biti izrađeni bez pogreške i sa zrcalno čistim ploham. Provodni svornik precizno pristaje u provrt izolatora, jer oni tvore međusobno sigurnosni raspor.*

*Tehnološko mehanička kontrola najpažljivije ispituje svaki pojedini proizvedeni dio kućišta, a svako dovršeno kućište ispituje se prije ugradnje električnih uređaja pokusnom eksplozijom u ispitnoj S-stanici.*

*Izrađena kućišta s ugrađenim aparatima pregledava se još jednom prije otpreme u S-stanicu, označuje ih znakovima eksplozione zaštite, i tek se onda predaju na otpremu.*



**S.3.27.** Uređaj za dobivanje eksplozivne plinske smjese i uređaj za ispitivanje samosigurnosti

Poznati novinar i književnik **Zvonimir Milčec** (rođen 1938.), koji je službovao u poduzeću RADE KONČAR, zabilježio je razgovor s tada mladim ing. Nenadom Marinovićem u *Vjesniku* br. 6 iz 1960. pod naslovom *Ideja je niknula u podzemlju*:

*Negdje, duboko pod zemljom, u rovovima "Raše" mladi inženjer Nenad Marinović borio se s brojkama.*

*– Milijun maraka – ponavlja je on – milijun maraka potrebno je za opremu rudnika. Odakle?*

*I dok su vagoneti stenjali pod teretom, a mlazovi svjetla rudarskih svjetiljki sablasno kružili mračnim hodnicima, ing. Marinović je zbrajao, oduzimao, križao ... I onda se odjednom začudio: gotovo 75 posto od toga otpada na – kućište !*

*Tako je začeta ideja. Ing. Marinović odmah se prihvatio posla. Velike svote deviza kružile su mu ispred očiju. Nakon kraćeg vremena pokazalo se, da se daljnji rad na konstrukciji "S" aparata ne može nastaviti bez zaleđa elektroindustrije. Zbog toga je uslijedio premještaj u poduzeće "Rade Končar".*

*Ponukao me na to život. Goli život u jami. Bio sam šef elektro-mašinske službe. Trebalo je opremiti rudnik. Iz uvoza? Otkud toliko deviza? Odlučio sam: moram nešto poduzeti.*

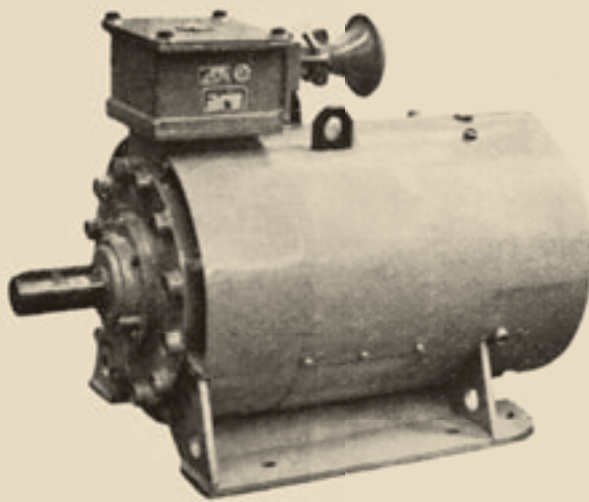
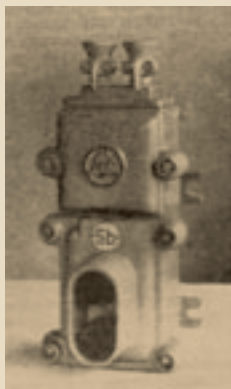
*Čemu služe ta kućišta, "S" aparati, kako ih vi zovete?*

*U rudarstvu, u kemijskoj industriji, uopće u industriji gdje elektrouređaji djeluju u eksplozivnoj atmosferi; sprečavaju mogućnost eksplozije, požara, izazvane iskrom. A znamo, električni aparati gotovo svi iskre ...*

*U zaključku Radničkog savjeta pročitati smo, da je za otkupljenje vašeg patenta odobreno 4,375.000 dinara.*

*Hoćete reći, što ću s novcem? O tome nisam uopće razmišljao. Kad ću ga primiti, vjerujem da će mi pasti inspiracija.*



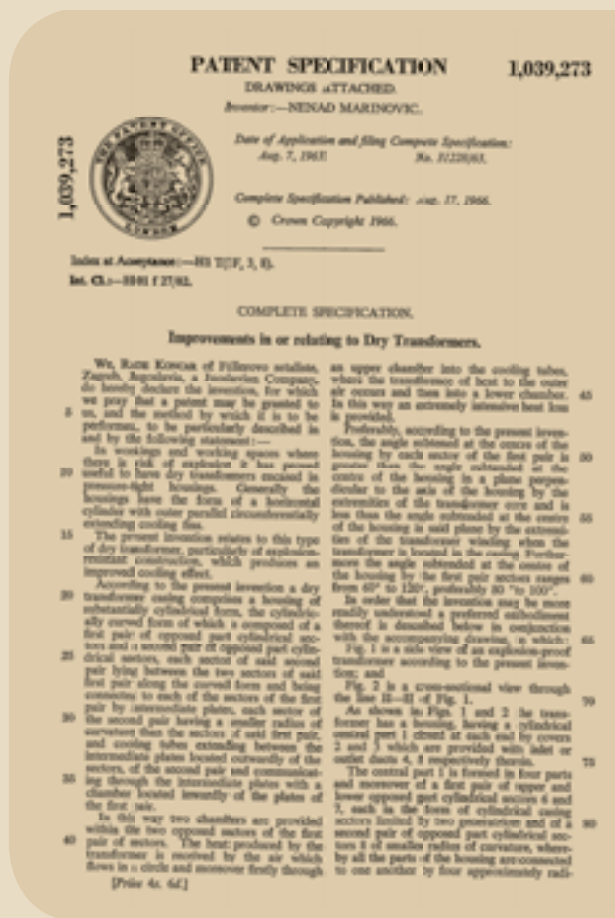


**S.3.28.** Tipkalo u tlakosigurnosnoj izvedbi za upravljanje i prvi tlakooklopni motor iz 1958.

**S.3.29.** Dr. ing. Nenad Marinović i neki od njegovih izuma



Uspješan razvoj uređaja i opreme u protueksplozijskoj zaštiti je nastavljen, a o originalnim rješenjima govori niz izuma zaštićenih patentima gdje su se posebno isticala rješenja ing. Marinovića, kasnije doktora tehničkih znanosti i poznatog stručnjaka na području protueksplozijske zaštite s međunarodnim statusom.



### 3.8. ENERGETSKA ELEKTRONIKA

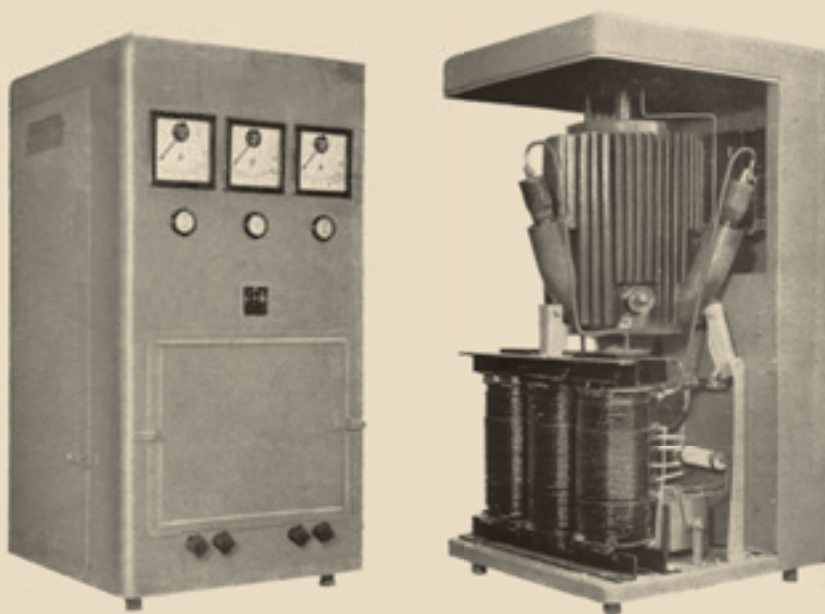
Ako se pak želi dobiti cjelovita slika početka istraživačko razvojnih aktivnosti na **području industrijske elektronike**, kao i na proizvodnji i razvoju tržišta, tada treba poći od zapisa prof. dr. **Zvonka Benčića** (rođenog 1940.), koji se u poduzeću RADE KONČAR zaposlio 1962. kao inženjer elektrotehnike, doktorirao 1988. na Elektrotehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i 1994. prešao na Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu. U *Končarevcu* br. 3. iz 2006. piše:

*U godinama nakon II. svjetskog rata sveobuhvatnija proizvodnja elektroopreme nije se mogla organizirati, s jedne strane proizvodni pogoni su bili ratom uništeni, a s druge strane u Hrvatskoj nije niti postojala proizvodnja šireg asortimana električnih komponenata i uređaja.*

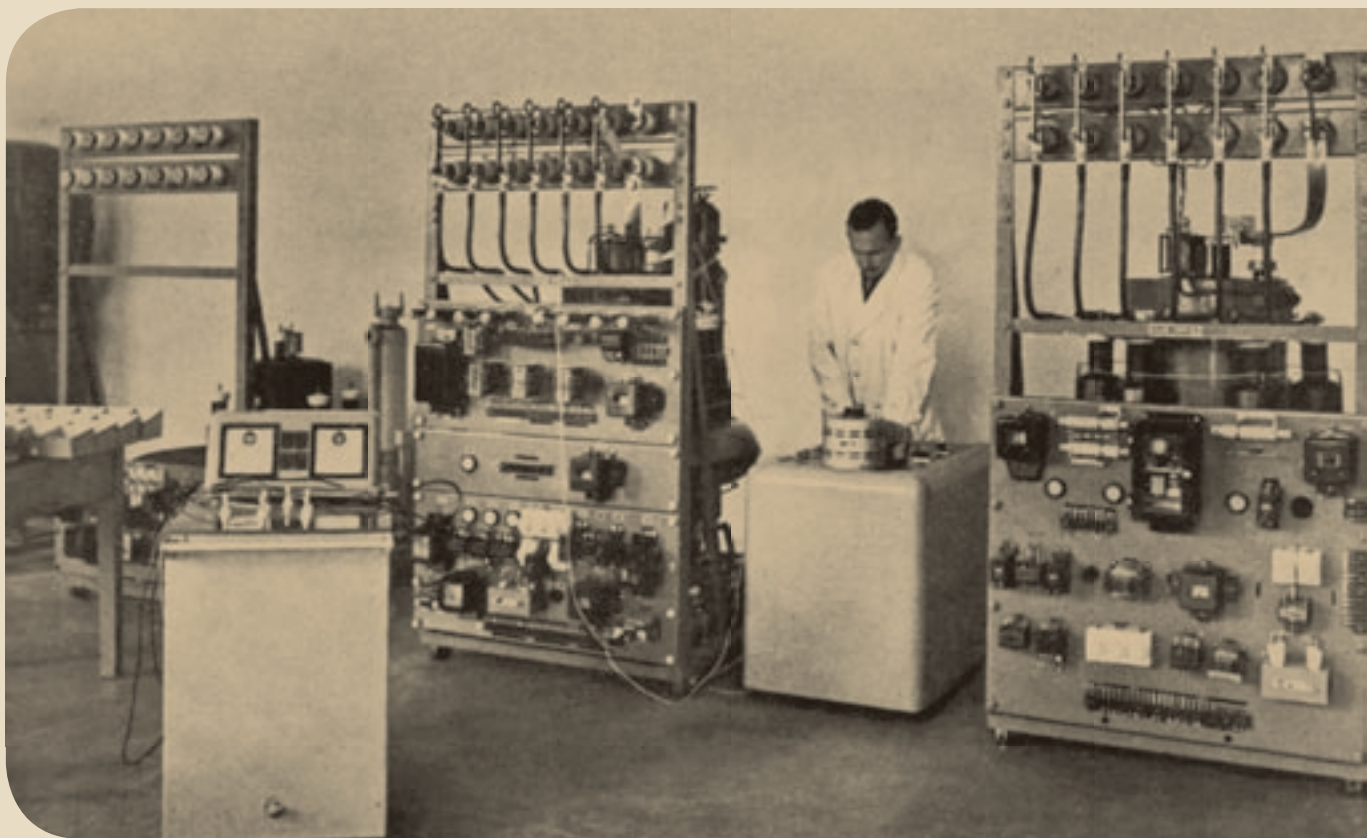
*Najprije se pristupilo popravcima. Među ostalom opremom, popravljani su i živini ispravljači koje je Zagrebački električni tramvaj dobio kao ratnu reparaciju. Od 1947. popravljaju se živini ventili, i to u okviru Končareve proizvodnje sklopnihi aparata, a za potrebe električne vuče i elektrolize aluminija. Tu su stečena prva iskustva i hrabrost za vlastiti razvoj upravljačke tehnike.*

*Godine 1949. u poduzeću "Rade Končar" donesena je odluka o vlastitom razvoju bespumpnih živinihi ventila. Odluka je bila prirodna, jer se koncepcija razvoja Končara temeljila na kompletnoj proizvodnji osnovnih komponenta uređaja i postrojenja (generatori, transformatori, motori, sklopni aparati).*

**S.3.30.** Uređaj za automatsko punjenje akumulatorskih baterija (110 V, 50 A) sa živinim bespumpnim troanodnim ventilom proizvodnje RADE KONČAR iz 1956.







*Već 1952. godine započela je proizvodnja živinih troanodnih ventila (ekscitrona) za struju od svega 60 A.*

*Na toj proizvodnji ispitivani su i usavršeni osnovni tehnološki postupci proizvodnje bespumpnih živinih ventila: utaljivanje metalnih provodnika u staklene izolatore, žarenje čeličnih i grafitnih dijelova u vakuumskim pećima, zavarivanje šavova posude u zaštitnoj atmosferi argona, ispitivanje nepropusnosti posuda i isplinjavanje izrađene posude tijekom procesa ispumpavanja i formiranja. I što je još važnije, školovani su potrebni stručnjaci.*

*U to vrijeme nije bilo pristupačnih ispitnih metoda. Zgodno je prisjetiti se kako je nepropusnost posuda ispitivana. U posudu se utisnuo amonijak i lakmus-papirom, koji reagira na amonijak, tražena su propusna mjesta.*

*Godine 1961. za ispravljačke stanice za gradsku električnu vuču razvijen je šestanodni bespumpni ventil (ekscitron) za struju od 600 A (srednja struja jedne anode: 100 A) i za napon od 800 V. Ovih ventila proizvedeno je oko 60.*

*Godine 1965. na ispravljačke stanice za željezničku električnu vuču i elektrolize razvijen je jednoanodni bespumpni ventil za*

**S.3.31.** Ispitivanje šestanodnih ventila (ekscitrona) strujne opteretivosti od 600 A i naponske opteretivosti od 600 V tijekom montaže

struju od 350 A i napon od 1200 V. Strujna opteretivost deklarirala se ovisno o naponskom naprezanju, npr. kod 3600 V je bila 111 A. Ovih ventila proizvedeno je više od 150 komada.

Godine 1966. razvijen je jednoanodni bespumpni ventil za struju od 30 A i za napon od 600 V. Ovih ventila proizvedeno je svega dvanaest, jer je bilo velikih poteškoća s pucanjem anodnih izolatora tijekom formiranja (formiranje je trajalo 10 dana i noći neprekidno). Razlog tome što se nije ustrajalo u rješavanju problema pucanja izolatora sigurno je i u pojavi komercijalnih mrežnih tiristora ...

Svakako bi bilo bolje da je vrijeme poluvodičkih učinskih ventila došlo deset godina kasnije. Tako bi se materijalna ulaganja u proizvodnju živinih ventila više isplatila. A bila su velika: peć za žarenje željeza, peć za žarenje grafita, sustav za ispumpavanje i formiranje ventila, sintetička metoda mjerenja otpornosti ventila na povratno paljenje i drugo.

No, proizvodnja živinih ventila i na bazi nje proizvodnja postrojenja sa živinim ventilima omogućila je poduzeću "Rade Končar" zauzimanje velikog dijela jugoslavenskog tržišta na području učinske elektronike.

Zanimljiva je priča prof. Benčića o upoznavanju akademske zajednice i studenata s **novim izumom tiristora, važnim otkrićem iz 1957.** koje je drastično promijenilo tehnička rješenja energetske elektronike:

Akadske godine 1959./60. prof. Josip Lončar na početku jednog predavanja iz predmeta Osnove elektrotehnike, nakon što je donekle zavlada tišina, započeo je: "Jedna vesela vijest za vas. Jučer sam u JAZU održao predavanje i svi su mi pljeskali." Zaučudno smo se pogledavali i pitali se kakva je to vesela vijest. Nastavio je: "Vesela vijest za vas. Sutra ću to isto predavanje održati za vas." Došao sam na predavanje. Na dugačkom stolu stajale su dvije kilovatne žarulje prekrivene tuljcima i pored njih mala kutijica s potenciometrom. Prof. Lončar je okretanjem potenciometra mijenjao jakost svjetla. Kasnije sam shvatio da je u kutiji bio tiristor. To je bilo niti tri godine nakon izuma tiristora (General Electric, 1957.).

Deset godina nakon otkrića tiristora, u Institutu je izrađen prvi **tiristor-ski izvor promjenjive frekvencije 0...1,5 Hz**, snage 2 kW, za frekventijsko upravljanje sinkronim motorom za pomicanje šipke u eksperi-

mentalnom nuklearnom reaktoru u Institutu *Jožef Štefan* iz Ljubljane. Godine 1968. dr. **Rudolf Farkaš** (rođen 1938.), koji je diplomirao 1961. na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu i doktorirao 1967. u Southamptonu, izradio je prvi laboratorijski model sustava za regulaciju brzine vrtnje asinkronog motora.

Početkom **proizvodnje tiristorskih pretvarača** za tržište može se smatrati **1968.** kad je Centru za automatsku obradu podataka grada Zagreba isporučen prvi pretvarač za regulaciju brzine vrtnje istosmjernog motora snage 50 kW za rotacijski stabilizator napona i frekvencije. Značajna godina u povijesti industrijske elektronike u KONČARU je 1970., kad je sklopljen ugovor o licenci za proizvodnju industrijske elektronike i sporazum o suradnji kod međusobne isporuke dijelova za uređaje industrijske elektronike sa švedskom tvrtkom ASEA, koja je bila svojevrsno jamstvo za uspostavljanje serijske proizvodnje i lakši prodor na tržište nove tehnologije.

### 3.9. KOMPONENTE I APARATI ZA DOMAĆINSTVO

Budući da je proizvodni program električnih grijalica vode i glačala napušten 1949. odlukom nadležnih vlasti, daljnji razvoj aparata za domaćinstvo sveo se samo na izradu dijelova. Značajan je bio relativno velik uspjeh u proizvodnji i na dostignutoj tehničkoj razini grijaćih tijela. O tome postoji zanimljiva priča o izdavanju **prvog jugoslavenkog znaka kvalitete koji su dobile još 1961. naše grijaće ploče**, što je umnogome proširilo mogućnosti njihova plasmana izvan granica Jugoslavije. Ing. **Vladimir Sokolaj** (1916. – 1998.), koji je diplomirao 1953. na Tehničkom fakultetu u Zagrebu piše, u *Vjesniku* br. 11-12 iz 1961.:

*Nikoga od nas koji smo radili na proizvodnji i ispitivanju grijaćih ploča nije iznenadio članak objavljen u “Borbi” od 18.XI.1961. pod naslovom “Uskoro prvi proizvodi sa znakom kva-*



**S.3.32.** Grijaće ploče s pogledima na obje strane i dodijeljeni znak kvalitete iz 1961.

litete” i vijest emitirana preko radija da će među prvima kvalitetu svojih proizvoda garantirati poduzeće “Rade Končar”.

Nije nas iznenadio zbog toga što se na tom poslu radilo dulje vrijeme i što je do toga došlo nastojanjem stručnjaka da se na tržište stavi kvalitetan proizvod dostojan renomea našeg poduzeća.

Spomenuti članak, naime, javlja da: “Prvi proizvod, koji će dobiti znak kvalitete predviđen Zakonom o jugoslavenskim standardima, donesenim prošle godine, bit će kako ističu u Savezu mašinskih i elektrotehničkih inženjera Jugoslavije, grijaće ploče za električne štednjake zagrebačke tvornice “Rade Končar”...

Iz navedenih podataka o ispitivanjima vidi se zamašan rad koji je obavljen da bi se dobio kvalitetan proizvod. Priznanje dodjelom znaka kvalitete od strane Tehničke komisije Saveza strojar-skih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Jugoslavije, a u duhu Zakona o jugoslavenskim standardima, zaista je zaslužen.

Taj uspjeh ne smije da nas zanese nego kvalitetu toga proizvo-da treba sada održavati i poboljšavati jer jedino tako možemo konkurirati na domaćem i na inozemnom tržištu. Izvršena ispitivanja potpuno su u duhu međunarodnih CEE propisa, a također i VDE propisa, te je tako proizvod ujedno dobio znak kvalitete i za inozemno tržište.

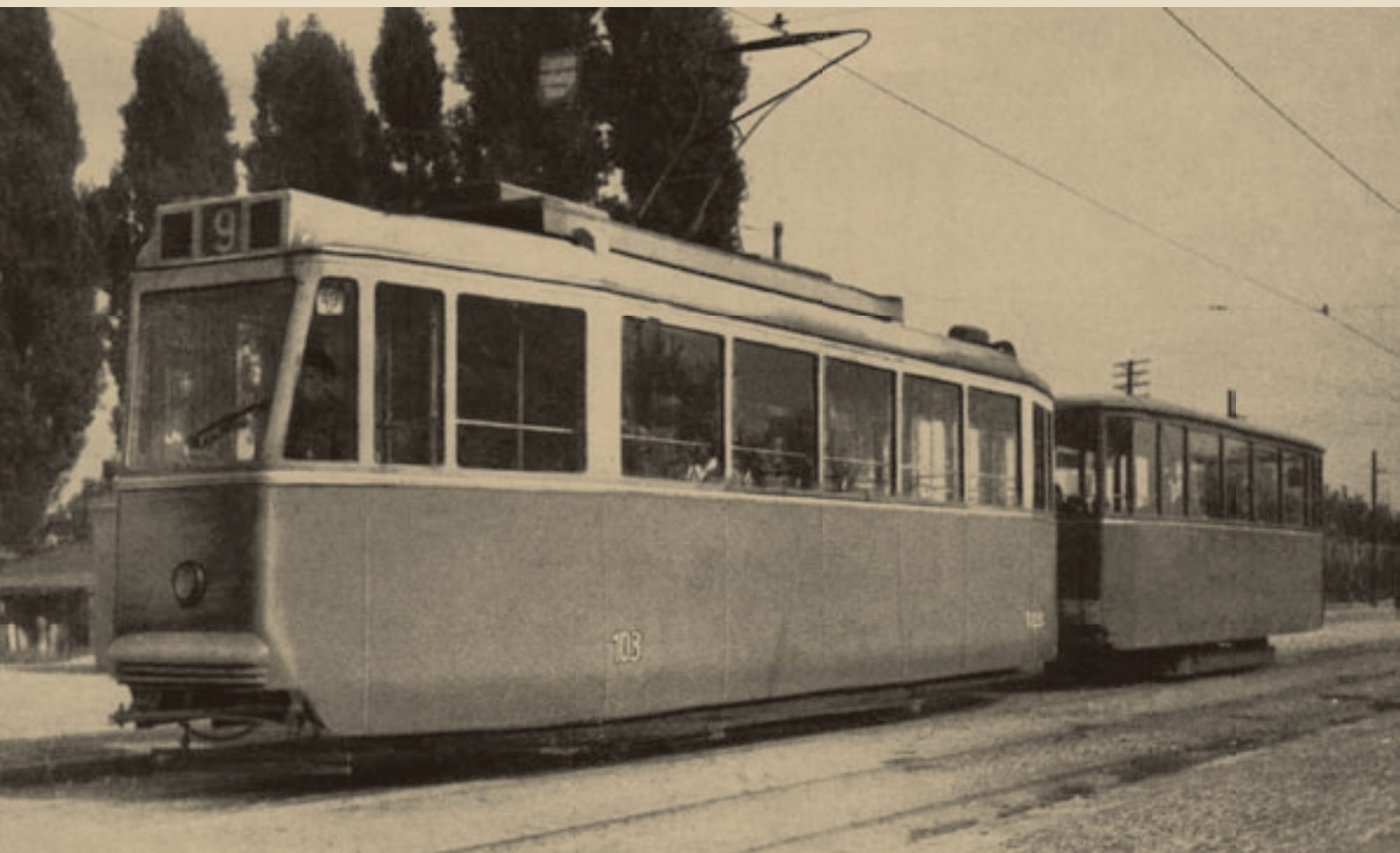
### 3.10. ELEKTRIČNA VOZILA

Početak ulaska električnih vozila u proizvodni program poduzeća RADE KONČAR može se smatrati 1953. kad je u suradnji sa Zagrebačkim električnim tramvajem napravljen prototip tramvajskog istosmjernog motora od 60 kW, 600 V i 860 min<sup>-1</sup> za tramvaje proizvodnje ĐURO ĐAKOVIĆ. Nakon razdoblja pomnih ispitivanja, isporuke iz serijske proizvodnje započele su tek 1957.

Gotovo istodobno 1955. poduzeće RADE KONČAR započelo je proizvoditi električnu opremu za trolejbuse prema licenci tvrtke OERLIKOM, a u suradnji s FAP-om iz Priboja i KAROSERIJOM iz Ljubljane. Završna montaža električne opreme bila je u KONČARU, a osim vučnog istosmjernog motora od 103 kW, 600 V, 1410 min<sup>-1</sup> proizvodile su se i druge komponente: otpornik za pokretanje i kočenje, pedalni kontroler, pomoćni dinamo i motor za kompresor.

Godine 1963. razvijen je i prvi dizel-električni motorni vlak nazvan *aluminijски vlak* u kojem je KONČAR imao udjel od 30 posto, a isporučio

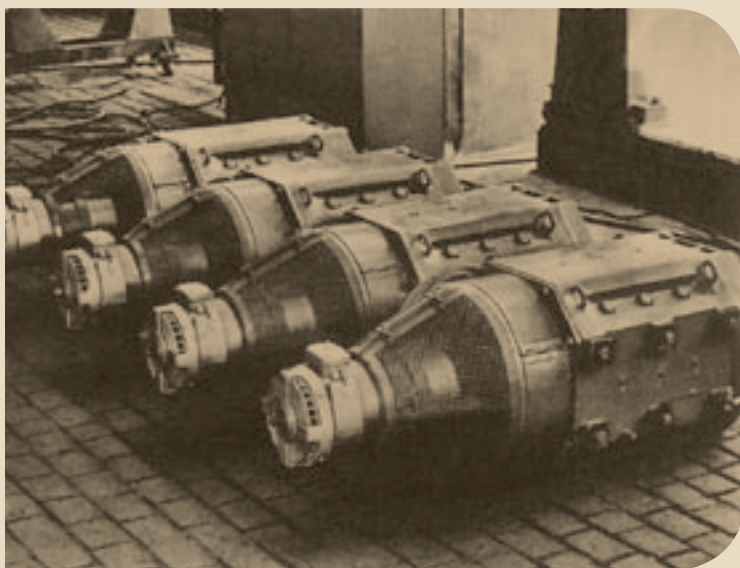
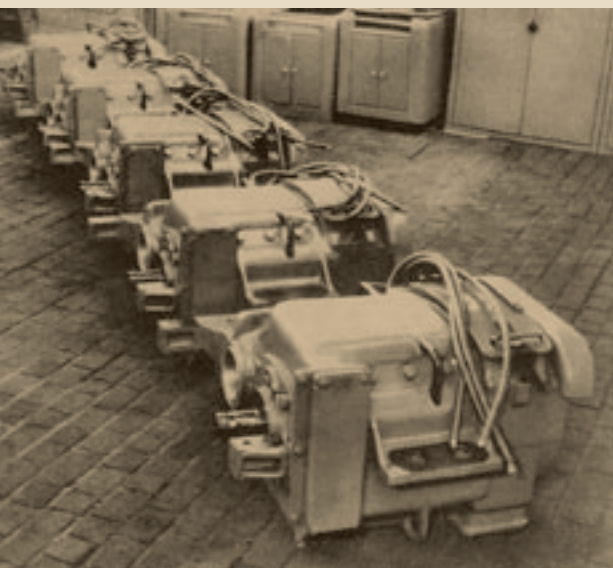




S.3.33. Tramvaj u Zagrebu i trolejbus u Rijeci iz 1957. s električnom opremom KONČARA





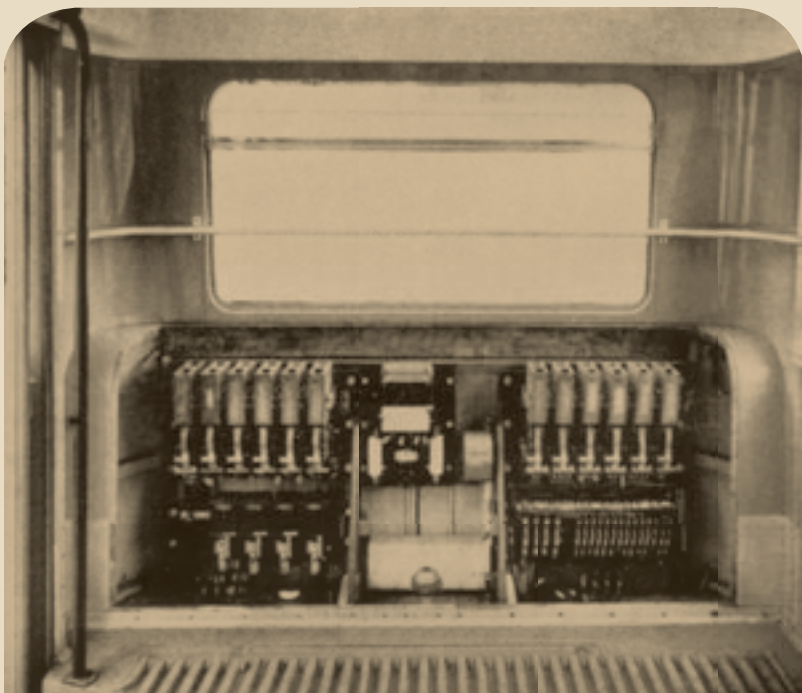
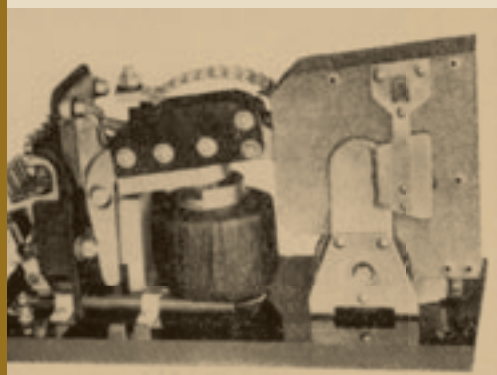


S.3.34. Istosmjerni motori za tramvaje i trolejbus

je istosmjerne i sinkrone generatore, vučne motore, aparate niskog napona, regulatore uzbude i diferencijalnu relejnu zaštitu. Bila su napravljena samo tri takva vlaka.

Uz istraživanje i razvoj područja električnih vozila vezano je ime ing. **Egona Neumanna** (1915. – 1972.), koji je diplomirao 1939. na Tehničkom fakultetu u Zagrebu, a čiji su radovi objavljeni i u stranim časopisima.

S.3.35. Električni uređaj za upravljanje i elektromagnetski kontroler za trolejbus





Uz istraživanja i razvoj istosmjernih motora za vuču, ali i za druge vrste pogona, vezana su pak imena prof. Jurkovića i ing. **Zlatka Smolčića** (1931. – 1999.) koji je diplomirao 1955. na Tehničkom fakultetu u Zagrebu i zaposlio se nakon toga u poduzeću RADE KONČAR, a kasnije je doktorirao i 1983. postao redovni profesor na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu.

**S.3.36.** Prvi domaći dizel-električni motorni vlak koji je tvornica JANKO GREĐELJ isporučila ŽTP-u Zagreb 1963. s udjelom KONČARA od 30 posto

### 3.11. INŽENJERING

O počecima inženjering poslova piše u *Končarevcu* br. 8 iz 2006. mr. **Želimir Bobinac** (1937. – 2011.) koji je diplomirao na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu 1960., magistrirao 1981., bio jedan od vodećih stručnjaka na području primjene industrijske elektronike i inženjeringa i obnašao niz rukovodećih funkcija:

*KONČAR za potrebe metalurgije započinje s prvim isporukama pojedinačne elektroopreme 1947. godine (transformatori, asinkronni motori, rastavljači i uljni sklopnici), ali i još većim angažmanom na reviziji i popravcima starih uklopnih uređaja i aparata te ostale električne opreme. Končarevi monter i ispitivači nalaze se na svim većim energetske i industrijskim objektima u Jugoslaviji, gdje osposobljavaju postrojenja za napajanje i razdiobu električne energije i popravljaju postojeću opremu. U zemlju stiže oprema i kompletna postrojenja dobivena na osnovi ratnih reparacija koje je trebalo ugraditi, osposobiti i pustiti u pogon. Gotovo svu elektro-*



**S.3.37.** Visoko i niskonaponsko postrojenje u transformatorskoj stanici i asinkroni motori od 600 kW žične pruge u Željezari Zenica iz 1955.

*opremu iz tih isporuka, posebno u željezarama, osposobljavali su i puštali u rad naši stručnjaci ...*

*KONČAR 1951. godine ugovara značajan posao za RMK Zenica, koji obuhvaća izradu projekata, izradu i isporuku opreme i montažu svih električnih postrojenja u Željezari. Posebno su složeni bili poslovi na rekonstrukciji i proširenju postojećih postrojenja. Ukupno je isporučeno, prošireno i obnovljeno oko 350 postrojenja VN, SN, NN i razvoda te EMP-a. Radovi po tom ugovoru završeni su 1958. godine.*

*Za pogone većih snaga trebalo je razviti ispravljače i motore za više napone. KONČAR je u međuvremenu razvio jednoanodne živine ventile za ispravljačke vučne stanice za sustav napajanja 3400 V=. Željezara Štore započela je veliku investiciju. Valjačke pruge 550, 300 i 250 ugovorene su s poljskim proizvođačem Dolmel. Zahvaljujući podršci tehničkog osoblja kupca, dio elektroopreme naručen je u KONČARU, i to ispravljački transformatori 2x2080 kVA i 1x4250 kVA, osim grupe živinih ispravljača 6x250 A i dva motora od 660 kW, 750 V.*

*Nakon nekoliko godina rada živini ventili počeli su stvarati probleme koji su uzrokovali česte zastoje. Zbog kvarjenja vakuuma u nekim ventilima dolazilo je do povratnih paljenja, a to je uvijek značilo kratki spoj među fazama i ispadanje kompletnog pogona. Da bismo produžili životnu dob živinih ispravljača, primijenili smo originalno i u svijetu jedinstveno rješenje. Naš prijedlog da se*



*u seriju sa svakim živinim ventilom ugrade silicijske diode kupac je prihvatio i u kratkom roku Si-diode su montirane na rashladna tijela i ugrađene u postojeći ventilacioni sustav za hlađenje živinih posuda.*

### 3.12. DALJNJE ŠIRENJE PROGRAMA PROIZVODA I USLUGA

Opća elektrifikacija i industrijalizacija zemlje, kao i zemalja u razvoju bili su prilika za daljnji razvoj kako proizvodnog programa tako i proizvodnih kapaciteta. Lokacija Trešnjevka više nije zadovoljavala pa je počelo planiranje izgradnje pogona na području bliže i dalje okolice Zagreba. Prvo preseljenje pogona na novu lokaciju bivšeg vojnog aerodroma uslijedilo je 1960. i to Tvornica aparata visokog i niskog napona u Borongaj, Zagreb.

Opći gospodarski razvoj zemlje šezdesetih godina bio je dijelom usmjeren na industrijalizaciju nerazvijenih krajeva da bi se osigurao skladniji razvitak gospodarstva u cjelini, ali i riješio problem nezaposlenosti u tim krajevima. Višak radne snage nastao je kao rezultat velikih ulaganja u poljoprivredu u kojoj se tako smanjivala zaposlenost, ali i povećavala produktivnost u industriji.

Radi rješavanja tih tada velikih problema Investicijska banka FNR Jugoslavije raspisala je 1960. natječaj za odobravanje zajmova iz sredstava investicijskog fonda NR Hrvatske za izgradnju industrijskih kapaciteta. Zajmovi su bili prije svega namijenjeni poduzećima koja izgrađuju ili proširuju pogone izvan svoga sjedišta i to u industrijski siromašnija područja.

Tu je priliku poduzeće RADE KONČAR iskoristilo te su tako izgrađene:

- > 1962. Tvornica električnih grijaćih elemenata u Slavonskoj Požegi,
- > 1963. Tvornica niskonaponskih električnih aparata u Zlataru i
- > 1964. Tvornica transformatora u Jankomiru, Zagreb.

Osim generičkog razvoja, poduzeće se širilo i pripojenjem drugih poduzeća s kojima su postojale odgovarajuće poslovne veze.

Tako su poduzeću RADE KONČAR pripojeni ili kako se tada govorilo integrirani:

- > 1959. TUNT – tvornica uređaja za naftu i transport, Sesvetski Kraljevac,
- > 1963. JUG – tvornica električnih uređaja, Skopje i

- > 1964. SVJETLOST – tvornica električnih strojeva i postrojenja, Rijeka.

Tvornice pripojene poduzeću RADE KONČAR donekle su mijenjale svoj proizvodni program u skladu s planovima daljnjeg razvoja.

Bila je to prva etapa gospodarskog širenja poduzeća RADE KONČAR s golemim potrebama za profiliranjem i novim razvojem proizvodnoga programa, ali i potreba za novom organizacijom. Nova organizacija trebala je prije svega odgovoriti na pitanja **povećanja produktivnosti i organizacije brzog razvoja temeljenog na vlastitim primijenjenim istraživanjima i intenzivnom razvoju proizvodnoga programa**. Upravo o tome bit će govora u sljedećem poglavlju.



# ČETVRTO POGLAVJE

OSNIVANJE ELEKTROTEHNIČKOG  
INSTITUTA PODUZEĆA RADE KONČAR

#### 4.1. DRUŠTVENO-EKONOMSKI RAZLOZI, ODLUKE I DECENTRALIZIRANA ORGANIZACIJA PODUZEĆA RADE KONČAR

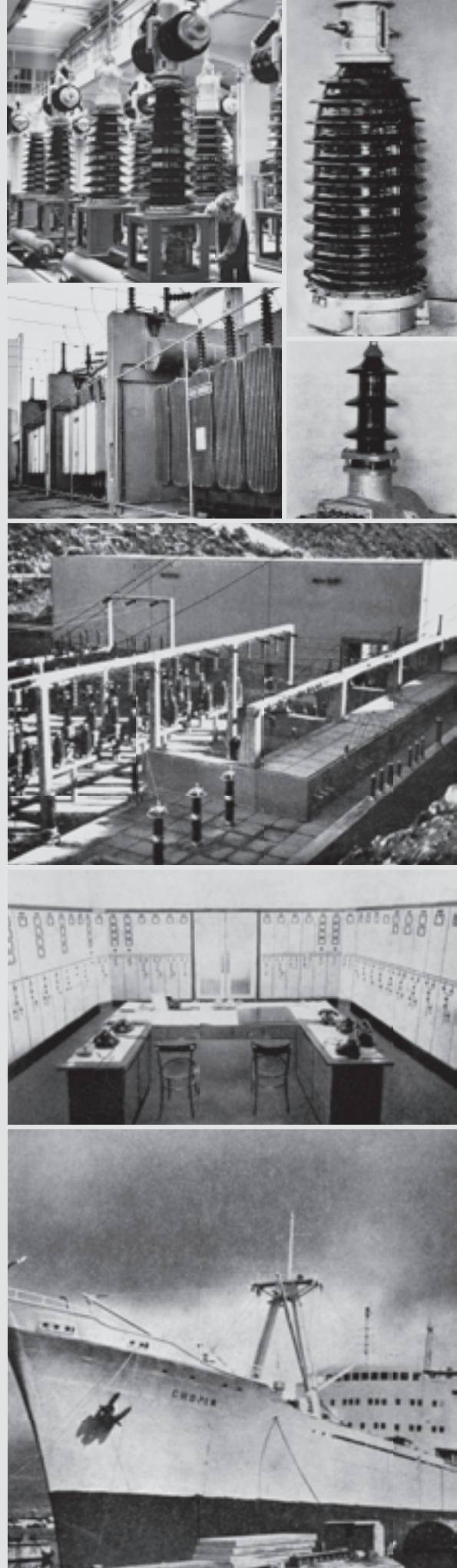
Na veličinu i značenje Tvornice električnih strojeva RADE KONČAR šezdesetih godina s oko 6000 zaposlenih upućuju podaci o ukupno proizvedenim strojevima i opremi od osnutka:

- > 120 generatora ukupne snage 1282 MVA za 52 elektrane,
- > 107 velikih transformatora ukupne snage 2251 MVA,
- > 200 izgrađenih i opremljenih transformatorskih stanica ukupne instalirane snage 800 MVA,
- > 200 brodskih sinkronih generatora ukupne snage 53 MVA,
- > 15 pretvaračkih i ispravljačkih stanica ukupne instalirane snage 130 MVA,
- > 29 valjaoničkih pogona ukupne instalirane snage 50 MVA,
- > 20 crpnih stanica ukupne snage 19 MW,
- > 115 električnih peći ukupne snage 23 MW,
- > 60 niskonaponskih razvoda instalirane snage 80 MW,
- > 250 dizalica instalirane snage 18 MW,
- > 10 magnetskih automatskih regulatora napona za hidroelektrane te
- > 12 različitih uređaja za upravljanje valjaoničkim pogonima, transportnim postrojenjima, elektrodama u pećima itd.

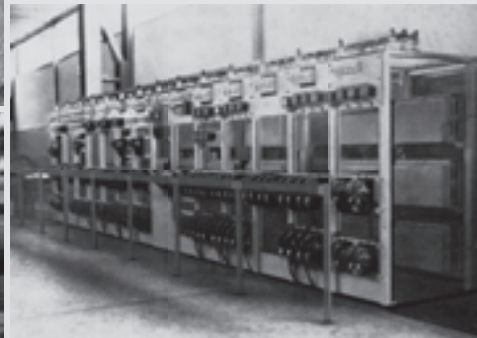
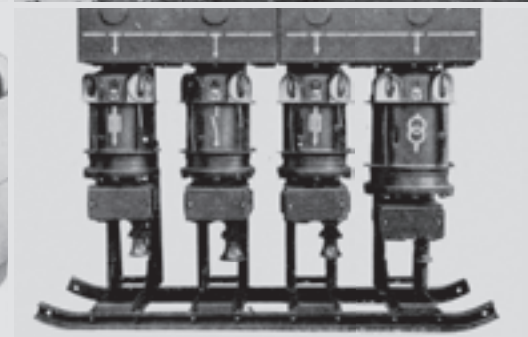
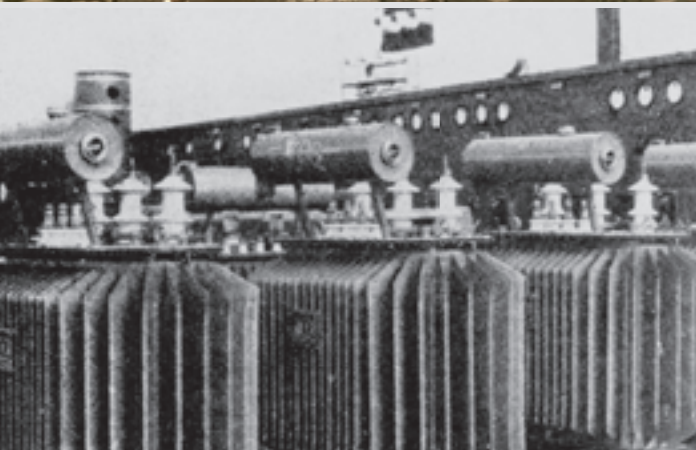
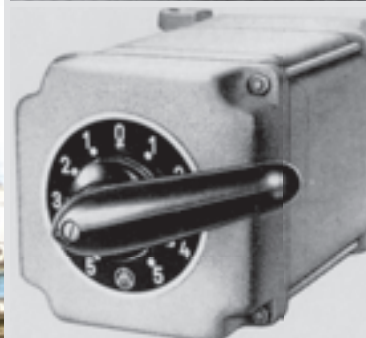
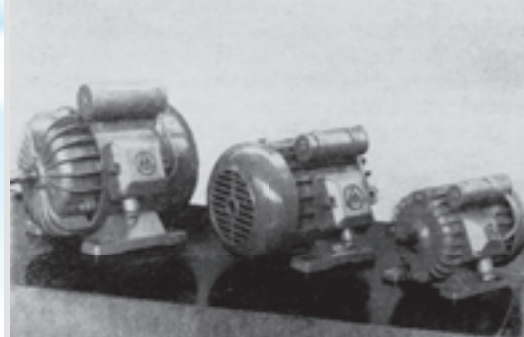
Potrebe za daljnjom industrijalizacijom zemlje, ali i novih tržišnih prilika u manje razvijenim zemljama i zemljama u razvoju zahtijevali su povećanje proizvodnih kapaciteta, a konkurencija sa Zapada pritiskala je novim tehničkim rješenjima i nižom cijenom. Tadašnje rukovodstvo i politička elita utvrdili su nužnost promjena koje su najprije diskutirane na političkim organima, a zatim su bili uključeni sindikati i sveukupno radništvo, od kojih se tražila podrška u provođenju reorganizacije poduzeća. U siječnju 1961. za generalnog direktora poduzeća izabran je ing. Ante Marković, koji je ostao na toj dužnosti čak 25 godina, sve do srpnja 1986. U svojoj diskusiji na 13. godišnjoj konferenciji Saveza komunista poduzeća u veljači 1961. između ostalog je rekao (*Vjesnik* br. 4. iz 1961.):

*Na prošlogodišnjoj konferenciji i u referatu i u diskusiji, naglasili smo nekoliko osnovnih pitanja za koje smo smatrali da*

**S.4.1.** Proizvodi i oprema iz proizvodnog programa  
poduzeća RADE KONČAR šezdesetih godina







karakteriziraju razvoj našeg poduzeća, ili da objektivno predstavljaju kočnicu realizacije takvoga razvoja. Konstatirali smo potrebu u odnosu prema zadacima koji nas u idućem periodu očekuju kao privredno poduzeće koje je i dosad intenzivno radilo na elektrifikaciji zemlje, da se proširimo u skladu s potrebama zemlje, da ojačamo svoje kapacitete i u vezi s tim stvorimo odgovarajuće tehničke, proizvodne i kadrovske uvjete za izvršavanje takvih zadataka.

Usporedo s tim konstatirali smo da niz objektivnih propisa i zakona koji postoje u našoj zemlji priječe da se u tom pravcu normalno razvijamo. To se u prvom redu odnosilo na raspodjelu između zajednice i poduzeća, kao i u nizu drugih pitanja za koje smo smatrali da su postala konzervativna u odnosu prema razvoju privrednih organizacija. Naglasili smo kako smatramo da nosioci daljnjeg privrednog razvitka treba da budu poduzeća koja imaju već odgovarajuću kadrovsku, proizvodnu i tehničku tradiciju i da će se tako uložene investicije najbrže realizirati.

U međuvremenu se tokom ove godine dana mnogo toga promijenilo, tako da su mnoge od onih stvari, na koje smo upozoravali prije godinu dana, riješene ili su u stadiju rješavanja. Možemo konstatirati da su izmijenjeni mnogi elementi u raspodjeli između zajednice i poduzeća. Kod davanja veće materijalne baze poduzećima, a time jačanja baze radničkog upravljanja u cjelini učinilo se prilično mnogo i sada ulazimo u novu etapu koja nam omogućava da mnogo brže napredujemo.

To su elementi koji govore o tome da se bez daljnjega može realizirati jedan dio onih zadataka koje smo sebi postavili...

U 5-godišnjem planu je predviđeno da već sada i u idućem periodu izvoz elektroindustrije bude više od 25% bruto-proizvoda elektroindustrije Jugoslavije. To je velik postotak, koji teško održavaju u industrijskom i tehničkom smislu razvijene zemlje, kao što je npr. Njemačka. To znači da moramo i vlastita sredstva ulagati u obrtna sredstva, u školovanje kadrova, u razvoj instituta i laboratorija, u životni standard. Posebno naglašavam da moramo ulagati u izgradnju stanova, kao najosnovnije što moramo osigurati ljudima za minimum životnog standarda. No, treba ići i dalje od toga. Prema tome, u idućem periodu osnovno pitanje koje preostaje, jest pitanje sredstava, tj. ekonomiziranja s tim sredstvima...

Istovremeno treba naglasiti da će biti potrebno izvršiti određenu koncentraciju tih sredstva za vraćanje svih kredita za što efikasniju intervenciju tamo gdje bude nešto "zaškripalo"



*i da će istovremeno trebati izvršiti prvenstveno koncentraciju odgovarajućih sredstava za formiranje naših naučnih institucija, laboratorija, instituta, bez kojih ne možemo ni zamisliti da ćemo se moći pojaviti na svjetskom tržištu. Naime, vi vrlo dobro znate da je nama danas sve teže da dobijemo licencije, da nam je danas sve teže da se naše ljude primi na specijalizaciju i praksu i da će nam to biti tim teže, što se budemo više pojavljivali na svjetskom tržištu. Ambicija imamo i želimo ih realizirati, mislim da za to imamo dovoljno snage, samo treba da radimo organizirano, da radimo u jednom pravcu i da znamo što hoćemo. Meni se čini da taj problem, problem sredstava i reorganizacije u poduzeću, koja postavlja ta sredstva na pravo mjesto, predstavlja zapravo ključ rješenja našega budućeg razvoja ...*

Tom prilikom bilo je i drugih diskutanata koji su također upućivali na potrebu promjena, a među njima ističe se diskusija ing. Jože Černelča:

*Kod nas se dosad naučno-istraživačka djelatnost s ciljem poboljšanja naših proizvoda odvijala decentralizirano u laboratoriji-*



**S.4.2.** Ing. Ante Marković, generalni direktor poduzeća RADE KONČAR od 26. siječnja 1961. do 17. srpnja 1986.

jima, ispitnim stanicama i konstrukcionom uredu. Međutim, danas, kad je poduzeće poraslo u velikim razmjerima, pokazala se potreba za decentralizacijom pojedinih proizvodnji, sve više dolazi do izražaja potreba da se prestane takvim načinom decentraliziranog naučno-istraživačkog rada. Oprema u ispitnim stanicama i laboratorijima angažirana je sve više za probleme dnevne proizvodnje. Za ispitivanja naučnog karaktera može se koristiti samo u prvim danima u mjesecu, a da i ne govorimo o vrlo skućenim prostorijama za smještaj kadrova.

O nužnosti decentralizacije poduzeća putem tehničkog i tehnološkog osamostaljivanja proizvodnih pogona pa i o njihovom raseljavanju na više lokacija uz istodobno objedinjavanje i jačanje funkcije razvoja proizvoda i tehnologija, potpomognuto vlastitim istraživanjima, govorio je tadašnji tehnički direktor poduzeća prof. ing. Zlatko Plenković:

*Smatram da će Sindikat imati u skoroj budućnosti teške i odgovorne zadatke prigodom odlučivanja o razdiobi fondova na lične dohotke i ostale fondove i da nađe odgovarajuću mjeru, koliko treba odvajati za budući razvoj. To je pitanje veoma teško, jer se često nalazimo u takvoj poziciji da treba odvajati, možda čak na račun ličnih fondova, izvjesna sredstva koja trebamo danas, a koja će dati rezultate u dalekoj budućnosti. To znači da treba postojati visoka svijest kod ljudi koji će takve odluke samostalno donositi.*

*Drugo je pitanje da već danas imamo različite organe u poduzeću u Konstrukcionom uredu i u odjelima koji se bave razvojem. Postavlja se pitanje zašto sada stvaramo nove probleme, zašto treba stvarati nešto novo. U prvom redu, ono što danas imamo u Konstrukcionom uredu treba da ostane, samo to što je danas centralno treba približiti pojedinim pogonima, koji će u bližoj budućnosti biti i teritorijalno decentralizirani. Smatram da je naš stupanj napretka došao tako daleko, da treba nešto konstruirati, jer ne možemo očekivati da ćemo dobiti to sa strane ili putem licencija. Mi smo pokušali kupovati licencije. U većini slučajeva se pokazalo da i najbolje odabrana licencija predstavlja dobro rješenje za kratki period. Nakon tog vremena proizvod je već zastario. Druga poduzeća su išla dalje, izašla su s novim, boljim rješenjima, dok je "Rade Končar" kroz licencije dobio određeni proizvod, ali ne i način kako se taj proizvod treba oblikovati i kako se došlo do ideje o oblikovanju tog proizvoda, na temelju čega bi se sutra mogao oblikovati još jedan bolji proizvod. Prema tome, mi se nalazimo u*

borbi s najvećim svjetskim gigantima, počeli smo im konkurirati na svjetskom tržištu i moramo se uhvatiti s njima u koštac. Mi moramo ići njihovim putem.

U svjetskoj privredi sve manje ima podataka o tome, kako se proračunavaju i projektiraju pojedini proizvodi, sve manje se tih podataka rješava na fakultetu i sveučilištu, a sve više se rješava u privredi. Prema tome, znanje o tome, kako se osvaja novi proizvod, kako treba projektirati nešto novo, postaje znanje pojedinih privrednih organizacija, a na fakultetu se izučavaju samo općeniti principi na osnovi kojih se mogu dalje izrađivati metode, razvijanje i osvajanje pojedinih novih principa.

Prema tome, mislim, da u okviru naših pozitivnih propisa koji su doneseni prije 6 do 7 mjeseci, gdje je privredi omogućeno da osniva samostalne ustanove sa samostalnim financiranjem koje su u znatno povoljnijem položaju, jer su davanja zajednici minimalna, mi kao "Rade Končar" moramo nastojati da osnujemo svoj institut u kojemu ćemo razvijati bolje metode za konstruiranje i projektiranje svojih pojedinih proizvoda. Na temelju tih podataka konstruktori će moći da razvijaju nove serije, nove veličine pojedinih proizvoda.

Mi, dakle, ne želimo da jednostavno današnji Konstrukcioni ured pretvorimo u institut, već treba da stvorimo nešto što dosad nismo imali. Smatram da pitanje projektiranja naših postrojenja treba također s naučnog stanovišta zahvatiti taj problem i ne možemo samo šablonski gledati na razne publikacije i rješenja koja su donijeli strani proizvođači i da tapkamo za njima, nego da se i tu moramo početi studiozno i odvojeno od operative baviti rješavanjem i kompleksnim projektiranjem tih postrojenja ...

Te su rasprave bile ujedno i bitne činjenice o stanju istraživačko razvojne djelatnosti u poduzeću RADE KONČAR šezdesetih godina i planovima njihove daljnje organizacije i razvoja. **Zacrtane promjene utvrđene su zaključkom Radničkog savjeta od 25. 3. 1961.** čiji se sadržaj prenosi u cijelosti:

## **ZAKLJUČAK RADNIČKOG SAVJETA O OSNIVANJU NAUČNOG INSTITUTA "RADE KONČAR"**

I. Radnički savjet raspravio je prijedlog Upravnog odbora o osnivanju naučne ustanove Elektrotehničkog instituta poduzeća "Rade Končar", te je ustanovio:



**S.4.3.** Sudjelovanje radnika u upravljanju poduzećem putem Saveza komunista, sindikata, zborova radnika i Radničkog savjeta



- da dosadašnji način organizacije naučno-razvojnog rada ne zadovoljava rastuće potrebe poduzeća i da operativni zadaci u sadašnjoj organizaciji potiskuju rad na razvoju,
- da je potrebno, a propisi to i omogućuju i stimuliraju odvojiti rad na razvoju i naučnom istraživanju od operative poduzeća i to kako u pogledu opreme, tako i u pogledu kadrova i time osigurati samostalniji i brži razvoj naučno-istraživačkog rada,
- stvaranjem povoljnih uslova za rad na razvoju i naučnom istraživanju, očekuje se da će poduzeće brže osvajati novu proizvodnju, lakše razvijati u smislu suvremenih tehničkih dostignuća, postojeću proizvodnju i najzad da će takav rad osigurati i određenim materijalnim koristima za poduzeće, a koje koristi će opravdati ulaganje u taj rad.

II. Na temelju člana 13 i 16 Zakona o organizaciji naučnog rada i člana 31 Pravila poduzeća, Radnički savjet poduzeća “Rade Končar” iz Zagreba, na 18. sjednici od 25.3.61. donio je:

### **ZAKLJUČAK**

1. Osniva se Elektrotehnički institut pri poduzeću “Rade Končar” kao samostalna ustanova, kojom se upravlja prema načelima društvenog samoupravljanja i koja ima svojstvo pravne osobe.
2. Naziv ustanove je: Elektrotehnički institut poduzeća “Rade Končar”.
3. Sjedište ustanove je Zagreb, Fallerovo šetalište 22.





4. *Zadaci ustanove su:*

- a) istraživanje tehničkih svojstava već danas primjenjivanih elektrotehničkih materijala, kao i novih do sada neprimjenjivanih materijala i pronalaženja optimalnih rješenja na području njihove primjene u proizvodnji električne opreme,*
- b) pronalaženje mogućnosti korištenja, već danas postojećih domaćih elektrotehničkih materijala i otkrivanje mogućnosti za osvajanje proizvodnje elektrotehničkih materijala koji se u zemlji ne proizvode,*
- c) istraživanja i studij fizikalnih pojava interesantnih za projektiranje i proizvodnju električne opreme,*
- d) studij osnovnih zakonitosti i pojava kod električnih rotacionih strojeva, transformatora i aparata niskog napona i visokog napona,*
- e) studij metoda proračuna i konstrukcije na području pod d),*
- f) osnovni razvoj serija i specijalnih izvedbi na području pod d) sa postavljanjem osnovnih parametara,*
- g) studij ekonomskih problema u vezi sa projektiranjem, konstruiranjem, proizvodnjom opreme pod d),*
- h) istraživanje pogonskih svojstava i različitih zahtjeva pogona, kao i razvoj tehničke primjene na području pod d),*
- i) izrada i ispitivanje pokusnih uzoraka sa područja elektroopreme,*
- j) visokonaponska, kratkospojna rudnička, te terenska istraživanja i ispitivanja elektroopreme, te projektiranje i izrada specijalnih istraživačkih i ispitnih uređaja,*

*k) studijski i istraživački radovi na području automatizacije i nuklearne energije vezani uz korištenje elektroopreme, te izrada uređaja za automatizaciju, posebno rotacionih i magnetskih pojačala i exitrona,*

*l) studij kompletnih tehnoloških procesa za proizvodnju električne opreme i kompleksno projektiranje pogona za proizvodnju električne opreme.*

*5. Imovina, koju osnivač predaje ustanovi na upravljanje sastoji se:*

*a) od nekretnina:*

*– zgrade Visokonaponskog laboratorija sa sadašnjom knjižnom vrijednosti od 49,154.000 dinara,*

*– zgrade “S” ispitne stanice sa sadašnjom knjižnom vrijednosti od 9,553.941 dinara,*

*– zgrada električkog, kemijskog i tehnološkog laboratorija sa sadašnjom knjižnom vrijednosti od 13,229.723 dinara,*

*– zgrada Konstrukcionog ureda sa sadašnjom knjižnom vrijednosti od 226,734.034 dinara,*

*– zgrade Prototipne radionice sa sadašnjom knjižnom vrijednosti od 29,255.364 dinara;*

*b) od opreme i inventara prema posebnom popisu u ukupnoj orijentacionoj knjižnoj vrijednosti od 120 mil. dinara,*

*c) od obrtnih sredstava sadržanih u materijalu: nedovršenoj proizvodnji prema posebnom popisu, a u orijentacionom iznosu od 100 mil. dinara.*

*6. Osnivač preuzima garanciju za kredite ustanove potrebne za osnovna sredstva u iznosu od 500 mil. dinara, te osigurava ustanovi potrebna obrtna sredstva.*

*7. Ustanovom upravlja Savjet, Uprava i direktor.*

*8. Savjet ustanove sastoji se od 15 članova, od kojih 10 imenuje osnivač, 3 člana bira naučno-stručni kolektiv ustanove i 1 člana imenuje Savjet za naučni rad SRH. Direktor ustanove je po položaju član Savjeta.*

*9. Uprava ustanove sastoji se od 11 članova, od kojih 5 imenuje osnivač iz redova članova svog kolektiva, a 5 bira radni kolektiv ustanove iz svoje sredine. Direktor ustanove je po položaju član Uprave.*

10. Direktora ustanove postavlja osnivač zaključkom Radničkog savjeta, a na osnovu izbora Savjeta ustanove. Direktor se postavlja za vrijeme određeno pravilima ustanove. Direktor ustanove može se postaviti bez javnog natječaja.

11. Način financiranja ustanove određuje se pravilima.

12. Osnivač prema ustanovi ima još slijedeća prava:

- a) daje suglasnost za pravila naučne ustanove,
- b) daje suglasnost za raspodjelu i unošenje sredstava u fondove ustanove,
- c) odobrava program rada naučne ustanove,
- d) daje suglasnost na opterećenje i otuđenje osnovnih sredstava ustanove,
- e) u slučaju prestanka rada naučne ustanove, ima pravo na sredstva te ustanove.

13. Ovaj zaključak stupa na snagu danom donošenja.

III. Na dužnost direktora ustanove postavlja se Plenković ing. Zlatko, koji se zadužuje za provođenje svih mjera potrebnih za registraciju i početak rada ustanove.

IV. U Savjet ustanove imenuju se: Marković ing. Ante, Mandić ing. Zlatko, Petrović ing. Zlatko, Šunjić ing. Ratimir, prof. ing. Dolenc Antun, Vidović Ante, Čulinović ing. Božidar, Šafar Drago, Volek ing. Ljudevit, Marinović ing. Nenad.

V. U Upravu ustanove imenuje se: Sirotić ing. Zvonimir, Šamec ing. Branko, Mučić ing. Ivan, Semljak ing. Ervin i Plačković Milivoj.

U Zagrebu 25.3.1961.

PREDSJEDNIK RADNIČKOG SAVJETA:

Branko Počekaj

Dakle, 25. ožujka 1961. osnovana je samostalna ustanova Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR zadužena za daljnji razvoj proizvodnog programa i tehnologija. Radnički savjet je pak s 31. ožujkom 1961. razriješio dužnosti tehničkog direktora poduzeća RADE KONČAR prof. ing. Zlatka Plenkovića i zadužio ga da do postavljanja direktora Elektrotehničkog instituta provede sve mjere potrebne za registraciju i početak rada Instituta. Tim danom također je ukinut i Tehnički sektor jer se dio poslova prenio na Institut, a za preostali dio poslova osnovani su Sektor za unaprjeđenje proizvodnje i Sektor za investicijsku izgradnju.

Već 24. travnja 1961. u prostorijama Visokonaponskog laboratorija održan je prvi sastanak 94 zaposlenika poduzeća RADE KONČAR predviđenih za prijelazak u novoosnovanu ustanovu. Uvodnu je riječ održao ing. Vojislav Bego upoznavši prisutne s razlozima osnivanja Instituta i postupkom provedbe odluka. Tom prilikom tajnim glasovanjem izabrani su članovi Savjeta i članovi Uprave kao organa upravljanja nove ustanove.

U Savjet su između znanstveno-stručnih zaposlenika izabrani: ing. Vojislav Bego, ing. Jože Černelč i ing. Velibor Parić, a u Upravu: ing. Vojislav Bego, ing. Vladimir Bek, ing. Boris Belin, ing. Zvonimir Šturlan i ing. Jože Černelč. Time su određeni svi članovi organa upravljanja Institutom te su se mogle poduzimati daljnje aktivnosti na novoj organizaciji znanstveno istraživačkog i razvojnog rada putem novog organizacijskog oblika.



**S.4.4.** Zgrade koje su aktom o osnivanju pripale novoj ustanovi Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR

Savjet Instituta na prvoj sjednici od 20. svibnja 1961. donio je Pravila (ili Statut) s kojima se suglasio Savjet za naučni rad NR Hrvatske, a potvrdio Narodni odbor Grada Zagreba 18. srpnja 1961. Pravilima su osim općih odredbi (naziv, sjedište, osnivač, zastupanje, zadaci, pečat i nadzor) određene nadležnosti svih organa upravljanja (Savjeta, Uprave i direktora), temeljna organizacija, način poslovanja, odnosi s osnivačem i ostale odredbe u vezi s izvješćivanjem, intelektualnim vlasništvom i publiciranjem. Donesena pravila vrlo su zanimljiva s današnjega gledišta, s obzirom na velike razlike u društveno-ekonomskim odnosima i dugačkim razdobljem te se stoga navode svi bitni dijelovi Pravila:

## **II. ORGANI UPRAVLJANJA**

*ČLANAK 11. :: Savjet Instituta vrši naročito ove poslove:*

- *donosi pravila Instituta,*



- donosi sve pravilnike koje je prema postojećim propisima dužan izraditi,
- utvrđuje planove i programe rada Instituta,
- daje suglasnost na raspodjelu čistog prihoda Instituta,
- donosi godišnji završni račun Instituta,
- pretresa problematiku rada kojom se Institut bavi i u vezi s tim daje uputstva i smjernice za rad,
- pretresa stanje u Institutu i izvještaje Uprave o radu Instituta i o tome donosi zaključke,
- vrši izbor direktora Instituta i postavlja rukovodioce organizacionih jedinica Instituta,
- odlučuje o upotrebi sredstava fondova Instituta,



- odlučuje o nabavi, izradi, prijenosu, zakupu i rashodovanju osnovnih sredstava Instituta,
- odlučuje o zaključenju kreditnih ugovora i ugovora o investicijama,
- odlučuje o sistematizaciji radnih mjesta Instituta,
- odobrava sklapanje ugovora kojim se stvaraju obaveze Instituta za suradnju s drugim pravnim osobama (izuzev ugovora o kupnji, prodaji i uslugama),
- rješava o prigovorima radnika protiv odluke Uprave Instituta,
- vrši i druge poslove koji su mu propisima dati u nadležnost, kao i poslove koji prema propisima spadaju u nadležnost radničkih savjeta privrednih organizacija,
- donosi poslovnik o svom radu,

- *osniva stručne savjete i komisije kao pomoćne organe i određuje im zadatke.*

*ČLANAK 12. :: Članovi Savjeta, koje bira naučno-stručni kolektiv Instituta, biraju se tajnim glasanjem na izbornom sastanku. Izbore raspisuje Uprava Instituta na izbornom sastanku, a izborom rukovodi izborna komisija od 3 člana, koju bira naučno-stručni kolektiv Instituta javnim glasanjem. Pravo predlaganja po jednog kandidata ima svaki član naučno-stručnog kolektiva, a pravo predlaganja kandidatske liste najmanje 10 članova ukupno. O prihvatanju kandidata odlučuje se javnim glasanjem. Prihvaćeni kandidati ulaze u izbornu listu i između njih se vrši izbor. O tehničkim izborima odlučuje izborni sastanak.*

*ČLANAK 16. :: Uprava Instituta sastoji se od 11 članova, od kojih 5 imenuje osnivač iz redova članova svoga kolektiva, a 5 bira radni kolektiv Instituta iz svoje sredine. Direktor Instituta je po položaju član Uprave.*

*ČLANAK 17. :: Uprava Instituta vrši naročito ove poslove:*

- *sastavlja prijedlog plana i program rada Instituta te prijedlog pravila i pravilnika koji donosi Savjet Instituta,*
- *postavlja i kontrolira terminske planove i programe rada donesene na osnovu godišnjeg plana i programa rada,*
- *izrađuje nacрте akata koje donosi Savjet, kao i prijedloge o kojima rješava Savjet,*
- *podnosi Savjetu završni račun i prijedloge financijskih i drugih planova,*
- *pretresa povremene izvještaje o radu organizacionih jedinica Instituta i o njima donosi zaključke,*
- *podnosi izvještaje Savjetu o radu i stanju Instituta,*
- *predlaže Savjetu sistematizaciju radnih mjesta,*
- *daje suglasnost za objavljivanje naučnih i stručnih radova Instituta,*
- *donosi pravilnik o radnim odnosima u suglasnosti sa Savjetom,*
- *donosi pravilnik o raspodjeli osobnih dohodaka,*
- *odlučuje o raspodjeli čistog prihoda u suglasnosti sa Savjetom,*
- *brine se o društvenoj imovini koja je dana Institutu na upravljanje,*
- *raspravlja o izvještajima direktora Instituta o radu Instituta i o tome donosi zaključke,*

- predlaže formiranje stručnih savjeta i komisija,
- odlučuje o postavljanju, kretanju u radnom odnosu i otkazima naučno-stručnog osoblja Instituta,
- rješava o prigovorima osoblja Instituta protiv rješenja direktora Instituta iz oblasti radnih odnosa,
- obavlja i druge poslove koji su mu pozitivnim propisima dati u nadležnost, kao i poslove koji su propisima dati u nadležnost Upravnog odbora privrednih organizacija.

ČLANAK 20. :: Uprava radi i donosi odluke na sjednicama. Sjednice Uprave saziva direktor Instituta po potrebi ili na zahtjev 2 člana Uprave. Sjednicama predsjedava i njima rukovodi direktor Instituta. Sjednice se održavaju najmanje dvaput mjesečno.

ČLANAK 22. :: Direktora Instituta izabire Savjet Instituta, a njegov izbor potvrđuje osnivač. Direktor Instituta postavlja se na vrijeme od 5 godina. Direktor se postavlja iz redova naučnih radnika ili osoba koje se bave naučnim radom u oblasti elektroindustrije.

ČLANAK 23. :: Direktor Instituta obavlja ove poslove:

- neposredno rukovodi Institutom, organizira njegov rad i brine se da rad Instituta odgovara postavljenim zadacima,
- brine se oko podizanja i razvoja naučnih i stručnih radnika Instituta kao i o razvitku stručnjaka koji su u ustanovi na naučnom i stručnom usavršavanju,
- priprema sjednice Savjeta i Uprave Instituta i brine se o izvršavanju zaključaka Savjeta, odnosno Uprave,
- donosi rješenje o radnim odnosima u okviru ovlaštenja danih mu postojećim propisima i ovim Pravilima,
- sastavlja nacrt plana i programa Instituta i brine se o njihovom izvršenju kada ih utvrdi Savjet Instituta,
- sastavlja i nacрте ostalih akata koje donosi Savjet, odnosno Uprava Instituta,
- organizira suradnju Instituta s domaćim i inozemnim ustanovama i organizacijama i brine se o koordinaciji rada sa srodnim ustanovama,
- sklapa ugovore s privrednim organizacijama, ustanovama, državnim organima, domaćim i stranim pravnim osobama i pojedincima,
- brine se o društvenoj imovini koja je dana Institutu na upravljanje i njome raspolaže prema odredbama ovih pravila i zakonskim propisima,

- *izdaje naloge za isplatu,*
- *brine se o zakonitosti rada Instituta,*
- *vrši i druge poslove koji mu zakonom i drugim propisima spadaju u dužnost ili mu budu stavljeni u djelokrug ...*

### **III. ORGANIZACIJA INSTITUTA**

*ČLANAK 20. :: Naučni, stručni i ostali rad u Institutu vrši se preko organizacionih jedinica i to:*

- *Sektor za razvoj proizvoda*
- *Sektor za automatsku regulaciju i nuklearnu energiju*
- *Sektor za mjernu tehniku i ispitivanja*
- *Sektor za istraživanja elektrotehničkih materijala*
- *Sektor za projektiranje tehnoloških procesa*
- *Sektor za studij električnih postrojenja*
- *Financijski odjel*
- *Komercijalni odjel*
- *Kadrovski odjel*
- *Opći odjel.*

### **IV. UNUTRAŠNJE POSLOVANJE**

*ČLANAK 36. :: Sektorima rukovode direktori sektora, a odjelima šefovi odjela.*

*ČLANAK 37. :: Direktori sektora ovlašteni su u okviru zadataka određenog sektora na potpisivanje Instituta s time, da ne mogu zaključivati ugovore i preuzimati novčane obveze za Institut.*

*ČLANAK 40. :: Institut ima stručni kolegij kao savjetodavno tijelo direktora, kojeg saziva po potrebi, za pretresanje važnijih pitanja rada Instituta. U stručni kolegij ulaze pomoćnici direktora Instituta i direktori sektora.*

*ČLANAK 41. :: Prijedloge raspodjele dohodaka naučne ustanove, pravilnika o radnim odnosima i pravilnika o raspodjeli osobnih dohodaka, kao i prijedloga odluka o drugim značajnim pitanjima koja su od posebnog interesa za radni kolektiv naučne ustanove, Uprava naučne ustanove dužna je prije odlučivanja iznijeti pred radni kolektiv i uzeti u obzir prijedloge i mišljenja članova radnog kolektiva.*

*ČLANAK 42. :: Naučno-stručni kolektiv instituta sačinjavaju direktor, pomoćnici direktora, direktori sektora, šefovi stručnih odjela, laboratorija, radionica i ispitnih stanica, naučni savjetnici, viši*



naučni suradnici, asistenti, viši stručni suradnici, kao i druge osobe koje se bave naučnim i stručnim radovima u Institutu.

## V. FINACIJSKO POSLOVANJE

ČLANAK 44. :: Institut ostvaruje prihode prvenstveno iz naknada za usluge koje vrši osnivaču, a zatim i iz naknada za usluge koje vrši ustanovama i organizacijama.

## VI. ODNOSI S OSNIVAČEM

ČLANAK 48. :: Osnivač prema Institutu ima sljedeća prava:

- daje suglasnost na pravila Instituta,
- odobrava program rada Instituta,
- daje suglasnost na raspodjelu i unosenje sredstava u fondove Instituta,
- daje suglasnost na opterećenje i otuđenje osnovnih sredstava Instituta,
- u slučaju prestanka rada Instituta, osnovna sredstva Instituta vraćaju se osnivaču,
- daje suglasnost na stopu amortizacije Instituta,
- potvrđuje izbor direktora Instituta.

ČLANAK 49. :: Institut je dužan davati prvenstvo zadacima osnivača.

## VII. OSTALE ODREDBE

ČLANAK 51. :: Postignute rezultate u naučnom i stručnom radu Institut objavljuje izdavanjem naučnih i stručnih radova, o čijem publiciranju odlučuje Uprava Instituta.

ČLANAK 52. :: Tekući stručni izvještaji, referati, mišljenja, elaborati, službeni akti i sl. koje suradnik, odnosno radnik Instituta izradi prilikom vršenja redovne dužnosti u okviru redovnih zadataka, ne smatraju se autorskim djelima.

ČLANAK 53. :: Suradnici Instituta (stalni i honorarni), mogu se u radovima koje obavljaju izvan Instituta koristiti podacima i rezultatima svojih ili općenito institutskih istraživanja, samo po prethodno dobivenoj suglasnosti Uprave Instituta.

Ustanova Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR upisana je 6. srpnja 1961. i u registar naučnih ustanova Savjeta za naučni rad Narodne Republike Hrvatske.



S:4.5. Preslika dokumenta o upisu ustanove Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR u upisnik znanstvenih organizacija

Osnivanje Instituta podržali su i tadašnji savezni organi i administracija u Beogradu pa je Savezni fond za naučni rad dodijelio 500 milijuna dinara za izgradnju novih laboratorija Instituta. Poduzeće se pak obvezalo da će upotrijebiti u istu svrhu i dio sredstava od 700 mil. dinara predviđenih za proširenje proizvodnih kapaciteta poduzeća.

Prof. ing. Zlatko Plenković u *Vjesniku* br. 10 iz listopada 1961. osvrnuo se na svoje prve poteze kao direktor Instituta, ali i na razvojne procese u svijetu:

*Prošlo je već više od pola godine od 25. III. 1961., kad je na sjednici Radničkog savjeta poduzeća donesena odluka da se osnuje Elektrotehnički institut poduzeća "Rade Končar".*

*U međuvremenu Institut je formiran:*

- *izabrani su organi upravljanja,*
- *donesena i odobrena su pravila,*
- *izvršena je registracija u registru naučnih ustanova,*
- *otvoren je tekući račun kod banke,*
- *donesen je plan rada za ovu godinu,*
- *s matičnim poduzećem sklopljen je ugovor o financiranju zadataka tog plana,*
- *s Fondom za naučni rad sklopljen je ugovor o financiranju nekih posebnih zadataka i*
- *na temelju odobrenja saveznog fonda za naučni rad sklopljen je s Investicionom bankom ugovor za zajam za nabavu opreme Instituta.*

*Danas je u Institutu zaposleno oko 200 radnika. Investicionim planom predviđeno je da, usporedo s nabavkom opreme, taj broj naraste na oko 600. Jasno je da se nehotice nameće pitanje: zašto je to sve potrebno?*

*Napredak nauke i tehnike danas je nevjerojatno brz. Time se stvaraju nove mogućnosti za tehnička rješenja, koja stvaraju nove mogućnosti za naučna istraživanja, a ta opet dovode do novih naučnih spoznaja, otkrivanja novih materijala i tehnoloških postupaka ...*

*Takav vrtoglavi razvoj tehnike dovodi i do novih odnosa u ljudskom društvu. Polagano prestaje biti interesantno da li će netko posjedovati neki rudnik ili ne će. Onaj tko ga posjeduje bit će prisiljen da ga kopa i uz konkurentnu cijenu prodaje sirovinu.*

Danas je mnogo interesantnije biti vlasnik znanja kako treba sirovine prerađivati, to jest kako treba proizvoditi razne proizvode. U našoj se zemlji često čuju primjedbe da naša vlastita tehnička rješenja nisu tako dobra kao rješenja inženjera iz industrijski razvijenijih zemalja, da je za nas bolje da se oslonimo na druge i da putem licencija kupujemo njihovo današnje znanje. U prvom redu, mi znanje ne možemo kupiti, ono se mora steći; mi licencijom kupujemo rješenje koje je rezultat nekog znanja. Daljnjim razvojem znanja to će rješenje postati za izvjesno vrijeme bezvrijedno.

Meni se čini da isključivo oslanjanje na licencije predstavlja isto onako kolonijalizam, kao što je to npr. prije oslobođenja bilo izdavanje naših nalazišta nafte u zakup stranim kompanijama, jer su one navodno bolje znale kako ih treba eksploatirati. Druga je stvar ako dva podjednako jaka partnera putem licencija međusobno izmjenjuju iskustvo.

Jedna od najvećih svjetskih kompanija "General Electric Co" već dugo posluje pod parolom: "Napredak je naš najznačajniji proizvod." I zaista, tehnički napredak omogućuje da se postane konkurentno sposobniji prema onom tko je zaostao u stjecanju novih znanja. Veliki svjetski koncerni troše oko 10% od svoje dobiti za daljnja istraživanja. To su ogromni iznosi, ali oni su i potrebni jer prošla su vremena kada je npr. Nikola Tesla mogao s nekoliko komadića žice realizirati svoj transformator. Za današnja istraživanja potrebne su veoma skupe aparature, potreban je koordinirani rad velikog broja ljudi. Napretkom automatizacije čovjek se sve više oslobađa fizičkog rada, ali je razvoj nauke dosegao nivo kod kojeg su nove spoznaje moguće samo uz vrlo komplicirane studije, potreban je sve veći umni rad.

Jasno je da tako skupi istraživački rad mogu financirati samo vrlo velika poduzeća koja rezultate toga rada mogu primijeniti na velik opseg proizvodnje tako da troškovi naučnog rada ne optereće ukupnu vrijednost proizvodnje s više od nekoliko postotaka. Naša je proizvodnja još malena i mi moramo nastojati da je povećamo, da osim isporuka za potrebe zemlje postignemo što veći plasman u izvozu. Samo tada bit ćemo dovoljno jaki da budemo zaista nezavisni.

Institut je jedna od karika u lancu i on bi "Rade Končaru" morao osigurati nezavisnost. Za uspješan rad Instituta potrebni su u prvom redu kadrovi i sredstva. Osiguranje potrebnih kadrova ovisi o uspjehu čitavog sistema školovanja i o dobro vođenoj kadrovskoj politici. Sredstva moramo sami privrediti, a to zahtijeva da čitavo

*poduzeće uspješno funkcionira da bi moglo stvarati dovoljna sredstva za daljnji razvoj.*

*Jasno je da se u Institutu ne može koncentrirati cjelokupan rad na razvoju. Želja i stimulacija za razvojem mora postojati u svakoj organizacionoj jedinici i na svakom radnom mjestu. Da bi razvoj tekao određenim promišljenim smjerom, potrebno ga je koordinirati. Potrebno je prema tome točno definirati koji dio razvoja će se vršiti u Institutu, a koji će preuzeti na sebe pogoni i ostale organizacione jedinice. No, o tome drugom zgomom.*

Dana 17. svibnja 1963. u Elektrotehničkom institutu pušteni su u rad nova oprema i udarni generator za visokonaponska ispitivanja te uređaji za kratkospojna ispitivanja i istraživanja niskim naponom i velikim snagama.

Svečanosti puštanja u rad nazočili su visoki državni dužnosnici: potpredsjednik Izvršnog vijeća Sabora Milutin Baltić, sekretar Gradskog komiteta Saveza komunista Mika Tripalo, predsjednik Gradskog odbora Saveza sindikata radnog naroda Pero Pirker, potpredsjednik Privredne komore SR Hrvatske i bivši direktor poduzeća RADE KONČAR ing. Filip Knežević i sekretar Savjeta za naučni rad SR Hrvatske ing. Vili Meško. Za sam Institut i njegov razvoj vrlo je značajan govor generalnog direktora ing. Ante Markovića koji je između ostalog rekao (Vjesnik br. 6 iz 1963.):

*Očito je da se razvoj našeg poduzeća na suvremenim koncepcijama ne da ni zamisliti bez velikog opsega proizvodnje, koju može omogućiti samo plasman robe na širem tržištu, nego što je jugoslavensko. Zbog toga je poduzeće znatan dio svojih napora orijentiralo na izvoz koji je već dosegaio nivo od 30 posto ukupne proizvodnje, a to bi morao biti minimum u njegovom daljnjem razvoju. Jasno je da velika proizvodnja i prodor na svjetsko tržište zahtijevaju moderne koncepcije proizvodnje, tehnologije i samih proizvoda. Održavanje toga tempa nije moguće bez koncentracije sredstava i kadrova na razvojnim, naučno-istraživačkim, izobrazbenim i ostalim područjima. Zbog toga je u poduzeću i došlo pred nešto više od dvije godine do osnivanja Elektrotehničkog instituta ...*

*Već prilikom osnivanja Instituta poduzeće je za naučno-istraživački i razvojni rad izdvojilo ukupno 91 radnika, od čega s visokoškolskom spremom njih 38. Danas u Institutu radi 313 radnika, a od toga 82 s visokoškolskom spremom.*



**S.4.6.** Žig ustanove Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR i njegov prvi direktor prof. ing. Zlatko Plenković u razdoblju od 25. ožujka 1961. do 06. listopada 1972.



*Današnja istraživanja zahtijevaju veoma skupocjenu opremu i veliki broj usko specijaliziranih stručnjaka. Nekad je naš Nikola Tesla mogao svoje eksperimente i zamisli provjeravati u privatnom stanu ili u skromnom laboratoriju. Za provjeravanje današnjih rješenja potrebni su laboratoriji kao što je ovaj ovdje i još mnogo skuplji.*

*Današnja vrijednost osnovnih sredstava Instituta prelazi iznos od 800.000.000 dinara. Ova osnovna sredstva nastala su jednim dijelom besplatnim prijenosom od RADE KONČARA, a drugim dijelom ulaganjem iz vlastitih fondova koji nastaju kao rezultat poslovanja Instituta.*

*U okviru današnjih ulaganja izvršena je izgradnja nekih novih objekata i rekonstrukcija postojećih. Tako je dovršena zgrada Sektora za automatsku regulaciju i nuklearnu opremu, adaptirane su prostorije za radionice Sektora za mjernu tehniku, nabavljen veliki broj instrumenata i uređaja neophodnih za odvijanje rada naših zavoda i laboratorija, a među ostalim i oprema koju danas puštamo u pogon.*

*Osim zajma Saveznog fonda za naučni rad, nedavno je i Republički investicioni fond odobrio zajam u visini od 160.000.000 dinara. Time će, uz vlastito učešće Instituta od 80.000.000 dinara, za nekoliko dana započeti izgradnju novih zgrada Zavoda za rotacione strojeve, Zavoda za aparate i Sektora za elektrotehničke materijale. Prema postojećem programu, za izgradnju Instituta u razdoblju od 1964. do 1965. predviđena su još daljnja ulaganja u visini od 541.000.000 dinara. Ta su sredstva djelomično obećana od Republičkog investicionog fonda, a ostalim dijelom će se namiriti vlastitim učešćem.*

*Tim ulaganjem povisila bi se do 1965. vrijednost osnovnih sredstava Instituta na oko 2 milijarde dinara.*

*Sva ta ulaganja još uvijek ne će biti dovoljna za sve laboratorijske uređaje koji su za daljnji rad Instituta nužno potrebni, kao što su dovršenje kratkospojne ispitne stanice za snage do 2500 MVA, komora za ispitivanje šumnosti, specijalne komore za ispitivanje u raznim klimatskim uvjetima, institutskih radionica itd. Stoga se predviđaju daljnja ulaganja u Institut do 1970. u visini od 3 do 5 milijardi dinara.*

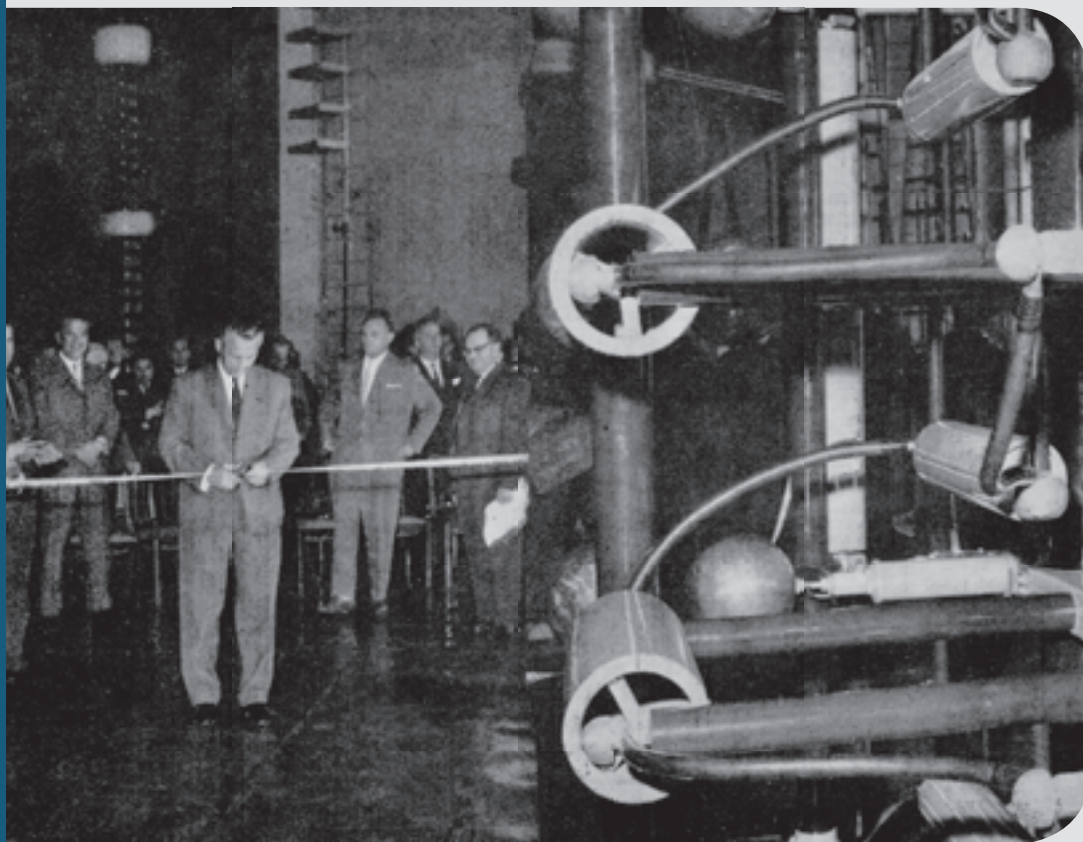
*Dugoročni plan razvoja i izgradnje Instituta zahtijeva i ogromna kadrovska ulaganja. Postojeću kadrovsku bazu bit će potrebno proširivati daljnjim uključivanjem naučnih i stručnih radnika i suradnika. Predviđa se da će Institut u 1965./66. doseći brojno sta-*

nje od preko 500, a u 1970. oko 800 radnika, pri čemu će se struktura mijenjati u korist radnika s najvišom stručnom spremom.

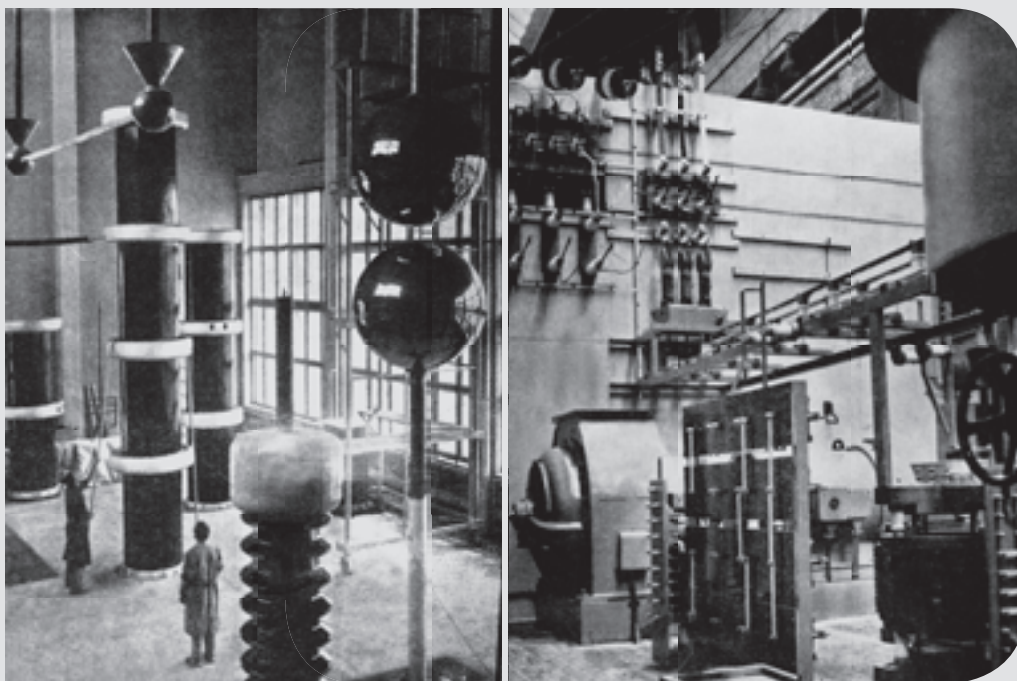
Naša današnja skromna svečanost posvećena je realizaciji prve etape plana razvoja našeg Instituta, tj. puštanju u rad nove opreme i udarnog generatora za visokonaponska ispitivanja, te stavljanju u pogon uređaja za kratkospojna ispitivanja i istraživanja niskih napona i velikih snaga.

