

Anton Dolenc – stručnjak, znanstvenik i profesor

Sažetak: Inženjer, istraživač i profesor, zaslužni profesor Univerziteta u Ljubljani, počasni doktor elektrotehnike Sveučilišta u Zagrebu, Anton Dolenc (1905. – 1984), Slovenac koji je cijeli radni vijek boravio u Zagrebu s kojim se potpuno identificirao kao izvorni Zagrepčanin, uistinu zaslužuje, barem posthumnu zahvalu zajednice kojoj je darovao rezultate svojega bogatog djelovanja u struci, znanosti i obrazovanju. Prostor njegova kretanja i djelovanja bio je od Skopja do Hamburga, a zajednicu su tvorili svi ljudi dobre volje, od Slovenije do Makedonije. Sebe je davao svima, bez granica, od prvog radnog mjesta 1928. godine u tvrtki *Jugoslavensko Siemens* u Zagrebu do kraja života, u Zagrebu 1984. godine. Primijenjena elektrotehnika, a posebno istaknuti njezin dio elektrostrojarstvo, bilo je polje njegova cjeloživotnog radnog djelovanja: u struci kao inženjer, u istraživanjima kao znanstvenik, a u obrazovanju kao profesor kroz 102 semestra predavanja na elektrotehničkim fakultetima Sveučilišta u Zagrebu i Univerziteta u Ljubljani. Njegov se radni vijek u potpunosti ugradio u elektrotehniku od samih početaka njezina materijalnog (proizvodnog) razvitka na jugoistoku Europe pa sve do početaka računalnog doba, odnosno primjene računalne tehnologije u proizvodnji i primjeni elektrotehničkih proizvoda. Generacije ‘njegovih’ stručnjaka na području elektrostrojarstva koriste i danas od njega stečena znanja i prenesena iskustva, koja su jasno upućivala na nužnost uskog povezivanja obrazovanja, istraživanja i struke, bez obzira na to u kojem od njih se djeluje i privređuje. Njihovom sinergijom postižu se vrhunska rješenja.

Prikazi u članku samo su ilustracije nekoliko njegovih karakterističnih pothvata, kao primjeri povezanosti stručnog, istraživačkog i obrazovnog djelovanja u području primijenjene elektrotehnike, posebno u elektrostrojarstvu.

Ključne riječi: elektrotehnika u primjeni, elektrotehničko obrazovanje, elektrostrojarstvo, istraživanje, suradnja s gospodarstvom, povezivanje znanosti i struke, elektrostrojarstvo u industrijskim postrojenjima i energetici

1. Korijeni razvoja elektrotehnike u Hrvatskoj

Osnivanjem Kraljevske visoke tehničke škole (KVTŠ) u Zagrebu, neposredno nakon Prvog svjetskog rata, položeni su temelji visokoškolskog obrazovanja budućih stručnjaka za područje elektrotehnike u Hrvatskoj. I ne samo u Hrvatskoj! Daljnji razvoj nastavlja se osnivanjem Tehničkog fakulteta 1926. godine, na kojem je djelovao Strojarsko-elektro-inženjerski odjel. Time je, ujedno, posijano sjeme razvoja ključne struke i znanstvene discipline bez koje je, i u to vrijeme, bio nezamisliv tehnički i tehnološki razvitak gospodarstva bilo koje zemlje.

Hrvatska je, i u proteklim stoljećima, Europi i svijetu pokazala da ima pojedince visokog intelektualnog naboja, i u umjetnosti, i u području znanosti i tehnologije, ali vrlo često bez realizacije u krilu svoje domovine. Tesla je (ne jedini) primjer što genijalni um čovjeka iz naše sredine može u znanstvenom, tehničkom i tehnološkom pogledu podariti čovječanstvu ako mu se pruže povoljni uvjeti visokog obrazovanja i tehnološkog razvitka. Da je, kojim slučajem, ostao u nerazvijenoj pokrajini Austro-Ugarske Monarhije i proveo život u ličkim vrletima, svijet bi bio osjetno tehnički i tehnološki usporen i materijalno osiromašen.

Zlatno doba razvoja elektrotehnike u Hrvatskoj dobiva korijene ostvarivanjem mogućnosti visokog obrazovanja u području prirodnih znanosti i matematike, a zatim elektrotehnike. Sve od 1930-ih pa do 1980-ih elektrotehnika u Hrvatskoj tkala je i u praksi ostvarila izvrsne rezultate. Tkanje je bilo izvrsne kvalitete, ništa nije trebalo "parati". Bez obzira na nepogodne, nerijetko i teške ekonomske i političke prilike, napredak nije izostao.