Ta dva laboratorija i oni drugi koji su u izgradnji ili u planu da nas još više osposobe i osamostale u naučno-istraživačkom radu i da nam omoguće što veću realizaciju našeg stava i politike o potrebi za izgradnjom vlastitog razvojnog rada i oslanjanja prvenstveno na vlastite snage i vlastita rješenja, kao uvjete za nesmetan daljnji rast i razvoj cijelog poduzeća...

Poduzeće RADE KONČAR posjećivali su mnogi državni dužnosnici tadašnje Jugoslavije, počev od predsjednika Josipa Broza Tita, ali i mnogi dužnosnici svijeta. Gotovo kod svih posjeta, osim proizvodnih pogona, pokazivani su i ispitni laboratoriji, prije svega Visokonaponski laboratorij, a kasnije i novoizgrađeni Laboratorij za rotacijske strojeve. Tako u novin-



**S.4.7.** Svečanost puštanja u rad nove opreme u laboratorijima



**S.4.8.** Visokonaponski laboratorij s ispitnim transformatorom i Laboratorij za velike snage u hali E s opremom za kratkospojna ispitivanja pri niskom naponu i velikim snagama

skim zapisima o posjetima stoje imena premijera Nikite Sergejeviča Hruščova, predsjednika Gamala Abdela Nasera, Ho Ši Mina, Ahmeda Soukarna, Kvame Nkrumaha, Ibrahima Abuda, Mobida Keite, kralja Muhameda Zahira i drugih.

#### **4.2. ORGANIZACIJA ISTRAŽIVAČKOG I RAZVOJNOG RADA U INSTITUTU**

Istraživačko razvojne aktivnosti u Konstrukcijskom uredu poduzeća RADE KONČAR osnivanjem Elektrotehničkog instituta, kao samostalne ustanove za primijenjena istraživanja i razvoj na području elektroindustrije, dobile su novi zamah. Organizacija rada Instituta i povezivanje njegovih aktivnosti i rezultata s tehničkim uredima pojedinih tvornica bila je povjerena vrloiskusnom ing. Plenkoviću, koji je imao dobar pregled što KONČARU treba, gdje je njegovo mjesto na svjetskom tržištu te što i kako radi Končareva konkurencija.

U srpnju 1963. održan je sindikalni sastanak na kojem je direktor prof. ing. Plenković podnio izvještaj o radu Uprave i Savjeta Instituta za razdoblje 1961. – 1963. U diskusiji tom prilikom istaknuo je dva važna problema koja su ocijenjena kao bitna za uspješan rad Instituta u sljedećem razdoblju, a to su bila mjerenje uspješnosti organizacijskih jedinica i pojedinaca te daljnje školovanje zaposlenika:

*Ja bih htio da diskutiram o problemima koji su za rad Instituta važni. Jedan od problema je mjerenje uspjeha pojedinih proizvodnih jedinica poduzeća. U proizvodnjama raznih poduzeća može se uspjeh rada možda mjeriti u tonama itd., a u našem Institutu mi uspjeh i količinu rada ne možemo ekvivalentno izmjeriti. Ova poteškoća je i u izvještavanju i mi smo se isto tako borili s problemima kako na pregledan i sumaran način pokazati količinu rada, tj. koliko je napravljeno. Mi smo to učinili za Radnički savjet, no i to nije nikakvo mjerilo za naučni rad. Ukratko smo popisali koje su teme rađene u pojedinim sektorima u godišnjem izvještaju Instituta. Smatram, da je jedan od problema upravljanja Institutom upravo mjerenje uspjeha pojedinih organizacionih jedinica i to se može mjeriti samo tako, koliko je naš rad doprinio povećavanju dohotka poduzeća. No, do sada nismo uspjeli ni to da sagledamo i mislim da bi to bilo teško napraviti. Npr. koliko je s ispravnim projektiranjem u Sektoru za projektiranje tehnoloških procesa povećan dohodak poduzeća "RK" – da li se vidi da iz ovog ili onog projekta uspješnost rada u pogonu je veća nego prije. No to bi bilo teško prikazati.*

*Jedan od naših daljnjih zadataka je pronalaženje ovakvih mjerila, ali se bojimo da to ne će biti moguće izraditi u Institutu, jer mi nemamo norme i opseg posla kojeg netko u izvjesnom periodu može napraviti. Zato je još više važno da u naš Institut biramo kadrove koji će bez norme, po svojoj svijesti i putem saznanja da konačno gledamo, dođe na kraju do uspjeha Instituta ili poduzeća, i ta svijest mora da prodre u naš kadar, jer mi ne možemo uvesti nikakva mjerila.*

*S time u vezi je, naravno, i školovanje kadrova. Međutim, i tu je stvar prilično komplicirana. U Zagrebu pojedini fakulteti osnovali su priličan broj postdiplomskih studija. Ja sam bio pozvan na takve sastanke i nagovarali su me da čim više kadra pošaljem (jer su fakulteti zainteresirani i financijski). Međutim, svi ti studiji samo djelomično obrađuju našu problematiku i ne ono što je sve nama potrebno. Naš rad je toliko specifičan, da možda ima 3 – 5 ljudi koje interesira ista problematika. Teško je da će se u čitavoj Jugoslaviji naći 10 – 20 ljudi koje bi zanimalo isti rad i zato je teško organizirati postdiplomski studij. Preostaje, prema tome, da nađemo jedan drugi način nadopune znanja ovih naših kadrova, nadopuna njihovog školovanja kursevima iz pojedinih užih područja: viša matematika, teoretska fizika, elektrotehnika itd. Naravno, da to nije postdiplomski studij u smislu postojećih*

*propisa i to će nezgodno djelovati (kod nas nije kao u “Ruđer Boškoviću“, gdje više ljudi radi na istom problemu). Ja bih bio veoma zahvalan kolektivu, kad bi mi odgovorio na dva pitanja i to:*

- 1. Kako prikazati uspjeh Instituta po pojedinim jedinicama?*
- 2. Kako organizirati postdiplomski studij?*

U *Vjesniku* br. 3-4 od 1964. prof. ing. Plenković piše o organizaciji istraživačkog rada, uloži Instituta u poduzeću RADE KONČAR, kao i njegovom financiranju nakon tri godine njegova rada:

#### **ULOGA I ORGANIZACIJA ELEKTROTEHNIČKOG INSTITUTA RADE KONČAR**

*Institut se bavi istraživanjima različitih fizikalnih zakonitosti interesantnih za projektiranje i proizvodnju električne opreme, istraživanjima tehničkih svojstava elektrotehničkih materijala i pronalaženjem optimalne upotrebe tih materijala u proizvodima elektrostrojarstva. Zatim se bavi studijem principa i razvojem elemenata za automatsku regulaciju napona i brzine vrtnje rotacionih strojeva, razvojem specijalne opreme potrebne za primjenu nuklearne energije, studijem metoda elektrotehničkih mjerenja i projektiranjem specijalne opreme za električna mjerenja, studijem tehnoloških procesa za proizvodnju električne opreme ...*

*U slučaju kad je potrebno razviti neki posve novi proizvod, Institut razrađuje potrebne fizikalne osnove za projektiranje i proračunavanje toga novog proizvoda. Zatim izrađuje pokusni model na kojem se ispituje ispravnost postavljenih pretpostavki na temelju kojih je proizvod dimenzioniran. Model se obično izrađuje na najjednostavniji način, s tim da se kod izrade u cijelosti sačuva fizikalna funkcija budućeg proizvoda.*

*Ako se radi o projektu čitavog niza npr. motora ili transformatora, ispravnost postavki provjerava se samo na dva ili tri modela raznih veličina. Na temelju ispitivanja tih modela mogu se donijeti zaključci o tome, da li je moguća izrada kompletnog niza proizvoda prema postavljenom projektu. Konačna konstrukcija podesna za industrijsku proizvodnju, u što je uključena i konstrukcija čitave familije proizvoda kod motora i transformatora, izrađuje se u konstrukcionim uredima pojedinih pogona poduzeća RADE KONČAR.*

*Institut posluje kao samostalna naučna ustanova. Osnivač, poduzeće RADE KONČAR, bira određeni broj članova organa upravljanja Instituta (Uprava i Savjet Instituta).*



## ULOGA KOMISIJA I KOLEGIJA ZA RAZVOJ PODUZEĆA RADE KONČAR

*Utjecaj poduzeća na rad Instituta ne vrši se samo putem organa upravljanja Instituta, već i odgovarajućim sistemom postavljanja zadataka Instituta i kontrolom tih zadataka.*

*Inicijativa za postavljanje novih problema što ih treba istraživati u Institutu dolazi od veoma širokog kruga stručnjaka koji rade u prodaji, na projektiranju postrojenja, u pogonima na konstrukciji ili tehnologiji. Stručnjaci iz tih odjeljenja – na čelu s tehničkim rukovodiocem pojedinih pogona i uz prisutnost odgovarajućih stručnjaka iz Instituta – proučavaju probleme razvoja nekog područja unutar Komisije za razvoj dotičnog područja, npr. Komisije za razvoj malih asinhronih strojeva, ili mjernih transformatora, ili aparata visokog naponu itd.*

*Na sastancima tih komisija ispituju se problemi perspektivnog razvoja, donose odluke o prijedlozima daljnjeg razvoja koje su predložili pojedini članovi komisije, te se na temelju tih odluka formuliraju prijedlozi zadataka koje bi Institut morao rješavati.*

*Ako se radi o zadatku koji predstavlja neko novo istraživanje tada se taj zadatak redovito formulira u obliku predstudije. Zadatak je predstudija da ispita:*

- a) što je na tom području istraživanja poznato iz literature i patentne dokumentacije,*
- b) kakvim putem treba vršiti istraživanja,*
- c) da li su za ta istraživanja potrebni novi uređaji za specijalne tehnološke postupke ili specijalni uređaji za ispitivanje,*
- d) koja odjeljenja i koji stručnjaci treba da sudjeluju u rješavanju zadataka,*
- e) koliko je vremena potrebno da se istraživanja dovrši i koliki će biti troškovi tog istraživanja.*

*Tek pošto se dovrše predstudije, donosi se odluka da li će se istraživanju pristupiti i da li se mogu osigurati potrebna financijska sredstva za dovršenje istraživanja.*

*Komisije za razvoj podnose prijedloge za početak rada na naučnim predstudijama ili studijama, uz prikaz potrebnih sredstava, Kolegiju za razvoj proizvoda.*

*Kolegij za razvoj proizvoda poduzeća RADE KONČAR sačinjavaju tehnički rukovodioci svih pogona i direktor Instituta. Ovaj kolegij donosi odluke o tome u kojem smjeru treba u budućem razdoblju naročito forsirati razvoj, odnosno koji od predloženih zadataka imaju naročiti prioritet, a koji se mogu odgoditi ili se zbog*

skorog razvoja na drugom području uopće ne isplati započinjati predloženi razvoj.

#### **FINANCIRANJE ISTRAŽIVAČKOG RADA INSTITUTA RADE KONČAR**

Kolegij za razvoj raspolaže cjelokupnim sredstvima za razvoj koja se akumuliraju na posebnom računu u financijskoj službi poduzeća. Sredstva uplaćuje na taj račun svaki pogon u određenom postotku od bruto-produkta svoje proizvodnje.

Jasno je da su pojedini pogoni zainteresirani da sredstva koja je njihov pogon uplatio za razvoj budu u prvom redu upotrebljena za financiranje zadataka za koje je naročito zainteresiran.

Kolegij za razvoj ne treba i ne može sredstva rasporediti točno po ključu uplate zbog ovih razloga:

a) u pojedinom vremenskom razdoblju potrebno je koncentrirati sredstva za naročito velike razvojne zadatke nekog pogona da bi se u budućnosti težište prebacilo na ostale pogone,

b) mnogi zadaci, kao npr. studij problema izolacionih i magnetskih materijala, studij klimatskih uvjeta itd. od općeg interesa za gotovo sve pogone,

c) određena sredstva treba odvajati za razvoj proizvoda koji ne spadaju u proizvodni program postojećih pogona, ili još nije donesena odluka u čiji će proizvodni program ući proizvodnja budućeg proizvoda.

Prema tome, dužnost je Kolegija za razvoj da na temelju prijedloga Komisije za razvoj odobri potrebna sredstva za istraživački rad, a Instituta da započne rad na dotičnoj temi. U načelu Institut vrši obračun rada tek poslije završetka teme, i to prema unaprijed predviđenim troškovima rada. Isplata računa Instituta vrši se tek pošto Komisija koju imenuje Kolegij za razvoj pregleda, da li opseg izvršenih radova odgovara opsegu koji je predviđen predkalkulacijom.

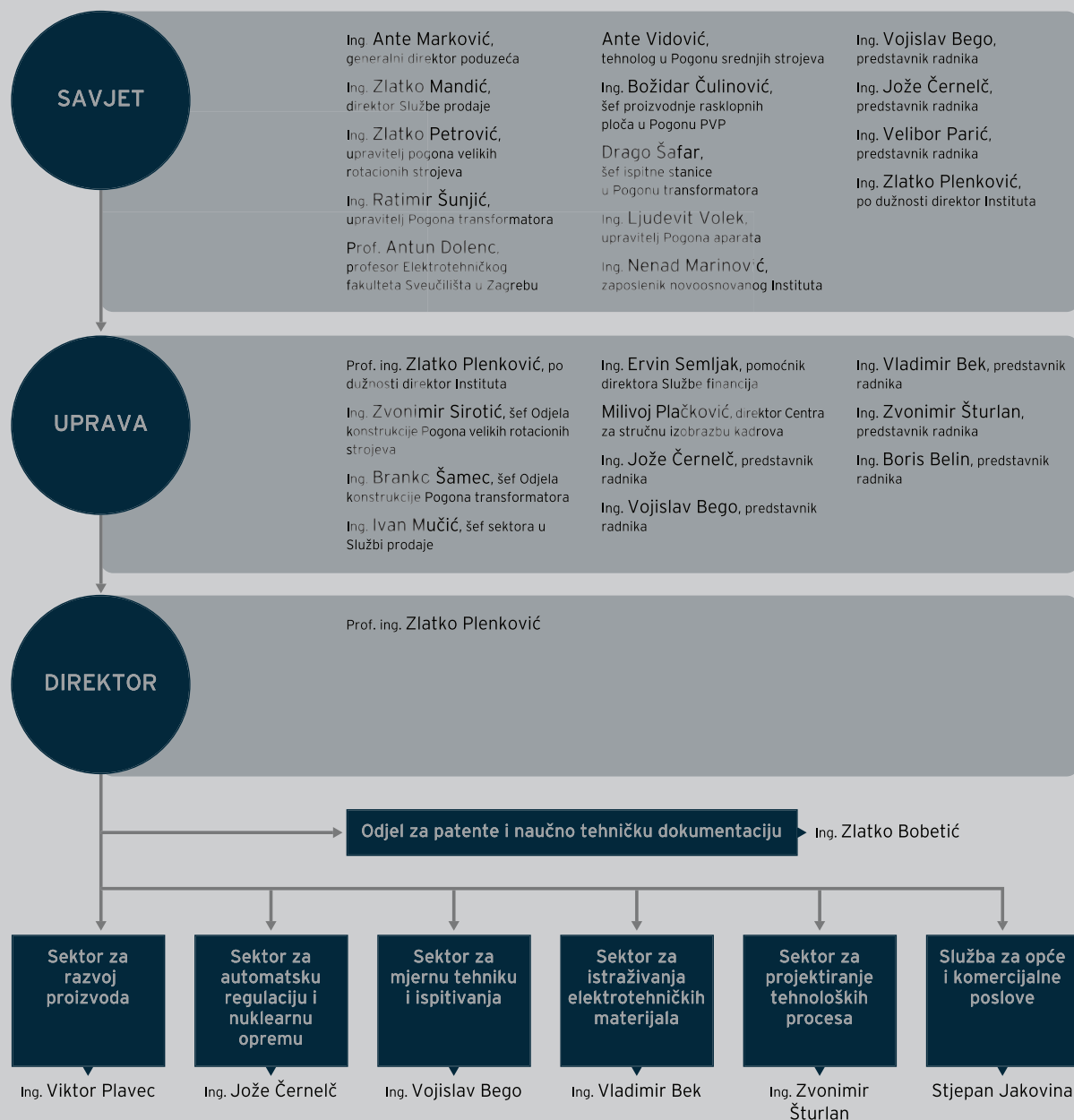
#### **OBJAVLJIVANJE REZULTATA RADA INSTITUTA RADE KONČAR**

Veoma je važno da svi zainteresirani budu pravilno informirani o rezultatima rada Instituta kako bi mogli rezultate ocijeniti, ispravno primijeniti i donijeti pravilne direktive za budući rad Instituta.

Nakon završetka rada na pojedinim istraživačkim zadacima opisuju se rezultati rada u elaboratima. Elaborate dobiva samo uži krug neposredno zainteresiranih stručnjaka. Radi informacije pojedinih rukovodilaca i šireg kruga stručnjaka, objavljuju se si-

**S.4.9.** Organizacijska shema  
Elektrotehničkog instituta s  
imenima rukovoditelja iz 1961.

*nopsisi u kojima su prikazani najvažniji rezultati rada. Za još širi krug javnosti objavljuje se o svakom završenom zadatku anotacija u kojoj je navedeno što se je istraživalo, ali nisu navedeni konkretni rezultati, niti metode rada. Te se anotacije štampaju u godišnjim izvještajima o radu Instituta.*





Zanimljivo je bilo izlaganje prof. ing. Plenkovića na godišnjoj skupštini Savjeta Instituta RUĐER BOŠKOVIĆ 1964., gdje je kao direktor Elektrotehničkog instituta RADE KONČAR govorio o problemima i razlozima nepovezanosti znanstvenih istraživanja na RUĐERU s industrijom. Iako je u to vrijeme njegov direktor bio iskusni dr. ing. Tomo Bosanac, koji je prije radio u KONČARU, diskusija prof. ing. Plenkovića bila je toliko aktualna u ono vrijeme da ju je u cijelosti objavio *Vjesnik* br. 5-6 iz 1964. pod naslovom *Vraćamo sredstva koja su dosad ulagana:*

**S:4.10.** Središte Elektrotehničkog instituta (zgrada i unutrašnjost) izvorno izgrađena 1960. za Konstrukcijski ured poduzeća RADE KONČAR



**S:4.11.** Zgrada Sektora za automatsku regulaciju i nuklearnu opremu Elektrotehničkog instituta u izgradnji 1961.

*U diskusiji i u referatu provlači se problematika suradnje između Instituta “Ruđer Bošković” i industrije, veza između izvjesnih fundamentalnih istraživanja, usmjerenih i primijenjenih istraživanja. Nekoliko je puta istaknuto da industrija ne nalazi ni sredstava ni interesa za financiranje istraživanja. Zašto je to tako?*

*Naša industrija nije stara, ona je nikla nakon rata. Naslijedili smo izvjesne proizvode koji su se, konkretno u RADE KONČARU, proizvodili prema stranoj dokumentaciji. Što smo u toj situaciji mogli raditi? Da osnujemo Institut, ili da proizvode koje smo izrađivali usavršimo i razvijemo one proizvode koji su našoj zemlji bili potrebni, a za koje je tek trebalo izraditi konstrukcije.*

*Bilo je jasno da se morao najprije razvijati konstrukcioni biro koji će biti u stanju da na poznatim principima konstruira slične proizvode, npr. elektromotore i generatore raznih snaga. Tek onda kad je to bilo riješeno, mogli smo početi razmišljati da učinimo korak dalje i da osnujemo naučni institut koji će biti u stanju da studira nove principe na kojima će funkcionirati budući proizvodi. Mogu tvrditi da smo u tome uspjeli, te da smo u pogledu konstrukcija naših proizvoda na svjetskom nivou.*

*Gledao sam nedavno rezultate licitacije transformatora u Grčkoj. Negdje smo dobili licitaciju, a negdje smo bili na drugom ili trećem mjestu. Iz analize se vidi da problem nije u konstrukciji i da su naši transformatori na svjetskom nivou. Ali, unatoč tome, vidimo da ASEA, koja ima otprilike za pet puta veće osobne dohotke od nas, prodaje te transformatore s dobitkom, a kod nas je dobitak veoma malen. Problem je prvenstveno u tehnološkim procesima, u organizaciji proizvodnje itd. Po mom mišljenju, mi moramo sredstva investirati na tim područjima, i tek kad to savladamo, bit ćemo u stanju da dajemo sredstva na području dugotrajnijeg razvoja koja će osigurati razvoj poduzeća nakon otprilike 10 godina.*

*Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR, koji je osnovan prije tri godine sa 180 ljudi, ima danas oko 380 ljudi i stoji naše poduzeće 3 posto vrijednosti bruto-produkta, što iznosi oko 800 milijuna dinara. Izdvajanje od 3 posto čini nam se malo, ali to izdvajanje poduzeće RADE KONČAR osjeća prilično teško, tako da prosječni osobni dohoci u tom poduzeću iznose 34.000 dinara, a to je vrlo malo. Uz takve osobne dohotke nemoguće je tražiti veća izdvajanja. Prema tome, s tim iznosom koji je na raspolaganju za naš razvoj morali smo u Institutu tražiti ona rješenja koja će najprije dovesti do povećanih dohodaka, da bismo iz tako povećanih dohodaka mogli prijeći na financiranje dugoročnih zadataka.*



*Osim toga, morali smo u Institutu osnovati takve organizacione jedinice koje će na području primjene novih koncepcija proizvodnja i razvoja proizvodnje dati što je moguće brže odgovarajuće rezultate da bismo mogli povećati dohodak.*

*To nam je djelomično uspjelo i mogu reći da već vraćamo sredstva koja su dosad ulagana. Što više, sve veći broj poduzeća iz naše zemlje obraća se našem Institutu sa zahtjevima da budemo organizatori određenih područja njihove proizvodnje. To vrijedi, na primjer, za razvoj izolacionih materijala i za razvoj drugih specijalnih materijala. Ta bi poduzeća bila voljna financirati naš Institut iz bruto-produkta takve nove proizvodnje.*

*Prema tome, postavlja se pitanje, zašto te suradnje nema s vama, zašto ne možemo naći onu kariku koja je potrebna za suradnju s vama? Po mom mišljenju razlog je u tome, što ste se vi sa svojom problematikom istraživanja suviše udaljili od problema koji danas interesiraju našu industriju. Našu industriju danas interesiraju u prvom redu tehnološki problemi i problemi projektiranja pojedinih proizvoda koji se izrađuju na poznatim fizikalnim principima.*

*Sasvim je sigurno da treba postojati ravnoteža između razvoja različitih tehničkih rješenja i pritjecanja novih rezultata fundamentalnih istraživanja. Taj se odnos mora naći. Mora se naći takav odnos koji će dati najpovoljnija ekonomska rješenja za cijelu zajednicu.*

*U našim nuklearnim institutima dobro su prostudirani problemi nuklearnih reaktora. Stručnjaci iz tih instituta dobro poznaju funkcioniranje raznih sistema reaktora, te pozitivne i negativne strane pojedinih sistema. U stanju su da projektiraju i proračunaju nuklearni reaktor, ali to nije ni približno dovoljno da se vlastitim snagama pristupi izgradnji reaktora.*

*Smatram da bi sada već bilo vrijeme da se kadrovi koji ovdje postoje povežu s izvjesnim problemima za koje je zainteresirana naša privreda. U poduzeću RADE KONČAR ne možemo izdvajati više sredstava nego što ih izdvajamo, ali mogu reći da bismo znali što treba da radimo kad bismo imali veća sredstva. Sigurno bismo istraživali slične probleme koje istražuje naša konkurencija u Americi, Njemačkoj i drugim zemljama ...*

Dvije godine kasnije prigodom pete obljetnice rada Instituta, u uvodniku zbornika radova o najznačajnijim rezultatima istraživanja i razvoja Instituta prof. ing. Plenковиć je između ostalog istaknuo:

*Od samog osnutka Instituta posebna je pažnja posvećena organizaciji istraživačkog rada. Do prije kratkog vremena rad se odvijao po sektorima:*

- *Sektor za mjernu tehniku i ispitivanje,*
- *Sektor za razvoj proizvoda,*
- *Sektor za automatsku regulaciju i nuklearnu opremu,*
- *Sektor za razvoj elektrotehničkih materijala i*
- *Sektor za projektiranje tehnoloških procesa.*

*U tom je pogledu razvijeno mnogo novih suvremenih proizvoda i regulacionih uređaja, uvedena je upotreba računskih strojeva za proračunavanja kod projektiranja, istraženi su i primijenjeni moderni materijali, te projektirani tehnološki procesi za proizvodnju elektrotehničkih proizvoda koji omogućuju racionalnu i kvalitetnu proizvodnju.*

*Zbog proširenja naučno-istraživačkih zadataka i radi bolje koordinacije rada uvedena je nova organizaciona struktura Instituta, u kojoj pojedini zavodi čine osnovne organizacione jedinice. U njima se razvijaju osnovne koncepcije tehnologije i mjerne metode za ispitivanje pojedinih proizvoda. Sada se Institut sastoji od sljedećih zavoda:*

- *Zavod za rotacione strojeve,*
- *Zavod za transformatore,*
- *Zavod za aparate,*
- *Zavod za postrojenja,*
- *Zavod za regulacionu tehniku,*
- *Zavod za usmjerivačku tehniku,*
- *Zavod za eksplozionu zaštitu,*
- *Zavod za tehnologiju elektromaterijala,*
- *Zavod za projektiranje tehnoloških procesa.*

*Osim ovih zavoda u kojima se odvija razvojni rad, u Institutu postoje i sljedeće jedinice:*

- *Laboratorij za ispitivanje materijala,*
- *Prototipna radionica,*
- *Proizvodnja mjernih uređaja,*
- *Proizvodnja usmjerivačkih i regulacionih uređaja.*

*Uklapanjem razvojnih laboratorija iz dosadašnjeg Sektora za mjernu tehniku u pojedine zavode nadamo se postići bolju koordinaciju rada između projektiranja i provjeravanja novih koncepcija. Međutim, da bi pojedini zavodi mogli izvršavati postavljene zadatke, potrebna je daljnja izgradnja zavodskih laboratorija, što zahtijeva veoma velike financijske izdatke.*

*Već se i dosad mnogo uradilo na specijalizaciji i školovanju stručnjaka. Kako će se u budućnosti u Institutu rješavati sve kompliciraniji zadaci, koji će zahtijevati još više teoretskog znanja, trebat će postdiplomskom školovanju suradnika i kriterijima za daljnje napredovanje pokloniti posebnu pažnju.*

Organizacijska jedinica *Sektor za studij električnih postrojenja* definirana u članku 29 Pravila nije nikad osnovana. Ove pak promjene u organizaciji značile su usmjerivanje istraživačko razvojnih aktivnosti Instituta na razvoj pojedinih programa u skladu s proizvodnim pogonima te odvajanje proizvodnih jedinica unutar Instituta u zasebne jedinice koje će tijekom vremena doživjeti daljnje promjene i u konačnici izaći iz sastava Instituta.

Povećanje broja zaposlenika i zahtjevi za razvojem novih proizvoda, uvjetovali su intenzivnu izgradnju objekata koji su svi imali u prizemlju laboratorije, a na katovima uredske prostorije. Godine 1965. izgrađen je tako objekt između S-stanice i Prototipne radionice, zgrada Zavoda za rotacijske strojeve u kojoj su na katu bili uredi za zaposlenike Zavoda za rotacijske strojeve i Zavoda za transformatore, a u prizemlju je bio prošireni dio Prototipne radionice.

**S.4.12.** Prva zgrada Zavoda za rotacijske strojeve s proširenom Prototipnom radionicom u prizemlju izgrađena 1965.



Dana 21. svibnja 1969. svečano je pušten u rad novi Laboratorij za velike snage. Uz ostale uzvanike, svečanosti su prisustvovali dr. Savka Dabčević Kučar, predsjednica Centralnog komiteta SKH, i Dragutin Haramija, predsjednik Izvršnog vijeća Sabora SR Hrvatske. Laboratorij je 1978. proširen s još jednim ispitnim mjestom, a bio je namijenjen za široko područje ispitivanja dinamičke i termičke otpornosti prema strujama kratkog spoja te određivanja uklopne i prekidne moći sklopnih aparata u različitim pogonskim uvjetima. Tada je postavljen i kamen temeljac za novu zgradu Zavoda za rotacijske strojeve s brojnim laboratorijima.

Godine 1966. izgrađena je zgrada Zavoda za aparate i postrojenja i Zavoda za tehnologiju proizvoda, kao i za Upravu i zajedničke službe Instituta. U zgradi su bili smješteni laboratoriji Zavoda za tehnologiju proizvoda i Zavoda za aparate i postrojenja te INDOK odjel s bibliotekom i Računski centar Instituta. Izgradnjom tog relativno velikog objekta, Institut je napustio zgradu Konstruktorskog ureda, koju je dobio pri osnivanju.

**S.4.13.** Zgrada Zavoda za aparate i postrojenja i Zavoda za tehnologiju proizvoda te Uprave i zajedničkih službi Elektrotehničkog instituta izgrađena 1966.





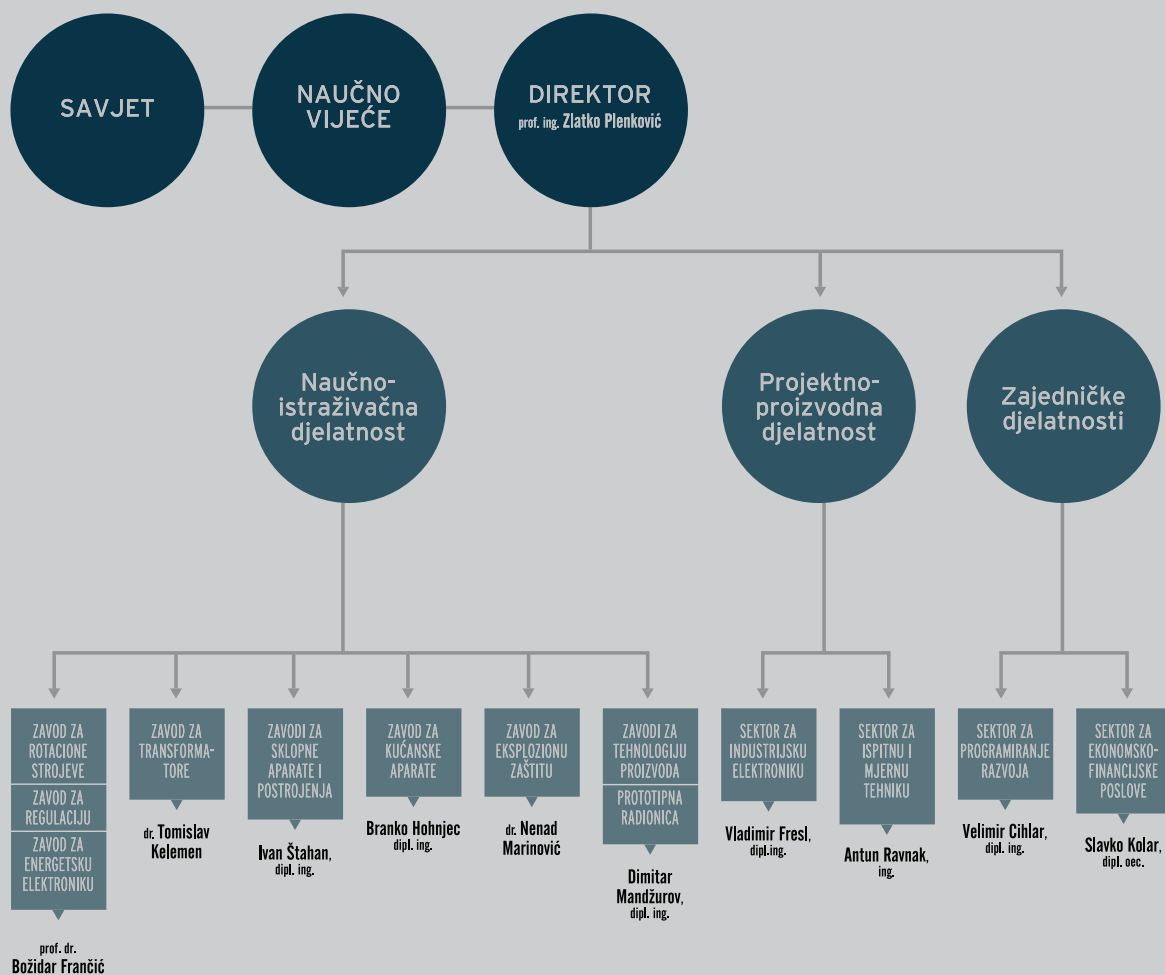


14. Laboratorij za velike snage izgrađen 1969. s njegovim energetske postrojenjem, koji je 1978. proširen s još jednim ispitnim mjestom

Dakle u prvih deset godina postojanja Instituta izgrađeno je niz zgrada s laboratorijima i nabavljena istraživačko razvojna oprema, a okupilo se i mnogo mladih i ambicioznih stručnjaka. Broj zaposlenika narastao je na 547, od čega je 200 bilo s visokom i višom stručnom spremom.

Usljedile su i promjene u poslovnim aktivnostima jer se u Institutu, osim istraživačko razvojne djelatnosti, razvijala i pojedinačna proizvodnja novih proizvoda, što je trebalo registrirati i na sudu. Tako je 30. prosinca 1965. Okružni privredni sud u Zagrebu izdao rješenje o upisu proizvodne radne jedinice bez svojstva pravne osobe nazvanu: **Proizvodnja usmjerivačkih i regulacionih uređaja**, a za direktora imenovan je prof. ing. Zlatko Plenković. Pod tim nazivom ona posluje do 17. svibnja 1971. kada mijenja naziv u **Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR – radna jedinica za projektiranje i proizvodnju industrijske elektronike**, a njen rukovoditelj postaje ing. Vladimir Fresl. Istoga dana Institut je dobio rješenje i o upisu proizvodne jedinice nazvane: **Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR – radna jedinica za projektiranje i proizvodnju ispitne opreme**, a za njenog rukovoditelja imenovan je ing. Antun Ravnak.





**S.4.15.** Organizacijska shema Elektrotehničkog instituta s imenima rukovoditelja iz 1971.

Daljnja transformacija proizvodne djelatnosti Instituta nastala je 19. prosinca 1972. kad je Savjet Elektrotehničkog instituta poduzeća RADE KONČAR na osnovi mišljenja zborova radnika Sektora za projektiranje i proizvodnju industrijske elektronike, Sektora za projektiranje i proizvodnju ispitne opreme i Odjela za digitalno upravljanje kao dijela Zavoda za regulaciju donio odluku o njihovom spajanju u **Inženjering za projektiranje i proizvodnju sistema industrijske elektronike i mjerne tehnike (INEM)**, novu organizacijsku jedinicu koja je počela s radom 1. veljače 1973. u okviru Instituta.

Zbog isteka mandata direktoru Instituta prof. ing. Zlatku Plenkoviću i njegove osobne želje da se više ne kandidira za direktora Instituta zbog zdravstvenih razloga, Savjet Instituta odlučio je 6. listopada 1972. imenovati za vršioca dužnosti direktora Instituta prof. dr. Božidara Frančića,

a da prof. ing. Zlatko Plenković postane direktor buduće radne jedinice INEM, što je i provedeno upisom u Okružni privredni sud u Zagrebu 31. siječnja 1973. Dio Instituta koji je objedinjen u INEM, u 1972. ostvario je oko 58 posto ukupnog prihoda Instituta i u njemu bilo je zaposleno oko 44 posto svih zaposlenika Instituta.



**S:4.16.** Prof. dr. Božidar Frančić, direktor ustanove Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR, kasnije pretvorene i preimenovane u RADE KONČAR – OOUR Elektrotehnički institut, u razdoblju od 6. listopada 1972. do 14. studenog 1977.

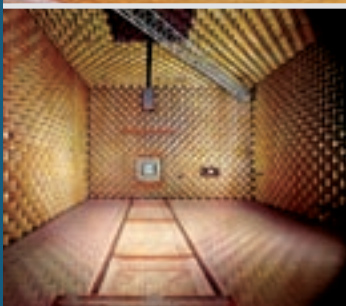
Novi poticaj istraživanjima rotacijskih strojeva dala je izgradnja laboratorijâ Zavoda za rotacijske strojeve koji su pušteni u pogon prilikom proslave desete obljetnice Elektrotehničkog instituta 1971. Gradnja zgrade počela je 1969. prema projektu arhitekta Želimira Nedića, a laboratoriji su bili opremljeni prema zamislima istraživača i razvojnih inženjera na području rotacijskih strojeva, dok su opremu odabrali i nadgledali njihovu izradu i montažu inženjeri Antun Ravnak, Vladimir Metzger i **Davorin Paljan** (rođen 1933.), koji je diplomirao 1960. na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu, magistrirao 1973. i doktorirao 1990. na istom fakultetu, te je u Institutu najprije bio rukovoditelj Odjela za buku i vibracije, a zatim i Upravitelj Zavoda za rotacijske strojeve.

Objekt je po svom arhitektonskom stilu, kao i po mogućnostima ispitivanja bio i ostao jedinstven u jugoistočnom dijelu Europe. Novoizgrađeni

laboratoriji raspolagali su reguliranim izvorima 400 kW istosmjerno i 400 kVA izmjenično s frekvencijama do 60 Hz, a u zgradi su se nalazili:

- > Laboratorij za elektrostrojarska ispitivanja s tri dinamovage različitih snaga,
- > Laboratorij za mjerenje buke s malom i velikom gluhom komorom,
- > Laboratorij za mjerenje vibracija,
- > Laboratorij za hlađenje električnih strojeva s ventilacijskom komorom, ventilacijskim tunelom i izmjenjivačem voda – zrak i
- > Laboratorij za klimatska ispitivanja od -30 °C do 95 °C i vlažnošću od 10 posto do 100 posto s programiranim upravljanjem.

**S:4.17.** Zgrada Zavoda za rotacijske strojeve s laboratorijima za elektrostrojarska, ventilacijska i klimatska ispitivanja, kao i ispitivanja buke i vibracija izgrađena 1971. i obnovljena 2003. godine.







U okviru Prototipne radionice još 1953. bila je izgrađena i prva ispitna stanica – laboratorij za ispitivanje električnih rotacijskih strojeva snaga do 60 kW i frekvencija do 600 Hz. Osim mogućnosti ispitivanja električnih i elektrostrojarskih karakteristika strojeva, ispitivala se i mehanička zaštita (IP XX) prema VDE propisima. Ispitivanja od prodora vode provodila su se u Mokroj komori, a ispitivanja od prodora prašine u Prašnoj komori, koja je bila izgrađena tek 1984. za potrebe ispitivanja mehaničke zaštite i drugih električnih uređaja i opreme.

**S:4.18.** Ispitivanje mehaničke zaštite od prodora vode u Mokroj komori izgrađenoj 1953. i od prodora prašine u Prašnoj komori izgrađenoj 1984. u starom Laboratoriju za rotacijske strojeve u zgradi Prototipne radionice



**S:4.19.** Zgrada Zavoda za transformatore uz Visokonaponski laboratorij s laboratorijskim prostorom u prizemlju izgrađena 1978.



Nadalje, 1978. izgrađena je zgrada uz Visokonaponski laboratorij u kojem su u prizemlju bili prostori za izradu i ispitivanje različitih modela, odnosno istraživanja na području transformatora, a na 1. i 2. katu bili su uredi za sve zaposlenike Zavoda za transformatore, čime je Zavod prostorno i laboratorijski bio potpuno zaokružen.

Daljnje prostorno širenje nastavilo se 1985. kad je bio izgrađen P-objekt s velikim laboratorijskim prostorom u prizemlju: Laboratorij za mehaniku i Laboratorij za ispitivanje električnih proizvoda u protueksplozijskoj zaštiti *povećana sigurnost*. Osim toga izgrađeno je i ispitno mjesto, odnosno okno za ispitivanje dizala, koje nije bilo opremljeno. Urede u P-objektu popunili su novi Računski centar Instituta na prvom katu te dio zaposlenika iz Zavoda za rotacijske strojeve, tada već Sektora za rotacijske strojeve i zaposlenici novoosnovanih Sektora za namjenski program, Sektora za proizvodne procese i Sektora za automatizaciju proizvodnih sistema.

**S:4.20.** Upravna zgrada Instituta (nazvana P-objekt) s Laboratorijem za mehaniku i Laboratorijem za ispitivanje električnih proizvoda u protueksplozijskoj zaštiti *povećana sigurnost* u prizemlju, kao i nedovršeno okno za ispitivanje dizala, izgrađena 1985.



Zapošljavanje sa stopom većom od 10 posto godišnje zahtijevalo je daljnje prostorno širenje, tako da je izgrađen montažni objekt u blizini Laboratorija velikih snaga u kojem su bili smješteni zaposlenici Sektora za transport i metalurgiju. Godine 1988. započela je gradnja PN-objekta uz sam Laboratorij za velike snage za novi Sektor za namjenske programe, kako su se tada nazivali vojni programi. Zgrada je završena tek 1992, namijenjena najprije za razvoj i proizvodnju vojne opreme za potrebe Domovinskog rata, a kasnije je pripala INEM-u.

#### 4.3. SAMOUPRAVLJANJE, ORGANIZACIJSKE PROMJENE I FINANCIJSKI SLOM INSTITUTA

Organizacijske promjene u Institutu nužne zbog njegova rasta i širenja područja djelovanja, bile su potrebne i zbog čestih ustavnih i zakonskih promjena, koje su ponekad i dramatično utjecale na proces donošenja poslovnih odluka. Tako su, primjerice za vrijeme postojanja Instituta bila sljedeća karakteristična razdoblja upravljanja u tadašnjoj Jugoslaviji:

- > uvođenje neposrednog samoupravljanja (1960. – 1966.),
- > samoupravno organiziranje prema Osnovnom zakonu o poduzećima (1966. – 1970.),
- > samoupravno organiziranje prema ustavnim amandmanima (1970. – 1976.),
- > samoupravno organiziranje na osnovi Ustava i Zakona o udruženom radu (1976. – 1988.),
- > tranzicija samoupravnog sustava i uvođenje upravljanja na osnovi kapitala prema Zakonu o poduzećima (1989. – 1994.) i
- > upravljanje prema Zakonu o trgovačkim društvima od 1. siječnja 1995. pa nadalje sve do danas.

KONČAR je uvijek bio predvodnik društvenih promjena, često s primjenom novoga zakonskoga rješenja prije njegovoga stupanja na snagu. Tako postoji i anegdota iz socijalističkih vremena:

*Navodno su jednom prilikom pitali poznatog hrvatskoga političara i teoretičara samoupravljanja, dr. Vladimira Bakarića, što ima novog u samoupravljanju. On im je rekao: "Pitajte končarevece – oni su postali pravi profesori samoupravljanja – i ako ima nešto novo, sigurno su to već razradili i primijenili.*

Zakon o udruženom radu (ZUR) koji je stupio na snagu u prosincu 1976. trebao je u poduzećima povećati motiviranost za rad i entuzijazam, a ti-

me donijeti i veću produktivnost. No, kako će se pokazati, to se nije ostvarilo, već naprotiv, postizana produktivnost nije mogla pratiti niti izdaleka onu koju je ostvarivala konkurencija izvan Jugoslavije.

Primjerice, u skladu sa ZUR-om, prijašnja poduzeća i pogoni koji su se 1973. transformirali u Osnovne organizacije udruženog rada (OOUR), interesno su se trebali udružiti u Radne organizacije (RO) čije su zajedničke poslove trebale obavljati Radne zajednice (RZ), a svi oni su se trebali udružiti u Složenu organizaciju udruženog rada (SOUR). OOUR-i kao samostalne jedinice mogli su neke svoje poslovne funkcije prenijeti na druge specijalizirane OOUR-e, kao što je prodaja i nabava, istraživanje i razvoj i slično. Time su stvoreni uvjeti za daljnju raspodjelu rada i razvoj radničkog samoupravljanja, kao i dogovorne ekonomije, a što je sve imalo ozbiljne posljedice na daljnji razvoj gospodarstva, kako će se pokazati kasnije.

Poduzeće RADE KONČAR bilo je još od 1961. organizirano po ekonomskim jedinicama i službama. Takvo decentralizirano poslovanje podržavao je Elektronički računski centar s IBM opremom osnovan još 1959., a čiji počeci rada u poduzeću datiraju iz 1956.



**S.4.21.** Računski centar poduzeća RADE KONČAR iz 1959. i novi iz 1979.

Uz takve uvjete već **14. veljače 1972. organizirani su OOUR-i** i sklopljen je Samoupravni sporazum o međusobnim društveno-ekonomskim odnosima i raspodjeli dohotka i osobnih dohodaka, kao prijelazni oblik usklađivanja s amandmanima na Ustav SFRJ. Proces reorganizacije trajao je gotovo dvije godine, da bi u studenome 1973. bio potpisan Samoupra-

Budući da se RADE KONČAR nastavio prostorno širiti procesom udruživanja, što su omogućila nova zakonska rješenja, **od 1. siječnja 1977.** bio je organiziran kao složena organizacija udruženog rada i preimenovan u: **SOUR RADE KONČAR – industrija električnih proizvoda, opreme i postrojenja s neograničenom solidarnom odgovornošću (n.sol.o.)** s RO za pojedine proizvodne programe.

Slijedom svih tih promjena i nužnim usklađenjem organizacije Instituta, Zbor radnika ustanove Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR donio je 17. listopada 1973. odluku o svom pripojenju poduzeću RADE KONČAR, dakle svom osnivaču.

Sljedeća značajnija organizacijska promjena nastala je 1977. kad je osnovan RO Razvoj proizvoda i proizvodnje, koju su činili: OOUR Elektrotehnički institut, OOUR Inženjering za investicijsku izgradnju i RZ Zajedničke djelatnosti.

Radnički savjet OOUR-a Elektrotehnički institut imenovao je 14. studenoga 1977. **Dimitra Mandžurova** za v. d. direktora, a 26. svibnja 1978. za direktora OOUR-a Elektrotehnički institut, koji se udružio u Radnu organizaciju RADE KONČAR – Razvoj proizvoda i proizvodnje. Za direktora RO RADE KONČAR – Razvoj proizvoda i proizvodnje imenovan je prof. dr. Božidar Frančić. Institut je i dalje ostao znanstvena organizacija upisom u Registar znanstvenih organizacija udruženog rada i znanstvenih jedinica pod brojem 8, a zadržane su i akreditacije laboratorija za brojna ispitivanja.

Pročištěný text

Na osnovu zakona 2, toč. 2. Ustavnog amandmana XXI Ustava SFRJ i čl.2. Ustavnog zakona za sprovođenje Ustavnih amandmana XX - čl.1, st. 68 i 70 - stav 3, zakona konstituiraju se i upisu u Posedni registar organizacija udruženog rada ("Sl.1.SFRJ" br. 22/73), radnici Elektrotehničkog instituta poduzeća "Rade Končar", Zagreb - na Zboru radnike, održanom 17.10.1973., nakon razmatranja Elaborata o ekonomsko-financijskom stanju i opravdanosti pripajanja Elektrotehničkog instituta poduzeća "Rade Končar" - poduzeću "Rade Končar", donijeli su sli-

O D L U K U

o pripajanju Elektrotehničkog instituta  
poduzeća "Rade Končar", Zagreb - poduzeću  
"Rade Končar", Zagreb

## Clan 1

Radinici Elektrotehničkog instituta poduzeća "Rade Končar", Zagreb, konstatiraju da je poduzeće "Rade Končar" dana 25.3.1962. godine osnovalo Elektrotehnički institut kao samostalnu naučnu ustanovu sa zadatkom da radi na naučno-istraživačkoj i razvojnoj djelatnosti za potrebe poduzeća "Rade Končar".

Radinici Elektrotehničkog instituta konstatiraju da su se izmijenili uvjeti poslovanja, da je potrebna veća organizovana naučno-istraživačka i razvojna djelatnost. Instituta su OZBIR poduzeća "Rade Končar"

Clan 2

Radnici Elektrotehničkog instituta odlučuju da se Elektrotehnički institut poduzeća "Rade Končar" PRIPOJI poduzeću "Rade Končar", Zagreb, s 1.11.1973. godine.

### Class 3

Član 3.  
Sredstva potrebna za izvršiti će se potrebne pripreme za organizaciju  
Ustavu OOOR s 1.1.1974. godine.

Zagreb, 17.10.1973.

Radno predsjedništvo Zbora radnika

|         |  |
|---------|--|
| Spigl   |  |
| Pavlič  |  |
| Cendak  |  |
| Marušić |  |
| Tadić   |  |
| Bojanić |  |

**„RADE KONČAR” ZAGREB  
OUR ELEKTROTEHNIČKI INSTITUT  
ZAGREB**

**S.4.22.** Preslika Odluke o pripajanju ustanove Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR njenom vlasniku poduzeću RADE KONČAR od 17. listopada 1973. i žig preimenovanog Instituta u RADE KONČAR – QOOR Elektrotehnički institut



Na temelju člana 37, 40 i 66 Zakona o upravi, člana 11, 16 i 17 Zakona o organizaciji i uspostavljanju rada, člana 94 Zakona o udruženom radu, rukovodilac Republičkog organa uprave nadležnog za poslove znanosti donosi

RJEŠENJE

U Registar znanstvenih organizacija udruženog rada i znanstvenih jedinica registrirani broj 8, registrirani list IKU-8 upisuje se konstituirajući

OUR Elektrotehnički institut u sastavu radne organizacije "Rade Končar - Razvoj proizvoda i proizvodnje" R.O. n.eol. o., Zagreb - Baštinjska bb.

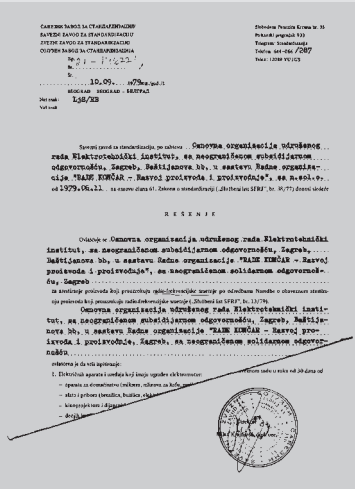
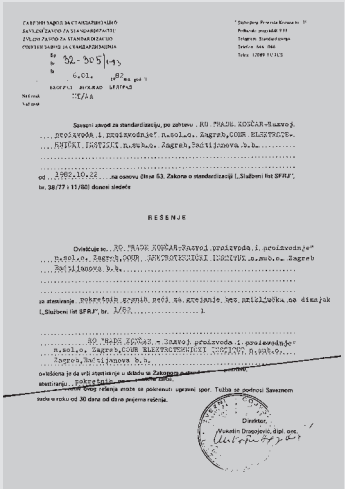
Obrazloženje

Na temelju podneske OUR-a Elektrotehničkog instituta u Zagrebu i priložene dokumentacije Odbornog privrednog suda u Zagrebu, rješenje broj Fi-1079/78 od 23. ožujka 1978. godine utvrđeno je da je konstituirana - OUR Elektrotehnički institut, Zagreb u sastavu "Rade Končar - Razvoj proizvoda i proizvodnje" - radna organizacija n. eol. o. u Zagrebu, a radna organizacija udružena je u OUR "Rade Končar" Zagreb.

Na temelju naprijed navedenog valjalo je donijeti ovo rješenje.

O tom obavijesti:

- 1) "Rade Končar - Razvoj proizvoda i proizvodnje" - radna organizacija n. eol. o., Zagreb - OUR Elektrotehnički institut, Zagreb, Baštinjska bb.
2. Republička zajednica za znan. rad SRH, Zagreb SIZ-I
3. Savjetnik u Registru znanst. org. udruženja i znan. jedinica, ovdje
4. Zakladstvo, ovdje
5. Arhiva, ovdje



- > 12 radnih organizacija vezanih uz proizvodnju i usluge i
- > 55 osnovnih organizacija udruženog rada

te tvornice u 17 općina u Hrvatskoj, Makedoniji i Srbiji. Bilo je zaposleno 23.500 radnika, od kojih je oko 4.000 imalo visoku i višu stručnu spremu.

S.4.23. Preslika

Rješenja o upisu

OUR-a Elektro-

tehnički institut u

Registar znanst-

venih organizacija

SRH i preslike

Rješenja o akredi-

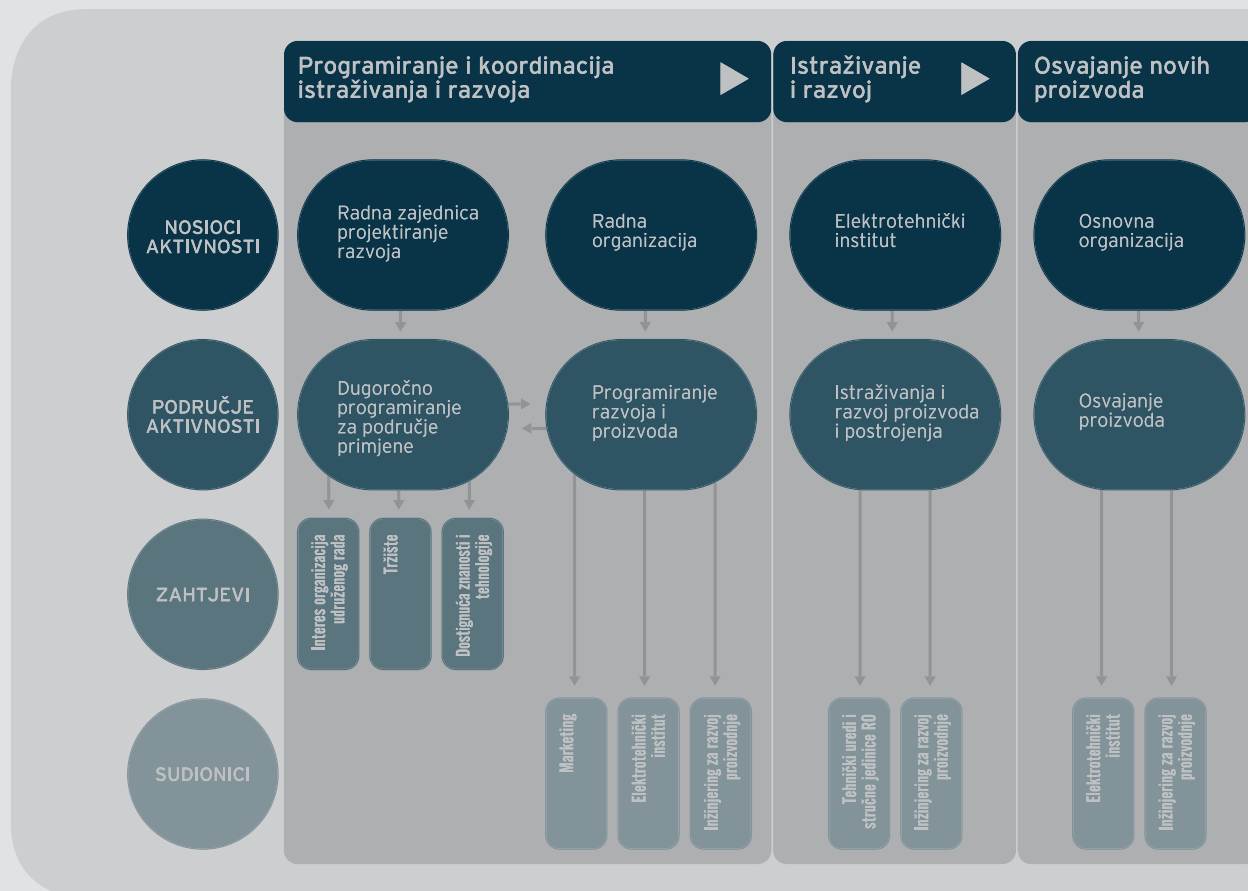
taciji laboratorija

S.4.24. Organizacijska shema SOUR-a  
RADE KONČAR iz 1985.

|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                     |                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RO RADE KONČAR –<br>ROTACIONI STROJEVI,<br>Zagreb<br>Proizvodnja električnih rotacionih<br>strojeva i lokomotiva                                                                                                                | RO RADE KONČAR –<br>ELEKTROAGREGATI,<br>Rijeka<br>Proizvodnja električnih<br>agregata                            | RO RADE KONČAR –<br>TRANSFORMATORI,<br>Zagreb<br>Proizvodnja transformatora                                                                                                  | RO RADE KONČAR –<br>ELEKTROUREDAJI,<br>Zagreb<br>Proizvodnja električnih aparata,<br>uređaja i montažna postrojenja | RO RADE KONČAR –<br>APARATNA TEHNIKA,<br>Skopje<br>Proizvodnja kontaktora, opreme<br>za zavarivanje i rasklopnih<br>uređaja          |
| RO RADE KONČAR –<br>KUĆANSKI APARATI,<br>Zagreb<br>Proizvodnja kućanskih aparata<br>i ugostiteljske opreme                                                                                                                      | RO RADE KONČAR –<br>FRIŽIDERI, Bitola<br>Proizvodnja hladnjaka,<br>rashladnih i klima uređaja                    | RO RADE KONČAR –<br>ELEKTRONIKA I<br>INFORMATIKA, Zagreb<br>Inženjering i proizvodnja<br>sistema i uređaja elektronike i<br>informatike                                      | RO RADE KONČAR –<br>INFORMACIJSKI<br>SISTEMI, Zagreb<br>Proizvodnja informacijskih<br>sistema                       | RO RADE KONČAR –<br>TRGOVINA, Zagreb<br>Inženjering i prodaja postrojenja,<br>opreme i proizvoda, nabava<br>repromaterijala i opreme |
| RO RADE KONČAR –<br>RAZVOJ PROIZVODA I<br>PROIZVODNJE, Zagreb<br>Razvoj proizvoda, postrojenja i<br>proizvodnje<br>RZ Zajedničke djelatnosti<br>OOUR Inženjering za<br>investicijsku izgradnju<br>OOUR Elektrotehnički institut | RO RADE KONČAR –<br>USLUŽNE<br>DJELATNOSTI, Zagreb<br>Društvena prehrana – Tehničke<br>usluge – Održavanje       | RO RADE KONČAR –<br>ZAVOD ZA<br>ZDRAVSTVENU<br>ZAŠTITU RADNIKA,<br>Zagreb<br>Zdravstvena zaštita radnika                                                                     | RO RADE KONČAR –<br>CENTAR ZA<br>OBRAZOVANJE,<br>Zagreb<br>Odgovj i obrazovanje                                     | RO RADE KONČAR –<br>UNAPREĐENJE<br>POSLOVANJA, Zagreb<br>Planiranje, ekonomika,<br>normativno-pravni poslovi                         |
| RO RADE KONČAR –<br>RAZVOJ I<br>UNAPREĐENJE<br>ORGANIZACIJE<br>POSLOVANJA, Zagreb<br>Razvoj i unapređenje<br>organizacije poslovanja                                                                                            | RZ RADE KONČAR –<br>INTERNA BANKA,<br>Zagreb<br>Unapređenje financijskog<br>poslovanja, poslovi interne<br>banke | RZ RADE KONČAR –<br>UNAPREĐENJE KAD-<br>ROVSKE DJELATNOSTI<br>I DRUŠTVENI STAN-<br>DARD, Zagreb<br>Unapređenje kadrovske djelatno-<br>sti, opći poslovi i društveni standard |                                                                                                                     |                                                                                                                                      |

SOUR RADE KONČAR

Organizacijski ustroj bio je vrlo složen s brojnom administracijom i bi-rokratskim odnosima, a procesom istraživanja i razvoja upravljalo se na sličan način, što pokazuje organizacijska shema iz 1985. i prikaz tijeka procesa od zamisli proizvoda do njegove proizvodnje.



Ukupna prodaja SOUR-a u 1985. iznosila je oko 370 milijuna USD, a izvoz je iznosio 38,5 posto. Oko 50 posto prodaje realizirano je putem inženjering poslova. Struktura tržišta bila je:

- > energetika 26 posto,
- > transport 14 posto,
- > graditeljstvo i ugostiteljstvo posto,
- > široka potrošnja 17 posto,
- > i ostalo 34 posto.

Isto tako složen bio je i organizacijski ustroj OOUR Elektrotehnički institut, koji je 1981. imao 12 sektora, 40 zavoda, 130 odjela i zajedničke službe s oko 550 zaposlenih, da bi već 1985. narastao na više od 700.

**S.4.25.** Upravljanje procesom istraživanja i razvoja u SOUR-u RADE KONČAR

Na svečanoj sjednici Radničkog savjeta SOUR-a RADE KONČAR u Skoplju Ante Marković, tada već predsjednik Predsjedništva SR Hrvatske, prigodom 25 godina prve međurepubličke privredne integracije JUGA iz Skoplja i RADE KONČARA iz Zagreba naglasio je sljedeće, a što je zabilježeno u *Končarevcu* od 14. travnja 1988.:

*I danas poslije 25 godina mi ponovo moramo preispitivati uzrok krize, koja traje najmanje osam godina, rješenja na kojima moramo ponovo na jednom stupnju razvoja tražiti takva rješenja koja će osvajati nove prostore za razvoj jednog bogatijeg samoupravnog socijalističkog društva.*

*Očito da to bez otvaranja integralnog tržišta, bez otvaranja prema svijetu i novog razvoja, bez samostalnosti udruženog rada i samoupravljanja i iznad svega bez motivacije subjektivnog faktora ne će biti lako. Jer, kao što je često u "Rade Končaru" bilo rečeno: "Ono najvrednije što imamo – to je čovjek" i zato tog čovjeka treba staviti u središte zbivanja, njega motivirati i njemu dozvoliti da preuzme odgovornost na sebe i toga se ne treba bojati.*

O potrebi nužnih promjena u tadašnjoj Jugoslaviji govorilo se i na susretu privrednika i znanstvenika u veljači 1988. u KONČARU, a bili su prisutni prof. dr. Božidar Matić, predsjednik Saveznog komiteta za znanost i tehnologiju s predsjednicima komiteta za znanost i tehnologiju republika i pokrajina, a s KONČAREVE strane: prof. dr. Božidar Frančić, predsjednik SOUR-a, mr. Vitomir Kovačec, direktor RO Razvoj proizvoda i proizvodnje, Dimitar Mandžurov, direktor OOUR-a Elektrotehnički institut. U *Končarevcu* od 18. veljače 1988. dugogodišnja novinarka Milena Havliček zabilježila je:

*Prisustvo velikog broja naučnih radnika i predstavnika instituta, kao i privrednika iskoristio je prof. dr. Božidar Matić da ih detaljnije upozna sa Zakonom o osiguravanju i korištenju sredstava za poticanje tehnološkog razvoja, usvojenim u prosincu 1987. godine. Usvajanje ovog Zakona prvi je korak u daljnjoj strategiji razvoja, korak koji će omogućiti onima koji su do danas pokazivali i ostvarivali razvojne rezultate da se u budućnosti razvijaju brže. Novi će Zakon pomoći sposobnima da budu još bolji, radnim organizacijama materijalne proizvodnje bit će to poticaj u razvoju tehnologije i proizvoda koji će u svijetu biti konkurentni, dakle Zakon pomaže izvoznu orijentaciju proizvodnje. Kriteriji za sudjelovanje u projektima vrlo su blagi, ipak jedan od uvjeta*



**S.4.26.** Dimitar Mandžurov, direktor OOUR-a Elektrotehnički institut u razdoblju od 14. studenog 1977. – 22. rujna 1988. i žig tvrtke

*sudjelovanja u projektu razvoja Federacije je da u svakom projektu moraju kroz suradnju biti zastupljene bar dvije republike ili pokrajine, No, kako je prof. dr. Božidar Matić istaknuo ne treba misliti da će se pomagati financijski samo veliki projekti, ne treba se bojati malih zadataka, sve će se razmatrati, sve će dobro doći.*

Ovaj zapis ima posebno značenje jer govori o tome da se **kriza i brži razvoj rješavaju poticanjem najboljih**. Tijekom 1988. vodile su se rasprave na svim organima i planirala reorganizacija SOUR-a RADE KONČAR u skladu s novim ustavnim promjenama i prijedlogom novog Zakona o poduzećima.

U uvodniku *Končarevca* od 12. siječnja 1989., opisuje se stanje u cijelom KONČARU i to riječima govornika na sjednicama različitih organa upravljanja:

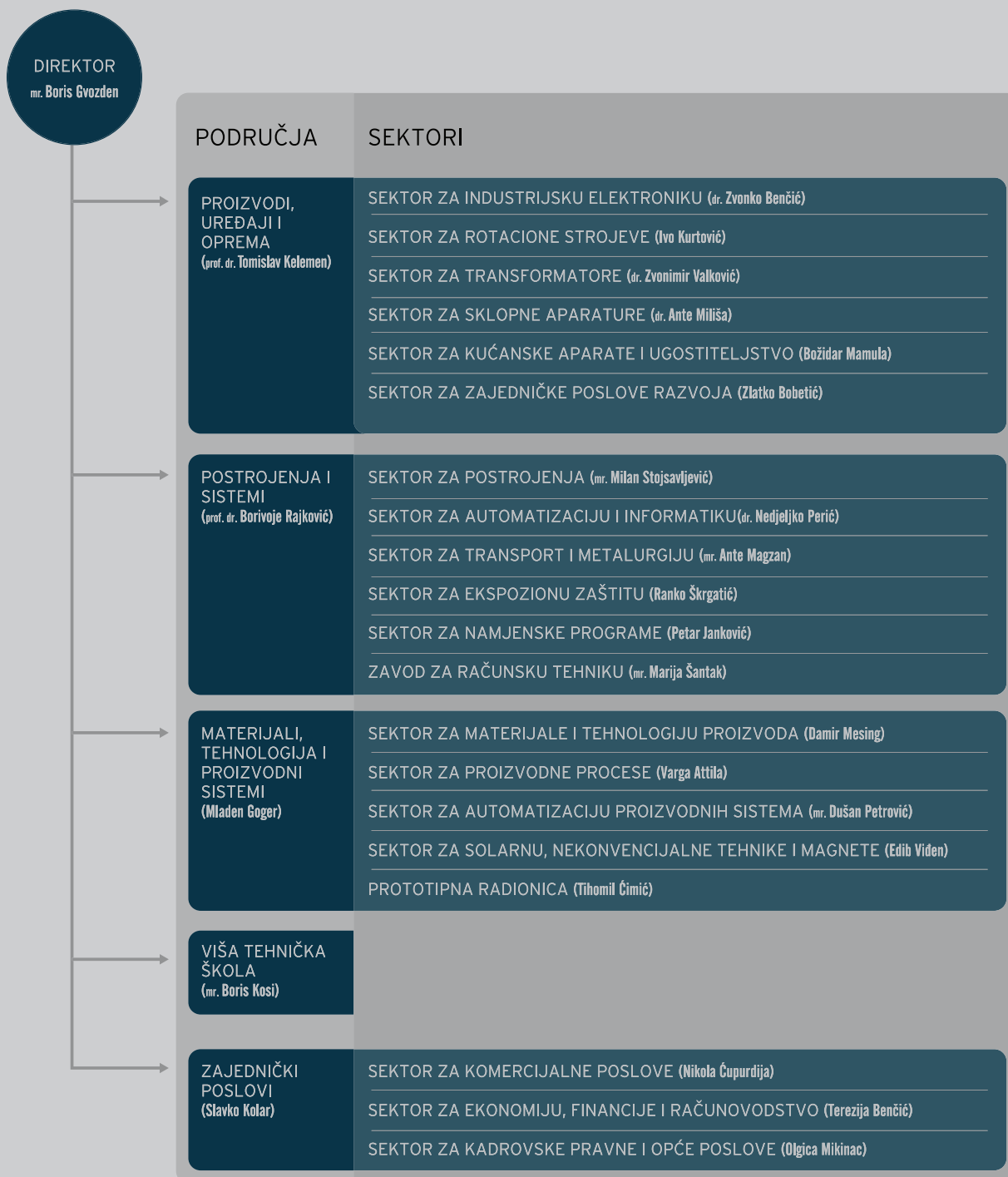
*Na početku nove 1989. dosta je neizvjesnosti, ali u jedno možemo biti sigurni i ako želimo da nam bude bolje nego u prošloj godini, moramo pristati da nam bude i znatno teže. Jer, politici “lako ćemo” i “nema problema” je konačno odzvonilo. Sada je vrijeme politike, ili bolje rečeno zbilje “TEŠKO ĆEMO, ALI ĆEMO MORATI”.*

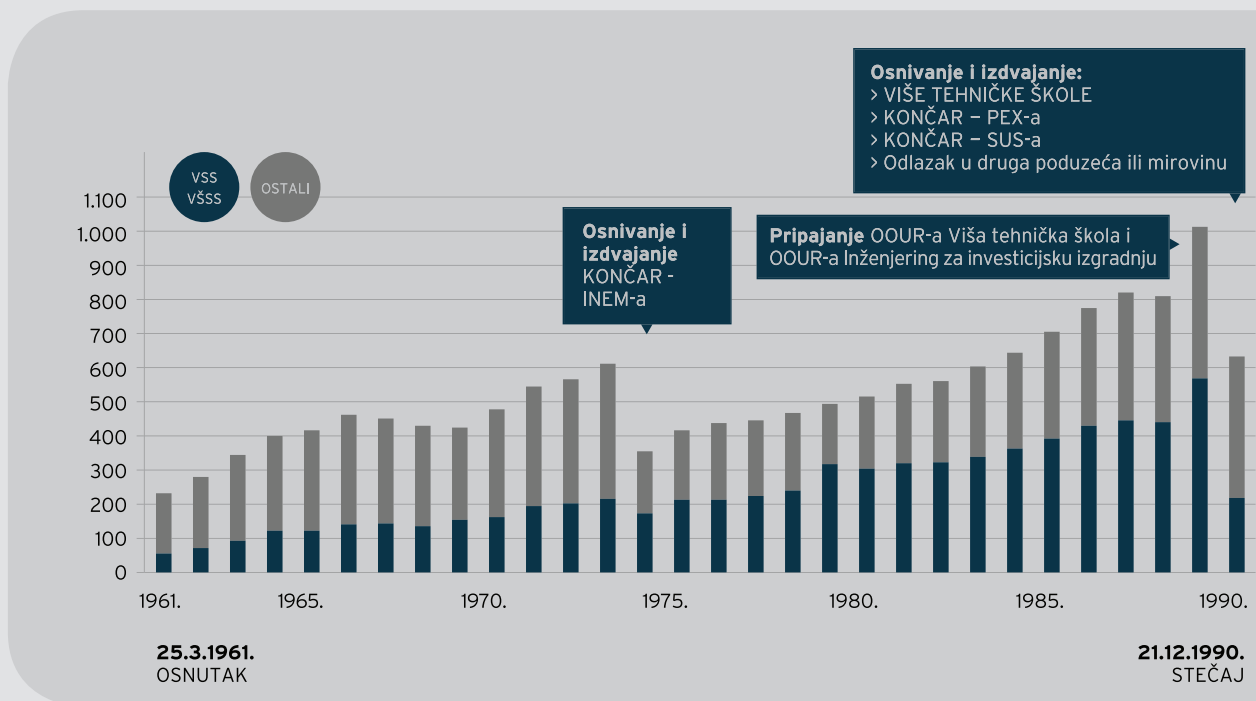
*Gledano iz našeg “Končara” to znači da se crnih slutnji koje su (i) do nas doprle ne moramo plašiti jedino ako smo spremni znatno više i bolje raditi. To “znatno više” naše je rukovodstvo već sasvim precizno odredilo: moramo proizvesti za 26 posto više nego u prošloj godini i onda ne moramo sanjati spiskove “tehnološkog viška” – sa svojim imenom, dakako.*

*Do kraja cilja, do proizvodnje veće za više od četvrtine, doći ćemo samo tako što ćemo povući koliko tko može ne osvrćući se oko sebe. Jer, tako krupan pomak može dati samo kolektivni i dobro koordinirani napor. Ovo “dobro koordinirani” znači da se nešto mora promijeniti, ne samo u našim glavama i navikama i u našim međusobnim odnosima, nego i u sadašnjoj organizaciji naše zajedničke “kuće”. Ocjena da je reorganizacija “Končara” o kojoj je javna rasprava u toku, za nas končarevce sudbonosna, nije ni najmanje pretjerana. I ni najmanje daleko ne zvuče riječi našeg prvog rukovodioca direktora Božidara Frančića koje je izgovorio na svečanom zboru u povodu Dana “Končara”. Na pitanje da li ćemo biti sposobni da ostvarimo ovako ambiciozni plan SOUR-a za 1989. odgovor je, “Morat ćemo, jer drugog izbora nemamo ...*



S.4.27. Organizacijska shema Radne organizacije RADE KONČAR – Elektrotehnički institut iz 1989.





Opća gospodarska kriza potaknuta naglim skokom cijena nafte na svjetskom tržištu i ratom u Iraku te izrazita poslovna neefikasnost jugoslavenske privrede, kao i opća nelikvidnost doveli su do potrebe za novom privrednom reformom koja je uključivala promjenu Ustava SFR Jugoslavije, a time i promjenu društveno ekonomskih odnosa. **Novi Zakon o poduzećima koji je stupio na snagu 1. siječnja 1989. promijenit će iz temelja buduće odnose** jer dogovornu samoupravnu ekonomiju zamjenjuje tržišnom ekonomijom, a samoupravljanje zamjenjuje upravljanjem na osnovi kapitala i njegovog vlasništva.

Prema spomenutom zakonu, organizacije udruženog rada koje su obavljale privrednu djelatnost bile su se dužne organizirati kao poduzeća za tržišno natjecanje do kraja 1991.

U skladu s novim zakonom, SOUR RADE KONČAR, s tri statusne razine (OOUR, RO i SOUR), reorganizirao se 1989. u dvije razine (poduzeće i složeno poduzeće), potpisom Samoupravnog sporazuma o udruživanju u Zagrebu **11. travnja 1989.**, kojim je nastalo 30 poduzeća, 3 radne organizacije i jedno zajedničko poduzeće **RADE KONČAR d.d.** Time je SOUR RADE KONČAR dobio novo ime **Složeno poduzeće RADE KONČAR**. Za predsjednika Upravnog odbora RADE KONČAR d.d. imenovan je 10. listopada 1989. prof. dr. Božidar Frančić, koji je ovu funk-

**S.4.28.** Kretanje broja zaposlenih u Elektrotehničkom institutu od osnutka 1961. do stečaja 1990.



**S:4.29.** Organizacijska shema Složenog poduzeća RADE KONČAR u društvenom vlasništvu iz 1989.

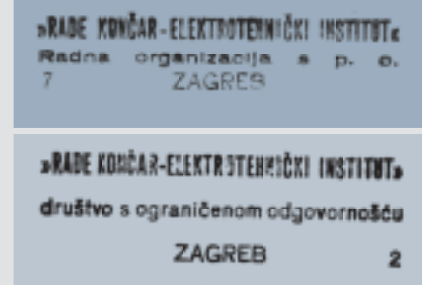
ciju preuzeo s mjesta predsjednika SOUR-a RADE KONČAR, a na koju dužnost je imenovan još 17. srpnja 1986.

Tom reorganizacijom nastala poduzeća sama odgovaraju za svoju solven-tnost, specijalizirana su prema proizvodnim programima i s međusobno tržišnim odnosima. Poduzeća su odgovorna ne samo za proizvodnju kao ranije, nego za sveukupno poslovanje te zato imaju svoju nabavu, prodaju i razvoj proizvoda. Takve drastične promjene imale su bitne posljedice na istraživačko razvojnu djelatnost koja je do tada bila koncentrirana u Institutu. Tragom tih promjena Radnički savjet **Složenog poduzeća donio je istog dana i odluku da se OOUR Elektrotehnički institut re-organizira u Radnu organizaciju RADE KONČAR – Elektrotehnički institut**, a za vršioca direktora imenovan je mr. Boris Gvozden (rođen 1950.), koji je diplomirao na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu 1973. i magistrirao 1980. Ovom reorganizacijom bio je ukinut RO Razvoj proizvoda i proizvodnje, a OOUR Inženjering za investicijsku izgradnju pripojen je Institutu formiranjem dvaju novih sektora: Sektora za proizvodne procese i Sektora za automatizaciju proizvodnih procesa. Institutu je pripojena i Viša tehnička škola (VTŠ), koja je bila u sastavu RO Centar za obrazovanje, tako da je na kraju 1989. Institut imao čak 1020 zaposlenika, od čega 589 s visokom i višom naobrazbom. S akademskim zvanjem doktora znanosti bilo je tada 28 suradnika i sa zvanjem magistra znanosti bilo je 67 zaposlenika, od kojih je 9 doktora i 12 magistara trajno radilo u nastavi na VTŠ-u.

Viša tehnička škola u Institutu, postala je zasebna organizacijska jedinica na razini poslovnog područja. Razlog pripojenja bile su povećane potrebe za zaposlenicima s višom stručnom spremom i obrazovnim programom prema zahtjevima KONČARA, ali i ta što su mnogi specijalisti Instituta već bili angažirani u nastavi Više tehničke škole, a trebali su biti prisutni još i više radi podizanja kvalitete nastave i usmjerenja nastavnog programa ka stjecanju praktičnih znanja i vještina.

Organizacija takvog Instituta proširena obrazovnom djelatnošću bila je podijeljena u tri područja sa 17 sektora te brojnim zavodima i odjelima.

Godine 1989. aktivnosti na istraživačko razvojnim projektima u Institutu financirale su se naknadama ostalih poduzeća u iznosu od 5,6 posto ostvarenog društvenog proizvoda poduzeća, ali to nije bilo dovoljno za pokriće svih troškova glomazne organizacije Instituta.



**S:4.30.** Mr. Boris Gvozden, direktor poduzeća RADE KONČAR – Elektrotehnički institut u razdoblju od 23. rujna 1988. do 21. prosinca 1990.



U *Končarevcu* od 12. srpnja 1990. o potrebi stvarne pretvorbe Instituta, a ne samo imena, razgovaralo se na konstituirajućoj sjednici Skupštine poduzeća RADE KONČAR – Elektrotehnički institut d.o.o., a to je zabilježila novinarka i glavna urednica lista Tatjana Posavec-Cesarec:

*Upoznavši članove Skupštine sa trenutnim stanjem ovog kolektiva, Boris Gvozden, direktor Instituta ukazao je na izuzetno kritičan položaj u kojem se ovaj kolektiv nalazi, količinu novčanih sredstava koja potražuju od poduzeća, te predložene načine naplate potraživanja od poduzeća kako na osnovi naknade tako i prema ugovorima s poduzećima, i to za prvo polugodište. Za prvih šest mjeseci, Institutu je plaćeno tek tridesetak posto fakturirane realizacije, a njihova ukupna potraživanja za to razdoblje iznose šezdesetak milijuna dinara. Svjesni teškoća koje se prelamaju preko leđa velike većine Končarevih poduzeća, ali i svoje vlastite situacije, upućen je ovih dana iz Instituta svim poduzećima, dužnicima, prijedlog, da svoja dugovanja za usluge koje je Institut za njih i obavio, kao i naknade po osnovnoj stopi, plate u nekoliko rata akceptnim nalogom. Zatražena je i pomoć od Izvršnog vijeća općine Trešnjevka, kao i SIZ-a za znanstveni rad, kratkoročni kredit kojim bi pokušali riješiti trenutni najakutniji problem u Institutu. Kao jedan od gubitaka, a koje prema riječima B. Gvozdena ovaj kolektiv ne će uspjeti nadoknaditi idućih deset godina, naveden je odlazak iz Instituta stručnog kadra, iskusnih istraživača, za koje prema riječima, Ive Kurtovića, u zemlji ovog časa nema zamjene. Dok je prije još samo nekoliko mjeseci ovaj Institut imao 1000 radnika, danas taj broj iznosi 932. Nastavi li se takvim tempom dalje, posljedice će biti ogromne, rečeno je između ostalog na sjednici Skupštine.*

*Ne negirajući posljedice koje Institut, pa tako i cijeli KONČAR snosi zbog opće nelikvidnosti privrede zemlje, te istaknuvši pri tom isključivu orijentaciju na Končareva poduzeća, Nenad Filipović ukazao je na nužnost skorih promjena i transformaciju ovog kolektiva, prelazak iz njegovog današnjeg načina organizacije i rada pa i povezanost s poduzećima na nove oblike adekvatne promjenama u cijelom sistemu RK.*

Na Skupštini poduzeća RADE KONČARA d.d. iznesen je i usvojen prijedlog reorganizacije poduzeća RADE KONČAR – Elektrotehnički institut d.o.o. (često kraće nazivan ETI), o čemu izvještava *Končarevac* od 20. rujna 1990.:

*Postojeće ustrojstvo razvojnih poslova u RADE KONČARU određuje ETI kao centraliziranu organizaciju zaduženu za većinu razvojnih poslova. U poduzećima se, po njemu, odvija samo dio aplikativnog razvoja proizvoda. Rezultati razvoja koji se postižu posljednjih godina iskazuju izrazito negativan trend. Sudjelovanje vlastitih proizvoda i tehnoloških rješenja u ukupnom asortimanu RADE KONČARA opada, jednako kao i njihova tržišna konkurentnost. Uz visok broj suradnika, ETI gubi kvalitetnu kadrovsku jezgru.*

*Velika birokratiziranost koja prati ugovaranje i realizaciju razvojnih zadataka dodatno opterećuje sam razvoj, kao i odnose između ETI-a i poduzeća koji su korisnici usluga. Teška financijska situacija i prijetnje stečaja pred kojom se ETI nalazi nisu posljedice samo opće krize u KONČARU, nego u značajnoj mjeri i odraz nepovjerenja poduzeća prema ETI-u.*

*Iako je transformacija organizacije cjelokupne razvojne funkcije nužnost, u ovom je trenutku ona otežana s dva značajna faktora: ne postoji jasno izražena strategija razvoja RADE KONČARA kao cjeline i sveukupna gospodarska kriza smanjuje manevarski prostor u kome se mogu tražiti rješenja ključnih problema transformacije.*

*Ne prejudirajući detalje, ovaj prijedlog naznačuje osnovne elemente transformacije ETI-a, njegovim usvajanjem, Skupština d.d. dat će zadaću svim sudionicima da razrade i sprovedu nužne korake u predloženim rokovima.*

*Osnovu ovog prijedloga čini odluka da se sve razvojne aktivnosti vezane uz proizvode i postrojenja lociraju u poduzeća koja ih proizvode i plasiraju na tržište. Konzultacije provedene u ETI-u i poduzećima pokazuju da ovaj cilj nije moguće u kratkom roku na jednak način ostvariti u svim poduzećima. Malobrojnost kvalitetnog kadrovske jezgre po pojedinim razvojnim područjima nasuprot organizacijskoj ustrojenosti nekih razvojno-asortimanskih područja u poduzećima nameću predlaganje prijelaznih rješenja za manji broj poduzeća. U postupku provedbe odredit će se takva potreba za pojedino područje, kao i vrijeme trajanja prijelaznog rješenja.*

*U ETI-u se sada odvijaju i određene aktivnosti koje u svojoj osnovi nisu pretežno razvojnog karaktera, a koje mogu samostalno postojati u tržišnim uvjetima. Ove će se aktivnosti izdvojiti u neovisna poduzeća.*

*U postupku transformacije ne predlaže se mehaničko, već selektivno premještanje suradnika u nove sredine. Za selekciju su odgovorni čelni ljudi poduzeća u koje suradnici dolaze.*

*Konkretizacija ovih temeljnih načela dovodi do određenih prijedloga. Prelazak svih razvojnih aktivnosti u poduzeća provest će se na*

*sljedećim područjima: elektronika, transformatori, rotacioni strojevi, sklopni aparati, kućanski aparati, energetska postrojenja, vuča, vertikalni transport, horizontalni transport i solarni program.*

*U postupku transformacije ispitat će se mogućnost osnivanja samostalnih organizacija sa sljedećim aktivnostima: viša tehnička škola, protueksplozijska zaštita, istraživanje i razvoj proizvodnje, te ostala područja za koje se utvrdi postojanje osnovnih pretpostavki.*

*U ETI-u ostaju infrastrukturne djelatnosti vezane uz centralne laboratorije, istraživanje materijala i tehnologije, računarske matematičke metode, standardizacija, INDOK, i ostale djelatnosti vezane uz razvojnu funkciju čija je centralizacija poželjna, a potrebne su u KONČARU.*

*Prvu fazu provedbe mora činiti detaljna razrada ovog osnovnog prijedloga. Ona mora rezultirati popisom suradnika koji prelaze u postojeća, određivanjem osnivačkog uloga i suradnika te ostalim detaljima vezanim uz početak njihovog poslovanja. Prelazak suradnika u postojeća poduzeća mora biti dovršen do 31. 10.1990., a osnivanje svih novih poduzeća mora započeti do 30.11.1990.*

*Većina delegata u svojim diskusijama podržala je ove mjere Upravnog odbora Složenog poduzeća RADE KONČAR d.d. ističući da je smještanje razvoja u poduzeća jedini način da efikasno reagiraju na tržišne izazove, jer je dosadašnji način organiziranja razvoja veoma sporo davao rezultate.*

*Takva konstatacija potkrijepljena je i nizom primjera koji su u poduzećima gdje je potenciran vlastiti razvoj u zadnje vrijeme dali izuzetne efekte.*

*Istaknuto je da će prelaskom dijela najkreativnijih kadrova iz Elektrotehničkog instituta u poduzeća razvojni ciklus biti znatno skraćen, uz pretpostavku, da ovi stručnjaci dobiju znatno veće kompetencije ali i odgovornosti što su ih imali u dosadašnjoj sredini. Jednodušna je ocjena da Elektrotehnički institut u sadašnjem organizacijskom obliku ne može opstati i da poduzeća svoju samostalnost i opstojnost na tržištu mogu postići ukoliko organiziraju i vlastiti razvoj. U današnjim uvjetima brzih promjena na tržištu razvoj se mora bazirati na nizu malih i stalnih inovacija, a one su moguće samo ukoliko razvoj bude smješten i organiziran na način kako je iznijeto u prijedlogu mjera transformacije poduzeća RADE KONČAR – Elektrotehnički institut. Zbog toga je i prilikom glasanja dana podrška predloženim mjerama koje su usvojene s velikom većinom glasova.*

O situaciji u Institutu u listopadu 1990. izvijestio je v.d. direktor mr. Boris Gvozden Upravni odbor dioničkog društva RADE KONČAR da su svi ugovori s poduzećima potpisani, a mnogi i realizirani, ali su i dalje prisutni problemi s neplaćanjem, što je dovelo do nelikvidnosti te da prijeti stečaj.

S obzirom na višemjesečne neisplate plaća i opće nezadovoljstvo zaposlenika Instituta sveopćim stanjem, bili su organizirani štrajkovi koji su zaustavili rad poduzeća **RADE KONČAR – Elektrotehnički institut d.o.o.**, tako da je **21. prosinca 1990. otvoren stečajni postupak.**

U trenutku otvaranja stečajnog postupka u Institutu je bilo zaposleno samo 635 osoba, budući da se 11. prosinca 1990. osamostalila Viša tehnička škola s 43 zaposlenika, a osnovala su se i dva nova poduzeća: RADE KONČAR – Protueksplozijski zaštićeni električni uređaji d.o.o. (RADE KONČAR – PEX) sa 61 zaposlenikom i RADE KONČAR – Specijalni uređaji i sistemi d.o.o. (RADE KONČAR – SUS) sa 30 zaposlenika. Nadalje, tridesetak inženjera prešlo je u tehničke urede drugih poduzeća Složenog poduzeća RADE KONČAR, a četrdesetak ih je otišlo u redovnu i prijevremenu mirovinu, dok su se ostali zaposlili izvan KONČARA.

Takav kraj organizacije specijalizirane za primijenjena istraživanja i razvoj proizvoda i tehnologije nije nastao kao posljedica stava da je to nepotrebna djelatnost, već kao posljedica nemogućnosti financiranja tako velike i neučinkovito organizirane djelatnosti. Kao što se vidi iz vjernih zapisa, organizacija primijenjenih istraživanja i razvoja bila je neučinkovita jer se nije zasnivala na ekonomskim pokazateljima i tržišnom natjecanju, već bezgraničnom dogovaranju, usuglašavanju, nedovoljnom praćenju izvršenja dogovorenih obveza te izostanku nagrađivanja za uspješno poslovanje ili sankcioniranja u slučaju loših rezultata.

Slični su se procesi događali i u drugim poduzećima Složenog poduzeća RADE KONČAR, što je imalo za posljedicu val stečajeva koji je ubrzo zahvatio većinu poduzeća. Bila je to prilika za brzo restrukturiranje i novi početak mnogima od njih, kako će se pokazati kasnije. Iz svega ovoga slijedi da su bili poznati razlozi društveno-ekonomskih problema, ali se nisu poduzimale brze i učinkovite mjere, već je bila prisutna neodlučnost i nemogućnost rješavanja zbog duboko ukorijenjenog samoupravljanja, ali i bojazni za posljedice drastičnih mjera.

#### 4.4. POSTIGNUTI REZULTATI U URIJEME OBJEDINJENOG RAZVOJA

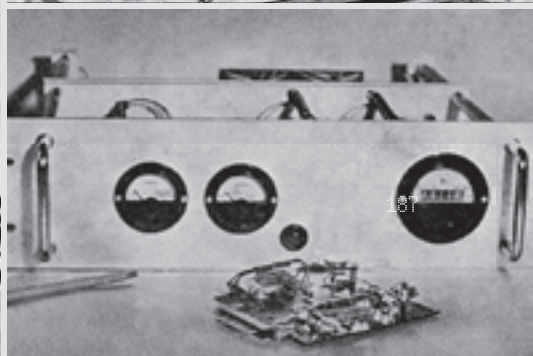
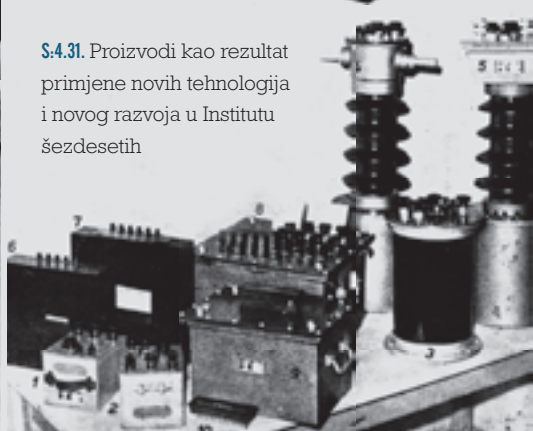
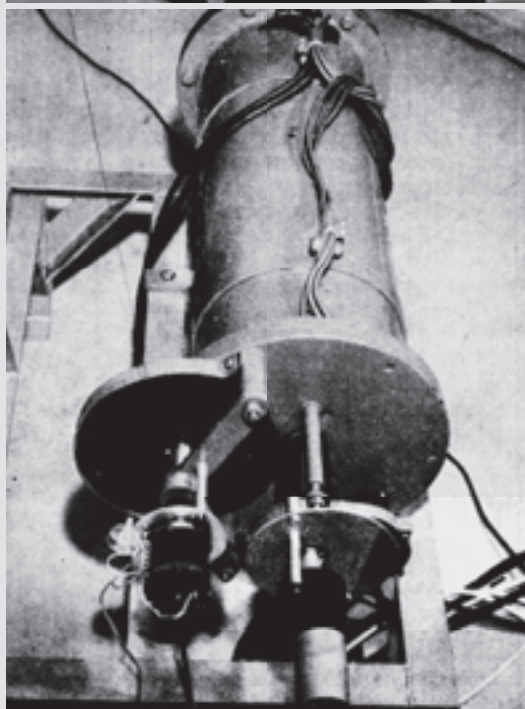
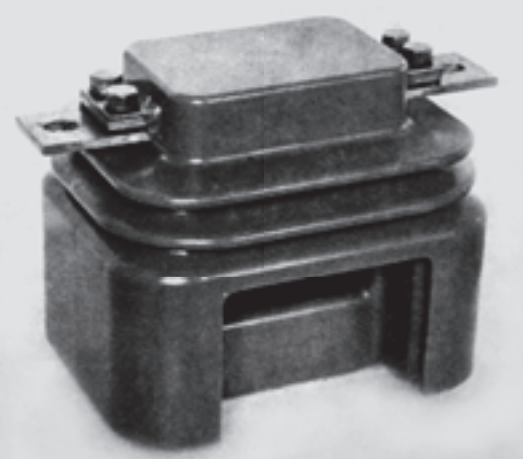
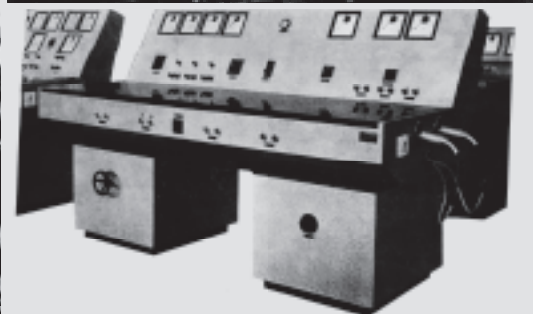
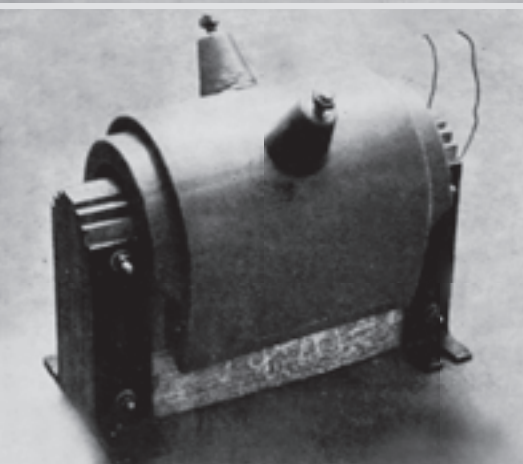
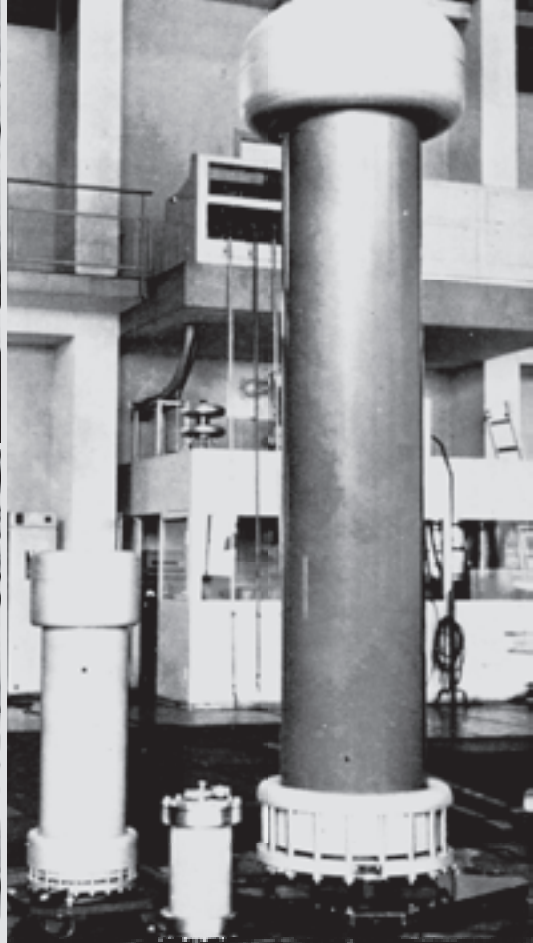
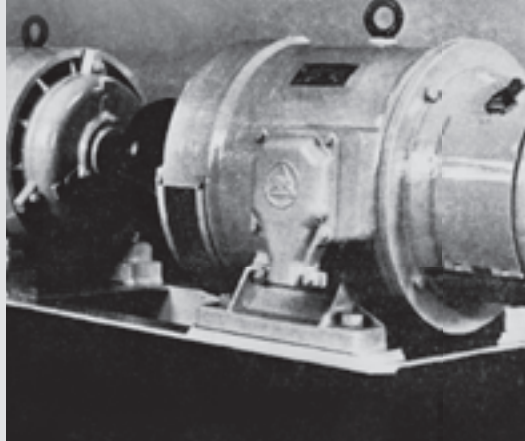
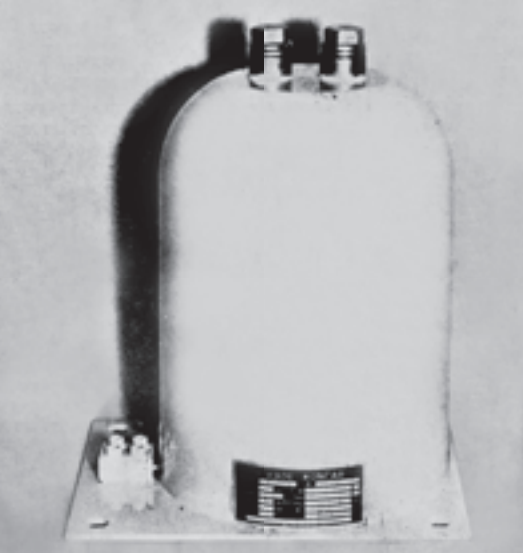
U prvim godinama rada, **nakon osnivanja 1961.**, u Elektrotehničkom institutu istraživanja su bila najviše posvećena izučavanju novih izolacijskih materijala, razvoju računalnih programa za projektiranje transformatora i rotacijskih strojeva te razvoju industrijske elektronike i mjerne opreme za potrebe mjerenja i za ispitivanja u proizvodnjama različitih elektrotehničkih proizvoda. Iz tog razdoblja, posebno se mogu istaknuti sljedeći rezultati:

- > primjenom suvremenih izolacijskih materijala uspjelo se uvesti potrebne tehnološke postupke za uporabu silikonskih izolacija za rotacijske strojeve i epoksidne smole za proizvodnju mjernih transformatora i aparata;
- > razvoj postupka kontinuirane izolacije velikih generatora. Pri tomu je trebalo izbjeći razne patentirane postupke ostalih svjetskih proizvođača;
- > uvođenje projektiranja transformatora i asinkronih motora s pomoću digitalnih računskih strojeva. Time je omogućeno optimiranje pojedinih izvedbi i istodobno je uštedeno mnogo vremena za proračune;
- > razvoj automatske regulacije za razna magnetska i tranzistorska pojačala, kao i impulsnih uređaja za upravljanje živinih ispravljača. To je omogućilo da se uvedu kvalitetniji regulatori napona generatora, regulacija elektroda kod lučnih peći, regulacija brzine dizel-električnih vlakova, upravljanje brodskim kormilarskim uređajima, regulacija brzine vrtnje i najvećih valjaoničkih strojeva.

**Sedamdesete** karakterizira snažan zajednički razvoj tehničkih ureda proizvodnih jedinica i Elektrotehničkog instituta, a možda su najbolji primjeri zajedničkog razvoja iz tog vremena:

- > zajednički razvoj niza dizaličnih asinkronih motora za teške uvjete rada,
- > istraživanje postupka stabilizacije namota transformatora najviših napona,
- > razvoj naponskog transformatora sa štapnom jezgrom za napon reda 220 kV,
- > koncepcija rješenja niza epoksidnih strujnih transformatora,





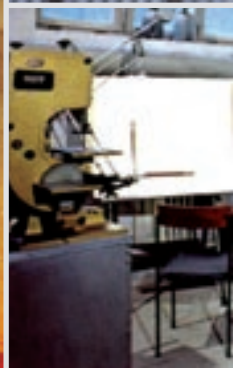
S.4.31. Proizvodi kao rezultat primjene novih tehnologija i novog razvoja u Institutu šezdesetih



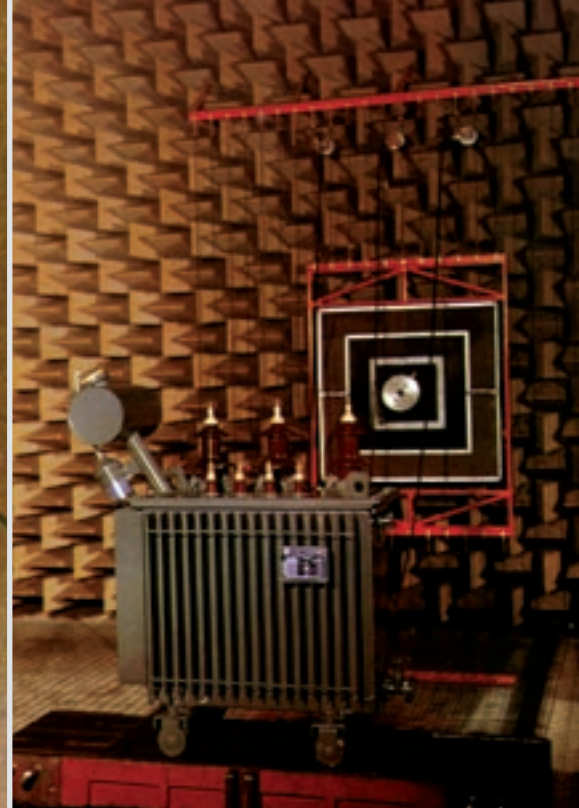
- > koncepcija jezgre transformatora sa smanjenim gubicima u željezu, izrađena na temelju studije raspodjele indukcije u jarmu i stupovima te nove tehnologije steznog sustava,
- > rastavna sklopka za napon 12 kV,
- > svestrano izolirano sklopno postrojenje 12 kV s izvlačivim maloljnim prekidačima,
- > tiristorske ispravljačke jedinice za istosmjerne pogone i uzbude,
- > uređaj za digitalno upravljanje dvosmjernim sabirnim dizalom s integriranim mikrolozičkim krugovima,
- > regulator impedancije luka elektrolučne peći,
- > regulacija glavnog elektromotornog pogona za željezare,
- > ispitivanje elektrotehničkih komponenata kućanskih aparata i dizajn aparata,
- > električni strojevi, uređaji i postrojenja za primjenu u atmosferi eksplozivnih plinova, para i prašine,
- > razvoj i proizvodnja industrijske elektronike za razna područja primjene,
- > razvoj i proizvodnja mjerne i ispitne tehnike.

Dijagnostika transformatora započela je sedamdesetih godina, a Institut je u tu svrhu osnovao pokretnu ispitnu stanicu. Godine 1980. osnovao je i pokretnu stanicu za kontrolu klase točnosti mjernih transformatora. Te poslovne aktivnosti ispitivanja na terenu kasnije će se proširiti i na drugu elektroenergetsku opremu i imat će vrlo važnu ulogu u razvoju Instituta.

**S.4.32.** Istraživačka i razvojna ispitivanja u laboratorijima Elektrotehničkog instituta sedamdesetih









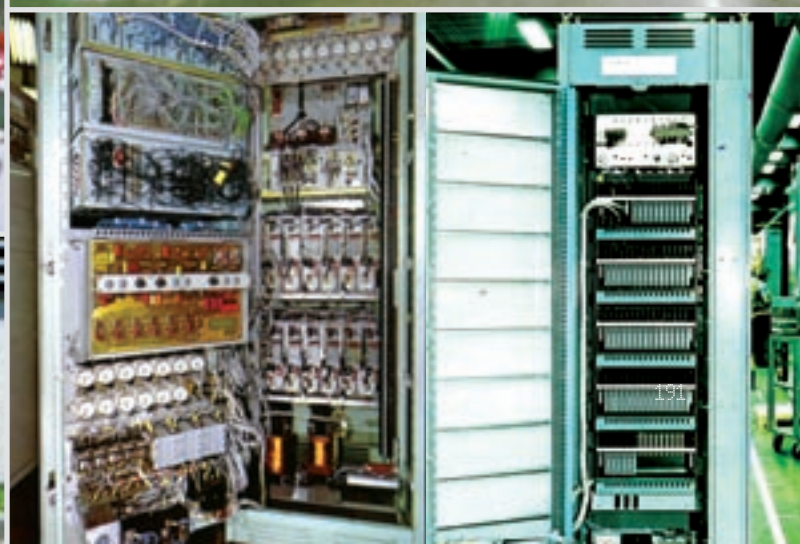
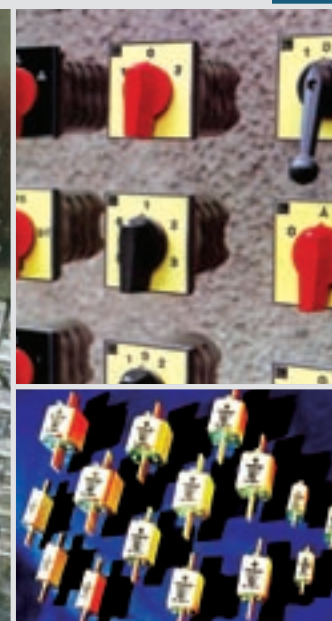
Deset godina uspješnog rada Elektrotehničkog instituta 1971. proslavljeno je trodnevnim događanjima: prvi dan otvoreni su novi laboratoriji Zavoda za rotacijske strojeve, drugi dan je održano savjetovanje s temom *istraživačko razvojni rad u privrednoj organizaciji* i treći dan je održana svečana sjednica Savjeta Instituta pod predsjedanjem ing. Milana Cvjetičanina, predsjednika Savjeta. U Institutu je tada radilo 247 zaposlenika na primije-





njenim istraživanjima i razvoju, a ostali su radili na projektiranju i proizvodnji elektroničke i mjerne opreme. S visokom stručnom spremom bilo ih je 38 posto, a oko 17 posto svih zaposlenih radilo je na zajedničkim komercijalnim, financijskim i općim poslovima. U to vrijeme bila je dobra veza Instituta i tehničkih ureda pojedinih proizvodnih jedinica, a koordinacija se odvijala putem zajedničkih komisija za razvoj za pojedine proizvodne programe.

**S.4.33.** Dio proizvoda iz proizvodnog programa poduzeća RADE KONČAR sedamdesetih





Najznačajniji razvojni poduhvat **osamdesetih** na području razvoja novih proizvoda svakako je bio razvoj tiristorske lokomotive snage 4,4 MW s istosmjernim pogonom i brzina do 160 km/sat, koji je započeo 1976. i završio 1981. u kojem je sudjelovalo više OOUR-a. Istraživačko razvojni tim je vodio prof. dr. **Borivoje Rajković** (rođen 1937.), koji je diplomirao 1961., a doktorirao 1973., a vodeći suradnici u timu bili su: Željko Šakić, mr. Josip Ungarov, Stjepan Čunko, Petar Janković, dr. Goran Pavić i Ranko Skert. O njihovom osobnom doprinosu više se može naći u točki 4.5. Članovi tima bili su nagrađeni godišnjom nagradom poduzeća RADE KONČAR.



**S.4.34.** Pokretna ispitna stanica za dijagnostiku transformatora iz sedamdesetih

Nadalje, razvijen je niz novih proizvoda i opreme važne za izgradnju energetske i industrijske postrojenja na kojima je tadašnji KONČAR bio vrlo jak i dominirao na tržištu bivše Jugoslavije.

Od njih posebno se ističu:

- > digitalni sustav za pozicioniranje, upravljanje i regulaciju pogona leteće pile u Željezari Sisak i škara u Željezari Zenica,
- > stabilizator elektroenergetskog sustava za povećanje prigušenja elektromehaničkih nihanja generatora i dijelova elektroenergetskog sustava,

- > tiristorski regulator pogona dizala s naponskim upravljanim asinkronim dvonamotnim motorom,
- > sustav za nadzor tehnološkog procesa pridobivanja plina i upravljanje njime,
- > beskontaktni sinkroni generator s automatskim regulatorom napona,
- > razvoj dvobrzinskih asinkronih motora za pogon dizala,
- > razvoj računalnih programa za sustavno projektiranje i optimiranje sinkronih i asinkronih strojeva,
- > sklopni blok srednjeg napona s prekidačem u izvlačivoj izvedbi,
- > razvoj energetske i mjernih transformatora naponske razine 400 kV,
- > organiziranje pokretnog laboratorija za ispitivanje transformatora na terenu,
- > razvoj pokretne kuhinje,
- > niz malih aparata za upravljanje, mjerenje i signalizaciju u protueksplozijskoj zaštiti,
- > postrojenja s fotonaponskim modulima i sunčevim kolektorima.



**S.4.35.** Tiristorska lokomotiva na ispitivanju u stanici ARSENAL u Beču i njena serijska proizvodnja u OOUR-u Električne lokomotive u Jankomiru, Zagreb





**S.4.36.** Istraživačka i razvojna ispitivanja u laboratorijima Elektrotehničkog instituta osamdesetih

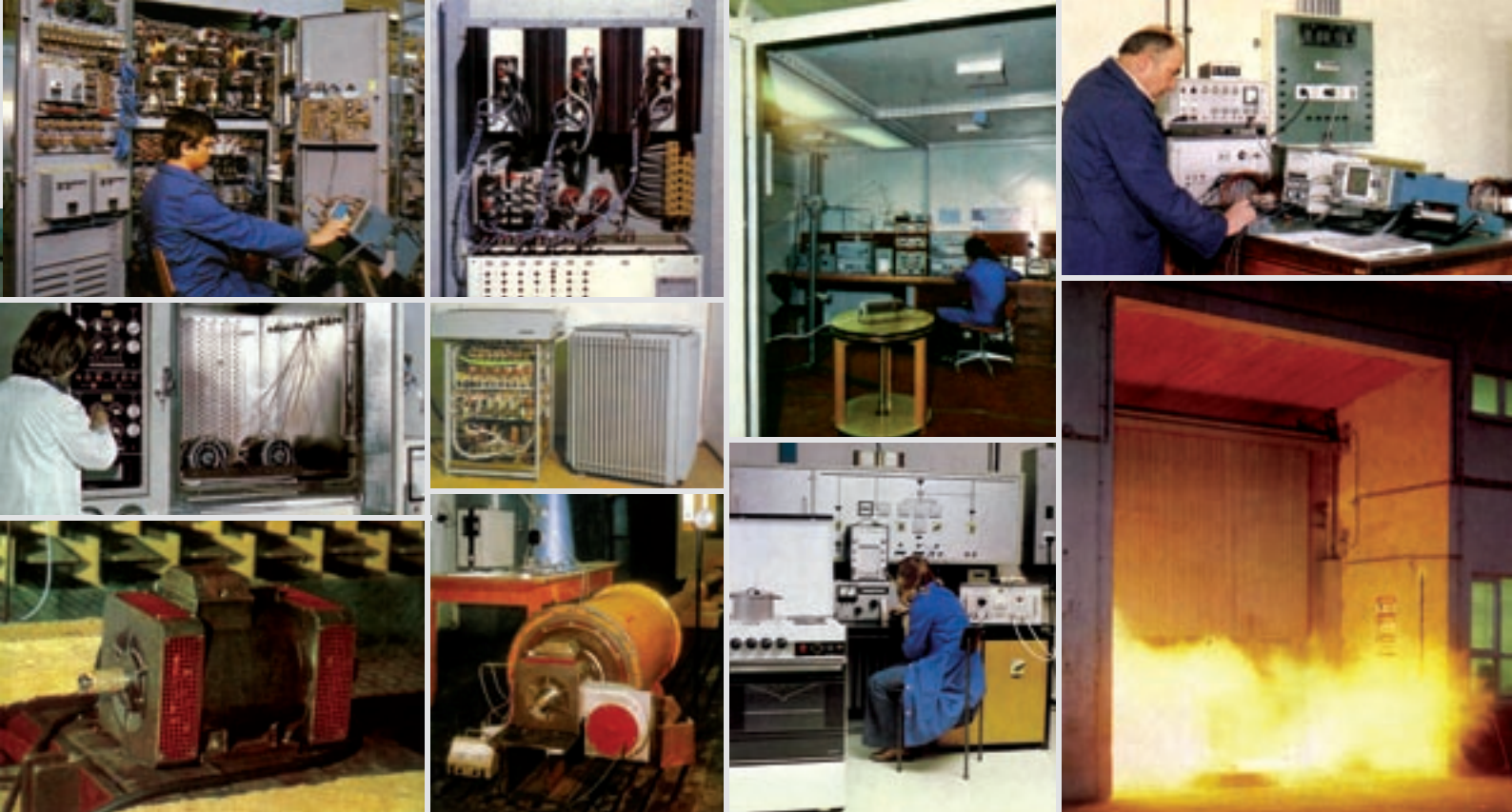
Dvadeseta obljetnica Elektrotehničkog instituta bila je obilježena nizom manifestacija, a središnja je proslava bila u listopadu 1981. u kongresnoj dvorani Hotela Internacional u Zagrebu sa znanstvenim skupom: *Znanost u udruženom radu*. Svečanosti su nazočili predsjednik Izvršnog vijeća Sabora SR Hrvatske Petar Fleković, predsjednik Republičkog komiteta za znanost, tehnologiju i informatiku dr. Uroš Peruško, predsjednik Privredne komore SR Hrvatske Milan Rukavina Šain i mnogi drugi, od kojih treba posebno istaknuti čelnike znanstvenih instituta iz zemlje i inozemstva, kao i fakulteta.

Izlaganja su bila brojna, a dvije izreke najdojmljivije govore o tadašnjim težnjama:

- > **Tehnološki razvoj – uvjet za izlazak u svijet.**
- > **Znanost i privreda su nerazdvojni.**

Za svoj rad i postignute rezultate u 1980. Institut je dobio Nagradu grada Zagreba, a u obrazloženju piše:

*Za ostvarene izvanredne rezultate poslovanja, razvoj znanstvenoistraživačke djelatnosti namijenjene materijalnoj proizvodnji, doprinos tehnološkoj samostalnosti na području elektrostrojogradnje, elektroenergetskih postrojenja i industrijske elektronike, uspješnu suradnju sa znanstvenoistraživačkim organizacijama u zemlji i svijetu te za stručno usavršavanje i razvoj kadrova.*



Ovdje treba istaknuti i mnoge inženjere koji su postali vrsni znanstvenici rješavajući brojne probleme iz svakodnevne proizvodne prakse. Njihova imena i doprinos koji je prepoznala i SR Hrvatska dodjeljujući im visoko državno priznanje nagradu *Nikola Tesla*, mogu se vidjeti u prilogu 3. Radeći na primijenjenom istraživanju i razvoju novih proizvoda i tehnologija u Institutu od 1961. do 1990. steklo je akademsko zvanje magistra znanosti ukupno 97 suradnika, prilog 2, a zvanje doktora znanosti steklo je 27 suradnika i još 12 iz drugih dijelova KONČARA, prilog 1. Njihov znanstvenoistraživački rad, kao i rad svih zaposlenih u Institutu, bio je potpuno okrenut ka stvaranju novih i poboljšanju postojećih tehnologija i proizvoda. Bilo je tu i vrlo originalnih rješenja, a mnoga od njih bila su patentirana, prilog 4.

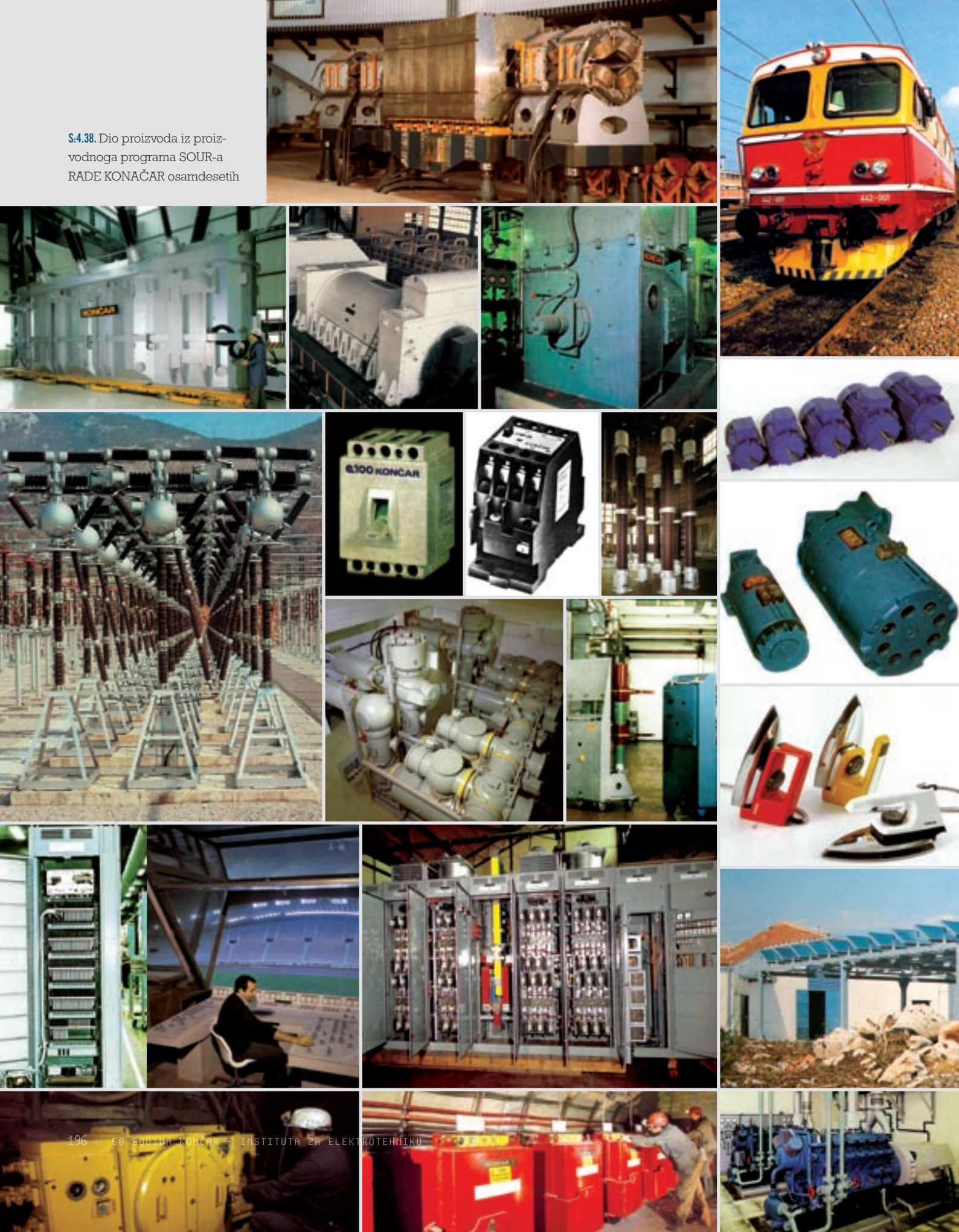
Sve to govori o postignutim rezultatima i doprinosu kojim su zaposlenici Instituta, u razdoblju od 1961. do 1990. pridonijeli gospodarskom razvoju KONČARA i znanstvenoj zajednici, iako je posljednjih desetak godina prije stečaja sigurno bila upitna cijena takvoga razvoja čija je organizacija postala problematična, kao i odluke o programskom usmjerenju toga razvoja. Istraživanje i razvoj samo su dio poslovnih funkcija, a nebriga o njima, kao što su marketing, prodaja, tehnologija ili investicijske mogućnosti, može dovesti i dovodila je ponekad do neuspjeha.



S:4.37. Preslika Nagrade grada Zagreba za 1980.



S:4.38. Dio proizvoda iz proizvodnoga programa SOUR-a RADE KONAČAR osamdesetih







O značenju primijenjenih istraživanja i vlastitog razvoja govorio je dr. Božidar Frančić, predsjednik SOUR-a povodom obljetnice RADE KONČARA što je zabilježeno u *Končarevcu* od 19. prosinca 1986.:

*Posljednjih godina "Rade Končar" uvodi u proizvodnju godišnje oko 250 novih ili inoviranih proizvoda. Taj nam je tempo nužan da bismo slijedili zahtjeve svjetskog tržišta i nadomjestili neke sadašnje nekonkurentne programe i proizvode. U vlastiti znanstveno-istraživački rad ulažemo oko 6 % društvenog proizvoda, što je tridesetak puta više nego što plaćamo za licencije. Na istraživanju i razvoju radi neposredno oko tisuću visokoobrazovanih stručnjaka, uz prirodnu suradnju velikog broja stručnjaka iz proizvodnje, istraživanja i marketinga.*

U analizi iz 1986. objavljenj u *Končarevcu* od 2. srpnja 1988. zabilježeno je da je KONČAR imao oko 5 posto inovatora od ukupno 24.000 zaposlenika te da po inovatoru nastaje oko 1,7 inovacija. Naknade inovatora iznosile su oko 5 posto ostvarenog dohotka, što je bilo određeno Samoupravnim sporazumom o poticanju i unaprjeđivanju stvaralaštva, a to se primjenjivalo u svim ondašnjim OOUR-ima. Koliko je značenje KONČAR pridavao vrlo uspješnim zaposlenicima na tehničkom i tehnološkom razvoju, govori **Godišnja nagrada RADE KONČAR utemeljena još 1966.** Koliko je pak bio doprinos tom razvoju svjedoči 109 godišnjih nagrada koje su dobili zaposlenici Elektrotehničkog instituta u razdoblju 1966. – 1989. Popis nagrađenih s opširnim obrazloženjem dan je u narednoj točki 4.5.

O značenju vlastitog razvoja proizvoda i tehnologija govorio je i direktor RO Razvoj proizvoda i proizvodnje na svečanosti Dana stvaralaštva, mr. **Vitomir Kovačec** (rođen 1934.), koji je diplomirao na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu 1958. i magistrirao 1973. na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu. Zabilježeno je to u *Končarevcu* od 1. lipnja 1989.:

*Politika RADE KONČARA uvijek je bila prvenstveno oslanjanje na vlastite snage u svom tehničkom i tehnološkom razvoju, što pokazuje 85 % vrijednosti cjelokupne današnje proizvodnje ostvarene na vlastitom razvoju.*

*Mi danas svoje opredjeljenje za aktivno uključivanje u svjetske tokove ostvarujemo ne samo kroz plasman proizvoda, postrojenja i kompleksnosti objekata već i plasmanom vlastitih tehnologija i znanja. U razdoblju od 1984. do 1989. prenesene su tehnologije za:*



**S:4.39.** Prve vakuumske prekidne komore za sklopnike nazivnog napona 7,2 kV razvijene i tehnološki razrađene u OOUR-u Elektrotehnički institut kao rezultat zajedničkog razvoja s OOUR-om Srednjenaponski aparati

*proizvodnju mjernih transformatora do 245 kV u Indiju, niskonaponske osigurače u Argentinu, asortiman ugostiteljske opreme u Egipat, zajedničko poduzeće u Turskoj, aparate za zavarivanje u Englesku, za pokretne stepenice u Iran, niskonaponske prekidače u Indiju, okretne rastavljače u Venezuelu, te energetske transformatore u Argentinu. Posebno je značajno da je TEP-u ustupljen jugoslavenski patent P-8-17 – Postupak za očvršćivanje protueksplozijskih kućišta.*

*Sve ovo, naglasio je mr. Vitomir Kovačec, rezultat je jasnog opredjeljenja i napora koje RADE KONČAR ulaže u unapređenje i poticanje stvaralaštva, kako u svojoj sredini tako i izvan nje.*

Osim vrlo značajnih tehničkih i tehnoloških rješenja proizvoda koji su našli svoje mjesto na tržištu, bilo je i onih koji su uspješno razvijeni, ali nisu doživjeli tržišnu afirmaciju zbog nedovoljne pažnje posvećene tržištu i tržišnim aktivnostima koje trebaju pratiti razvoj novog proizvoda i investicije za proizvodnju u konkurentnim količinama. Jedan je takav poučan primjer uspješan razvoj vakuumskih prekidnih komora za sklopnike nazivnog napona 7,2 kV završen 1986. Vrlo opsežna istraživačko razvojna ispitivanja rađena su u Elektrotehničkom institutu i razrađena kompletna tehnologija, a u razvoj su bili uključeni i znanstvenici s Instituta RUĐER BOŠKOVIĆ.

Sklopnik s vlastitom prekidnom komorom dobio je i atest od nezavisne certifikacijske kuće IPH iz Berlina, a uspostavljena je i eksperimentalna proizvodnja takvih komora, na žalost, samo za Končareve potrebe što nije bilo ekonomski opravdano.

Stručnjaci i vodstvo KONČARA željeli su pratiti zbivanja na svjetskom tržištu i ulaziti u nova područja na vrijeme. No, brzina novog razvoja, neuvažavanje često ograničenih resursa i nesagledavanje problema tržišta, doveli su do neuspjeha. Takav primjer je i ulazak u proizvodnju fotonaponskih modula na osnovi kupljene licencije 1987. za tehnologiju fotonaponskih članaka na bazi amorfne silicija od američke tvrtke CHRONAR.

Ovaj povijesni pregled primijenjenih istraživanja i razvoja od samih početaka KONČARA do 1990. pokazuje da su rezultati uvijek bili povezani s dvama bitnim elementima: **inovativnošću zaposlenika i organizacijom koja im je stvarala uvjete i rukovođila procesima razvoja**. Niti samoupravljanje niti dogovorna ekonomija nisu bili dovoljno dobri pokretači za učinkovit razvoj. To potvrđuju i postignuti veliki uspjesi do sedamdesetih s razdobljem čvrsta upravljanja. To će pokazati i sljedeće razdoblje tržišnoga gospodarstva, u kojem je novi Institut nastavio raditi nakon financijskoga sloma upravo analiziranog Elektrotehničkog instituta.

#### 4.5. NAGRADE ZAPOSLENICIMA ELEKTROTEHNIČKOG INSTITUTA ZA DOPRINOS RAZVITKU PODUZEĆA RADE KONČAR

**Godišnja nagrada poduzeća RADE KONČAR** najviše je priznanje poduzeća, a dodjeljivalo se od 1966. do 1989. najistaknutijim zaposlenicima, koji su tijekom duljeg vremena postizali osobito zapažene rezultate u radu. Poseban odbor, koji je svake godine imenovao Radnički savjet, razmatrao je prijedloge samoupravnih organa, društveno-političkih organizacija i pojedinaca te u skladu s kriterijima utvrđenim odlukom o Godišnjoj nagradi dodjeljivao nagrade.

Slijedi popis **zaposlenika Elektrotehničkog instituta poduzeća RADE KONČAR** koji su dobili Godišnju nagradu poduzeća RADE KONČAR s popratnim obrazloženjem za tehnički, tehnološki i ekonomski doprinos razvoju i ugledu KONČARA. Tijekom 24 godine nagrađivanja, nagrade je primilo 109 zaposlenika, od kojih 8 po dva puta. Svi podaci i obrazloženja preuzeti su iz zapisa u *Končarevcima*.



**1966. STJEPAN HANKONYI, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za atestiranje  
u Zavodu za protueksplozijsku<sup>1</sup> zaštitu**

U tijeku svog 20-godišnjeg rada u poduzeću zaslužan je za osnivanje i razvoj tehnika protueksplozijske zaštite električnih proizvoda u poduzeću i zemlji. Bez ikakvih prethodnih iskustava sa strane, organizirao je i stručno osposobio laboratorij za protueksplozijsku zaštitu. Kao pionir na tom području kod nas, ima izvanredne zasluge za osposobljavanje brojnih stručnjaka na tim vrlo specijaliziranim zadacima. Organizirao je sistematsku službu atestiranja domaćih i stranih proizvoda na zahtjeve protueksplozijske zaštite. Posebno je istaknuta njegova uloga u razvoju protueksplozijski zaštićenih proizvoda.

**VIKTOR PLAVEC, dipl. ing., savjetnik**

U tijeku svog 20-godišnjeg rada postigao je niz značajnih tehničkih i proizvodnih uspjeha. Zaslužan je za postavljanje tehnologije aparata na industrijske osnove. Nakon osnivanja Elektrotehničkog instituta, kao direktor Sektora za razvoj proizvoda bitno je pridonio organizaciji i unaprjeđenju istraživačkog rada. Izvanredno široka tehnička kultura ing. Plaveca posebno je došla do izražaja pri sastavljanju Tehničkog priručnika poduzeća RADE KONČAR. Taj je priručnik tiskan u četiri izdanja, u kojima je ing. Plavec izravni autor oko polovine teksta. Priručnik svakodnevno znatno pridonosi popularizaciji i podizanju ugleda našeg poduzeća.

**VELIMIR CIHLAR, dipl. ing., upravitelj Zavoda za transformatore**

Na početku svog ukupno 20-godišnjeg rada u poduzeću bio je osnivač konstrukcije transformatora i rukovoditelj cijelog konstrukcijskog odjela poduzeća. Uz niz proračuna i konstrukcija energetske transformatora, njegova je zasluga za izdavanje jugoslavenskih standarda energetske transformatora. Bio je jedan od radnika koji su pripremili i izveli proračun transformatora na digitalnom računalu. U posljednje vrijeme posebno je zaslužan za organizaciju razvojnog rada na području transformatora.

**MILAN CVJETIČANIN, dipl. ing., rukovoditelj Visokonaponskog laboratorija**

U tijeku svog 17-godišnjeg rada u poduzeću zaslužan je prije svega kao suradnik na izgradnji visokonaponskog laboratorija, kao i na kompletiranju laboratorija s opremom. Njegovim radom omogućena je primjena ispitnih metoda kao što su: ispitivanje udarnim naponom, ispitivanja u elektrolitskoj kadi itd. Time je bitno utjecao na kvalitetu transformatora. Razvio je niz ispitivanja, posebno za velike transformatore. Pod njegovim rukovodstvom izrađen je repeticijski generator. Aktivno surađuje na međunarodnim IEC komisijama. Za Cigre u Parizu obavio je ispitivanja i mjerenja preskočnih napona pod kišom industrijske frekvencije.

**JOŽE ČERNELČ, dipl. ing., savjetnik**

U tijeku svog 13-godišnjeg rada u poduzeću RADE KONČAR ima najveće zasluge za razvoj područja automatske regulacije. Posebno su istaknuti njegovi osobni radovi na razvoju automatske regulacije uzbude generatora i automatizacije postrojenja magnetskih leća protonskog sinkrotrona europskog nuklearnog centra (CERN) u Ženevi. U Elektrotehničkom institutu pod njegovim je rukovodstvom

---

<sup>1</sup> U više navrata mijenjali su se nazivi: eksplozionu zaštiti, protueksplozionu zaštiti, protueksplozijsku zaštitu. Radi jednostavnijeg praćenja rečeno će se današnji naziv.

organiziran istraživački rad na području automatske regulacije i nuklearne opreme, a njegova je posebno vrijedna zasluga što na tom području raspolažemo suvremenim laboratorijem.

**VLADIMIR JURJEVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela aparata niskog napona**

U tijeku svog 20-godišnjeg rada djeluje kao konstruktor niskonaponskih aparata te je pod njegovim nadzorom usvojen niz sklopnika, grebenastih sklopki, tipkala, regulacijskih preklopki i drugih proizvoda. Svoje znanje i iskustvo prenio je u mnoge stručne rasprave i referate. Ima vrijedne rezultate na području istraživanja niskonaponskih aparata, što ih primjenjuju pogoni u Borongaju, Zlataru i Skoplju. Svojedobno je kao rukovoditelj pripreme u tvornici organizirao prvu tehnološku dokumentaciju u poduzeću.

**SLAVKO KOLAR, dipl. oec., pomoćnik direktora Elektrotehničkog instituta**

U tijeku svog 16-godišnjeg rada zaslužan je za znatne uspjehe u radu na utvrđivanju i provedbi organizacije Instituta, posebno ekonomskog dijela poslovanja i raspodjele dohotka po radnim jedinicama, zatim za ekonomske rezultate poslovanja, postignute aktivnim radom na osiguranju sredstava i dovršenju investicija i time stvaranjem uvjeta za rad na osnovnim zadacima Instituta. Pospješio je suradnju s drugim ustanovama i tijelima izvan poduzeća, čime je u mnogom pridonio afirmaciji ustanove.

1967.

**MARIJAN DOBRIČEVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za razvoj tehnologije transformatora u Zavodu za transformatore**

Radovima na projektiranju i konstruiranju specijalnih transformatora dao je niz originalnih rješenja. Mnoga su od njih značajna, primjerice specijalni transformatori za valjaonicu u Štorama, ispravljački blok za elektrolizu *Elektrobosne* (Jajce) i razni ispravljački, brodski i ostali specijalni transformatori. Ing. Dobričević osnovao je Odjel konstrukcije specijalnih transformatora, čija je djelatnost omogućila poduzeću RADE KONČAR afirmaciju na tom specifičnom području kao jedinom proizvođaču u zemlji.

**VLADIMIR METZGER, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za projektiranje opreme**

Aktivnost ing. Metzgera osobito je zapažena pri uvođenju u normalan rad Pogona aparata Skoplje. On je, naime, osobno uvodio i kontrolirao ostvarivanje novoga tehnološkoga procesa montaže sklopnika, kao i definitivnu stabilizaciju Pogona Skoplje. Ing. Metzger je od postavljanja procesa montaže sklopnika bio zadužen kao nositelj zadatka. Sudjelujući u rješavanju postavljanja linija i izbora opreme i naprava za montažu, bio je vezan i uz projektiranje energetskih instalacija zraka i grijanje lakirnice, te uz nabavu i preuzimanje mosne dizalice viličara. On je nadzirao i izvedbu montažnih linija tijekom radova i tako u definitivno uređenje pogona uložio mnogo truda i pridonio uspjehu projekta Pogona Skoplje u cjelini. Osim toga, ing. Metzger je izravno kao rukovoditelj svojeg odjela, aktivno sudjelovao u projektiranju opreme i tehnološkog procesa te nadzirao i koordinirao proces u Pogonu transformatora – Jankomir. Zahvaljujući njegovoj savjesnosti, pedantnosti, upornosti i stručnosti, veći broj projekata završen je u roku i prilagođen uvjetima rada u novom pogonu.

**ŽELIMIR NEDIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za arhitektonsko-građevinsko projektiranje Zavoda za tehnološke procese**

Radio je kao glavni projektant arhitektonskih projekata hale 3 i 4, kotlovnice, skladišta mazuta, skladišta transformatorskog ulja i skladišta boja i lakova za Pogon Jankomir. Projekti su s arhitek-

tonskoga gledišta vrlo funkcionalni, jednostavnih konstrukcija i laki za izvedbu, a time i jeftini za tu klasu objekata. Kod projekata su upotrijebljeni novi građevni materijali, koji su funkcionalniji i ekonomičniji od klasičnih. Usklađivao je isporuke iz inozemstva i domaćih specijalističkih projektantskih grupa. Nadzirao je projektiranje od početnih radova pa sve do završetka, uključivši i izbor boja te njihovo usklađivanje za radne prostorije, strojeve i opremu. Isto tako uspješno je projektirao novu pogonsku halu u Skoplju te adaptirao staru proizvodnu halu u upravnu zgradu i restoran društvene prehrane. Kod pogonske hale postigao je izvanredno ekonomična rješenja, estetski izgled i dobru funkcionalnost. Kod adaptacije postignuto je dobro uklapanje u postojeći građevinski objekt uz relativno male investicijske troškove.

#### **ANTUN RAVNAK, ing., upravitelj Proizvodnje ispitne opreme**

U 1967. ostvareno je više značajnih projekata ing. Ravnaka, primjerice uređaji za poluautomatsko ispitivanje u velikoserijskoj proizvodnji mjernih i manjih energetske transformatora u Pogonu Jankomir te transformatora za zavarivanje i sklopnika u Pogonu aparata – Skoplje. Pušteno je u pogon postrojenje od 400 kV za ispitivanje mjernih transformatora u Pogonu Jankomir, koje je također projektirao ing. Ravnak. Vrlo je uspješno organizirao i vodio proizvodnju ispitne opreme u Institutu, sjedinivši složeni osobni stručni rad s naporima za postizanje dobrog poslovnog uspjeha. Na toj dužnosti ostvario je projekte niza posebnih ispitnih uređaja: prijevozne uređaje za visokonaponska ispitivanja, prijevozne mjerne slogove, komandne i ispitne pultove. U ranijem razdoblju ing. Ravnak je niz godina vrlo uspješno vodio ispitnu stanicu malih motora. U tom svojstvu je postavio mnoge nove ispitne metode i aktivno surađivao s konstruktorima i tehnolozima na razvoju i usavršavanju malih rotacijskih strojeva.

#### **ZVONIMIR ŠTURLAN, dipl. ing., pomoćnik direktora Elektrotehničkog instituta**

Kao stručni i veoma operativan rukovoditelj uspješno je sudjelovao u radovima na projektiranju postrojenja i proizvodnih procesa u pogonima aparata Borongaj, Zlatar, Slavonska Požega i Skoplje te u Pogonu transformatora u Jankomiru. Također je radio i koordinirao rad na analizi i studiji perspektivnog razvoja poduzeća. Na investicijskim programima i zahtjevima za sve investicije od rekonstrukcije i do danas njegov udio bio je znatan. Osim toga, ing. Šturlan je radio na uvođenju linijskog načina proizvodnje, na uvođenju novih metoda mrežnoga planiranja u poduzeću RADE KONČAR, na organizaciji uvođenja grupne tehnologije i – kao vrlo značajno – na puštanju u rad Pogona Skoplje. U proteklom radu znanstvenog rješavanja problema i operativnog djelovanja u poduzeću RADE KONČAR ing. Šturlan je uložio znatan dio svoje energije pa je njegovo ime vezano uz sve investicije poduzeća, opremanje proizvodnih procesa, kreiranje razvoja s obzirom na proizvodne procese, opremu i uvođenje organizacije proizvodnje.

#### **BRANKO VELZEK, dipl. ing., upravitelj Zavoda za postrojenja**

Pod njegovim rukovodstvom obavljena su cjelovita ispitivanja i pušteni u pogon naši najveći energetski objekti: HE Split, HE Senj, HE Dubrovnik, kao i najsloženija postrojenja u Tvornici papira Zagreb, Tvornici natron-papira Maglaj, Željezari Zenica itd., pri čemu je uveo sistematizaciju ispitnih postupaka, kao i velik broj mjernih i ispitnih metoda. Od većih radova koje je obavila grupa za ispi-

tivanje pod rukovodstvom ing. Velzeka tijekom 1967. spominjemo Željezaru Nikšić – sitna i srednja pruga i Željezaru Zenica – žična pruga.

**1968. VLADIMIR BEK, dipl. ing., pomoćnik direktora Elektrotehničkog instituta**

Počela je proizvodnja uređaja za kontinuiranu izolaciju namota i time je usvojena najsuvremenija tehnologija izoliranja. Vodeću stručnu ulogu u projektiranju, postavljanju i uvodu u eksploataciju tog uređaja imao je ing. Bek. Odlični rezultati postignuti su izradom štapova za turbogeneratore Morava i Plomin, a počelo je izoliranje i štapova hidrogenatora Skoplje. Pod rukovodstvom ing. Beka su u zavodima za tehnologiju proizvoda I i II i Laboratoriju za ispitivanje materijala postignuti vrijedni rezultati: sistematizirana je suvremena izolacija visokonaponskih i niskonaponskih motora, započela su cjelovita klimatska ispitivanja strojeva i aparata, postignut je znatan razvoj i primjena umjetnih masa za lijevanje i prešanje, kao i uspješan razvoj tehnologije cijevnih grijača. Posebna mu je zasluga osposobljavanje novog kadra tehnologa električnih proizvoda i vođenje opremanja i daljnje izgradnje Instituta, posebno Zavoda za aparate i osnovnih energetske čvorova.

**VLADIMIR SOKOLAJ, dipl. ing., rukovoditelj Laboratorija za velike snage u Zavodu za aparate**

Ing. Sokolaj je niz godina radio na uvođenju i unaprjeđenju ispitivanja velikim snagama, posebno ispitivanja aparata. Izradio je idejni projekt laboratorija za velike snage i rukovodio je njegovim opremanjem. U tijeku 1968. ing. Sokolaj znatno je povećao mogućnosti kratkospojnih ispitivanja, što je omogućilo da se ispituju novi aparati i uređaji, a isto tako i da se prošire ispitivanja za vanjske naručioce. Godine 1968. preseljen je laboratorij Zavoda za aparate, što je obavljeno vlastitim snagama. Posebno je zasluga ing. Sokolaja da je u laboratoriju u najkraćem roku nastavljen rad.

**IVAN KOPINČ, rukovoditelj Prototipne radionice**

Prototipna radionica pod njegovim rukovodstvom uspješno je obavila niz složenih zadataka na izradi prototipova novih proizvoda. Osim tih zadataka namijenjenih razvoju, Prototipna radionica obavila je i niz specijalnih zadataka za tržište, u okviru širih isporuka poduzeća (izrada rudničke transformatorske stanice, visokofrekventni generatori, zakretni transformatori, agregat amplitudina i dr.). Svi ti složeni radovi zahtijevaju umješnu razradu i posebno spretnu nabavu raznovrsnog materijala u malim količinama.

**1969. TOMISLAV KELEMEN, dipl. ing., upravitelj Zavoda za transformatore**

Od početka radi na istraživačkim i razvojnim zadacima s područja transformatora. Osnovno područje su mu mjerni transformatori. Razvio je i projektirao niz mjernih transformatora za napone od 10 do 220 kV, od čega su svakako najzapaženiji epoksidni strujni transformatori s motanom jezgrom i usmjerenom raspodjelom potencijala po vanjskoj površini izolacijskog dijela. Ing. Kelemen rukovodio je i izravno sudjelovao u razvoju mjernih transformatora od 400 kV. U svojstvu upravitelja Zavoda za transformatore organizirao je sustavni istraživački rad, u kojem su postignuti zapaženi rezultati u studiju jezgara, izolacije, metoda hlađenja i u primjeni metoda proračuna s pomoću digitalnih računala. Za laboratorij velikih snaga ing. Kelemen je projektirao sklop udarnih transformatora za struje do 100.000 A, koji je 1969. pušten u pogon.



**MOMČILO PAŽIN, dipl. ing., upravitelj Tehničkog ureda Instituta**

Radio je najprije kao projektant električnih strojeva, zatim kao rukovoditelj prototipne radionice i konačno kao upravitelj Tehničkog ureda Elektrotehničkog instituta. Osobito je zaslužan za uvođenje i sređenje više složenih područja. Obradio je i sistematizirao oblast patenata u poduzeću, što je zahtijevalo visoko poznavanje tehničkih i specifičnih pravnih pojedinosti. Postavio je sređeni sustav međunarodne znanstveno-tehničke suradnje s nizom važnih ustanova u svijetu. Posebno je značajan njegov svojedobni rad u predstavljanju zemlje i poduzeća u organima nekadašnjega Savjeta za ekonomsku pomoć (SEV). Suradnja u sekcijama SEV-a donijela je poduzeću vrlo vrijedne koristi. U okviru te sekcije organizirane su radne skupine stručnjaka, u kojima su prema potrebi prisutni i predstavnici našeg poduzeća. Na taj je način Institut bio uspješno povezan s tehničkim i poslovnim kretanjima u socijalističkim zemljama na području našeg asortimana. Potrebno je također istaknuti zasluge ing. Pažina i na drugim područjima međunarodne suradnje i njegovo sudjelovanje u analizi i pripremama integracijskih postupaka.

**SILVESTAR BABIĆ, dipl. ing., upravitelj Laboratorija za ispitivanje materijala**

Rukovodi laboratorijem u kojem se obavljaju mehanička, kemijska, magnetska i električna ispitivanja materijala. Na području rotacijskih strojeva i transformatora radio je na svim zadacima složenijih magnetskih krugova, surađujući na izboru materijala, konstrukciji i tehnologiji probnih serija i puštanja u pogon nove tehnološke opreme. Posebno su značajni radovi ing. Babića na razvoju i prilagodbi metoda mjerenja karakteristika magnetskih materijala, u čemu je uveo originalna metodološka rješenja i posebne kriterije. Proveo je opširne eksperimentalne radove na utvrđivanju utjecaja raznovrsnih mehaničkih i termičkih obrada na magnetska svojstva materijala, pri čemu treba istaknuti postupak žarenja orijentiranih transformatorskih limova u pokrovnoj i prolaznoj peći, za koje je obradio cjelokupan postupak. Značajni su mu radovi i na izolaciji magnetskih limova, pri čemu su postignuta tehnička i ekonomska poboljšanja.

**IVO ŽGOMBIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za regulaciju uzbude u Zavodu za regulaciju**

U čitavom razdoblju bavi se razvojem uzbudnih sustava sinkronih generatora i njihovom regulacijom. Posebno je vrijedan razvoj uzbudnih sustava za turbogeneratore Morava i Plomin, koji se može primijeniti i na ostale jedinice velikih turbogeneratora. Taj je zadatak postavljen izravno zbog uvjeta na tržištu jer je dobavljač dokumentacije turbogeneratora ponudio isporuku uzbudnog sustava po vrlo nepovoljnim uvjetima, tako da je morala biti donesena odluka o vlastitom razvoju. Ing. Žgombić je samostalno razvio uzbudni sustav za velike turbogeneratore s izmjeničnim pomoćnim uzbudnikom. Na temelju tog razvoja projektirao je uzbudni sustav i automatski regulator uzbude turbogeneratora Plomin i Morava. Pri tome je riješio složene sklopove za ograničenje najveće i najmanje uzbudne struje. Ing. Žgombić je izravno vodio puštanje u pogon uzbudnog sustava na turbogeneratoru Morava. Potrebno je naglasiti da je usporedo s tim razvojnim zadacima ing. Žgombić uspješno obavljao i druge zadatke, od kojih se ističu puštanje u pogon sustava uzbude na generatorima Senj i Bajina Bašta.

**1970. Dr. BOŽIDAR FRANČIĆ, dipl. ing., pomoćnik direktora Elektrotehničkog instituta**

Nakon diplomiranja radio je u Konstrukcijskom uredu, baveći se većim dijelom problematikom samouzbudnih kompaundnih sinkronih generatora. Od 1961. je rukovoditelj Odsjeka proračuna

generatora. Od 1966. je na sadašnjoj dužnosti. Originalna rješenja dr. Frančića s područja samouzbudnih generatora omogućila su KONČARU znatno povećanje opsega proizvodnje i prodaje brodske električne opreme. Upravo originalnost tih rješenja učinila je da je naše poduzeće postalo na tom području jedno od vodećih u Europi. Pronalazak dr. Frančića, poznat pod naslovom *Uređaj za samouzbudu i kompaundaciju sinkronih generatora* patentiran je u pet europskih zemalja. Posebno priznanje za radove na tom području dr. Frančić je dobio 1964. dodjelom znanstvene nagrade *Nikola Tesla*, a 1965. je i doktorirao temom s tog područja. U posljednjim godinama dr. Frančić se osobito angažirao na davanju nove fizionomije Zavodu za rotacijske strojeve Elektrotehničkog instituta. Uspio je oko sebe okupiti mlade stručnjake, koje je uputio u rad na područjima koja su za nas i za našu zemlju potpuno nova. Primjerice u Zavodu za rotacijske strojeve radna grupa za analizu elektromagnetskih polja razvila je numeričke metode za proračun magnetskih polja s uračunatim zasićenjem, čime se u svijetu bavi tek nekoliko znanstvenih ustanova. Slična je situacija i s radovima radnih skupina za elektrodinamiku rotacijskih strojeva, za hlađenje rotacijskih strojeva te za buku i vibracije. Dr. Frančić je uspio ne samo potaknuti rad na tim novim područjima, već je i vlastitim radom pridonio da se ta područja obrađuju na odgovarajući znanstveni način. Na temelju svih tih radova došlo je i do projekta novog laboratorija za rotacijske strojeve. Izravni rezultati tih radova došli su do izražaja pri projektiranju novih serija rotacijskih strojeva.

**Mr. DUŠAN BOŽIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela mjernih instrumenata proizvodnje ispitne opreme**

Vlastitim stručnim radovima, kao i radom Odjela mjernih instrumenata postigao je veoma vrijedne rezultate koji su pridonijeli dobrom poslovnom uspjehu proizvodnje ispitne opreme, a posebno afirmaciji našeg poduzeća na tom području. Osim uspješnog rada na organizaciji rukovođenja odjelom, posebno valja istaknuti stručne radove mr. Božića: razvoj i realizacija selektivnog elektronskog nul-indikatora i valnog analizatora viših harmoničnih članova, razvoj i realizacija naponskog etalona u mosnom spoju, razvoj i realizacija preciznoga kompleksnog stabilizatora struje, razvoj i realizacija instrumentacije za utvrđivanje karakteristike poluvodičkih ventila.

Tome svakako treba dodati i udio mr. Božića kao suradnika na razvoju i realizaciji niza drugih mjernih i ispitnih uređaja ostvarenih u proizvodnji ispitne opreme.

**Dr. BOGDAN ZELENKO, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za računsku tehniku**

Bavio se matematičkom obradom niza tehničkih problema, posebno iz područja regulacijske tehnike i rotacijskih strojeva. Dr. Zelenko je jedan od afirmiranih začetnika primjene digitalnih računala u nas pa je stoga cijenjen u čitavoj zemlji. U Institutu dr. Zelenko je započeo raditi na programiranju proračuna rotacijskih strojeva još 1964. U velikoj je mjeri njegova zasluga što se niz proračuna naših proizvoda brzo i efikasno obavljao s pomoću digitalnih računala. Dr. Zelenko je autor više zapaženih objavljenih stručnih i znanstvenih radova s područja primjene digitalnih računala. Zaslužen je za brzu afirmaciju i uvođenje tog suvremenog područja u tehničku praksu KONČARA.

**IVAN IVANKOVIĆ, dipl. ing., stručni suradnik u Zavodu za transformatore**

Bavi se razvojnim i istraživačkim zadacima s područja visokog napona u transformatorima. Istražuje naponske prilike u sustavu izolacije energetske i mjernih transformatora. Ing. Ivanković je zajedno

sa skupinom stručnjaka kojom je rukovodio postavio metode proračuna raspodjele udarnih napona u velikim transformatorima, eksperimentalno je istraživao izdržljivost izolacije papir-ulje na udarni i izmjenični napon i usavršavao glavnu izolaciju transformatora.

Posebno valja istaknuti metodu proračuna raspodjele udarnih napona, proračun izolacije isprepletenog namota s više paralelnih grana i proračun induktiviteta i međuinuktiviteta svitaka. Ti su proračuni sastavljeni za digitalno računalo pa je tako njihovo izvođenje bilo lako pristupačno.

#### **MIROSLAV MATASOVIĆ, dipl. ing., asistent u Zavodu za protueksplozijsku zaštitu**

Bavio se pitanjima samosigurnosti uređaja s obzirom na zaštitu od eksplozije. Teoretski su radovi na tom području bili tek u začetku pa je to značajnije što je ing. Matasović samostalno i originalno obradio teoriju samosigurnosti na osnovi metoda statistike i vjerojatnosti. O tom je radu održao zapaženi referat na međunarodnom simpoziju u Gotwaldovu. Na osnovi svojih istraživanja uputio je u rad Laboratorij za samosigurnost kojim je rukovodio. Laboratorij je postigao znatnu afirmaciju, među ostalim i prikazom dostignuća na međunarodnim skupovima IEC-a i radovima za inozemne naručitelje. Na osnovi radova ing. Matasovića razvijen je niz specijalnih kontrolnih uređaja koji upotpunjuju asortiman KONČARA namijenjen rudarstvu.

1971.

#### **NENAD MARINOVIĆ, dipl. ing., direktor Sektora za protueksplozijsku zaštitu**

Od osnutka Elektrotehničkog instituta 1961. upravljao je Zavodom za protueksplozijsku zaštitu. Osim toga obavljao je i dužnost pomoćnika direktora Instituta.

Rezultati rada ing. Marinovića osobito su vrijedni na području razvoja protueksplozijski zaštićenih uređaja te metoda ispitivanja tih uređaja. Osim već dobro poznatih rješenja neprodorno-oklopnih kućišta i kontrolnika, koji čine kostur proizvodnje protueksplozijski zaštićenih uređaja u našem poduzeću, posljednji radovi ing. Marinovića označuju novi, kvalitetni skok u složenim rješenjima modernizacije rudnika. Primjenjujući najsuvremenija dostignuća poluvodičke tehnike i novih tekovina protueksplozijske zaštite, ing. Marinović je dao potpuno nova rješenja automatizacije transporta, selektivne zaštite zemnog i kratkog spoja te sustav protupožarne i protuhavarijske zaštite. Zahvaljujući upravo radovima i patentima ing. Marinovića, KONČAR se uvrstio među najpoznatije proizvođače te opreme pa je stvorena domaća baza za provedbu automatizacije u rudnicima.

Kao jedan od najeminentnijih stručnjaka u području protueksplozijske zaštite u zemlji, svojim je radovima osigurao priznanje Elektrotehničkom institutu u jugoslavenskim i međunarodnim razmjerima. To se najbolje očituje u tome što je ispitna stanica Sektora za protueksplozijsku zaštitu jedina u zemlji ovlaštena za atestiranje svih domaćih i stranih protueksplozijski zaštićenih uređaja.

#### **ANTUN RAVNAK, ing., direktor Sektora za projektiranje i proizvodnju ispitne opreme**

Ing. Ravnak je posebno zaslužan za projekt i opremanje novog laboratorija za rotacijske strojeve, koji je tijekom 1971. uspješno pušten u rad. Taj je objekt jedinstven u našoj zemlji, a po suvremenosti dostiže svjetsku razinu. Usporedo s uspješnim rukovođenjem proizvodnjom ispitne opreme, osobno je izradio idejni projekt laboratorija i velik dio izvedbenog elektrostrojarskog projekta. U taj rad unio je svoje veliko iskustvo i znanje, radeći požrtvovno uz velike napore. Na temelju njegova idejnog projekta izrađen je građevinski projekt i projekti ostalih funkcija. Posebna je odlika tog idejnog pro-

jekta velika racionalnost, na osnovi koje je uspjelo da se velik broj funkcija sa širokim mogućnostima organizira na nevelikom prostoru.

Ing. Ravnak vodio je izradu izvedbenog elektrostrojarskog projekta, radeći u velikoj mjeri i kao njegov izravni izvršitelj. U tom projektu posebno se ističe funkcionalnost dovoda energije na sva ispitna mjesta i velike mogućnosti upravljanja pokusima u raznim dijelovima laboratorija. Posebno treba istaknuti uspjelo estetsko oblikovanje dijela elektrostrojarske opreme, što je osobno djelo ing. Ravnaka. Također je vodio izradu velikog dijela elektrostrojarske opreme laboratorija pa je u znatnoj mjeri zaslužan za pravodobni početak njegovog rada.

#### **IVAN HOHNJEC, ing., rukovoditelj Laboratorija za električna i magnetska ispitivanja**

Rad u KONČARU započeo je kao ispitivač elektroizolacijskih materijala u tadašnjem elektrolaboratoriju, a osnutkom Instituta nastavlja rad na istoj problematici. Tijekom rada dao je znatan doprinos na području ispitivanja magnetskih, vodljivih i izolacijskih materijala.

Najvažniji su radovi inženjera Hohnjeca na području složenih mjerenja magnetskih i električnih svojstava materijala, za potrebe razvoja novih proizvoda iz asortimana našeg poduzeća. Pri tomu se posebno ističu postignuti rezultati na usavršavanju mjernih metoda za određivanje magnetskih karakteristika čelika za potrebe elektromagneta za nuklearna istraživanja: na razvoju uređaja za ispitivanje permanentnih magneta većih dimenzija te uvođenju nove metode mjerenja svojstava permanentnih čelika. Specijalnim magnetskim mjerenjima za specifične institute u zemlji, pridonio je i afirmaciji Instituta na tom području.

#### **DAVORIN PALJAN, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za buku i vibracije u Zavodu za rotacijske strojeve**

Inženjer Paljan kao stručnjak za pitanje buke radio je na projektiranju i opremanju najosjetljivijeg dijela Laboratorija za rotacijske strojeve, njegovih dviju gluhih komora. Izradio je idejni akustički projekt gluhih komora, što je bio prvi zadatak te vrste kod nas, na potpuno novom području. Na osnovi toga projekta isporučena je oprema za gluhe komore. Inženjer Paljan radio je i na uklapanju svih ostalih instalacija u projekt akustičkog laboratorija, tako da taj dio laboratorija pruža mogućnosti istraživačkog i razvojnog rada, koje su rijetkost i u međunarodnim mjerilima. Nakon izgradnje laboratorija osobno je vodio opsežna ispitivanja za provjeru njegovih akustičkih svojstava. To su bila prva ispitivanja te vrste u nas, za što je bilo nužno uložiti mnogo znanja i truda.

Valja istaknuti da je inženjer Paljan kao rukovoditelj Odjela za buku i vibracije u Zavodu za rotacijske strojeve usporedno s projektom i izgradnjom laboratorija obavio i niz istraživačkih i razvojnih radova s područja buke električnih strojeva. To je pitanje vrlo značajno za daljnji razvoj proizvoda KONČARA. Inženjer Paljan sastavio je i programirao više proračuna buke strojeva na digitalnom računalu. Iz te oblasti održao je i nekoliko referata, što je nesumnjivo pridonijelo ugledu KONČARA.

#### **ALEKSEJ ŠADURA, dipl. ing., viši stručni suradnik u Zavodu za aparate**

Ing. Šadura radio je u Institutu na razvoju asortimana tvornice. Određen je da preuzme dužnost v. d. direktora Tvornice Zlatar na razdoblje od dvije godine. Njegovo djelovanje i požrtvovan rad u poslovnoj 1969. i 1970. vrlo je značajno za tu tvornicu. Tvornica u Zlataru je sa svojom skromnom



mehanizacijom postigla porast proizvodnosti po radniku u 1969. za 7 posto, a u 1970. za 13 posto. Na bazi povećanja dohotka i ukupnih uloženi prosječnih sredstava narasla je rentabilnost u 1969. za 30 posto, a u 1970. godini za 33 posto. Za takve rezultate velik doprinos ima inženjer Šadura, koji je iz vlastitog razvojnog rada uključivao pojedine proizvode. Svojom neposrednošću i razvojem suradnje priznat je u kolektivu kao stručna i rukovodeća osoba. Osobito se zalagao u postavljanju plana za 1971., kao i u idejnim postavkama investicijskog programa za rekonstrukciju Tvornice u Zlataru.

Zadatak koji mu je povjeren završio je s uspjehom i ponovo je u travnju 1971. vraćen u Institut gdje je preuzeo brigu za razvoj niskonaponskih visokoučinskih osigurača za potrebe Tvornice u Zlataru, na kojem se razvojnom poslu posebno istaknuo prije odlaska u Tvornicu Zlatar, i to na razvoju novih rastalnica za NVO osigurače i na razvoju minijaturnih osigurača.

#### **VLADIMIR ŠIMEC, dipl. ing., stručni suradnik u Sektoru za transformatore**

Od dolaska u Institut neprekidno radi na području ispitivanja i razvoja transformatora pa je na području razvoja mjernih metoda postigao vrijedne rezultate. Riješio je problem otkrivanja izbijanja koja nastaju pri ispitivanju transformatora udarnim naponom, a ne čine proboj. Radio je na usavršavanju metoda otkrivanja proboda od udarnih napona na velikim transformatorima. Samostalno je uveo mjerne metode i odabrao kriterije za procjenjivanje mjernih rezultata prije mjerenja buke energetskih transformatora. Osim rada na razvoju mjernih metoda, ing. Šimec je riješio i nekoliko važnih problema na razvoju transformatora. Posebno se ističe razvoj metoda modeliranja transformatora, na osnovi koje se može kontrolirati i studirati prijelazne pojave od udarnih napona na umanjenom elektromagnetskom modelu. Na osnovi toga izrađen je i model transformatora za HE Đerdap 380 MVA, 420 kV, na kojem su prostudirani uvjeti ispitivanja, preneseni prenaponi i kontroliran proračun naprežanja od udarnih napona. Veoma je vrijedan i rad ing. Šimeca na određivanju razdiobe naprežanja od udarnih napona kod cilindričnih namota transformatora. Ti razvojni radovi ing. Šimeca pridonijeli su jačanju ugleda poduzeća na području velikih energetskih transformatora.

#### **MLADEN KAJARI, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za uzbudne sustave u Zavodu za regulaciju**

U tijeku svog rada bavio se razvojem i projektiranjem automatske regulacije uzbude sinkronih generatora. Razvio je automatski regulator napona za turbogeneratore. Projektirao je uzbudne sustave i regulatore za više izvedenih generatora (Rama, Kiriron, Crvenka, Lipkovo).

Osobita mu je zasluga studij, razvoj, projekt i puštanje u pogon višeparametarskog automatskog regulatora uzbude generatora za hidroelektranu Đerdap. Taj regulator upravlja tiristorskim sustavom uzbude, a po svom je rješenju bitno različit od dotadašnjeg regulatora. Djeluje na vrlo suvremenom načelu, održavajući ispravno stanje generatora na osnovi mjerenja većeg broja veličina. Ing. Kajari je osobito zaslužan zbog toga što je na tom konkretnom poslovnom zadatku pokazao svoje stručno znanje i iskustvo, pridonijevši poslovnom uspjehu poduzeća.

#### **FERDO MIRIOVSKY, stručni suradnik u Zavodu za aparate**

Od početka svog rada radio je na području aparata te je dao veoma zapažene rezultate u konstrukciji rastavljača srednjeg napona, izolatora, kontrolora, niskonaponskih sklopki i ostalih aparata niskog napona.

Po dolasku u Institut 1963. istaknuo se na razvoju nove serije rastavljača i sastavnih sklopki srednjeg napona, na razvoju epoksidnih preklopki za transformatore te na razvoju podnožja za NVO osigurače, što je sve u asortimanu proizvoda Tvornice aparata u Zlataru. Autor je priznatih pronalazaka za potporne izolatore, kontaktne elemente i preklopke za transformatore.

Posebno je vrijedan njegov doprinos u primjeni epoksidnih smola na području aparata i sklopnih postrojenja, pri čemu je uz rješavanje konstrukcije samostalno rješavao i brojna tehnološka pitanja, uključivši i konstrukciju alata za izradu takvih dijelova. Na taj je način omogućio brži i kvalitetniji razvoj i usvajanje proizvodnje prve serije malouljnih prekidača, te razvoj svestrano izoliranih postrojenja srednjeg napona, što je pridonijelo znatnom poboljšanju asortimana poduzeća na području sklopnih aparata i postrojenja srednjeg napona.

#### **ALEKSANDAR ŠAFER, elektromehaničar, rukovoditelj radionice u Proizvodnji ispitne opreme**

Od samog osnutka vodi radionicu Proizvodnje ispitne i mjerne opreme. U dugogodišnjem radu osobito se istakao kao vrstan pedagog. Prenoseći svoje znanje i bogato radno iskustvo, uspio je odgojiti nekoliko naraštaja specijalista.

Sudjeluje izravno u rješavanju problema proizvodnje. Razvio je niz originalnih tehnoloških postupaka, od kojih vrijedi istaknuti uspješna konstruktivna i tehnološka rješenja pri realizaciji specijalne ispitne opreme, ekstremno visokih napona.

Osjećajem odgovornosti i zalaganjem g. Šafera radionica ostvaruje vidne rezultate i pridonosi dobrom poslovanju.

#### **1972. DIMITAR MANDŽUROV, dipl. ing., direktor Sektora za tehnologiju**

U tijeku sedmogodišnjeg rada organizirao je razvojni i istraživački rad na području strojarske tehnologije, pa je time popunjena znatna praznina u razvojnoj i tehničkoj djelatnosti Instituta. Zaslužan je, također, što je okupio više mladih stručnjaka, pa je to područje doživjelo znatan razvoj. Ing. Mandžurov obavio je i rukovodio nizom konkretnih razvojnih zadataka, među ostalim:

- > razvoj sustava izravnog hlađenja vodom aktivnih dijelova generatora,
- > konstrukcija modelnoga generatora 4 MVA i pripadnih uređaja s vodenim hlađenjem rotora, statora, paketa i tlačnih ploča,
- > razvoj novog mehanizma za malouljne prekidače od 38 kV s povećanim zahtjevima u pogledu mehaničke trajnosti i prekidne moći (rješenje je pod patentnom prijavom),
- > razvoj izvedbe i tehnologije izrade magnetskih klinova za električne strojeve, koji su primijenjeni na modelnim strojevima i kojima se računa novi niz visokonaponskih motora (izvedba i tehnologija pod patentnom su prijavom),
- > razvoj tehnologije i uređaja za lijevanje aluminijskih kavezniha motora vibracijskim postupkom (namijenjeno srednjim motorima u projektu 5 AZ serije),
- > rješenje termičke obrade rotora motora za kućanske aparate (postupak i uređaj pod patentnom su prijavom grupe suradnika),
- > koncepcija i definiranje niza motor-pumi za hidrofore,

- > postupak i uređaj za primjenu termoplastičnih izolacija u malim motorima (radovi su pod patentnom prijavom),
- > razvoj tipskih konstrukcija Alu-stupnih transformatorskih stanica,
- > niz radova iz područja razvoja metoda i tehnologije zavarivanja i lemljenja.

Osim tih zadataka, ing. Mandžurov surađivao je s našim tvornicama i na brojnim tehnološkim zadacima.

#### **Mr. ZVONIMIR VALKOVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela na teoretska istraživanja**

Cjelokupni rad mr. Valkovića vezan je uz istraživanje i razvoj transformatora, s posebnim naglaskom na istraživanje jezgara i proračuna gubitaka. Višegodišnji rad rezultirao je nizom vrijednih teoretskih i praktičnih radova od kojih posebno ističemo: podloge za proračun gubitaka i struje magnetiziranja velikih baždarenih jezgara, metodu proračuna gubitaka u kotlu velikih transformatora, znatne uštede kao rezultat rada na problematici dodatnog lakiranja limova velikih transformatora, uštede kao rezultat na istraživanju dodatnih gubitaka u ovisnosti o načinu slaganja limova jezgara te niz istraživanja s područja magnetskih limova i jezgara uz objavljenih 7 stručnih radova. U 1972. zaokružio je višegodišnji rad na istraživanju i razvoju peterostupne jezgre. Razrađena je metoda za proračun raspodjele magnetskih tokova i za računanje gubitaka i struje magnetiziranja. Definirana je konstrukcija jezgre s vlastitim rješenjem magnetskog čvorišta. Uspješno je završen rad na razvoju novog tipa jezgre za transformatore veće od 60 MVA. Nova jezgra ima za 25 posto manje gubitke te u primjeni znači uštedu za oko 10 do 18 posto u cijeni aktivnog materijala. Rješenje je primijenjeno na 4 transformatora. Suradivao je i u uspješnoj akciji za smanjenje rasipanja gubitaka željeza za srednje transformatore.

#### **ŽELIMIR BOBINAC, dipl. ing., direktor Sektora za projektiranje i proizvodnju industrijske elektronike**

Njegovi prvi radovi bili su razvoj i projektiranje ispravljačkih postrojenja (elektroliza Jugovinil i Jajce) i projektiranje upravljačkih transformatora. Razvio je niz ispravljača za punjenje startnih i stacioniranih baterija, a zatim je počeo projektirati elektromotorne pogone (napajanje i regulacija elektromotornih pogona za ispitne stanice u Jankomiru, elektromotorni pogoni Alu-Kombinat Titograd, cementara Popovac, Željezara Sisak itd.). Godine 1970. ing. Bobinac postavljen je za rukovoditelja Tehničkog ureda SPIE (Sektora za projektiranje industrijske elektronike). Njegovim zalaganjem znatno je unaprijeđen rad projekatana industrijske elektronike, uvećana je standardizacija određenih projektnih rješenja i elektroničkih podsklopova. Godine 1971. postavljen je za direktora SPIE. S tog mjesta uspio je postići veoma dobru suradnju među pojedinim organizacijskim jedinicama, što je osobito pridonijelo produktivnosti rada. Uspješan rad čitavog Sektora SPIE najbolje se vidi u ekonomskim rezultatima koji su postignuti u protekle dvije godine. Opseg poslovanja izražen u prodajnoj cijeni povećan je 2,5 puta, a dohodak 2,2 puta.

#### **RANKO PECOTIĆ, dipl. ing., upravitelj proizvodnje Sektora za projektiranje i proizvodnju industrijske elektronike**

Od završetka studija radi u poduzeću RADE KONČAR, pet godina radio je na razvojno-istraživačkim zadacima u području industrijske elektronike u Zavodu za regulaciju. Za to vrijeme riješio je samostalno ili

kao suradnik niz zadataka. Krajem 1968. postavljen je na novo mjesto rukovoditelja odjela u Proizvodnji industrijske djelatnosti i povećanjem proizvodnje ta je radna jedinica prerasla u Sektor te je ing. Pecotić postavljen 1970. na radno mjesto upravitelja proizvodnje. Relativno mladom stručnjaku postavljen je težak zadatak rukovođenja i istodobnog organiziranja jedne za nas tehnološki posve nove proizvodnje. Ing. Pecotić uspješno je riješio probleme prijelaska proizvodnje živinih usmjerivača na proizvodnju tiristorskih sklopova. U uvjetima naglog prestanka proizvodnje živinih usmjerivača, uvođenje nove tehnologije zahtijevalo je mnogo samoprijegornog zalaganja u organizaciji proizvodnje, pripreme rada i istodobnom rješavanju mnogih tehničkih problema. Uspješan rad čitavog Sektora SPIE najbolje se vidi u ekonomskim rezultatima, koji su postignuti u protekle dvije godine. Opseg poslovanja izražen u prodajnoj cijeni povećan je 2,5 puta, a dohodak 2,2 puta.

#### **FRANJO SEŠINA, dipl. oec., rukovoditelj Organizacijsko-analitičkog odjela**

Nakon kraćeg vremena u KONČARU, postavljen je na radno mjesto rukovoditelja kontrole troškova Pogona aparata, a zatim je premješten u Ured tehničkog direktora poduzeća, gdje je radio na poslovima koordinacije ekonomskog poslovanja tehničkog sektora. Zatim je radio na ekonomskoj obradi projekta, rekonstrukciji postojećih pogona na Trešnjevci, preseljenju i izgradnji novih pogona u Sessvetskom Kraljevcu, Borongaju, Jankomiru, Požegi, Zlataru i Skoplju. Sada je na dužnosti rukovoditelja organizacijsko-analitičkog odjela u Elektrotehničkom institutu.

Za Elektrotehnički institut razradio je i unaprijedio način planiranja i praćenja izvršenja planova razvojno-istraživačke i projektno-proizvodne djelatnosti. Razradio je organizaciju i praćenje ekonomskog poslovanja po organizacijskim jedinicama (zavodima i proizvodnjama) i prilagodio način nagrađivanja i raspodjele ostvarenog dohotka po organizacijskim jedinicama.

Na tim poslovima može se utvrditi aktivna suradnja i zalaganje koje je ocijenjeno kao veoma uspješno i korisno za razvoj Instituta, a osobito ekonomsko-financijske funkcije.

#### **STJEPAN ŠANTAK, ispitivač u Zavodu za rotacijske strojeve**

Stjepan Šantak zaposlen je u poduzeću RADE KONČAR od 1951., a u Elektrotehničkom institutu radi od 1961. Na stručnom polju ističe se primjenom novih metoda ispitivanja rotacijskih strojeva, čime postiže zavidne rezultate.

Tako je pri ispitivanju SC generatora prvi u KONČARU primijenio metodu određivanja reaktancije sinkronih strojeva. Pri ispitivanju motora u intermitiranom pogonu, razradio je novi postupak koji omogućuje ubrzanje ispitivanja, a time i kompletiranje podataka potrebnih za bolji plasman naših proizvoda, posebno motora za dizala.

Sudjelovao je u razradi projekata i stavljanju u pogon Laboratorija za rotacijske strojeve, te primjenjujući svoje bogato iskustvo u ispitivanju i osobnim zalaganjem omogućio da je Laboratorij izravno po završenom opremanju bio osposobljen za rad punim kapacitetom.

#### **1973. Prof. ZLATKO PLENKOVIĆ, dipl. ing., direktor Inženjeringa industrijske elektronike i mjerne tehnike**

Prof. Plenković radi u našem poduzeću neprekidno od 1942., a u tom razdoblju je sa zapaženim uspjehom bio upravitelj Pogona Rade Končar u sklopu ELIH-a te direktor plana, a zatim upravitelj



Konstruktorskog ureda novoosnovanog poduzeća RADE KONČAR, zatim tehnički direktor poduzeća RADE KONČAR, a nakon toga direktor Elektrotehničkog instituta poduzeća RADE KONČAR.

Sada je direktor Više tehničke škole u Centru za obrazovanje RADE KONČAR i direktor Inženjeringa industrijske elektronike i mjerne tehnike u Institutu.

Prof. Plenković bio je jedan od začetnika organiziranja Elektrotehničkog instituta poduzeća RADE KONČAR 1961. Tom je prilikom postavljen temelj suvremenih industrijskih istraživanja u našem poduzeću, koja su morala izravno povezati rezultate znanstvenog rada i primjenu u proizvodnom programu. Takvog se pionirskog zadatka prof. Plenković prihvatio s uzornom požrtvovnošću i umješnošću, pokazavši pri tomu velike organizacijske i stručne sposobnosti.

Elektrotehnički je institut prigodom osnivanja imao 191 suradnika, uz skromno stanje opreme, da bi u 1973. ušao s oko 550 suradnika, uz najnužniju suvremenu opremu koja omogućuje razvojne i istraživačke radove u skladu s potrebama poduzeća. U Institutu su organizirani značajni razvojno-istraživački sektori, usmjereni prema proizvodnim programima pojedinih poduzeća.

U tijeku svog rada na unaprjeđenju Instituta prof. Plenković aktivno je sudjelovao i u nastojanjima da se čitav sustav znanstvenog rada u društvu postavi na realne temelje i poveže s potrebama privrede. Posebnu pozornost valja usmjeriti i na užu stručnu djelatnost prof. Plenkovića kao osobito istaknutog stručnjaka na području energetske elektronike. Osobit je naglasak postavljao na razvoj djelatnosti automatskog upravljanja i energetske elektronike kao temelja razvoja postrojenja. Rukovodio je formiranjem i razvojem projektno-proizvodne djelatnosti na području industrijske elektronike i mjerne tehnike. Ona je narasla u tolikoj mjeri da je u 1973. postignuta realizacija INEM-a na tržištu od oko 5 milijardi starih dinara. Takav razvoj omogućio je, uz ostalo, da se INEM organizira kao poseban OOUR u poduzeću, što bi trebalo pridonijeti još uspješnijem razvoju te djelatnosti.

Osim istaknutih rezultata u poduzeću, valja podsjetiti na doprinose koji je prof. Plenković dao ugledu KONČARA djelujući niz godina kao profesor Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu za predmet usmjerivača, koji ranije nije postojao.

Krajem 1973. prof. Plenković je na svoj zahtjev zbog zdravstvenih razloga razriješen dužnosti direktora Elektrotehničkog instituta. Unatoč tomu, i dalje je bio veoma aktivan u Institutu ne smanjujući svoj doprinos na području energetske elektronike.

#### **NEVEN SRB, dipl. ing., stručni suradnik u Zavodu za rotacijske strojeve**

Zaposlio se u Tehničkom uredu Tvornice rotacijskih strojeva poduzeća RADE KONČAR, gdje je radio na projektiranju asinkronih motora. U tijeku 1970. prelazi u Zavod za rotacijske strojeve, gdje se bavi razvojem jednofaznih i trofaznih malih i srednjih asinkronih motora. Na tom području postigao je vrijedne rezultate, od kojih ističemo višegodišnji rad na razvoju jednofaznih asinkronih motora s kondenzatorom koji je realizacijom u proizvodnji rezultirao povećanjem akumulativnosti proizvodnje malih motora i pumpi.

Poseban je njegov doprinos na razvoju motora za stroj za pranje rublja u svim dosadašnjim izvedbama, a osobito na razvoju novog motora 2/12 i 2/16 koji će se proizvoditi u 1974. i na kojima se mogu postići uštede. Zapaženi su radovi na ostalom programu malih asinkronih motora te veoma opsežna publicistička djelatnost.

#### **MIROSLAV VUČETIĆ, dipl. ing., stručni suradnik u Zavodu za elektroniku**

Od dolaska u poduzeće radi na razvoju elektroničkih sklopova. Dosadašnji njegov rad posebno je istaknut na području postrojenja, standardizaciji elektroničkog sustava "RK" te standardizaciji komponenata što je posebno došlo do izražaja pri stvaranju elektroničke proizvodnje u INEM-u.

Među zapaženijim radovima ističu se: tipizacija poluvodičkih sklopova primjenjivanih u regulaciji brzine vrtnje i napona, razvoj frekventno-naponskog pretvarača koji je primijenjen u regulatoru napona za HE Đerdap, generator impulsa za upravljanje brzinom vrtnje asinkronog motora naponom statora s mogućnošću beskontaktnog reverziranja i protustrujnog kočenja, razvoj generatora impulsa za upravljanje paralelno i serijski spojenih tiristora primijenjen u sustavu uzbude velikih generatora HE Đerdap, HE Kariba, TE Sisak te elektromotornim pogonima i uređaj za programsko kočenje hidrogeneratora.

#### **VLADO ZIMA, ispitivač u Zavodu za protueksplozijsku zaštitu**

Već 14 godina je rad Vlade Zime povezan s poslovima protueksplozijske zaštite. Velikim zalaganjem u savladavanju nove tehnike ispitivanja protueksplozijski zaštićenih uređaja, te savjesnošću u provođenju tih ispitivanja, gdje svaki propust može imati veoma teške i katastrofalne posljedice u rudnicima ili industriji, pridonio je afirmaciji naše ispitne stanice za protueksplozijsku zaštitu.

Posebno se istaknuo pri uvođenju novih metoda ispitivanja ili poboljšanja postojećih metoda skraćanjem vremena ispitivanja, čime je znatno povećao ispitne kapacitete stanice uz uštedu od nekoliko desetaka tisuća dinara godišnje.

Svojim velikim iskustvom posebno je pridonosio razvoju novih uređaja u protueksplozijskoj zaštiti, što se odrazilo na visoku kvalitetu proizvoda, uz velika pojednostavnjenja u tehnologiji izrade.

#### **1974. OBRAD VAGIĆ, dipl. ing., upravitelj Zavoda za regulaciju**

Od dolaska u poduzeće radi na području razvoja elektromotornih pogona i regulacije brzine vrtnje te sudjeluje u svim razvojnim akcijama na području suvremenih usmjerivačkih elektromotornih pogona i to kao voditelj radne grupe i rukovoditelj odjela za regulaciju brzine vrtnje. Posebno se iz tog razdoblja ističu rezultati njegova rada na regulaciji istosmjernih motora uzbudom napajanom usmjerivačima uz pretpostavku čvrstih sabirnica, regulaciji reverzibilnih pogona, razvoju rotacijskih stabilizatora napona i frekvencije.

Od 1970. uspješno rukovodi Zavodom za regulaciju. U tom razdoblju Zavod je postigao niz zapaženih rezultata, a osobito je zasluga ing. Vagića što su uspješno otvorena nova područja od posebnog interesa za KONČAR. Posebno treba istaknuti sljedeća dostignuća: organizacija razvojno-istraživačkih djelatnosti na području automatske obrade podataka i upravljanje u sustavima za pridobivanje i transport nafte i plina, organizacija i izravno sudjelovanje u razvojno-istraživačkim radovima na području automatskog upravljanja u metalurgiji i automatskog upravljanja alatnim strojevima, kao i na razvoju izmjeničnih elektromotornih pogona, kao što je automatski blagi zalet kavezniha asinkronih motora, automatski regulator za pogon elektroda lučne peći i drugo. Kao rukovoditelj republičkog znanstveno-istraživačkog projekta istraživanja na području automatizacije proizvodnih procesa, svesrdno se založio na povezivanju srodnih razvojno-istraživačkih potencijala i kapaciteta u Hrvatskoj pa je time znatno pridonio jačanju ugleda KONČARA.

#### **IVO KURTOVIĆ, dipl. ing., suradnik u Zavodu za rotacijske strojeve**

Zaposlio se u Institutu kao specijalist na poslovima hlađenja električnih strojeva, a 1971. postavljen je za rukovoditelja Odjela za hlađenje. U nizu značajnih radova posebno se ističu: podloge za proračun zagrijavanja sinkronih i asinkronih električnih strojeva.

Uveo je u rad odjela niz suvremenih metoda, kao korištenje elektroničkog računala za termičke i ventilacijske proračune, mjerenje koeficijenta prijelaza topline, mjerenje lokalnih vrijednosti brzina strujanja i intenziteta turbulencije rashladnih medija, mjerenje tlaka električnim putem. Razvio je tehniku parcijalnih modeliranja u istraživanju hlađenja, primjenjivu za male električne strojeve i turbogeneratore, kao i mjerenje lokalnih vrijednosti temperatura u aktivnim dijelovima strojeva, uključujući mjerenja na rotoru.

Godina 1974. bila je za rad ing. Kurtovića osobito važna i zbog toga što razvoj malih i srednjih asinkronih strojeva i novog niza istosmjernih strojeva do 100 kW privodi kraju te ih se većina proizvodi, čime je i ovaj višegodišnji osobni rad dobio pravu dimenziju u ovoj realizaciji. Postavljeni su proračuni ventilacije sporohodnih generatora na osnovi teoretskih radova i eksperimentalnih istraživanja ventilacije na generatorima Đerdap, Srednja Drava, Orlovac. Osposobljen je ventilacijski tunel za velike protoke te dovršena i puštena u pogon velika ventilacijska komora namijenjena istraživanju strujanja na velikim strojevima. U tim radovima doprinos ing. Kurtovića, kao stručnjaka specijalista i organizatora, osobito je istaknut.

#### **MARIJAN MARKULIN, dipl. ing., razvojni konstruktor u Sektoru za aparate i sklopna postrojenja**

Od dolaska u poduzeće do 1970. radio je u Tehničkom uredu Tvornice električnih aparata Borongaj, poduzeća RADE KONČAR na području konstrukcije aparata visokog napona. Posebno je bio angažiran na razradi konstrukcije pneumatskih prekidača tipa 2P i 3P, gdje se istaknuo novim rješenjima pri izradi različitih shema upravljanja te u razvoju novih komandnih ormarića, signalnih sklopki i podnaponskih okidača za te prekidače.

Od 1971. radi na razvoju aparata visokog napona u Zavodu za aparate gdje se istaknuo veoma zapaženim rezultatima u razvoju rastavljača od 13 i 245 kV za 2000 i 2500 A, pneumatskih pogona za rastavljače visokog napona i nove serije potpornih izolatora za prekidače i rastavljače.

Posebno se ističe doprinos ing. Markulina u razvoju rastavljača od 420 kV, gdje je nizom originalnih rješenja dobiven aparat izvanrednih karakteristika. To je omogućilo prihvaćanje tih rastavljača za ugradnju u mrežu od 420 kV.

#### **Mr. ZDENKO GODEC, dipl. ing., viši stručni suradnik u Zavodu za transformatore**

Po dolasku u poduzeće mr. Godec radio je u Laboratoriju za ispitivanje materijala kao razvojni ispitivač, a u toku 1972. prelazi u Zavod za transformatore gdje radi na istraživanju svojstava magnetskih limova i istraživanju i razvoju jezgara.

U nizu zapaženih radova posebno ističemo razvoj uređaja za mjerenje magnetskih svojstava transformatorskih limova. Time je postignuto da se bez rezanja lima istražuju svojstva u toku proizvodnog procesa i ulaza materijala. Teorija i projekt takvog uređaja bila mu je tema magistarskog rada.

Vrijedan je i njegov doprinos na uvođenju metode za istraživanje starenja transformatorskog lima. Propisao je postupke za rezanje i žarenje koji omogućuju smanjenje škarta i smanjenje utjecaja pojačanog starenja.

U 1974. bio je nositelj dvaju značajnih zadataka. To su istraživanje izolacijskog otpora magnetskih limova i definiranje statističke kontrole procesa proizvodnje transformatorskih jezgara. Razradio je metodu za mjerenje rubnog izolacijskog otpora i obavio niz eksperimentalnih istraživanja. Neki od rezultata tog istraživanja značajni su i zbog toga, što daju opći doprinos tom području, koje je u stručnoj literaturi vrlo slabo obrađeno. Na osnovi tih istraživanja očekuje se i ušteda, jer je utvrđeno da se ne moraju dodatno lakirati i relativno široki limovi.

1975.

**Mr. VITOMIR KOVAČEC, dipl. ing., savjetnik i rukovoditelj**

**Odjela za razvoj transformatora u Zavodu za transformatore**

Za vrijeme rada u Tvornici transformatora posebno se istaknuo pri usvajanju i proizvodnji transformatora 380 MVA za HE Đerdap po dokumentaciji ASEA, koju je trebalo prilagoditi tehnološkim mogućnostima tvornice u Jankomiru.

Od 1974. je savjetnik u Zavodu za transformatore, gdje najprije radi na analizi konstruktorskih rješenja postojeće serije 3 T distributivnih transformatora, a zatim vodi razvoj nove serije 4 T distributivnih transformatora za Si 12, koja je u rekordnom roku realizirana i donijela je znatno sniženje troškova.

Mr. Kovačec je vodio i organizirao analizu standardnih transformatora Si 123, snage od 20 do 63 MVA te na osnovi toga i razvoj novog niza tih transformatora koji su, zahvaljujući suvremenijim rješenjima i novim karakteristikama, u prosjeku lakši za 30 posto i u cijeni proizvodnje jeftiniji za oko 20 posto od stare serije.

Kao rukovoditelj ekipe za razvoj transformatora 300 MVA organizirao je razvoj transformatora i vodio razradu osnova konstruktorskih rješenja tog transformatora. Posebno se angažirao i na izboru i definiranju materijala i opreme i dao znatan doprinos tehnološki racionalnoj izvedbi transformatora.

Uspješnim završetkom ispitivanja transformatora i predaje kupcu uz potpuni vlastiti razvoj završena je značajna etapa u razvoju velikih transformatora čime je ostvaren poseban doprinos na realizaciji 400 kV jugoslavenske mreže.

**ZVONKO BENČIĆ, dipl. ing., upravitelj Zavoda za energetske elektroniku**

Završetkom studija počeo se baviti problemima tehnologije živinih ventila, zatim tehnologijom poluvodičkih ventila i od 1967. razvojem energetske elektronike. Godine 1969. magistrirao je na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu.

Za upravitelja Zavoda za energetske elektroniku postavljen je 1970. U prvo vrijeme posebno se ističe na radovima o stabilnosti luka uzbude, toplinskim procesima u ventilu i izvan njega te pronalaženju optimalnih parametara izvora za napajanje. U tijeku izrade magistarskog rada, izrađena je prvi put u našoj zemlji dioda probojnog napona većeg od 1400 V i struje opterećenosti 200 A.

Razvoj područja energetske elektrotehnike u Institutu započeo je mr. Benčić razvojem usmjerivača. Projektirao je prve tiristorske ispravljačke sklopove primijenjene na rotacijskim stabilizatorima napona i frekvencije i elektromotornim pogonima. Uzimanjem licenci od ASEA-a, težište rada je



prebačeno na sklopove i uređaje koji se koriste načelom prisilne komutacije tiristora. Pod njegovim vodstvom razvijeni su razni tipovi pretvarača. Posebno treba istaknuti rad na pretvorbi istosmjernog napona u istosmjerni napon druge razine, koji je uz specijalne uvjete rada primijenjen na objektima za posebnu primjenu. Neposredni rad mr. Benčića pridonio je razvoju i realizaciji opreme energetske elektronike bez koje se ne mogu isporučiti mnoga postrojenja industrijske elektronike. Poseban doprinos je na odgoju mladih stručnjaka te na publikaciji brojnih stručnih radova.

#### **VLADIMIR CVETKOVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za razvoj velikih transformatora**

Po dolasku u Elektrotehnički institut radi na razvojnim zadacima proračuna elektromagnetskog polja u transformatoru, zatim na razvoju metode proračuna zračnih prigušnica, a od 1972. isključivo na razvoju metode projekata i proračuna velikih transformatora. Vrijedan je doprinos ing. Cvetkovića na razvoju novog niza transformatora za Si 123, snage od 20 do 63 MVA i općenito na uvođenju računalnih programa u projektiranju velikih transformatora.

U skupini koja je radila na razvoju autotransformatora 300 MVA 400/110 kV, ing. Cvetković je nositelj projekta i proračuna tog transformatora. Izradio je niz pripremnih studija i analiza prijeko potrebnih za pravilan izbor konačne varijante kojima je KONČAR uspješno sudjelovao na licitaciji. Po završetku razvoja autotransformatora 300 MVA (1973.), ing. Cvetković radi na razvoju novih jedinica (autotransformator snage 400 MVA, 400/220 kV) i istodobno vodi novoformiranu skupinu, koja se sastoji od projekatana iz tvornice i suradnika iz Zavoda, čiji je zadatak realizirati niz projekata transformatora za 400 kV, kao što su jedinice 370 MVA, 400/21 kV za Šošanj, 360 MVA, 407/15 kV za Obrovac.

#### **IVAN IVANKOVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za naponska istraživanja u Zavodu za transformatore**

Od dolaska u Institut ing. Ivanković bavi se razvojnom problematikom na području epoksidnih naponskih transformatora za Si 12, induktivnog naponskog transformatora za Si 245, razradom novog sustava glavne izolacije transformatora za najviše pogonske napone od 72,5 do 245 kV, razvojem računskih metoda za određivanje prenapona u namotima i dielektričkih naprezanja u glavnoj izolaciji transformatora.

Radovi ing. Ivankovića pretežno su vezani i posebno značajni za proizvode najviših napona (veliki transformatori, mjerni transformatori) i dugoročnog karaktera kako u pogledu potrebnih istraživanja, tako i u pogledu primjene. U 1975. upravo su realizirani strujni transformatori za 400 kV koje je inž. Ivanković projektirao, a dovršen je i ispitani autotransformator 300 MVA, 400/110 kV u razvoju kojega je ing. Ivanković imao vrlo odgovoran zadatak kao nositelj rješenja izolacijskog sustava tog transformatora.

#### **ZDENKO BOHAČ, ing., rukovoditelj Laboratorija za tehnologiju umjetnih masa Zavoda za tehnologiju**

Počeo je raditi u tehničkoj kontroli na projektiranju i izradi ispitne opreme za potrebe poduzeća. Već 14 godina radi na izolacijskim sustavima vezanim za primjenu epoksidnih smola. Posebno se ističe u rješavanju i usvajanju postupaka izoliranja jezgri i namota magneta i magnetskih leća za nuklearne akceleratori CERN i FRASCATI. Zatim radi na uvođenju u proizvodnju plastičnih dijelova sklopnika

u tvornici Skoplje, usvajanju proizvodnje epoksidnih mjernih transformatora, usvajanju proizvodnje epoksidnih dijelova svestrano izoliranih postrojenja visokih napona.

U toku 1975. uspješno je riješio tehnološki proces proizvodnje potpornih izolatora za 12, 34 i 38 kV postupkom injekcijskog lijevanja epoksidne mase u tvornici Zlatar, čime je postignuta gotovo tri puta veća produktivnost i upola niži troškovi za te proizvode, koji se mogu primjenjivati u unutarnjoj i vanjskoj montaži. Posebnim zalaganjem organizirao je u laboratoriju proizvodnju epoksidnih izolacijskih dijelova za VN postrojenja za Dubrovnik, Lavan u Iranu i Boali u Africi, čime je omogućena isporuka tih postrojenja.

**1976. Dr. TOMISLAV KELEMEN, dipl. ing., direktor Sektora za transformatore**

Nagrađuje se za rezultate u organizaciji i rukovođenju razvojnim istraživačkim radovima na području energetskih transformatora, a posebno za inicijativu i rukovođenje na izradi ponude za transformator 300 MVA po vlastitom razvojnom rješenju, čime je ušteđen licencijski iznos od 30 milijuna dinara, što je pridonijelo poslovnim uspjesima Tvornice transformatora, zatim za racionalizacije u konstrukcijama transformatora 110 kV i distributivnih transformatora te za stvaranje razvojne kadrovske baze na području transformatora.

**ZDENKO BEG, dipl. ing., savjetnik u Sektoru za kućanske aparate**

Nagrađuje se za stručno vođenje razvoja novih serija ugostiteljske opreme, električnih, plinskih i kombiniranih štednjaka i malih kućanskih aparata koji su visoke kvalitete, suvremeni po dizajnu.

**STJEPAN ČUNKO, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za razvoj istosmjernih strojeva**

Nagrađuje se za određivanje karakteristika motora istosmjerne struje napajanih iz usmjerivačkih izvora za regulirane elektromotorne pogone i za razvoj nove serije standardnih istosmjernih strojeva do 130 kW, koji su specifično lakši 35 posto.

**MILUTIN NIKŠIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Laboratorija za tehnologiju metala**

Nagrađuje se za uvođenje tehnologije zavarivanja polnih namota hidrogeneratora, zavarivanja mikroplazmom u izradi prelivnih prstena grijaćih ploča i niz projekata i tehnoloških rješenja reparaturnih zavarivanja i lemljenja.

**TOMISLAV ZOJČESKI, dipl. ing., direktor Sektora za aparate i sklopna postrojenja**

Nagrađuje se za rezultate u organizaciji i rukovođenju razvojnim i istraživačkim radovima, doprinos u obnovi asortimana aparata u pet godina, organizaciju razvoja transformatorskih stanica i sklopnihih blokova, doprinos osnivanju Zavoda za sklopna postrojenja, za planiranje i programiranje te koordinaciju razvoja proizvoda.

**1977. IVAN FLEGAR, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za razvoj uređaja za istosmjerno napajanje**

Nagrađuje se za primjenu energetske elektronike u razvoju elektromotornih pogona za izradu niza podloga za projektiranje usmjerivača te za razvoj metode proračuna za istosmjerno-istosmjerne

pretvarače. To je omogućilo razvoj niza pretvarača na povišenim frekvencijama i prodor na nova područja primjene, kao što su sustavi za besprekidno napajanje tt-uređaja.

**STJEPAN HARČA, dipl. ing., rukovoditelj Odjela sklopnih postrojenja visokog napona**

Nagrađuje se za razvoj svestrano izoliranih sklopnih blokova s izvlačivim kolicima i svestrano izoliranih sabirnica za sklopne blokove srednjeg napona, za razvoj modulnih betonskih stanica 10 i 20 kV/04 kV te zaštitu transformatora od preopterećenja s pomoću poluvodičkih elemenata, što je i prijavljeno kao patent.

**SLAVKO KOLAR, dipl. oec., pomoćnik direktora Elektrotehničkog instituta**

Nagrađuje se za vrlo uspješno objedinjavanje i vođenje komercijalnih, ekonomsko-financijskih, općih i kadrovskih djelatnosti na takav način da se rukovodeći i stručni kadrovi istraživačke i razvojne funkcije mogu kontinuirano, bez smetnji posvetiti temeljnim zadacima.

Za izrazit utjecaj na poslovni rezultat Instituta u posljednje četiri godine, kad je ukupan prihod povećan za 176 posto, dohodak za 119 posto, ostatak dohotka za 44 posto, osnovna sredstva za 35 posto, dok je broj uposlenih bio veći za 27 posto.

**RADE MARIJAN, dipl. ing., rukovoditelj odjela u Sektoru za protueksplozijsku zaštitu**

Nagrađuje se za doprinos afirmaciji poduzeća RADE KONČAR na području protueksplozijske zaštite, kao i za proširenje poslovanja Instituta na konzalting poslove u kemijskoj i petrokemijskoj industriji, uključujući klasifikaciju opasnih prostora i izbor opreme čime je povećan udio opreme naše proizvodnje.

**DRAGICA ZOVKO, referentica za programiranje razvoja**

Nagrađuje se za organizaciju i dugogodišnji uspješan rad stručne biblioteke Instituta, jedne od prvih biblioteka te vrste u zemlji.

Za uspješnu koordinaciju rada između nositelja projekata u Elektrotehničkom institutu i samoupravnih interesnih zajednica koje su financirale te projekte.

**1978. ZVONKO ČULIG, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za razvoj sinkronih strojeva**

Nagrađuje se za postignute stručne rezultate u razvoju sinkronih generatora. Razvijeni proračun nesimetričnih i simetričnih prijelaznih pojava primijenjen je za dimenzioniranje uzbudnih sustava i zaštite HE Kariba i TE Sisak II. Rješenje poluautomatske sinkronizacije i paralelnog rada smouzbudnih generatora znatno je potaklo plasman Končareve opreme za brodske elektrane. Plasmanu i ugledu KONČARA pridonijela su rješenja i projekti ing. Čuliga za električno kočenje hidrogeneratora (HE Obrovac, HE Bočac i dr.), asinkroni zalet sinkronih strojeva s masivnim rotorom (HE Moste, HE Obrovac i dr.). Vrijedan je rad i dovršenje elektromagnetskog proračuna sinkronih strojeva iz asortimana tvornice Elektroagregati u Rijeci.

**STJEPAN FUTIVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za razvoj sklopnih postrojenja niskog napona**

Nagrađuje se za uspješan razvoj aparatnih grupa za sklopne blokove sustava KON-KOMPAKT za specijalne namjene u industriji, elektroindustriji, brodarstvu i dr., te za standardizaciju proizvodnje

i projektne dokumentacije koja je pridonijela većem plasmanu na tržištu. Za uspješan razvoj niskonaponskih sklopnih blokova s izvlačivim funkcionalnim jedinicama za blokove s centralnim upravljanjem, osobito za napajanje motornih pogona u naftnoj i kemijskoj industriji.

**Mr. MARIJA ŠANTAK, rukovoditeljica Odjela računske tehnike**

Nagrađuje se za postignute rezultate višegodišnjeg rada na uvođenju primjene računala za tehničke proračune električnih strojeva. Razvojni programi iz tog područja pridonijeli su uspješnom proširenju uporabe računala u tehničkim proračunima električnih strojeva, posebno rotacijskih. Svojim je radom također znatno pridonijela u programima razvoja električnih rotacijskih strojeva u Institutu. Za zapažen napor u proširivanju znanja u programiranju tehničkih proračuna u više tehničkih ureda.

**Mr. JOŽEF ŠKORJA, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za razvoj i specijalne usluge u Sektoru za protueksplozijsku zaštitu**

Nagrađuje se za doprinos u razvoju grijača u "S" izvedbi za petrokemijsku industriju na osnovi tehnoloških mogućnosti OOUR Električnih grijačkih elemenata u Slavonskoj Požegi. Taj uspješan razvoj omogućio je našem OOUR-u da postane u zemlji prvi i jedini proizvođač grijača u "S" izvedbi i uspješnom plasmanu (DOKI, TE Trbovlje i drugi). Doprinos u razvoju novih grijačkih baterija koje se ugrađuju u sušare. Doprinos u suradnji u razvoju električnih motora srednjih snaga u rudarstvu.

Posebno vrijedan doprinos u razvoju niza protueksplozijski zaštićenih kućišta, koja se odlikuju dobrom tehnologijom, velikom iskoristivošću prostora te laganim slaganjem u bateriju kućišta, što je postignuto oblikom i dimenzijama kućišta.

**1979. MUHAREM MEHMEDOVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj poslova složenih istraživanja i razvoja u Sektoru za postrojenja**

Nagrađuje se za postignute rezultate na razvoju i primjeni suvremenih numeričkih metoda na području numeričke analize ponašanja sinkronih strojeva i njihovih sustava uzbude u elektroenergetskom sustavu te ponašanje elektroenergetskog sustava u cjelini.

Razvijeni su proračuni za analizu dinamičke i tranzijentne stabilnosti i karakterističnih prijelaznih stanja sinkronoga generatora radi poboljšanja parametara sustava uzbude, ocjene kvalitete pojedinih sustava uzbude te istraživanja utjecaja parametara sinkronog stroja na dinamičku stabilnost sustava. Proračuni se rabe za ponude i izbor sustava uzbude velikih generatora, kao i za plasman sustava uzbude proizvodnje KONČAR uz velike turbogeneratore strane proizvodnje za objekte u našoj zemlji.

Nagrađuje se i za doprinos u istraživanju i proračunu prijelaznih pojava u elektroenergetskom sustavu kod asinkronog zaleta u crpno-akumulacijskim elektranama. Svi radovi su vezani uz razvoj proizvoda i plasman sinkronih strojeva te proizvodnju industrijske elektronike na području sustava uzbude.

**FRANJO CULJAK, dipl. ing., poslovi složenih ispitivanja i razvoja u Sektoru za transport i elektrotermiju**

Nagrađuje se za istaknuti doprinos uspješno provedenom razvoju sredstava za posebnu namjenu koja su u proizvodnji već realizirana i onih koja su izravno u pripremi za realizaciju, te za doprinos



razvoju Al-stupnoj trafostanici, razvoju prototipa samohodnog dijela elektrocentrale te razvoju podvoza za kuhinju.

**MARIO PUHALOVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj istraživanja  
i razvoja u Sektoru za kućanske aparate**

Nagrađuje se za doprinos u razvoju nove serije štednjaka, što je pridonijelo znatnom sniženju troškova proizvodnje štednjaka u odnosu na licencijsku dokumentaciju, a istodobno je pridonio potpunom ispunjenju jugoslavenskih standarda za sigurnost štednjaka te za doprinos u vođenju razvoja radnog dijela proizvoda posebne namjene.

**MILE TRKULJA, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja  
i razvoja u Sektoru za rotacijske strojeve**

Nagrađuje se za postignute stručne rezultate i doprinos u razvoju niza niskonaponskih asinkronih motora kavezne i kolutne izvedbe s visinama osovina od 200 do 355 mm, niza visokonaponskih asinkronih motora snaga od 200 do 5000 kW u kaveznoj, kolutnoj, zatvorenoj i zaštićenoj izvedbi. Visoki tehničko-tehnološki pokazatelji novog niza visokonaponskih asinkronih motora pridonose znatnom povećanju konkurentnosti i plasmanu tih motora na tržištu.

**1980. Dr. STJEPAN CAR, dipl. ing., poslovi znanstvenih istraživanja  
i razvoja u Sektoru za rotacijske strojeve**

Nagrađuje se za doprinos razvoju serija motora 5 AL 132...280, koji su namijenjeni za pogon dizala. Uspješnim razvojem smanjeno je vrijeme rada na motoru za 24 posto, a ušteda u materijalu je 15 posto u odnosu prema bivšoj seriji motora za dizala 4 AL 180 i 200. Novom serijom dobiven je veći izbor izvedbi i snaga, a poboljšane su i karakteristike motora.

**ŽELJKO IDŽOTIĆ, dipl. ing., upravitelj Zavoda za sklopna postrojenja**

Nagrađuje se za doprinos pravodobnom i uspješnom razvoju i projektnom rješenju kompaktne transformatorske stanice nazivnog napona od 12 kV, za snage od 250 i 500 kVA, izvlačnih-sklopnih blokova nazivnog napona 12 i 38 kV te nazivnih struja što je omogućilo zaključivanje izvoznog posla za 1900 kompaktnih transformatorskih stanica i 450 sklopnih blokova u vrijednosti od 25 milijuna dolara.

**ANTUN LISAC, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za istraživanje i razvoj pretvaračke tehnike**

Nagrađuje se za doprinos razvoju uređaja za besprekidno napajanje osjetljivih potrošača stabilnim naponom i stabilnom frekvencijom (u bolnicama, TV-centrima, aerodromima). Posebno je značajan doprinos ing. Lisca razvoju uređaja za regulaciju brzine vrtnje propulzijskog elektromotornog pogona, na osnovi originalne zamisli dvokvadratnog čopera i to primjenom jednog komutacijskog kruga za dvije tiristorske sklopke čime je omogućena uporaba minimalnog broja komponenti, a to omogućuje smanjenje težina i volumena uređaja. Posebno je značajna činjenica da je na razvojnom pretvaraču primijenjen tekući medij za hlađenje dioda i tiristora.

**1981. MILAN STOJSAVLJEVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj složenih ispitivanja i razvoja u Sektoru za postrojenja**

Nagrađuje se za uspješan rad na razvoju sustava regulacije uzbude sinkronih generatora. Posebno se ističe razvoj stabilizatora elektroenergetskog sustava, koji omogućuje paralelni rad elektroenergetskog sustava SFRJ s elektroenergetskim sustavom zemalja u UCPTE (Unija za koordinaciju, proizvodnju i prijenos električne energije Zapadne Europe). Time se poboljšava kvaliteta električne energije u SFRJ i ostvarena je ekonomska korist za zajednicu povećanjem rezervne snage i razmjenom električne energije. Ti su uređaji ugrađeni na HE Đerdap, a ugrađuju se i u svim elektranama.

Ističe se teoretskim radom na razvoju i projektiranju uređaja, razvojno ispitnih metoda te provedbom razvojnih ispitivanja u tvornici i na terenu.

**TOMO ČORAK, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja i razvoja u Sektoru za transportnu opremu i elektrotermiju**

Nagrađuje se za uspješan razvoj sklopova i komponenata dizala. Između ostalog i za razvoj graničnika brzine za dizala, razvoj reduktora različitih veličina te za koordinaciju razvoja reguliranog dizala. Završetkom razvoja regulacijskog dizala povećana je nosivost dizala na 1000 kg i brzina na 2 m/s te smanjena potreba za uvozom pojedinih dijelova.

**Mr. NIKOLA KOPČIĆ, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja i razvoja u Sektoru za aparate i sklopna postrojenja**

Nagrađuje se za uspješan rad na razvoju i konstrukciji sklopnih aparata niskog napona. U okviru toga razvio je metodu za mjerenje statističkih karakteristika i računalnu metodu za proračun elektromagneta za sklopnike. U razvoju elektromagnetskog pogona za AS-prekidač dao je originalno rješenje sustava elektromagneta i mehaničkog sklopa čime je bitno poboljšana praktičnost u posluživanju prekidača. Usvajanjem tih rješenja omogućuje se supstitucija uvoza u iznosu od 515.000 Ffr ili od 1.000.000 dinara godišnje.

**IZIDOR MARKOČIĆ, poslovi razvoja konstrukcije S-uređaja u Sektoru za protueksplozijsku zaštitu**

Nagrađuje se za dugogodišnji uspješan rad na razvoju i konstrukciji protueksplozijski zaštićenih električnih uređaja, kao što su rudničke trafostanice i niz sklopnih i kontrolnih uređaja, kao što su rudničke trafostanice. Vodio je razvoj visokonaponskih rudničkih sklopnih jedinica pa je kompletiran asortiman S-opreme potrebne za rudnike, čime se KONČAR svrstao u red najvećih svjetskih proizvođača takve opreme.

**Mr. MILAN PERKOVAC, dipl. ing., poslovi znanstvenih istraživanja i razvoja u Sektoru za industrijsku elektroniku i automatizaciju**

Nagrađuje se za uspješan rad na razvoju sustava regulacije elektromotornih pogona. Među ostalim, tu se ističe novi uređaj za regulaciju pomaka elektrolučnih peći poluvodičkim regulatorom impedancije luka, koji je usvojen u RO RADE KONČAR – Industrijska elektronika i ugrađen u željezaru u Libiji. Također je razvio regulaciju elektromotornog pogona dizala za brzine do 2 m/s, originalno riješivši regulator i tiristor-ski pretvarač za regulaciju asinkronog pogonskog motora. Dosad je kod nas proizveden i ugrađen veći broj takvih uređaja, čijim usvajanjem prestaje potreba za uvozom tog dijela za OOUR Proizvodnja dizala.

**1982. NIKOLA BANKOVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za analognu i impulsnu elektroniku u Sektoru za industrijsku elektroniku i automatizaciju**

Nagrađuje se za razvoj elektroničkih sklopova i uređaja za upravljanje punjača akumulatorskih baterija, istosmjernih pretvarača i izmjenjivača komercijalne i specijalne namjene. To je omogućilo otvaranje novog područja za plasman uređaja industrijske elektronike specijalne namjene na domaćem i inozemnom tržištu.

Na osnovi vlastitog razvoja isporučeno je 300 uređaja. Dao je doprinos standardizaciji elektroničkih komponenata i krugova.

**ZLATKO BOBETIĆ, dipl. ing., direktor Sektora za zajedničke poslove u Elektrotehničkom institutu**

Nagrađuje se za koordinaciju i uspješno rukovođenje interdisciplinarnim djelatnostima zajedničkih poslova razvoja koji uključuju standardizaciju, informacijsko-dokumentacijsku djelatnost, industrijski dizajn, patentnu djelatnost, transfer znanja i tehnologije, znanstveno-tehničku suradnju, nove razvojne programe i moderno programiranje razvoja i istraživanja. Time je unaprijeđena podrška razvoju i istraživanju proizvoda i postrojenja, radi uspješnijeg plasmata na domaćem i inozemnom tržištu. Nagrađuje se za organizaciju Odjela za patente i stvaranje uvjeta za kompleksni razvoj proizvoda, za doprinos organizaciji odjela za organizaciju, programiranje razvoja i znanstveno-tehničku suradnju kojim je usavršena koordinacija svih izvršitelja razvojnih zadataka.

**DRAGUTIN KOKOT, dipl. ing., poslovi istraživanja i razvoja u Sektoru za kućanske aparate**

Dugogodišnjim radom na razvoju znatno je pridonio usavršavanju kvalitete grijaćih ploča, što je potvrđeno nizom inozemnih atesta i omogućilo stalan plasman u izvozu oko 50 posto ukupne realizacije OOUR Električni grijači elementi. Posebno se istaknuo u samostalnom razvoju brzogrijaćih i automatskih grijaćih ploča, gdje je originalnost rješenja Končarevih ploča omogućila zaštitu modela te dobivanje patenta u zemlji i inozemstvu.

**NENAD RISTER, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za razvoj uređaja za izmjenično napajanje u Sektoru za industrijsku elektroniku i automatizaciju**

Nagrađuje se za razvoj izmjenjivača komercijalne i specijalne namjene. Zahvaljujući razvoju izmjenjivača specijalne namjene za rad u otežanim klimatskim i mehaničkim uvjetima, KONČARU je ostvarena mogućnost plasmata i drugih vrsta poluvodičkih pretvarača za otežane uvjete rada. Isporučeno je sedamdesetak uređaja, od toga izvoz u vrijednosti više od milijun DM.

**Dr. ZVONIMIR VALKOVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja i razvoja u Sektoru za transformatore**

Nagrađuje se za istaknute znanstvene rezultate koji su primijenjeni u tvornici transformatora i donijeli znatnu uštedu u radu i materijalu. Uporabom novog tipa jezgre na transformatorima za ČSSR, Egipat i SR Makedoniju postignute su uštede od 16,5 milijuna dinara. Na distributivnim transformatorima uštede

iznose četiri posto cijene materijala. Sudjelovao je u istraživanju i razvoju energetskih transformatora za napon od 400 kV pa je s još trojicom suradnika 1976. dobio nagradu za znanstveni rad *Nikola Tesla*. Svi tipovi jezgre koji se danas primjenjuju u tvornici transformatora izravni su rezultati rada dr. Valkovića. Autor je triju izuma, 20 znanstveno-stručnih članaka, od kojih je 7 prikazano u inozemstvu.

**1983. FRIDA MARN, dipl. ing., rukovoditeljica Laboratorija za fizikalno kemijska ispitivanja**

Nagrađuje se za uspješno uvođenje vodotopljivog izolacijskog laka za transformatorske i dinamo limove, za uvođenje novih metoda ispitivanja starenja ulja i određivanja kompatibilnih ulja s pojedinim materijalima. Sustavnim istraživanjima i ispitivanjima izolacijskih ulja domaćih proizvođača omogućila je u suradnji s Institutom Milan Vidmar i Institutom Nikola Tesla zamjenu uvoznih ulja domaćima, bez slabljenja kvalitete proizvoda.

Uvozna su ulja za punjenje mjernih i energetskih transformatora zamijenjena izolacijskim uljem naftanske baze ENOL C, što se rabi već od sredine 1982. pa su tako postignute znatne devizne uštede.

**DANIJELO SMILJANIĆ, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja i razvoja u Elektrotehničkom institutu**

Nagrađuje se za doprinos razvoju proizvodnje magneta za nuklearne istraživačke centre koje je RADE KONČAR isporučio u CERN – Švicarska, Rutherford laboratoriju – Velika Britanija, DESY – SR Njemačka, FRASCATI – Italija, SIN – Švicarska i Xinjiang – Kina s ukupnom masom od oko 2000 tona u vrijednosti od 20 milijuna dinara.

U razvoju magneta znatan je njegov doprinos tehnologiji izrade primjenom izolacija od epoksidnih smola. Prvi put su u KONČARU izrađeni, ispitani, isporučeni i ugrađeni materijali otporni na radio-aktivna zračenja. Razvijena je metoda precizne obrade glomaznih, masivnih i lameliranih magnetskih jedinica te način lijepljenja epoksidnom smolom.

Razvijene su mjerne metode preciznih mehaničkih i elektromagnetskih ispitivanja radi kontrole homogenosti magnetskog polja i kvalitete magneta u uvjetima prisilnoga starenja.

Ing. Smiljanić je svojim aktivnostima pridonio da je KONČAR jedan od važnijih proizvođača elektromagneta za nuklearne istraživačke centre u svijetu.

**IVAN KLUKOVIĆ, ing., rukovoditelj Odjela za investicije u RZ Zajedničke djelatnosti RO Razvoj proizvoda i proizvodnje**

Nagrađuje se za dugogodišnji uspješni doprinos na poslovima investicija, a posebno za doprinos u planiranju prostornog razmještaja, izgradnji i opremanju objekata Elektrotehničkog instituta i radio-nice za prototipove industrijske elektronike, čime je skraćeno vrijeme izrade prototipova i modela, što je pridonijelo uspješnosti razvoja, kao i za dugogodišnji uspješan rad pri čemu se posebno ističe doprinos u skraćenju vremena izrade u proizvodnji grijaćih elemenata za oko 290.000 radnih sati godišnje.

**1984. Dr. BORIVOJE RAJKOVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja i razvoja u Elektrotehničkom institutu**

Nagrađuje se za izraziti osobni doprinos i vođenje stručnog tima koji je uspješno radio na istraživanju, razvoju, projektu, izradi i ispitivanju prototipa tiristorske lokomotive, koja je u tijeku razvojnih i



eksploatacijskih ispitivanja prešla više od 250.000 kilometara, dokazavši na temelju postignutih rezultata da je s pravom svrstana u vrh svjetskih dostignuća. Pokazao je veliku stručnost i sposobnost da koordinira i usmjerava rad brojnih suradnika raznih specijalnosti koji su radili na razvoju tiristorske lokomotive, čime je uspješno riješen niz specifičnih razvojnih, tehničkih i tehnoloških problema.

Kod izrade tiristorske lokomotive uspješno je usklađivao sve aktivnosti kod kooperanata MIN – Niš, MINEL – Beograd, MTZ – Skoplje, ĐURO ĐAKOVIĆ – Slavonski Brod, Janko Gredelj – Zagreb i surađivao s Jugoslavenskim željeznicama kao sufinancijerom i suradnikom u razvoju. Posebno je značajno u razvoju tiristorske lokomotive cjelovito vlastito tehničko rješenje sustava lokomotive, električke, mehaničke, elektroničke i ostale opreme, jer se vrlo malo i razvijenih zemalja upušta u realizaciju takvih projekata. Potvrda je to naše sposobnosti i orijentacije da vlastitim znanjem i snagama razvijamo i najsloženija postrojenja, u čemu je veliki doprinos doktora Rajkovića kao glavnog projektanta tiristorske lokomotive.

**STJEPAN ČUNKO, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja  
i razvoja u Sektoru za rotacijske strojeve**

Nagrađuje se za izraziti doprinos u istraživanju, razvoju, projektu, konstrukciji i ispitivanju glavnog vučnog motora tiristorske lokomotive i u ispitivanju vučnih karakteristika tiristorske lokomotive kao cjeline. Vučni motor kao vitalni dio tiristorske lokomotive u razvojnom smislu bio je vrlo složen zadatak jer je u odnosu na vučni motor diodne lokomotive bio postavljen zahtjev za znatno povećanje snage motora u istim dimenzijama, što uz iskorištenje maksimalnih adhezijskih svojstava čini da tiristorska lokomotiva u cjelini ima vrhunske parametre u svijetu. Motor je postigao za 30 posto veću snagu u odnosu na motor diodne lokomotive u istom prostoru i s 2,8 kg/kW svrstava se u red najlakših vučnih motora u svijetu.

**PETAR JANKOVIĆ, dipl. ing., upravitelj Zavoda za vozila na tračnicama**

Nagrađuje se za doprinos u vođenju u istraživanju, razvoju i projektiranju kočnih sustava i pneumatskih uređaja na vozilima na tračnicama. Kroz razvoj prototipa tiristorske lokomotive, serije JŽ-442 uspješno su realizirana nova rješenja i niz poboljšanja na postojećim uređajima kočnog sustava i pneumatike. Vođenjem razvoja nove familije dijelova pneumatskih sustava te kreacijom i uvođenjem u proizvodnju sustava modularne gradnje pneumatskih uređaja kod domaćih kooperanata dao je znatan doprinos povećanju pouzdanosti, kvalitete i smanjenju troškova eksploatacije i održavanja pneumatskog sustava uz istodobnu supstituciju uvoznih komponenata i uređaja. Pozitivnim rezultatima istraživačkih i razvojnih radova, koji su potvrđeni primjenom suvremenih metoda mjerenja pri istraživačkim, tipskim i eksploatacijskim ispitivanjima prototipa tiristorske lokomotive, pridonio je afirmaciji KONČARA na tom području kod jugoslavenskih željeznica, što omogućuje realizaciju tiristorske lokomotive, s time i plasman za JŽ i izvoz.

**Dr. GORAN PAVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj složenih  
istraživanja i razvoja u Sektoru za rotacijske strojeve**

Nagrađuje se za vrijedne rezultate u razvoju i primjeni suvremenih znanstvenih metoda numeričke analize te mjerenja i ispitivanja na području dinamike vozila, posebno mehaničkih vibracija te doprinosa u koordiniranju aktivnosti i razvoju mehaničkog dijela tiristorske lokomotive JŽ-442.

Razvijen je, i mjerenjem na lokomotivi JŽ-441, verificiran dinamički model lokomotive da se kvantitativno odrede parametri relevantni za stabilnost i sigurnost vozila i opterećenja kolosijeka. Primjenom primjerenih novorazvijenih metoda mjerenja i ispitivanja verificirao je u sklopu tipskih i eksploatacijskih ispitivanja dinamičke karakteristike prototipa tiristorske lokomotive JŽ-442, a dao je zapažen doprinos koordiniranjem i planiranjem aktivnosti na razvoju, izradi i ispitivanju prototipa tiristorske lokomotive.

**RANKO SKERT, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja  
i razvoja u Sektoru za transportnu opremu i elektrotermiju**

Nagrađuje se za istaknuti doprinos u projektiranju i izradi sanduka i mehaničke opreme sanduka prototipa tiristorske lokomotive JŽ-442. Primjenom suvremenih numeričkih metoda provjere čvrstoće dimenzionirane su i ispitivanjem provjerene nosive strukture sanduka i komponenta opreme strojarnice, pri čemu je razvijena nova metoda proračuna strojarskih elemenata za temeljenje komponenta opreme. Postignuti su zapaženi rezultati u oblikovanju upravljačnice i zadovoljavanju suvremenih ergonomskih kriterija. Numeričkom provjerom, kao i mjerenjem mase i položaja težišta lokomotive i njenih sastavnih dijelova osigurano je ujednačavanje osovinskih pritisaka.

Uspješno je ostvarena koordinacija aktivnosti na razradi projekta, izradi i kompletiranju tehničke dokumentacije prototipa prema kooperantima mehaničkog dijela MIN – Niš i Janko Gređelj – Zagreb, čime je afirmiran KONČAR na projektiranju sanduka i opreme vozila na tračnicama.

**ŽELJKO ŠAKIĆ, dipl. ing., poslovi znanstvenih istraživanja  
i razvoja Sektoru za transportnu opremu i elektrotermiju**

Nagrađuje se za doprinos na ispitivanju lokomotive JŽ-441 te na istraživanju, razvoju i ispitivanju prototipne tiristorske lokomotive JŽ-442. Za tiristorsku lokomotivu JŽ-442 radio je od samog početka parametriranja karakteristika lokomotive kroz predstudiju, studiju, idejni projekt, kao i projekt sustava upravljanja, mjerenja, zaštite i signalizacije. Tijekom rada potpuno je razradio elemente sustava i definirao osnovne zahtjeve na komponente, izradio kompletne sheme djelovanja i definirao opremu energetskih, upravljačkih i strujnih krugova lokomotive u kojima je s nekoliko originalnih projektantskih rješenja značajno pridonio realizaciji rješenja tiristorske lokomotive.

Svojim znanjem, zalaganjem i radom u fazi sklapanja, a zatim i ispitivanja prototipa dao je velik doprinos uspješnom rješenju prototipa tiristorske lokomotive.

**Mr. JOSIP UNGAROV, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja  
i razvoja u Sektoru za transportnu opremu i elektrotermiju**

Nagrađuje se za doprinos u razvoju pretvarača za istosmjerno napajanje velikih snaga, ponajprije za područje električne velike vuče.

Posebno se ističe njegov rad na analizi, istraživanju, projektu, razvoju i konstrukciji tiristorskog pretvarača za glavni pogon tiristorske lokomotive. Studioznom analizom vučnog kruga tiristorske lokomotive, na bazi vlastitog matematičkog modela, omogućio je stvaranje osnove za vlastiti projekt konstrukcije i za projekt hlađenja pretvarača. To je sveukupno pridonijelo izradi pretvarača se znatnim udjelom domaćih komponenta, a rezultiralo je veoma dobrim karakteristikama glavnoga

tiristorskog pretvarača dokazanim u cijelom tijeku eksploatacijskih ispitivanja tiristorske lokomotive. Time je osigurana proizvodnja tiristorskog pretvarača, kao vrlo vitalnog dijela tiristorske lokomotive.

#### 1985. **ANTUN MIKULECKY, dipl. ing., rukovoditelj**

##### **Odjela za naponska istraživanja u Sektoru za transformatore**

Nagrađuje se za znatan doprinos na području projektiranja i konstrukcije izolacije transformatora Si 72.5 do 420 kV te za aktivnost i doprinos u rješavanju pitanja projektiranja konstrukcije na njegovom kreativnom doprinosu na gotovo svakom velikom transformatoru proizvedenom u posljednjih nekoliko godina. Posebno se ističe njegov doprinos u uspješnom razvoju i realizaciji najvećeg transformatora proizvedenog u Jugoslaviji – 725 MVA za 420 kV za TE Obrenovac. Nositelj je cjelokupnog rješenja izolacijskog sustava transformatora 725 MVA koji je uspješno razvijen, proizveden, ispitan i otpremljen naručitelju u kolovozu 1985.

Tim je proizvodom KONČAR razvio, proizveo i isporučio dotad najveću transformatorsku jedinicu i svrstao se u sam vrh svjetskih proizvođača transformatora, čemu je u okviru tima stručnjaka pridonio i ing. Mikulecky.

##### **NENAD GOLIC, poslovi tehnološke razrade dokumentacije i pripreme proizvodnje**

Nagrađuje se za doprinos u izradi alata prototipova sklopnika, visokonaponskog osigurača, maloljnog prekidača, rastavnih sklopki, malih motora u neprodornom oklopu i sunčanog kolektora. Primijenio je izradu gumenih kalupa za lijevanje araldita i time znatno ubrzao postupke izrade uzoraka.

Znatnim angažmanom pridonio je da se prototipovi prijevozne kuhinje i agregata 28/600 uspješno završe i time brže uvode u serijsku proizvodnju. Konstruirao je i izradio šestopolni priključak za brzo i sigurno ispitivanje malih motora. Aktivnošću na izradi dijelova za naponske vage prije svega konstrukcijom alata i naprava te nizom vrijednih ideja pridonosi uspješnoj realizaciji treće naponske vage prema zamislima prof. Bege s Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu.

##### **MARIJAN LOVENJAK, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja i razvoja u Sektoru za transformatore**

Nagrađuje se za doprinos na području rješavanja niza elektromagnetskih problema transformatora koji se pojavljuju pri projektiranju i konstruiranju transformatora, čime je pridonio izradi pouzdanih i jeftinijih transformatora. Poseban doprinos dao je u timu stručnjaka na istraživanju projektnog rješenja, razradi tehnološkog postupka na području ukupnih gubitaka u pokusu kratkog spoja, dimenzioniranju i prijedlogu izvedbe usmjerivača rasipnog toka i zaslona na kodu i izvedbi niskonaponskog namota te u praćenju tehničke dokumentacije i proizvodnji transformatora od 725 MVA za TE Nikola Tesla, Obrenovac. Dosadašnjim radnim rezultatima znatno je utjecao na usvajanje proizvodnje najvećih transformatorskih jedinica, što KONČAR svrstava u red najzapaženijih proizvođača transformatora.

##### **RANKO ŠKRGATIĆ, dipl. ing., upravitelj Zavoda za razvoj S proizvoda**

Nagrađuje se za doprinos u istraživanju i razvoju S proizvoda, od kojih se posebno ističu uspješan razvoj, ispitivanje i predaja u eksploataciju 6 kV jedinica za rudnike, od kojih se prvih deset dokazuje u eksploataciji u rudniku Velenje. Jedinica je razvijena za četiri tipska razvodna polja, čime se

pokrivaju sve potrebe razvoda i upravljanja u rudničkim 6 kV mrežama, a u tijeku ispitivanja dokazala je svoje visoke karakteristike te s pravom očekuje i dokazivanje u poslovnom pogledu.

Znatno je pridonio razvoju i primjeni sustava električke zaštitne mreže ASZK u 6 kV rudničkim jedinicama, što je zamijenilo klasičnu relejnu zaštitu. Novo izveden sustav zaštite obuhvaća zaštitu tipskih polja za transformator, motore i kabele uključujući zaštitu od preopterećenja, kratkog spoja, zemljospoja, kao i kontrolu uzemljenja i ispravnosti kabela.

**VLADIMIR TONKOVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela**

**za antikorozivnu zaštitu i klimatska ispitivanja u Sektoru za tehnologiju proizvoda**

Nagrađuje se za doprinos u povećanju kapaciteta lakirnice hladnjaka i podizanje kvalitete lakiranja, što je svelo škart i naknadne popravke na minimum i time pridonio izvozu na konvertibilno tržište. Znanjem i zalaganjem pridonio je uspješno obavljenoj sanaciji 1200 tona cinčano zaštićene čelične konstrukcije isporučene u Iran u vrijednosti od 1.200.000 USD.

Istraživačkim i razvojnim radom te uvođenjem nove tehnologije pocinčavanja spremnika bojenja povećana je kvaliteta i realizirana ušteda od 10 posto cijene koštanja prema staroj tehnologiji kod kooperanta, što u prvoj godini primjene rezultira uštedom u iznosu od 60 milijuna dinara. Razvojem primjene crnih prevlaka na aluminijskom limu za sunčeve kolektore omogućio je jeftiniju i znatno veću proizvodnju kolektora.

**1986. BRANKO HORVAT, dipl. ing., poslovi složenih istraživanja  
i razvoja u Sektoru za električna postrojenja**

Nagrađuje se za razvoj podloga za projektiranje sustava regulacije frekvencije i snage razmjene elektroenergetskog sustava Albanije primjenom mikrokompjutorskog sustava FKZA-1. Sustav je realiziran u 1985. i prva je međunarodna referencija KONČARA u primjeni sustava FKZA u kome su ugrađena bitna sustavna znanja u regulaciji elektroenergetskog sustava. Vrijednost posla je iznosila 1.200.000 USD.

**JOZO JOGUN, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja i razvoja u Sektoru za kućanske aparate**

Nagrađuje se za doprinos u razvoju nove generacije termičke opreme koja je u skladu s jugoslaven-skim i međunarodnim Gastro-normama i na razini svjetske kvalitete. Razvoj je obuhvatio niz proizvoda za opremu velikih kuhinja koju čine: električni i plinski štednjaci, električni i plinski roštilj, električne i plinske nagibne pečenjare, četvrtasti kotlovi od 300 L, tople vodene pipke i električni topli stolovi. Primijenjen je kroz proizvodnju opreme koja je planirana u vrijednosti od 120 milijuna dinara i 1 milijun dolara. Uspješan razvoj omogućio je uvođenje novoga proizvodnog programa u OOUR-u Ugostiteljska oprema.

**NENAD KOLIBAŠ, dipl. ing., poslovi složenih ispitivanja**

**i razvoja na području mjernih transformatora u Sektoru za transformatore**

Nagrađuje se za razvoj mjernih transformatora niza aralditnih naponskih transformatora tip VPA 12 do 38. U odnosu na staro rješenje postignuta je ušteda od 30 posto, a godišnja proizvodnja je 2000 komada. Proizvedeno je 600 komada naponskih mjernih transformatora tipa VPU 123 za DDR u vrijednosti



od 2,2 mil. USD, koji se ističu rješenjem posebno strogih tehničkih zahtjeva. Na strujnim transformatorima tipa AGU-420 i AGU-72,5 za Fasa i Yazd riješeni su posebni zahtjevi na ispitne napone  $U_m = 550$  kV, zaštita jezgre klase TPY i kapacitivne terminale. U proizvodnji su primijenjeni i radovi na strujnim i naponskim transformatorima u SF6 tehnologiji te srednjenaponskim aralditnim transformatorima.

**IVAN NAUMOVSKI, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za razvoj  
sklopnih aparata visokog napona u Sektoru za aparate i postrojenja**

Nagrađuje se za znatan doprinos povećanju izvozne sposobnosti KONČARA. Radio je na razvoju, usvajanju i tipskom ispitivanju novih okretnih rastavljača 72,5 – 420 kV za izvoz te plinom SF6 izoliranih postrojenja od 145 kV. Svojim kreativnim i organizacijskim radom u 1985. i 1986. omogućio je realizaciju sljedećih izvoznih poslova: visokonaponski prekidači i rastavljači 72,5 – 420 kV za TS Fasa i Yazd – Iran u vrijednosti većoj od milijun dolara, visokonaponski prekidači i rastavljači 72,5 – 170 kV za Khorassan – Iran u vrijednosti od oko 2 milijuna dolara i plinom SF6 izolirano SF6 postrojenje od 145 kW za HE Haditha – Irak u vrijednosti od 2.400.000 dolara.

**JOSIP POLAK, dipl. ing., poslovi istraživanja i razvoja u Sektoru za tehnologiju proizvoda**

Nagrađuje se za inovatorski rad u 1986. Među svim prijavljenim autorima inovacija u KONČARU Koordinacijski odbor za stvaralaštvo izabrao je Josipa Polaka za najboljeg inovatora u 1986. Najznačajnije su inovacije: impregnacija namota elektromotora domaćim impregnatom, niskonaponski asinkroni motori sa zalivenim statorskim namotom, premazivanje glava namota asinkronih elektromotora elastičnim premazom i izolacijski sustav i tehnološki postupak impregnacije motora veličine 71 – 180 te lokomotivskih motora u klasi F. Osim drugih učinaka, te su inovacije donijele povećanje dohotka od 71 milijuna dinara i smanjenje konvertibilnog uvoza za 120.000 USD.

**JANDRO ŠIMIĆ, dipl. ing., rukovoditelj istraživanja, razvoja  
i ispitivanja u Sektoru za industrijsku elektroniku i automatizaciju**

Osobiti doprinos ing. Šimića je razvoj područja elektromagnetske kompatibilnosti i formiranje laboratorija za elektromagnetsku kompatibilnost. Formiranjem laboratorija i dobivanjem ovlaštenja za atestiranje proizvoda koji uzrokuju radiofrekvencijske smetnje riješeni su problemi samostalnog projektiranja i atestiranja proizvoda na razini KONČARA. Ranije su proizvodi KONČARA atestirani u drugim laboratorijima, što je omogućilo da informacije o rješenjima i razvoju naših proizvoda budu dostupne drugima.

**SONJA ČABRAJAC, dipl. ing., rukovoditeljica Laboratorija  
za ispitivanje materijala u Sektoru za tehnologiju proizvoda**

Nagrađuje se za višegodišnji uspješan rad, a posebno za rješenje supstitucije uvoznog transformatorskog ulja domaćim. Sustavnim radom u suradnji s odgovarajućim službama unutar KONČARA i stručnjacima iz domaćih rafinerija, pridonijela je uvođenju domaćih transformatorskih ulja. Uvela je metodu kromatografske kontrole kvalitete transformatorskog ulja. Značajan je rad i na kemijskoj analizi metala uvođenjem spektrografske metode. Metoda je posebno pogodna za brzu ulaznu kontrolu.

**ZDRAVKO GRDOVIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za sustave  
uzbude u Sektoru za električna postrojenja**

Nagrađuje se za razvoj niza sustava uzbude izmjeničnih uzбудnika s pripadajućim automatskim regulatorom napona za generatore od 7,5 do 1100 kVA. Regulatori su verificirani u JNA i od Jugoregistra. Proizvedeno je 1500 kom. u 1985. i 1986., ukupne vrijednosti od 450 milijuna dinara. Radio je i na razvoju sustava uzbude i regulatora napona za beskontaktnu brodsku generatore za brodogradilište "Sietas" Hamburg te za pokretnu elektrocentralu ADPS 28600.

**MATE NEVEŠČANIN, dipl. ing., rukovoditelj složenih istraživanja  
i razvoja u Sektoru za rotacijske strojeve**

Nagrađuje se za rad na razvoju nove serije istosmjernih motora za baterijske napone od IK 7 do IK 16. Uspješnim razvojem smanjena su vremena izrade motora za 25 posto, a smanjenje mase za 30 posto u odnosu na prethodnu skupinu motora. Ušteda materijala u 1985. iznosila je 40 tona. Sadašnji plasman je 4000 kom. godišnje. Razvio je i istosmjerni protueksplozijski zaštićen motor veličine 200. Namijenjen je pogonu elektrovozila specijalne namjene. Do sada je planirano više od 100 takvih motora.

**1987. STJEPAN BARTOLINČIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za  
transformatorske stanice u Sektoru za aparate i postrojenja**

Nagrađuje se za izniman doprinos realizaciji i tehničkoj koordinaciji razvoja složenog postrojenja tipske transformatorske stanice TS 110/x kV za Zajednicu elektroprivrednih organizacija Hrvatske. Stručnim znanjima i kreativnošću istakao se pri postavljanju koncepcije postrojenja tipske transformatorske stanice modularne izvedbe i visokoga stupnja tipizacije. Dao je značajan doprinos realizaciji studijskog dijela, a osobito u realizaciji i koordinaciji realizacije projektne dokumentacije. Uspješno je uskladio rad izvršitelja unutar KONČARA i vanjskih kooperanata. Posebnu umješnost pokazao je u nastupu prema ZEOH i njenim članicama.

Transformatorsku stanicu TS 110/x kV usvojila je Skupština ZEOH kao tipsko rješenje. Do sada su izrađene tri stanice, osam ih je u izgradnji, a projektirane su četiri ukupne vrijednosti od 27 milijardi dinara s udjelom domaće opreme većim od 75 posto. Očekuje se da će samo na području SRH biti realizirano više od 50 takvih postrojenja, a realne su mogućnosti da se na konceptu tipske transformatorske stanice realiziraju slični objekti za izvoz.

**MILAN CVJETIČANIN, dipl. ing., poslovi najsloženijih  
istraživanja i razvoja u Sektoru za transformatore**

Nagrađuje se za izvanredan stručni i ukupni radni doprinos razvoju područja visokonaponske mjerne tehnike u KONČARU, kojemu je posvetio svojih 39 godina stvaralačkog rada.

To potvrđuju konkretni radovi među kojima su najzapaženiji: istraživanje prenapona u namotima transformatora i metode ispitivanja transformatora udarnim naponima, mjerenje preskočnih napona industrijske frekvencije na kiši, istraživanje karakteristika iskrišta za zaštitu od prenapona, projekt visokonaponskog laboratorija u Elektrotehničkom institutu i projekt visokonaponskog laboratorija i ispitne stanice energetskih transformatora u Tvornici transformatora u Jankomiru, projekt niza mjernih uređaja, idejno rješenje ispitne stanice mjernih transformatora i postavljanja tehničkih zahtjeva za Visokonaponski

laboratorij u kojem će se ispitivati transformatori od 1200 kV i aparati do 750 kV. Kao jedan od vodećih jugoslavenskih stručnjaka na području visokonaponskih mjerenja, dao je znatan doprinos razvoju standardizacije na tom području. Svoje bogato radno iskustvo nesebično prenosi na mlade suradnike, a dio svog života posvetio je obrazovanju predavajući na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu i Višoj tehničkoj školi RADE KONČAR. Svojim radom i rezultatima pridonio je ugledu i razvoju KONČARA.

**NEVEN KATUNARIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za kontrolno-upravljačke alarmne uređaje i sustave u Sektoru za protueksplozijsku zaštitu**

Nagrađuje se za razvoj elektroničkih sklopova protueksplozijski zaštićenih uređaja koji se primjenjuju u rudnicima i ostalim prostorima ugroženim eksplozijom.

Najznačajniji mu je rad razvoj kontrolnika transporta, čime je riješen problem prisutnosti KONČARA u automatizaciji transporta nadzemnih i podzemnih kopova. Aktivno je sudjelovao u razvoju novog elektroničkog modula za rudničke kontrolne uređaje (ZEM), koji čini generacijski skok u izvedbi sklopova za zaštitu električnih mreža u rudnicima i drugim prostorima ugroženim od eksplozije. Svi razvojni radovi ostvareni su u proizvodnji. Njihov plasman na tržište donio je pozitivan financijski rezultat OOUR-ima korisnicima koji se procjenjuje na oko 3,5 milijardi dinara. Razvojem elektroničkih sklopova protueksplozijski zaštićenih uređaja supstituiran je uvoz takvih uređaja i povećan plasman opreme KONČARA u rudarstvu i industriji.

**GORAN OREŠKOVIĆ, dipl. ing., poslovi znanstvenog istraživanja i razvoja u Sektoru za rotacijske strojeve**

Nagrađuje se za iznimne rezultate postignute na istraživanju dinamike rotacijskih strojeva, posebno velikih turboagregata.

Važnost rada je u tome što se u fazi projektiranja rotacijskog stroja omogućuje kontrola projektiranih parametara s aspekta kritičkih dinamičkih režima rada. Na taj se način osigurava visoka razina točnosti i sigurnosti u projektiranju rotacijskog stroja te mogućnosti dokazivanja ispravnosti projektiranih parametara u prisutnosti kupca i njegova stručnog konzultanta. Za realizaciju takvog rada bila su potrebna visoka stručna znanja iz dinamike rotacijskih strojeva, posebno iz matematičkog interpretiranja električnih i mehaničkih prijelaznih procesa cijelog sustava agregata. Osobito je značajna dobit pri projektiranju velikih turbogeneratorsa zbog materijalnog učinka koji donosi proizvodnja velikih turbogeneratorsa i zbog dovođenja KONČARA u poziciju kontrole nad parametrima čitavog sustava turbina-generator. Rezultati su primijenjeni pri projektiranju turbogeneratorsa za TE Plomin i TE Kolubara i verificirani modelskim ispitivanjima.

**1988. Dr. NEDJELJKO PERIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za sustave pozicioniranja u Sektoru za industrijsku elektroniku i automatizaciju**

Nagrađuje se za izniman doprinos istraživanju, razvoju, realizaciji i vođenju projekata mikroprocesorskog upravljanja i vođenja postrojenja letećih škara na konti pruži u Željezari Zenica te za ukupan rad na području digitalnog upravljanja električnim strojevima i postrojenjima.

Visokostručnim znanjima i kreativnošću postavio je idejni projekt veoma složenog pozicioniranja, mjerenja relevantnih procesnih veličina te cjelovitog sustava.

**MARIJAN GEMIĆ, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za upravljanje, regulaciju i vođenje postrojenja u Zavodu za automatizaciju energetskih postrojenja**

Nagrađuje se za izvrsne rezultate postignute na razvoju sustava za daljinsko vođenje pogonskoga stroja teretnoga broda s fiksnim propelerom. Važnost je njegova doprinosa u postavljanju koncepcije upravljanja pogonskim strojem broda, razvoju algoritama, hardvera i softvera mikroprocesorskog sustava, koordinaciji realizacije u KONČARU i nastupu prema brodogradilištima i Jugoslavenskom registru brodova. Rješenje sustava, pod nazivom REMCO 100 svrstava se u najvišu klasu realizacije sustava vođenja pogonskih strojeva teretnih brodova. Osim toga područja, vodi i sudjeluje u nizu razvojnih zadataka automatizacije termoelektričnih postrojenja, gdje se ističe svojim stručnim organizacijskim sposobnostima. Realizacija ovog razvoja znatan je prodor KONČARA na opremanju brodova elektroničkom opremom te otvara mogućnosti daljnjeg proširenja plasmata, za što je već izraženo jasno zanimanje korisnika.

**MILOVAN BUCHBERGER, dipl. ing., rukovoditelj Metalografskog laboratorija u Sektoru za tehnologiju proizvoda**

Nagrađuje se za uspješno tehnološko rješenje i izvedbu mjernog valjka u sustavu za mjerenje prijednog puta i brzine gredice na konti pruži u Željezari Zenica. U okviru tog posla predložio je i razradio tehnološki postupak sinteriranja i izrade mjernog valjka koji posjeduje veoma dobru otpornost na trošenje pri visokim temperaturama. Takvo rješenje mjernog valjka znatno je pridonijelo postizanju veoma kvalitetnog rada postrojenja letećih škara. Kao voditelj laboratorija za toplinsku obradu daje smjernice za izradu visokotemperaturne vakuumske peći. Postigao je vrijedne rezultate i u tehnološkoj analizi problematike lijevanja elektrovodljive Al-legure za visokonaponska postrojenja, rješenju oksidacijske zaštite površine električnih grijaćih ploča te u koncipiranju tankostijenih sigurnosnih membrana iz sivog lijeva za SF<sub>6</sub> prekidač.

**MATO FRUK, dipl. ing., poslovi znanstvenog istraživanja i razvoja u Sektoru za industrijsku elektroniku i automatizaciju**

Nagrađuje se za znatan doprinos u razvoju sustava automatizacije u rudarstvu i metalurgiji s posebnim naglaskom na razvoj i realizaciju mikroprocesorskog sustava za upravljanje i vođenje postrojenja letećih škara na konti pruži u Željezari Zenica.

U okviru tog posla obavio je niz aktivnosti vezanih uz analizu trajektiranja gibanja radnog mehanizma škara te naprezanja u elektroničkim i mehaničkim komponentama postrojenja. Poseban je doprinos dao na projektu elektromehaničkog mjernog sustava za mjerenje prijednog puta i brzine gredice. Svojim višegodišnjim iskustvom u radu na složenim postrojenjima znatno je pridonio definiranju relevantnih procesnih veličina koje je trebalo uzeti u obzir pri projektiranju veoma složenog i za RADE KONČAR referentnog sustava upravljanja škarama.



**1989. ZVONKO ČULIG, dipl. ing., rukovoditelj Odjela za sinkrone strojeve u Sektoru za rotacijske strojeve**

Nagrađuje se za izvrsne rezultate na razvoju kompletno novog niza niskonaponskih beskontaktnih sinkronih generatora. Bitan je doprinos da je ing. Čulig od samog početka glavni razvojni inženjer i projektant niza beskontaktnih sinkronih generatora snaga od 8 do 1100 kVA, koji su prema asortimanu i količinama najznačajniji dio proizvodnog programa Poduzeća RADE KONČAR – Elektroagregati, Rijeka. Prema tehničko-ekonomskim parametrima razvijeni niz generatora na razini je istih koje proizvode najpoznatiji svjetski proizvođači. Godišnja proizvodnja svih tipova generatora, koja iznosi oko 1300 komada, plasira se kroz vlastitu proizvodnju elektroagregata i prodajom generatora domaćim i stranim proizvođačima elektroagregata i vrijedi 1.300.000 USD.

Vrlo je vrijedan i sveukupni doprinos ing. Čuliga razvoju područja sinkronih strojeva, a kroz to i izniman doprinos vodećem položaju KONČARA na tom području u Jugoslaviji i u visokom ugledu u svijetu.

**Dr. NENAD MARINOVIĆ, dipl. ing., direktor Sektora za protueksplozijsku zaštitu**

Nagrađuje se za istaknute rezultate u razvoju proizvoda, tehnoloških procesa i organizacije rada i poslovanja. Kao istaknuti stvaratelj i aktivni znanstveni radnik ima neprocjenjive osobne zasluge da su oprema i rješenja protueksplozijske zaštite u KONČARU pa i u Jugoslaviji došle na razinu svjetskog ugleda. Niz unaprjeđenja, inovacija i patenata samo su djelomično posljedica njegove široke angažiranosti na složenim rješenjima protueksplozijske zaštite za što pokazuju interes i značajne međunarodne institucije.

Osobito je zaslužan za razvoj i primjenu najsuvremenijih tehnoloških i fizikalnih spoznaja u području zaštite, kao što su mikroelektronika, tankostijena kućišta i sl. koja svojom širinom primjene izlaze iz područja protueksplozijske zaštite. Njegov dugogodišnji istaknuti stručni doprinos doveo ga je u red poznatih međunarodnih stručnjaka, čime je znatno pridonio ugledu KONČARA.

**MILAN STOJSAVLJEVIĆ, dipl. ing., direktor Sektora za postrojenja**

Nagrađuje se za istaknuti doprinos afirmaciji KONČARA na području razvoja elektroenergetskih postrojenja i sustava u Jugoslaviji i u svijetu. Uzornim istraživačkim i stručnim pristupom riješio je samostalno i u više stručnih timova niz vrlo složenih problema na području dinamičkih pojava, upravljanja i zaštite u složenim elektroenergetskim sustavima, kao što su povezivanje i paralelni rad velikih elektroenergetskih sustava (Grčke, Albanije, SFRJ te UCPTE), vođenje EES-s pomoću sustava računala, regulacija snage razmjene i frekvencije, izbor parametara opreme velikih generatora u pogledu stabilnosti EES-a, digitalna regulacija napona generatora, mikroprocesorsko vođenje pogona HE (Čakovec, Varaždin, Dubrava, Solkan, Stratos) itd.

Osim vrlo složenih ispitivanja ponašanja opreme KONČAR u elektroenergetskim sustavima, obavio je takva ispitivanja i na opremi više svjetskih proizvođača ugrađenoj u naše elektrane. Objavio je niz stručnih članaka te organizirao više savjetovanja o toj problematici i kroz sve to osigurao visoki ugled KONČARA na području elektroenergetskih postrojenja i sustava.

# PETO POGLAVLJE

PONOVNO OSNIVANJE INSTITUTA  
U TRŽIŠNOM GOSPODARSTVU

## 5.1. NOVI GOSPODARSKI UVJETI ZA DJELATNOST ISTRAŽIVANJA I RAZVOJA U KONČARU

Pokušaj reorganizacije i ozdravljenja Složenog poduzeća RADE KONČAR tijekom 1989. i 1990. nije uspio jer su poslovni rezultati tijekom 1989. imali negativan smjer s gubitkom na kraju godine i stalnim povećanjem nelikvidnosti. Naime, poduzeća RADE KONČAR transformirana u društva s ograničenom odgovornošću formalno su bila samostalna u svom djelovanju, dok je stvarno postojao visok stupanj međusobne zavisnosti, budući da su poslovne funkcije: prodaje, uvoza, financijskog poslovanja, kao i razvoja proizvoda i tehnologija bile organizirane u poduzećima koja su imala monopolistički položaj. Naime, poduzeća s djelatnostima trgovine i inženjeringa jedina su nastupala na inozemnom i većim dijelom na domaćem tržištu za sva druga poduzeća Složenog poduzeća RADE KONČAR te su tako bitno utjecala na njihov poslovni položaj. Financije su sa sustavom neograničene solidarne odgovornosti i internom bankom zaplela sva poduzeća u nerazmršivo klupko koje je prijetilo potpunom blokadom i time uništenjem svih. Poduzeće RADE KONČAR – Elektrotehnički institut d.o.o. formalno je imalo stalnu i sigurnu zadaću razvoja i ugovorene poslove s drugim poduzećima, ali bez odgovornosti i rizika za definiranje područja istraživanja razvojnih projekata i programa.

Te tvrdnje najbolje potvrđuje diskusija na Skupštini krovnog poduzeća RADE KONČAR d.d. održana 27. studenoga 1990. na kojoj su analizirani uzroci lošega financijskoga stanja i loših poslovnih rezultata za prvih devet mjeseci 1990. (gubitak od 7 posto prihoda s tendencijom daljnjeg povećanja gubitka), a to su:

- > višegodišnje odgađanje rješavanja teškoga ekonomskoga stanja, a ponekad i prikrivanje prave slike poslovnih rezultata,
- > nedjelotvorna, troma, skupa i stručno nelogična organizacija poslovanja i rada,
- > zamršeni organizacijski odnosi između poduzeća u Složenom poduzeću,
- > negospodarsko ponašanje poduzeća,
- > loše ugovarani poslovi s inozemstvom, koje nisu ugovarali sami proizvođači opreme,
- > niska produktivnost rada i ekonomičnost poslovanja,
- > golem broj radnika izvan procesa izravnoga stvaranja proizvoda i
- > razvijeni samoupravni odnosi do apsurdna, koji su zahtijevali mnogo objašnjavanja i dogovaranja, često s nerazumnim kompromisima.

Na prijedlog dr. **Zvonimira Medvedovića**, predstavnika Vlade Republike Hrvatske i direktora *Hrvatskog fonda za razvoj*, Skupština krovnog poduzeća RADE KONČAR d.d. donijela je odluku o osnivanju **holding poduzeća KONČAR – Elektroindustrija d.d.** koje će osnovati:

- > *Hrvatski fond za razvoj* kao izravno zainteresiran za KONČAR radi očuvanja društvenog kapitala te
- > *Hrvatska elektroprivreda* i
- > *Hrvatsko željezničko poduzeće*,

kao kupci proizvoda i usluga koje zanima opstanak KONČARA kao proizvođača njihove opreme i poduzeća koje održava njihove uređaje i opremu.

Tu se odluku smatra bitnom jer je omogućila reorganizaciju sveukupnog poslovanja dotadašnjeg KONČARA na: tržišnim načelima, kapitalnim odnosima i poduzetništvu. Zato su organi upravljanja poduzeća RADE KONČAR d.d. odlučili da se zaključno s 11. prosinca 1990. prenese ukupni kapital na holding poduzeće KONČAR – Elektroindustrija d.d. te da **s 31. prosinca 1990. prestane rad poduzeća RADE KONČAR d.d.**

Na nove odnose koji će nastati najbolje upućuje dio izlaganja dr. Medvedovića objavljenog u *Končarevcu* br. 1. iz prosinca 1990.:

*Djelatnost "Končar" – holding poduzeća u osnovi je: upravljanje poduzećima koja pripadaju holdingu, nadzor nad poslovanjem poduzeća koja su u holding poduzeću; imenovanje člana upravnog i nadzornog odbora poduzeća, imenovanje članova Skupštine poduzeća, odlučivanje o razvoju, osnivanju, prodaji i kupovini poduzeća, odlučivanje o pretvorbi poduzeća u druge oblike, odlučivanje o emisiji dionica za poduzeće, davanje suglasnosti na Statut, godišnji obračun i ugovore za koje to holding ocijeni.*

*S obzirom na djelatnost, holding će zapošljavati svega dvadesetak radnika. "Končar" – holding ne odgovara za obveze poduzeća koja pripadaju holdingu, niti ta poduzeća odgovaraju za obveze holdinga.*

*Mjesto i uloga poduzeća koja pripadaju "Končar" – holdingu obilježeni su: samostalnošću u svom poslovanju, odgovornošću samo za svoje obveze i to samo svojom imovinom, poslovnom politikom zasnovanom na tržišnim odnosima, prednošću koju imaju u holdingu u nastupu na svjetskom tržištu, te nastupu prema bankama i drugim financijskim institucijama, obavezom postizanja zadanih poslovnih učinaka i ciljeva (financijsku stabilnost, iznos dobiti, razvoj tehnologije, kakvoću proizvoda i sl.), sva poslu-*



*ju pod imenom “Končar“, dodajući uz to još i svoju tvrtku, mogu osnivati druga poduzeća, te biti član udruženja, organiziraju se prema potrebama i značajkama.*

*Za ostvarivanje prethodnog rješenja neophodno je stvoriti sljedeće uvjete: brzo donositi i provoditi odluke, te osigurati rad bez štrajkova.*

**Dana 19. prosinca 1990.** Skupština holding poduzeća KONČAR – Elektroindustrija d.d., čiji su članovi bili: dr. Zvonimir Medvedović i Martin Katičić iz Hrvatskog fonda za razvoj, mr. Ivan Putanec iz Hrvatske elektroprivrede i Rudolf Sabolović iz Hrvatskog željezničkog poduzeća, imenovala je Upravni odbor koji su činili:

- > **Vjekoslav Srb**, predsjednik Upravnog odbora i direktor holdinga,
- > **dr. Stjepan Car**, potpredsjednik Upravnog odbora i član zadužen za područje industrije,
- > **Tomislav Cerc**, pomoćnik direktora holdinga,
- > **mr. Želimir Bobinac**, član Upravnog odbora zadužen za područje energetike i transporta,
- > **Franjo Karlović**, član Upravnog odbora zadužen za područje široke potrošnje,
- > **mr. Boris Kosi**, član Upravnog odbora zadužen za područje kadrova te
- > **Ivan Cesarec**, član Upravnog odbora zadužen za područje financija.

U studenome 1991. za člana Upravnog odbora imenovan je **Ante Gavranović**, koji je bio zadužen za odnose s javnošću.

O novoj poslovnoj politici i mjerama koje se trebaju poduzimati, kao i o svom viđenju KONČARA u budućnosti, govorio je predsjednik Vjekoslav Srb na sastanku Upravnog odbora s v.d. direktorima 20. prosinca 1990. Neki naglasci koje je tom prilikom iznio zabilježeni su u *Končarevcu* br. 2 iz siječnja 1991.:

*Kao kratkoročni zahvati, čije provođenje stupa na snagu odmah, na prvo mjesto stavljena je nova organizacija, holding organizacija, analogna takvim organizacijama na zapadu, a što podrazumijeva – postizanje maksimalnog profita na osnovi uloženog kapitala, potpunu decentralizaciju ovlaštenja i odgovornost direktora, te radikalno provedenu disperziju rizika. Naime, direktor odgovara za rad poduzeća kojim rukovodi Upravnom odboru, samostalan je u izboru svoje ekipe, te jedino što se od njega traži je poslovanje s profitom. Kako i na koji način, o tome on odlučuje.*

*Od kolektivnog upravljanja, ali i kolektivne odgovornosti prelazimo radikalno na pojedinačno upravljanje i pojedinačnu odgovornost, naglasio je Vjekoslav Srb.*

*Vezujući uz novu organizaciju kadrove, naglašena je stručnost kadrova kojima ovaj sustav raspolaže, koje mora znati iskoristiti, ali i spriječiti njihovo daljnje osipanje.*

*Financijski dio koji je jamačno posebno zanimljiv za sve rukovodioce, sveden je na nekoliko elemenata. Svakako je najbitnije raščišćavanje dosadašnjih internih financijskih povezanosti i oslobađanje poslovno dobrih, a takvih je ipak većina, od snošenja tereta zajedničke blokade.*

*S novim novcima nitko ne treba računati, ali svako poduzeće može računati da će znati točno u paru stanje svojih kredita, svojih potraživanja i dugovanja, naplate, priliva. Svatko će sa svojim sredstvima raspolagati po svom nahodanju, naravno, imajući uvijek na umu da s postojećim financijskim sredstvima samo mogu i moraju zaraditi više ...*

*Izlaza ima, s puno optimizma najavio je Vjekoslav Srb, poduprijevši taj iskazani optimizam, i svoj i rukovodeće ekipe dioničkog društva pa i osnivača holdinga, činjenicom, da je na zapadu, posljednjih nekoliko godina posebice, iskazana profitabilnost elektroindustrije, koja je već nekoliko godina za redom ne u stagnaciji ili čak padu kao kod nas, već u usponu, u ekspanziji. Nema razloga da se mi takvoj situaciji barem ne približimo. Tu je tržište određujući faktor. A tržište, zaboravimo li ona gdje smo do danas bili prisutni i platili visoku cijenu za tu svoju prisutnost, vođeni samo motivom pune zaposlenosti svih radnika, a ne i profitom, znači tržište razvijenog dijela svijeta, prvenstveno nama najbliže, evropsko. To tržište ima i svoje odrednice, i zakonitosti koje, istini za volju, i nije tako jednostavno ni lako savladati. Pri tome treba računati, a to i radi svaki svjetski proizvođač, s domaćim tržištem koje danas takvo kakvo je, postaje osnovni problem ne samo naše industrijske grane, već privrede u cjelini. Za očekivati je u određenoj fazi ponovno oživljavanje tog domaćeg tržišta. Za svjetsko, potrebno nam je prihvaćanje svjetskih načina rada i kriterija i tu nemamo što izmišljati novog. Kadrovsku bazu imamo i ne smijemo je izgubiti, jer ona nam je važan preduvjet za prodor na svjetsko tržište. Stručan kadrovski potencijal kojim raspolažemo, istakao je Vjekoslav Srb, mora nam dati i kvalitetan rad i kvalitetan proizvod kakav će tržište prihvatiti.*

*Brzo donošenje odluka, efikasan rad na osnovi kapitala kojim radimo, ostvarenje profita, pravilo je koje vrijedi za svako poduzeće. Nužno je svu pažnju usmjeriti k poslovima, dovršenju postojećih, isporukama. Rezovi koji su već učinjeni ili će biti u pojedinim sredinama, ako su, a jesu, izuzetno bolni, jedini su način i jedina mogućnost veće poslovnosti i uspješnosti većine Končarevih poduzeća. Ako i ima danas sumnje u opstanak velikih sistema, onda svjetski sistemi koji i te kako dobro egzistiraju, čija profitabilnost je na zavidnom nivou najbolje negiraju svaku eventualnu nevjericu da i ovaj naš sistem na području elektroindustrije može opstati. Jedino takav i može, samo na drugačiji način organiziran, na drugačiji način vođen. Na nama je da se dokažemo, za to potencijalne mogućnosti imamo, a tržište je jedino koje nam može presuditi i dati otkaz, nitko drugi, rekao je na kraju svojeg izlaganja v.d. direktorima Končarevih poduzeća, Vjekoslav Srb.*



**S.5.1.** Sastanak Upravnog odbora holding poduzeća KONČAR – Elektroindustrija d.d. s v.d. direktorima poduzeća KONČAR održan 20. prosinca 1990. (slijeva nadesno): Cesarec, mr. Bobinac, dr. Car, Srb, Cerc i mr. Kosi

Od 38 poduzeća koja su reorganizacijom iz 1989. i 1990. bila samo preimenovana iz OOUR-a ili RO-a u društva s ograničenom odgovornošću prema Zakonu o poduzećima, većina ih je bila u stečaju ili im je prijetio stečaj. U takvoj bezizlaznoj situaciji našao se i RADE KONČAR – Elektrotehnički institut d.o.o. nad kojim je 21. prosinca 1990. pokrenut stečajni postupak.

S obzirom na važnost primijenjenih istraživanja i razvoja za razvitak KONČARA i želje da se zadrži stečeno znanje pohranjeno u brojnoj



» KONČAR — INSTITUT ZA  
ELEKTROTEHNIKU« d.o.o. 1  
Z A G R E B — Baštijanova b. b.

» KONČAR - Institut za  
elektrotehniku«, d. d.  
ZAGREB, Baštijanova b. b.  
9

dokumentaciji te oprema i ključni ljudi kao nositelji budućeg razvoja, Upravni odbor KONČAR – Elektroindustrije d.d. već sljedećeg dana detaljno je analizirao novonastalu situaciju. Nakon što je prikupio dodatne informacije o kadrovskom potencijalu, na sjednici od 31. prosinca 1990. donio je odluku o osnivanju novog poduzeća **KONČAR – Institut za elektrotehniku d.o.o.**, društva s djelatnošću pružanja usluga primijenjenih istraživanja i razvoja, kao i drugih usluga s obzirom na postojeće znanje zaposlenika i opremljenost laboratorija. Kasnije je odlukom vlasnika Institut kao društvo s ograničenom odgovornošću rješenjem Trgovačkog suda u Zagrebu od 27. srpnja 1995. preoblikovan u dioničko društvo.

Za direktora poduzeća KONČAR – Institut za elektrotehniku d.o.o. imenovan je dr. **Ante Miliša** (1937. – 2006.), koji je imao veliko iskustvo, radeći godinama najprije u proizvodnji, a zatim na istraživanju i razvoju u starom Institutu. U Nadzorni odbor Instituta imenovani su dr. Stjepan Car, predsjednik te mr. Boris Kosi i prof. dr. Ivan Ilić, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, kao članovi Nadzornog odbora.

Poduzeće KONČAR – Institut za elektrotehniku d.o.o. sa sjedištem u Zagrebu, Baštijanova bb i osnivačkim kapitalom od 100.000 dinara upisano je u sudski registar Okružnog privrednog suda u Zagrebu 21. siječnja 1991., a u registar znanstveno istraživačkih organizacija 6.

**§5.2.** Dr. Ante Miliša, direktor KONČAR - Instituta za elektrotehniku d.o.o. od 31. prosinca 1990. do 30. ožujka 1999. i član Uprave KONČAR - Instituta za elektrotehniku d.d. od 31. ožujka 1999. do 21. svibnja 2002. te žigovi tvrtke najprije kao društva s ograničenom odgovornošću, a zatim od 27. srpnja 1995. kao dioničkog društva



Upravni odbor "KONČAR" - elektroindustrija d.d., na temelju člana 36. Zakona o poduzećima na sjednici od 31.12.1990. g. donijela je

#### O D L U K U

o osnivanju poduzeća "Končar - Institut za elektrotehniku" kao društva s ograničenom odgovornošću u društvenom vlasništvu

#### Član 1.

Ovom Odlukom osniva se poduzeće "Končar - Institut za elektrotehniku" kao društvo s ograničenom odgovornošću u društvenom vlasništvu.

#### Član 2.

Osnivač poduzeća je "Končar" - elektroindustrija d.d.

#### Član 3.

Tvrtka poduzeća je: "Končar - Institut za elektrotehniku", d.o.o. Zagreb, Baštinanova b.b.

#### Član 4.

Sjedište poduzeća je u Zagrebu, Baštinanova b.b.

#### Član 5.

Djelatnost poduzeća je:

- projektiranje:
  - izrada elektro i strojarских projekata,
  - istraživačko-razvojne usluge u privrednim djelatnostima,
  - ekonomske, organizacijske i tehnološke usluge,
  - usluge kontrole, kakvoće i količine robe;

#### 2.

Vanjska trgovina:

- Usluge:
  - usluge kontrole kvalitete i kvantitete i izvozu i uvozu robe,
  - usluge istraživanja te pružanja i korištenja informacija i znanja u privredi i znanosti.

#### Član 6.

Poduzeće nastupa u pravnom prometu samostalno i neograničeno u okviru djelatnosti, a za svoje obaveze odgovara svojom imovinom - potpunom odgovornošću. Osnivač ne odgovara za obaveze poduzeća.

#### Član 7.

Osnivački ulog je u novcu i iznosi 100.000 dinara.

#### Član 8.

Poduzećem upravlja Upravni odbor, kojega imenuje osnivač u sastavu:

- Dr. Car Stjepan
- Mr. Horis Kosi
- Dr. Ivo Ilić

#### Član 9.

V.d. direktora je Dr. Ante Miliša, koji je ovlašten zastupati poduzeće u obavljanju poslova iz djelatnosti poduzeća i u postupku registracije do imenovanja direktora poduzeća u zemlji i inozemstvu.

#### Član 10.

Osnivač ima pravo i obaveze utvrđene Zakonom, ovom Odlukom i drugim aktima poduzeća, a naročito:

#### 3.

- pravo na pripremanje poslovanja,
- pravo na raspodjelu u dobiti.

#### Član 11.

Na konstituirajućoj sjednici Upravnog odbora poduzeća donijeti će se Statut poduzeća.

#### Član 12.

Poduzeće se osniva na neodređeno vrijeme.

Predsjednik Upravnog odbora  
"Končar" d.d.

(Prijemnik Drk)

1991. 12. 31.

**S:5.3.** Odluka o osnivanju poduzeća KONČAR – Institut za elektrotehniku d.o.o.

ožujka 1991. pod brojem 8 s djelovanjem u području elektrotehnike. Zanimljivo je da je poduzeće zadržalo isti broj u registru Ministarstva znanosti, tehnologije i informatike Republike Hrvatske, kao i stari Institut, samo što je brisano djelovanje u području strojarstva.

Upravnom odboru KONČAR – Elektroindustrija d.d. bilo je vrlo stalo da se novo poduzeće osposobi za samostalni nastup na tržištu te je stoga već 4. veljače 1991. donio odluku o njegovom početnom financiranju:

- > od strane Republičkog fonda za znanost za znanstvene projekte
- > na osnovi ugovora između Instituta i pojedinih Končarevih poduzeća
- > temeljem izdvajanja 0,1 posto od poslovnog prihoda prethodnog mjeseca svih poduzeća KONČAR koji se uplaćuje na račun Instituta isti dan kad i sredstva za isplate plaća radnicima poduzeća (kasnije je ovo financiranje ukinuto).

Također, odmah nakon stečaja, prof. Kelemen je okupio dvadesetak nekadašnjih zaposlenika Instituta, koji su do kraja 1990. uspjeli sastaviti petnaestak znanstvenih projekata. Uz veliko razumijevanje tadašnjeg dekana FER-a prof. dr. Ivana Ilića, FER je projekte prijavio Republičkom fondu za znanost kao svoje na kojima će najvećim dijelom raditi registrirani znanstvenici Instituta u stečaju.



**S:5.4.** Preslika Rješenja o upisu KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.o.o. u sudski registar



**§.5.5.** Preslika Rješenja o upisu KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.o.o. u registar znanstveno istraživačkih organizacija

Pozitivna odluka o financiranju tih projekata, kao i nastavak financiranja istraživačko razvojnih međurepubličkih projekata, koje je pokrenuo Elektrotehnički institut još 1988., a financirani su iz Saveznog fonda za znanost (poznatog kao Matićev fond), bili su dovoljno dobra osnova da se nakon osnivanja KONČAR – Instituta za elektrotehniku započne sa zapošljavanjem i nastavi s radom.

Uzimajući te činjenice kao i poslove koji su se mogli ugovoriti za kupce izvan KONČARA, direktor poduzeća je ponudio zaposlenje svim bivšim zaposlenicima s magisterijem i doktoratom te vodećim ljudima na projektima financiranim iz republičkog i saveznog fonda, kao i onima kojima su se usluge mogle prodati na tržištu. Po tom kriteriju već 21. siječnja 1991. zaposleno je 58 suradnika, od toga 56 s visokom stručnom spremom, od kojih je bilo 11 doktora i 19 magistara znanosti te po jedan s višom i srednjom stručnom spremom.

## 5.2. ORGANIZACIJA I POSTIGNUTI REZULTATI U PRVIH 10 GODINA (1991. – 2000.)

Stečaj poduzeća RADE KONČAR – Elektrotehnički institut d.o.o. vrlo loše je odjeknuo u javnosti te je bilo mnogo nevjerica u mogućnost po-

novnog okupljanja vrsnih stručnjaka, bivših zaposlenika u novom Institutu. O novoj poslovnoj politici, organizaciji i vjeri u uspjeh najbolje govore riječi direktora novog Instituta dr. Ante Miliše nakon jednog mjeseca rada objavljenog u *Končarevcu* br. 3. iz veljače 1991.:

*Rad po sistemu projekata, znači prema narudžbi kupca, novost je kojom bi trebali anulirati sve dosadašnje promašaje. Sasvim je sigurno da razvojni rad ako je sutra neprimjenljiv u proizvodnji ili nedohodovan na kraju na tržištu, promašaj je i za razvojnu instituciju. Zanemarivanje tržišta i nedovoljno vođenje računa o tržišnoj verifikaciji rada Instituta uzrokovali su propast ETI-a, pa otuda i energičan zahtjev za novim bitno drugačijim pristupom radu i Instituta kao cjeline i svakog uposlenog pojedinca. Jednom riječi, profitabilnost u svakom poslu, inicijative, brzina, kvaliteta, građenje novih navika i odnosa prema radu, osnove su na kojima će se inzistirati kod svakog suradnika ...*

*Uz planove za buduću, sagledavanje novog, bitno drugačijeg organizacijskog modela Instituta kao i načina rada, traženja novih mogućnosti djelovanja, a koje nisu male, danas postoji interes Končarevih poduzeća za rad Instituta, dovršenje poslova zaustavljenih prije nekoliko mjeseci i najbolja su potvrda potrebe za ovom organizacijom. Poduzeća traže nastavak rada započetog u ETI-u, ispitivanje različitih proizvoda za izvoz, postoji interes dosadašnjih vanjskih kupaca za koje su i ranije obavljane razne usluge.*

*U cjelokupnoj orijentaciji na tržište, što postaje osnova svake djelatnosti, nameće se i neophodnost intenzivnijeg praćenja suvremenih istraživačkih poduhvata i njihova primjena jer dosadašnje praćenje na tom području ukazuje na velike mogućnosti novih programa i njihove primjene u različitim segmentima.*

Prvu poslovnu godinu KONČAR – Institut za elektrotehniku d.o.o. završio je pozitivno s ukupno 113 zaposlenih, od kojih 98 s višom i visokom stručnom spremom, odnosno 26 magistara i doktora. Kakva im je bila perspektiva u sljedećem razdoblju, govori mišljenje direktora dr. Ante Miliše objavljeno u *Končarevcu* br. 12 iz 1991.:

*Iako su prvobitni planovi ratnom stvarnošću donekle usporeni, a neki trenutačni i zaustavljeni, poslovi koji se obavljaju kako na području primijenjenih istraživanja tako i na razvoju novih proizvoda, pa i unapređenju postojećih, uz kontinuirano davanje usluga vanjskim korisnicima, solidna su pretpostavka za još šire*

uključivanje poduzeća i povezivanje s Institutom na zajedničkom rješavanju ne samo današnjice, već i sutrašnjeg nastupa na tržištu.

Među najznačajnijim zadacima na području primijenjenih istraživanja dr. Miliša ističe 16 projekata i na temelju njih izrađenih 20-tak znanstvenih radova prihvaćenih od Ministarstva znanosti, prezentiranih na Međunarodnom savjetovanju o novim tehnologijama, a koje bi trebalo pretočiti u razvojne projekte. Ovo, napominje, prava je šansa, pa i poziv, našim poduzećima za njihovo uključivanje ali i odlučivanje, o ulasku u pojedine programe razvoja, odlučivanje o razvoju novih projekata. Radi se o rotacionim strojevima, transformatorima, sklopnim aparatima, novim mogućnostima na području elektronike i dr. Prvi su kontakti već i uspostavljeni s nekoliko poduzeća iz našeg sustava. Proizlazi da prednjače poduzeća koja su prva jasno sagledala svoje današnje mogućnosti, koja su maksimalno okrenuta sutrašnjici, a za nju se nastoje što solidnije pripremiti.

Od dosad obavljenih poslova valja istaknuti prvu fazu razvoja izmjeničnog elektromotornog pogona za brze vlakove za 200 i više km/h što je u dva navrata prezentirano većem broju stručnjaka Hrvatskog željezničkog poduzeća. Zadovoljni viđenim, predstavnici HŽP-a dali su punu podršku za nastavak rada na tom razvoju ...

Sve više uočava se interes poduzeća za razvojne programe, što podrazumijeva i njihovo sudjelovanje u financiranju, čak i kod onih koji su u ovu godinu krenuli s postavljenim relativno niskim



**S.5.6.** Kompjutorizirani plinski kromatograf i Sonja Čabrac, dugogodišnja rukovoditeljica Laboratorija za fizikalno kemijska ispitivanja



*ciljevima, jer tijekom godine čine izuzetne napore k usmjeravanju i kumuliranju sredstava za razvoj. Na temelju takvog kretanja, u Institutu procjenjuju da ih već u idućoj godini očekuje više posla, veći broj zadataka, kao i da će svojim razvojnim radom obuhvatiti šire područje od današnjeg.*

*O tim pomacima govori i kretanje u drugom polugodištu, a odnosi se na znatno bolje korištenje laboratorija za kućanske aparate, transformatore, rotacione strojeve, kao i kemijskog laboratorija.*

*Ovom prilikom ne smijemo zaboraviti niti rad stručnjaka Instituta na servisiranju i dijagnostici hidro i termoelektrana, a na području tehnologije na postizanju natprosječnih rezultata grupe za izolacijske sustave ...*

Naredne godine, odlukom Ministarstva znanosti Republike Hrvatske, 5 od ukupno 22 laboratorija Instituta bilo je ovlašteno za ispitivanje elektrotehničkih proizvoda namijenjenih hrvatskom tržištu. Ovlaštenja su dobili:

- > Laboratorij za radiofrekvencijske smetnje i elektromagnetsku kompatibilnost,
- > Laboratorij za ispitivanje plinskih i električnih aparata za domaćinstvo,

**S:5.7.** Akademik Ivan Supek, predsjednik HAZU-a, u obilasku laboratorija Instituta 1992.



- > Laboratorij za ispitivanje klimatskih i mehaničkih utjecaja okoliša,
- > Akustički laboratorij,
- > Laboratorij za baždarenje električnih mjernih instrumenata.

To će u idućem razdoblju omogućiti povećanje prihoda od usluga ispitivanja i certificiranja.

**Godine 1992. započela su i prva investicijska ulaganja u nabavu suvremene mjerne opreme.** Naime, kupljen je plinski kromatograf, koji je omogućio širenje poslova dijagnostičkih ispitivanja transformatora kromatografskom analizom transformatorskog ulja.

Posjet akademika Ivana Supeka, predsjednika HAZU-a, KONČARU i obilazak laboratorija Instituta značajan je događaj kojemu je bio cilj upoznati najeminentnije znanstvene ustanove u Hrvatskoj s novim početkom primijenjenih istraživanja i razvoja u KONČARU i uporabu laboratorijskih kapaciteta za šire gospodarske svrhe.

Godine 1993. završen je razvoj digitalnog regulatora napona sinkronih generatora koji je započeo još 1987. u starom Institutu, kao dio univerzalnog mikroprocesorskog sustava upravljanja električnim strojevima (DIREMK) s modularnošću, brzim djelovanjem, komunikacijama i povišenom pouzdanošću. DIREMK je baziran na operativnom sustavu DIGOMS koji karakteriziraju rad u stvarnom vremenu, velika brzina i višeprocesorski rad te računalom podržano projektiranje programske podrške GRASS u grafičkom okruženju bez poznavanja tehnike programiranja mikroprocesora. Jezgra istraživačko razvojnoga tima bili su: Siniša Marijan, Vinko Česić, Mladen Kajari, Ranko Simić, mr. Stjepan Mihalić, mr. Zrinko Banović, Stjepan Špoljar i Ratko Tuđa iz Instituta, Perica Blažević iz KONČAR – Elektronika i informatika d.o.o. te prof. dr. Nedjeljko Perić s ETF-a Zagreb, koji je do veljače 1993. radio u Institutu i bio pokretač i voditelj primijenjenog istraživanja i razvoja digitalnog upravljanja električnim strojevima. Sustav je nagrađen Zlatnom plakatom INOVA '93. To je bio i iznimno važan tehnološki iskorak na području industrijske elektronike i upravljanja. Za taj upravljački sustav Institut je sljedeće godine potpisao licencijski ugovor s poduzećem KONČAR – Elektronika i informatika d.o.o. o pravu proizvodnje i prodaje digitalnog regulatora napona sinkronog generatora bez ograničenja, ali s odgovarajućom naknadom. Bio je to prvi ugovor takve vrste unutar KONČARA i vidljiv dokaz o stvaranju novih odnosa između specijaliziranog poduzeća za primijenjena istraživanja i razvoj i poduzeća nositelja odgovarajućega proizvodnoga programa.

Prva je pak isporuka uređaja uslijedila 1993. u HE Fala u Sloveniji. Nakon toga je u Institutu razvijeno, a KONČAR – Elektronika i informatika isporučio niz inačica u okviru tri tehnički i tehnološki različite generacije uređaja.



**S:5.8.** Laboratorijsko ispitivanje prototipa digitalnog regulatora napona sinkronog generatora te tri generacije razvijene tijekom 20 godina: HE Fala (1993.), HE Dubrava (2007.) i TE Rijeka (2008.)

Budući da se novi Institut već znatno profilirao na tržištu, ekonomski razlozi nagnali su ga da racionalizira uporabu poslovnoga prostora i opreme. Tako su tijekom 1994. iz nekadašnje zgrade Uprave Elektrotehničkog instituta poduzeća RADE KONČAR u P-objekt preseljeni:

- > Laboratorij za ispitivanje plinskih i električnih aparata za domaćinstvo,
- > Laboratorij za radiofrekvencijske smetnje i elektromagnetsku kompatibilnost i
- > biblioteka.

U obnovljenu zgradu Tehnološkog laboratorija preseljeni su pak:

- > Laboratorij za fizikalno-kemijska ispitivanja,
- > Laboratorij za ispitivanje elektrotehničkih materijala i
- > Laboratorij za mehanička, tehnološka, strukturna i defektoskopska ispitivanja,

a u zgradu Zavoda za transformatore:

> Laboratorij za ispitivanje sklopnih aparata i postrojenja.

Time je poslovni prostor KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.o.o. smanjen za oko trećinu, u odnosu na prostor kojim je raspolagao RADE KONČAR – Elektrotehnički institut d.o.o. koji je 1990. ukupno imao oko 17.000 m<sup>2</sup> poslovnoga prostora i oko 3.000 m<sup>2</sup> prostora u izgradnji. Nekadašnjom zgradom Uprave Elektrotehničkog instituta namiren je dug po stečaju poduzeća RADE KONČAR – Elektrotehnički institut d.o.o. U zgradu S-stanice i prvu zgradu Zavoda za rotacijske strojeve smjestilo se novoosnovano poduzeće KONČAR – Protueksplozijski zaštićeni električni uređaji i sistemi d.o.o., a nedovršen PN-objekt pripao je novoosnovanom poduzeću KONČAR – Specijalni uređaji i sistemi d.o.o. U montažni objekt kasnije se smjestio KONČAR – Tehnološki park d.o.o. Institutu je tako preostao znatno racionalniji prostorni raspored laboratorija i ureda. Tom preraspodjelom poslovnih prostora Institut se u potpunosti prilagodio novim uvjetima poslovanja za kupce unutar i izvan KONČARA s oko 140 zaposlenih na kraju 1993. Troškove preseljenja snosio je 50 posto vlasnik, a 50 posto Institut, s time da preseljenje nije remetilo normalni radni proces Instituta.

Na taj je način očuvana sva oprema i mogućnosti ispitivanja, a smanjen je samo uredski prostor. U preostale objekte smjestila su se nova društva u kojima se zaposlilo oko 150 ljudi bivšeg Instituta, koji su praktički nastavili raditi na svojim ranijim poslovima, ali u smanjenom opsegu u skladu s novim tržišnim uvjetima.

Sabor Republike Hrvatske donio je Zakon o trgovačkim društvima koji je stupio na snagu 30. studenoga 1993. s početkom primjene 1. siječnja 1995. Zakon je donio niz promjena, a između ostalog pojam poduzeće prema Zakonu o poduzećima iz 1989. zamijenjen je pojmom trgovačko društvo kao nositeljem prava i obveza, a pojam poduzeće ostao je kao sinonim za imovinsku i pravnu cjelinu, a nikako ne za pravnu osobu. Osim toga, ulogu Upravnog odbora poduzeća preuzela je Uprava trgovačkog društva. Zakonske promjene u KONČARU pa tako i u Institutu provedene su tijekom 1995.

Budući da su u to vrijeme čak dvojica članova Uprave KONČAR – Elektroindustrija d.d. teško oboljela, Franjo Karlović, koji je umro u listopadu 1997. i mr. Boris Kosi, koji je umro u ožujku 1999., Nadzorni odbor Društva imenovao je **Antu Pandžića** za novoga člana Uprave KONČAR



**S.5.9.** Zgrada bivšeg Tehnološkog laboratorija obnovljena 1993. s Laboratorijem za fizikalno-kemijska ispitivanja, Laboratorijem za ispitivanje elektrotehničkih materijala i Laboratorijem za mehanička, tehnološka, strukturna i defektoskopska ispitivanja



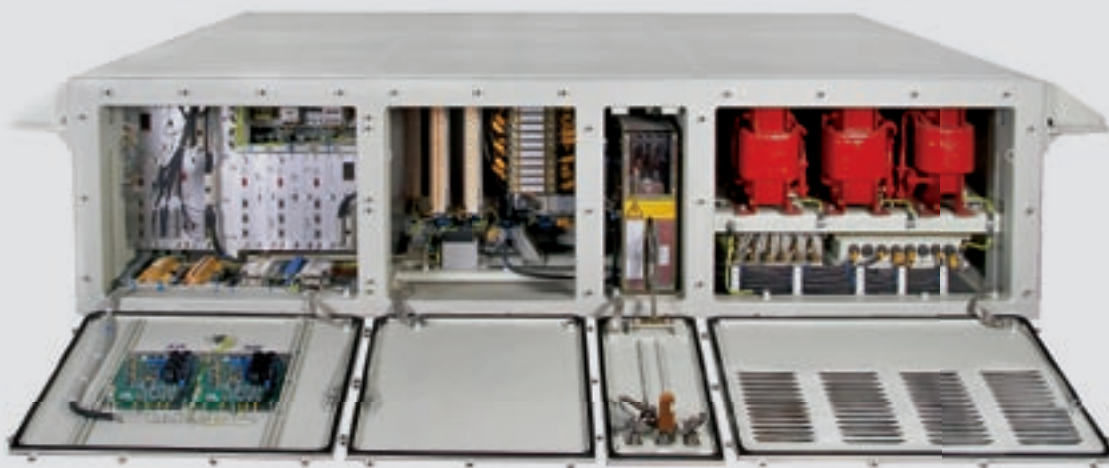
**S:5.10.** Direktor Instituta dr. Ante Miliša i mr. Ivo Durbešić, direktor INEM-a, pri potpisivanju licencijskog ugovora za digitalni regulator napona sinkronih generatora



– Elektroindustrija d.d. zaduženog za kadrovske i pravne poslove s 1. travnja 1994.

Nakon tri godine istraživanja i priprema, HŽ, INEM i Institut potpisali su 1994. trojni ugovor o razvoju i isporuci dva prototipa četverosistemskih vagonskih pretvarača (VIS) snage 50 kVA u skladu s propisima Međunarodne željezničke unije UIC. Radi se o pretvaraču za napajanje trošila u putničkim vagonima neovisno o sustavu napajanja: 1500 V/ 50 Hz, 1000 V / 16 2/3 Hz ili 1500 V i 3000 V istosmjerno. Tehničko se rješenje temelji na IGBT tranzistorima i mikroprocesorskom upravljanju uz visoki stupanj dijagnostike stanja pretvarača.

**S:5.11.** Pločica procesorskog modula i četverosistemski vagonski pretvarač.



Razvoj četverosistemskog vagonkog pretvarača završio je 1997., a razvojni je tim dobio za to originalno rješenje i posebnu nagradu INOVE '97 u Zagrebu za tržišno najuspješniju inovaciju te Zlatnu medalju i posebno priznanje na EUREKI '97 u Bruxellesu.

Hrvatska gospodarska komora dodijelila je Institutu 1998. za četverosistemski pretvarač Zlatnu kunu kao najboljoj inovaciji po originalnosti, primijenjenim tehnologijama i tržišnom potencijalu u 1997.

Direktor dr. Miliša nakon pet godina rada Instituta u tržišnim uvjetima konstatirao je u svom izlaganju na savjetovanju direktora koncerna KONČAR 1995. u Stubičkim Toplicama, da se društva koncerna još uvijek premalo zanimaju za suradnju na razvoju, što primorava Institut na veću orijentaciju ka drugim kupcima. Ukupni prihod Instituta bio je oko 19 mil. kn, od toga više od 65 posto su usluge korisnicima izvan koncerna (HŽ, HEP, INA, ZET ...), a nakon dobivanja certifikata za sustav upravljanja kvalitetom i akreditacija laboratorija, na čemu se u Institutu intenzivno radi, očekuje se da će taj postotak biti još i veći, što ne će biti dobro za daljnji razvoj proizvodnih društava Koncerna, naglasio je dr. Miliša.

Proizvodni program uređaja energetske elektronike u 1996. bio je proširen pretvaračem grijanja vlaka (PGV) koji istosmjerni napon 1500 V pretvara u jednofazni izmjenični napon 1500 V, 50 Hz, snage 400 kVA. U pretvaraču su upotrijebljeni: GTO tiristori, svjetlovođi za prijenos informacija i mikroprocesorsko upravljanje. Pretvarač je namijenjen za ugradnju u dizel-električne lokomotive tako da vagoni imaju jednaki

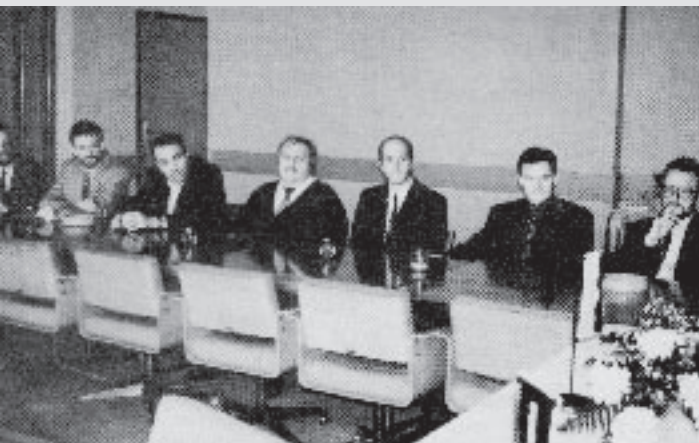


**S.5.12.** Godine 1998. isporučen je prvi četverosistemski vagonski pretvarač snage 50 kVA razvijen u Institutu, a napravljen u INEM-u



**S.5.13.** Istraživačko razvojni tim prilikom dodjele Zlatne kune: Siniša Marijan, Neven Čobanov, mr. Josip Ungarov, Stevo Pribić, mr. Ivan Bahun, mr. Vladimir Siladi, Boris Furčić, mr. Ante Magzan i Stjepan Špoljar (slijeva nadesno)

sustav napajanja kao i kod vlakova s vučom električnim lokomotivama. Proizvod je bio rijetkost u svjetskim razmjerima te je dobio najveće priznanje na INOVI '96 i Zlatnu medalju na izložbi EUREKA '96 u Bruxellesu. U istraživačkom razvojnom timu bili su: mr. Josip Ungarov, mr.



**5.14.** Primanje istraživačko razvojnog tima pretvarača grijanja vlaka, dobitnika Zlatne plakete i Velike nagrade INOVA '96 kao i Zlatne medalje na EUREKA u Bruxellesu u Upravi KONČARA



**5.15.** Prva dizel-električna lokomotiva u koju je ugrađen pretvarač grijanja vlaka PGV pri tipskim ispitivanjima

Ivan Bahun, mr. Vladimir Siladi, mr. Robert Žunac, Boris Furčić, Neven Čobanov, Siniša Marijan i Željko Šakić.

Za istraživačko razvojnu djelatnost Instituta bila je značajna 1996. kad je zajednički tim društava KONČAR – Mjerni transformatori d.d. i KONČAR – Institut za elektrotehniku d.d. završio važnu etapu razvoja originalnog rješenja kombiniranog mjernog transformatora, čiji je razvoj počeo ranih devedesetih. U istraživačkom razvojnom timu bili su: mr. Miroslav Poljak, Boris Bojanić, Josip Tomašević i Tomislav Hafner. Za kombinirani mjerni transformator (VAU) dobili su Godišnju državnu nagradu za znanost u 1996. za jedinstveno tehničko rješenje s elementima znanstvenog otkrića. Isti tim dobio je još 1992. Veliku plaketu INOVA '92 u Zagrebu i Zlatnu medalju EUREKA u Bruxellesu, a nakon toga 2001. i nagradu Hrvoje Požar za značajnu inovaciju na području energetike.

O novom pristupu suradnji na razvoju u društvu KONČAR – Mjerni transformatori govorio je Boris Bojanić, član Uprave i tehnički direktor Društva, što je zapisano u *Končarevcu* srpanj/kolovoz 1996.:



**S.5.16.** Istraživačko-razvojni tim tehničkog rješenja kombiniranog mjernog transformatora: mr. Miroslav Poljak, Boris Bojanić, Josip Tomašević i Tomislav Hafner, Godišnja državna nagrada za znanost iz 1996. i poprečni presjek transformatora.



*Kad smo krenuli kao novo poduzeće, prve novce koje smo skupili dali smo za dečke u Institutu. Mi zapravo dijelimo razvoj na ljude u Institutu koji mogu nešto napraviti, izračunati i ispitati i nas ovdje koji smo više opterećeni operativom. Suradnja je spontana, bez određenih organizacijskih formi. Nakon signala s tržišta ili sajma, sakupimo se i dogovorimo se što da napravimo. U okviru godišnjeg plana dajem prijedlog razvoja, koji se usuglašava s predsjednikom Uprave i Nadzornim odborom.*

Drugi dobar primjer znanstvenih istraživanja u funkciji razvoja proizvođa bila su opsežna eksperimentalna istraživanja za određivanje kriterija ocjene stanja i ostarjelosti izolacijskog sustava transformatora. Istraživački tim: mr. Antun Mikulecky, Sonja Čabrajac i dr. Zdenko Godec primijenio je nove metode koje povećavaju pouzdanost procjene ostarjelosti izolacije.

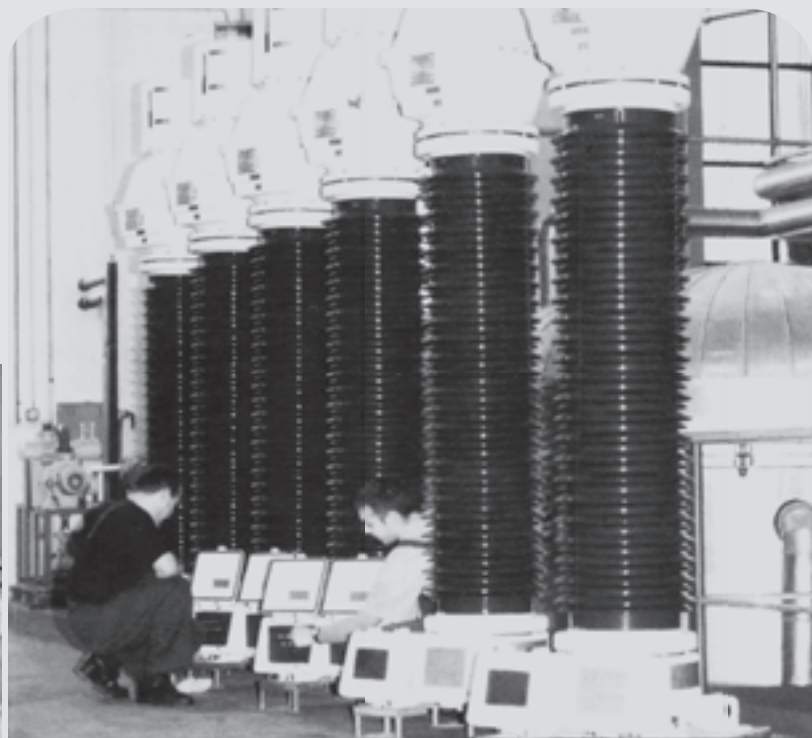
Nadalje, 1997. potpisan je i ugovor između društava KONČAR – Institut za elektrotehniku i KONČAR – Električne lokomotive o razvoju i isporuci višeprocorskog sustava digitalne regulacije i sekvencijskog upravljanja (DIRT) za tiristorizacije diodnih lokomotiva s rokom isporuke prva tri uređaja za godinu dana, što je kasnije i ostvareno.



**S.5.17.** Detalj iz proizvodnje društva KONČAR – Mjerni transformatori d.d., završna montaža mjernih transformatora za 170 kV



**S.5.18.** Detalj eksperimentalnog istraživanja određivanja kriterija stupnja ostarjelosti izolacijskog sustava ulje-papir za energetske transformatore iz 1997.



Osim sustava upravljanja za tiristorizaciju diodnih lokomotiva, Institut je razvio i pretvarač za napajanje pomoćnih pogona i punjenje baterija (PJUT) za električne lokomotive, čime je stvoren niz uređaja industrijske elektronike za revitalizaciju električnih lokomotiva starije generacije čiji mehanički dijelovi najčešće nisu dotrajali.

Institut je u srpnju 1997. dobio certifikat za sustav upravljanja kvalitetom prema EN ISO 9001, a u studenome Nagradu grada Zagreba za područje gospodarstva i promicanje znanosti.

**S.5.19.** Potpisivanje ugovora o razvoju DIRT-a i PJUT-a za tiristorizirane diodne lokomotive koji su potpisali dr. Ante Miliša, direktor Instituta, i mr. Davor Poljak, direktor KONČAR – Električne lokomotive, u prisutnosti suradnika te predsjednika Uprave KONČAR d.d. Vjekoslava Srba i člana Uprave za razvoj dr. Stjepana Cara



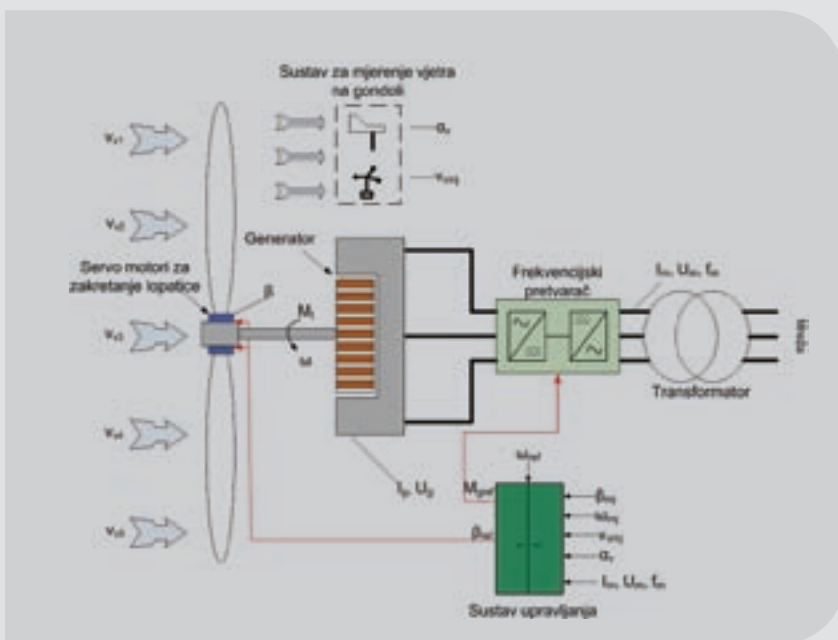


**S.5.20.** Sustav upravljanja (DIRT) i pretvarač (PJUT). DIRT je razvijen u deset različitih inačica te ugrađen u lokomotive sedam željezničkih tvrtki. Prva inačica primijenjena je u lokomotivama tipa Co'Co' za BDŽ, Bugarska

Dijagnostika elektroenergetske opreme postala je jedna od važnih usluga Instituta s udjelom u prihodima u 1998. s više od 20 posto, ali i prilika za stvaranje izravnih odnosa s tehničkim osobljem kupca i informiranja o stanju opreme i mogućnosti sudjelovanja u obnovi te stjecanje iskustva o radu opreme u stvarnim uvjetima. Dijagnostika ima svoje korijene još u sedamdesetima kad se primjenjivala samo kod mjernih i energetskih transformatora, a devedesetih se proširila na područje velikih rotacijskih strojeva. Nadalje, 2000. će biti uvedena i na području sklopnih aparata i postrojenja. Najveći redovni korisnik usluga postao je HEP.



**S.5.21.** Dodjela Nagrade grada Zagreba KONČAR – Institutu za elektrotehniku d.d. za doprinos razvoju gospodarstva i promicanje znanosti



**S.5.22.** Prof. dr. Stjepan Car, predsjednik Uprave KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.d. od 31. ožujka 1999. i nositelj ideje ulaska u područje obnovljivih izvora

Godine 1998. Institut je imao ukupni prihod od 25 mil. kn, pri čemu je koncern KONČAR bio zastupljen samo s tridesetak posto. Osim KONČARA, glavni su kupci bili HEP, HŽ i INA, a ostvario je oko 10 posto prihoda u izvozu, uglavnom od usluga ispitivanja i certificiranja.

Nadalje, 17. siječnja 1999. istjecao je mandat Upravi KONČAR – Elektroindustrija d.d. pa je imenovana nova Uprava već 6. siječnja 1999. u sastavu: **Darinko Bago**, predsjednik i članovi mr. **Vladimir Plečko**, **Davor Mladina**, **Božidar Piller**, **Ivan Cesarec** i **Marina Kralj Miliša**. Odlukom novog Nadzornog odbora društva KONČAR – Institut za elektrotehniku d.d. u sastavu: Darinko Bago, predsjednik te mr. Vladimir Plečko i Davor Mladina, kao članovi, imenovana je nova Uprava Instituta u sastavu: dr. Stjepan Car, predsjednik i dotadašnji direktor, dr. Ante Miliša kao član, kojoj je mandat počeo 31. ožujka 1999.

Potpisivanje konzorcijskog ugovora početkom 1999. između KONČAR – Inženjeringa za energetiku i transport, ĐURE ĐAKOVIĆA i TŽV Gredelj za proizvodnju niskopodnog tramvaja potaknulo je daljnji razvoj vlastitih rješenja industrijske elektronike. Institut je time dobio novu priliku da u roku od dvije godine razvije, a INEM proizvede, pretvarače za glavni i pomoćne pogone, sustav upravljanja i kontroler. Bio je to veliki izazov i veliko povjerenje Institutu da na osnovi dotadašnjeg iskustva uđe u novo područje: frekvencijom upravljane pogone s asinkronim motorom za vuču.





Iste godine *Visokonaponski laboratorij* Zavoda za transformatore dobio je Ovlasnicu prema hrvatskoj normi HRN EN 45000:1996. Dodjela Ovlasnice znak je da Institut ispunjava sve međunarodno prihvaćene kriterije za ocjenjivanje stručne osposobljenosti institucije koja ispituje, potvrđuje i nadzire proizvode, procese i usluge iz Ovlasnicom definiranog područja. Bio je to početak akreditacije svih laboratorija, što si je Institut bio zacrtao kao dio svoje dugoročne strategije i daljnjeg razvoja ispitnih laboratorija Instituta.

**S.5.23.** Prva Ovlasnica laboratorija u Institutu koju je 1999. dobio Visokonaponski laboratorij

Trajnu vezu između Fakulteta elektrotehnike i računarstva i KONČARA, a posebno Instituta, održavao je prof. dr. Tomislav Kelemen, kojemu je krajem 1999. povodom osamdesete godišnjice studija elektrotehnike u Hrvatskoj, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu dodijelio Zlatnu plaketu *Josip Lončar* za dugogodišnji uspješan nastavni i znanstveno istraživački rad. Bilo je to priznanje i Institutu, sredini u kojoj je proveo cijeli radni vijek radeći na području istraživanja i razvoja transformatora, ali i na odabiru i usmjeranju ljudi koji su se kasnije razvili u vrsne znanstvenike, stručnjake i najviše rukovoditelje. Osim toga priznanja, prof. Kelemen dobio je i niz drugih nagrada i priznanja, od kojih su posebno vrijedni: Republička nagrada *Nikola Tesla* za tehničke znanosti 1966., Nagrada Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za znanstveni doprinos u 1996. i Priznanje Akademije tehničkih znanosti za istaknuta ostvarenja na području tehničkih znanosti, a posebice za doprinos hrvatskom gospodarstvu 1998.



**S:5.24.** Zlatna plaketa *Josip Lončar* koju je Fakultet elektrotehnike i računarstva dodijelio 1999. prof. dr. Tomislavu Kelemenu



**S:5.25.** Ispitivanje oklopljenih vodova s prirodnim hlađenjem u Laboratoriju za velike snage

Od poslova razvoja vlastitih proizvoda u 1999. bila je važna isporuka novog rješenja oklopljenih vodova 10 kV, 2000 A prilagođenih radu u uvjetima agresivne okoline u pogonu dušičnih gnojiva Petrokemije u Kutini. Razvoj novog tehničkog rješenja oklopljenih vodova pratila su i opsežna teoretska i eksperimentalna istraživanja, a razvijeno rješenje našlo je svoju primjenu i u nizu drugih objekata pri njihovoj revitalizaciji, kao što su bili TE Plomin i HE Peruća. Razvojni tim činili su: mr. Stjepan Harča i Dalibor Gorenc, specijalisti iz Zavoda za sklopne aparate i postrojenja, a proizvodnja i montaža bila je povjerena društvu KONČAR – Metalne konstrukcije d.d.

U želji da se prošire poslovi ispitivanja i certificiranja elektrotehničkih proizvoda, Institut je razvio vrlo bliske veze s inozemnim certifikacijskim kućama. Takve tri veze koje su donijele nove kupce i poslove bili su sporazumi o međusobnom priznavanju izvještaja o ispitivanju TCL – Laboratorija za preizkušanje in certificiranje iz Velenja, slovenskog SIQ-a i danskog DEMKA. Uspostavu međunarodne suradnje na području certificiranja podržao je KONČAR – Elektroindustrija d.d. pa su predsjednici Uprava potpisali *Izjavu* o neovisnosti i samostalnosti KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.d., u kojoj između ostalih stoji da će vlasnik ostavljati cjelokupnu stečenu dobit Institutu za njegov daljnji razvoj. Tom *Izjavom* Institut je postao na domaćem tržištu i u međunarodnim bilateralnim odnosima vjerodostojna organizacija za poslove ispitivanja i certificiranja.



**S.5.26.** Potpisivanje sporazuma o međusobnom priznavanju izvještaja o ispitivanju između TCL-a iz Velenja i Instituta

Zaključno za prvu fazu desetogodišnjeg rada KONČAR – Institut za elektrotehniku d.d. (1991. – 2000.) može se slobodno tvrditi da je Institut bitno promijenio svoju ulogu u koncernu KONČAR. Uspio je osvojiti tržište novim uslugama dijagnostike elektroenergetske opreme i tehničkog nadzora pri proizvodnji i ugradnji elektroenergetske opreme te se organizirao za ispitivanje i certificiranje. No, posvetio se i istraživanju te razvoju na području proizvoda industrijske elektronike, posebice energetske pretvarača za vučna vozila i sustave upravljanja. Nara-

**S.5.27.** Sporazum o međusobnom priznavanju izvještaja o ispitivanju certifikacijske kuće DEMKO i Instituta i osobe za kontakt Helle Thorslund i Darko Kittler

July 18, 2000

**MEMORANDUM OF UNDERSTANDING**  
between  
**KONČAR Electrical Engineering Institute Inc.**  
Batiljanova BB, HR – 10001 Zagreb, Croatia  
and  
**DEMKO AIS**  
Lyskaer 8, DK-2730 Hørlev, Denmark

**1. Preamble**

1.1 KONČAR Electrical Engineering Institute Inc. (hereinafter referred to as KONČAR) is accredited as a Croatian national certification body and is a wholly owned subsidiary of KONČAR Electrical Industries Inc. with the status of an independent company. KONČAR is accredited as the certification body for electrical and gas equipment in Croatia and is authorized to conduct testing and certification of electrical and gas equipment. Annex 1A is a list of the laboratories, which conduct tests on behalf of KONČAR.

1.2 DEMKO AIS (hereinafter referred to as DEMKO) is the Danish national certification body ("NCB") and is a wholly owned subsidiary of Underwinters Laboratories Inc. DEMKO is accredited as the certification body for electrical equipment in Denmark and is authorized to conduct testing and certification of electrical equipment. Annex 1B is a list of the laboratories, which conduct tests on behalf of DEMKO.

DEMKO also is a Notified Body for the Low Voltage Directive, Machinery Directive, ENEC Directive, ATEX Directive and a Competent Body for the EMC Directive.

1.3 This Agreement describes the arrangement between KONČAR and DEMKO who recognize the need to effectively respond to requests for certification of products and to minimize the costs and burdens on local manufacturers in the investigation and certification of products intended for international distribution in accordance with the applicable national and international standards and requirements used by DEMKO and KONČAR in carrying out their respective product safety testing and certification programs.

**2. Scope of the Services**

2.1 Products first tested and certified by one party under this Agreement may be recognized for certification by the other party subject to reasonable verification and investigation of the involved test report and the actual test data developed by the first party.

**19. English Language**

19.1 Each party may translate any information supplied by the other party under this Agreement into another language, but the English documents shall govern. The translation shall clearly show who is responsible for the translation and that the English documents shall govern.

19.2 Four copies of this Agreement have been made: two English copies for each party.

**20. Effective Date**

This Agreement shall become effective as of the latest date indicated below.

**21. Notice**

All notices which either party desires or is required to give shall be given in writing executed by a director, officer, partner or authorized principal of the party and shall be delivered personally, by certified mail (postage pre-paid), overnight courier or telefax. If the receipt is confirmed by telefax machine, Notice shall be deemed to have been made. In the case of facsimile, upon confirmed receipt and in the case of mail or courier, upon the arrival of (i) receipt or (ii) five (5) days after such notice is deposited in the mail or with the courier service to the party at the address shown below, or at such other address as a party may designate in writing from time to time.

DEMKO AIS  
Lyskaer 8  
DK-2730 Hørlev  
Denmark

KONČAR  
Electrical Engineering Institute Inc.  
Batiljanova BB  
HR – 10001 Zagreb  
Croatia

The undersigned represents and warrants that (s)he is authorized to execute this Agreement; that (s)he has read the foregoing and understands its terms; that each party has had access to legal counsel; and that each party intends to be legally bound hereby.

DEMKO AIS  
  
Managing Director of DEMKO AIS  
Mr. Søren Krogaard

Date: 17.07.2000

KONČAR ELECTRICAL ENGINEERING INSTITUTE Inc.  
  
President of the Managing Board,  
KONČAR Electrical Engineering Institute Inc.  
D. Sc. Eng. Stepan Čav

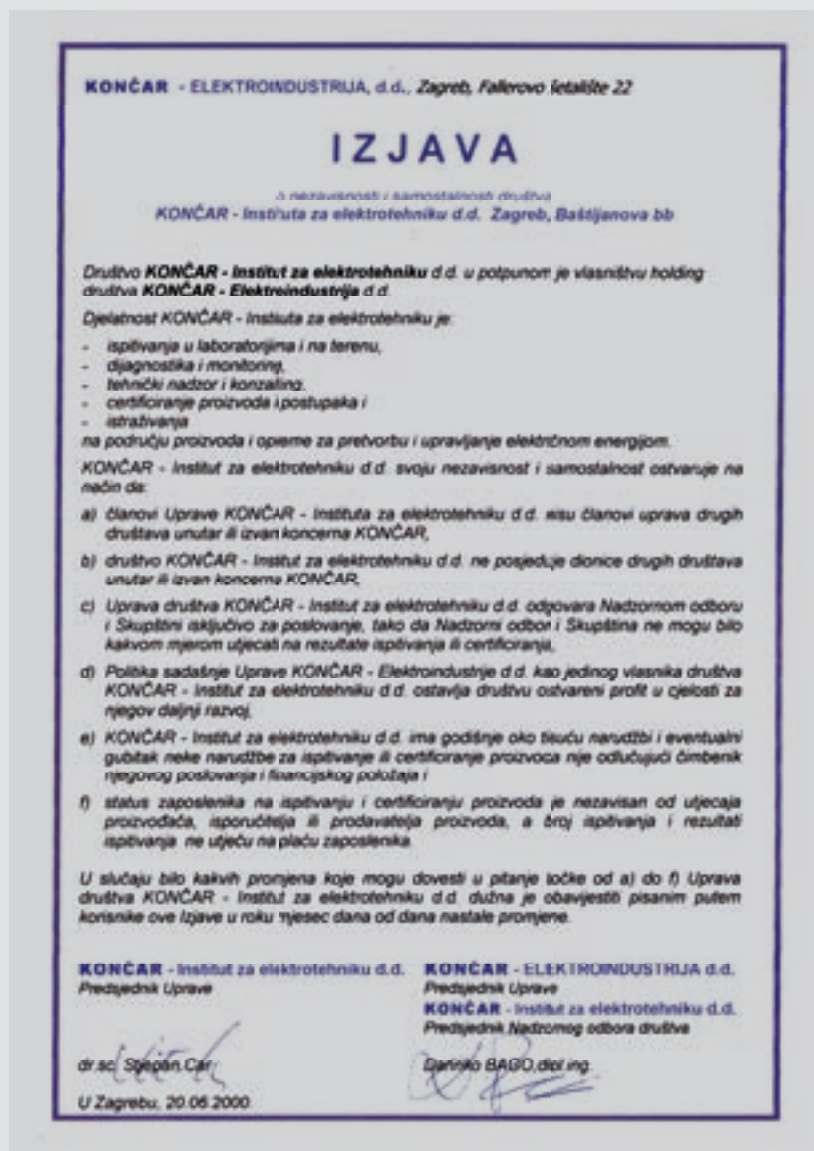
Date: 18.07.2000

Page 1 of 21

Page 8 of 21



**§ 5.28.** Preslika *Izjave* o neovisnosti i samostalnosti KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.d., koju su potpisali predsjednik Skupštine i Nadzornog odbora i predsjednik Uprave društva



vno, bilo je tu i drugih usluga koje je tražilo tržište, a Institut nudio, kao što su različite analize kvarova, izrada tenderske dokumentacije, znanstveni projekti prema Ministarstvu znanosti i tehnologije i slično.

U tom je razdoblju glavno tržište Instituta bilo nekoliko društava Grupe KONČAR (Energetski transformatori, Distributivni i specijalni transformatori, Mjerni transformatori, Niskonaponske sklopke i prekidači, Elektronika i informatika i Električne lokomotive) s ukupnim prihodom od prodaje nešto manjim od 40 posto, a ostali je prihod stjecan 50 posto na domaćem tržištu i oko 10 posto u izvozu.

Bitno je još jednom naglasiti da je do 1990. za razvoj proizvodnih programa i tehnologija u KONČARU bio odgovoran Institut, a od 1991. su za pojedine programe i odgovarajuće tehnologije odgovorna društva koja ih proizvode i plasiraju na tržište. Kod razvoja proizvodnih programa društva Koncerna mogu, ali i ne moraju primjenjivati usluge Instituta, pri čemu se Institut nije koristio pravom prvokupa, što vrijedi kao interno pravilo za sva društva Koncerna. Dok su Institutu do 1990. svi troškovi poslovanja bili financijski pokriveni godišnjim planovima izdvajanja kao postotak ukupnog prihoda poduzeća RADE KONČAR, od 1991. takve obveze više nije bilo, već društva Koncerna ugovaraju poslove s Institutom isključivo na tržišnim načelima. Poslujući u prvom desetogodišnjem razdoblju u takvim uvjetima, Institut se dobro strateški postavio na tržištu, naučio raditi na tržišnim osnovama i stvorio timove stručnjaka koji će osigurati rast prihoda, veći standard i veću dobit potrebnu za brži razvitak Instituta te pridonijeti inoviranju i razvoju novih proizvodnih programa koncerna KONČAR.

### 5.3. POSTIGNUTI REZULTATI U POSLJEDNJIH 10 GODINA (2001. – 2010.)

Dok je prvih deset godina poslovanja Instituta bilo obilježeno pružanjem usluga primijenjenih istraživanja i razvoja te uslugama ispitivanja s relativno malom godišnjom stopom rasta prihoda, drugih deset godina obilježio je znatno veći godišnji rast prihoda na području usluga istraživanja i razvoja, ali i prihoda od vlastitih proizvoda. Više je zaposlenih i povećana su ulaganja u dodatno akademsko obrazovanje, su-

**S.5.29.** Redovni mjesečni sastanak kolegija Instituta: mr. Miroslav Poljak, mr. Jandro Šimić, dr. Stjepan Car, Mladen Goger, Mara Tojčić, mr. Ivan Bahun, dr. Ante Miliša, Josip Polak, Ivana Crljenica, prof. dr. Tomislav Kelemen i Aleksej Šadura (slijeva nadesno)







**S.5.30.** Organizacijska shema KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.d. iz 2000.

vremenu istraživačko razvojnu opremu, racionalizaciju infrastrukture i obnovu zgrada te uređenje laboratorija i ureda.

Institut je sve do 2003. imao sedam zavoda – profitnih centara i jednu neprofitnu znanstveno istraživačku jedinicu koja se brinula o znanstvenom podmlatku i projektima koje je sufinanciralo Ministarstvo znanosti i tehnologije.

Unutarnju organizaciju Instituta početkom 2001. najbolje opisuju organizacijska shema i Statut dioničkog društva čiji su bitni dijelovi sljedeći:

#### **VIII. ORGANI DRUŠTVA**

*Članak 29. :: Organi društva su:*

- *Glavna skupština,*
- *Nadzorni odbor i*
- *Uprava.*

*Članak 36. :: Glavna skupština Društva odlučuje o:*

- *izmjenama i dopunama Statuta,*
- *predmetu poslovanja,*
- *upotrebi dobiti u dijelu koji je u njezinoj nadležnosti,*
- *povećanju i smanjenju temeljnog kapitala Društva,*
- *iznimno utvrđuje godišnja financijska izvješća ako se Uprava i Nadzorni odbor ne suglase o njima ili utvrđivanje godišnjih financijskih izvješća prepuste Glavnoj skupštini,*
- *izboru, opozivu i razrješenju članova Nadzornog odbora sukladno Zakonu i ovom Statutu,*
- *statusnim promjenama i prestanku rada Društva,*
- *imenuju revizore Društva,*
- *imenuju revizora za ispitivanja radnji obavljenih u osnivanju ili radnji vođenja poslova Društva i utvrđivanju naknade za njihov rad,*
- *naknadi troškova imena, robnog i uslužnog žiga KONČAR i troškovima u zajedničkim marketinškim aktivnostima,*
- *naknadi za zajednički razvoj,*
- *isplati akontacija dividendi,*
- *postavljanju zahtjeva koje Društvo može imati protiv Uprave Društva,*
- *davanju razrješnice članovima Uprave i Nadzornog odbora i*
- *drugim pitanjima određenim Zakonom i ovim Statutom.*

*Članak 42. :: Nadzorni odbor ima u nadležnosti:*

- *nadziranje vođenja poslova Društva,*
- *imenovanje i opoziv Uprave,*
- *sklapanje ugovora sa članovima Uprave kojim se utvrđuju međusobna prava i obveze te plaća Uprave,*
- *podnositi Glavnoj skupštini pisano izvješće o obavljenom nadzoru,*
- *ispitati i utvrditi financijska godišnja izvješća,*
- *sazvati Glavnu skupštinu,*
- *davati naloge revizoru za ispitivanje financijskih godišnjih izvješća,*
- *donošenje poslovnika o svom radu,*
- *usklađivanje teksta Statuta redakcijske prirode i*
- *odlučivanje o drugim pitanjima koja su mu ovim Statutom ili odlukom Glavne skupštine povjerena.*

*Članak 43. :: Nadzorni odbor daje suglasnost Upravi Društva za:*

- *poslovnu politiku Društva,*
- *mjere nastupa na tržištu,*

- *investicijske projekte čija je vrijednost iznad 30% revalorizirane amortizacije prethodne godine, ili iznad 50.000 € te sva ulaganja u dionice, udjele ili vrijednosne papire,*
- *sklapanje komercijalnih ugovora u visini od 20% godišnje planirane prodaje, ili iznad 1.000.000 €,*
- *raspolaganje stalnim sredstvima (nekretnine, strojevi....) iznad 50.000 €,*
- *sklapanje komercijalnih ugovora sa značajnim odstupanjem od uobičajenih komercijalnih uvjeta s navođenjem razloga za to i ekskluzivnih agentskih ugovora,*
- *deponiranje financijskih sredstava u iznosu većem od 500.000 kn,*
- *svako opterećivanje nekretnina (zalog, hipoteka, fiducij),*
- *značajna odstupanja od odobrenih poslovnih planova,*
- *davanje i uzimanje dugoročnih kredita i svih oblika jamstava za druge,*
- *davanje i uzimanje kratkoročnih kredita iznad iznosa utvrđenih godišnjim planom,*
- *poslovnik o radu Uprave,*
- *imenovanje i opoziv prvih suradnika članova Uprave, te sklapanje posebnih ugovora o pravima, obvezama i plaći,*
- *sudjelovanje Društva na sajmovima sukladno planu koncerna KONČAR,*
- *posebne mjere iz politike kadrova i plaće,*
- *sklapanje ugovora u svezi s transferom tehnologija, industrijskog vlasništva i dugoročnih proizvodnih kooperacija,*
- *značajne promjene proizvodne i marketinške strategije uključujući politiku cijena,*
- *osnivanje podružnica i*
- *specificirani godišnji plan donacija i sponzorstva te svaku pojedinačnu donaciju i sponzorstvo iznad 10.000 kn.*

*Članak 49. :: Uprava je nadležna za:*

- *vođenje poslova Društva s pozornošću urednog i savjesnog gospodarstvenika, a u skladu sa pozitivnim propisima i usuglašenom poslovnom politikom koncerna KONČAR,*
- *donošenje planova poslovanja (operativni, godišnji i srednjoročni),*
- *zastupanje Društva,*
- *izvršavanje obveza Društva prema KONČAR d.d.,*
- *pripremanje i provođenje odluka Glavne skupštine,*

- podnošenje Nadzornom odboru sastavljenih godišnjih financijskih izvješća s prijedlogom odluke o uporabi dobiti,
- da zajedno s Nadzornim odborom odlučuje o 50% raspoložive dobiti rasporedom u ostale rezerve,
- donošenje odluke o osnivanju novih društava i drugim statusnim promjenama,
- izvješćivanje Nadzornog odbora sukladno ZTD-u, Statutu, odlukama Nadzornog odbora i Ugovoru o pravima, obvezama i plaći Uprave,
- izvješćivanje i sazivanje Glavne skupštine,
- obvezno sazivanje Glavne skupštine kad ustanovi da u Društvu postoji gubitak u visini  $\frac{1}{2}$  temeljnog kapitala društva i
- donošenje Poslovnika o radu.

Članak 54. :: Nadležnosti Znanstvenog vijeća su:

- davanje prijedloga i mišljenja o znanstvenoj djelatnosti Društva,
- provođenje postupka (objava natječaja, suradnja s odgovarajućim stručnim vijećima i povjerenstvima izvan Društva za davanja mišljenja i izvješća potrebnih za izbor) i davanje stručnog mišljenja, odnosno prijedloga o izboru predložnika u znanstvena, suradnička i stručna zvanja. Uvjeti za izbor u znanstvena zvanja utvrđeni su Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, a izbor u suradničke i stručna zvanja utvrđuje se Pravilnikom o izboru u zvanja kojeg donosi Uprava društva na prijedlog Znanstvenog vijeća,
- predlaže suradnju sa drugim znanstvenim institutima i organizacijama te visokim učilištima,
- inicira i prikuplja prijedloge znanstvenih i tehnologijskih projekata,
- predlaže uža istraživačka područja za znanstvene i tehnologijske projekte i
- daje mišljenje o znanstvenim i tehnologijskim projektima koje predlažu glavni istraživači.

Znanstveno vijeće raspravlja i odlučuje na sjednicama, većinom od ukupnog broja prisutnih članova.

Član znanstvenog vijeća može raspravljati, ali ne može sudjelovati pri odlučivanju o pitanjima koja se odnose na njega osobno.

Na prijedlog Znanstvenog vijeća Uprava društva donosi odluku o izboru u znanstvena, suradnička i stručna zvanja kao i radna mje-



sta te donosi konačnu odluku o svim pitanjima koja su u svezi znanstvene djelatnosti Društva, sukladno Zakonu i aktima Društva.

#### **IX. POSLOVNA TAJNA**

Članak 55. :: Poslovnom tajnom smatra se svaki podatak čije saznanje od strane trećih osoba može nanijeti štetu poslovnom interesu i ugledu Društva ili društava s većinskim članskim udjelima/pravima KONČARA, a posebno:

- program rada i poslovanja ako je označen kao poslovna tajna,
- podaci o poslovnoj politici ako su označeni kao poslovna tajna,
- podaci o plaćama,
- podaci o kadrovima,
- materijali za Nadzorni odbor,
- podloge za komercijalne ponude i ponude koje se proglase za poslovnu tajnu i
- svi dokumenti označeni sa: povjerljivo, za internu upotrebu, službena tajna, poslovna tajna i sl.

Članak 59. :: Poslovnu tajnu dužni su čuvati svi radnici koji na bilo koji način saznaju za dokumente ili podatke koji se smatraju poslovnom tajnom.

Obveza čuvanja poslovne tajne ne prestaje po prestanku radnog odnosa.

Odavanje poslovne tajne predstavlja težu povredu radne obveze, za koju se u pravilu izriče prestanak radnog odnosa.

#### **X. OBVEZE I ODGOVORNOSTI PREMA KONČARU**

Članak 60. :: Obveze Društva prema KONČAR d.d. su:

- plaćanje mjesečne naknade za korištenje tvrtke, robnog odnosno uslužnog registriranog žiga,
- postupanje sukladno utvrđenoj jedinstvenoj prezentaciji cjelokupnog programa KONČAR,
- implementacija informacijskih sustava utemeljenih na jedinstvenom sustavu koji utvrđuje KONČAR d.d., a napose Sustava upravljanja ljudskim potencijalima i MIS-a,
- primjena Računovodstvenih politika koncerna Končar,
- osiguranje provedbe internih propisa koncerna Končar,
- postupanje sukladno Sporazumu društava koncerna KONČAR o uređenju međusobnih odnosa u poslovanju i nastupanju na tržištu,

- *sudjelovanje u zajedničkom nastupu na tržištu i promicanju koncerna KONČAR na tržištu,*
- *sprečavanje konkurencije između društava koncerna Končar i*
- *provedba utvrđene politike kvalitete, zaštite okoliša i sigurnosti i zdravlja radnika.*

*Za obveze Društva iz prethodnog stavka ovog članka zadužena je i odgovorna je Uprava Društva, te svaki član Uprave pojedinačno.*

Nadzorni je odbor 25. svibnja 2001. imenovao mr. Ivana Bahunu (rođenog 1961.) trećim članom Uprave Instituta, kao dotadašnjeg upravitelja Zavoda za elektroniku i rotacijske strojeve, koji je doktorirao 2005. na području energetske elektronike.



U svibnju 2001. dr. Anti Miliši odlukom Poglavarstva Grada Zagreba dodijeljena je Medalja Grada Zagreba kao istaknutom stručnjaku, znanstveniku i menadžeru pod čijim je vodstvom Institut znatno pridonio razvoju vlastitog *know-how* s područja energetske elektronike i mikroprocesorskog upravljanja. U svibnju 2002. dr. Ante Miliša otišao je u mirovinu, ali je još godinu dana ostao aktivan u Institutu na poslovima znanstvenih istraživanja visokonaponskih prekidača.

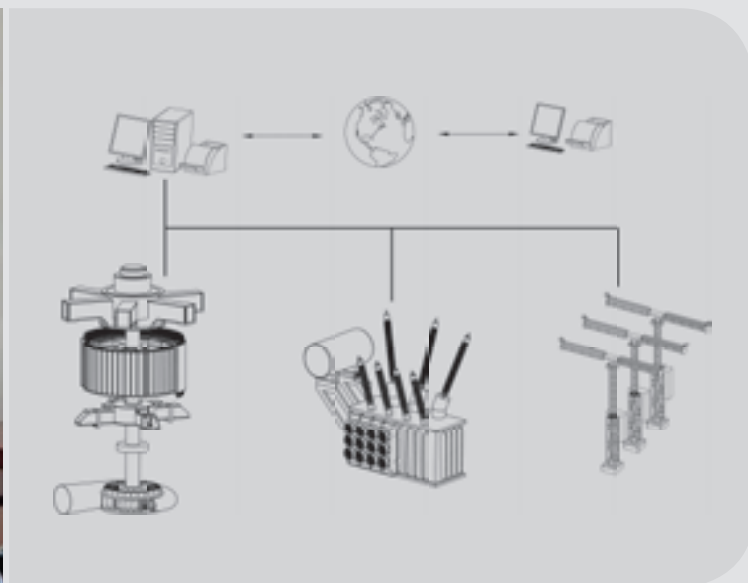
Nadalje, za trećeg člana Uprave Instituta 1. svibnja 2003. imenovan je mr. Miroslav Poljak (rođen 1955.), koji je zaposlen u Institutu od

**S:5.31.** Dr. Ivan Bahun, član Uprave KONČAR – Instituta za elektrotehniku od 25. svibnja 2001. i voditelj projekta niskopodnog tramvaja u KONČAR – Inženjeringu za energetiku i transport od 2003. do 31. kolovoza 2005. kad je postao predsjednik Uprave društva KONČAR – Električna vozila d.d.



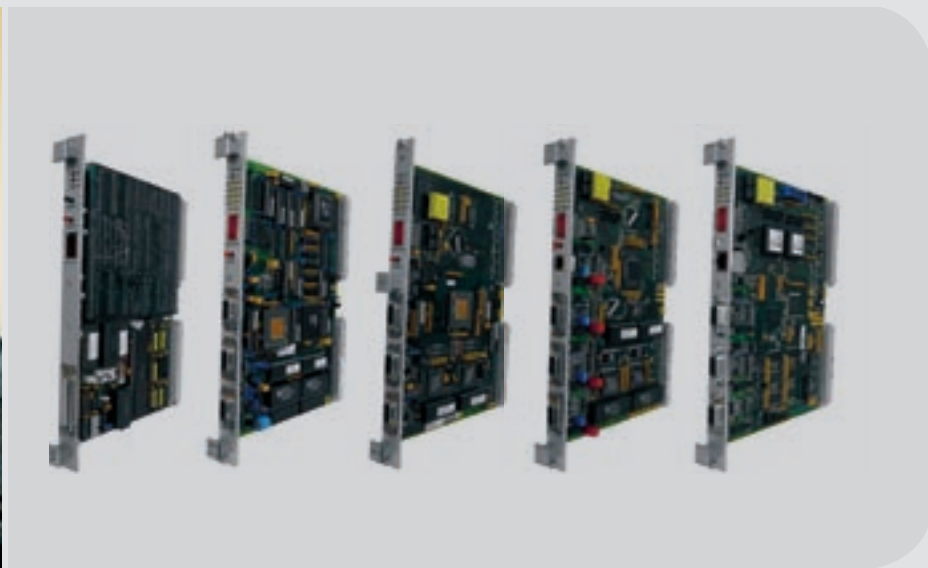
**S.5.32.** Dr. Miroslav Poljak, član Uprave KONČAR – Instituta za elektrotehniku u razdoblju od 1. svibnja 2003. do 31. ožujka 2011. i nositelj ideje o ulasku u područje monitoringa elektroenergetske opreme

**S.5.33.** Dr. Siniša Marijan, član Uprave Instituta od 1. travnja 2011. i nositelj ideje o održivosti sustava upravljanja



1978., a prije imenovanja bio je rukovoditelj Visokonaponskog laboratorija, a zatim upravitelj Zavoda za transformatore. Radeći godinama na istraživanju i razvoju mjernih transformatora, 2006. stekao je akademsko zvanje doktora tehničkih znanosti.

U skladu s novelom Zakona o radu koji je u primjeni od 1. siječnja 2010., zaposlenici imaju pravo na jednog člana u Nadzornom odboru Instituta. Tako su novi članovi Nadzornog odbora Instituta postali Marina Kralj-Miliša odlukom Uprave KONČAR – Elektroindustrija d.d. od 8. ožujka 2010. i mr. Nenad Težak odlukom Radničkog vijeća od 18. lipnja 2010.



Odlaskom dr. Miroslava Poljaka u Upravu KONČAR – Elektroindustrije d.d. za člana Uprave zadužena za korporativni razvoj, Nadzorni odbor je imenovao Sinišu Marijana za člana Uprave KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.d. s 1. travnja 2011. Do tada je ing. Marijan bio rukovoditelj Odjela za ugradbene računalne sustave u Zavodu za energetske elektroniku i upravljanje. Dugogodišnji rad na sustavima digitalnog upravljanja u svibnju 2011. zaokružio je doktoratom.

### **NISKOPODNI TRAMVAJ**

U ožujku 2001. KONČAR d.d. i Institut posjetio je predsjednik Gradske skupštine Zagreba Goran Hill s gradskim zastupnicima. Tom su prilikom pokazani laboratoriji i istraživačko razvojni projekti u tijeku na području transporta, a sve da bi što prije došlo do odluke Povjerenstva za isporuku 70 niskopodnih tramvaja, velikog najprije istraživačko-razvojnog, a zatim i proizvodnog izazova. Ugovor vrijedan 112 mil. € dobiven na međunarodnom natječaju potpisan je tek u veljači 2003. s rokom isporuke za 25 mjeseci, što je bilo i ispunjeno isporukom prvoga tramvaja u travnju 2005., a zatim i preostalih do svibnja 2007.

Stečena iskustva na razvoju energetske elektronike i sustava upravljanja s vagonkim pretvaračima i na pretvaračima za pomoćne pogone i upravljanje u revitalizaciji električnih lokomotiva omogućili su relativno brzi razvoj uređaja energetske elektronike i sustava upravljanja za tramvaj. Bili su to:

- > frekvencijski pretvarač za glavni elektromotorni pogon tramvaja s vektorskom regulacijom,



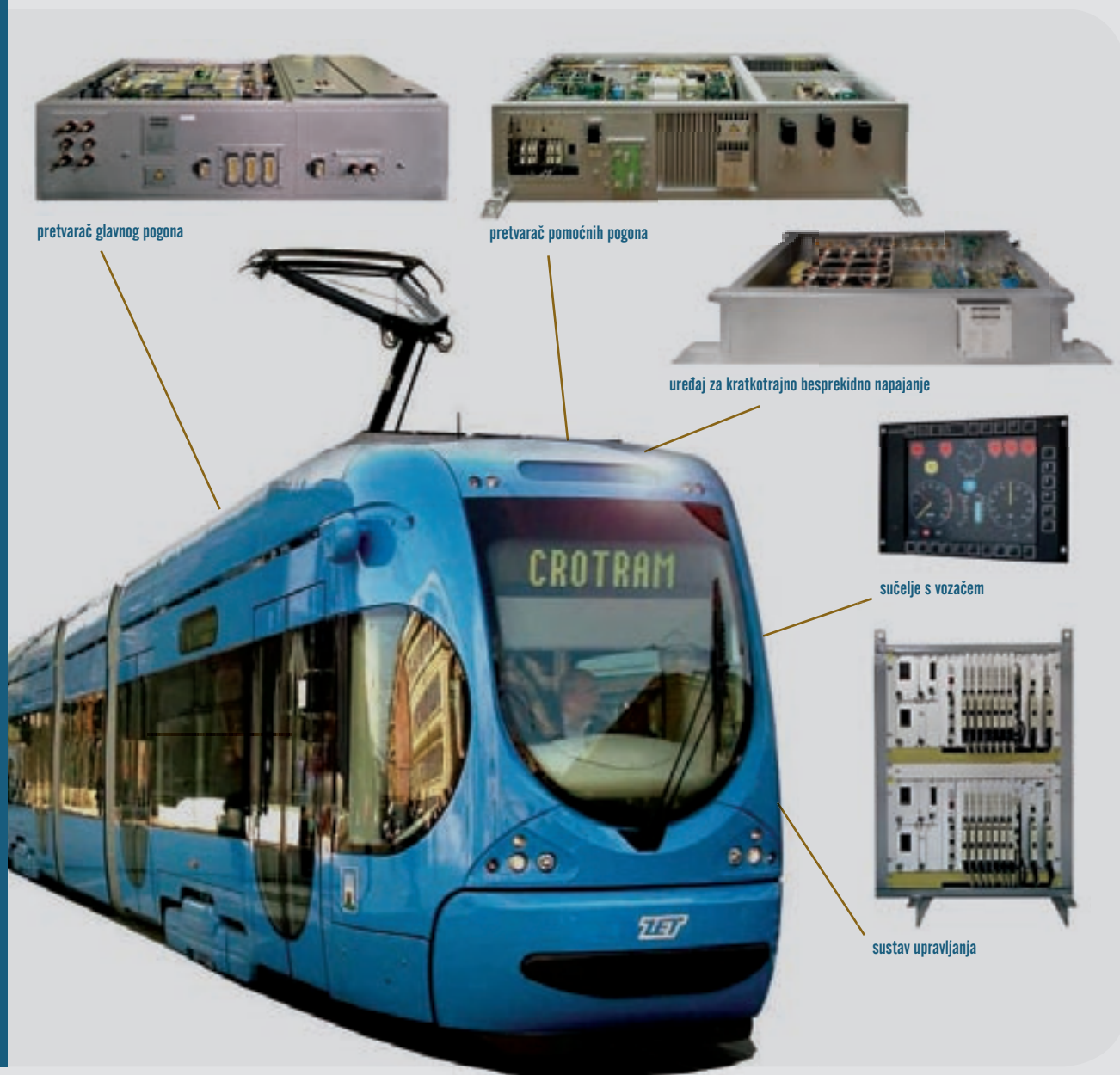
**S.5.34.** Posjet delegacije Gradske skupštine Zagreba KONČARU i laboratorijima Instituta prije odluke Poglavarstva o sklapanju ugovora za isporuku 70 niskopodnih tramvaja



**S.5.35.** Uređaji industrijske elektronike za niskopodni tramvaj rezultat su trogodišnjih primijenjenih istraživanja i razvoja u Institutu te tehnološke razrade i proizvodnje u društvu KONČAR – Elektronika i informatika d.d.

- > pretvarač za napajanje pomoćnih pogona i punjenje baterija
- > sustav upravljanja s redundantnim centralnim računalom
- > komunikacijska infrastruktura vozila
- > kontroler
- > sučelje s vozačem (displej)
- > uređaj za kratkotrajno besprekidno napajanje.

Kompletan razvoj rađen je vrlo učinkovito u partnerstvu s kasnijim proizvođačem KONČAR – Elektronika i informatika d.d. Ne manje važan



**S.5.36.** Isporučka prvog niskopodnog tramvaja TMK 2201 u travnju 2005. s dijelom tima na čelu s dr. Ivanom Bahunom, direktorom projekta CROTRAM



**S.5.37.** Prvo mjerenje izvora buke tramvaja zvučnom kamerom koje je izveo mr. Marijan Bogut s timom



bio je i stručni nadzor specijalista strojarstva nad osiguranjem kvalitete razvoja i izrade postolja, zglobova i mehaničkih dijelova elektromotornog pogona s asinkronim motorima na čelu s ing. Antom Polešom.

## CERN

U svibnju 2001. KONČAR d.d., a zatim i Institut posjetila je delegacija CERN-a, dr. Dominic Campi sa suradnicima. Oni su radili na izgradnji velikog akceleratora (*Large Hadron Collider – LHC*). Posjet su organizirali pomoćnik ministra Ministarstva znanosti i tehnologije prof. dr. Davorin Butković i dugogodišnji suradnik CERN-a Fred Ašner. Cilj posjeta bio je ocjena mogućnosti obnove suradnje na izradi dijelova za LHC, budući da je poduzeće RADE KONČAR još 1960. isporučilo CERN-u četveropolne magnetske leće i kompletno postrojenje za glavno napajanje reguliranim strujnim udarima. Posjet je urodio plodom jer je 2002. ostvarena suradnja izradom vodom hlađenih bakrenih sabirница, koje je 2008. napravilo i montiralo društvo KONČAR – Montažni inženjering d.d., a Institut je razradio tehnologiju i nadzirao izradu u tvornici i montažu u CERN-u.



**S.5.38.** Vodom hlađene bakrene sabirnice u CERN-u i Damir Mesing koji je postavio tehnologiju i nadzirao izradu i montažu

Ambiciozni plan dugoročnog razvoja KONČARA osamdesetih predviđao je primjenu supravodljivosti u gradnji električnih strojeva. S tom je namjerom 1989. kupljena oprema za ukapljivanje tekućeg helija kao najhladnije tekućine s ukapljivanjem na  $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$  i kao bitnog dijela Laboratorija za kriogenu tehniku i vakuumsku tehniku. Uz financijsku pomoć Ministarstva znanosti i tehnologije, Institut je 2004. izgradio laboratorij i pustio u pogon postrojenje za proizvodnju tekućeg helija koji je pet godina proizvodio i prodavao istraživačkim institutima u Zagrebu. Cilj je bio u potpunosti ovladati postrojenjem i tehnologijom helija za eventualne istraživačko razvojne aktivnosti Instituta u budućnosti.

#### **VJETROAGREGAT**

Uz pomoć Ministarstva znanosti i tehnologije, Institut je 2001. započeo istraživanje i razvoj vlastitog rješenja vjetroagregata putem složenog tehnologijskog projekta u koji je bio uključen i Energetski institut *Hrvoje Požar*. Voditelj projekta prema MZT-u bio je dr. Stjepan Car, a voditelj poslova u Institutu Miroslav Maderčić, koji je okupio tek diplomirane inženjere i inženjere s vrlo velikim iskustvom. Projekt je završen 2004. s rezultatima mjerenja potencijala vjetra na Pometenom Brdu nadomak Splita i projektom vjetroagregata snage 750 kW s metodologijom projektiranja i konstruiranja agregata kao cjeline te zahtjevima na pojedine komponente. Bila je to osnova za razvoj prvog vjetroagregata snage 1 MW, koji je bio razvijen i proizveden u KONČARU i instaliran





**S.5.39.** Postupak pretakanja helija pod budnim okom Mladena Gogera, suradnika koji je osmislio, nadzirao izgradnju i pustio u pogon postrojenje za ukapljivanje helija u jesen 2004.

na Pometenom Brdu u jesen 2008. pod vodstvom društva KONČAR – Inženjering za energetiku i transport d.d. Prethodno stečena znanja Institut je prenio na Inženjering putem dokumentacije i preseljenja voditelja projekta i još jednog suradnika uz novčanu naknadu za dokumentaciju i prijenos stečenih znanja.

Institut je nastavio razvojne aktivnosti na komponentama vjetroagregata, ali sada kao usluge društvu KONČAR – Inženjering za energetiku i transport d.d. Razvoj frekvencijskog pretvarača i sustava upravljanja s

**S.5.40.** Radni sastanak tima za razvoj vjetroagregata u Institutu: Miroslav Maderčić, voditelj tima i suradnici: mr. Miljenko Cvetić, Zvonko Čulig, mr. Davor Petranović, mr. Frano Kršinić, Mate Jelavić, Mladen Kajari i mr. Josip Kovačević (slijeva nadesno)







**S.5.41.** Ispitivanje sustava upravljanja i monitoringa vjetroagregata u Laboratoriju za elektroniku, koji je osmislio i vodio dr. Mate Jelavić u suradnji sa Sinišom Marijanom, rukovoditeljem Odjela za ugradbene računalne sustave

monitoringom postao je zajednički razvojni zadatak Instituta i budućeg proizvođača KONČAR – Elektronika i informatika d.d. Aktivnosti na razvoju tih dvaju proizvoda započele su tek 2008. nakon iskustva stečenih puštanjem u pogon kupljenih pretvarača i upravljanja. Nakon tri godine zajedničkog razvoja i uređenja međusobnih odnosa između INEM-a i Instituta, dovršetak razvoja i proizvodnju pretvarača preuzeo je INEM, dok je sustav upravljanja vjetroagregatom s monitoringom postao proizvod Instituta za koji INEM proizvodi odgovarajuće dijelove. Prva isporuka uslijedit će tijekom 2011. za KONČAREVU vjetroelektranu s još četrnaest vjetroagregata snage 1 MW i jednim agregatom snage 2,5 MW, kao prototipom. Gradnjom vjetroelektrane snage 17,5



**S:5.42.** Dodjela Godišnje nagrade zaklade *Hrvoje Požar* za razvoj vjetroagregata koncernu KONČAR. Nagradu je uručio predsjednik Zaklade dr. Goran Granić predsjedniku koncerna KONČAR Darinku Bagi u srpnju 2010.



**S:5.43.** Prvi hrvatski vjetroagregat snage 1 MW, koji je izgradio KONČAR – Inženjering za energetiku i transport d.d. u suradnji s 19 domaćih tvrtki, od toga deset iz koncerna KONČAR



MW na Pometenom Brdu KONČAREVA društva dobit će referencu za širi izlazak na tržište opreme za vjetroelektrane.

Znanstvena istraživanja koja su se provodila u Institutu te na Fakultetu elektrotehnike i računarstva (FER) i Fakultetu strojarstva i brodogradnje (FSB) rezultirala su četirima doktorskim disertacijama: dr. Branka Tomičića iz društva KONČAR – Generatori i motori d.d. na modeliranju sinkronoga generatora 2009., a iz Instituta dr. Mate Jelavića na sustavu upravljanja vjetroagregata 2009. i dr. Ante Eleza na sustavu za otkrivanje međuzavojnih kratkih spojeva sinkronih strojeva. Nadalje, 2011. se očekuje doktorska disertacija Predraga Čanžara na području zamora nodularnog lijeva. Time je Institut dao i veliki znanst-



veni doprinos proučavanju fizikalnih pojava, ali i originalnim tehničkim rješenjima opreme za vjetroelektrane

Istraživačko razvojni tim za prvi izgrađeni hrvatski vjetroagregat dobio je u 2008. niz priznanja:

- > Veliku ARCU na Međunarodnom sajmu inovacija u Zagrebu,
- > Diplomu IFIA za najbolju inovaciju u Zagrebu,
- > Certifikat Nacionalne agencije za znanost Rumunjske,
- > Zlatnu medalju u Suzhou u Kini,

a 2010. koncern KONČAR dobio je Godišnju nagradu zaklade *Hrvoje Požar* za doprinos razvitku energetike.

### DIJAGNOSTIKA

U poslovanju Instituta dijagnostika stanja elektroenergetske opreme u HEP-u i industriji imala je bitnu ulogu putem tri elementa:

- > pridonosila je ukupnom prihodu s više od 15 posto godišnje,
- > stjecala su se znanja o ponašanju opreme u radu i
- > stvarani su s kupcima bliski odnosi za nove poslove.

**S:5.44.** *Dani dijagnostike* u Institutu, tradicionalno jednodnevno savjetovanje o rezultatima dijagnostičkih ispitivanja na terenu i planovima za iduće razdoblje





Stoga je Institut ulagao u opremu za terenska ispitivanja, a početkom svake poslovne godine organizirao je *Dane dijagnostike* na kojima su se okupljali rukovoditelji i vodeći stručnjaci iz područja održavanja pogona i specijalisti iz Instituta. Takvi su susreti s analizom mjerenja u prethodnom razdoblju i planom za iduće razdoblje bili obostrano korisni pa su se održavali sve do 2010.

U razgovoru glavnog urednika *Končarevca* Ante Gavranovića s članovima Uprave KONČAR – Elektroindustrija d.d. u prosincu 2002., predsjednik Darinko Bago je između ostalog istaknuo:

*U javnosti se ponekad čuju priče o tome kako se Institut u cijelosti raspao. Takve paušalne ocjene su neutemeljene, ali nanose štetu samom Institutu, KONČARU i Hrvatskoj u krajnjoj liniji. Stvarnost je potpuno drugačija i svodi se na sljedeće: Institut postoji, djeluje, jedina je znanstvena organizacija u Hrvatskoj koja nije na proračunu države, radi uspješno i razvija se. To je za nas stalno rasadište kadrova.*

*Dali smo Institutu status samostalne organizacije i on je neovisan u svom djelovanju. Nama je cilj da Institut bez ograničenja uđe u sve moguće integracijske procese s ostalim znanstvenim ustanovama u Europi i šire. Institut, naime, obavlja ispitivanja, testiranja ili razna certificiranja i u povezanosti s mrežom europskih instituta može proširiti svoju djelatnost.*

*Donijeli smo, isto tako, odluku da svu dobit koju Institut ostvaruje iz svoga samostalnog djelovanja ostavljamo Institutu.*

*Dodajmo tome da se naš Institut bavi sistemskim razvojem naših proizvoda. Tu je napravljen i razvoj za tramvaj i na temelju toga smo i krenuli u taj projekt. Tu je napravljena i tiristor-ska lokomotiva i na osnovi toga, tiristorizacija diodne lokomotive, zatim primjena mikroprocesorskih sustava u lokomotivama ili za*

**S.5.45.** Ekipe za dijagnostička ispitivanja elektroenergetske opreme, spremne za odlazak na teren



*čtetverosistemska napajanje vagona. Institut je, naglašavam to, za KONČAR, stožerno mjesto – on je to bio, sada ima takvo mjesto i imat će ga i ubuduće.*

## INDOK

Početkom 2003. Institut je izdao Bibliografiju radova suradnika Instituta za razdoblje 1991. – 2002. U predgovoru publikacije Uprava Instituta istaknula je vrijednost gotovo 400 objavljenih radova i rezultata koji stoje iza njih jer su nastali u vrijeme velikih organizacijskih i vlasničkih promjena te su najvećim dijelom plod vlastitog odricanja i želje da se šira javnost informira o rezultatima istraživanja i razvoja.

Za zaposlenike Instituta vrlo je važan INDOK odjel, koji se brine ne samo o dokumentaciji koju su napravili suradnici Instituta, već je to i mjesto stjecanja informacija o znanstvenim i tehnološkim dostignućima iz njihova područja djelovanja.



**S:5.46.** Knjižnica Informacijsko dokumentacijskog odjela (INDOK odjela) Instituta i naslovnica bibliografije radova 1991. – 2002.

Naime, INDOK odjel vuče svoje korijene još iz 1946. kao klasična knjižnica u sklopu tadašnjega Konstrukcijskog ureda, a u Elektrotehničkom institutu poduzeća RADE KONČAR knjižnica je prerasla u samostalni INDOK odjel. Danas je pak INDOK odjel zasebna troškovna jedinica koja pruža usluge ne samo suradnicima Instituta, već i drugim društvima Grupe KONČAR. INDOK odjel još je od 1994. uključen u izgradnju jedinstvenoga knjižničnoga sustava Zagrebačkog sveučilišta.

INDOK odjel raspolaže sljedećim bazama podataka:

- > bibliografska baza 20.000 tiskanih stručnih knjiga, 230 elektroničkih knjiga, više od 100 elektroničkih zbornika, više od 700 članaka u elektroničkom obliku,
- > bibliografska baza od 10.250 elaborata, referata i tehničkih uputa, od toga 350 digitaliziranih (oko 17.500 stranica),
- > baza normi (više od 1.000 normi u digitalnom obliku),
- > bibliografska baza članaka objavljenih u časopisu Informacije RADE KONČAR, odnosno KONČAR – Stručne informacije (1954. – 1989.), od toga više od 200 u cjelovitom tekstu,
- > cjeloviti tekstovi objavljenih radova suradnika Instituta u časopisima i na stručnim skupovima upisanih u Hrvatsku znanstvenu bibliografiju CROSBİ,
- > pristup najvažnijim svjetskim komercijalnim bazama podataka putem Centra za *on-line* baze podataka (kolekcije časopisa najpoznatijih svjetskih izdavača u cjelovitom tekstu).

#### TEHNIČKI NADZOR

Institut je i do 13 posto svojeg prihoda, ovisno o godišnjim investicijama, ostvarivao na poslovima tehničkog nadzora pri revitalizaciji i izgradnji postrojenja u HEP-u, kao i pri izgradnji autocesta u Hrvatskoj. U nastojanju što boljeg pozicioniranja na tržištu poslova nadzora, Institut je u lipnju 2005. potpisao s Institutom građevinarstva Hrvatske (IGH) Sporazum o poslovnoj suradnji kojim se utvrđuje da će se obje strane međusobno podržavati u poslovima nadzora, ali uz tržišne uvjete.



**S:5.47.** Potpisivanje sporazuma o poslovnoj suradnji između IGH i Instituta, koji su u lipnju 2005. potpisali prof. dr. Petar Đukan, direktor IGH, i prof. dr. Stjepan Car, predsjednik Uprave Instituta



Najznačajniji poslovi nadzora Hrvatske elektroprivrede bili su nadzor obnove transformatorske stanice TS 400/110 kV Ernestinovo i izgradnja transformatorske stanice TS 400/220/110 kV Žerjavinac, kao i revitalizacija HE Peruća. Na autocestama pak najznačajniji su poslovi nadzora elektrostrojarskih radova bili izgradnja autoputeva Zagreb – Split i Split – Vrgorac, investitor Hrvatske autoceste (HAC) i autoput Karlovac – Rijeka, investitor Autocesta Zagreb – Rijeka (AC). Na prodaji, organizaciji i provedbi nadzora izgradnje autocesta u dijelu elektrostrojarske opreme, između ostalih, posebno su se angažirali Mate Neveščanin, Ranko Škrgatić i mr. Jandro Šimić, a Institut je dobio Zahvalnicu investitora za dobro obavljen posao.



**S:5.48.** Čvor Pirovac, Zahvalnica za sudjelovanje na izgradnji autocesta Zagreb – Split i vodeći nadzorni inženjeri mr. Jandro Šimić i Ranko Škrgatić.



## ODNOSI S DRŽAVNIM USTANOVAMA

U veljači 2006. Institut je posjetio pomoćnik ministra iz Ministarstva gospodarstva rada i poduzetništva doc. dr. Željko Tomšić u pratnji predsjednika Darinka Bage da bi doznao o rezultatima razvoja vlastitog vjetroagregata koji su financijski podržali MZOŠ i MINGORP s 18 posto troškova, ali bez troškova izgradnje prototipa vjetroagregata. Tom prigodom prikazan je novi projekt izgradnje kogeneracijskog postrojenja s PEM-gorivnim člancima i vodikom iz reformacije prirodnog plina ulazne snage od oko 30 kW i izlazne snage dvaput po 5 kWe i 5 kWt.

Projekt je sufinancirao MZOŠ kao tehnologijski projekt koji je vodio prof. dr. Stjepan Car i kao demonstracijsko postrojenje koje su sufinancirali MINGORP i Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, a čiju je izgradnju vodio Bakir Đonlagić. Demonstracijsko postrojenje izgrađeno je i pušteno u probni rad krajem 2008. uz prethodno dobivanje dozvole Ex-Agencije s obzirom na eksplozivnost vodika.



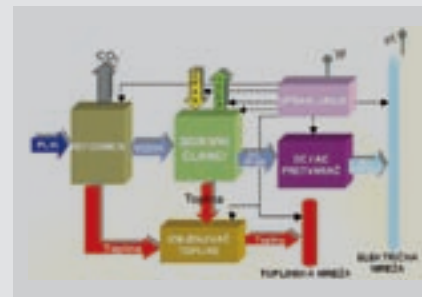


Nadalje, već 2009. Institut je izgradio eksperimentalno fotonaponsko postrojenje s tri sustava fotonaponskih modula od po 3,2 kWp kod kojeg je jedan nepokretan, a druga dva pokretna prema suncu u jednoj, odnosno dvije osi, a čiju je izgradnju vodio dr. Kristijan Horvat. Krajem 2010. nabavljen je vjetroagregat snage 1 kW i slog akumulatorskih baterija od 420 Ah, čime su omogućena primijenjena istraživanja mikromreža s različitim obnovljivim izvorima i skladištenjem energije.

Dotadašnja stečena znanja iz područja vodikove tehnologije i fotonaponskih izvora omogućila su krajem 2010. ugovaranje izgradnje autonomnog izvora s 99,9 posto raspoloživosti energijom na bazi primjene energije sunca i vjetra te skladištenja energije u baterije i uporabu uskladištenog vodika putem PEM gorivnih članaka.

Institut kao znanstvena organizacija registriran je u Registru Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa. Gajio je dobre odnose s Ministarstvom, a od niz posjeta na različitim razinama, ističu se posjet ministra prof. dr.

**S.5.49.** Posjet doc. dr. Željka Tomšića, pomoćnika ministra gospodarstva rada i poduzetništva sa suradnicima Institutu radi predstavljanja novog projekta kogeneracijskog postrojenja s PEM gorivnim člancima i vodikom



**S.5.50.** Idejno rješenje postrojenja na plin s gorivnim člancima i kogeneracijom





**S.5.1.** Kogeneracijsko postrojenje izlazne snage 2x5 kWe i 2x5 kWt na prirodni plin s gorivnim člancima izgrađeno 2008.

Dragana Primorca 2004. i državnog tajnika za znanost i tehnologiju prof. dr. Dražena Vikić-Topića 2005. Pri posjetu ministra Primorca istaknuta je potreba uvođenja mogućnosti doktoriranja znanstvenih novaka na tehnologijskim projektima. Naime, Institut je 2004. imao četiri znanstvena projekta na kojima je radio po jedan znanstveni novak, dok takva

**S.5.52.** Obilazak laboratorija Instituta pri posjetu državnog tajnika za znanost i tehnologiju prof. dr. Dražena Vikić-Topića u pratnji mr. Vladimira Siladija i Rajka Gardijana





mogućnost nije postojala na tehnologijskim projektima. Nedugo nakon toga, uslijedila je dopuna Zakona o znanosti i visokom obrazovanju koja je izjednačila statute tehnologijskih i znanstvenih projekata.

#### **ELEKTROMOTORNI VLAK**

Krajem prosinca 2005. u Povjerenstvu Grada Zagreba prikazan je gradsko-prigradski elektromotorni vlak kao mogući novi proizvod Konzorcija CROTRAIN, društava KONČAR – Električna vozila d.d. i TŽV Gredelj d.o.o. Do ugovaranja vlakova za HŽ došlo je tek krajem 2009. U međuvremenu u lipnju 2008. društvo KONČAR – Električna vozila d.d.

**S:5.53.** Eksperimentalno fotonaponsko postrojenje snage 3x3,2 kWp na objektu S-stanice izgrađeno i pušteno u pogon 2009. i vjetroagregat snage 1 kW na P-objektu puštenom u pogon krajem 2010.



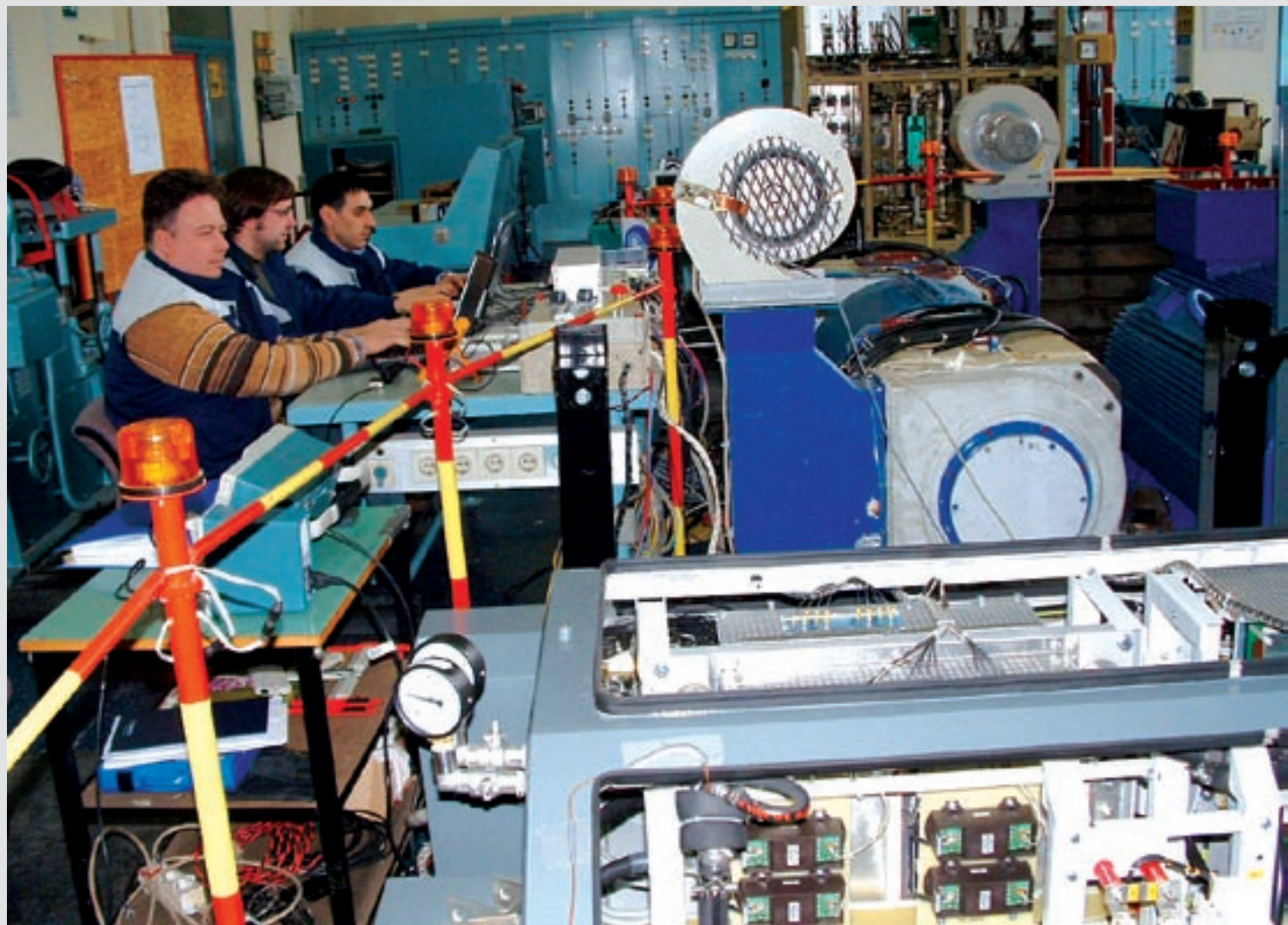
**S:5.54.** Potpisivanje ugovora o isporuci prvog niskopodnog elektromotornog vlaka za željeznice Federacije BiH, kojeg su potpisali Narcis Džumhur i Darinko Bago u lipnju 2008.



sklopilo je ugovor o proizvodnji i isporuci prototipnog niskopodnog elektromotornog vlaka za putnike regionalnog željezničkog putničkog prometa u Bosni i Hercegovini.

Tim ugovorom počela je u Institutu sljedeća faza istraživačko razvojnih aktivnosti na tračničkim vozilima, vrlo sličnim onima na tramvaju nekoliko godine prije. Vrlo složena eksperimentalna istraživanja i modeliranja s pomoću programskih paketa rezultirala su sredinom 2009. razvojem i izradom: energetskih pretvarača za glavne i pomoćne pogone, sustava upravljanja i komunikacija te konstrukcijskih rješenja okretnih postolja. Bio je to plod trogodišnjega zajedničkog rada specijalista iz Instituta i partnerskih društava KONČAR – Elektronika i informatikad.d. i KONČAR – Električna vozila d.d.

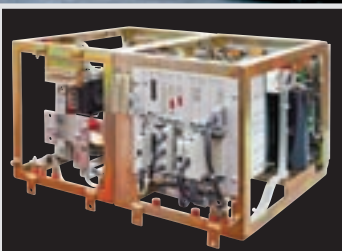
**S.5.55.** Istraživačko razvojna ispitivanja glavnog elektromotornog pogona vlaka u Laboratoriju za elektromotorne pogone koja provode mr. Nenad Težak, mr. Branimir Puškarić i mr. Miroslav Macan (slijeva nadesno)



Tehnička rješenja u 2009. dobila su:

- > Veliku ARCU na 7. međunarodnoj izložbi inovacija u Zagrebu,
- > Zlatnu medalju INVENTIKA na 13. međunarodnom sajmu inovacija i novih tehnologija u Bukureštu,
- > Posebno priznanje agencije za znanstvena istraživanja i razvoj Republike Rumunjske.

Nakon dugotrajnih pregovora u studenome 2009., Hrvatske željeznice, KONČAR – Električna vozila d.d. i TŽV Gredelj, potpisali su ugovore o razvoju i proizvodnji tri prototipa vlakova za regionalni i gradsko-prigradski prijevoz. Prema tim ugovorima društvo KONČAR – Električna vozila d.d. treba proizvesti prototip četverodijelnog elektromotornog vlaka za regionalni prijevoz, a TŽV Gredelj prototip četverodijelnog elektromo-



**S.5.56.** Uređaji industrijske elektronike kao rezultat istraživačko razvojnih aktivnosti suradnika Instituta na razvoju dvaju tipova elektromotornih vlakova za Željeznice FBiH i Hrvatske željeznice





**S:5.57.** Centralno računalo dizel-elektromotornog vlaka i ispitivanje pretvarača glavnog i pomoćnog pogona koji se smještaju na krov vlaka



tornog vlaka za gradsko-prigradski prijevoz i prototip trodijelnog dizel-električnog vlaka za regionalni prijevoz. To je za pretvaračku tehniku i sustav upravljanja značilo primjenu gotovih, ranije razvijenih rješenja za elektromotorne vlakove, a za dizel-elektromotorni vlak trebalo je tek razviti pretvarače i upravljanje te ih prilagoditi asinkronim motorima strane proizvodnje i napajanju iz dizel-električnih agregata. Bio je to poseban izazov za razvoj glavnog elektromotornog pogona s nepoznatim parametrima nadomjesne mreže motora, koji je uspješno riješen i provjeren u laboratoriju krajem 2010., a čija će ugradnja i ispitivanje u stvarnim uvjetima uslijediti krajem 2011.

#### **SUSTAVI UPRAVLJANJA**

U prosincu 2002. Institut je dobio certifikat za sustav upravljanja okolišem u skladu s normom ISO 14000:1996. Voditeljica tima za uvođenje bila je Božena Musulin, koja je ujedno postala i predstavnik Uprave za okoliš.

**S:5.58.** Božena Musulin, predstavnik Uprave za okoliš i Mara Tojčić, predstavnik Uprave za sigurnost na radu i zdravlje ljudi





U želji da se poveća briga o sigurnosti i zdravlju ljudi, Institut je 2006. odlučio svoj Integrirani sustav upravljanja, osim brige o kvaliteti prema ISO 9001 za što je još 1997. dobio certifikat te brige o okolišu prema ISO 14001, proširiti i na skrb o zaposlenicima prema OHSAS 18001. Radni tim na čelu s Marom Tojčić, kao upraviteljicom Službe za kadrovske, opće i pravne poslove te članovima Rudolfom Milekovićem, predstavnikom Uprave za kvalitetu, Boženom Musulin, predstavnicom Uprave za okoliš, i Klaudijom Gracinom, stručnjakom zaštite na radu, postupno je uvodio sustav upravljanja sigurnošću na radu i zdravljem ljudi pa je u svibnju 2008. Institut dobio i taj certifikat.

### ISPITIVANJE I CERTIFICIRANJE

Poslovna politika Instituta je da svi laboratoriji koji pružaju ili namjeravaju pružati usluge izvan Instituta moraju biti akreditirani da bi nji-

**S.5.59.** Certifikati integriranog sustava upravljanja kvalitetom prema ISO 9001, uveden 1997., okolišem prema ISO 14001 uveden 2002. sigurnošću na radu i zdravljem ljudi prema OHSAS 18000 uveden 2008.

**S.5.60.** Velimir Stiasni umjerava trofazni analizator snage u Laboratoriju za umjeravanje akreditiran u srpnju 2004. i Ovlašnica



hovi izvještaji o ispitivanjima bili vjerodostojni i da bi ih priznala druga akreditirana tijela. U razdoblju od dobivanja prve Ovlaštenice *Visokonaaponskog laboratorija* prema HRN EN 45001:1996. do kraja 2010. još je pet laboratorija dobilo Potvrde o akreditaciji prema HRN EN ISO/IEC 17025:2000:

- > **Laboratorij za umjeravanje električnih mjernih instrumenata** Instituta prvi je mjeriteljski laboratorij za umjeravanje etalona i mjerila električnih veličina u Republici Hrvatskoj akreditiran u srpnju 2004. prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025:2000 kod Nacionalne službe za akreditaciju.

Laboratorij svojim uslugama zadovoljava prije svega potrebe KONČAREVIH društava s tradicijom duljom od 50 godina, jer vuče svoje korijene od nekadašnje Baždarnice osnovane 1947. Sada Laboratorij pruža svoje usluge i drugima u Hrvatskoj.

- > **Laboratorij za elektromagnetsku kompatibilnost** u Institutu osnovan je 1972., a Potvrdu o akreditaciji dobio je 2007.

**S.5.61.** Rukovoditelj laboratorija Saša Gros pri ispitivanju elektrotehničkih proizvoda u Faradayevom kavezu nabavljenom 1971. i Potvrda o akreditaciji izdana 2007.







**S:5.62.** Izvještavanje mr. Jandre Šimića predstavnicima HEP-a o rezultatima mjerenja kvalitete električne energije u TS Zaprešić u lipnju 2002.

Osim ispitivanja elektromagnetske kompatibilnosti, Laboratorij je akreditiran i za mjerenja jačine elektromagnetskih zračenja elektroenergetskih postrojenja na terenu. Otvaranjem tržišta električne energije, kvaliteta električne energije postala je jedan od bitnih čimbenika u kupoprodajnim odnosima dviju strana, budući da na kvalitetu utječe isporučitelj, ali i kupac putem svojih trošila. Stoga je Laboratorij za elektromagnetsku kompatibilnost razvio metodu mjerenja prema europskim normama, što je bila nova usluga Instituta uvedena na tržište još 2001.

Uz mnoge mjerne uređaje potrebne za ispitivanje sukladnosti proizvoda prema europskoj EMC direktivi, nabavljena je 2010. komora s apsorberima za ispitivanje otpornosti uređaja na zračenja elektromagnetska polja.

U Laboratoriju za elektromagnetsku kompatibilnost organizirana su ispitna mjesta za ispitivanje sigurnosti električnih i plinskih uređaja i opreme radi pružanja usluga provjere njihove sukladnosti s europskim LVD, MD i GAD direktivama radi označivanja proizvoda CE znakom.





**S:5.63.** Komora s apsorberima za ispitivanje otpornosti uređaja na zračenja elektromagnetska polja instalirana u listopadu 2010. i poligon za mjerenje razine emisije zračenih smetnji pušten u rad 2009.

**S:5.64.** Ispitivanje sigurnosti električnih i plinskih uređaja i opreme prema europskim direktivama



- > **Laboratorij za velike snage** osnovan šezdesetih godina dobio je Potvrdu o akreditaciji u veljači 2009. Zgrada Laboratorija za velike snage obnovljena je 2008. kad je u nju preseljen dio Laboratorija za ispitivanje niskonaponske opreme, koji je bio smješten od 1993. u zgradi Zavoda za transformatore. Laboratorij je potpuno osposobljen za strujna ispitivanja elektroenergetske opreme i ispitivanja sukladnosti električne opreme za rad u određenim naponskim granicama, odnosno za ispitivanja prema europskoj LVD direktivi.
- > **Laboratorij za fizikalno-kemijska ispitivanja** osnovan pedesetih godina prošloga stoljeća, dobio je Potvrdu o akreditaciji u travnju 2009. Mjerna oprema je niz godina zamjenjivana suvremenijom, ponajviše za ispitivanja transformatorskog ulja i papira. Laboratorij je u ljeto 2008. preseljen u preuređene prostore na katu obnovljene nekadašnje zgrade rotacijskih strojeva.

Unutar Instituta organizirana je samostalna i nezavisna *Služba za certificiranje proizvoda SCERT*, koja je u siječnju 2009. dobila Potvrdu o akreditaciji prema HRN EN 45011:1998. Time je Institut prvi u Hrvatskoj stekao uvjete za ocjenu sukladnosti niskonaponske električne opreme. Ona obuhvaća: kabele, kućanske aparate, audio i video opremu, opremu informatičke tehnologije, mjernu i ispitnu opremu, osigurače, sklopne aparate i sklopne blokove. Dakle, svu električnu i plinsku opremu koja podliježe obveznom certificiranju u skladu s europskim EMC, LVD, MD i GAD direktivama, Institut može certificirati.



**S.5.65.** Ispitivanje mjernog transformatora na eksplozivnu otpornost u Laboratoriju za velike snage



**S.5.66.** Rukovoditelj Laboratorija za velike snage Ivo Šimec prima Potvrdu o akreditaciji od ravnateljice Hrvatske agencije za akreditaciju (HAA) mr. Biserke Bajzek Brezak u ožujku 2009.





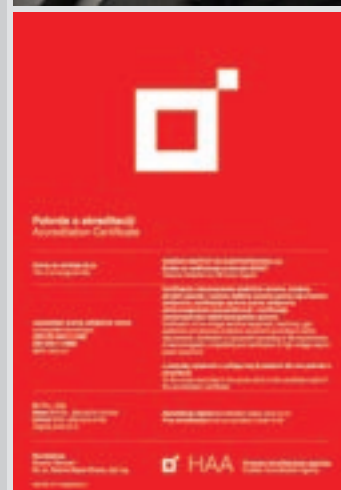
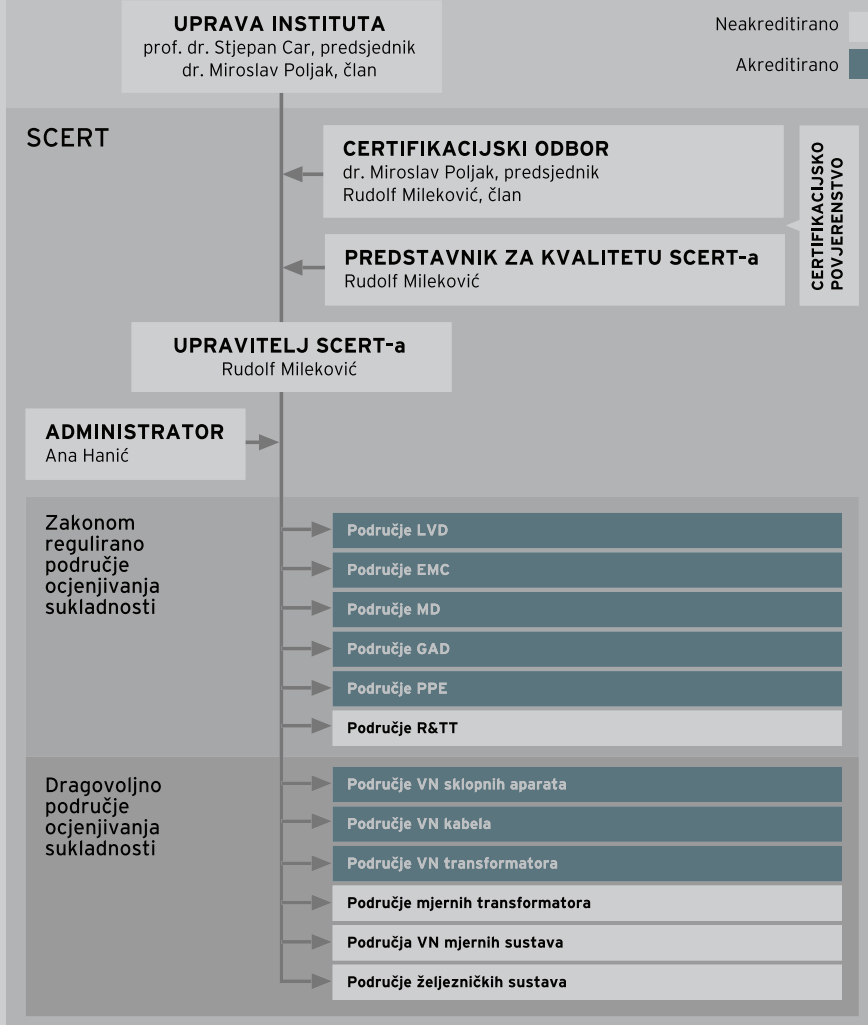
**S:5.67.** Laboratorij za fizikalno-kemijska ispitivanja akreditiran u travnju 2009.

Time je Institut stvorio organizacijske pretpostavke za daljnji razvitak usluga ispitivanja i certificiranja, čiji izvještaji o ispitivanju i certifikati vrijede u međunarodnim krugovima.

#### **MONITORING ELEKTROENERGETSKE OPREME**

Institut i KONČAR – Energetski transformatori d.o.o. (KPT) zajednički su ušli 2001. u razvoj projekta monitoring sustava transformatora (TMS), koji je uspješno završen 2005. isporukom prvog uređaja za praćenje rada energetskih transformatora u TS Konjsko u blizini Splita. Vrlo brzo uslijedile su narudžbe preko društva KPT za izvoz. Do kraja 2010. prodano je i isporučeno više od 150 monitoring sustava i to uglavnom u izvoz.

## KONČAR – INSTITUT ZA ELEKTROTEHNIKU d.d.



**S.5.68.** Organizacijska shema Službe za certificiranje proizvoda SCERT, ovlaštenog tijela za ocjenu sukladnosti, potvrda o akreditaciji izdana u siječnju 2009. i upravitelj službe Rudolf Mileković

Taj potpuno novi proizvod baziran na informatičko komunikacijskoj tehnologiji i senzorici u koje su ugrađena dugogodišnja iskustva stečena istraživačko razvojnim aktivnostima na transformatorima te iskustva stečena putem dijagnostičkih ispitivanja i ekspertiza kvarova, dobio je niz prestižnih nagrada, od kojih se posebno ističu:

- > nagrada Zaklade *Hrvoje Požar* za znanstveni i stručni doprinos energetici, 2006. i
- > Zlatna medalja Međunarodne federacije udruženja inovatora – IFIA i Microsofta u Suzhou, Kina, 2008.





**S.5.69.** Ormar monitoring sustava za trajno nadziranje rada transformatora

U proljeće 2001. potpisan je u Sarajevu prvi izvozni ugovor o isporuci monitoringa generatora za HE Bočac i HE Trebinje, koji je Institut dobio na međunarodnom natječaju. Ugovor je bio ostvaren u suradnji sa stranim partnerom i s njegovim tehničkim rješenjem. Stečena iskustva ubrzala su ulazak u razvoj vlastitog tehničkog rješenja monitoringa, koji je počeo 2004. i rezultirao prvim vlastitim rješenjem monitoringa za generatore u HE Varaždin 2006. Već sljedeće godine nastavljena su istraživanja utjecaja različitih kvarova namota na magnetsko polje u zračnom rasporu. Rezultati istraživanja, kao i patent mjernog svitka, bili su dobra podloga za razvoj proširenoga tehničkog rješenja monitoringa rotacijskih strojeva čiji se završetak očekuje krajem 2011.

**S.5.70.** Potpisivanje ugovora o izgradnji monitoring sustava za HE Bočac i HE Trebinje, direktor poslovne jedinice za primjenu projekata Elektroprivrede Republike Srpske Milan Bejat i dr. Stjepan Car, predsjednik Uprave Instituta te suradnici Bakir Đonlagić, voditelj projekta monitoringa i mr. Goran Ješe, predstavnik KONČARA u BiH





**S.5.71.** Istraživačko razvojni tim za monitoring transformatora: Vilko Cindrić, Rajko Gardijan, mr. Antun Mikulecky, dr. Miroslav Poljak, Ivan Tomić iz KPT-a, Mladen Banović i Samir Keitoue (slijeva nadesno) nagrađen godišnjom nagradom za inovativnost zaklade *Hrvoje Požar* i Zlatnom medaljom IFIA i Microsofta za inovativnu primjenu računala



**S.5.73.** Preslika Isprave o patentu za *Mjerni svitak za otkrivanje kvarova u rotorskom namotu hidrogeneratora* autora prof. dr. Stjepana Štefanka i Miroslava Maderčiča, kao osnove za daljnji razvoj monitoringa rotacijskih strojeva



**S.5.72.** Prvi monitoring hidroagregata ugrađenog 2006. u HE Čakovec kao rezultat vlastitog razvoja tima Ante Eleza, Božidara Pavlovića, Andrijane Čolak i Borisa Takača pod vodstvom Bakira Đonlagića i upravitelja Josipa Polaka







**S:5.74.** Prototip monitoringa VN postrojenja koji je ugrađen u TS Meline nedaleko od Rijeke i pušten u eksperimentalni rad 2010.

Razvoj monitoring sustava za praćenje rada VN prekidača, rastavljača, zemljospojnika, mjernih transformatora i odvodnika prenapona Institut je počeo 2008. Prototip je ugrađen u TS Meline, nedaleko od Rijeke i pušten u eksperimentalni rad 2010. Jezgru istraživačko razvojnog tima činili su Mladen Vidović i Ana Mik.

#### **ODNOSI S AKADEMSKOM ZAJEDNICOM**

Bliska suradnja između poduzeća RADE KONČAR i ondašnjeg Elektrotehničkog fakulteta traje još od ranih pedesetih, a njen je pokretač bio prof. dr. Dolenc. U razdoblju duljem od šest desetljeća, čak 20 istaknutih profesora, od kojih dvojica akademika i šestorica dekana, svoju profesionalnu karijeru započeli su u KONČARU. Nadalje, čak 23 suradnika trajno zaposlena u KONČARU bila su honorarno uključena u nastavu na Elektrotehničkom fakultetu, prilog 8.

Danas je ta suradnja znatno manja i u nastavi na diplomskom i poslijediplomskom studiju Fakulteta elektrotehnike i računarstva sudjeluje samo petoro zaposlenika KONČARA, od toga četvorica iz Instituta. U želji da se ojača i unaprijedi istraživačko razvojna suradnja, KONČAR – Elektroindustrija d.d. i Fakultet elektrotehnike i računarstva potpisali su u rujnu 2003. sporazum koji daje nove okvire za buduću suradnju, posvećujući posebnu pozornost zajedničkom radu na znanstvenim projektima i poslijediplomskim doktorskim i specijalističkim studijima. Početak takve suradnje konkretiziran je ugovorom između Instituta i

FER-a potpisanom u listopadu 2003., kao i zapošljavanjem znanstvenih novaka Mate Jelavića i Marka Bage na FER-u na određeno vrijeme i na trošak Instituta. Bio je to početak novih odnosa s akademskom zajednicom usmjeren na dodatno obrazovanje za primijenjena istraživanja i razvoj novih proizvoda prema potrebama gospodarstva.

Slične odnose Institut je počeo graditi i s drugim fakultetima Zagrebačkog sveučilišta. Tako je u prosincu 2006. potpisan sporazum o mogućnosti privremenog zapošljavanja znanstvenih novaka Instituta na Fakultetu strojarstva i brodogradnje (FSB) radi stjecanja akademskog zvanja doktora znanosti i radi provođenja zajedničkih znanstvenih projekata.

Slični međusobni odnosi uspostavljeni su i s Fakultetom kemijskog inženjerstva i tehnologije (FKIT) i konkretizirani potpisivanjem sporazuma u veljači 2008. s posebnim naglaskom na područje nanotehnologije i njene primjene.

Tragom tih sporazuma, na FSB-u je otvoren tehnološki projekt *Nove metode za procjenu zamora materijala* uz vodstvo prof. dr. Zlatka Tonkovića i zaposlen je znanstveni novak Predrag Čanžar. Na FKIT-u je otvoren znanstveni projekt *Nanostrukturirani i funkcionalni polimerni materijali* koji vodi prof. dr. Ante Jukić i zaposlen je znanstveni novak Tomislav Karažija. Oba projekta u Institutu vodi i nadzire Damir Mesing, upravitelj Zavoda za materijale i tehnologije.



**S.5.75.** Potpisivanje Sporazuma o suradnji FSB-a i Instituta o znanstvenom i stručnom obrazovanju i provođenju zajedničkih znanstvenih projekata. Ugovore su potpisali dekan FSB-a prof. dr. Izvor Grubišić i predsjednik Uprave Instituta

**S.5.76.** Potpisivanje Sporazuma o suradnji FKIT-a i Instituta, koji su potpisali dekan prof. dr. Antun Glasnović i predsjednik Uprave Instituta







**S.5.77.** Potpisivanje sporazuma i ugovora o proširenju suradnje FER-a i KONČARA

Dugogodišnja i svestrana suradnja s FER-om proširena je u travnju 2008. ugovorom o zajedničkoj realizaciji projekta *Višekriterijsko upravljanje vjetroagregatom*, koji su potpisali dekan prof. dr. Vedran Mornar i predsjednik Uprave Instituta prof. dr. Stjepan Car te Sporazum o suradnji na području obnovljivih izvora energije, koji su potpisali prof. dr. Vedran Mornar i predsjednik Uprave KONČAR – Elektroindustrije d.d. Darinko Bago. Tom se suradnjom KONČAR obvezao financijski poduprijeti aktivnosti na području obnovljivih izvora, kako u znanstvenim istraživanjima tako i u izgradnji novih laboratorija na FER-u.

U rujnu 2008. potpisan je ugovor između Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta (PBF) o istraživanju i razvoju senzora za analizu ulja.

**S.5.78.** Potpisivanje ugovora o suradnji PBF-a i Instituta. Ugovor su potpisali dekan PBF-a, prof. dr. Damir Ježek i predsjednik Uprave Instituta u rujnu 2008.





Pred sam kraj 2009. u Institutu su se sastali prof. dr. Pero Lučin, predsjednik Upravnog odbora Nacionalne zaklade za znanost, visoko školstvo i tehnologijski razvoj Republike Hrvatske (NZZ), dekan FER-a prof. dr. Vedran Mornar, prof. dr. Nedjeljko Perić i Uprava Instituta radi potpisivanja ugovora o financiranju trogodišnjeg znanstvenog projekta *Višekriterijsko upravljanje vjetroagregatom*, koji vodi prof. dr. Perić, a Institut snosi trećinu troškove i ima pravo primjenjivati rezultate projekta. Bio je to i početak suradnje s NZZ-om, važnom zakladom za poticanje znanstvenih istraživanja u suradnji s gospodarstvom i stjecanje viših akademskih zvanja.

**S.5.79.** Obilazak laboratorija Instituta: prof. dr. Nedjeljko Perić, prof. dr. Vedran Mornar i prof. dr. Pero Lučin u pratnji članova Uprave Instituta

Prema statističkim podacima UN-a, Hrvatska je 2003. bila na dvanaestom mjestu od ukupno 25 najvećih izvoznika transformatora s udjelom od 3,1 posto. Tri društva koja djeluju na tom području: KONČAR – Energetski transformatori d.o.o., KONČAR – Distributivni i specijalni transformatori d.d. i KONČAR – Mjerni transformatori d.d. imali su 2010. ukupnu prodaju u iznosu od 250 mil. eura, s 1.000 zaposlenika i izvoz u 82 zemlje. Kontinuirani razvoj područja transformatora postaje nužnost i zahtijeva posebnu brigu o ljudskim resursima. Stoga su KONČAR – Elektroindustrija d.d. zajedno s društvima programa transformatora kao i društvo KONČAR – Institut za elektrotehniku d.d. organizirali u suradnji s Fakultetom elektrotehnike i računarstva u Zagrebu 2005. osnivanje Centra izvrsnosti za transformatore. Zadatak je tog virtualno organiziranog centra okupljati najbolje stručnjake iz akademske zajed-

nice i gospodarstva i tako provoditi viši stupanj akademskog obrazovanja, organizirati međunarodna savjetovanja na području transformatora i pokretati znanstveno istraživačke projekte, a sve radi stjecanja i primjene novih znanstvenih spoznaja i vještina. Projekt je podržalo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, kao i Zagrebačko sveučilište osnivanjem *Poslijediplomskoga specijalističkog studija transformatora*. Studij se održava na engleskom jeziku i ima međunarodno obilježje. Započeo je u ljetnom semestru 2007. upisom 15 studenata, a u tijeku je priprema upisa treće generacije studenata iz zemalja u okruženju. Voditelji studija i koordinatori aktivnosti su dr. Miroslav Poljak, član Uprave KONČAR – Elektroindustrije d.d. i prof. dr. Željko Štih, redovni profesor FER-a u Zavodu za osnove elektrotehnike i električna mjerenja s međunarodnim referencijama u istraživanjima fizikalnih pojava i optimiranja tehničkih rješenja električnih strojeva i uređaja. Osim dr. Miroslava Poljaka, u održavanju nastave iz Instituta sudjeluju i dr. Antun Mikulecky, Rajko Gardijan, Samir Keitoue, prof. dr. Zvonko Valković i prof. dr. Zdenko Godec. Centar izvrsnosti za transformatore organizirao je u studenome 2009. u Cavtatu 1. međunarodni kolokvij na temu *Istraživanje i gospodarenje transformatorima*. Prezentirano je 46 referata od 133 autora iz 25 zemalja. Prof. dr. Željko Štih je nakon održanog kolokvija izjavio za *Končarevac* studeni / prosinac 2009.:

*Mislim da je položaj Hrvatske u svjetskoj proizvodnji transformatora izvrstan ne samo po obujmu izvezenih proizvoda, već i po ugledu u očima ostalih svjetskih proizvođača. Interes i posvećenost ovog kolokvija to najbolje dokazuju. Uspješnost ovakvog pristupa koji se po mom mišljenju temelji prije svega na kompetentnosti i predanom radu svih zaposlenika, najbolji je pokazatelj kako bi se trebalo usmjeriti hrvatsko gospodarstvo.*

U razgovoru krajem 2010., Stjepan Car, stručnjak na području rotacijskih strojeva i elektromotornih pogona, pitao je Ivana Milčića, direktora društva KONČAR – Energetski transformatori d.o.o. i stručnjaka na području transformatora, u čemu je tajna uspjeha područja transformatora. Kolega Milčić je odgovorio:

*Prvo, vrlo rano tvornice transformatora bile su okrenute izvozu, tako da smo naučili kako se to radi, a sve zahvaljujući mr. Vitomiru Kovačecu koji nas je još osamdesetih na to tjerao. Drugo, prof. Kelemen radeći na Elektrotehničkom fakultetu i u Elektrotehničkom Institutu KONČARA, najbolje kadrove dovodio je u Zavod za trans-*





**S.5.80.** Zlatna kuna za inovativnost dodijeljena Institutu 2007. i nagrađeni iz svih kategorija

*formatore, a neki od njih su kasnije odlazili u tvornicu transformatora na vodeće funkcije. Treće, i ja sam kao mladi inženjer radio u Zavodu za transformatore. Mi smo bili jako povezani s ljudima iz tehničkog ureda i proizvodnjom transformatora. Timski rad i zajedništvo bili su i ostali ključni za naš uspjeh.*

U veljači 2007. Hrvatska gospodarska komora dodijelila je Institutu Zlatnu kunu za inovativnost u 2006. Bilo je to prestižno priznanje poslovne zajednice za cjelokupnu aktivnost Instituta koji uspješno posluje baveći se primijenjenim istraživanjima i razvojem novih proizvoda.

#### 5.4. VAŽNIJI POKAZATELJI POSLOVANJA INSTITUTA U RAZDOBLJU OD 2001. DO 2010. I DANAŠNJI POLOŽAJ

Na početku 2011. nakon 50 godina postojanja institucionalno organiziranog primijenjenog istraživanja i razvoja, Institut posluje vrlo uspješno, što dokazuje i ocjena bonitetske kuće Dun & Bradstreet, dodijelivši Institutu u siječnju 2011. ocjenu AAA. Ovdje će stoga biti dan osvrt na poslovanje posljednjih deset godina, kao i na sveukupnu poslovnu politiku koja bi trebala omogućiti daljnje uspješno poslovanje.



## **MISIJA, VIZIJA, CILJ I STRATEGIJA INSTITUTA**

**Misija** Instituta su primijenjena istraživanja i razvoj opreme i tehnologije za učinkovitu i pouzdanu pretvorbu i prijenos električne energije uz društveno odgovorno poslovanje.

**Vizija** je Instituta da u zajedništvu s društvima Grupe KONČAR postane vodećom tvrtkom u okruženju:

- > u razvoju specifičnih proizvoda i opreme primjenom suvremenih tehnologija,
- > u ispitivanju, dijagnostici i analizi električne opreme i sustava, za elektroenergetiku i električna vozila.

**Cilj** je Instituta biti tvrtka zasnovana na primjeni znanja i novih tehnologija koju cijene sve zainteresirane strane.

**Strategija** Instituta je:

- > istraživanje i razvoj novih proizvoda i opreme u zajedništvu s kupcima i proizvođačima koji su komplementarni proizvodnom programu KONČARA,
- > djelovanje na tržištima: Hrvatske, jugoistočne Europe i tržištima društava Grupe KONČAR,
- > trajno povećanje novostvorene vrijednosti uz intenzivno ulaganje u razvoj novih proizvoda, obrazovanje zaposlenika i opremanje laboratorija,
- > poslovanje na načelima održivog razvoja uz razvijanje i njegovanje partnerskih odnosa sa svim zainteresiranim stranama.

## **UPRAVLJANJE**

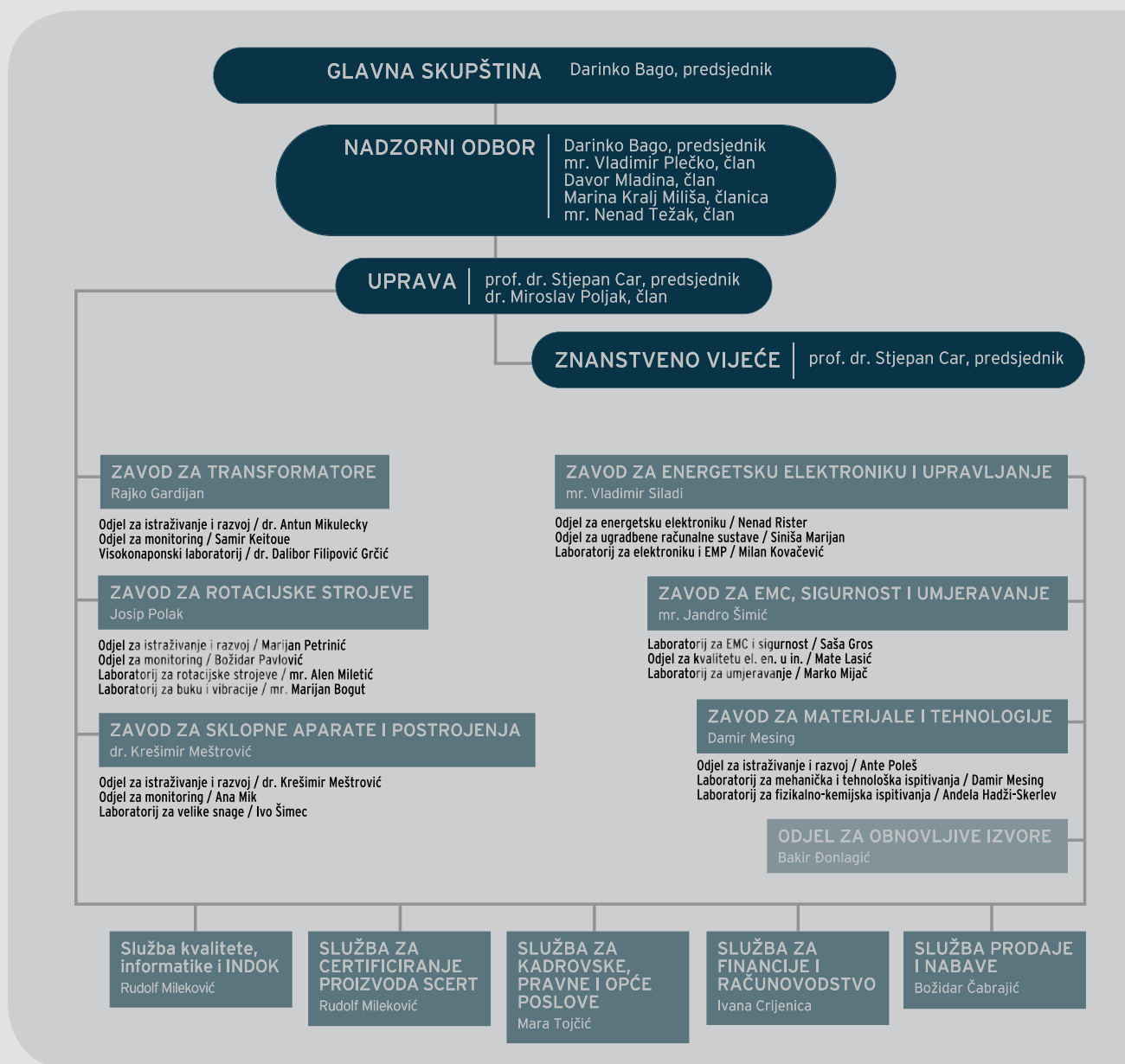
Tvrtkom upravlja dvočlana Uprava primjenjujući međunarodne norme i certificirane sustave upravljanja: kvalitetom prema ISO 9001, okolišem prema ISO 14001, sigurnošću na radu i zdravljem prema OHSAS 18001 i laboratorijima prema HRN EN 17025. Time Institut potvrđuje svoju kompetentnost na tržištu i prepoznatljivost u društvenoj zajednici.

Sustav upravljanja obuhvaća:

- > stjecanje znanja primijenjenim istraživanjima, literaturom, aktivnim sudjelovanjem na konferencijama i sajmovima te dodatnim obrazovanjem putem poslijediplomskih i specijalističkih studija i seminara,
- > primjenu znanja pri razvoju novih proizvoda i usluga,

- > vrednovanje primjene znanja putem novostvorene vrijednosti,
- > odgovornost za primjenu znanja putem stručnog i znanstvenog napredovanja,
- > razmjenu znanja s kupcima putem dijagnostičkih ispitivanja i studijskih zadataka,
- > primjenu znanja akademske zajednice,
- > podržavanje kreativnosti i natjecateljskog duha putem poduzetničke organizacije i fokusiranje na razvojne projekte za sadašnje i buduće potrebe kupaca.

**S.5.81.** Organizacijska shema Instituta 2010.





S:5.82. Zaposlenici Zavoda za transformatore

S:5.83. Zaposlenici  
Zavoda za rotacijske  
strojeve



S:5.84. Zaposlenici  
Zavoda za sklopne  
aparate i postrojenja



S:5.85. Zaposlenici  
Odjela za obnovljive  
izvore







S:5.86. Zaposlenici  
Zavoda za materi-  
jale i tehnologije



S:5.87. Zaposlenici  
Zavoda za ener-  
getske elektroniku i  
upravljanje



S:5.88. Zaposlenici  
Zavoda za elektro-  
magnetsku kompa-  
tibilnost, sigurnost i  
umjeravanje



S:5.89. Zaposlenici  
službi Instituta





**S.5.90.** Kolegij Instituta u ožujku 2011. (zdesna nalijevo): Mara Tojčić, Damir Mesing, prof. dr. Stjepan Car, Ivana Crljenica, dr. Miroslav Poljak, Rajko Gardijan, Rudolf Mileković, Bakir Donlagić, mr. Vladimir Siladi, Josip Polak, mr. Jandro Šimić, dr. Krešimir Meštrović i Božidar Čabrajčić

Institut je organiziran u šest zavoda i jedan samostalan odjel – profinjenih centara specijaliziranih za transformatore, rotacijske strojeve, obnovljive izvore, aparate, materijale i tehnologije, energetske elektroniku i upravljanje te za elektromagnetsku kompatibilnost, sigurnost, energetske učinkovitost i umjeravanje. Zavodima i službama rukovode upravitelji koji čine Kolegij Instituta i on operativno vodi poslove. U Institutu djeluje i nezavisna akreditirana Služba za certificiranje proizvoda, čiji rad nadgledaju predstavnici državnih tijela i udruga potrošača i ona je ovlašteno tijelo za certificiranje i potvrđivanje sukladnosti elektrotehničkih proizvoda.

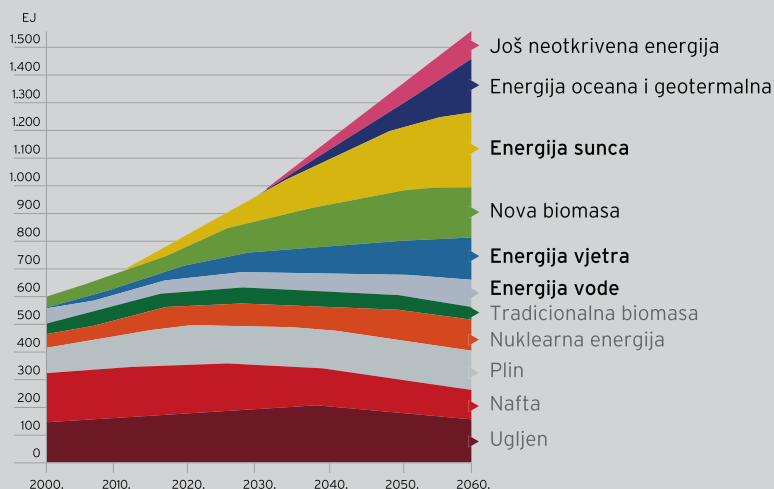
Posebno treba istaknuti način vođenja istraživanja i razvoja koje se provodi s pozicije ravnopravnosti, a ne nadređenosti – kolaborativno vođenje. Radi se zapravo o pomaku od hijerarhijskog upravljanja prema horizontalnom pri čemu se od svakog voditelja zahtijeva vještina stvaranja kvalitetnih odnosa sa svima u radnom procesu, kao i sposobnost primjene tehnika timskog rada.

#### **VOĐENJE PRIMIJENJENIH ISTRAŽIVANJA I RAZVOJA**

Smjernice kojima se Uprava rukovodi da bi se postigli strateški ciljevi:

- > prepoznavanje potreba kupaca i tehnoloških trendova,
- > generički razvoj na osnovi stečenih znanja i vještina,
- > stjecanje novih znanja primijenjenim istraživanjima i suradnjom s akademskom zajednicom,
- > uvođenje novih tehnologija radi povećanja konkurentnosti proizvoda i usluga,
- > primjena potencijala sinergije Grupe KONČAR uz tržišne odnose sa svim društvima.

## OBNOVLJIVI IZVORI

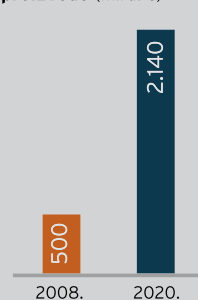


Exajoul (EJ) = 10 mlrd. Gigajoula (GJ) = 2,8 mlrd. megavatsati (MWh)

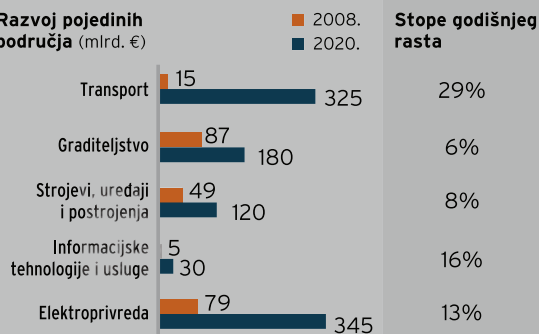
**S.5.91.** Prognoza potrošnje energije i njeni izvori kao putokaz istraživačko razvojnim aktivnostima na području obnovljivih izvora

## ENERGETSKA UČINKOVITOST

**Svjetsko tržište za energetske učinkovite proizvode** (mlrd. €)



**Razvoj pojedinih područja** (mlrd. €)



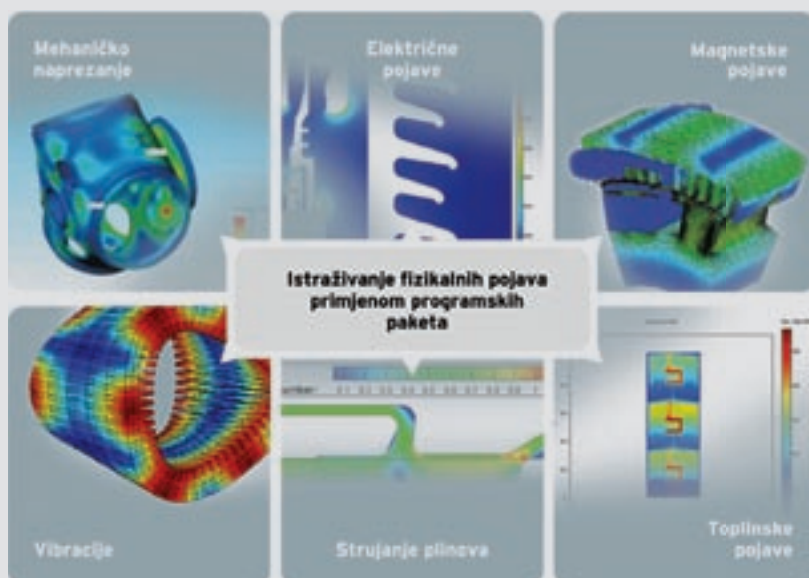
**S.5.92.** Tržište proizvoda veće energetske učinkovitosti kao potvrda opravdanosti razvoja novih usluga i proizvoda za veću učinkovitost

## GENERIČKI RAZVOJ



**S.5.93.** Generički razvoj na području sustava upravljanja kao primjer pristupa rješavanju tehničkih izazova

**S:5.94.** Primjena programskih paketa za istraživanja fizikalnih pojava i optimiranje tehničkih rješenja različitih elektrotehničkih proizvoda



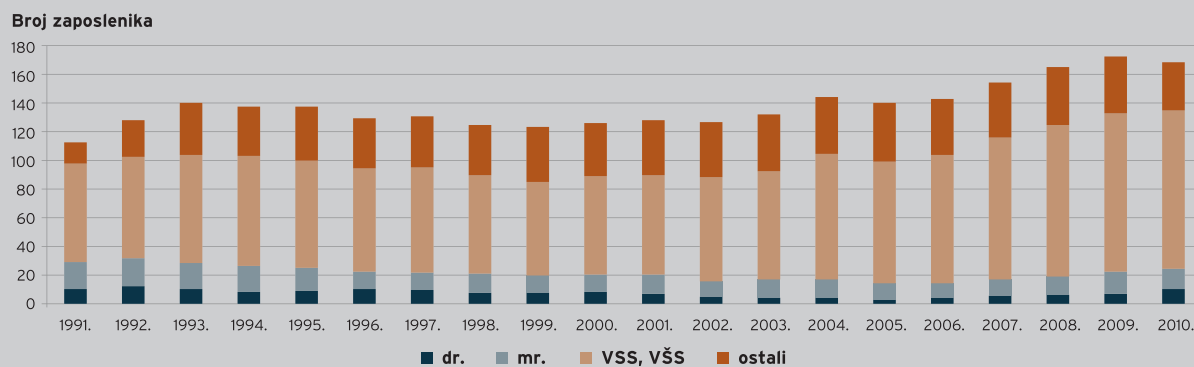
## POSLOVANJE

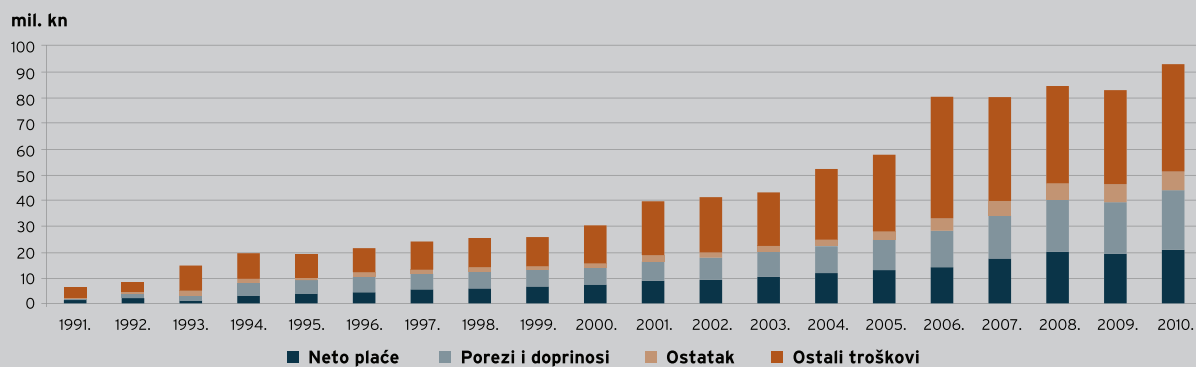
Institut svoj tržišni uspjeh zasniva na znanju i vještinama zaposlenika. U Institutu se njeguje sustav vrijednosti:

- > biti stručno, profesionalno i vrhunski osposobljen te davati točne i nepristrane prosudbe,
- > gajiti pravednost, odgovornost, međusobno poštovanje i povjerenje,
- > poštovati vremenske planove i ugovorene rokove.

Na kraju 2010. Institut je imao 169 zaposlenika, od toga 136 s višom i visokom stručnom spremom, odnosno 24 zaposlenika s akademskim zvanjima magistra i doktora znanosti, a 29 zaposlenika polazi doktorske studije. Od ukupnog prihoda 92,5 mil. kn u 2010., čak 54 posto iznosi novostvorena vrijednost koja osigurava Institutu daljnji održiv razvoj, a okruženju poželjnog partnera.

**S:5.95.** Kretanje broja zaposlenika





**§.5.96.** Kretanje ukupnog prihoda i raspodjela novostvorene vrijednosti

U razdoblju od 2001. do 2010. Institut je imao ukupni prihod 650 mil. kn, od toga je 50 posto bila novostvorena vrijednost. Sveukupna novostvorena vrijednost od 330 mil. kn bila je podijeljena na:

- > 45 posto ili 150 mil. kn za neto plaće
- > 42 posto ili 140 mil. kn za poreze i doprinose
- > 13 posto ili 40 mil. kn ostalo je tvrtki.

Dobit na sveukupni prihod iznosila je prosječno 6,5 posto.

Investicije u opremu, uređenje laboratorija, ureda i prenamjenu prostora iznosile su 45 mil. kn ili 40 posto dobiti i cijela amortizacija od 28 mil. kn. Ulaganje u obrazovanje bilo je 12 mil. kn ili 8 posto neto plaća ili pak 30 posto dobiti. U vlastita istraživanja i razvoj uloženo je 45 mil. kn ili jednako kao i u materijalnu imovinu, odnosno 7 posto prihoda. Donacije su ukupno iznosile 1 mil. kn ili oko 3 posto dobiti.

Ukupni se godišnji prihod promatranog razdoblja povećao 2,3 puta, a produktivnost se povećala 1,9 puta, dok se pak dobit povećala 3,3 puta. Istodobno su prosječne plaće povećane 1,7 puta. Novostvorena vrijednost po zaposlenom u 2010. iznosila je 296.000 kn.

Osim toga, povećan je i broj zaposlenika za 43 ili za 34 posto, a ukupno je zaposleno 97 novih ljudi. U razdoblju od 2001. do 2010. akademski stupanj magistra znanosti steklo je 9, a doktora znanosti 10 suradnika.

U razdoblju od 1991. do 2010. objavljeno je ukupno 757 naslova, od toga čak 379 znanstvenih radova objavljenih u zbornicima sa skupova s međunarodnom recenzijom i 96 znanstvenih radova u časopisima. Osim toga, izdano je i 7 knjiga, udžbenika i skripta, čiji su autori bili zaposlenici

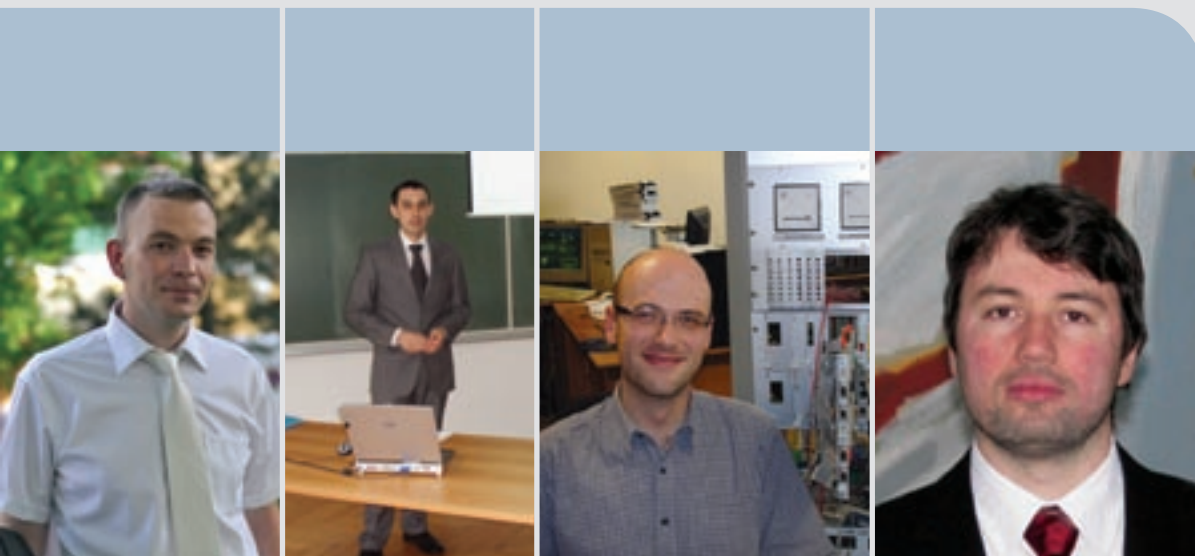




Instituta. To je veliki doprinos širenju stečenih znanja putem primijenjenog istraživanja i razvoja te njihova prijenosa na društvenu zajednicu.

#### **INFRASTRUKTURA DANAS**

Zgrade koje danas pripadaju Institutu smještene su na tri mjesta i sve su obnovljene ili su u fazi obnavljanja. Njihovo je uređenje bilo velikim dijelom popraćeno i prenamjenom prostora, a sve u skladu s novom tržišnom



**S.5.97.** Suradnici Instituta koji su magistrirali u razdoblju od 2001. do 2010.: Nenad Težak, Antun Mikulecky, Mladen Banović, Dalibor Gorenc, Miroslav Vukobrat, Ante Elez, Miroslav Macan, Krešimir Ivanuš i Boris Takač (slijeva nadesno)



orijentacijom Instituta i potrebama eksperimentalnog istraživanja i razvojnog ispitivanja budućih proizvoda i usluga za tržište. Većina zgrada obnovljena je u skladu s pravilima energetske učinkovitosti građevina da bi se smanjili troškovi grijanja i hlađenja. Ugodan i klimatiziran uredski prostor, suvremeno opremljeni laboratoriji, uređen okoliš, intranet i dostupnost svjetskih baza podataka objavljenih radova diljem svijeta, glavne su karakteristike okoline današnjih zaposlenika Instituta.

**S.5.98.** Suradnici Instituta koji su doktorirali u razdoblju od 2001. do 2010.: mr. Ivan Bahun, mr. Miroslav Poljak, mr. Antun Mikulecky, Žarko Janić, mr. Krešimir Meštrović, Marko Bago, Mate Jelavić, mr. Ante Elez, Zlatka Tečec Ribarić, Dalibor Filipović Grčić (slijeva nadesno)

**5.99.** Zgrade KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.d. na lokaciji Trešnjevka u Zagrebu, Fallerovo šetalište 22 (proljeće, 2011.)



①

Zgrada s laboratorijima Zavoda za energetske elektrone i upravljanje i Zavoda za rotacijske strojeve, izgrađena 1971. i obnovljena 2003.



②

Zgrada Laboratorija za elektroniku i laboratorija za elektromagnetsku kompatibilnost i sigurnost izgrađena 1953., a prenamijenjena i obnovljena 2003.



⑦

Zgrade Zavoda za transformatore: Visokonaponski laboratorij izgrađen 1955., zgrada s uredima i laboratorijima kao i montažnim prostorima u prizemlju izgrađena 1978. Zgrade su obnovljene 2010. i dograđeno im je skladište.



⑥

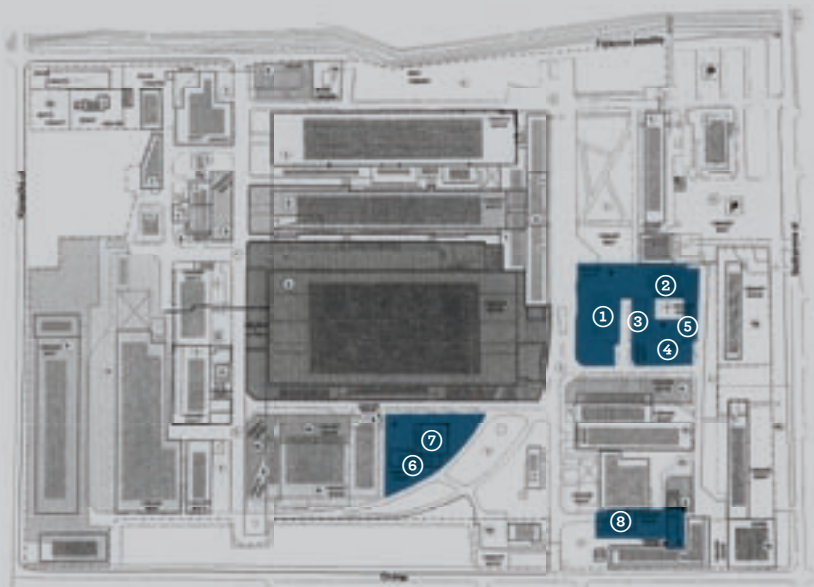




Upravna zgrada Instituta s uredima više zavoda i laboratorijima u prizemlju izgrađena 1985.



Zgrada Zavoda za materijale i tehnologije s Laboratorijem za fizikalno-kemijska ispitivanja i Laboratorijem za mehanička i tehnološka ispitivanja, izgrađena 1965., prenamijenjena i obnovljena 2008.



Zemljište i zgrade koje danas pripadaju Institutu.



Laboratorij za velike snage izgrađen 1969., proširen 1978. i obnovljen 2009.



S:5.100. Skulptura kao simbol visokonaponskih  
ispitivanja napravljena početkom 2011. prigodom  
pedesete obljetnice Instituta, autor Rajko Gardijan



## 5.5 INSTITUT I KORPORATIVNI RAZVOJ KONČARA

Na početku razvoja poduzeća RADE KONČAR brigu o razvoju proizvodnog programa imao je tehnički direktor. Pedesetih i šezdesetih godina bio je to prof. Zlatko Plenković kojemu je ing. Ante Marković dolaskom na čelo KONČARA 1961., povjerio i organizaciju i vođenje Elektrotehničkog instituta, središnjeg mjesta KONČARA za primijenjena istraživanja sa svrhom vlastitoga razvoja proizvodnoga programa. Prof. Plenković dobro je znao što istražuje i razvija konkurencija i što bi se trebalo razvijati u KONČARU. Institut je vodio vrlo uspješno i na dužnosti je ostao do 1972. kada ga je naslijedio prof. dr. Božidar Frančić. U to vrijeme Institut je bio odgovoran za cjelokupni tehnički i tehnološki razvoj KONČARA.

Sedamdesetih godina pojavila se pak izrazita potreba za jačanjem razvoja tehnoloških procesa i infrastrukture za proizvodnju, što je dovelo do organizacijskog osamostaljenja djelatnosti gradnje tvorničkih objekata i osnivanja OOUR-a Inženjering za investicijsku izgradnju, a zajedno s OOUR-om Elektrotehnički institut bio je udružen u RO RADE KONČAR – Razvoj proizvoda i proizvodnje. Prvi direktor novoosnovane organizacije 1978. postao je prof. dr. Frančić, kojeg je na mjestu direktora Instituta zamijenio ing. Dimitar Mandžurov. Kolika je važnost posvećivana aktivnosti razvoja najbolje svjedoči činjenica da je prof. Frančić obavljao i dužnost potpredsjednika SOUR-a RADE KONČAR i bio zadužen za razvoj.

Godine 1986. kada je ing. Marković preuzeo dužnost predsjednika Izvršnog vijeća Sabora RH, njega je na funkciji predsjednika Poslovnog odbora SOUR-a zamijenio prof. Frančić. Na mjesto direktora RO RADE KONČAR – Razvoj proizvoda i proizvodnje, imenovan je mr. Vitomir Kovačec, koji je ranije radio u Institutu i bio dobar poznavatelj rukovođenja razvojem na području transformatora jer je do tada bio direktor RO RADE KONČAR – Transformatori. Bilo je to vrijeme vrlo razvijenog samoupravljanja s prekobrojnomo administracijom i vrlo složenim procesom odlučivanja pri čemu su sve bitne odluke trebali prihvatiti: zborovi radnika, sindikat i partijska organizacija. Tadašnja svjetska ekonomska kriza i troškovno nekonkurentni proizvodi KONČARA nalagali su reorganizaciju radi smanjenja troškova, povećanja prodaje i jačanje funkcije razvoja. No, od tih triju mjera jedino je povećan broj zaposlenika na razvoju, ali bez vidnih rezultata.





**S:5.101.** Uprava društva  
KONČAR – Elektroindustrija d.d. iz  
2008. godine: mr. Vladimir Plečko,  
Davor Mladina, Darinko Bago, Jozo  
Miloloža, Marina Kralj Miliša,  
Božidar Piller (slijeva nadesno)

Obveznu primjenu Zakona o poduzećima od 1989. koji je zamijenio dotadašnji Zakon o udruženom radu, KONČAR nije iskoristio za restrukturiranje, već samo za preimenovanje organizacijskih jedinica. Posljedica nedonošenja radikalnih mjera kojima bi se smanjili troškovi, bili su nelikvidnost i stečajevi često praćeni štrajkovima. U takvim prilikama nije se mogao organizirati učinkovit razvoj koji se tada odvijao gotovo uvijek u manjem ili većem zajedništvu s Institutom. Tako je razvoj devedesetih bio doslovce zaustavljen.

Poslovno osamostaljena poduzeća devedesetih i njihovo, često drastično, restrukturiranje putem stečajeva značilo je i preuzimanje brige o razvoju svoga proizvodnoga programa. Stečajem restrukturirani Institut dobio je novu ulogu:

- > pružanje usluga razvoja na tržišnim načelima prije svega društvima Grupe KONČAR i
- > brigu o vlastitom razvoju.

Briga o korporativnom razvoju prvih pet godina od 1991. svodila se na brigu o tome da poduzeća/društva ipak ulažu u vlastiti razvoj proizvod-

noga programa, koji obavljaju najčešće sama uz minimalnu primjenu usluga s tržišta i to od fakulteta, bivših končarevac koji su otvorili vlastite tvrtke, ali i od Instituta. Društva s područja transformatora, industrijske elektronike i tračničkih vozila opredijelila su se da razvoj programa nastave raditi u suradnji s Institutom. Najbolji su primjeri takvog razvoja bili: razvoj kombiniranih mjernih transformatora, razvoj uzbude sinkronih generatora, kao i razvoj sustava upravljanja i energetske pretvarača za tračnička vozila. Bila je to potvrda suradnje Instituta s društvima Grupe KONČAR na tržišnim načelima.

Ugovaranje sedamdeset niskopodnih tramvaja za grad Zagreb u veljači 2003. uz veliko zalaganje predsjednika KONČARA **Darinka Bage**, bio je pravi izazov za novo ustoličenje korporativnog razvoja kojeg je vodio KONČAR – Inženjering za energetiku i transport uz važnu ulogu člana Uprave Instituta i voditelja projekta dr. Ivana Bahunu s brojnim suradnicima iz Instituta i društava: KONČAR – Inženjering za energetiku i transport, KONČAR – Električne lokomotive i KONČAR – Generatori i motori. Projekt je koordinirao član Uprave KONČARA **Božidar Piller**. Nakon uspješno i na vrijeme ispunjenih svih ugovornih obveza sklopljen je novi ugovor za još sedamdeset tramvaja.

Sljedeći je primjer korporativnog razvoja bio razvoj elektromotornoga vlaka kojeg je vodilo društvo KONČAR – Električna vozila (preimenovano društvo KONČAR – Električne lokomotive) uz koordinaciju Uprave KONČAR – Elektroindustrije d.d.

Ulazak KONČARA u područje obnovljivih izvora odvijao se sasvim drugačije. Naime, Uprava Instituta je 2000. ocijenila da bi bilo poslovno opravdano ući u vlastiti razvoj vjetroagregata te da će se tako potaknuti ambicije KONČARA za ulazak u novi proizvodni program, a Institut dobiti novu nišu za usluge razvoja. Nakon trogodišnjeg istraživanja i razvoja metodologije proračuna za dimenzioniranje i definiranja zahtjeva na komponente, Uprava KONČARA odlučila je da KONČAR – Inženjering za energetiku i transport preuzme vođenje razvoja, a pojedina društva Grupe nađu svoj interes u razvoju i proizvodnji komponenata (generatora, transformatorske stanice, frekvencijskog pretvarača, sustava upravljanja, konstrukcijskih dijelova, montaže...). Projekt je koordinirao **Davor Mladina**, član Uprave KONČARA, a rezultirao je izradom i ispitivanjem u eksperimentalnom radu vjetroagregata snage 1 MW uz manje probleme u izradi i prihvatljivo kašnjenje. Konačan rezultat je 2011.



gradnja vjetroelektrane s vlastitim agregatima i ulazak u razvoj i izradu vjetroagregata snage 2.5 MW.

Tako složeni projekti zahtijevaju koordinaciju razvoja između svih uključenih društava jer interesi društava su različiti, s obzirom na njihovu prisutnost i važnost za njihovo poslovanje.

Institut pridonosi proširenju proizvodnoga programa KONČARA i ulaganjem u razvoj vlastitih proizvoda, kao što su sustavi monitoringa transformatora, generatora i rasklopnih postrojenja. To je pak dobar primjer sinergije u prodaji jer se najveći dio monitoring sustava prodaje zajedno s osnovnim proizvodom.

Uloga Instituta pri takvom korporativnom razvoju vrlo je bitna, jer ne samo što inicira nove programe, nego i premošćuje praznine u proizvodima, bilo da ulazi u njihov razvoj, bilo da ovladava uporabom proizvoda drugih proizvođača.

Širenju takvog vida suradnje među društvima Grupe KONČAR bitno je pridonio mr. **Vladimir Plečko**, član Uprave KONČAR – Elektroindustrija d.d., zadužen za korporativni razvoj.

Ne manje važna uloga Instituta je i u obrazovanju suradnika, jer upravo razvoj novih složenih proizvoda zahtijeva provođenje znanstvenih istraživanja radi nalaženja novih tehničkih i tehnoloških rješenja koja često završavaju doktoratima, baš kao što su to činili i prvi doktori u KONČARU još davne 1956., akademik Bosanac i prof. Wolf.

Uspješan korporativni razvoj zasnovan na vlastitom znanju i vještinama može nastati i dalje se razvijati jedino pažljivom kadrovskom politikom napredovanja na osnovi postignutih rezultata i dodatnog obrazovanja u struci, ali i obrazovanja iz područja menadžmenta i poduzetništva.

Stoga se Institut aktivno uključuje u sve akcije obrazovanja koje organizira i koordinira **Marina Kralj Miliša**, članica Uprave KONČARA zadužena za kadrove.

Zaključno se može tvrditi da je Institut imao značajnu ulogu u korporativnom razvoju KONČARA te da nisu iscrpljene sve mogućnosti, a one prije svega ovise o uspješnom poslovanju Instituta u narednom razdoblju.

# ŠESTO POGLAVLJE

INSTITUT I DRUŠTVENA ZAJEDNICA

## 6. INSTITUT I DRUŠTVENA ZAJEDNICA

*Indeks društveno odgovornog poslovanja* (Indeks DOP-a) zajednički je projekt *Hrvatske gospodarske komore* (HGK) i *Hrvatskog poslovnog savjeta za održivi razvoj* (HRPSOR), a njegov je cilj jasan uvid u primjenu dobrovoljne društveno odgovorne prakse u svakodnevni život trgovačkih društava. Indeks DOP-a u hrvatsku je praksu uveden 2007. KONČAR – Institut za elektrotehniku u želji da bude **ugledna istraživačko razvojna tvrtka u kojoj će raditi najbolji, inovativni i poduzetni inženjeri i znanstvenici**, trudio se svojom politikom upravljanja, zapošljavanja i odnosa prema zaposlenicima, kupcima, dobavljačima i vlasnicima stvoriti uvjete za postizanje poslovnog uspjeha koji se ne će mjeriti samo po ostvarenoj dobiti već i po svemu onome što očekuju sve



zainteresirane strane. Tijekom 2008. Institut se javio na poziv HGK-a da sudjeluje u ocjenjivanju svog poslovnog sustava i kao rezultat ocjenjivanja dobio je nagradu kao jedna od šest najboljih tvrtki u Hrvatskoj u području društveno odgovornog poslovanja. Takvom ocjenjivanju Institut se podvrgnuo i 2009. i 2010. te potvrdio svoju vodeću poziciju u provođenju društveno odgovornog poslovanja u Hrvatskoj. To dokazuje da je poslovna politika Instituta društveno prihvatljiva i postojana.

Tragom takvih rezultata, Institutu je ponuđeno učlanjenje u neprofitnu ustanovu privatnog sektora HR PSOR, koja udružuje znanje, inovativnost i odgovornost u traganju za razvojnim putevima koji uravnotežuju poslovni uspjeh, društvenu odgovornost i zaštitu okoliša.



**§.6.1.** Članovi Uprave Instituta primaju nagrade za ostvareni Indeks društveno odgovornog poslovanja za 2008., 2009. i 2010.



**§.6.2.** Ravnateljica HR PSOR-a Mirjana Matešić, i predsjednik Uprave Instituta pri učlanjenju u ožujku 2010.



U želji da se znanstveno istraživački rad u akademskoj zajednici što više okrene gospodarstvu, posebice elektroindustriji, koja u Hrvatskoj ima dugu tradiciju, KONČAR – Elektroindustrija d.d. i Fakultet elektrotehnike i računarstva ustanovili su 2004. nagradu KONČAR za one doktorske disertacije čiji su rezultati istraživanja primjenjivi i imaju najveće gospodarsko značenje. Ocjenu donosi peteročlana komisija, u koju dva člana daje sponzor KONČAR. Tijekom sedam godina nagrađeno je deset doktoranda. Doktori tehničkih znanosti iz Instituta koji su dobili takve nagrade bili su: dr. Ivan Bahun 2005., dr. Žarko Janić 2007., dr. Miroslav Poljak 2008., dr. Mate Jelavić 2009. i dr. Ante Elez 2010. godine.



**S.6.3.** Presentacija nagrađenih doktorskih disertacija nagradom KONČAR u 2009. dr. Mate Jelavića i dr. Milutina Pavlice u KONČAR – Elektroindustriji d.d.

Institut je pak 2001. utvrdio novčanu nagradu najboljem studentu smjera Elektrostrojarstvo i automatizacija, odnosno od 2004. profila Elektrotehnički sustavi i tehnologije, na FER-u kojeg svake godine proglašava dekan dodjelom brončane plakete *Josip Lončar*.

Kao podupirući član Akademije tehničkih znanosti (HATZ), Institut dodjeljuje novčani dio nagrade za životno djelo, najvećeg priznanja Akademije. Suradnja s Akademijom tehničkih znanosti odvija se i putem aktivnog sudjelovanja na savjetovanjima o temama iz znanstvenog, stručnog i društvenog života, važnim za razvoj tehnike.



**S.6.4.** Čelnici gospodarskih tvrtki pri dodjeli nagrada najboljim studentima i najboljim doktorandima FER-a 2007.

Institut organizira i aktivno sudjeluje na mnogim seminarima i predavanjima na konferencijama iz područja CE označivanja i primjene europskih direktiva. Seminari se organiziraju unutar KONČARA, ali i izvan, kao što su udruženje Hrvatski izvoznici i Hrvatska komora inženjera elektrotehnike, a namijenjeni su promidžbi usluga ispitivanja i certificiranja, odnosno kompetencija Instituta na tom vrlo zahtjevnom području.

Novoizgrađeno kogeneracijsko postrojenje na plin s gorivnim člancima privlači pozornost znanstvene i stručne javnosti, pa je Institut katkad





**S:6.5.** Seminar za društva koncerna KONČAR o hrvatskim pravilnicima baziranim na europskim direktivama na kojem su izlagali državni inspektor Zlatko Kosek ① i suradnici Instituta: Darko Kittler ②, Katica Šimić ②, Saša Gros ③ i Ivo Kurtović ④, a u organizaciji Smilje Hero ⑤ iz Ureda za normizaciju i kvalitetu u KONČARU d.d. u ožujku 2006.



domaćin seminara koje organizira akademska zajednica. Takav je seminar, koji su organizirali Fakultet strojarstva i brodogradnje i Centar za transfer tehnologije posvećen vodik i gorivnim člancima, održan u Institutu u prosincu 2010.

Institut je svake godine domaćin mladim zaposlenicima društava koncerna KONČAR gdje se mladi končarevci upoznaju s poslovnom politikom i djelatnošću Instituta te posjećuju brojne laboratorije Instituta.



Još za vrijeme Domovinskog rata Institut je uputio novčanu pomoć Caritasu i Fondu Zrinski i Frankopan te tako pokazao svoju osjetljivost za zajednicu u kojoj djeluje.

Institut oko 3 posto novostvorene vrijednosti svake godine donira i sponzorira društvene aktivnosti koje pridonose:

- > obrazovanju i znanosti (oprema za laboratorije, knjige, seminari, konferencije) ili pak

**S.6.6.** Institut je svake godine aktivan sudionik seminara za pripravnike, u sklopu kojeg mladi končarevci posjećuju brojne laboratorije Instituta: mr. Vladimir Siladi pokazuje VIS za vrijeme posjeta u ožujku 2006.



S:6.7. Velimir Stiasni na maratonu u New Yorku 2005.



- > promoviranju sporta i rekreacije mladih, zatim promociji
- > kulturne baštine, ali uključuje se i u
- > humanitarne akcije za nabavu specijalne opreme u zdravstvu.

Mnogi zaposlenici Instituta bave se sportom kao rekreacijom i prilikom za druženje. U tome se posebno ističe Velimir Stiasni, pa je trčao i na najmasovnijem maratonu u New Yorku, koji se svake godine održava 6. studenoga. Stazu od 42 kilometara ing. Stiasni pretrčao je za 4:24:07 i zauzeo 11.562. mjesto među 27.597 natjecatelja, što je za amatera izvrstan rezultat.

Institut svake godine organizira povodom proslave Nove godine susret s umirovljenicima na lokaciji Instituta, a za zaposlenike organizira svečani ručak i proslavu u jednom zagrebačkom restoranu. Na tim se susretima zaposlenici upoznaju s postignutim rezultatima poslovne godine na odlasku i planovima za nadolazeću godinu, a zatim se prepuštaju zabavi i veselju.

Sve događaje posljednjih 10 godina, postignute rezultate kao i društveni život u Institutu, prati, dokumentira i izvještava, Marina Mladić, novinarka lista *Končarevac*.



**S.6.8.** Najbolja nogometna ekipa Instituta osvojila je triput drugo mjesto u Grupi KONČAR i pokale 2004., 2005., 2007. te pokal za najboljeg golmana 2005.





**S.6.9.** Proslava završetka stare i početka nove godine 2007. u restoranu hotela Panorama



Ovime završava ova monografija koja govori o velikom broju zaposlenika KONČARA i Instituta koji su godinama marljivo radili na primijenjenim istraživanjima i razvoju novih proizvoda i tehnologija te tako pridonosili tehničkom, tehnološkom i gospodarskom razvitku KONČARA i društvene zajednice. Mnogi su od njih bili samozatajni i o njima se nije mnogo pisalo u tvorničkim tiskovinama kao glavnom izvoru najvećeg dijela svih iznesenih činjenica. O njihovim djelima neka govore oni koji su ovdje spomenuti jer bez nespomenutih ne bi bilo ni djela spomenutih.





**Prilog 1: DOKTORSKE DISERTACIJE KAO REZULTAT ZNANSTVENOISTRAŽIVAČKOG RADA U KONČARU**

**a) Doktorske disertacije zaposlenika Elektrotehničkog instituta RADE KONČAR u razdoblju od 1961. do 1990. i KONČAR – Instituta za elektrotehniku u razdoblju od 1991. do 2010.**

|    | Prezime, Ime       | Naslov                                                                                                                                                                     | Ustanova                                                             | Mjesto      | Godina |
|----|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|--------|
| 1  | Caha, Srećko       | Plastičnost i zavarljivost nekih legura na bazi litija                                                                                                                     | Tehnološki fakultet                                                  | Zagreb      | 1965.  |
| 2  | Gašparić, Stjepan  | Prilozi teoriji magnetske uzbude transformatora                                                                                                                            | Elektrotehnički fakultet                                             | Zagreb      | 1965.  |
| 3  | Farkaš, Rudolf     | A preliminary survey of induction motor speed-control                                                                                                                      | Department of Electrical Engineering, University of Southampton      | Southampton | 1967.  |
| 4  | Miljan, Iva        | Die erweiterte Beschreibungsfunktion angewandt auf nichtlineare Regelsysteme mit Multiplikationsstellen                                                                    | Universität Stuttgart                                                | Stuttgart   | 1967.  |
| 5  | Rajković, Borivoje | Dinamičko ponašanje naponom reguliranog asinhronog motora                                                                                                                  | Elektrotehnički fakultet                                             | Zagreb      | 1973.  |
| 6  | Mandić, Ivan       | Computation of magnetic fields in saturated iron structures with special reference to the computation of short circuit performance of induction machines with wound rotors | Department of Electrical Engineering, University of Southampton      | Southampton | 1974.  |
| 7  | Kelemen, Tomislav  | Proračun analiza vjernosti prijenosa kapacitivnog naponskog transformatora u slučaju trenutnih promjena napona mreže                                                       | Elektrotehnički fakultet                                             | Zagreb      | 1974.  |
| 8  | Štefanko, Stjepan  | Beitrag zur Klärung der parametrischen Vorgänge in Drehstromasynchronmaschinen und ihre Anwendung auf die Nutzungsoberrfelder                                              | Der Fakultät für Maschinenwesen der Technische Universität, Hannover | Hannover    | 1974.  |
| 9  | Godec, Zdenko      | Promjene magnetskih svojstava orijentiranih magnetskih limova u procesu proizvodnje transformatora                                                                         | Elektrotehnički fakultet                                             | Zagreb      | 1975.  |
| 10 | Valković, Zvonimir | Analiza dodatnih gubitaka u kotlu transformatora                                                                                                                           | Elektrotehnički fakultet                                             | Zagreb      | 1975.  |
| 11 | Marinović, Nenad   | Partikelzünddurchschlag an Schlagwettergeschützten elektrischen Betriebsmitteln mit ebenen Spalten                                                                         | Technische Universität Berlin                                        | Berlin      | 1976.  |
| 12 | Šimatović, Ivan    | Doprinos mjerenju i određivanju zagrijavanja energetskih uljnih transformatora                                                                                             | Elektrotehnički fakultet                                             | Zagreb      | 1976.  |
| 13 | Srb, Neven         | Eigenschaften des Läufers mit nichtisolierten Kurzschlusskäfig und ihre Einbeziehungen in die Berechnung der Asynchronmaschine                                             | Technische Universität Dresden                                       | Dresden     | 1977.  |

|    | Prezime, Ime        | Naslov                                                                                                      | Ustanova                              | Mjesto | Godina |
|----|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------|--------|
| 14 | Matjan, Josip       | Rješavanje zadaća elektromagnetskog polja integralnim jednadžbama                                           | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1978   |
| 15 | Car, Stjepan        | Matematički model za dinamička stanja općeg asinhronog stroja                                               | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1979.  |
| 16 | Brkić, Blago        | Centrifugalni ventilatori i pumpe na trenje s turbulentnim usisom                                           | Fakultet strojarstva i brodogradnje   | Zagreb | 1980.  |
| 17 | Bodlović, Petar     | Stabilnost estimacije stanja elektroenergetskog sistema                                                     | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1981.  |
| 18 | Štih, Željko        | Optimiranje oblika elektroda i izolatora u osnosimetričnim električnim poljima                              | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1984.  |
| 19 | Miliša, Ante        | Analiza sklopnih prenapona koji nastaju uslijed struje rezanja u vakuumskim sklopnim aparatima              | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1986.  |
| 20 | Zvizdić, Davor      | Proračun prijelaza topline prirodnom konvekcijom u vertikalnim rashladnim kanalima                          | Fakultet strojarstva i brodogradnje   | Zagreb | 1986.  |
| 21 | Blaško, Vladimir    | Analiza i sinteza reguliranog elektromotornog pogona vozila s autonomnim izvorom električne energije        | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1986.  |
| 22 | Benčić, Zvonko      | Odabiranje i zaštita u sklopovima opterećenim intermitirajućom strujom                                      | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1988.  |
| 23 | Flegar, Ivan        | Neka opća svojstva elektroničkih energetskih pretvarača                                                     | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1988.  |
| 24 | Šarunac, Radovan    | Optimalizacija rashladnog kruga transformatora hlađenog prisilnim strujanjem ulja kroz namote               | Fakultet strojarstva i brodogradnje   | Zagreb | 1988.  |
| 25 | Perić, Nedjeljko    | Optimalno upravljanje istosmjernim slijednim sistemom primjenom mikroročunala                               | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1989.  |
| 26 | Paljan, Davorin     | Analiza utjecaja nesimetričnog zračnog rasporeda na elektromagnetska i akustička svojstva asinhronih motora | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1990.  |
| 27 | Pavličević, Milorad | O raspodjeli deformacija i naprezanja u kaveznim motorima kod teških uvjeta pokretanja                      | Fakultet strojarstva i brodogradnje   | Zagreb | 1990.  |
| 28 | Firingier, Vladimir | Istraživanje krutih izolacijskih materijala obzirom na točnost određivanja njihove otpornosti prema probu   | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1992.  |
| 29 | Rezić, Ante         | Doprinos metodi numeričkog proračuna elektromagnetskog polja u anizotropnim magnetskim materijalima         | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1995.  |
| 30 | Magzan, Ante        | Algoritmi i strukture upravljanja tranzistorskim energetskim pretvaračima napajanim iz jednofazne mreže     | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 1999.  |

|    | Prezime, Ime             | Naslov                                                                                                                      | Ustanova                              | Mjesto | Godina |
|----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------|--------|
| 31 | Bahun, Ivan              | Određivanje gubitaka i nadomjesne temperature silicija učinskog bipolarnog tranzistora s izoliranom upravljačkom elektrodom | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2005.  |
| 32 | Poljak, Miroslav         | Izolacijski sustav kombiniranih mjernih transformatora                                                                      | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2006.  |
| 33 | Mikulecky, Antun         | Kapacitet i faktor dielektričkih gubitaka transformatorskih provodnika                                                      | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2006.  |
| 34 | Janić, Žarko             | Unapređenje konstrukcije energetskih transformatora u cilju smanjenja dodatnih gubitaka                                     | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2008.  |
| 35 | Meštrović, Krešimir      | Postupci određivanja pokazatelja pouzdanosti visokonaponskih SF6 prekidača                                                  | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2008.  |
| 36 | Bago, Marko              | Analiza i sinteza ugrađenih sabirničkih komunikacijskih sustava pomoću obojenih petrijevih mreža                            | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2009.  |
| 37 | Jelavić, Mate            | Upravljanje vjetroagregatom s ciljem smanjenja dinamičkih opterećenja konstrukcije                                          | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2009.  |
| 38 | Elez, Ante               | Sustav za otkrivanje međuzavoynih kratkih spojeva namota sinkronih strojeva                                                 | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2010.  |
| 39 | Težec Ribarić, Zlatka    | Samopodesivi stabilizator elektroenergetskog sustava zasnovan na neizrazitom modelu                                         | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2010.  |
| 40 | Filipović-Grčić, Dalibor | Optimiranje izolacije kondenzatorskog tipa od uljem impregniranog papira                                                    | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2010.  |
| 41 | Marijan, Siniša          | Sustainability of embedded control systems for rail vehicles and power generation units                                     | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2011.  |

**b) Doktorske disertacije zaposlenika poduzeća RADE KONČAR u razdoblju od 1946. do 1990. i Grupe KONČAR u razdoblju od 1991. do 2010. izvan Instituta**

|   | Prezime, Ime       | Naslov                                                                         | Ustanova                 | Mjesto | Godina |
|---|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|--------|
| 1 | Bosanac, Tomo      | Sinhroni strojevi s permanentnim magnetima                                     | Tehnički fakultet        | Zagreb | 1954.  |
| 2 | Wolf, Radenko      | Projektiranje jednofaznih asinhronih motora s pomoćnom fazom za zalet          | Tehnički fakultet        | Zagreb | 1956.  |
| 3 | Jurković, Berislav | Prelazne pojave kod direktnog ukapčanja istosmjernih strojeva                  | Elektrotehnički fakultet | Zagreb | 1960.  |
| 4 | Frančić, Božidar   | Statička i dinamička svojstva samouzbudnog kompaundiranog sinhronog generatora | Elektrotehnički fakultet | Zagreb | 1965.  |
| 5 | Bego, Vojislav     | Problematika izmjeničnih kompenzatora s elektrostatskim voltmetrom             | Elektrotehnički fakultet | Zagreb | 1965.  |

|    | Prezime, Ime        | Naslov                                                                                                                        | Ustanova                               | Mjesto    | Godina |
|----|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------|--------|
| 6  | Kuterovac, Vladimir | Ograničavanje vibracije statora sinhronog stroja, metodama izbora rasporeda razlomljenog namota                               | Elektrotehnički fakultet               | Zagreb    | 1971.  |
| 7  | Sirotić, Zvonimir   | O izboru izvedbe rotora kod hidrogeneratora graničnih snaga                                                                   | Fakulteta za elektrotehniko            | Ljubljana | 1976.  |
| 8  | Delonga, Velimir    | Numerički postupci za proračun strujnog polja u pokretačima asinhronog motora                                                 | Elektrotehnički fakultet               | Zagreb    | 1979.  |
| 9  | Milošević, Radovan  | Doprinos sintezi optimalnih pogonskih mehanizama električnih sklopnih aparata                                                 | Fakultet strojarstva i brodogradnje    | Zagreb    | 1980.  |
| 10 | Smolčić, Zlatko     | Istraživanje kolektorskih vučnih motora graničnih snaga sa zadanim vanjskim uvjetima                                          | Elektrotehnički fakultet               | Zagreb    | 1982.  |
| 11 | Novosel, Stjepan    | Doprinos ostatnih naprežanja trošenju vijeka trajanja izolacijskog sistema                                                    | Elektrotehnički fakultet               | Zagreb    | 1984.  |
| 12 | Štefan, Stjepan     | Doprinos proračunu i analizi procesa prekidanja struje u ograničavačima                                                       | Elektrotehnički fakultet               | Zagreb    | 1994.  |
| 13 | Pavlić, Damir       | Kriteriji identifikacije zajedničkih komponenata familije proizvoda                                                           | Fakultet strojarstva i brodogradnje    | Zagreb    | 2008.  |
| 14 | Tomičić, Branko     | Trodimenzionalni proračun reaktancija sinkronog generatora za vjetroelektrane                                                 | Fakultet elektroteh-nike i računarstva | Zagreb    | 2009.  |
| 15 | Škare, Javor        | Dinamika sustava istosmjernih napajanja u elektroenergetskim postrojenjima                                                    | Fakultet elektroteh-nike i računarstva | Zagreb    | 2009.  |
| 16 | Ćučić, Branimir     | Magnetsko polje u okolini distribucijskih transformatora                                                                      | Fakultet elektroteh-nike i računarstva | Zagreb    | 2009.  |
| 17 | Vrdoljak, Krešimir  | Primjena kliznog režima upravljanja u sekundarnoj regulaciji frekvencije i djelatne snage raznjene elektroenergetskih sustava | Fakultet elektroteh-nike i računarstva | Zagreb    | 2009.  |
| 18 | Štrac, Leonardo     | Modeliranje elektromagnetskih svojstava čelika za proračun dodatnih gubitaka u energetske transformatorima                    | Fakultet elektroteh-nike i računarstva | Zagreb    | 2010.  |



## PRILOG 2.: MAGISTARSKJE RADNJE ZAPOSLENIKA INSTITUTA

|    | Prezime, Ime        | Naslov                                                                                                           | Ustanova                            | Mjesto | Godina |
|----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|
| 1  | Kurelec, Vladimir   | Mogućnost mehanizacije i automatizacije procesa sastavljanja malih elektromotora u poduzeću Rade Končar          | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1966.  |
| 2  | Satrapa, Jaroslav   | Poluvodička pojačala i oblikovači za upravljanje ispravljača jake struje                                         | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1967.  |
| 3  | Benčić, Zvonko      | Ispitivanje legiranih P-N prelaza                                                                                | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1969.  |
| 4  | Božić, Dušan        | Visokostabilni izvori istosmjernog napona kao zamjena za Westonov normalni element                               | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1969.  |
| 5  | Durbešić, Ivo       | Studij određivanja i ispitivanja graničnih opteretivosti živinih ventila                                         | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1969.  |
| 6  | Godec, Zdenko       | Problematika ispitivanja magnetskih limova u pločama i traci                                                     | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1969.  |
| 7  | Putanec, Ivan       | Proračun niza tlačnih kondenzatora                                                                               | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1969.  |
| 8  | Papo, Jasna         | Primjena računala kod proračuna električnih strojeva                                                             | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1970.  |
| 9  | Valković, Zvonimir  | Raspored magnetskog toka u okvirnoj jezgri transformatora                                                        | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1970.  |
| 10 | Šaban, Josip        | Elektromagnetski proračun i pogonska svojstva reakcijskog servo-motora promjenjive niske frekvencije             | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1971.  |
| 11 | Magzan, Ante        | Studij optimiranja procesa valjanja u reverzibilnim valjaonicama                                                 | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1972.  |
| 12 | Maričić, Andrija    | Modeliranje dinamičkih karakteristika frekventno reguliranih izmjeničnih motora                                  | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1972.  |
| 13 | Vešić, Petar        | Istraživanje karakteristika strujnog transformatora s lineariziranom jezgrom u stacionarnom i prolaznim stanjima | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1973.  |
| 14 | Paljan, Davorin     | Analiza proračuna magnetske buke asinhronog kaveznog motora                                                      | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1973.  |
| 15 | Tonković, Zdenko    | Automatizacija zaštite niskonaponskih elektroenergetskih izolacionih sistema u rudnicima                         | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1973.  |
| 16 | Mehmedović, Muharem | Analiza utjecaja parametara uzbudnih sistema sinhronih generatora na dinamičku stabilnost                        | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1974.  |
| 17 | Brkić, Blago        | Reverzibilni centrifugalni ventilatori za hlađenje električnih strojeva                                          | Fakultet strojarstva i brodogradnje | Zagreb | 1974.  |
| 18 | Miliša, Ante        | Radio-smetnje i parcijalna izbijanja na visokonaponskim sklopnim aparatima                                       | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1975.  |
| 19 | Plečko, Vladimir    | Određivanje stacionarnog stanja sistema transporta plina                                                         | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1975.  |
| 20 | Car, Stjepan        | Pulzacije poteznog momenta asinhronog kaveznog stroja                                                            | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1975.  |
| 21 | Šimatović, Ivan     | Analiza mjernih metoda za određivanje zagrijanja energetskih uljnih transformatora                               | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1975.  |
| 22 | Šantak, Marija      | Utjecaj viših harmoničkih komponenti polja na karakteristike jednofaznog asinhronog motora                       | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1975.  |
| 23 | Plačković, Ratko    | Regulacija paralelno vezanih ispravljača                                                                         | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1975.  |
| 24 | Perkovac, Milan     | Digitalno modeliranje asinhronog motora reguliranog naponom                                                      | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1975.  |

|    | Prezime, Ime           | Naslov                                                                                                                    | Ustanova                            | Mjesto   | Godina |
|----|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|--------|
| 25 | Arbanas, Željko        | Mjerni strujni transformatori s protutaktnom karakteristikom u reguliranim EMP                                            | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1976.  |
| 26 | Matasović, Miroslav    | Istraživanje vjerojatnosti paljenja eksplozivnih smjesa od električnih uređaja                                            | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1976.  |
| 27 | Škorja, Jožef          | Električni luk u eksplozivno zaštićenim kućištima                                                                         | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1976.  |
| 28 | Oklopčić, Zdravko      | Analiza i sinteza višenamjenskih funkcionalnih mreža                                                                      | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1976.  |
| 29 | Vojković, Dragutin     | Strujno dimenzioniranje diodnih ispravljača prema zahtjevima kvarnih režima rada                                          | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1977.  |
| 30 | Godec, Mirjana         | INDOK odjel organizacije udruženog rada u sistemu znanstveno-tehničkih informacija                                        | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1977.  |
| 31 | Jajac, Branimir        | Paralelni rad kompaundiranih sinhronih generatora s pogonskim dizel motorom                                               | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1977.  |
| 32 | Rajković, Velimir      | Pouzdanost nadzornog sustava plinskog polja                                                                               | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1979.  |
| 33 | Marić, Milan           | Baze podataka u sistemima s realnim vremenom                                                                              | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1978.  |
| 34 | Babić, Silvestar       | Analiza tehnoloških utjecaja na funkcionalna svojstva magnetskih limova                                                   | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1978.  |
| 35 | Kopčić, Nikola         | Magnetski krug sklopika                                                                                                   | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1978.  |
| 36 | Sitar, Ivan            | Vibracije namota transformatora uslijed aksijalnih sila kratkog spoja                                                     | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1978.  |
| 37 | Bando, Luka            | Smjernice sustavnog pristupa procesu dizajniranja industrijskih proizvoda                                                 | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1978.  |
| 38 | Ivanović, Željko       | Tranzistorski regulirani istosmjerni pretvarač s visokom radnom frekvencijom                                              | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1979.  |
| 39 | Šindler, Josip         | Opažanje valova u transformatoru                                                                                          | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1979.  |
| 40 | Perić, Nedjeljko       | Optimiranje sistema za pozicioniranje s reguliranim istosmjernim elektromotornim pogonom                                  | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1979.  |
| 41 | Šarunac, Radovan       | Numerički proračun toplinskog polja u segmentu namota transformatora                                                      | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1979.  |
| 42 | Stipaničev, Darko      | Analiza mogućnosti ocjenjivanja elektromagnetske kompatibilnosti                                                          | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1980.  |
| 43 | Molnar, Mladen         | Mjerenje nelinearnih izobličenja u vrhunskoj točnosti                                                                     | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1980.  |
| 44 | Gvozden, Boris         | Simulacija dinamičkih stanja pri zaletu naponom upravljanog asinhronog kaveznog motora                                    | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1980.  |
| 45 | Jug, Bogdan            | Analiza utjecaja karakteristika dodatnih materijala i parametara zavarivanja na svojstvo elektrolučno zavarenih svornjaka | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1980.  |
| 46 | Tasić, Slavko          | Projekt sistema za upravljanje napajanjem magneta za vođenje čestica sinhrotrona "SATURN 2" - SACLAY                      | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1980.  |
| 47 | Ungarov, Josip         | Analiza vučnog kruga tiristorske lokomotive modeliranjem na digitalnom računalu                                           | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1980.  |
| 48 | Jeličić Plavec, Marija | Analiza uredskog radnog prostora s aspekta čovjeka                                                                        | Fakultet organizacije i informatike | Varaždin | 1980.  |
| 49 | Čižmek, Jadranka       | Širenje plina u prostoru                                                                                                  | Prirodoslovno matematički fakultet  | Zagreb   | 1981.  |
| 50 | Firinger, Vladimir     | Starenje izolacijskih materijala namijenjenih za izolacijske sustave električnih rotacionih strojeva                      | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1981.  |
| 51 | Marušić, Bojan         | Tehnološki utjecaji na kvalitet i funkcionalnost umjetnosmolnih sistema izolacije velikih generatora                      | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb   | 1981.  |

|    | Prezime, Ime           | Naslov                                                                                                                | Ustanova                            | Mjesto | Godina |
|----|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|
| 52 | Petranović, Davor      | Proračun kableske mreže industrijskog postrojenja na računalu                                                         | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1981.  |
| 53 | Šajfar-Tasić, Jadranka | Koordinacija programskih zadataka u računalnom sistemu sa realnim vremenom                                            | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1981.  |
| 54 | Štih, Željko           | Proračun električnih polja u transformatorima visokog napona s pomoću integralnih jednadžbi i polinoma trećeg stupnja | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1981.  |
| 55 | Blaško, Vladimir       | Analiza reguliranog elektromotornog pogona vozila s autonomnim izvorom električne energije                            | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1982.  |
| 56 | Cvitaš, Ljubovoj       | Primjena višeprosorskog sistema u multipleksnom upravljanju dizalom                                                   | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1982.  |
| 57 | Horvat, Branko         | Informacijska analiza modela hidraulične mreže                                                                        | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1982.  |
| 58 | Kuna, Vladimir         | Praćenje rada računalnog sistema                                                                                      | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1982.  |
| 59 | Pavličević, Milorad    | Analiza naprezanja kod spregnutog prstena                                                                             | Fakultet strojarstva i brodogradnje | Zagreb | 1982.  |
| 60 | Pilavdžić, Izudin      | Utjecaj slojevitosti tla na uzemljivač                                                                                | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1982.  |
| 61 | Šulc, Ivica            | Numerički proračun gubitaka u transformatoru s folijskim namotom                                                      | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1982.  |
| 62 | Čavlović, Petar        | Razvoj interaktivnih programskih modula za proračun i slaganje namota u transformatoru                                | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1983.  |
| 63 | Novosel, Zlatko        | Iznošenje potencijala iz TS 110/X kV                                                                                  | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1983.  |
| 64 | Harča, Stjepan         | Utvrdjivanje i povećanje otpornosti sklopnih blokova napona na unutarnji luk kvara                                    | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1983.  |
| 65 | Stojsavljević, Milan   | Utjecaj dodatnih regulacijskih signala regulatora napona sinhronih generatora na elektromehaničko njihanje            | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1983.  |
| 66 | Lukić, Nađa            | Interaktivni grafički jezik posebne namjene                                                                           | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1984.  |
| 67 | Pužar, Milica          | Gubici asinhronog motora pri regulaciji brzine vrtnje frekvencijom i naponom                                          | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1984.  |
| 68 | Ogurić, Ilko           | Rekurzivni algoritmi filtracije prilagođeni procesoru za obradu signala                                               | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1984.  |
| 69 | Kovač, Branko          | Simulacija sklopova energetske elektronike na digitalnom računalu                                                     | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1984.  |
| 70 | Hocenski, Željko       | Komunikacija mikroračunarskog sustava i digitalnog sustava za daljinsko upravljanje distributivnom mrežom             | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1984.  |
| 71 | Tomljenović, Veselko   | Dinamičke pojave kod realnog istosmjernog stroja                                                                      | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1985.  |
| 72 | Peleš, Žarko           | Primjena mikroračunala za upravljanje tiristorskim usmjerivačem                                                       | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1986.  |
| 73 | Vabić, Branimir        | Sustavni pristup razvoju složenih konstrukcija                                                                        | Fakultet strojarstva i brodogradnje | Zagreb | 1986.  |
| 74 | Gavrić, Leon           | Doprinos analizi naprezanja u ortotropnim ljuskama                                                                    | Fakultet strojarstva i brodogradnje | Zagreb | 1987.  |
| 75 | Klikić, Damir          | Sistemi regulacije tiristorske lokomotive                                                                             | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1987.  |
| 76 | Logarić, Željko        | Nadređena regulacija razine vode akumulacije hidroelektrane u nizu mikroračunalom                                     | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1987.  |
| 77 | Luketić, Antun         | Tranzistorsko-tiristorski pretvarač za napajanje izmjeničnih strojeva male snage                                      | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1987.  |
| 78 | Čosić-Dragan, Anđelko  | Analiza pojave preskoka u vakuumu i poboljšanje probojne čvrstoće                                                     | Elektrotehnički fakultet            | Zagreb | 1988.  |

|     | Prezime, Ime        | Naslov                                                                                                                 | Ustanova                                                               | Mjesto | Godina |
|-----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| 79  | Dobrenčić, Darko    | Projektiranje digitalnih filtara metodom frekvencijskih uzoraka                                                        | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1988.  |
| 80  | Katić, Grga         | Jednofazni tranzistorski izmjenjivač s povišenom radnom frekvencijom                                                   | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1988.  |
| 81  | Mandić, Velimir     | Elektromagnetske kočnice                                                                                               | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1988.  |
| 82  | Meštrović, Krešimir | Analiza rada visokonaponskih SF6 prekidača u uvjetima izrazito niskih temperatura okoline                              | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1988.  |
| 83  | Poljak, Miroslav    | Proračun ponašanja strujnog transformatora pri kratkom spoju u mreži                                                   | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1988.  |
| 84  | Rašuo, Jadranka     | Djelovanje sastojaka hrane na gumene dijelove u uređajima za pripravku obroka                                          | Prehrambeno-biotehnološki fakultet                                     | Zagreb | 1988.  |
| 85  | Stojanovski, Dragan | Poluprovodnički vremenski relei                                                                                        | Elektrotehnički fakultet                                               | Skopje | 1988.  |
| 86  | Živanović, Andreja  | Određivanje prekidne moći niskonaponskih sklopnika izmjenične struje kod prekidanja istosmjerne struje                 | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1988.  |
| 87  | Didak, Vinko        | Prilog istraživanju mazivosti plastičnih folija kod dubokog vučenja                                                    | Fakultet strojarstva i brodogradnje                                    | Zagreb | 1989.  |
| 88  | Šimić, Jandro       | Analiza elektromagnetske kompatibilnosti određivanjem smetnji zbog električke i magnetske sprege                       | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1989.  |
| 89  | Štefan, Stjepan     | Određivanje parametara prelaznog stanja kod prekidanja struje kratkog spoja ograničivačima                             | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1989.  |
| 90  | Grgić, Davor        | Utjecaj aksijalne raspodjele neutronske toke na postavne vrijednosti sigurnosnih regulacijskih sistema NE              | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1989.  |
| 91  | Petrović, Ivan      | Sustav za pozicioniranje noževa postrojenja letećih škara                                                              | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1989.  |
| 92  | Maylender, Julije   | Automatizacija turbogeneratorskog postrojenja velike snage                                                             | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1989.  |
| 93  | Cihlar, Jasminka    | Vođenje dizala s mikroracionalima                                                                                      | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1990.  |
| 94  | Matijević, Vladimir | Numerički proračun reaktancija sinhronog generatora sa istaknutim polovima                                             | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1990.  |
| 95  | Rašuo, Vukašin      | Ionizacija eksplozijom kod sklopnih aparata srednjeg napona                                                            | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1990.  |
| 96  | Markulin, Marijan   | Tehnika prekidanja struje u električnim sklopnim aparatima srednjeg napona                                             | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1990.  |
| 97  | Siladi, Vladimir    | Postrojenje za napajanje željezničkih signalno-sigurnosnih i telekomunikacijskih uređaja iz izmjenične kontaktne mreže | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1990.  |
| 98  | Ješe, Goran         | Strategija razvoja električnih sklopnih aparata u R. Končaru – primjena metode scenarija                               | Univerzitet za mir Ujedinjenih naroda, Europski centar za mir i razvoj | Zagreb | 1991.  |
| 99  | Bahun, Ivan         | Sklopka s isklopnim tiristorom u mrežnom dvosmjernom pretvaraču za električnu vuču                                     | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1992.  |
| 100 | Brkić, Luka         | Struja uključenja transformatora                                                                                       | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1992.  |
| 101 | Gojčeta, Zoran      | Optimiziranje distributivnih uljnih transformatora                                                                     | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1992.  |
| 102 | Kos, Tomislav       | Povećanje podnosivog napona i osiguranje kvalitete epoksidnih izolatora u plinom izoliranim sklopnim aparatima         | Elektrotehnički fakultet                                               | Zagreb | 1993.  |



|     | Prezime, Ime       | Naslov                                                                                                             | Ustanova                              | Mjesto | Godina |
|-----|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------|--------|
| 103 | Bogut, Marijan     | Istraživanje vibroakustičkih svojstava asinkronog kaveznog motora napajanog iz poluvodičkog pretvarača frekvencije | Elektrotehnički fakultet              | Zagreb | 1994.  |
| 104 | Krušelj, Dubravko  | Zakoni upravljanja kaveznim asinkronim strojem za optimalne stupnjeve                                              | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 1998.  |
| 105 | Težak, Nenad       | Model sustava regulacije glavnog elektromotornog pogona električne lokomotive                                      | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2001.  |
| 106 | Ćućić, Branimir    | Raspodjela udarnog napona po preloženom namotu transformatora                                                      | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2001.  |
| 107 | Čorak, Martina     | Izbor parametara transformatora za uzemljenje                                                                      | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2002.  |
| 108 | Mikulecky, Antun   | Dijagnostika kondenzatorskih provodnika transformatora                                                             | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2003.  |
| 109 | Banović, Mladen    | Sustav motrenja energetskih transformatora                                                                         | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2007.  |
| 110 | Gorenc, Dalibor    | Numerički proračun zagrijavanja trofazno oklopljenog generatorskog voda                                            | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2007.  |
| 111 | Vukobrat, Miroslav | Modularna arhitektura pretvarača električnih veličina tračničkih vozila                                            | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2007.  |
| 112 | Elez, Ante         | Elektromagnetska stanja sporohodnog sinkronog generatora vjetroatregata                                            | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2008.  |
| 113 | Macan, Miroslav    | Četverokvadratni vučni pretvarač na načelu modulacije širine impulsa                                               | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2008.  |
| 114 | Ivanuš, Krešimir   | Sustav za praćenje i analizu prijenosa podataka putem CAN komunikacijskih sabirnica tračničkih vozila              | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2009.  |
| 115 | Takač, Boris       | Sustav motrenja rotacijskih strojeva zasnovan na generičkim tehnologijama                                          | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2009.  |
| 116 | Puškarić, Branimir | Dinamičke karakteristike jednofaznog četverokvadrantnog pretvarača za pogon elektromotornog vlaka                  | Fakultet elektrotehnike i računarstva | Zagreb | 2011.  |

### PRILOG 3.: NAGRADE I PRIZNANJA ZA ZNANSTVENI RAD U KONČARU

#### a) Nagrada Nikola Tesla za tehničke znanosti

Na temelju Zakona o organizaciji naučnog rada, Izvršno vijeće Sabora Narodne Republike Hrvatske donijelo je 15. travnja 1958. godine Uredbu o osnivanju Savjeta za naučni rad NRH, a nakon toga je imenovano i 26 članova prvog sastava Savjeta. Potom je 25. studenoga 1959. godine proglašen Zakon o Fondu za nagrađivanja naučnih radnika, u sklopu kojeg se za znanstvene radove dodjeljuju: uz Nagradu za životno djelo, Nagrade *Ruđer Bošković* za područja prirodnih, Nagrade *Nikola Tesla* za područje tehničkih i Nagrada *Božidar Adžija* za područje društvenih nauka.

Za osobiti doprinos tehničkim znanostima i uspješnu primjenu dostignuća nagradu *Nikola Tesla* dobili su:

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1960. | dr. Tomo Bosanac i Zvonko Sirotić, za projektiranje i konstruiranje hidrogeneratora                                                                                                                                                                                          |
| 1964. | prof. Vojislav Bego, za rad na konstrukciji strujnih i naponskih transformatora s otvorenom jezgrom, i Božidar Frančić, za samouzbudni kompaundni generator                                                                                                                  |
| 1965. | dr. Berislav Jurković, za uspješan razvoj asinkronog višebrzinskog motora za brodsko teretno vitlo, i Nenad Marinović, za pronalaženje novog sustava protueksplozijske zaštite za električne uređaje za rad u atmosferi eksplozivnih smjesa                                  |
| 1966. | Zlatko Plenković, za razvoj živinih ispravljačkih ventila, Vladimir Bek, za rješavanje sustava izolacije namota za elektromagnete za nuklearna istraživanja itd., i Tomislav Kelemen, za razvoj transformatora, posebno mjernih, te strujnih transformatora s jednom jezgrom |
| 1967. | Jože Černelč, za najsloženije zadatke s područja regulacijske tehnike, a prof. Anton Dolenc dobio je Nagradu za životno djelo                                                                                                                                                |
| 1968. | Boris Belin, za razvoj sklopnih VN aparata, i Milan Cvjetičanin, za razvoj VN mjerenja i ispitivanja                                                                                                                                                                         |
| 1974. | Vladimir Fresl, Mladen Kajari i Ivan Žgombić te u drugoj skupini dr. Vladimir Kuterovac, Vinko Krajzl, prof. Zvonko Sirotić i mr. Stjepan Novosel, za višegodišnje radove na razvoju elektroenergetskih objekata, osobito hidrogeneratora snage 190 MVA za sustav Đerdap     |
| 1976. | Vladimir Cvetković, mr. Vitomir Kovačec, Ivan Ivanković i dr. Zvonimir Valković, za djelatnost na području izgradnje autotransformatora                                                                                                                                      |
| 1978. | Mladen Goger, Dimitar Mandžurov i Neven Srb, za timski rad na usavršavanju asinkronih elektromotora                                                                                                                                                                          |
| 1983. | Vladimir Matijević i Predrag Vranić, za rezultate ostvarene na području procesnih informacijskih sustava                                                                                                                                                                     |
| 1985. | dr. Borivoje Rajković, dr. Goran Pavić, mr. Josip Ungarov, Stjepan Čunko i Željko Šakić, za istraživačke radove na razvoju tiristorske lokomotive.                                                                                                                           |

#### b) Nagrada za znanost 1991. – 2010.

|       |                                                                                                                                                                                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1996. | mr. Miroslav Poljak, Boris Bojanić, Josip Tomašević i Tomislav Hafner, godišnja državna nagrada za znanost za 1996. za područje tehničkih znanosti za kombinirani mjerni transformator |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|       |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1996. | prof. dr. Tomislav Kelemen, nagrada Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za doprinos od osobitog i trajnog značenja za Republiku Hrvatsku za 1996. iz razreda tehničkih znanosti.                                                      |
| 2005. | dr. Radovan Milošević, nagrada <i>Josip Juraj Strossmayer</i> Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za najbolju knjigu: <i>Mehanizmi električnih sklopnih aparata – osnove teorije i prakse</i> , u području tehničkih znanosti u 2004. |

**PRILOG 4.: PATENTIRANI IZUMI U KONČARU**

|    | Autor                          | Izvorni naziv patenta                                                                                           | Drugi naziv patenta                                                                                                                          | Broj patenta / datum objave | Zaštita u inozemstvu: broj patenta / datum objave                         |
|----|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Steiner, Aleksa                | Grupa pretvarača za regulaciju pomoću trofazne struje i posebno pretvarač frekvencije za strojeve bez kolektora | Groupe convertisseur de réglage à courant triphasé, en particulier convertisseur de fréquence, avec des machines principales sans collecteur |                             | FR935799 / 1948-60-30                                                     |
| 2  | Steiner, Aleksa                | Grupa za regulaciju pomoću trofazne struje pomoću pretvarača frekvencije                                        | Groupe de réglage à courant triphasé ou convertisseur de fréquence                                                                           |                             | FR941043 / 1948-12-30                                                     |
| 3  | Dolenc, Anton                  | Statorski paket sa preklapljenim rashladnim rebrima                                                             |                                                                                                                                              | 18438 / 1954-12-31          |                                                                           |
| 4  | Dolenc, Anton                  | Statorski paket sa preklapljenim limovima u aluminijskom kućištu                                                |                                                                                                                                              | 18439 / 1954-12-31          |                                                                           |
| 5  | Jurjević, Vladimir             | Samoudesivi prenosni kontakt za rotacione preklopke                                                             |                                                                                                                                              | 18987 / 1955-09-30          |                                                                           |
| 6  | Dolenc, Anton                  |                                                                                                                 | Stator de machines électriques<br>Ständer für elektrische Maschinen<br>Stators for electrical machines                                       |                             | FR1106080 / 1955-12-12<br>AT187178 / 1956-10-25<br>US2818515 / 1957-12-31 |
| 7  | Dolenc, Anton                  |                                                                                                                 | Improvements in stators for dynamo-electric machines                                                                                         |                             | GB754430 / 1956-08-08;                                                    |
| 8  | Bego, Vojislav                 | Ispitni transformator sa otvorenom jezgrom                                                                      |                                                                                                                                              | 19897 / 1957-03-31          |                                                                           |
| 9  | Dolenc, Anton                  |                                                                                                                 | Aus winkelvesetzt angeordneten Teilpaketen von im wesentlichen quadratischen Ständerblechen bestehender Stator elektrischer Maschinen        |                             | DE1011504 / 1957-07-04                                                    |
| 10 | Žabkar, Edvard                 | Stroj za izradu cijevnih grijača                                                                                |                                                                                                                                              | 20377 / 1957-12-31          |                                                                           |
| 11 | Širić, Stjepan                 | Otvoreni suhi transformator sa poprečnom rupom i s dvije jezgre                                                 |                                                                                                                                              | 21016 / 1958-12-31          |                                                                           |
| 12 | Jurković, Berislav             | Polno preklopivi trofazni asinhroni motor za dizelične pogone                                                   | Polumschaltbarer Drehstromasynchronmotor, insbesondere für Hebezeuge                                                                         | 23318 / 1962-09-30          | CH390381 / 1965-04-15                                                     |
| 13 | Elegović, Ante; Sobota, Nikola | Sklopni element                                                                                                 |                                                                                                                                              | 23486 / 1962-12-31          |                                                                           |



|    | Autor                                | Izvorni naziv patenta                                                             | Drugi naziv patenta                                                                                                                                       | Broj patenta / datum objave | Zaštita u inozemstvu: broj patenta / datum objave                      |
|----|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 14 | Franić, Božidar                      | Uređaj za samouzbuđivanje i kompaundaciju sinhronih strojeva                      | Anordnung zur Selbsterregung und Kompoundierung von Synchronmaschinen                                                                                     | 23472 / 1962-12-31          | AT225800 / 1963-02-11                                                  |
| 15 | Elegović, Ante                       | Maksimalni strujni relej                                                          |                                                                                                                                                           | 24202 / 1963-12-31          |                                                                        |
| 16 | Marinović, Nenad                     | Suhi transformator sa zračnim hlađenjem, naročito u neprodornoj oklopnj zaštitu   | Luftgekühlter, druckfest gekapselter Trockentransformator mit äusserer Luftrückkühlung, insbesondere für explosions- oder schlagwettergefährdete Betriebe | 24954 / 1964-12-31          | DE1235418 / 1967-03-02                                                 |
| 17 | Marinović, Nenad                     | Tlačno oklopno kućište za elektrouređaje u "S" izvedbi                            | Gehäuse in druckfest gekapselter Ausführung für schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel                                         |                             | AT241575 / 1965-07-26                                                  |
| 18 | Marinović, Nenad                     | Eksplodiono zaštitno kućište za električne uređaje                                | Enveloppe étanche, notamment pour appareils électriques                                                                                                   | 25091 / 1966-01-14          | FR1424932 / 1966-01-14                                                 |
| 19 | Kelemen, Tomislav                    | Poboljšanje strujnog transformatora                                               | Wickelstromwandler mit Hilfselektrode                                                                                                                     |                             | AT283497 / 1970-08-10                                                  |
| 20 | Georgijev, Jovan                     | Trofazni transformator reguliran šentovima za ispravljačke uređaje za zavarivanje |                                                                                                                                                           | 29499 / 1970-03-31          |                                                                        |
| 21 | Marinović, Nenad                     |                                                                                   | Druckfest gekapseltes Gehäuse in schlagwetter – bzw. explosionsgeschützter Ausführung                                                                     |                             | DE1790226 / 1970-09-24                                                 |
| 22 | Jurjević, Vladimir; Miriovsky, Ferdo | Segmentna preklopka                                                               | Segmental change-over switch                                                                                                                              | 28101 / 1971-02-03          | GB1221410 / 1971-02-03; DE1638527 / 1971-07-22; FR1557870 / 1968-01-03 |
| 23 | Kelemen, Tomislav                    |                                                                                   | Verbesserungen am Stromwandler                                                                                                                            |                             | DE1638526 / 1972-08-19                                                 |
| 24 | Mitok, Viktor                        | Pneumatski vibracijski cilindar                                                   | Pnevmatski vibracijski cilindar                                                                                                                           | YU31567 / 1973-08-31        |                                                                        |
| 25 | Ostroganj, Stjepan                   | Štednjak sa isparivačkim plamenikom za ekstra lako ulje za loženje                |                                                                                                                                                           | YU31545 / 1973-08-31        |                                                                        |
| 26 | Marinović, Nenad                     | Malo kućište u eksplozionj zaštitu za upravljajuće i kontrolne električne aparate | Explosionssichere Gehäuseanordnung für elektrische Mess- und Steuerinstrumente                                                                            | YU31812 / 1973-12-31        | DE1765026 / 1971-09-23                                                 |
| 27 | Srb, Neven; Car, Stjepan             | Jednofazni asinhroni motor s promjenjivim prekretnim momentom                     | Einphasen-Asynchronmotor mit veränderlichem Kippmoment                                                                                                    |                             | DE2448879 / 1975-05-07                                                 |

|    | Autor                                                 | Izvorni naziv patenta                                                                                                                                                              | Drugi naziv patenta                                                                                                                                                                                                     | Broj patenta / datum objave | Zaštita u inozemstvu: broj patenta / datum objave |
|----|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|
| 28 | Šaban, Josip;<br>Šaban, Ivka                          | Uređaj s jednim<br>tronamotnim<br>transformatorom za<br>samouzbudnu i<br>kompaudaciju sinhronih<br>strojeva u kontaktnoj<br>i beskontaktnoj izvedbi<br>s rotirajućim ispravljačima | Anordnung mit<br>einem Dreiwicklungs-<br>transformator zur<br>Selbsterregung und<br>Compoundierung von<br>Synchronmaschinen in<br>kontaktierender und<br>kontaktloser Ausführ-<br>ung mit umlaufenden<br>Gleichrichtern |                             | DE2347654 / 1974-04-04;<br>CH571289 / 1975-12-31  |
| 29 | Šaban, Josip;<br>Šaban, Ivka                          | Uređaj s dva<br>transformatora za<br>samouzbudu i<br>kompaudaciju sinhronih<br>strojeva u kontaktnoj<br>i beskontaktnoj izvedbi<br>s rotirajućim ispravljačima                     | Einrichtung mit zwei<br>Transformatoren für<br>Selbsterregung und<br>Compoundierung von<br>Synchronmaschinen in<br>kontaktierender und<br>kontaktloser Ausführ-<br>ung mit rotierenden<br>Gleichrichtern                |                             | DE2347658 / 1974-04-04;<br>CH572681 / 1976-02-13  |
| 30 | Anaklet , Cvitan;<br>Ileković, Branko                 | Uređaj za upravljanje<br>električnim sklopnim<br>aparatima                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                         | YU33307 / 1976-<br>08-31    |                                                   |
| 31 | Srb, Neven;<br>Car, Stjepan                           | Rotor s lijevanim kavezom                                                                                                                                                          | Läufer mit gegossenem<br>Käfig für Elektromotoren                                                                                                                                                                       |                             | DE2649561 / 1977-06-23                            |
| 32 | Mandžurov,<br>Dimitar;<br>Skert, Ranko                | Akumulacioni pogonski<br>mehanizam za električne<br>prekidače                                                                                                                      | Federspeicher-Antriebs-<br>mechanismus für elek-<br>trische Schalter                                                                                                                                                    | YU34226 / 1979-<br>02-28    | DE2407038 /1976-08-19                             |
| 33 | Mandžurov,<br>Dimitar;<br>Čatoš, Pavao;<br>Srb, Neven | Dvodjelna školjkasta<br>naprava za oblikovanje i<br>kompaktiziranje namota<br>rotacijskih električnih<br>strojeva                                                                  | Bipartite shell-like<br>device for forming and<br>compacting the wind-<br>ings of rotary electric<br>machines                                                                                                           | YU34345 / 1979-<br>04-30    | DE2327150 /1978-01-19                             |
| 34 | Plačković, Ratko                                      | Elektronički uređaj za<br>podešavanje vremena<br>zaleta asinhronog motora                                                                                                          | Electronic device for<br>adjusting the staring<br>time of an asynchronous<br>motor by changing the<br>voltage for feeding the<br>stator windings                                                                        | YU34568 / 1979-<br>09-10    |                                                   |
| 35 | Arbanas, Željko                                       | Istosmjerni strujni<br>mjerni transformator<br>za oba smjera struje                                                                                                                | D.C. Current measuring<br>transformer for both<br>current directions                                                                                                                                                    | YU34746 / 1979-<br>12-31    |                                                   |
| 36 | Pančić, Vladimir                                      | Sigurnosna<br>izvrstiva spojka                                                                                                                                                     | Safety selective coupling                                                                                                                                                                                               | YU34736 / 1979-<br>12-31    |                                                   |
| 37 | Kokot, Drago                                          | Električna grijaća ploča                                                                                                                                                           | Elektrische Kochplatte                                                                                                                                                                                                  | YU34953 / 1980-<br>04-30    | DE 2442369 /1976-09-30                            |
| 38 | Mandžurov,<br>Dimitar;<br>Hrestak, Mirjana            | Magnetski vodljivi klin<br>za zatvaranje utora                                                                                                                                     | Magnetically conductive<br>wedge for closing slots                                                                                                                                                                      | YU35205 / 1980-<br>09-25    | DE2327136 /1976-11-11                             |
| 39 | Marinović,<br>Nenad;<br>Mladinić, Stanko              | Sistem automatskog<br>provođenja plana obrane<br>pri havarijama i požarima                                                                                                         | Signalisation and<br>protection arrangement<br>in mines                                                                                                                                                                 | YU35200 / 1980-<br>09-25    |                                                   |

|    | Autor                                                      | Izvorni naziv patenta                                                                                 | Drugi naziv patenta                                                                                                                   | Broj patenta / datum objave | Zaštita u inozemstvu: broj patenta / datum objave |
|----|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|
| 40 | Marinović, Nenad;<br>Vranić, Predrag;<br>Dobrenić, Stjepan | Sklop sistema za automatsku selekciju zemljospoja i kratkog spoja                                     | Schaltung eines Schutzsystems zur automatischen, selektiven Abtrennung eines elektrischen Netztesiles mit einem Erd- oder Kurzschluss | YU35408 / 1980-12-31        | GB1475923 /1977-06-10 ;<br>DE2427861 /1983-12-22  |
| 41 | Čatoš, Pavao;<br>Jergović, Srećko                          | Izolacija namota rotacionih električnih strojeva                                                      | Insulation of insertion windings of rotating electric machines                                                                        | YU35695 / 1981-04-30        |                                                   |
| 42 | Valković, Zvonimir                                         | Trostupna okvirna jezgra za transformatore i prigušnice                                               | Three-limb frame core for transformers and chokes                                                                                     | YU35817 / 1981-06-30        | AT325711 /1975-11-10;<br>PL84421 /1976-03-31      |
| 43 | Brkić, Blago;<br>Kurtović, Ivo;<br>Plačko, Zvonimir        | Konstrukcioni sklop za pojačano hlađenje unutrašnjeg zraka zatvorenih rotacionih električnih strojeva | Kühleinrichtung für abgeschlossene elektrische Maschinen                                                                              | YU35939 / 1981-08-31        | DE2558405 /1976-07-15                             |
| 44 | Akrap, Petar                                               | Svitak s jezgrom za gašenje luka                                                                      | Coil with a core for extinguishing an arc                                                                                             | YU35926 / 1981-08-31        | DE2329730 /1974-01-17                             |
| 45 | Solevski, Mihajlo                                          | Transformator za elektroničko zavarivanje                                                             | Transformer for electric arc welding                                                                                                  | YU319776 / 1982-02-28       |                                                   |
| 46 | Šaban, Josip;<br>Šaban, Ivka                               | Uređaj s jednim tronamotnim transformatorom                                                           | Arrangement with a three-winding transformer for selfexcitation and compounding of synchronous machine                                | YU39902 / 1982-02-28        | DE2347655 /1976-07-08;<br>CH565479 /1975-08-15    |
| 47 | Valković, Zvonimir                                         | Peterostupna jezgra za transformatore                                                                 | Five-column core for transformers                                                                                                     | YU36316 / 1982-06-18        | PL103017/1974-08-13                               |
| 48 | Stojčevski, Tome                                           |                                                                                                       | Device for autogenously cutting tubes in circumferential direction thereof                                                            | YU28679 / 1982-08-31        |                                                   |
| 49 | Jelovica, Budimir;<br>Molnar, Mladen                       | Uređaj za daljinsko upravljanje strujom zavarivanja                                                   | Device for remote-control of the welding current                                                                                      | YU314478 / 1982-10-31       |                                                   |
| 50 | Miriovsky, Fredo;<br>Sviben, Nikola                        | Kontakti sklop                                                                                        | Contact structure                                                                                                                     | YU36412 / 1983-06-30        |                                                   |
| 51 | Čatoš, Pavao                                               | Sistem za učvršćivanje glava namota rotacionih električnih strojeva                                   | System for fixing motor heads of rotational electric engines                                                                          | YU36582 / 1984-02-29        |                                                   |
| 52 | Šaban, Josip;<br>Šaban, Ivka                               | Transformator s rotirajućim dijelovima                                                                | Transformer with rotating parts                                                                                                       | YU36572 / 1984-02-29        | DE2347656 /1974-04-04;<br>CH559417 /1975-02-28    |
| 53 | Brodarić, Krešimir                                         | Jednofazni električni stroj s promjenjivim brojem okretaja                                            | Einphasige elektrische Maschine mit veränderlicher Umdrehungszahl                                                                     | YU39128 / 1984-06-30        | DE2804469 /1978-08-17                             |
| 54 | Vešić, Petar                                               | Naponski transformator                                                                                | Voltage transformer                                                                                                                   | YU39138 / 1984-06-30        |                                                   |
| 55 | Georgijev, Jovan                                           | Transformator za zavarivanje                                                                          | Welding transformer                                                                                                                   | YU36830 / 1984-08-31        |                                                   |

|    | Autor                                                  | Izvorni naziv patenta                                                                                        | Drugi naziv patenta                                                                                         | Broj patenta / datum objave | Zaštita u inozemstvu: broj patenta / datum objave |
|----|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|
| 56 | Marinović, Nenad;<br>Vranić, Predrag                   | Sistem automatskog upravljanja kontinuiranim transportom                                                     | Continuous-transport automatic control system                                                               | YU39293 / 1984-10-31        |                                                   |
| 57 | Harča, Stjepan                                         | Uređaj za zaštitu energetskih transformatora i električnih aparata od pregrijavanja                          | Arrangements for protecting energy transformers from overheating                                            | YU39549 / 1984-12-31        |                                                   |
| 58 | Markulin, Marijan                                      | Kontaktни sklop                                                                                              | Contact assembly                                                                                            | YU39483 / 1984-12-31        |                                                   |
| 59 | Pavličević, Milorad                                    | Električni rotacioni strojevi                                                                                | Electric rotary engine                                                                                      | YU39514 / 1984-12-31        |                                                   |
| 60 | Srb, Neven;<br>Trkulja, Mile                           | Kavezni rotor elektromotora                                                                                  | Käfigläufer eines Elektromotors                                                                             | YU39576 / 1984-12-31        | DE3043800 / 1985-04-18                            |
| 61 | Miholić, Vladimir;<br>Šadura, Aleksej;<br>Toth, Franjo | Mehanizam za kratko spajanje namota rotora                                                                   | Mechanism for short-circuiting the rotor winding                                                            | YU39636 / 1985-03-20        |                                                   |
| 62 | Brkić, Blago                                           | Sklop za stvaranje intenzivnog podtlaka u elektroničnom rotacionom stroju                                    | Vorrichtung zur Bildung eines intensiven Unterdrucks in einer elektrischen Rotationsmaschine                | YU39856 / 1985-04-30        | DE2949645 / 1990-07-19                            |
| 63 | Matasović, Miroslav                                    | Zener barijera u sigurnostnoj izvedbi                                                                        | Zener-barrier in a safety embodiment                                                                        | YU39809 / 1985-04-30        |                                                   |
| 64 | Šaban, Josip;<br>Šaban, Ivka                           | Uređaj sa strujnim transformatorom i prigušnicom za samouzbuđivanje i kompaundaciju sinh. strojeva           | Einrichtung mit Stromtransformator und Drossel fuer Selbsterregung und Compoundierung von Synchronmaschinen | YU39901 / 1985-06-30        | DE2347657 / 1976-07-08;<br>CH566670 / 1975-09-15  |
| 65 | Ćosić-Dragan, Anđelko                                  | Mehanizam za stvaranje kontaktnog pritiska                                                                   | Mechanism for providing contact pressure                                                                    | YU40359 / 1985-12-31        |                                                   |
| 66 | Novosel, Stjepan                                       | Klizni kolot električnog rotacionog stroja                                                                   | Slip ring of an electric rotary engine                                                                      | YU200383 / 1985-12-31       |                                                   |
| 67 | Novosel, Stjepan                                       | Postupak izrade čeonog dijela električnog rotacionog stroja                                                  | Method of producing the front part of an electric rotation engine                                           | YU200183 / 1985-12-31       |                                                   |
| 68 | Novosel, Stjepan                                       | Kratkospojni namot rotora velikih asinhronih strojeva                                                        | Short-circuit winding of a rotor of large asynchronous engines                                              | YU200283 / 1985-12-31       |                                                   |
| 69 | Sever, Augustin                                        | Rastavljivi kutni sklop postolja ugostiteljskih metalnih radnih stolova                                      | Disconnectable corner assembly of a framework of metal tables for restaurants                               | YU194782 / 1985-12-31       |                                                   |
| 70 | Brodarić, Krešimir;<br>Flisar, Ivan                    | Električna programirana sirena                                                                               | Electric programmed siren                                                                                   | YU40619 / 1986-02-28        |                                                   |
| 71 | Cihlar, Zdenko;<br>Kosić, Mirko;<br>Jović, Franjo      | Prilagodni sklop za rad 8-bitnog kompjutorskog sistema kao 16-bitnog bus orijentiranog kompjutorskog sistema | Adapting assembly for the operation of an 8-bit computer system as a 16-bit bus oriented computer system    | YU235383 / 1986-04-30       |                                                   |



|    | Autor                                                                      | Izvorni naziv patenta                                                                  | Drugi naziv patenta                                                                                       | Broj patenta / datum objave | Zaštita u inozemstvu: broj patenta / datum objave                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 72 | Marinović, Nenad;<br>Hafner, Mladen;<br>Štimac, Darko                      | Sklop modularnih kućišta u neprodorno-oklopnoj izvedbi                                 | Arrangement of modular armoured casings                                                                   | YU156484 / 1986-10-31       |                                                                            |
| 73 | Marinović, Nenad;<br>Jakšić, Nikola;<br>Markočić, Izidor;<br>Đorić, Janko  | Neprodorno-oklopno kućište s pravokutnim otvorom i blokadom u beznaponskom stanju      | Armoured casing with rectangular opening blocked in a unpowered situation                                 | YU156584 / 1986-10-31       |                                                                            |
| 74 | Marinović, Nenad;<br>Sušin, Franjo;<br>Jakšić, Nikola                      | Spoj sklopa metalne čahure i izolacijskog tijela provodnog izolatora                   | Joint of metal cylinder and isolating body of a conductive insulator                                      | YU161784 / 1986-10-31       |                                                                            |
| 75 | Mandžurov, Dimitar;<br>Čatoš, Pavao;<br>Srb, Neven                         | Postupak oblikovanja i kompaktiziranja namota rotacijskih električnih strojeva         | Method of applying thermoplastic enamelled wires in the production of windings of rotary electric engines | YU41806 / 1986-12-31        |                                                                            |
| 76 | Perkovic, Milan                                                            | Direktni pretvarač frekvencije proširenog frekvencijskog opsega                        | Direct transverter of the frequency of a broadened frequency range                                        | YU41337 / 1987-02-28        |                                                                            |
| 77 | Štefanko, Stjepan;<br>Srb, Neven                                           | Rotor kaveznog asinhronog motora                                                       | Rotor of a cage asynchronous machine                                                                      | YU41357 / 1987-02-28        |                                                                            |
| 78 | Valković, Zvonimir                                                         | Peterostupna jezgra za transformatore                                                  | Five-column frame core for three-phase transformers                                                       | YU41350 / 1987-02-28        | DE3042848 / 1983-10-13;<br>AT379028 / 1985-11-11                           |
| 79 | Perkovic, Milan;<br>Vučetić, Miroslav;<br>Prišćan, Ivan                    | Pretvarač frekvencije za napajanje jednofaznog asinhronog motora                       | Frequency trans-former for single-phase asynchronous motor powering                                       | YU168684 / 1987-10-31       |                                                                            |
| 80 | Naumovski, Ivan;<br>Palinkaš, Laslo                                        | Visokonaponski sklopni aparat                                                          | High tension assembly apparatus                                                                           | YU87985 / 1987-12-31        |                                                                            |
| 81 | Polak, Josip                                                               | Postupak izoliranja spojnica statorskog namota istosmjernih i asinhronih elektromotora | Process for insulating clasps of stator coil of dc and asynchronous electromotors                         | YU118485 / 1987-12-31       |                                                                            |
| 82 | Štefanko, Stjepan;<br>Goger, Mladen                                        | Asinhroni stroj                                                                        | Asynchronous machine                                                                                      | YU41720 / 1987-12-31        | DE3124812 / 1985-07-25                                                     |
| 83 | Valković, Zvonimir;<br>Dolenec, Boris;<br>Rezić, Ante;<br>Belamarić, Josip | Trostupna jezgra za transformatore                                                     | Three-column core for three-phase transformers                                                            | YU112185 / 1987-12-31       | DE3621689 / 1989-08-03;<br>HU195358 / 1988-04-28;<br>PL147252 / 1989-03-31 |
| 84 | Hohsinger, Dražen                                                          | Uređaj za sprečavanje pogrešnog upravljanja sklopnim aparatima                         | Device for preventing wrong controlling of assembly devices                                               | YU193885 / 1988-02-29       |                                                                            |
| 85 | Naumovski, Ivan;<br>Zojčeski, Georgi;<br>Palinkaš, Laslo                   | Visokonaponski sklopni aparat                                                          | High tension assembly apparatus                                                                           | YU200485 / 1988-02-29       |                                                                            |

|     | Autor                                                                | Izvorni naziv patenta                                                                     | Drugi naziv patenta                                                                            | Broj patenta / datum objave | Zaštita u inozemstvu: broj patenta / datum objave                      |
|-----|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 86  | Torma, Laslo                                                         | Mjerni strujni transformatori za visoki napon i velika dinamička naprezanja               | Gauge current transformer for high tension and big dynamic burdening                           | YU193985 / 1988-02-29       |                                                                        |
| 87  | Braun, Aleksandar                                                    | Električna grijaća ploča                                                                  | Electric heating plate                                                                         | YU42029 / 1988-04-30        | DE3248201 / 1983-07-21; FR2519831 / 1985-03-18                         |
| 88  | Franić, Davor; Gazibara, Vladimir; Čulig, Zvonko; Karabaić, Nedeljko | Sklop za učvršćivanje uzbudnog namota sinhronih generatora s izraženim polovima           | Assembly for fastening initiating coil of synchronic generators with marked poles              | YU586 / 1988-04-30          |                                                                        |
| 89  | Valković, Zvonimir                                                   | Peterostupna jezgra velikih transformatora                                                | Five-stage kernels of large transformers                                                       | YU486 / 1988-04-30          | DE3700079 / 1987-07-09; HU194645 / 1988-02-29; PL263560 / 1987-11-16   |
| 90  | Babić, Vladimir                                                      | Podešljivo podnožje                                                                       | Adjustable pedestal                                                                            | YU42247 / 1988-06-30        |                                                                        |
| 91  | Idžotić, Željko                                                      | Sklopni blok s izvlačivim kolicima                                                        | Assembly block with pull-out boards                                                            | YU126986 / 1988-06-30       |                                                                        |
| 92  | Kuzmanović, Branislav                                                | Upravljivi izmjenjivač napona i frekvencije                                               | Controlled single-phase convertor with reduced harmonics                                       | YU102385 / 1988-06-30       |                                                                        |
| 93  | Naumovski, Ivan; Palinkaš, Laslo                                     | Seizmički prigušnik visokonaponskog prekidača                                             | Seizmical stiffener of high tension switch                                                     | YU126886 / 1988-06-30       |                                                                        |
| 94  | Škorja, Jožef; Sušin, Franjo; Markočić, Izidor                       | Električni, cijevni, eksplozivno zaštićeni grijač                                         | Electric tube-like explosion protected heater                                                  | YU42176 / 1988-06-30        |                                                                        |
| 95  | Braun, Aleksandar                                                    | Uzemljenje električne grijaće ploče                                                       | Grounding of electric heating plates                                                           | YU42299 / 1988-08-31        | DE3006015 / 1989-02-16; FR2449980 / 1983-06-24; IT1166454 / 1987-05-06 |
| 96  | Markulin, Marijan; Miliša, Ante; Milošević, Radovan; Naumovski, Ivan | Vakuumski prekidač s mehaničkim pokazivačem stanja istrošenosti kontakata                 | Vacuum switch with mechanical indicator of contacts use condition                              | YU166186 / 1988-08-31       |                                                                        |
| 97  | Markulin, Marijan; Sviben, Nikola                                    | Kinematski sistem vakuumskog sklopnika                                                    | Kinematic system of vacuum clutch                                                              | YU226986 / 1988-10-31       |                                                                        |
| 98  | Marinović, Nenad                                                     | Postupak za učvršćivanje kućišta                                                          | Method of reinforcing antiexplosive frameworks                                                 | YU42825 / 1988-12-31        | PL245220 / 1984-08-27; DE3346033 / 1984-06-20                          |
| 99  | Jurišić, Ivan                                                        | Postupak za spajanje strujnog priključka s polom rotora generatora                        | Method of connecting a current connector with the rotor pole of a generator                    | YU42976 / 1989-02-28        |                                                                        |
| 100 | Domijan, Ranko; Kadić, Mijo                                          | Elektronski regulator napetosti s pulzno-širinsko-kodulacijom izbujaalnog toka generatora | Electronic tension controller with impulse-width modulation of generator's stimulating current | YU219886 / 1989-04-30       |                                                                        |

|     | Autor                                                                | Izvorni naziv patenta                                                                                 | Drugi naziv patenta                                                                                      | Broj patenta / datum objave | Zaštita u inozemstvu: broj patenta / datum objave |
|-----|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|
| 101 | Brkić, Blagoje;<br>Marčetić, Stevo;<br>Magić, Berislav               | Zaslon za istovremeni<br>privod toplog i hladnog<br>zraka u koletorski prostor<br>istosmjernog stroja | Element for simultane-<br>ously supply of cold and<br>hot air to collector room<br>of DC current machine | YU35887 / 1989-<br>06-30    |                                                   |
| 102 | Donlić, Radovan                                                      | Međuinduktivno<br>kompenzirani<br>jednofazni višestruki<br>tiristorski ispravljač                     | Between-inductive<br>compensated one phase<br>multiple and tiristoric<br>corrector                       | YU175387 / 1989-<br>06-30   |                                                   |
| 103 | Jukić, Marko;<br>Dobrijević,<br>Miodrag;<br>Eberhardt,<br>Tomislav   | Uređaj za orebrivanje<br>monometalnih i<br>biometalnih cijevi<br>izmjenjivača topline                 | Device for making<br>ribs on monometal<br>and bimetal tubes<br>of heat exchanger                         | YU15387 / 1989-<br>08-31    |                                                   |
| 104 | Ćosić-Dragan,<br>Anđelko;<br>Markulin,<br>Marijan                    | Kontaktni sistem<br>vakuumskog prekidača                                                              | Contact system of<br>vacuum switch                                                                       | YU67587 / 1989-<br>10-31    |                                                   |
| 105 | Žic, Mario                                                           | Imobilni sunčev<br>termički kolektor                                                                  | Imobile thermical<br>sun collector                                                                       | YU91584 / 1989-<br>12-31    |                                                   |
| 106 | Naumovski, Ivan;<br>Palinkaš, Laslo                                  | Visokonaponski rastavljač                                                                             | High-tension switch                                                                                      | YU125387 / 1990-<br>02-28   |                                                   |
| 107 | Brkić, Blago;<br>Kovačić, Ladislav                                   | Kućiste zatvorenog<br>elektromotora                                                                   | Housing of an incapsu-<br>lated electromotor                                                             | YU44217 / 1990-<br>04-30    |                                                   |
| 108 | Dužević, Davor                                                       | Kontaktno čvorište<br>lučne komore vakuumskog<br>prekidača                                            | Contact crossing<br>of arc chamber<br>of vacuum switch                                                   | YU199287 / 1990-<br>04-30   |                                                   |
| 109 | Kaštelanac,<br>Zlatimir; Braun,<br>Aleksandar;<br>Završki, Zlatko    | Grijaća ploča s<br>temperaturnim<br>ograničavanjem                                                    | Heating plate with<br>temperature limiter                                                                | YU215787 / 1990-<br>04-30   |                                                   |
| 110 | Kaštelanac,<br>Zlatimir;<br>Braun,<br>Aleksandar;<br>Završki, Zlatko | Grijaća ploča                                                                                         | Heating plate                                                                                            | YU215887 / 1990-<br>04-30   |                                                   |
| 111 | Milošević,<br>Radovan                                                | Pogonski mehanizam za<br>električne prekidače                                                         | Driving mechanism for<br>electric switches                                                               | YU44216 / 1990-<br>04-30    | DE3347641 /1984-08-16                             |
| 112 | Naumovski, Ivan                                                      | Visokonaponski prekidač<br>s komprimiranim plinom                                                     | High tension switch<br>with compressed gas                                                               | YU196987 / 1990-<br>04-30   |                                                   |
| 113 | Novosel, Stjepan                                                     | Cijev izmjenjivača topline                                                                            | Pipe for heat exchanger                                                                                  | YU44226 / 1990-<br>04-30    |                                                   |
| 114 | Perkovac, Milan                                                      | Statički pretvarač<br>za udvostručavanje<br>frekvencije                                               | Static transverter<br>for doubling frequency                                                             | YU44369 / 1990-<br>06-30    |                                                   |
| 115 | Pezdirc, Julije                                                      | Kotao s indirektnim<br>grijanjem za pripremu<br>hrane                                                 | Boiler with indirect<br>heating applied in<br>preparing food                                             | YU44370 / 1990-<br>06-30    |                                                   |
| 116 | Perić,<br>Nedjeljko;<br>Kovačić, Zdenko;<br>Peješ, Žarko             | Digitalno mjerenje<br>brzine vrtnje pomoću<br>inkrementalnog<br>davača impulsa                        | Apparatus for digital<br>measuring of rotating<br>speed using incremental<br>impulse transducer          | YU44534 / 1990-<br>08-31    |                                                   |

|     | Autor                                                                         | Izvorni naziv patenta                                                                                            | Drugi naziv patenta                                                                                                   | Broj patenta / datum objave | Zaštita u inozemstvu: broj patenta / datum objave        |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| 117 | Bobinac, Želimir;<br>Vučetić, Miroslav                                        | Štedni spoj mrežom<br>vođenih ispravljača sa<br>trostepenim sljednim<br>upravljanjem                             | Saving assembly of, by<br>net controlled straight-<br>eners with three-grade<br>successive controlling                | YU197087 / 1990-<br>10-31   |                                                          |
| 118 | Novosel, Stjepan                                                              | Kratkospojni namot rotora<br>velikih asinhronih strojeva                                                         | Short circuit rotor<br>winding for big<br>asynchrone machines                                                         | YU59788 / 1990-<br>12-31    |                                                          |
| 119 | Perić, Nedjeljko;<br>Petrović, Ivan;<br>Fruk, Mato;<br>Zrakić, Veljko         | Sistem za<br>upravljanje pozicijom<br>noževa postrojenja<br>letećih škara                                        | System for controlling<br>knives position at flying<br>scissors plan                                                  | YU78688 / 1990-<br>12-31    |                                                          |
| 120 | Lovenjak,<br>Marijan                                                          | Magnetski ekran na<br>kotlu transformatora                                                                       | Megnetic display on<br>a transformer's boiler                                                                         | YU124688 / 1991-<br>02-28   |                                                          |
| 121 | Švedek, Tomislav                                                              | Generator trofaznog<br>impulsnog sistema delta<br>modularnih sinusoida<br>promjenjive frekvencije<br>i amplitude | Generator of three-phase<br>impulse system of delta<br>modular sinusoides of<br>changeable frequency<br>and amplitude | YU139988 / 1991-<br>02-28   |                                                          |
| 122 | Pavličević,<br>Milorad;<br>Trkulja, Mile                                      | Kavezni rotor<br>asinhronog stroja                                                                               | Cage rotor of an<br>asynchrone machine                                                                                | YU230288 / 1991-<br>06-30   |                                                          |
| 123 | Kokot, Drago                                                                  | Sklop priključnog<br>izvoda grijaćeg elementa<br>metalne grijaće ploče                                           | Attachment arrangement<br>of a heating element of a<br>metal heating plate                                            | YU45217 / 1992-<br>05-28    |                                                          |
| 124 | Bojanić, Boris;<br>Poljak, Miroslav;<br>Hafner, Tomislav;<br>Tomašević, Josip | Kombinirani strujni<br>i naponski transformator<br>za visoke napone                                              | Combined current<br>and voltage transformer<br>for high voltages                                                      | HR 930794 / 1994-<br>10-31  | EP 0627750 / 1994-05-04                                  |
| 125 | Kovačević, Josip;<br>Brkić, Blago                                             | Dvodjelna raketa<br>protiv tuče                                                                                  | Two-part pyrotechnic<br>means against hail                                                                            | HR 960340 / 2002-<br>10-31  |                                                          |
| 126 | Firinger,<br>Vladimir                                                         | Premošćivač jezera<br>hidroelektrane                                                                             | Over-bridging device<br>of hydroelectric power<br>plant lake                                                          | HR20010922 / 2004-<br>08-31 | AU2002366543 / 2001-<br>12-12; WO03050411<br>/2003-06-19 |
| 127 | Štefanko, Stjepan;<br>Maderčić,<br>Miroslav                                   | Mjerni svitak za otkrivanje<br>kvarova u rotorskom<br>namotu hidrogenatora                                       | Measurement coil for<br>fault detection in hydro-<br>generator rotor system                                           | P20060393 / 2010-<br>12-30  |                                                          |



**PRILOG 5.: LICENCIJE KOJE JE KONČAR KUPIO ILI PRODAO**

|    | <b>Tvrtka</b>                   | <b>Mjesto, država</b> | <b>Licencija</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Kupljena</b> | <b>Prodana</b> | <b>Godina</b> |
|----|---------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|---------------|
| 1  | <b>Merlin &amp; Gerin</b>       | Grenoble, France      | Licencija za pneumatske prekidače do 140 kV                                                                                                                                                                                                                      | kupljena        |                | 1948.         |
| 2  | <b>Siemens-Schuckertwerke</b>   | Berlin, BRD           | Licencija za hidromatske sklopke                                                                                                                                                                                                                                 | kupljena        |                | 1952.         |
| 3  | <b>Siemens-Schuckertwerke</b>   | Berlin, BRD           | Licencija za visokonaponske osigurače s pripadajućim priborom                                                                                                                                                                                                    | kupljena        |                | 1954.         |
| 4  | <b>Maschinenfabrik Oerlikon</b> | Zürich, Switzerland   | Licencija za električnu opremu za trolejbuse                                                                                                                                                                                                                     | kupljena        |                | 1954.         |
| 5  | <b>Merlin &amp; Gerin</b>       | Grenoble, France      | Licencija za pneumatske prekidače za 220 kV                                                                                                                                                                                                                      | kupljena        |                | 1956.         |
| 6  | <b>Siemens-Schuckertwerke</b>   | Berlin, BRD           | Licencija za niskonaponske-visokoučinske osigurače patrone (NH-osigurači) SSW-tipa RE 1231, RE 1232, RE 1233                                                                                                                                                     | kupljena        |                | 1956.         |
| 7  | <b>Siemens-Schuckertwerke</b>   | Berlin, BRD           | Licencija za zračne sklopnike bez motorne zaštite i zračne sklopnike sa motorskom zaštitom                                                                                                                                                                       | kupljena        |                | 1956.         |
| 8  | <b>Siemens-Schuckertwerke</b>   | Berlin, BRD           | Licencija za proizvodnju i prodaju transformatora snage kao i transformatora snage s regulacijskom sklopkom (regulacijski transformatori) uobičajenog načina hlađenja do 200 MVA trofazno odnosno do 70 MVA jednofazno i nazivnog napona 220 kV za područje SFRJ | kupljena        |                | 1960.         |
| 9  | <b>Scarpa &amp; Magnano</b>     | Genova, Italia        | Licencija za proizvodnju pantografskih rastavljača za 120 kV i 220 kV                                                                                                                                                                                            | kupljena        |                | 1960.         |
| 10 | <b>TELA</b>                     | Ljubljana, Slovenija  | Ustupanje licencije za bimetalne releje za sklopnike prema licenci firme Siemens-Schuckertwerke na temelju ugovora o licenci između poduzeća "Rade Končar" i SSW                                                                                                 |                 | prodana        | 1960.         |
| 11 | <b>SACE</b>                     | Bergamo, Italia       | Licencija za automatske sklopke za male struje sljedećih aparata i uređaja: Automatska sklopka tipa Z-150, Automatska sklopka tipa Z1 320, Automatska sklopka tipa Z2600, Automatska sklopka tipa Z0 63, Niskonaponski blok-razvod tipa "Unimeta"                | kupljena        |                | 1960.         |
| 12 | <b>Siemens-Schuckertwerke</b>   | Berlin, BRD           | Licencija za vodikom hlađeni turbogenerator tipskih snaga 80, 125 i 160 MVA s odgovarajućim načinom direktnog hlađenja statorskog namota reda 10 i vodikom hlađenih sinhronih kompenzatora reda 10 jedne tipske snage između 30 i 50 MVA                         | kupljena        |                | 1960.         |
| 13 | <b>SACE</b>                     | Bergamo, Italia       | Licencija za izradu automatskih prekidača niskog napona ser. ISOL                                                                                                                                                                                                | kupljena        |                | 1961.         |
| 14 | <b>Galileo</b>                  | Milano, Italia        | Licencija za strujni i naponski transformator "Galileo" od 110 do 220 kV magnetskih kao i naponskih transformatora kapacitivnih za 220 kV                                                                                                                        | kupljena        |                | 1961.         |
| 15 | <b>CENTROMOR</b>                | Gdansk, Polska        | Licencija za proizvodnju električne opreme za brodska vitla                                                                                                                                                                                                      |                 | prodana        | 1962.         |
| 16 | <b>Merlin &amp; Gerin</b>       | Grenoble, France      | Licencija za seriju pneumatskih prekidača tipa PP, s lučnom komorom pod trajnim pritiskom i odušivanjem u času prekidanja, za nazivne napone od 125 do 420 kV                                                                                                    | kupljena        |                | 1963.         |

|    | <b>Tvrtka</b>                               | <b>Mjesto, država</b>                                   | <b>Licencija</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Kupljena</b>   | <b>Prodana</b> | <b>Godina</b> |
|----|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|---------------|
| 17 | <b>ASEA</b>                                 | Vaesterass, Sverige                                     | Licencija za sinkrone kondenzatore, 50 MW, 1000 rpm, 10.5 kV, 50 Hz                                                                                                                                                                                                                    | kupljena          |                | 1963.         |
| 18 | <b>(CEKOP) DOLMEL i ZAMECH</b>              | Warszawa, Polska                                        | Ustupanje podlicencnog prava za kompletne turboagregate TK 120, snage 120 MW, s generatorima hlađenim vodikom prema dokumentaciji proizvođača ZAMECH i DOLMEL, a prema licenciji engleske tvrtke AEI                                                                                   | kupljena          |                | 1964.         |
| 19 | <b>ASGEN</b>                                | Monfalcone, Italia                                      | Licencija za proizvodnju trofaznih električnih motora za sidrena vitla i pritezna vitla sa tri brzine                                                                                                                                                                                  |                   | prodana        | 1965.         |
| 20 | <b>Ansaldo San Giorgio</b>                  | Genova, Italia                                          | Licencija za proizvodnju električnih lokomotiva za jednosmjernu struju 3000 V tipa JŽ 362 i JŽ 342                                                                                                                                                                                     | kupljena          |                | 1966.         |
| 21 | <b>ASEA, ELIN-UNION, SECHERON</b>           | Vaesterass, Sverige; Wien, Austria; Geneve, Switzerland | Tri navedene tvrtke s "ASEA-om" kao nosiocem posla ustupaju licenciju na zahtjev Zajednice jugoslavenskih željeznica tvrtki "Rade Končar" za proizvodnju kompletnih električnih jednofaznih lokomotiva i njihovih komponenti i sastavnih dijelova                                      | kupljena          |                | 1966.         |
| 22 | <b>CASTOR</b>                               | Torino, Italia                                          | Ugovor o dugoročnoj industrijskoj kooperaciji o zajedničkoj proizvodnji i prodaji strojeva za pranje rublja i strojeva za pranje posuđa                                                                                                                                                | kooperacija       |                | 1966.         |
| 23 | <b>Tehnoprom-eksport</b>                    | Moskva, SSSR                                            | Licencija za turbine tipa PKV-200 i turbogenerator tipa TVV-200-2 snage 200 MW                                                                                                                                                                                                         | kupljena          |                | 1967.         |
| 24 | <b>Pan-Electric</b>                         | Novara, Italia                                          | Licencija za aparate u eksplozijskoj zaštiti "tip BA"                                                                                                                                                                                                                                  |                   | prodana        | 1967.         |
| 25 | <b>ASEA</b>                                 | Vaesterass, Sverige                                     | Licencija za trofazni transformator 380 MVA, 420 kV prema ugovoru između HE Đerdap i poduzeća "Rade Končar"                                                                                                                                                                            | kupljena          |                | 1968.         |
| 26 | <b>Zahnradwerk Köllmann</b>                 | Wuppertal -Barmen, DDR                                  | Dugoročna kooperacija i proizvodnja motor-reduktora i motora s prigradenom kočnicom kao zajedničkim proizvodom                                                                                                                                                                         | ugovor o suradnji |                | 1968.         |
| 27 | <b>Elprom, DSO</b>                          | Sofija, Bugarija                                        | Dugoročna proizvodna kooperacija pri proizvodnji automatskih zaštitnih prekidača koje obje strane proizvode prema licenciji firme SACE, Italia za tipove: Z-63, Z-100, Z-160, Z-250, Z-320, Z-500, Z-630 i Z-800.                                                                      | ugovor o suradnji |                | 1968.         |
| 28 | <b>Pragoinvest (ČKD – Zavod Polovodiče)</b> | Praha, ČSSR                                             | Dugoročna kooperacija u proizvodnji i suradnja kod prodaje stojeva za zavarivanje. U okviru kooperacije u proizvodnji obje će ugovorne stranke proizvoditi sastavne dijelove i montažne sklopove ugovornih proizvoda kako za vlastitu potrebu tako i za potrebe druge ugovorne strane. | ugovor o suradnji |                | 1969.         |
| 29 | <b>Rotos Pompe</b>                          | Milano, Italia                                          | Ugovor o dugoročnoj kooperaciji u proizvodnji elektro pumpi i pumpnih postrojenja                                                                                                                                                                                                      | ugovor o suradnji |                | 1969.         |
| 30 | <b>N. V. Hazemeyer</b>                      | Hengelo, Nederland                                      | Licencija za Hazemayerove potpuno izolirane rasklopne aparate sistema Magnefix MD 4 za visoki napon 12 kV                                                                                                                                                                              | kupljena          |                | 1969.         |
| 31 | <b>Carlo Gavazzi</b>                        | Milano, Italia                                          | Ugovor o ekskluzivnom zastupanju tvrtke Gavazzi na području Jugoslavije za uređaje i automatizaciju za brodsku upotrebu                                                                                                                                                                | ugovor o suradnji |                | 1970.         |
| 32 | <b>ASEA</b>                                 | Vaesterass, Sverige                                     | Licencija za sklopove niskonaponskih sklopnih aparata i komandnih uređaja do 1000 V                                                                                                                                                                                                    | kupljena          |                | 1970.         |

|    | Tvrtka                                  | Mjesto, država          | Licencija                                                                                                                                                                                                                                       | Kupljena             | Prodana | Godina |
|----|-----------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|--------|
| 33 | ASEA                                    | Vaesterass, Sverige     | Licencija za trofazni i jednofazni energetski transformator napona 420 kV i 400 MVA te za trofazni generatorski ulazni transformator i na 267 MVA za odgovarajuće jednofazne transformatore                                                     | kupljena             |         | 1970.  |
| 34 | Universal i Predom                      | Warszawa, Polska        | Ugovor o dugoročnoj suradnji u proizvodnji spremnika vruće vode i međusobnim isporukama                                                                                                                                                         | ugovor o suradnji    |         | 1971.  |
| 35 | Bardella Borriello Elettromecanica s.a. | Sao Paolo, Brazil       | Licencija kojom se firmi BBE daje pravo upotrebe našeg patenta asinhronog trofaznog kaveznog motora                                                                                                                                             |                      | prodana | 1971.  |
| 36 | Rheinstahl Eggers Kehrhaan              | Stuttgart, BRD          | Ugovor o dugoročnoj suradnji u proizvodnji i prodaji osobnih, teretnih i specijalnih dizala kao i pokretnih stepenica i staza, kakve ih u sadašnjosti i u buduću proizvodi Rheinstahl za vrijeme određeno ovim ugovorom                         | ugovor o suradnji    |         | 1971.  |
| 37 | Ziehl-Abbeg OHG                         | Künzelsau, BRD          | Licencija za proizvodnju jednobrzinskih i višebzinskih motora za dizala s vanjskim rotorom                                                                                                                                                      | kupljena             |         | 1971.  |
| 38 | ASEA                                    | Vaesterass, Sverige     | Licencija za niskonaponske rasklopne uređaje po sistemu "Multi-Compact" i za sklopnik EG 40                                                                                                                                                     | kupljena             |         | 1972.  |
| 39 | Industrie A. Zanussi                    | Pordenone, Italia       | Ugovor o dugoročnoj industrijskoj kooperaciji o zajedničkoj proizvodnji i prodaji strojeva za pranje rublja i strojeva za pranje posuda                                                                                                         | ugovor o kooperaciji |         | 1972.  |
| 40 | TESCO                                   | Budapest, Magyarorszá   | Licencija za diskontinuirani izolacioni sistem i primijenjene materijale za 6,0 kV visokonaponske motore                                                                                                                                        | kupljena             |         | 1973.  |
| 41 | ASEA                                    | Vaesterass, Sverige     | Licencija za područja industrijske elektronike                                                                                                                                                                                                  | kupljena             |         | 1974.  |
| 42 | Siemens Aktiengesellschaft              | Erlangen, BRD           | Licencija i <i>know-how</i> za proizvodnju pneumatskih prekidača punjenih sumporheksafluoridom od 123 kV do 765 kV i sklopnih postrojenja visokog napona s metalnim plaštom izoliranim sumporheksafluoridom za naponska područja 123 do 170 kV. | kupljena             |         | 1975.  |
| 43 | LICENSINTORG                            | Moskva, SSSR            | Licencija za turbogenerator trofazne struje tipa TVV-320-2                                                                                                                                                                                      | kupljena             |         | 1976.  |
| 44 | ISKRA                                   | Ljubljana, Slovenia     | Samoupravni sporazum o dugoročnoj poslovno-tehničkoj suradnji i kooperaciji na području zaštitne tehnike                                                                                                                                        | ugovor o kooperaciji |         | 1981.  |
| 45 | SIAM                                    | Buenos Aries, Argentina | Licencija za projekt i konstrukciju trofaznih sinhronih hidrauličkih generatora                                                                                                                                                                 |                      | prodana | 1984.  |
| 46 | LEVEL S. A.                             | Buenos Aries, Argentina | Licencija za proizvodnju visokoučinskih osigurača                                                                                                                                                                                               |                      | prodana | 1985.  |
| 47 | Chronar                                 | Langley, Virginia, SAD  | Licencija za proizvodnju fotonaponskih članaka na bazi amorfnoga silicija                                                                                                                                                                       | kupljena             |         | 1987.  |
| 48 | Esprit Switchgear Pvt. Ltd.             | Maharashtra, India      | Licencija za niskonaponske kompaktne prekidače                                                                                                                                                                                                  |                      | prodana | 1988.  |
| 49 | Gulian Lift & Escalators                | Iran                    | Licencija za pokretne stepenice M72 za unutarnju ugradnju                                                                                                                                                                                       |                      | prodana | 1988.  |
| 50 | FEDELCA C.A.                            | Caracas, Venezuela      | Licencija za VN okretne rastavljače do 525 kV                                                                                                                                                                                                   |                      | prodana | 1988.  |
| 51 | Century Holdings                        | London, GB              | Licencija za aparate za zavarivanje                                                                                                                                                                                                             |                      | prodana | 1988.  |

|    | Tvrtka                               | Mjesto, država    | Licencija                                                                                                                                                                            | Kupljena                      | Prodana | Godina |
|----|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------|--------|
| 52 | TEP                                  | Zagreb, Hrvatska  | Licencija za postupak očvršćivanja kućišta                                                                                                                                           |                               | prodana | 1988.  |
| 53 | Tadeo Czerweny                       | Galvez, Argentina | Licencija za energetske transformatore do 1000 MVA i 145 kV                                                                                                                          |                               | prodana | 1989.  |
| 54 | Zilmer Ineltec Construções Elétricas | São Paulo, Brazil | Licencija za proizvodnju protueksplozivno zaštićenih transformatora za rudnike, protueksplozivno zaštićene upravljačke jedinice, mjerni i energetske aralditne i suhe transformatore |                               | prodana | 1989.  |
| 55 | Grupa Apator                         | Kraków, Poljska   | Licencija za proizvodnju grebenastih sklopki                                                                                                                                         |                               | prodana | 1992.  |
| 56 | Nirou Trans                          | Shiraz, Iran      | Licencija za proizvodnju srednjenaponskih epoksidnih mjernih transformatora                                                                                                          |                               | prodana | 2000.  |
| 57 | Nirou Trans                          | Shiraz, Iran      | Licencija za proizvodnju kapacitivnih transformatora                                                                                                                                 |                               | prodana | 2003.  |
| 58 | TBA                                  | Beijing, China    | Zajednička tvrtka za proizvodnju mjernih transformatora do 765 kV po licenciji KONČAR-a                                                                                              | ugovor o zajedničkom ulaganju |         | 2005.  |
| 59 | Ufimskiy zavod Elektroaparat         | Ufa, Rossija      | Transfer tehnologije za proizvodnju srednjenaponskih sklopnih blokova od 12 i 24 kV                                                                                                  |                               | prodana | 2006.  |
| 60 | Ufimskiy zavod Elektroaparat         | Ufa, Rossija      | Transfer tehnologije za proizvodnju srednjenaponskih sklopnih blokova od 35 kV                                                                                                       |                               | prodana | 2009.  |



# 1

## a) Direktori Elektrotehničkog instituta RADE KONČAR

prof. ing.

**Zlatko Plenković**



> od 6. rujna 1945. do 11. veljače 1946.

**upravitelj pogona RADE  
KONČAR**

> od 1946. do 24. ožujka 1961.

**upravitelj Konstrukcijskog  
ureda i zatim tehnički direktor  
poduzeća RADE KONČAR**

> od 25. ožujka 1961. do 6. listopada 1972.

**direktor ustanove  
Elektrotehnički institut  
poduzeća RADE KONČAR**

Rođen je 28. srpnja 1917. u Podgori i preminuo 25. ožujka 2003. u Zagrebu. Školovao se u Zagrebu, gdje je i maturirao 1936. Diplomirao je na Elektrotehničkom odjelu Tehničkog fakulteta u Zagrebu 1942. Nakon završetka studija radio je kao pogonski inženjer, a zatim kao projektant rotacijskih strojeva u tvornici Siemens u Zagrebu, današnjem KONČARU.

Godine 1946. postavljen je za upravitelja novoosnovane tvornice RADE KONČAR. Slijedila su brojna zaduženja: direktor plana tvornice, upravitelj Konstrukcijskog ureda i tehnički direktor.

Kad je 1961. osnovan Elektrotehnički institut poduzeća RADE KONČAR, prof. Plenković bio je njegov prvi direktor. Osim toga, bavio se problematikom proizvodnje živinih ispravljača, na temelju čega je razvijena proizvodnja bespumpnih živinih ispravljača.

Godine 1972. izabran je za prvog direktora novoosnovanog poduzeća *Inženjering za projektiranje i proizvodnju sistema industrijske elektronike i mjerne tehnike (INEM)*. Tu je dužnost obavljao do 1977., a zatim je iz zdravstvenih razloga raspoređen na mjesto savjetnika za koordinaciju razvoja, licencije i kooperaciju, a 1982. je umirovljen.

Cijeli radni vijek, punih 40 godina, proveo je u istom poduzeću. Bio je uvijek ondje gdje se gradilo novo i uvijek na stvaranju novih vrijednosti pa se slobodno može reći da je prof. Plenković bio *pogonska snaga KONČARA*.

Uz rad u RADE KONČARU, 1948. postao je predavač na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu iz predmeta *Električki usmjerivači*, a zatim i izvanredni profesor iz predmeta *Energetska elektronika*. Bio je i profesor na Višoj tehničkoj školi RADE KONČAR, a od 1972. do 1979. i njen direktor.

Prof. Plenković bio je simbioza znanstvenika i gospodarstvenika, koji je znao da je ključ napretka u istraživanju i razvoju proizvoda i proizvodnje, ali znao je i da uspješnom razvoju prethodi ulaganje u ljude pa je uvijek tako i djelovao.

## 2

prof. dr.  
**Božidar Frančić**



> od 6. listopada 1972. do 14. studenoga 1977.

**direktor ustanove  
Elektrotehnički institut  
poduzeća RADE KONČAR,  
kasnije preimenovane u RADE  
KONČAR – OOUR Elektroteh-  
nički institut**

> od 1. siječnja 1978. do 14. lipnja 1984.

**direktor RO – Razvoj  
proizvoda i proizvodnje**

> od 17. srpnja 1986. do 30. svibnja 1989.

**predsjednik Poslovnog  
odbora SOUR-a  
RADE KONČAR**

> do 1. lipnja 1989. do 1. srpnja 1990.

**predsjednik Upravnog  
odbora Složenog poduzeća  
RADE KONČAR**

Bio je član upravnog odbora Društva inženjera i tehničara, član stručnog savjeta Savezne komisije za nuklearnu energiju, član Saveznog fonda za naučni rad i Savjeta za naučni rad SRH, potpredsjednik Jugoslavenskoga elektrotehničkoga komiteta, počasni član Akademije tehničkih znanosti Hrvatske i obnašao niz drugih nepolitičkih funkcija.

Rođen je 23. veljače 1932. na Sušaku, a preminuo 1. srpnja 1990. u Zagrebu. Gimnaziju je pohađao na Sušaku i maturirao 1950. u Rijeci. Studirao je na Elektrotehničkom odjelu Tehničkog fakulteta u Zagrebu, gdje je diplomirao 1956., a doktorirao 1965. Godine 1957. zaposlio se u poduzeću RADE KONČAR i radio najprije kao projektant električnih strojeva, a zatim kao rukovoditelj tehničkog ureda Pogona generatora.

Od 1966. bio je pomoćnik direktora, a od 1972. direktor Elektrotehničkog instituta poduzeća RADE KONČAR. Od 1977. bio je direktor RO – Razvoj proizvoda i proizvodnje, zatim potpredsjednik Poslovnog odbora SOUR RADE KONČAR, a od srpnja 1986. i predsjednik Poslovnog odbora SOUR-a te predsjednik Upravnog odbora Složenog poduzeća RADE KONČAR sve do smrti.

Nastavnu djelatnost započeo je 1958. kad je izabran za asistenta u Zavodu za elektrostrojarstvo Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu. Od 1962. radi i na Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, gdje je 1962. izabran za honorarnog docenta, zatim za izvanrednoga profesora 1967. i za redovitoga profesora 1973.

Na poslijediplomskom studiju Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu predavao je tri kolegija iz područja sinkronih strojeva i prijelaznih pojava u električnim strojevima te jedan izborni kolegij na dodiplomskom studiju. Bio je voditelj desetak magistarskih radova i nekoliko doktorskih disertacija. Bio je član međunarodnog komiteta CIGRÉ – Pariz i član organizacije INTERELEKTRO te predsjednik i stručni izvjestitelj Studijskog komiteta za rotacijske strojeve JUKO CIGRÉ. Bio je sekretar Tehničkog pododбора JEK-a *Konstante sinkronih strojeva*. Autor je ili koautor više od 50 znanstvenih i stručnih radova prikazanih na konferencijama i tiskanih u zbornicima te koautor udžbenika *Dinamika električnih strojeva*.

Dobitnik je mnogih društvenih priznanja i nagrada: Republičke nagrade za znanost *Nikola Tesla*, *Nagrade grada Zagreba*, *Ordena rada sa srebrnim vijencem*, *Ordena rada sa zlatnim vijencem*, *Ordena zasluga za narod sa zlatnom zvijezdom* i niza nagrada poduzeća RADE KONČAR.

## Dimitar Mandžurov



> od 14. studenoga 1977. do 22. rujna 1988.  
direktor OOUR-a  
Elektrotehnički institut

> od 1. travnja 1989. do 17. rujna 1990.  
član Upravnog odbora  
Složenog poduzeća RADE  
KONČAR

Rođen je 25. siječnja 1935. u Solunu u Grčkoj. Strojarsko-brodograđevni fakultet završio je u Zagrebu 1960. U Elektrotehničkom institutu poduzeća RADE KONČAR zaposlio se u svibnju 1964. Organizirao je razvojni i istraživački rad na području strojarske tehnologije pa je time popunio znatnu prazninu u razvojnoj i tehničkoj djelatnosti Instituta. Zaslužan je također što je oko sebe okupio više mladih stručnjaka pa je to područje doživjelo znatan razvoj. Ing. Mandžurov izvršio je i rukovodio izvršenjem niza konkretnih razvojnih zadataka: razvoj sustava izravnoga hlađenja vodom aktivnih dijelova generatora, razvoj novog mehanizma za malouljne prekidače, razvoj izvedbe i tehnologije izrade magnetskih klinova za električne strojeve, razvoj tehnologije i uređaja za lijevanje aluminijskih kaveznih rotora, postupak i uređaj za primjenu termoplastičnih izolacija u malim motorima, kao i niz radova iz područja razvoja metoda i tehnologije zavarivanja i lemljenja. Neka su njegova tehnička originalna rješenja bila i patentirana.

Radnički savjet OOUR-a Elektrotehnički institut imenovao ga je 14. studenoga 1977. za v. d. direktora, a 26. svibnja 1978. za direktora OOUR-a Elektrotehnički institut, koji se tada udružio u Radnu organizaciju RADE KONČAR – Razvoj proizvoda i proizvodnje. Godine 1989. izabran je za člana Upravnog odbora Složenog poduzeća RADE KONČAR, 1990. imenovan je za direktora novoosnovanog poduzeća KONČAR – Specijalni uređaji i sistemi, a 1991. za savjetnika direktora. Umirovljen je 1995.

## mr. Boris Gvozden



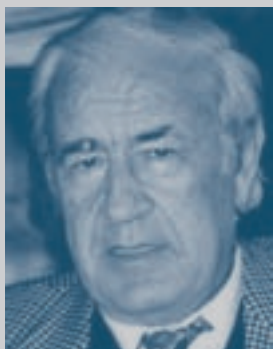
> od 22. rujna 1988. do 21. prosinca 1990.  
direktor poduzeća RADE  
KONČAR – Elektrotehnički  
institut d.o.o.

Rođen je 2. svibnja 1950. u Čupriji. Osnovnu je školu i gimnaziju završio u Novoj Gradišci, diplomirao 1973. i magistrirao 1980. na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu na smjeru Elektrostrojarstvo i automatizacija na temi *Simulacija dinamičkih stanja pri zaletu naponom upravljanog asinkronog kaveznog motora*.

U Elektrotehničkom institutu radio je od 1973. do 1990. Bivio se: razvojem i usvajanjem proizvodnje reguliranih elektromotornih pogona, razvojem i projektima automatizacije procesa u metalurgiji, željezarama, čeličanicama i ljevaonicama te razvojem i usvajanjem proizvodnje raketnog sustava S-10. U ulozi direktora Sektora posebne namjene u Institutu, odnosno direktora Programa A-85 u RADE KONČARU, uveo je metode programiranja i planiranja razvoja proizvodnje. Postavio je i koncept osiguranja kvalitete i uspostavio laboratorij za ispitivanje uređaja u različitim uvjetima okoline te uveo suvremene tehnologije na području mehaničke obrade.

# 5

doc. dr.  
**Ante Miliša**



> od 31. prosinca 1990. do 30. ožujka 1999.  
**direktor KONČAR – Instituta  
za elektrotehniku d.d.**

> od 31. ožujka 1999. do 31. svibnja 2002.  
**član Uprave KONČAR – Insti-  
tuta za elektrotehniku d.d.**

Funkciju vršitelja dužnosti direktora Radne organizacije Elektrotehnički institut RADE KONČAR, a zatim direktora poduzeća RADE KONČAR – Elektrotehnički institut d.o.o., obavljao je od rujna 1988. i ostao na dužnosti sve do stečaja 21. prosinca 1990.

## b) Direktori i članovi Uprave trgovačkog društva KONČAR – Institut za elektrotehniku

Rođen je 21. svibnja 1937. u Ložnicama pokraj Primoštena, a preminuo u Zagrebu 3. studenoga 2006. Srednju školu industrijskoga smjera polazio je u Splitu, gdje je maturirao 1955. te se zaposlio u Brodogradilištu Split. Godine 1960. upisao se na Elektrotehnički fakultet u Splitu i 1964. diplomirao. Iste godine zaposlio se u Tvornici električnih aparata poduzeća RADE KONČAR u Zagrebu i radio kao razvojni konstruktor visokonaponskih aparata. Godine 1970. započeo je raditi u Elektrotehničkom institutu poduzeća RADE KONČAR kao upravitelj Zavoda za sklopne aparate. Magistrirao je 1975. i doktorirao 1986. na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu.

U magistarskom radu *Radio-smetnje i parcijalna izbijanja na visokonaponskim sklopnim aparatima* opisao je istraživanje efekta međusobnog utjecaja radiotelevizijske mreže i sklopnih režima rada aparata na 420 kV-noj mreži, koja se razvijala u to vrijeme. Njegova pak doktorska disertacija naslovljena je *Analiza sklopnih prenapona koji nastaju uslijed struje rezanja u vakuumskim sklopnim aparatima*. U njoj je istraživao sklopne prenapone, koji nastaju pri prekidanju struje vakuumskim sklopnim aparatima u strujnim krugovima visokonaponskih motora.

Od 1964. do 1990. radio je na razvoju niza sklopnih aparata srednjeg i visokog napona: na prekidačima, rastavnim sklopkama, rastavljačima, zemljospojnicima, pogonskim mehanizmima i elementima za upravljanje. Kao istraživač uvijek je nastojao svoju misao spajati s praktičnim izvedbama svojih ideja. U tom vremenu bio je nositelj razvoja 12 proizvoda iz područja sklopnih aparata, autor ili koautor 32 stručna i znanstvena rada, od kojih je 9 objavljeno u inozemstvu.

Nakon stečaja Elektrotehničkog instituta poduzeća RADE KONČAR u prosincu 1990. dr. Ante Miliša prihvatio je zadatak da kao direktor novog poduzeća KONČAR – Institut za elektrotehniku d.o.o., odnos-



# 6

prof. dr.  
**Stjepan Car**



> od 19. prosinca 1990. do 17. siječnja 1999.

član Uprave KONČAR – Elektroindustrija d.d. zadužen za korporativni razvoj i poslovno područje *Industrija*

> od 31. ožujka 1999.

predsjednik Uprave KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.d.

no kasnije društva KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.d., okupi stručnjake i znanstvenike te utemelji i usmjeri razvoj i poslovanje Instituta na tržišnim načelima.

Osim menadžerskih aktivnosti, dr. A. Miliša obavljao je i druge aktivnosti koje su pridonosile promicanju znanosti, gospodarstva i tehničke kulture. Vodio je 4 znanstvena projekta Ministarstva znanosti RH; bio je član Savjeta za tehnologiju Akademije znanosti i umjetnosti RH; član Tehničke akademije znanosti Hrvatske i dobitnik je više domaćih i međunarodnih priznanja iz područja inovacija.

Na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu honorarno je predavao od 1974. u svojstvu docenta predmete *Električni aparati* i *Visokonaponski aparati* na redovnom i poslijediplomskom studiju.

Rođen je 2. srpnja 1949. godine u Vrbovcu. Gimnaziju u Vrbovcu završio je 1968., a na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu diplomirao 1972. i magistrirao 1976. Doktorirao je 1979. na temu *Matematički model za dinamička stanja općeg asinkronog stroja*. Po završetku studija od 1972. do 1981. radio je na poslovima istraživanja i razvoja na području rotacijskih strojeva u Elektrotehničkom institutu RADE KONČAR. Od 1982. do 1989. bio je rukovoditelj Odjela za asinkrone strojeve, a zatim upravitelj Zavoda za rotacijske strojeve i elektromotorne pogone u Institutu. Od 1989. do 1990. bio je direktor poduzeća RADE KONČAR – Mali motori u Ivancu. Od 1991. do 1999. bio je član Uprave holding društva KONČAR – Elektroindustrija d.d. zadužen za korporativni razvoj i poslovno područje *Industrija*.

Od 1999. predsjednik je Uprave društva KONČAR – Institut za elektrotehniku d.d., znanstvene organizacije koja uspješno djeluje u tržišnim uvjetima i čiji su zaposlenici dobili niz prestižnih nagrada za primijenjena istraživanja, razvoj i inovacije u području elektroenergetike i električne vuče primjenjujući nove tehnologije. Niz godina predavao je predmete *Osnove elektrotehnike* i *Električni strojevi* na veleučilištima u Zagrebu, Varaždinu i Rijeci, a od 2006. predaje na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu predmet *Menadžment u inženjerstvu*. U znanstveno-nastavno zvanje docenta izabran je 1983. za predmet *Osnove elektrotehnike*, a u zvanje izvanrednoga profesora za predmet *Električni strojevi* izabran je 2004.

# 7

dr.  
**Ivan Bahun**



> od 25. svibnja 2001. do 31. kolovoza 2005.  
**član Uprave KONČAR**  
– Instituta za  
elektrotehniku d.d.

Bio je voditelj nekoliko znanstvenih i tehnoloških projekata koje je sufinanciralo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa te mentor dvojici doktoranata iz područja električnih strojeva.

Objavio je više od 70 znanstvenih i stručnih članaka i referata. Sudjelovao je u brojnim raspravama u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti, Akademiji tehničkih znanosti Hrvatske, Hrvatskoj gospodarskoj komori i na konferencijama o tehnološkom razvoju zemlje, nužnosti razvoja opreme za obnovljive izvore i primjeni novih tehnologija, kao što su informatičko-komunikacijska tehnologija, vodikova tehnologija i nanotehnologija. Predsjednik je Udruge inovatora Hrvatske, predsjednik Udruženja za ispitivanja i certificiranja pri HGK-u, član Tehnološkog vijeća HAZU-a, član Povjerenstva fonda *Jedinstvo uz pomoć znanja*, član međunarodnog žirija za ocjenu inovacija u Ženevi i član Upravnog vijeća Tehničkog veleučilišta Zagreb.

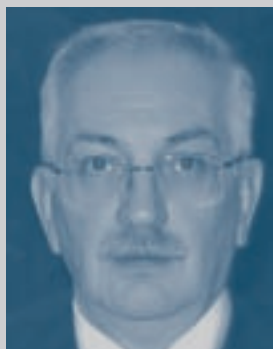
Dobitnik je Godišnje nagrade Hrvatske zajednice tehničke kulture za 2007. i niza priznanja za doprinos inovativnoj djelatnosti.

Rođen je 16. rujna 1960. godine u Cerju Nebojse. Srednju školu, smjer elektronika, završio je 1979. u Varaždinu. Iste godine započeo je studirati na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu i diplomirao 1984. U Elektrotehničkom institutu poduzeća RADE KONČAR u Zavodu za energetske elektroniku, zaposlio se 2. rujna 1985. Radio je na razvoju pretvarača za istosmjerna napajanja većih snaga. Od početka 1990. do stečaja Instituta u prosincu 1990. bio je rukovoditelj Odjela za istosmjerna napajanja većih snaga. Od 1989. do 1992. radio je kao asistent iz predmeta *Osnove elektrotehnike* na Višoj tehničkoj školi u Zagrebu.

Godine 1989. upisao je poslijediplomski studij na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu. Magistarski rad *Sklopka s isklopivim tiristorom u mrežnom dvosmjernom pretvaraču za električnu vuču* obranio je 1992. Rješenje sklopke iz magistarskog rada primijenjeno je u pretvaraču za modernizaciju sustava napajanja vlaka iz dizel-električne lokomotive. Doktorirao je na FER-u 2005. na temi *Određivanje gubitaka i nadomjesne temperature silicija učinskog bipolarnog tranzistora s izoliranom upravljačkom elektrodom*.

Od 1993. do 2001. u KONČAR – Institutu za elektrotehniku bio je upravitelj Zavoda za elektroniku i rotacijske strojeve. Tijekom tog razdoblja vodio je istraživačko razvojne projekte iz energetske elektronike i

dr.  
**Miroslav Poljak**



> od 5. lipnja 2003. do 31. ožujka 2011.  
član Uprave KONČAR  
– Instituta za  
elektrotehniku d.d.

> od 1. travnja 2011.  
član Uprave KONČAR – Elek-  
troindustrija d.d. zadužen za  
korporativni razvoj

sustava upravljanja za područje transporta i energetike. Niz novorazvijenih proizvoda i sustava danas se industrijski proizvodi i prodaje na domaćem i svjetskom tržištu. Također, ti proizvodi kao centralni dijelovi električnih lokomotiva, putničkih vagona, tramvaja itd. omogućili su i njihov daljnji razvoj u KONČARU.

Pod njegovim vodstvom timovi su dobili niz prestižnih nagrada za inovativnost, od kojih se posebno ističe Zlatna kuna za četverosistemski pretvarač, kao najbolja inovacija u 1997., koju je dodijelio HGK.

Od 2001. bio je član Uprave KONČAR – Instituta za elektrotehniku. Godine 2003. uz funkciju člana uprave KONČAR – Instituta za elektrotehniku postao je, u ime hrvatskog konzorcija CROTRAM koji su činili KONČAR, TŽV–Gredelj i ĐURO ĐAKOVIĆ, direktor projekta za sedamdeset novih niskopodnih tramvaja za grad Zagreb. U kolovozu 2005. napustio je dužnost člana Uprave Instituta i preuzeo dužnost predsjednika Uprave društva KONČAR – Električna vozila d.d., gdje je realizirao započeti projekt i nastavio voditi Društvo.

Rođen je u Sinju 1955. gdje je 1974. završio gimnaziju, a diplomirao je na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu 1978. Za uspjeh na studiju nagrađen je brončanom plaketom *Josip Lončar*. U prosincu 1988. završio je poslijediplomski studij na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu, obranivši magistarski rad *Proračun ponašanja strujnog transformatora pri kratkom spoju u mreži*. Doktorsku disertaciju *Izolacijski sustav kombiniranih mjernih transformatora* obranio je 2006. na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu.

Od 1978. zaposlen je u Elektrotehničkom institutu poduzeća RADE KONČAR na poslovima istraživanja i razvoja mjernih transformatora. Od 1982. do 1987. rukovoditelj je Odjela za mjerne transformatore, a potom Visokonaponskog laboratorija. Od 1999. upravitelj je Zavoda za transformatore. Na mjesto člana Uprave KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.d. imenovan je u svibnju 2003. Na toj je funkciji bio do 31. ožujka 2011., kad je imenovan za člana Uprave KONČAR – Elektroindustrija d.d. zadužen za korporativni razvoj.

Autor je i koautor četrdesetak stručnih i razvojnih radova u međunarodnim i domaćim časopisima te na stručnim i znanstvenim skupovima, od kojih su najznačajniji iz područja mjernih transformatora, visokonaponske tehnike i dijagnostike energetskih i mjernih transformatora.

## 9

dr.  
**Siniša Marijan**



> od 1. travnja 2011.  
**član Uprave KONČAR**  
**– Instituta za**  
**elektrotehniku d.d.**

Od 1979. do 1985. bio je honorarni asistent iz predmeta *Mjerenja u elektrotehnici* na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu. Danas je predavač na međunarodnom poslijediplomskom specijalističkom studiju *Transformatori* na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu. U znanstveno zvanje znanstveni suradnik u području tehničkih znanosti – polje elektrotehnika izabran je 2008.

Predsjednik je HEK E TO 38 – Mjerni transformatori i član Studijskog odbora A3 (Visokonaponska oprema), HRO CIGRÉ. Od 2007. član je Upravnog vijeća Hrvatskoga zavoda za norme.

Član je i nekoliko radnih grupa Međunarodne elektrotehničke komisije (IEC), gdje aktivno sudjeluje na izradi i usvajanju međunarodnih normi za mjerne transformatore.

Godine 1996. dobio je Državnu nagradu za znanost za djelo *Kombinirani transformator tipa VAU*. Za isto djelo 2001. dobio je nagradu Zaklade Hrvoje Požar. Za najbolju inovaciju u energetici za djelo *KONČAR-TMS – Sustav motrenja energetske transformatora*, kao koautor dobio je nagradu Zaklade i 2006.

Rođen je u Kutini 1960. Osnovnu i srednju školu kao i Elektrotehnički fakultet, smjer Elektrostrojarstvo i automatizacija, završio je u Zagrebu. Godine 1984. zaposlio se u Elektrotehničkom institutu RADE KONČAR gdje je izradio diplomski rad za koji je dobio međurepubličku nagradu *Prof. dr. Vatroslav Bedjanič*. Od 1991. radi u KONČAR – Institutu za elektrotehniku, a od 2001. je rukovoditelj Odjela za ugradbene računalne sustave u Zavodu za energetske elektroniku i upravljanje.

Tijekom prvih godina stručnog i znanstvenog rada radio je kao istraživač-suradnik na sljedećim projektima: regulirani elektromotorni pogoni bagera za površinske kopove, sustavi mikroprocesorskog upravljanja elektromotornim pogonima, mikroprocesorom vođeni sustavi za akviziciju i distribuciju podataka te razvoj softvera za rad u stvarnom vremenu. Od 1991. aktivno je uključen u vođenje dijelova kompleksnih projekata vezanih uz: razvoj sklopovlja za ugrađene mikroprocesorske i mikrokontrolerske sustave, razvoj sistemske i aplikacijske programske podrške mikroprocesorskih sustava za rad u stvarnom vremenu te razvoj grafički orijentiranih programskih rješenja za projektiranje sustava upravljanja. Nakon 1996. preuzeo je vođenje složenih razvojnih i istraživačkih projekata u području elektroenergetike i električne vuče.



Posljednjih je godina, osim vođenja odjela i projekata, intenzivno angažiran na razvoju modularnih sklopovskih i programskih rješenja te definiranju strategija razvoja i implementacije distribuiranih sustava za rad u stvarnom vremenu.

Voditeljstvo i sudjelovanje u razvojno-istraživačkim projektima rezultiralo je uvođenjem novorazvijenih proizvoda visokih jediničnih cijena u redovitu proizvodnju u društvu KONČAR – Elektronika i informatika. Riječ je prije svega o sljedećim proizvodima: tri generacije i niz varijanti digitalnih regulatora napona sinkronih strojeva, dvokanalni centralni upravljački uređaj tramvaja, centralni mjerno-regulacijski i upravljački uređaji za potrebe modernizacije i tiristorizacije diodnih lokomotiva, centralni upravljački uređaji elektromotornih i dizel-motornih vlakova, inteligentni kontroler vozila te modularna ugradbena rješenja sustava upravljanja vjetroagregatom. Osim vođenja razvoja spomenutih uređaja, vodio je ili sudjelovao u razvoju programske i sklopovske podrške te komunikacijske infrastrukture za niz drugih uređaja u području električne vuče, kao što su: razvoj digitalne upravljačke elektronike pretvarača glavnog pogona tramvaja, razvoj sklopovlja te sistemske programske podrške i programskih razvojnih alata višesistemskih vagonskih pretvarača, pretvarača grijanja vlaka, pomoćnih pogona lokomotiva, tramvaja i vlaka te pretvarača glavnih pogona elektromotornih vlakova.

Aktivno je sudjelovao u realizaciji četiriju znanstvenih projekata financiranih iz državnih fondova za znanstveni rad. Autor je ili koautor četrdesetak znanstvenih i stručnih radova te stotinjak internih elaborata, studija, izvještaja i programa. Zajedno s kolegama, dobitnik je više priznanja za inovacije na izložbama *INOVA*, *EUREKA*, *ARCA*, *INVENTIKA* te nagrade *Zlatna Kuna* koju dodjeljuje Hrvatska gospodarska komora.

**Ante Marković**

> od 26. siječnja 1961. do 17. srpnja 1986.

**najprije generalni direktor  
poduzeća RADE KONČAR, a  
zatim predsjednik Poslovnog  
odбора SOUR-a RADE  
KONČAR**

Rođen je 25. studenoga 1924. u Konjicu u Bosni i Hercegovini. Diplomirao je na Elektrotehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1954. U prosincu 1953. zaposlio se u poduzeću RADE KONČAR. Radio je u Konstrukcijskom uredu rotacijskih strojeva kao projektant, samostalni projektant, a nakon toga postao je najprije rukovoditelj Prototipne radionice, zatim pomoćnik tehničkog direktora i pomoćnik generalnog direktora za proizvodnju, da bi u siječnju 1961. bio imenovan za generalnog direktora.

U ožujku 1981. postaje predsjednik Poslovnog odbora SOUR-a RADE KONČAR i na tom mjestu ostaje do srpnja 1986., kad prelazi na dužnost predsjednika Izvršnog vijeća SR Hrvatske.

Vrijeme kad je ing. Ante Marković bio na čelu KONČARA bilo je razdoblje najvećeg rasta i uspona elektroindustrije na području jugoistočne Europe. To je vrijeme razvoja širokog spektra energetske opreme, specijalizacije, decentralizacije i intenzivnog rasta, koji je KONČAR doveo u sam svjetski tehnološki vrh. Ante Markoviću svakako pripada zasluga za snažnu izвозnu orijentaciju KONČARA, jer je prepoznao potrebu iskoraka u svijet s obzirom na rast i razvoj koji su bili potpomognuti primijenjenim istraživanjem i razvojem institucionalno organiziranim u Elektrotehničkom institutu za čije osnivanje je on imao bitnu ulogu.

Godine 1986. imenovan je za predsjednika Predsjedništva SR Hrvatske. Predsjednikom Saveznog izvršnog vijeća, odnosno premijerom SFRJ, imenovan je u ožujku 1989. Krajem 1989. pokrenuo je ambiciozan program gospodarskih reformi, dotad neviđenih u SFRJ, koje su uključivale i stabilizaciju dinara, kao i privatizaciju putem dodjele dionica radnicima. Rezultat je bio zaustavljanje inflacije, koja je uzela maha tijekom osamdesetih.

Marković je svoju popularnost dugovao svom imidžu novog, suvremenog političara zapadnoga stila. Održavao je popularnost i time što je ostajao po strani od sve većih sukoba u Savezu komunista Jugoslavije i što je pokušavao posredovati u sukobima između pojedinih jugoslavenskih republika.

Na dužnosti je ostao i nakon izbijanja rata na tlu SFRJ, premda je već bio izgubio kontrolu nad JNA i nad svim drugim polugama federalne vlasti. Dana 20. prosinca 1991. na konferenciji za tisak Ante Marković je

# 11

## Ante Kukavica



> od 18. rujna 1990. do 6. studenoga 1990.  
**predsjednik Upravnog  
odbora Složenog poduzeća  
RADE KONČAR**

vratio mandat građanima Jugoslavije, rekavši da ne postoji više nijedan državni organ u Jugoslaviji kome bi se mogla podnijeti ostavka.

Rođen je 8. ožujka 1943. u Vinjanima Gornjim kod Imotskog, a premirao u Zagrebu 16. listopada 1997. Gimnaziju je završio u Imotskom, a Elektrotehnički fakultet u Zagrebu 1965. Odmah nakon diplome započeo je raditi kao mladi inženjer elektrotehnike 1965. na radnom mjestu tehnologa projektanta u Tvornici električnih rotacijskih strojeva. Bio je pomoćnik direktora, a zatim i direktor OOUR-a Električne lokomotive. Godinama je obavljao posao direktora OOUR-a Prodaja objekata i postrojenja, a kasnije direktora Radne organizacije RADE KONČAR – Trgovina. Na svim poslovima u tijeku svoga radnog vijeka pokazao je veliku stručnost, primjerne organizacijske sposobnosti, visok stupanj osobne i radne discipline i postizao vrsne rezultate.

Ante Kukavica bio je član Poslovnog odbora SOUR-a RADE KONČAR na poslovima komercijale i inženjeringa, zatim član Upravnog odbora Složenog poduzeća RADE KONČAR, da bi u rujnu 1990. bio izabran za predsjednika Upravnog odbora. Od listopada 1991. obavljao je dužnost direktora Predstavništva društva KONČAR – Trgovina i zastupstva u Pragu, gdje ga je zatekla iznenadna smrt. Za svoj predani rad u KONČARU dobio je niz priznanja, među kojima se ističu: godišnja nagrada ELLOK-a i godišnja nagrada SOUR-a RADE KONČAR.

# 12

## Vjekoslav Srb



> 19. prosinca 1990. do 17. siječnja 1999.  
**predsjednik Uprave KONČAR  
– Elektroindustrija d.d.**

Rođen je 25. srpnja 1934. u Osijeku. Završio je gimnaziju u Osijeku i diplomirao 1957. na Elektrotehničkom odjelu Tehničkog fakulteta u Zagrebu. Bio je zaposlen kao projektant i inženjer na niskonaponskim mrežama i instalacijama u Osijeku, a 1963. zaposlio se u Tvornici TEP u Zagrebu gdje je radio 19 godina, od toga 10 godina na funkciji glavnog direktora. U to vrijeme Tvornica TEP znatno se razvila i izgradila svoje pogone na više lokacija te bitno povećala izvoz i broj zaposlenih.

Bio je predsjednik Republičkog komiteta za energetiku, industriju, rudarstvo i zanatstvo, član Saveznog komiteta za energetiku i industriju, predsjednik Savjeta republičkih robnih rezervi i predsjednik hrvatskog dijela Komisije za privrednu suradnju s pokrajinom Baden Württemberg.

Po završetku mandata u Izvršnom vijeću Sabora 1986. izabran je za generalnog direktora Radne organizacije za vanjsku trgovinu ASTRA

# 13

## Darinko Bago



> od 18. siječnja 1999.

**predsjednik Uprave KONČAR  
– Elektroindustrija d.d.**

u Zagrebu. Taj posao obavljao je do prosinca 1990., kad je izabran za glavnog direktora i predsjednika Upravnog odbora, a zatim Uprave društva KONČAR – Elektroindustrija d.d. i na tom položaju ostaje sve do odlaska u mirovinu u siječnju 1999. Za njegova mandata Složeno poduzeće RADE KONČAR, kojemu je prijetio bankrot, uspješno je restrukturirano u koncern KONČAR sa suvremenom poduzetničkom organizacijom uz stabilizirano poslovanje i unos privatnog kapitala te pripremljeno za daljnji razvoj.

Osim toga, bio je i član Izvršnog odbora Privredne komore Hrvatske, Republičkog savjeta za privredni razvoj i ekonomsku politiku te predsjednik Sekcije za SAD i Kanadu u Privrednoj komori Jugoslavije. Bio je i član Ustavne komisije Republike Hrvatske i četiri godine predsjednik Saveza elektrotehničkih inženjera i tehničara Hrvatske te predsjednik Grupacije elektroindustrije u Privrednoj komori Zagreb.

Više od dvadeset godina predavao je na Elektrotehničkom fakultetu u svojstvu višeg predavača predmet *Niskonaponske mreže i instalacije*, a na poslijediplomskom studiju *Kabelsku tehniku i Protueksplozijsku zaštitu*. Autor je knjiga: *Kabelska tehnika, Elektrotehnički priručnik i Niskonaponske mreže i instalacije*. Dobio je brojne nagrade i priznanja.

Rođen je 31. siječnja 1954. u Novoj Gradiški. Osnovno i srednješkolsko obrazovanje završio je u Zagrebu, kao i Elektrotehnički fakultet, na kojem je studirao od 1972. do 1976.

U KONČARU se zaposlio 1976. kao pripravnik u poduzeću RADE KONČAR – Industrijska elektronika i sve do 1987. obavljao je poslove najprije projektanta, a zatim razvojnog i glavnog projektanta. Bio je najprije rukovoditelj odjela, a kasnije upravitelj Inženjeringa za energetiku i brodogradnju.

Godine 1985. ing. Bago dobio je Godišnju nagradu za primjenu elektoničkih uređaja i sistema na brodovima, kao i za inovacije i proširenje proizvodnoga programa na području brodogradnje. Dao je i znatan osobni doprinos primjeni elektoničkih sustava u elektroenergetici i industriji: računalno upravljanje trafostanicom, automatizacija žičnih pruga i automatizacija pogona u drvenoj industriji.



Godine 1987. prešao je u poduzeće RADE KONČAR – Inženjering i ondje obavljao poslove pomoćnika direktora i direktora Inženjeringa za pomorstvo, a zatim je postao i direktor Inženjeringa.

Početkom 1991. postavljen je za direktora društva KONČAR – Inženjering za energetiku i transport d.o.o. Tu je dužnost obavljao do odlaska u diplomaciju 1992.

Od 1992. do 1994. bio je otpravnik poslova u Veleposlanstvu Republike Hrvatske u Bernu u Švicarskoj. Od 1994. do 1995. bio je veleposlanik Republike Hrvatske u Bugarskoj, a od 1995. do siječnja 1999. na dužnosti veleposlanika Republike Hrvatske u susjednoj Bosni i Hercegovini.

Darinko Bago uz diplomu inženjera elektrotehnike, položio je i državni ispit za ovlaštenog projektanta i državni ispit za rad u vanjskoj trgovini. Također ima dodatno obrazovanje s područja financija i vođenja poslova.

Za predsjednika Uprave KONČAR – Elektroindustrija d.d. izabran je 18. siječnja 1999. i tu dužnost obavlja i danas. Posebnu pozornost posvećuje razvoju proizvodnoga programa i povezivanju znanosti i gospodarstva te izveznoj orijentaciji KONČARA. Osim toga, predsjednik je i Udruge Hrvatski izvoznici od osnivanja 2004. i član Nacionalnog vijeća za znanost Republike Hrvatske.

## 14

### d) Drugi direktori koji su bili zaduženi za korporativni razvoj

mr.  
**Vitomir Kovačec**



> od 15. lipnja 1984. do 31. ožujka 1989.  
**direktor RO RADE KONČAR –  
Razvoj proizvoda i proizvodnje**

> od 1. travnja 1989. do 6. studenoga 1990.  
**član Upravnog odbora Slože-  
nog poduzeća RADE KONČAR**

Rođen je 7. prosinca 1934. u Zagrebu. Diplomirao je 1958. na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu i magistrirao 1973. na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu na temu *Kibernetički model poslovanja i radne jedinice*. Zaposlio se kao mladi inženjer u Tvornici električnih žarulja (TEŽ) u Zagrebu gdje je radio na razvoju te bio rukovoditelj kontrole kvalitete proizvoda.

U poduzeću RADE KONČAR zaposlio se 1962. Bio je najprije upravitelj proizvodnje srednjih transformatora, a zatim i upravitelj proizvodnje velikih transformatora. Godine 1971. prešao je u Elektrotehnički institut za savjetnika u Zavod za transformatore te zatim postao i rukovoditelj Odjela za razvoj transformatora. Za direktora tvornice transformatora imenovan je 1975., a od 1977. do 1984. bio je direktor RO Transformatori. Kao vrlo uspješan direktor s te dužnosti odlazi za direktora RO Razvoj proizvoda i proizvodnje i postaje član Poslovnog odbora SOUR-a RADE KONČAR, gdje ostaje sve do 1989. Nakon toga imenovan je za člana Upravnog odbora Složenog poduzeća RADE KONČAR i zadužen

# 15

mr.  
**Vladimir Plečko**



> od 18. siječnja 1999. do 31. ožujka 2011.  
član Uprave KONČAR – Elektroindustrija d.d. zadužen za korporativni razvoj

za energetiku gdje ostaje na dužnosti do studenoga 1990., a u siječnju 1991. odlazi u mirovinu.

Za doprinos unapređenju proizvodnje velikih transformatora dobio je 1967. i 1975. Godišnje nagrade RADE KONČAR. Radeći u Elektrotehničkom institutu na razvoju transformatora dobio je u tri navrata nagrade za uštede, a primio je i republičku nagradu Nikola Tesla te Orden rada sa zlatnim vijencem.

Bio je član Savjeta Centra za obrazovanje, Savjeta Više tehničke škole te predsjednik Savjeta Elektrotehničkog instituta poduzeća RADE KONČAR.

Također je bio aktivan i izvan KONČARA. Godine 1979. izabran je za predsjednika Grupacije proizvođača energetike, procesne, transportne i ostale opreme u Privrednoj komori Hrvatske, a 1983. bio je izabran za predsjednika Zajednice jugoslavenskog elektrotehničkog komiteta.

Rođen je 1948. u Zagrebu. Elektrotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu završio je 1970., a magistrirao je na istom fakultetu 1975. s temom *Određenje stacionarnog stanja sistema transporta plina*. Također, ima državne ispite za ovlaštenog inženjera i za rad u vanjskoj trgovini.

Odmah nakon diplomiranja zaposlio se u Elektrotehničkom institutu poduzeća RADE KONČAR u Odjelu za analognu elektroniku Zavoda za regulaciju, gdje je postao i rukovoditelj Odjela za upravljanje tehnološkim procesima. Godine 1978. prelazi u INEM i postaje rukovoditelj odjela, a zatim sektora, direktor Inženjeringa za industriju, te direktor OOUR-a Automatika, zaštita i informatika. Nakon reorganizacije SOUR-a RADE KONČAR 1987. prelazi u RADE KONČAR – Inženjering gdje obavlja dužnost direktora Inženjeringa za prijenos i distribuciju električne energije.

Pri restrukturiranju KONČARA 1991. postaje najprije zamjenik glavnog direktora dioničkog društva KONČAR – Inženjering za energetiku i transport d.d., zatim 1997. član Uprave za financije i organizaciju i realizaciju, a 1998. postaje predsjednik Uprave.

Godine 1999. postaje član Uprave KONČAR–Elektroindustrije d.d. zadužen za korporativni razvoj gdje ostaje na istoj funkciji sve do 2011. kada odlazi

u mirovinu. Bio je jedan od osnivača i član Upravnog odbora Hrvatskih izvoznika te član Upravnog vijeća Tehničkog veleučilišta Zagreb.

Za svoj dugogodišnji rad dobio je niz priznanja, od kojih se posebno ističe Godišnja nagrada i zlatna značka SOUR-a RADE KONČAR.

## PRILOG 7.: RAZGOVORI S UREMENSKIM ODMAKOM

Vrlo zanimljivi razgovori koje je vodio odvojeno mr. Marijan Ožanić s akademikom Bosancem, prof. Plenkovićem i akademikom Begom potkraj njihova života otkrivaju niz pojedinosti iz njihovih životnih sudbina, često uzbudljivih i teških, ali istodobno i nepokolebljivih inženjera koji su bili okrenuti primijenjenim istraživanjima radi stvaranja novih proizvoda. Bili su prije svega vrsni inženjeri koji su izrasli u znanstvenike rješavajući tehničke i tehnološke probleme na koje su nailazili u poslu, ali bili su i sjajni učitelji i profesori mnogim naraštajima na predavanjima koja su bila protkana primjerima iz prakse. Stoga u cijelosti prenosim zapise razgovora s podacima sugovornika po njihovom sjećanju, koji su objavljeni u listu *Končarevac* za svibanj, lipanj i srpanj/kolovoz 1996.

### Akademik Tomo Bosanac – otac generatora

#### ZLATNO DOBA ELEKTROTEHNIKE

*Tehnički fakultet u Zagrebu upisao sam 1937. U trećoj godini, 1939., poginuo je prof. Miroslav Plohl-Fric na putu u elektranu Vinodol i kolegij električnih strojeva preuzima prof. Dolenc, koji je u Siemensu bio direktor. Na predavanjima smo bili samo Wolf (sada profesor u mirovini) i ja. Ja sam mu se jako svidio, mnogo smo diskutirali. Nakon diplome ostao sam s Dolencem. Ta suradnja trajala je cijeli život.*



S:P7.1. Akademik Tomo Bosanac u siječnju 2002.



### **PRVI MOTOR NA SVIJETU S LAK ŽICOM**

*Dolenc je od početka krenuo s novim idejama i samostalno je počeo 1930. gurati proizvodnju motora. Nabavio je hakerice i radio cijeli motor. I niskonaponske sklopke je radio protiv volje Siemens, koji su htjeli da u Zagrebu bude samo radionica za popravke. Ali mu ništa nisu mogli, jer je on bio vrlo spretan i odličan inženjer. U to vrijeme 1939/40. prof. Dolenc je napravio prvi asinkroni motor u svijetu s lakiranim žicom. On je pravio pokuse, ja sam pomagao. Motori su do tada bili s pamukom. Nije bilo ni pravog laka, to je bio lak za automobile. Žica je prolazila kroz tunel s lakom, pekla se i namatala na kolut. Ako je izolacija pukla, namazala se i popravljala. To je on radio s nekim kemičarima, ali sve ostalo radio je sam. Motori su bili kvalitetni. To je odmah počeo Siemens raditi kod sebe. Poslije rata je proizvodnja lakirane žice prebačena u Elku. On to nije patentirao.*

### **'TROPOLNI' AGREGAT ZA ZAVARIVANJE**

*To je bio generator istosmjerne struje, on ga je zvao "tropolni", jer magnetski polovi nisu bili jednaki, jedan je bio mali, a drugi dvostruko veći. Tehnički problem je nekada riješio i Tesla, ali ne za zavarivanje, već za elektrolučne lampe. To je bio najbolji dinamo za zavarivanje u to vrijeme.*

*Samouzbudni sinhroni generator prvi u svijetu. To je Dolenc izmislio. Dolencovi pomoćnici bili smo Plenković i ja. Plenković ne može biti na miru. I on je stalno nešto izmišljao, i on je imao "posoljen mozak" kao i ja. Ja sam samouzbudni generator dotjerivao teoretski. Dolenc nije podnosio matematiku uopće, a meni je matematika bila šala. Trebalo je napraviti i diode. Ja sam napravio prve diode od bakrenog oksidula, a Plenković je napravio selenske. To je u svijetu bilo sasvim novo. Bolje su selenske i tad je Plenković počeo raditi na ispravljačima i on je ostao na tome, a ja nisam. Poslije je prof. Dolencu glavni pomoćnik na samouzbudnim generatorima bio pokojni dr. Božidar Frančić, koji je na tome i doktorirao.*

*Godine 1939. – 1957. bilo je zlatno doba i razina elektrotehnike je bila svjetska, naši ljudi su primani svugdje po svijetu.*

### **STVARANJE KONČARA**

*Godine 1944. idem ja s Dolencom na fakultet. Uz kanal, prema Remizi idemo na tramvaj. Gledam oko sebe, a ono je sve prazno do Podsuseda, nema tu kuća, nema ništa i kažem mu: "Što mislite da napravimo naš Siemens ovdje, ja to planiram". Poslije, 1946. godine odem ja k Andru Mohorovičiću, koji je bio podnačelnik*

Zagreba, da se službeno blokira zemljište do Podsuseda, za buduću KONČAR.

#### **1945. SPAŠAVANJE FAKULTETA**

*Za vrijeme rata na fakultetu sam bio danju i noću. Mjesec dana prije ulaska partizana u Zagreb, dobio sam obavijest, da Zagrebački korpus ne će ući u Zagreb, već II. armija Koče Popovića, koja će sve opljačkati, a da nitko od profesora ne smije biti na fakultetu, jer će biti ustrijeljen. Na svu sreću mi smo u dvorištu u Klaićevoj imali skriven, prilično veliki bunker, pa sam organizirao da se u njega sakriju svi instrumenti i vrijednije stvari. I stvarno, prvo što su učinili kad su došli u Zagreb, bilo im je da fakultete opljačkaju. Oni su stvarno napravili pustoš, strašno. Drugi dan je došao Zagrebački korpus i onda su se stvari sredile. Dolenc je nakon oslobođenja bio nekoliko dana u zatvoru, pa smo svi skupa intervenirali i tada je odmah postao tehnički direktor ELIH-a. Juru Škreba, koji je prvi diplomirao na Tehničkom fakultetu i vodio telefoniju kod Siemens, likvidirala je UDBA 1946. Kad sam 1949. dobio nagradu Vlade na prijemu je Koča htio sa mnom razgovarati i kaže mi: "E, da je bilo na moje ne bi se KONČAR tamo gradio". "To smo mi znali pa vas nismo ni pitali", odgovorio sam mu. Znali smo da nas se želi likvidirati.*

#### **STVARANJE ELIH-A**

*Još u ratu radili smo na formiranju ELIH-a (elektroindustrije Hrvatske). 4 – 5 ljudi se sastajalo kod Borisa Prikrila i izrađivao se plan za razvoj industrije poslije rata. Ja sam obrađivao elektroindustriju na bazi Siemens. To je poslije preuzeo Kidrič i na temelju toga su bili izrađeni prvi petogodišnji planovi. Elektroindustrija je bila koncentrirana u Zagrebu. Nigdje drugdje je nije bilo. U Zagrebu su bili Siemens, Elin, Noris, AEG, Pasp Croatia, Munja. Proizvodnju su imali samo Siemens i Pasp. Tu su bila i velika skladišta elektromaterijala, sve je očuvano i mi smo zauzeli ta skladišta za ELIH. Od toga je nastao KONČAR. Mi nismo dobili pare niotkuda. Ja sam bio prvi upravitelj KONČARA, koji je bio dio ELIH-a. Dolenc je postao tehnički direktor ELIH-a, a glavni direktor je bio Aleksa Steiner. ELIH je počeo raditi 1945. i preuzeo je svu elektroindustriju nakon rata.*

#### **POČETAK KONČARA – KRAĐA BARAKA**

*U početku smo imali 120 ljudi, a ubrzo smo, za godinu dana, došli na 800 ljudi. Trebalo je povećati radionice za te ljude i tada smo ukrali vojne barake, koje su bile s druge strane potoka i potajno ih prebacivali preko potoka – svake noći jedna baraka. I tako*

smo prenijeli oko 10 baraka. Poslije se Steiner čudio odakle su se pojavile te barake.

Sa svih strana smo dovukli stare strojeve, koje smo popravili. Dosta je strojeva bilo i s potopljenih brodova. Dobili smo strojeve i materijale i od reparacija. Glavni za reparacije u Njemačkoj bio je Joža Kotnik, pa je Dolenc dovlačio i mašine, dinamo-lim i bakrenu žicu. Od najboljih radnika dekretom smo napravili poslovođe i majstore. KONČARU je u razvoju puno pomogla razorena Jugoslavija, puno je popravljao. Nije bilo obrazovanih radnika, pa sam s Rostoharom organizirao obuku za namatače u samoj fabrici. To je bila eksplozija napretka, bio je s nama i Bego, koji je napravio ispitnu stanicu. On je otac ispitnih stanica i laboratorija za ispitivanja. On isto tako ima smisla i želje za novim. Na fakultetu je napravio nešto što je bilo svjetsko čudo. To je vaga za mjerenje naboja.

#### **PRVI VELIKI MOTORI I GENERATORI**

Godine 1946. napravili smo motor za Jesenice od 600 kW, 6 kV, sa šelakom. E, jeste li svjesni što to znači? Do tada smo radili motore od 10 kW. Konstruktor je bio Jakovlić. On je bio rođeni konstruktor. Ja sam napravio proračun, a on je napravio konstrukciju. Dolenc je donio šelak iz Njemačke. Sve smo kontrolirali prije ugradnje visokim naponom od 10 kV. Ljudi moji, ispitivali smo navečer; to sve praska, cvrči, zuji, ljudi se prestrašili. Taj motor sigurno još radi u Jesenicama.

#### **ODLAZAK U BEOGRAD - PRVI GENERATORI**

Kad je likvidiran ELIH, tada je jedna skupina iz ELIH-a prebačena u Beograd kod Kidriča. Ja sam bio generalni inženjer za elektroindustriju, a za elektroprivredu bio je Emerik Blum. Blum me jednom pozvao i rekao da postoji problem opreme za elektrane. Mi imamo u planu graditi dosta elektrana, međutim, nemamo odakle dobiti generatore, transformatore i sklopke. Jugoslavija je bila zatvorena i prema zapadu i istoku. Blum kaže: "To vi morate raditi".

"To ćemo mi napraviti", rekao sam. Prvo su na redu generatori. Ja nisam znao mnogo o generatorima pa sam tada uzeo knjige, Livšica i Richtera i prostudirao generatore. Da se uvedem, pravio sam proračune, 200 generatora sam izračunao. Bio sam u stanju u roku od minute dati podatke o generatoru, za zadane parametre. Ja sam na taj način osvojio ove iz elektroprivrede. Oni su došli i nabrajaju elektrane, a ja sam im odmah na licu mjesta opisivao karakteristike generatora i dokazao sam im da se snalazim

*u generatorima, iako generator nisam nikada ni vidio. Dolenc mi je rekao: "Slušaj Tomo, ako ti nisi lud, onda sam ja lud. Pa kako se možeš u to plesti, pa znaš li ti što je generator?" E moj bato!*

#### **MARIBORSKI OTOK**

*To me je ponovno vratilo u Zagreb, nisam htio ići u diplomaciju. Dolenc mi kaže: "Tomo, radi se o generatorima za Mariborski Otok. AEG ga je 1947. započeo raditi, dio materijala postoji, dovest ćemo ga iz Austrije, lim je bio odštančan. Imamo konstrukciju i to trebamo sastaviti, to će biti dobra škola". "Ma mi ćemo to napraviti" kažem mu ja. Potpiši. Ja sam potpisao da ću raditi taj generator. "E, onda ću to i ja potpisati", kaže Dolenc. Ja referiram Kidriču, da to treba raditi. To je bila prilika da odem natrag u KONČAR.*

*Ja sam postao šef Mariborskog Otoka. Sa mnom su radili Zvonko Sirotić i Šviglin, mladi inženjeri. I prva stvar što su radili bio je taj generator. Oni su s majstorima radili probe, izolacije i ostalo. Trebalo je mijenjati namot iz aluminijskog u bakreni. Mi smo ga izolirali za napon 10 kV, sa šelakom. To nam je pomoglo da smo mogli dobiti i uvesti mnogo stvari iz Švicarske, strojeve za izoliranje sa svom recepturom. O tome je Bulajić snimao film "Visoki napon". Ja sam u njemu poginuo. A to je zato jer je nešto lupalo, ventilatorsko krilo po šarafu. Ušao sam u generator, legnem dolje, a 50 cm iznad moje glave se vrti rotor. Našao sam kvar i otklonili smo ga.*

#### **IZBAČEN IZ PARTIJE I GUBITAK PUTOVNICE**

*Tada je direktor KONČARA bio Bora Petrov, vojvođanski Srbin. Uza sebe je imao tehničkog direktora Medveda. U to vrijeme sam izbačen iz Partije, jer sam se posvađao s Mikom Špiljakom, sekretarom Gradskoga komiteta. On je, kad sam ja otišao u Beograd, počeo progoniti špijune u KONČARU. Sklenicki je proglašen špijunom i trebao biti izbačen iz fabrike. Kažem Kidriču da su ovi poludjeli, a on mi kaže: "Idi tamo i to sredi". Ja kažem Špiljaku: "Pa kakve vi to vještice tražite po KONČARU, pa treba raditi". On mi to nije zaboravio i izbacili me iz Partije, a da mi se nisu to usudili reći. Ušao sam u Partiju 1945. mene to nije zanimalo, nisam ja za to, ali su me nagovorili, ma daj, lakše ćeš djelovati itd.*

*Mariborski Otok se radio dan i noć. Kao nagradu za to sam dobio mjesec dana putovanja u Švicarsku, da gledam elektrane i generatore. Sat prije polaska vlaka, milicija mi oduzima putovnicu i nema putovanja. Ništa mene nije uzrujalo. To su bili Petrov i Medved koji su telefonirali UDBI, da narodni neprijatelj želi napustiti zemlju. Moje prvo putovanje je bilo s Dolencom 1951. u*



Austriju u ELIN. Nakon toga sam 1952. išao u Brown Boveri, zbog popravka generatora za ugljenokop Raša. Tehnički direktor BBC-a me prima i kaže da ne mogu vidjeti namataonicu. Ja mu kažem da znam jako dobro kako to oni rade. On se skoro onesvijestio. Mi to radimo na drugi način, ja to znam od Micafila koji nam je dao i strojeve i recepturu. Nakon toga mi je sve pokazao. Poslije toga je BBC počeo masovno primati naše inženjere, jer je imao u njih povjerenja.

Nakon Petrova došao je Vrbka kao direktor i tada je KONČAR počeo napredovati. Ja sam vodio vanseriju, a tada sam prešao u konstrukcijski ured. Bio sam šef projektanata i konstruktora.

#### **HE CHICHOKI MALLIAN (PAKISTAN) – PRVI IZVOZ I DISCIPLINSKA ISTRAGA**

Baš u to vrijeme, kada smo predali ponudu za Chichoki Mallian u Pakistanu, naš prvi izvoz, čitali smo Ansaldov stručni časopis, gdje je bio opisan jedan generator, isti kao i naš. A tamo piše da je taj generator dva puta teži od našeg. Glavni konstruktor se uplaši, ode generalnom direktoru Filipu Kneževiću i požali se da to ne štima, da to ne može tako, pa to je izvoz. Zaduže komisiju s Dolencom da to istraži. Dolencu je bilo jako neugodno, ja sam mu bio kao dijete. "Tomo, je li to sigurno?" "Naravno, da je sigurno." Moj je projekt bio takav zbog vrlo teških uvjeta hlađenja, jer je voda za hlađenje iz irigacijskog sustava bila 50 °C, a generator se može grijati do 15 °C. Zato sam sve morao baciti na željezo, a malo na bakar, pa sam bakar razbio na mnogo malih namota, a željezo neka se grije. Dolenc je stao iza toga. Dolaze Englezi, to je bio pravi ispit. Kada sam i njima to rastumačio bili su oduševljeni. Generator smo dobili, jer smo bili jako jeftini, dvostruko jeftiniji od najjeftinije ponude. Osim toga, Pakistan nije imao čime platiti, već starom stočnom rižom, koju smo prodali Burmi i dobili novce.

#### **SPLIT – NAJVEĆI GENERATOR NA SVIJETU**

To je bio najveći generator na svijetu. Zvonko Sirotić je bio za to, sve smo dogovorili, samo je uprava mislila da nismo sposobni, a Dalmatinci nisu htjeli naručiti. To je 120 MW, a do sada smo najveći radili Mavrovo 40 MW. Ja iskoristim Tita i on mi daje podršku i naredi Dalmatincima da to naruče. Poslije mi Knežević kaže, da ćemo za nagradu Sirotić i ja dobiti auto. I to je potvrdio Radnički savjet. Međutim, Tito održi kod puštanja u rad čuveni govor u Splitu, u kojem napadne kako se inženjerima daju u fabrikama automobili. I tako mi auto nismo dobili. U KONČARU nisam dobio nikakvu nagradu poslije toga.

### ODLAZAK IZ KONČARA

*Otišao sam na fakultet 1957. godine. Iz KONČARA je otišao Vitman i nisu htjeli raditi turbogeneratore. Poslije me je Blum zvao da u Sarajevu radimo turbogeneratore, ali nisam otišao. Onda je 1957./58. došao Ante Marković i rastepao Konstrukcijski ured. Konstrukcija je opasna stvar, kao što je u totalitarizmu sveučilište opasno. Vidio sam da u KONČARU više ne mogu raditi i otišao sam na fakultet.*

### Prof. Zlatko Plenковиć – prvi direktor Instituta

*Rođen sam 1917. u Podgori, gdje je moj otac imao uljaru. Tamo sam živio do 8. godine kada smo se preselili u Zagreb. Vrlo smo skromno živjeli i stanovali u potkrovlju, iako je obitelj moje majke imala kuću u Zagrebu. Tehnički fakultet, elektrotehnički smjer završio sam 1942. S mojom diplomskom radnjom je Dolenc bio jako zadovoljan i time sam stekao veliko povjerenje kod njega. Odmah nakon diplomiranja zaposlio sam se kod Dolenca u tvornici Hrvatsko Siemens d.d. kao projektant rotacionih motora. Moj šef je bio Leskovar koji sada živi u Švicarskoj. Šef računovodstva bio je Sklevicki. On je na žalost, umro pred mjesec dana.*

**S:P7.2.** Ing. Vladimir Beg i prof. Zlatko Plenковиć u posjetu Upravi INEM-a, Željku Tukši, predsjedniku i Jadranku Ahelu, članu, u ljeto 2000. (slijeva nadesno)



### **Z KAO ZAGREB I LAK ŽICA**

Prije rata AEG je počeo proizvoditi lagane motore s aluminijskim kućištem i aluminijskim namotom rotora. To je bila bitna konkurencija Siemensu i trebalo je naći odgovor. Dolenc se snašao i motore je, umjesto sa žicom izoliranom pamukom, namotao s lakiranom žicom koju je nabavio iz Siemensove tvornice kabela u Austriji. Kasnije je počeo proizvoditi i lak žicu. Ti su motori proizvedeni u Zagrebu i ispitani u Njemačkoj kod Siemens. Siemensovi stručnjaci su bili impresionirani, kad su ti motori mogli nekoliko sati raditi pod vodom. Ti su motori za istu veličinu, imali veću snagu. Zato su uz svoju tipnu oznaku dobili i oznaku Z, što je značilo da je to zagrebačka proizvodnja motora s većom snagom. Na žalost, ti motori se više ne mogu naći iako ih je proizvedeno nekoliko tisuća.

### **CENTRIFUGALNI LIJEV**

U to vrijeme Dolenc je izmislio i centrifugalno lijevanje aluminijskih kaveza motora. Napravili smo centrifuge koje su vrtile s 9000 okretaja, pa se aluminij pod pritiskom utiskivao u utore. To je dosta dobro funkcioniralo desetak godina dok nisu kupljene mašine za tlačni lijev.

### **RAD NA ISPRAVLJAČIMA**

Moja težnja da se bavim samo slabom strujom završila je s time da mi je prof. Dolenc prepustio da se bavim ispravljačima, koji su imali veze sa slabom strujom. U to ratno doba, nedostajalo je izvora električne energije i koristili su se dizelski agregati iz starih automobilskih motora i generatori koje nije bilo problem u Siemensu napraviti, ali je bio problem relativno komplicirani istosmjerni uzбудnik za taj generator. Tada je Dolenc našao rješenje u mehaničkom ispravljaču koji je pretvarao izmjeničnu struju u istosmjernu. Za to mu je trebao suhi ispravljač koji se nije mogao dobiti u Europi. Počeo sam na tome raditi. Međutim karakteristike koje sam dobio nisu bile tako kvalitetne kao što su bili originalni Siemensovi ispravljači. Kasnije sam saznao da je razlog u tome, što je bio potreban veoma čisti bakar iz Čilea, koji se u ratno doba nije mogao dobiti. Tada sam napravio bakrenooksidulne ispravljače iz bakra od pokvarenih Siemensovih ispravljača i karakteristike su bile dobre. Nakon svršetka rata mogli su se kupiti ispravljači, pogotovo selenski, pa smo obustavili proizvodnju.

### **MOBILIZACIJA**

Ja sam pred kraj rata, makar sam bio slab na očima, ipak mobiliziran i vlakom sam išao u Varaždin. Na putu su partizani napali vlak, ali smo dobro prošli. Pošto sam se bavio radioamaterstvom, otišao sam u Dojavnu bojnu i tamo sam brzo počeo poprav-

ljati radioaparate. Jednog dana je za jedan radioaparat trebalo nabaviti radio cijev. Otputovao sam u Zagreb i kupio sam cijev. U međuvremenu je varaždinska pruga razrušena, pa sam se trebao vratiti avionom. Ja sam se prepao vožnje avionom, nakapao sam si oči i pobjegao u Vojnu bolnicu i ostao sam tamo. Nakon bolnice više se nisam vratio u vojsku, već sam se skrivao u Siemensu. Dolenc je mene zadužio da se brinem oko prehrane ljudi i čuvanja oružja. Kad su partizani ušli u Zagreb, moj kolega s fakulteta ing. Zdenko Vernić izvadio je crveni rupčić i kazao je: "Zlatko sada ja preuzimam komandu." Ja sam mu rekao: "Hvala ti lijepa, izvoli."

#### **POSLIJE RATA**

Nakon rata je Uredbom Vlade Hrvatske formiran ELIH i prof. Dolenc je povučen u direkciju ELIH-a, a meni je prepustio da ga zamjenjujem i vodim pogon KONČAR koji je tada bio u osnivanju. To je trajalo nekih pet mjeseci i tada je došao tadašnji šef kadrova, nekadašnji tokar Marinić koji mi je rekao: "Druže Plenkoviću, mi ti se zahvaljujemo na vašim dužnostima. Mi sad imamo svojega. Tvoje poslove će preuzeti inž. Bosanac". Rekao sam: "Hvala lijepa." i otišao sam u konstrukcioni ured na projektiranje motora.

#### **ISPRAVLJAČI**

Nakon svršetka rata u KONČARU je bilo dosta njemačkih ratnih zarobljenika. Jedan od njih je bio upućen u proizvodnju selenskih ispravljača i ja sam ga nagovorio da izradimo projekte o tome da se ti ispravljači proizvode u KONČARU. Kad su ti projekti bili gotovi, ministar Kidrič donio je odluku da se proizvodnja ispravljača preseli u ISKRU Kranj, kao što je otišla i proizvodnja telefona. U početku sam razvio samostalno živine ispravljače s mojim suradnicima. Zaobišli smo sve patente i napravili originalno rješenje. O živinim ispravljačima smo naučili 1945. popravljajući stare ispravljače koje je imao električni tramvaj i koje smo dobili kao reparaciju. Tu smo stekli iskustvo, pa smo ušli u proizvodnju. Moj suradnik bio je inž. Bobetić. U ono vrijeme nismo imali dovoljno tehnoloških ispitnih metoda za ispitivanje vakuumu, varova i slično. U posudu ispravljača smo utisnuli amonijak i lakmus papirom koji reagira na amonijak ispitivali smo propusnost. To su bili bespumpni ispravljači. Imao sam prilično straha kada smo prve ispravljače prodali na električne željeznice. Ja sam imao povjerenje u naše radnike i tvrdio sam željezničarima da garantiram da će raditi 10 godina. Ti ispravljači su radili na svim željeznicama i valjaonicama u Sloveniji, Makedoniji. Danas su,



naravno, ti ispravljači zastarjeli i više ih nitko ne radi. Zadnji trzaji živinih ispravljača bili su u doba Đerdapa. Bile su dvije varijante, jedna je bila da se uzbudni sistem napravi sa živinim, a druga s tiristorima. Prevladala je ova druga metoda kao modernija i bolja. Ispravljački sklop smo napravili u Institutu, ali smo tiristore kupili kod ASEA-e. Mi smo dosta raspravljali o proizvodnji silicijskih ispravljača. U Institutu smo laboratorijski napravili silicijsku diodu, prototip silicijskih ispravljača. Kolega Benčić je i doktorirao na tome, ali ići u investicije i uvođenje nove proizvodnje tiristora bez osiguranog tržišta nije imalo smisla. Zato se stalo s proizvodnjom ispravljačkih elemenata.

#### **HEBRANG, UDBA**

Nakon rata došlo je razdoblje razvoja industrije i Kidričevog planiranja. Nagovorili su me da preuzmem dužnost direktora plana u KONČARU. S Dolencom sam surađivao na projektiranju KONČAREVIH pogona. Tad je, ne znam po kojoj potrebi i po čijem nalogu, došao u KONČAR za direktora Bora Petrov. Jednog dana mi je kazao: "Dobit ćeš novog namještenika, smjesti ga da nešto radi." Ja sam to izvršio, ali nakon dva tri dana je došao Petrov i rekao mi je: "Slušaj, ti bi ga morao bolje smjestiti. Trebao bi mu dati bolji pisaci stol." Ja nisam razumio zašto, jer je taj tek počeo raditi i nisam to učinio. Nakon par dana došao mi je jedan radnik, član Partije i rekao mi je: "Druže Plenkoviću čuvaj se, jučer su te na komitetu optužili." Ja sam otišao partijskom sekretaru inž. Neseku i pitao sam ga: "Kažite mi zašto sam optužen." Rekao je da to nije istina. Par dana nakon toga održao je Bora Petrov govor pred radnicima u kojem me optužio da sam bio suradnik Andrije Hebranga. Ja sam se u to vrijeme oženio u crkvi i o tome je brujao cijeli KONČAR, pa je i to vjerojatno izazvalo bijes Petrova. U to vrijeme nisam znao, tko je Andrija Hebrang i što je skrivio da je bilo opasno biti njegov suradnik, ali nakon toga su me pozvali na saslušanje, na Zrinjevac br. 7, tamo sam dolazio jedno 10 – 15 puta. O KONČARU me nisu ništa pitali, već o nekim Komunističkim manifestima o kojima ja nisam imao pojma. U to doba bio je uhapšen i inž. Jurica Škreb koji je u zatvoru po službenom tumačenju u to doba počinio samoubojstvo. Ja na žalost nikada nisam saznao što se to dogodilo i zašto sam bio optužen. To me prilično pogodilo, jer se 1949. rodio moj sin, a ja nisam bio siguran što će se sa mnom dogoditi. Interesantno je, da to udbaško ispitivanje nije imalo utjecaja na moj rad u KONČARU. Ja sam popodne išao na razgovore i ispitivao me jedan udbaša koji je bio

zadužen za KONČAR. Ja sam njega poznavao, jer je on svaki puta kada se nešto zasmudilo u radionici, došao k meni i pitao: “Da li je to netko pripalio, hotimično ili nehотиčno.” On je na kraju napisao neki zapisnik, bez veze, ništa. Nekome se izgleda ipak prosvijetlila pamet i Petrov je otišao natrag u Novi Sad. On je postao predstavnik KONČARA u Mađarskoj, a ja sam kasnije kao tehnički direktor morao službeno putovati u Ganz i s njime se susresti. On me je dočekao i izljubio kao najboljeg prijatelja, što mi je bilo krajnje neugodno.

#### **MARKOVIĆ**

Poslije sam postao šef konstrukcije, pod koju je potpadala i prototipna. Šef prototipne je bio partijac koji nije znao napraviti reda i organizirati posao, ali ja nisam mogao smijeniti člana Partije. Međutim u to doba mi je dodijeljen na rad inž. Ante Marković. Ja sam odmah vidio da on diže ruke na sastancima, da je nadobudan i sujestan omladinac i odlučio sam da njemu ponudim mjesto šefa prototipne radionice. On je rekao da će promisliti. Nakon dva dana, valjda se savjetovao sa svojim, rekao mi je da pristaje. On je stvarno u prototipnoj uveo reda. Nakon odlaska Kundića u “Ruđer Bošković”, ja sam postao tehnički direktor. Najprije su mi postavili za partijskog anđela čuvara inž. Zdenka Richtera, a kasnije Antu Markovića, koji je postao moj pomoćnik.

#### **INSTITUT**

KONČAR je rastao, bujao, i vidjeli smo da je organizacija suviše centralno organizirana i 1961. zajednički smo donijeli odluku da se KONČAR decentralizira u pogone sa svojim vlastitim konstrukcijskim uredima, vlastitim tehničkim ispitivanjima, a da jedan dio ljudi iz tehničke kontrole i konstrukcije uđe u novo formirani centralni razvoj – Institut s nekoliko zavoda. Marković, koji je u međuvremenu postao direktor KONČARA, tražio je od mene da tu dužnost preuzmem. Direktor Instituta bio sam od 1961. do 1972. I sve velike svjetske firme imaju vrhunski, teoretski razvoj izdvojen u institutima. Kada se tamo nađe neko teoretsko rješenje, odlučuje se u kojoj tvornici će se proizvoditi i usavršavati. Mi naravno nismo u KONČARU imali snage za fundamentalni razvoj. Dobar primjer primijenjenog razvoja je malouljna sklopka koja se razvila u Institutu pod prof. Belinom. Kad je prototip ispitan, konstrukcija se radila zajedno s konstruktorima iz tvornice. To je u ono vrijeme dosta dobro funkcioniralo. Za razvoj grebena-stih sklopki rekao sam Jurjeviću: “Kopiraj najboljeg proizvođača, nešto malo promijeni, a ja ću odgovarati, ako će nas tužiti, za

*povredu patenata.” To je ispalo dobro, a sada grebenaste sklopke nešto znače. Međutim s vremenom je na Institut vršen pritisak da mora imati određeni broj doktora nauka. Pa se težište počelo stavljati na teoretske i znanstvene radove, a ne na ono što se može korisno upotrijebiti u proizvodnji.*

#### **VRIJEDNA RAZVOJNA RJEŠENJA**

*Razvili smo uzbudu generatora, automatsku regulaciju generatora, besprekidne sustave napajanja i uzbudne sisteme za razne akceleratora u nuklearnim institutima. Veliki tehnički problem koji je trebalo riješiti bio je paralelni rad jugoslaven-skog energetskog sistema, koji se s 400 kV dalekovodima trebao povezati s Italijom i Austrijom. Došlo je do oscilacija, pa smo za postizanje stabilnosti razvili posebnu vrstu automatskog regulatora uzbude. Značajnu ulogu u tome su imali Černelč i Vučetić. Jedan od značajnih zadataka bio je dispečerski sustav za cijelu Hrvatsku za sve gradove. Projektirali smo ga samostalno, a u nekim područjima s Francuzima.*

#### **INEM**

*Ja sam u tom Institutu forsirao elektroniku i u prvim godinama bio sam i upravitelj Zavoda za energetska elektroniku. Ljude za elektroniku našli smo na fakultetu, jer sam kao nastavnik na fakultetu mogao pravovremeno uočiti najbolje studente i dovući ih u KONČAR. Skupljali smo entuzijaste koji su imali ideje. Kasnije se taj Zavod razvio, u njemu se razmahala proizvodnja živinih ispravljača. A kad je i drugi dio elektronike narastao i kada se formirala digitalna elektronika, to je postalo tako veliko da je Marković tražio da se taj dio izdvoji iz Instituta i osnuje INEM. U INEM-u sam imao poteškoća, jer su mi se partija i radnički savjet petljali u posao. Meni nisu bili problem pojedini partijci, jer sam među njima imao i dobrih suradnika, problem je bila partijska organizacija koja je donosila zaključke na jednom mjestu i ostali su to morali provoditi. Teško mi je bilo takve zaključke promijeniti. Zato sam u INEM-u uveo da se svaki tjedan sastanu svi predstavnici političkih organizacija, Partije, sindikata, omladine i ja i da prodiskutiramo određene probleme. Gotovo uvijek je u takvom sastavu prihvaćen moj prijedlog rješenja. U INEM-u sam bio od 1972. do 20. 7. 1977. kada mi se dogodila ablacija na oku (nešto sam kopao i naprezao se i najednom sam vidio duplu sliku), izgubio sam jedno oko i ja sam smatrao da više ne mogu vršiti dužnost direktora i tražio sam da idem na smanjeno radno vrijeme. Postao sam savjetnik za razvoj. Nisam više htio prihva-*

titi vođenje INEM-a. Imao sam povjerenja u svoje nasljednike. Međutim, kada je uočeno da elektronika uspijeva, počeli su je vući na sve strane, odvukli su ju u Inženjering koji je hipertrofirao, što je dovelo do kraha.

#### **VEZA S FAKULTETOM**

Na osnovi mojih radova, profesor na ETF-u postao sam 1948. Dolenc me poslije nagovarao da doktoriram, pošto poto, pa makar i u Ljubljani. Ja to nisam prihvatio, jer kada nešto radim želim da to bude pošteno. Od početka KONČARA, od Dolenca, koji je postao redovni profesor 1946. bila je veoma uska veza između Elektrotehničkog fakulteta i tvornice. Ta suradnja između prakse i fakulteta najznačajnija je karika za daljnji razvoj elektroindustrije u Hrvatskoj. Ta je praksa, na žalost prekinuta, jer se sada generiraju novi nastavnici na fakultetu od onih s fakulteta, bez prakse u tvornicama, i to nije dobro.

#### **SASTANAK NA PLJEŠIVICI**

1990., kada su u KONČARU počeli štrajkovi, ja sam bio na Plješivici i jednog dana su mi došli kolege iz KONČARA i rekli su mi da im se ne sviđa, kako su se počele stvari razvijati u KONČARU i da bi oni najradije otišli. Ja sam im rekao: "Ne odlazite, jedva sam vas okupio, dajte da se dogovorimo i napišemo što nije u redu, ja ću naći načina da se povežemo s Vladom i da predložimo rješenje za KONČAR".

Sakupilo nas se sedam-osam, pokrili smo sva područja i došli smo do zaključka da u ovoj situaciji treba smanjiti broj radnika, da se pravi ljudi zadrže, a kada se situacija smiri, da ponovno počnu raditi. Ja sam se dogovorio s tadašnjim ministrom Mršićem da organizira da moju ekipu primi predsjednik Vlade Josip Manolić. I nakon dugo vremena bili smo pozvani u Banske dvore na razgovor. Primila nas je sekretarica, rekla da sačekamo, a tada je rekla da je predsjednik zauzet i da će nas umjesto njega primiti Bernardo Jurlina. Jurlina je došao i počeo riječima: "Što vi, končarevci, pa kakva je to megalomanska firma, to su samo Stojčevići, samo političari". Ja sam mu rekao: "Kolega, vi ste završili istu školu kao i Stojčević, drugo niti jedan od ovih ovdje nije član Partije, i vi nemate pravo tako razgovarati. Nitko ne želi razgovarati o problemima KONČARA, već samo gledaju kako da ga sliste". Prije toga bio sam kod ministra energetike mog učenika dr. Udovičića da mu objasnim problem, da se ne smije dozvoliti da se KONČAR rastepe. On mi je rekao da bi bilo dobro da porazgovaramo s Hrenom, koji je pretendirao da bude direktor KONČARA. Ja sam rekao da s



*Hrenom nemam što razgovarati, jer ga ne smatram podobnim za takve razgovore.*

#### **MOJ ZADNJI ZADATAK U KONČARU**

*Zadnjih nekoliko godina, zajedno s Petrovićem, Jurjevićem, Milišom i Gavranovićem, radio sam na Muzeju KONČARA. Napravili smo kompletnu koncepciju teksta, prikupljeni su uzorci, ja sam osobno išao po staretinarnama i pronašao sam stari končarev telefon. Na žalost nismo mogli pronaći motor sa Z oznakom. Najveći problem je u tome, što se nije moglo dovoljno toga prikupiti. Nadam se, da će se Muzej jedanput dovršiti.*

#### **Akademik Vojislav Bego – otac ispitnih stanica**

*Rođen sam u Splitu 1923. Moj otac je Marin Bego, odvjetnik i književnik. Uvijek mi je govorio “Nemoj nikada suditi ljudima, to je Božji posao”. On je bio klasičar, pa sam i ja išao u splitsku klasičnu gimnaziju. Dobio sam lijepu opću naobrazbu. U gimnaziji smo razgovarali o planskoj i o tržišnoj privredi, djelima Adama Smitha. To me je privlačilo, ali u 8. razredu sam zaključio da je prava budućnost u tehnici. I tada sam uzeo knjige iz matematike za svih 8 razreda i prošao sve od početka do kraja. Kada sam došao na studij, nisam imao problema. Za vrijeme rata otac se odlučio da dođemo u Zagreb. Bili smo bez stana i stvarno sam teško živio.*



**S:P7.3.** Ing. Vojislav Bego nakon ispitivanja prototipa mjernog transformatora šezdesetih godina i akademik Vojislav Bego pri ispitivanju njegove naponske vage u ožujku 1999. u Visokonaponskom laboratoriju Instituta



### **PRAKSA U SIEMENSU**

*Nakon druge godine fakulteta, 1943. na praksu sam išao u Siemens, malo, lijepo poduzeće, na Trešnjevci. Imali su namataonicu, montažu, strojnu obradu, ispitnu stanicu, oko 70 ljudi. Imali su i restoran, bazen i tenis igralište. Dođem prvi dan u restoran, a tamo stolovi, kelner, bijeli stolnjak, inženjeri, pa neke curice iz srednje škole na praksi. Bio sam impresioniran. Najprije sam išao u namataonicu, a poslije u Ispitnu stanicu kod Jože Rukavine. Interesantan čovjek s malo škole, talentiran, bistar; poslije je odigravao veliku ulogu u ispitivanjima. Meni je praksa puno značila, odnos starijih inženjera prema nama bio je korektan, mogli smo dolaziti navečer, kupali smo se. Dolenc je bio atraktivan. Ujutro ga nisi vidio, ali navečer bi došao ispitivati svoje stvari.*

### **POSEL MI STOJI**

*Dolenc je razvijao samouzbudni generator; mi smo gledali kako se to radi. Jednom je Bosanac snimao neki oscilogram, ja sam mu pomagao i evo Dolenca. Dolenc je to pohvalio: "Dobro je to, ali daj ti to popodne, posel mi stoji". On je imao osjećaj odgovornosti za ljude kojima je trebalo osigurati plaću i zato uvijek kada nešto istražujem uvijek se sjetim njegovog "Posel mi stoji".*

*I na kraju završi ta praksa. Najednom zove me Erika, tajnica od Dolenca, da dođem i ona mi daje kuvertu, a tamo plaća veća nego što ju je imao moj stari u to vrijeme. A moj kolega koji je bio sa mnom, pravi fakin, često je zbrisao s posla, nije dobio ništa. Erika je bila lijepa, dolazila je na bazen, gimnasticirala, mi smo je gledali. (Poslije joj je Dolenc zabranio da dolazi u tvornicu). Na fakultetu sam u međuvremenu bio demonstrator kod Hegedušića. On je tada dopremio na fakultet automatsku telefonsku centralu sa sto brojeva, najmoderniju, oscilatore, mostove. Dobili smo ključeve od laboratorija i cijeli smo dan nešto prčkali, mjerili, tako da sam zavolio tu dojavnu tehniku.*

### **DOLAZAK U KONČAR**

*Jedanput idem ja po nasipu i prolazim uz KONČAR, uz zgradu u kojoj je stanovao Dolenc. Bilo je ljeto, otvoreni prozori, zamiriše neka svinjska pečenka. I tada mi pristupi jedan čovjek, neobrijan, mršav i počne psovati Dolenca, pa da je to pečenje mojoj djeci, imam četvero djece. Ja sam znao profesora i čudim se: "Ovaj bi mu radi toga pečenja svašta napravio". Tada završi rat, ja sam već bio asistent na fakultetu, ali meni dođe, Škreb i zove me u KONČAR: "Dođi, dočekat će te personalac na porti, pa se ti s njim dogovori". Ja sam osjećao da mi to leži i pristanem. Dođem na*

portu, a personalac je onaj čovjek koji je tada psovao Dolenca. On me odvede na radno mjesto i ja počnem raditi, kad čujem da smo dobili novog direktora, Šafarika. A to je taj. Mislim si, to ne će biti dobro, on to pečenje ne će zaboraviti. Međutim, on je zatražio da Dolenc bude tehnički direktor i bio prema njemu vrlo korektan. Ta preobrazba Šafarika ostala mi je u divnoj uspomeni.

Prvi dan, Buchberger mi je rekao: "To je tvoj stol, tu ćeš sjediti, s lijeve strane telefon, kada zoveš predstaviš se. Tu ti je kutija za ulaz, a s druge strane izlaz dopisa. Ovdje ti je ladica, tu imaš skladišnu listu, tu su svi materijali i cijene. Izabereš cijenu, izračunaš i ne smiješ probiti dozvoljeni fond". I stvarno sve je to štimalo. Jedna curica je dolazila, uzimala i donosila poštu i ažurirala dokumente u ladicama. Nije prošlo godinu dana, nema više curice, malo pomalo nestalo skladišne liste, nakon toga otiđem na skladište i tražim sam. Tu sam vidio kako su se neke stvari, koje su kod Siemens-a štimale kao sustav, pokvarile i nestale.

#### **VAL HAPŠENJA I OTKAZA**

1947. nastala neka uzbuna, smijenili Šafarika i dođe novi direktor, Bora Petrov. Prvi je dan uhapšeno 49 končarevaca i 300 otkaza. Premjestili su Plohla u Svetozarevo i uhapsili Juru Škreba. Odveden je na saslušavanje i tamo je, po njihovoj verziji, skočio kroz prozor. Poslije se Petrov promijenio. To su bili mladi ljudi kojima je netko uvalio tu dužnost za koju nisu bili zreli i navalili s katastrofalnim potezima. Bilo je mnogo i nerazumnih stvari, bilo je primitivaca, kakav je u početku bio Bora Petrov. Sjećam se kakve su probleme stvarali za Božić. No, nije čovjek konstanta, promijenio se, mnogima je kasnije Bora Petrov ostao u dobroj uspomeni, jer je bio veseljak i ženskar.

Ipak možemo reći da je u vrijeme tog rigidnog komunizma tehnički kadar bio vrednovan. To je bio odnos komesarski. Znao se, što je bilo korisno za zemlju, pustili su nas raditi. Treba spomenuti, što je jako važno, da je bilo jako puno inženjera, Leskovar, Plenković, Bosanac, Šinkovec, Plavec, Jurjević. U KONČAR su dovučeni gotovo svi aktivni inženjeri iz Zagreba, bilo je puno zarobljenika, koji su tu ostali, a Dolenc je imao izvrsne veze u svijetu i dovukao je 1947. – 1948. oko 40 njemačkih inženjera. Odlučujuću ulogu među njima imali su Vitman i Pancakijević. To je bila jaka ekipa, ti su svi završili vani, mi smo tada pratili zbivanja u svijetu. Čudim se, mala tvornica, a imala je takve ljude. KONČAR je imao već oko 3.000 ljudi. Rastao je i nasilno. Znam da je personalac dobio zadatak da dovede toliko i toliko rad-

nika, pa je išao kamionom po Zagorju, skupio seljakinje, posjeo ih na klupe i rekao: "Evo vam ih".

#### **PRVI TELEFON**

Prvi moj posao bio je na telefoniji, mjerenje koercitivne sile na vrlo malim magnetičima. Htjelo se ići na proizvodnju releja i centrala, a nije se znalo koji je to materijal. Vladalo je uvjerenje da bi to mogao biti premaloj. Bio je veliki problem kako napraviti tu leguru. Kod ispitivanja ja dobivam veliko rasipanje rezultata, tada sam uveo nul-metodu s pomičnim svitkom i na osnovi koercitivnosti ustanovim da je to obično željezo. Što je sada to? Zamolim prijatelja na kemijskom fakultetu da mi to analizira. Očekivao sam nestrpljivo da čujem rezultat i bio neobično sretan, kada je rekao da je to obično željezo. To me je privuklo. Svaki čas se nešto istraživalo. Zatim sam dobio da projektiram povratne osigurače za poštu. To je bio prvi naš proizvod. Tada je 1946. napravljen prvi induktorski telefon. Danas ga još možete naći na željeznici. Jaka je ekipa radila na tome. Veliki problem su bili alati. Za taj mali induktorski telefon trebalo je 800 alata. Alatnicu je vodio Joris, strojar-ski inženjer, koji je došao iz Njemačke. Poslije otišao u Kanadu. Tu su bili Buchberger, Rebec, mnogi majstori. Krenula je serija 500 komada mjesečno. Kundić je bio šef radionice, Jurjević šef konstrukcijskog ureda. Proizvodnja je prohodala za godinu dana. Tada se prešlo na projektiranje telefona s automatskim biranjem, napravili smo model, alate, bilo je mnogo kompliciranih dijelova. Kemičar Doljak i ja napravili smo ugljenu prašinu za mikrofone. Tada sam dobio nalog da napravimo mikrofona. Mučili smo se pola godine s limom i našli smo rješenje. Morao sam pronaći metodu mjerenja za mjerenje apsolutnog pritiska zraka kod govora. Kad se to razmahalo, 1947., nakon toliko uloženog truda došao je nalog od Kidriča da to ide s ljudima, nacrtima, strojevima i alatima u Kranj. I tako je telefonija nestala. Otišlo je dosta ljudi. Neki su se izvukli i ostali u KONČARU, a neki su otišli na poštu. I od te grupe je nastala tvornica Nikola Tesla.

#### **IZGRADNJA ISPITNIH STANICA**

Mene su tada 1947. prebacili u ispitne stanice. Rekli su, mi ćemo graditi motore, generatore, transformatore i trebamo ispitne stanice. Nalog mi je dao Plenković. Tako sam ja sa slabostrujaške telefonije prebačen na napone i do 1,000.000 V. To je bio strašan zadatak. Snašli smo se svakako. Dolenc je dovukao iz Njemačke nacrt od Siemens-a, a Jakovlić, okretan i spretan inženjer, dosta je putovao po Evropi i u detalje je opisivao sve što je vidio. Tada



je Jakovlić sklopio ugovor s Häfelyem, Švicarska i kupio udarni generator od 500 kV. Ja sam trebao ići na preuzimanje. Predviđeno je putovanje od dva mjeseca. Tada se uopće nije putovalo. Morao sam ići na razgovor u Udbu da bih dobio pasoš. To je bilo 1948., moje prvo putovanje u inozemstvo. U početku u vlaku sve puno, ljudi više na sve strane, a kako smo se približavali granici, bilo je sve manje ljudi i na kraju sam ja sam prešao u vlaku granicu. To su bila dva mjeseca divne prakse. U konzulatu sam upoznao prof. Žepića koji je kupovao opremu za Vinodolsku centralu. Predstavljao me je za asistenta i dobio sam pristup u cijelu švicarsku elektroindustriju. Obišao sam sve, pokupio podatke i mogao sam se bez većeg straha upustiti u projektiranje ispitnih stanica, iako nismo imali jasnu sliku što ćemo raditi, koje snage, koje napone.

#### **PRVA ISPITNA STANICA**

Prva je bila ispitna stanica transformatora u hali A sa 16 polja, sa regulacionim transformatorom i ostalom opremom, plus jedan mali Häfelyev visokonaponski laboratorij od 500 kV, i ispitni transformator od 160 kV. Nakon toga su došle ispitne stanice malih motora, aparata i velika Ispitna stanica u D i E hali s vertikalnim i horizontalnim vitlaonicama.

#### **KAKO SMO DOBIVALI STROJEVE**

KONČAR nije kupovao strojeve vani, već je nastao skupljanjem opreme po Zagrebu i iz reparacija. Nešto je bilo skupljano i od obrtnika, kojima je bila nacionalizirana imovina i strojevi. Puno strojeva smo dobili s broda REX, čuvenog talijanskog broda koji je osvojio plavu vrpcu i bio je potopljen pred Trstom. Dočepali smo se njegovih motora, generatora, pa ostalih strojeva s reparacija. Toga je trebalo gomila. Praktički ništa nije vani kupljeno. Ras-klopne ploče, birači, konektori i ostalo napravljeni su po mojim nacrtima.

#### **PRVI MJERNI INSTRUMENT**

Plenković mi je dao zadatak da napravim napravu za dizanje i spuštanje gornjeg dijela uređaja za mjerenje broja zavoja. Međutim, ja sam zaključio da to nije dobro rješenje, pa sam napravio novi uređaj i za četiri dana to radi. Nakon mjesec dana mi Plenković kaže: "Pa ti nisi ništa napravio, onu jezgru nisi ni dirnuo". Ja mu pokažem novi uređaj koji funkcionira. On je odjurio dolje da to vidi. Bio je sav sretan. To je moj prvi posao u ispitnim stanicama. To je funkcioniralo godinama i Dolenc je vodio studente da to vide. Do tog uređaja gotovo svaki je transformator imao grešku. Kod brojanja zavoja radnici su griješili. To

je bila katastrofa. Kada se pojavio taj uređaj, nema grešaka. Tih napravica je bilo puno, pa uređaj za mjerenje omjera prijenosa, pa mjerenje pogrešaka strujnih i naponskih transformatora, to još danas radi. Kada sam došao u ispitnu stanicu bilo nas je osam. Joža Rukavina, dva Nijemca zarobljenika i još troje ljudi. Poslije je dodana ulazna kontrola, laboratorij za materijale, tehnološki laboratorij, pa je sve naraslo na 400 – 500 ljudi. U početku su bili i Doljak, Moravec, Špoljarić. Moravec je bio asistent i pomoćnik Lončaru. Nije nikada diplomirao, ali je bio izvrstan, vodio je elektrolaboratorij perfektно. Osnovali smo skupa 1947. izvrsnu baždarnicu.

#### **BAŽDARNICA**

To je bilo jako važno. Baždarnica je bila jako dobro opremljena i bila je vlasnik svih instrumenata u KONČARU koje je davala ispitnim stanicama na revers. Svake godine su instrumente povlačili na baždarenje i vraćali natrag. Specijalne skupe instrumente posuđivali su u više ispitnih stanica, što sada nije moguće. Time je smanjen broj skupih instrumenata. To je odlično štimalo.

#### **ISO 9000 U 1957.**

Zbog toga, jer smo imali izvrsne veze sa Siemensom i s inozemstvom, imali smo moderno organiziranu kontrolu. Imali smo pravo osiguranje kvalitete. Kada smo trebali raditi za brodarstvo, došli su predstavnici Biro Veritasa i Loyd Registra i nisu imali primjedbe na našu kontrolu. Njihova pitanja su bila pitanja iz sadašnjeg ISO 9000. Ja garantiram da niti jedan Končarev proizvod nije izašao, a da nije bio korektno ispitan. Pratili smo kvalitetu u pogonu, zanimalo nas je što kažu mušterije. Kvaliteta naših strojeva bila je bolja od inozemne konkurencije. Nismo toliko pazili na vanjski izgled, ali smo pazili na kvalitetu.

#### **DOKUMENTACIJA I STANDARDI**

Nekada je to bilo na europskoj razini. Prvo što smo imali bio je VDE, jedan jedini primjerak propisa za ispitivanje. Nakon toga smo radili formulare, gdje je sve bilo precizno definirano, što i kako treba mjeriti. Slavoljub Kani je vodio standardizaciju. VDE je bio kao sveto pismo, prevodili smo ih i pretvarali u tvorničke standarde vrlo sistematski. To je bio sustav koji je u to vrijeme dobro funkcionirao.

#### **KVAROVI I GREŠKE**

Ipak u radu nastaju i kvarovi. Pamtim dva velika kvara. 1954. vitlali smo rotor generatora za HE Vrle. Ja sam prisustvovao svakom vitlanju. Baš sam se vratio iz Švicarske i predvečer sam

došao u tvornicu. Već iz daleka sam čuo veliku buku, zvuk vitlanja i najednom grobna tišina. Skamenio sam se, raspao se generator. Odmah smo javili direktoru, došla je milicija i to. Šteta je bila velika. Osnovane su interna i državna komisija. Bilo je više teorija, napravili smo mnogo proba i ustanovilo se stvarno da je bila greška u materijalu, kovanom čeliku. Proizvođač materijala Bochum Verein je platio štetu. To je jedini generator koji se razletio.

#### **BRODSKI MOTORI**

Koncem 1958. dogodilo se ono, čega sam se jako bojao, da ćemo mi nešto uredno ispitati prema narudžbi, a da će narudžba biti kriva. U narudžbi nije navedeno i konstruktori nisu znali da ta brodska vitla imaju toliko uklapanja. Motori su prošli ispitnu stanicu, a trebalo je ispitivati drugim režimom. Bilo je ljeto i ja sam slučajno išao u Rijeku, u Vulkan i tamo vidim električara kako uključuje i isključuje naše motore. Ja mu kažem: "Vi ste ljudi, to se ne radi tako, uništiti ćete motore." Pa mi tako radimo, kaže mi on. Otišao sam njegovom šefu, kažem mu da će ovaj čovjek uništiti sve motore. On mi kaže, to radi na vitlu, s njima se radi u lukama, gdje nema dizalice. Ja sam problijedio i doživio šok. Vratio se u KONČAR i rekao Milošu Sirotiću: "Nastradali smo. To će biti najveća greška u Končarevoj povijesti". I to je tako bilo. Šteta je bila jako velika. Bilo je mnogo motora na brodovima po cijelom svijetu. Slali smo ljude po svijetu da to popravljaju, poboljšavali smo ventilaciju, ugrađivali mjerače temperature. Drugih problema nije bilo i to je najbolja slika naše kvalitete.

#### **MARIBORSKI OTOK**

Mariborski Otok, napravljen je u užasno kratko vrijeme i danas radi. Bilo je i grešaka, ali se brzo popravljalo. Pamtim jedan slučaj. Na osovini smo navlačili rotor, ja sam dobio zadatak da ga strujno zagrijem, da lakše uđe. Mi smo to završili navečer i otišli spavati i najednom u četiri u jutro lupa Dolenc svima na vrata i viče: "Fulali smo". Jedan Švaba je signalizirao da smo kod grijanja prstena sigurno izobličili svornike. Išli smo dolje gledati, izvadili smo svornik i stvarno je urezano oko 4 mm. To moramo popraviti, napraviti nove svornike i proširiti rupe na licu mjesta. Trebalo je "rajbati" par milimetara na dužini od metar. Trebalo je angažirati svu zagrebačku strojarску industriju da napravi "bolcne". U Zagrebu je nastala panika, milicija je dolazila u kuće i odvodila ljude na "rajbanje". Za par dana su proširene rupe i

*napravljeni novi svornici. To je bila jedina pogreška, koja je tada nastala.*

#### **INSTITUT**

*U to vrijeme, 1960-ih, su došle olakšice za znanstveno-istraživački rad. Iskra je cijeli konstrukcijski ured i kontrolu prebacila na taj razvojni dio i smanjila porez. Mi smo to malo ozbiljnije shvatili, papskije od pape, išli smo mijenjati organizaciju. Mogli smo to više ili manje centralizirati. I jedno i drugo ima prednosti. Međutim, Marković je zastupao stajalište centralizacije, jer mi ćemo imati puno tvornica u Vojvodini, Makedoniji i čime ćemo ih zadržati, ako oni razviju svoje projektne urede. Pod tim dojmom je dobar dio znanstveno-istraživačkog rada centraliziran. Imam osjećaj da smo kod toga pretjerali, jer postoji problem predaje rješenja iz Instituta u tvornicu, sukoba, nepovjerenja, odbojnosti. To nije lako uskladiti. Ja sam vodio Institut u prelaznoj fazi formiranja, jer je Plenković otišao na specijalizaciju u BBC.*

#### **ODLAZAK IZ KONČARA**

*Iz KONČARA sam otišao 1960. Ima nekoliko razloga za to. Počeo sam u ispitnim stanicama, sve sam ih projektirao, u velikoj mjeri sam, o tome sam sve znao, a to je počelo rasti, odlaziti van Zagreba i osjetio sam da svoje znanje ne mogu efikasno primijeniti, da više ne mogu voditi poslove na svoj način. Drugi je, što me je Dolenc stalno vukao na fakultet. Najprije sam honorarno počeo zamjenjivati Lončara, a kad je Lončar otišao u penziju preuzeo sam mjerenja. Treći razlog je bio sukob s glavnim personalcem. Nije potrebno spominjati imena, sada to više nema smisla. Personalac je odlučio da treba planirati kadrove za rukovođenje i imenovao komisiju koja će to raditi. U toj komisiji ja nisam bio. Jednom dođe Plenković k meni i pita me: "Da li je istina da je tvoj otac za NDH bio šef policije u Šibeniku i da su ga objesili". Ja sam rekao: "Pa jesi ti lud, pa znaš ga, on je živ, sada sjedi u kazališnoj kavani". Personalac je rekao da si ti izvrstan inženjer, ali da se ne možeš politički angažirati, jer te prati sudbina oca koji je pogriješio. Mene je to užasno pogodilo. Volio sam oca, on je književnik, kakva policija, nikad u životu to nije bio. To je za mene bio jaki udarac, nakon toliko godina rada, užas jedan. Jako sam se razbjesnio, uzeo sam telefon i rekao personalcu one riječi koje inače ne koristim. Kad sam mu to rekao, napravio je istragu, tko je to mene izdao. To me još više razbjesnilo. Zato ističem Šafarika, koji mi je ostao u lijepoj uspomeni. On je kao radnik možda zavidio Dolencu*



*koji je bolje živio od njega, ali kada je došao na funkciju, proradila je neka savjest. To je strašna razlika.*

#### **FAKULTET**

*Nekada smo puno ljudi dobivali pozivom. Dolenc me zvao pet puta. Sada imamo mnogo asistenata, napreduju na faksu i vrše pritisak na napredovanje i ne može nitko doći izvana. Postavili su uvjete i kriterije koji eliminiraju dobre stručnjake iz prakse. Tu bi trebalo nešto napraviti.*

#### **ZNANSTVENI PODVIG – VAGA ZA NABOJE**

*U fizici postoji problem koji se rješava već 150 godina. Ako želimo univerzalni sistem jedinica, tada bi jedinice sile, snage i radnje, morale biti iste u mehanici i elektrotehnici. Budući da je amper osnovna jedinica, tada se volt ne može više samostalno definirati, jer voltamper je snaga, što imate i u mehanici. Trebate napraviti neke pokuse da to povežete. Ja sam uveo neke trikove da se to riješi, trebala je posebna oprema, napravili smo je u KONČARU i tada smo mi 1980. ustanovili da jedinica napona griješi za 8 milijuntinki. To su vrhunska mjerenja maksimalne točnosti. I druga mjerenja su to potvrdila pa je od 1990. godine u svijetu jedinica za napon promijenjena za 8 milijuntinki. To je za našu zemlju, koja nema niti tradiciju niti opremu, niti dovoljno ljudi, velika stvar, veliko znanstveno dostignuće. Kao rezultat toga mogu se pohvaliti da imam prijatelje po svijetu koji mi poklanjaju instrumente i etalone. Hrvatskoj fale etaloni, mi kao država moramo imati osnovne etalone kojima možemo provjeravati mjerenje. To je sada naš veliki zadatak i tu nam moja veza s Njemačkom i Amerikom, njihovim nacionalnim institutima, može mnogo pomoći. Moj sadašnji zadatak kojim se bavim je uspostavljanje metrološke osnove u Hrvatskoj. Mislim, ako budemo pametni, moći ćemo se dočepati visokog nivoa. Nešto ćemo sami napraviti, a nešto ćemo dobiti. Veliki mi je problem, što nam najbolji ljudi odlaze, par dobrih ljudi sam izgubio.*

#### **OPTIMIZAM**

*Gledam oko sebe sve je živo, nešto se stalno događa, otvaraju se trgovine, radionice, servisi, pekare, ono što nama prije nije štimalo, mi nismo imali dobru trgovinu. Tržna privreda bez dobre trgovine ide u kaos. I sada se to rješava. Ja sam optimist.*

## PRILOG 8.: POVEZNICA KONČARA S FAKULTETOM ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA U ZAGREBU

### a) Zaposlenici Fakulteta elektrotehnike i računarstva, koji su započeli svoj radni vijek u KONČARU

| Red. br. | Ime i prezime                       | Aktivnost u KONČARU                                                                                                                                                                                                            | Izbor u zvanja za vrijeme zaposlenja u KONČARU i izbor za dekana i prodekana                                                                                                                 |
|----------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | <b>Prof. dr. h. c. Anton DOLENC</b> | Radio je u tvornici Siemens od 1927. i KONČARU do 1946.:<br>– upravitelj tvornice SIEMENS<br>– tehnički direktor tvornice RADE KONČAR                                                                                          | – honorarni nastavnik 1939.<br>– redovni profesor 1946.<br>Prvi dekan ETF-a 1956./57. i prodekan 1957./58.                                                                                   |
| 2.       | <b>Ing. Ivo OPITZ</b>               | Radio je u Siemensu od 1940. i KONČARU do 1957.:<br>– inženjer projektant za mjerne i regulacijske uređaje u Jugoslavenskom Siemensu<br>– pogonski inženjer u proizvodnji telefonskih aparata i uređaja u tvornici RADE KONČAR | – asistent 1958.                                                                                                                                                                             |
| 3.       | <b>Prof. ing. Miroslav PLOHL</b>    | Radio je u Siemensu od 1941. i KONČARU do 1951.:<br>– inženjer projektant u Hrvatskom Siemensu<br>– pogonski inženjer u tvornici RADE KONČAR                                                                                   | – asistent 1951.                                                                                                                                                                             |
| 4.       | <b>Akademik Tomo BOSANAC</b>        | Radio je u KONČARU od 1943. do 1957.<br>– upravitelj pogona RADE KONČAR<br>– glavni konstruktor tvornice RADE KONČAR                                                                                                           | – honorarni nastavnik 1949.<br>– izvanredni profesor 1957.                                                                                                                                   |
| 5.       | <b>Prof. dr. Radenko WOLF</b>       | Radio je u KONČARU od 1943. do 1961., a zatim u Institutu do 1964.:<br>– pogonski inženjer i konstruktor u tvornici RADE KONČAR<br>– upravitelj Zavoda za rotacijske strojeve u Elektrotehničkom institutu                     | – honorarni asistent 1947.<br>– honorarni docent 1956.<br>– honorarni izvanredni profesor 1959.<br>– redovni profesor 1964.<br>Dekan 1964./65. i 1965./66. te prodekan 1966./67. i 1967./68. |
| 6.       | <b>Akademik Vojislav BEGO</b>       | Radio je u KONČARU od 1946. i zatim u Institutu do 1961.:<br>– Laboratorija za slabu struju<br>– upravitelj svih ispitnih stanica, laboratorija i tehničke kontrole<br>– direktor Sektora za mjernu tehniku u Institutu        | – honorarni nastavnik 1958.<br>– izvanredni profesor 1961.<br>Dekan 1970./71. i 1971./72. te prodekan 1972./73. i 1973./74.                                                                  |
| 7.       | <b>Prof. ing. Boris BELIN</b>       | Radio je u KONČARU od 1946. i zatim u Institutu do 1973.:<br>– rukovoditelj Odjela za konstrukciju električnih aparata<br>– upravitelj Zavoda za aparate u Elektrotehničkom institutu                                          | – honorarni nastavnik 1956.<br>– honorarni viši predavač 1965.<br>– izvanredni profesor 1973.                                                                                                |



**S.P8.1.** Prilikom odlaska prof. Belina (sjedi u sredini) iz Instituta na fakultet u prosincu 1973.

| Red. br. | Ime i prezime                      | Aktivnost u KONČARU                                                                                                                                                                                                                                                                          | Izbor u zvanja za vrijeme zaposlenja u KONČARU i izbor za dekana i prodekana                                                                                         |
|----------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.       | <b>Prof. dr. Zvonimir SIROTIĆ</b>  | Radio je u KONČARU od 1947. do 1961.:<br>– pogonski inženjer u proizvodnji generatora<br>– konstruktor<br>– rukovoditelj konstrukcije<br>– rukovoditelj Tehničkog ureda<br>– pomoćnik direktora pogona generatora<br>– pomoćnik direktora pogona rotacijskih strojeva u tvornici RADE KONČAR | – honorarni asistent 1950.<br>– izvanredni profesor 1961.<br>Prodekan 1972./73. i 1973./74. te dekan 1974./75. i 1975./76.                                           |
| 9.       | <b>Prof. dr. Berislav JURKOVIĆ</b> | Radio je u KONČARU od 1951. do 1963.:<br>– inženjer projektant<br>– rukovoditelj Tehničkog ureda<br>– izradio i uveo program za elektromagnetske proračune asinkronih kaveznih i kolutnih strojeva                                                                                           | – honorarni docent 1959.<br>– izvanredni profesor 1946.<br>– redovni profesor<br>Prodekan 1968./69., 1969./70., 1970./71. i 1971./72. te dekan 1980./81. i 1981./82. |
| 10.      | <b>Prof. ing. Jože ČERNELČ</b>     | Radio je u KONČARU od 1953. i zatim u Institutu do 1966.<br>– inženjer projektant automatske regulacije električnih strojeva<br>– direktor Sektora za razvoj automatske regulacije i nuklearne opreme u Institutu                                                                            | – honorarni predavač 1959.<br>– viši predavač 1966.                                                                                                                  |
| 11.      | <b>Prof. dr. Zvonko BENČIĆ</b>     | Radio je u Institutu od 1962. do 1994.<br>– istraživanje i razvoj energetske elektronike<br>– upravitelj Zavoda za energetska elektroniku<br>– direktor Sektora za industrijsku elektroniku                                                                                                  | – izvanredni profesor 1992.                                                                                                                                          |

S.P8.2. Prof. dr. Zvonimir Sirotić



S.P8.3. Prof. dr. Zvonko Benčić



| Red. br. | Ime i prezime                       | Aktivnost u KONČARU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Izbor u zvanja za vrijeme zaposlenja u KONČARU i izbor za dekana i prodekana                 |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12.      | <b>Prof. dr. Petar CRNOŠIJA</b>     | Radio je u Institutu od 1962. do 1969.<br>– simuliranje na analognom računalu                                                                                                                                                                                                                                                       | – asistent 1969.                                                                             |
| 13.      | <b>Prof. dr. Vladimir MIKULIČIĆ</b> | Radio je u pogonu aparata RADE KONČAR od 1968. do 1970.                                                                                                                                                                                                                                                                             | – asistent 1970.                                                                             |
| 14.      | <b>Prof. dr. Nedjeljko PERIĆ</b>    | Radio je u Institutu od 1973. do 1993.<br>– istraživanje i razvoj regulacije EMP-a i digitalnog upravljanja<br>– rukovoditelj Odjela za sisteme pozicioniranja<br>– direktor Sektora za automatizaciju i informatiku u Elektrotehničkom institutu<br>– upravitelj Zavoda za elektroniku i upravljanje u Institutu za elektrotehniku | – izvanredni profesor 1991.<br>Prodekan 1998./99. i 1999./00. te dekan 2010./11. i 2011./12. |
| 15.      | <b>Prof. dr. Željko ŠTIH</b>        | Radio je u Institutu od 1978. do 1984.<br>– istraživanje i razvoj transformatora                                                                                                                                                                                                                                                    | – asistent 1986.<br>Prodekan 2002./03. i 2003./04. te 2004./05. i 2005./06.                  |
| 16.      | <b>Prof. dr. Ivan PETROVIĆ</b>      | Radio je u Institutu od 1979. do 1994.<br>– istraživanje i razvoj regulacije EMP-a                                                                                                                                                                                                                                                  | – asistent 1994.                                                                             |
| 17.      | <b>Prof. dr. Ratko MAGJAREVIĆ</b>   | Radio je u Institutu od 1982. do 1984.<br>– Istraživanje i razvoj elektroničkih sklopova                                                                                                                                                                                                                                            | – asistent 1984.                                                                             |
| 18.      | <b>Prof. dr. Zdenko KOVAČIĆ</b>     | Radio je u Institutu od 1982. do 1984.<br>– istraživanje i razvoj digitalnog upravljanja električnim strojevima                                                                                                                                                                                                                     | – asistent                                                                                   |
| 19.      | <b>Dr. Viktor ŠUNDE</b>             | Radio je u Institutu od 1984. do 1996.<br>– istraživanje poluvodičkih komponenata                                                                                                                                                                                                                                                   | – znanstveni novak                                                                           |
| 20.      | <b>Prof. dr. Željko BAN</b>         | Radio je u Institutu od 1985. do 1988.<br>– istraživanje i razvoj sustava upravljanja                                                                                                                                                                                                                                               | – asistent 1988.                                                                             |



S.P8.4. Prof. dr. Nedjeljko Perić



S.P8.5. Prof. dr. Željko Štih



b) Zaposlenici Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu koji su honorarno radili za KONČAR

| Redni broj | Ime i prezime                     | Aktivnost u KONČARU                                                                                                                                                               | Područje suradnje                                                                        |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.         | <b>Ing. Viktor PINTER</b>         | – Induktivni svici za ograničenje struje kratkog spoja                                                                                                                            | Razvojni zadaci, 1959.                                                                   |
| 2.         | <b>Prof. dr. Zijad HAZNADAR</b>   | – Magnetski krug asinkronih strojeva<br>– Dodatni gubici i momentna karakteristika<br>– Toplinska polja u asinkronim motorima<br>– Proračun induktiviteta u asinkronim strojevima | Istraživačko razvojni zadaci u Institutu u razdoblju od 1961. do 1968.                   |
| 3.         | <b>Akademik Josip LONČAR</b>      | – Direktno konverzijski generatori i termoelektrički refrigeratori<br>– Proizvođenja i mjerenja vrlo visokih i ultravisokih vakuumu<br>– Supravodljivost i supravodljivi magneti  | Istraživanja na suvremenim temama u razdoblju od 1963. do 1965.                          |
| 4.         | <b>Prof. dr. Drago BAN</b>        | Razvoj, projektiranje i gradnja asinkronih strojeva i elektromotornih pogona                                                                                                      | Suradnja s tehničkim uredima tvornica rotacijskih strojeva u razdoblju od 1970. do 2000. |
| 5.         | <b>Prof. dr. Zlatko MALJKOVIĆ</b> | Dinamička stanja sinkronih generatora                                                                                                                                             | Suradnja s Institutom na istraživanju sinkronih strojeva u razdoblju od 1984. do 1990.   |

S:P8.6. Prof. dr. Zijad Haznadar



c) Zaposlenici KONČARA koji su honorarno sudjelovali u nastavi  
na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu

| Red.br. | Ime i prezime                      | Aktivnost na fakultetu u vrijeme zaposlenja u KONČARU                                                             | Izbor u zvanja u vrijeme zaposlenja u KONČARU              |
|---------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1.      | <b>Prof. ing. Zlatko PLENKOVIĆ</b> | Predavao je predmete:<br>– Električni usmjerivači<br>– Energetska elektronika                                     | – honorarni nastavnik 1948.<br>– izvanredni profesor 1958. |
| 2.      | <b>Ing. Milan CVJETIČANIN</b>      | Predavao je predmete:<br>– Tehnike visokog napona<br>– Ispitivanje udarnim naponom (poslije-<br>diplomski studij) | – honorarni asistent 1955.<br>– honorarni predavač 1966.   |



S: P8.7. Ing. Milan Cvjetičanin sa  
svojim mladim inženjerima:  
Rajko Gardijan, Miroslav Poljak  
i Antun Mikulecky

|    |                               |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                      |
|----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | <b>Ing. Vladimir BEK</b>      | Predavao je predmete:<br>– Elektrotehnička tehnologija<br>– Tehnologija električnih<br>industrijskih proizvoda<br>– Magnetski materijali<br>(poslijediplomski studij)<br>– Novi izolacijski materijali<br>(poslijediplomski studij) | – honorarni asistent 1958.<br>– honorarni predavač 1959.<br>– honorarni docent 1963. |
| 4. | <b>Ing. Vojislav NARANĐIĆ</b> | Predavao je predmete:<br>– Konstrukcija električnih aparata<br>– Konstrukcija električnih aparata<br>visokog napona (poslijediplomski studij)                                                                                       | – honorarni asistent 1957.<br>– honorarni nastavnik 1968.                            |

| Red.br. | Ime i prezime                      | Aktivnost na fakultetu u vrijeme zaposlenja u KONČARU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Izbor u zvanja u vrijeme zaposlenja u KONČARU                                                                     |
|---------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| .       | <b>Prof. dr. Tomislav KELEMEN</b>  | Honorarno je predavao predmete:<br>– Električni strojevi I<br>– Transformatori (poslijediplomski studij)                                                                                                                                                                                                                                                                                 | – asistent 1957.<br>– docent 1962.<br>– izvanredni profesor 1976.<br>– redovni profesor 1984.                     |
| 6.      | <b>Prof. ing. Egon NEUMANN</b>     | Predavao je predmet:<br>– Električna vuča                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | – honorarni izvanredni profesor 1956.                                                                             |
| 7.      | <b>Prof. dr. Božidar FRANČIĆ</b>   | Honorarno je predavao na FESB-u u Splitu, a na poslijediplomskom studiju na FER-u u Zagrebu predmete:<br>– Sinkroni strojevi (poslijediplomski studij)<br>– Prijelazne pojave u električnim strojevima (poslijediplomski studij)                                                                                                                                                         | – honorarni asistent 1958.<br>– honorarni docent 1962.<br>– izvanredni profesor 1967.<br>– redovni profesor 1973. |
| 8.      | <b>Prof. dr. Zlatko SMOLČIĆ</b>    | Honorarno je predavao predmete:<br>– Kolektorski strojevi<br>– Elektromotorni pogoni<br>– Specijalna poglavlja iz kolektorskih strojeva (poslijediplomski studij)                                                                                                                                                                                                                        | – honorarni asistent 1958.<br>– honorarni docent 1963.<br>– izvanredni profesor 1974.<br>– redovni profesor 1983. |
| 9.      | <b>Ing. Karlo ŠEFČEK</b>           | Predavao je predmet:<br>– Tehnologija materijala                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | – honorarni nastavnik 1958.                                                                                       |
| 10.     | <b>Ing. Zvonimir ŠTURLAN</b>       | Predavao je predmete:<br>– Usmjerivači<br>– Metode organizacije                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | – honorarni predavač<br>– honorarni viši predavač                                                                 |
| 11.     | <b>Ing. Viktor MITOK</b>           | Honorarno je predavao predmet:<br>– Mehanička tehnologija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | – honorarni nastavnik 1965.<br>– honorarni predavač 1969.                                                         |
| 12.     | <b>Prof. dr. Zvonimir VALKOVIĆ</b> | Honorarno je predavao predmete:<br>– Teoretska elektrotehnika (vježbe)<br>– Odabrana poglavlja iz transformatora<br>Sada honorarno predaje predmete:<br>– Transformatori (poslijediplomski studij)<br>– Magnetska polja i gubici u transformatoru (poslijediplomski specijalistički studij)<br>– Toplinske i mehaničke pojave u transformatoru (poslijediplomski specijalistički studij) | – honorarni asistent 1966.<br>– izvanredni profesor 1981.<br>– redovni profesor 1986.                             |
| 13.     | <b>Ing. Vladimir JURJEVIĆ</b>      | Honorarno je predavao predmete:<br>– Sklopni aparati<br>– Sklopni aparati niskog napona (poslijediplomski studij)                                                                                                                                                                                                                                                                        | – honorarni asistent 1969.<br>– honorarni predavač 1970.                                                          |
| 14.     | <b>Ing. Vjekoslav SRB</b>          | Honorarno je predavao predmete:<br>– Niskonaponske mreže i instalacije<br>– Kabelska tehnika (poslijediplomski studij)<br>– Protueksplozijska zaštita (poslijediplomski studij)                                                                                                                                                                                                          | – honorarni nastavnik                                                                                             |
| 15.     | <b>Prof. dr. Borivoje RAJKOVIĆ</b> | Honorarno je predavao na FESB-u u Splitu, a na FER-u predmete:<br>– Posebna poglavlja iz električne vuče (poslijediplomski studij)                                                                                                                                                                                                                                                       | – honorarni docent 1974.<br>– izvanredni profesor 1979.<br>– redovni profesor 1992.                               |

| Red.br. | Ime i prezime                | Aktivnost na fakultetu u vrijeme zaposlenja u KONČARU                                                                                                                    | Izbor u zvanja u vrijeme zaposlenja u KONČARU |
|---------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 16.     | <b>Doc. dr. Nikola ČUPIN</b> | Radio je u Institutu od 1977. do 1983. i honorarno predavao predmet:<br>– Pouzdanost i projektiranje električnih postrojenja (poslijediplomski studij)                   | – izvanredni profesor                         |
| 17.     | <b>Doc. dr. Ante MILIŠA</b>  | Honorarno je predavao predmete:<br>– Električni aparati<br>– Visokonaponski aparati (redovni i poslijediplomski studij)                                                  | – docent 1987.                                |
| 18.     | <b>Dr. Petar BODLOVIĆ</b>    | Radio je u Institutu od 1963. do 1967. i od 1975. do 1990. i honorarno predavao predmete:<br>– Upravljanje u robotici<br>– Teorija odlučivanja (poslijediplomski studij) | – docent                                      |



|     |                                   |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                           |
|-----|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 19. | <b>Doc. dr. Stjepan ŠTEFAN</b>    | Honorarno predaje:<br>– Sklopni i zaštitni uređaji<br>– Teorija aparata (poslijediplomski studij)                                                                                                                       | – docent 2000.                                                            |
| 20. | <b>Prof. dr. Stjepan CAR</b>      | Honorarno predaje predmet:<br>– Menadžment u inženjerstvu                                                                                                                                                               | – docent 1983.<br>– izvanredni profesor 2004.                             |
| 21. | <b>Dr. Miroslav POLJAK</b>        | Honorarno predaje predmete:<br>– Mjerenja u elektrotehnici<br>– Transformatori – teorija i primjena (poslijediplomski specijalistički studij)<br>– Ispitivanje transformatora (poslijediplomski specijalistički studij) | – honorarni asistent 1979.<br>– znanstveni suradnik 2008.                 |
| 22. | <b>Prof. dr. Zdenko GODEC</b>     | Honorarno predaje na ETF-u u Osijeku, a na FER-u predmet:<br>– Motrenje, dijagnostika i održavanje transformatora (poslijediplomski specijalistički studij)                                                             | – docent 1993.<br>– izvanredni profesor 1997.<br>– redovni profesor 2001. |
| 23. | <b>Dr. Antun MIKULECKY</b>        | Honorarno predaje predmete:<br>– Motrenje, dijagnostika i održavanje transformatora (poslijediplomski specijalistički studij)<br>– Električno polje i izolacijski sustavi (poslijediplomski specijalistički studij)     | – honorarni nastavnik 2007.                                               |
| 24. | <b>Rajko GARDIJAN, dipl. ing.</b> | Honorarno predaje predmet:<br>– Ispitivanje transformatora (poslijediplomski specijalistički studij)                                                                                                                    | – honorarni nastavnik 2007.                                               |



# LITERATURA

- [1] Šah, I. Novovijeki izumi. Knjiga prva. Matica hrvatska, Zagreb, 1882.
- [2] Muljević, V. Elektrotehnika – Kronologija razvitka u Hrvatskoj, HZTK, Zagreb, 1999.
- [3] Muljević, V. Josip Lončar – velikan hrvatske elektrotehnike. HZTK, Zagreb, 2004.
- [4] Moser, J. Pregled razvoja elektroprivredne djelatnosti u Hrvatskoj 1875. – 2000., Kigen, Zagreb, 2003.
- [5] Tehnika u Hrvatskoj. Zbornik radova stručnog skupa, Matica hrvatska, Zagreb, 2009.
- [6] Opća enciklopedija, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 1982.
- [7] Hrvatski izumitelji kroz povijest. Katalog izložbe, Državni zavod za intelektualno vlasništvo, Zagreb, 2006.
- [8] Car, S. Teslino otkriće okretnog magnetskog polja i njegovo značenje za gospodarstvo danas, Elektroenergetika br. 2/2006., str. 63-71.
- [9] Car, S. Nikola Tesla and KONČAR Group, International scientific and professional meeting “The life and work of Nikola Tesla”, Proceedings, Zagreb, 2006; str. 49-60.
- [10] Havliček, M. Ime trajnog sjaja, Prilog povijesti elektroenergetske industrije Hrvatske, Binoza Press, Zagreb, 2008.
- [11] Svijetlost, list tvornice električnih strojeva RADE KONČAR, godišta 1947. – 1950.
- [12] Vjesnik, list tvornice električnih strojeva RADE KONČAR, godišta 1956. – 1964.
- [13] Končarevac, tjedni informativni list poduzeća RADE KONČAR, godišta 1964. – 1990.
- [14] Končarevac, mjesečno glasilo KONČAR – Elektroindustrije d.d., 1990. – 2010.
- [15] Informacije RADE KONČAR, godišta 1954. – 1976.
- [16] KONČAR – Stručne informacije, godišta 1977. – 1990.
- [17] 50 godina studija elektrotehnike u Hrvatskoj, spomenica, Tehnička knjiga, Zagreb, 1969.
- [18] 40. obljetnica Fakulteta elektrotehnike i računarstva, spomenica, 1956. – 1996., FER i Element, Zagreb, 1996.
- [19] Monografija 1919. – 2009., Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2009.
- [20] 10. obljetnica rada tvornice električnih strojeva RADE KONČAR, spomenica, Zagreb, 1956.
- [21] RADE KONČAR – petnaest godina poduzeća i deset godina radničkog upravljanja, monografija, Zagreb, 1960.
- [22] RADE KONČAR – 30 godina, monografija, Zagreb, 1976.
- [23] SOUR RADE KONČAR – 40 godina, Zagreb, 1996.
- [24] RADE KONČAR, Electrical industries and engineering, Annual Report, Zagreb, 1989.
- [25] Pet godina rada Elektrotehničkog instituta RADE KONČAR, Zagreb, 1967.
- [26] 10 godina Elektrotehničkog instituta poduzeća RADE KONČAR, Zagreb, 1971.
- [27] 15 godina Elektrotehničkog instituta RADE KONČAR, Zagreb, 1976.
- [28] RADE KONČAR – 20 godina Elektrotehničkog instituta, Zagreb, 1991.
- [29] Godišnji izvještaji KONČAR – Instituta za elektrotehniku d.d., Zagreb, 2000. – 2006.
- [30] Izvješća o društveno odgovornom poslovanju Instituta 2007. – 2010., Zagreb
- [31] Arhiva Elektrotehničkog Instituta RADE KONČAR 1961. – 1990.
- [32] Arhiva društva KONČAR – Institut za elektrotehniku d.d. 1990. – 2010.



ISBN 978-053-09119-1-0



9 789539 911919