Jedan od pionira uvođenja visokoškolske nastave iz područja elektrotehnike na KVTŠ-u u Zagrebu, a nakon toga na Tehničkom fakultetu, bio je Josip Lončar, profesor i doktor fizike, kasnije i akademik JAZU, odnosno HAZU. Dva-desetih godina prošlog stoljeća počinje prof. Josip Lončar s kolegijem Osnovi elektrotehnike, a njegovu ulogu predvodnika obrazovanja i istraživanja na području elektrotehnike nastaviti će niz nastavnika, ali i stručnjaka iz prakse. Među njima će se naći imena istaknutih profesora i doktora znanosti Sveučilišta u Zagrebu, poput Antona Dolenca, Miroslava Plohla, Hrvoja Požara, Radenka Wolfa, Vojislava Bege, Tome Bosanca, Zlatka Plenkovića, Božidara Stefaninija i mnogih drugih, njihovih suradnika i učenika.

Za Hrvatsku je prodor elektrotehnike i elektrotehničkog obrazovanja u prvoj polovini XX. stoljeća bilo čarobno događanje. Već se tad jasno očitovalo da se stupanj ekonomskog razvitka bilo koje države mjeri uspjehom elektrifikacije svih dijelova gospodarstva. Naime, XIX. stoljeće bilo je stoljeće otkrića i izuma. Tesla je bio genijalac, genijalan izumitelj. Tako ga je razvijeni svijet gledao onda, a tako ga gleda i danas, iako nije dopuštao reći da je samo izumitelj, nego,

‘u prvom redu’, tako je govorio i pisao, ‘otkrivač Prirode’. Dakle, Tesla je sebe smatrao više fizičarem nego (praktičnim) elektrotehničarem, jer je, u prvom redu, otkrivao narav Prirode. To, što je on ‘otkriveno’ popratio izumima, koji su iz temelja mijenjali životni standard, to je njemu, kao, usput uspjelo.

Dok je krajem XIX. stoljeća N. Tesla ‘ratovao’ protiv suparnika T. A. Edisona u Americi u sporu izbora između istosmjernog i izmjeničnog elektroenergetskog sustava za primjenu u industriji, a time i u većini ostalih grana gospodarstva u SAD-u (poznata sintagma *rat struja* u SAD-u), Europa je, razvojem svoje industrije, pokušavala slijediti novog svjetskog gospodarskog diva i na području elektrotehnike, i to i u razvoju, i u proizvodnji. Nakon izbora Teslina trofaznog elektroenergetskog sustava kao dominantno ekonomičnijeg i tehnološki prihvatljivijeg, izmjenični sustav prijenosa energije u SAD-u postaje poželjan elektroenergetski sustav na planetu.

Krajem XIX. stoljeća gospodarstvo juga Austro-Ugarske Monarhije bilo je velikim dijelom poljoprivrednog profila. U industrijskoj proizvodnji dobara dominirala je prerada drva. Elektrotehnika je bila čarobna riječ, ali bez pokrića u konkretnoj primjeni, materijalnoj proizvodnji i potrošnji. U prvom desetljeću XX. stoljeća, dakle još u vrijeme Austro-Ugarske Monarhije, dolazi do promjene u strukturi industrijske proizvodnje. Primat preuzima prehrambena industrija, kojoj je poseban zamah dala elektrifikacija industrijskih pogona. Nakon Prvog svjetskog rata političke i gospodarske prilike u Europi bitno se mijenjaju. Nova država, Kraljevina Srba, Hrvata i Slovenaca, s vremenom postaje politički turbulentna, što bitno utječe i na razvitak gospodarstva, a time i na razvoj elektrotehnike. S druge strane, u razvijenijem dijelu Europe elektrotehnika se ubrzano razvija kako ne bi u proizvodnji dobara za tržište zaostajala u odnosu na SAD.

Naravno, nije samo Tesla mijenjao temelje industrijalizacije. Uz njega se, kao pokretači druge industrijske revolucije, često spominju i drugi inovatori (Thomas Alva Edison, Werner von Siemens,...). Ipak, istaknimo kako je Teslin izmjenični asinkroni elektromotor imao dominantan utjecaj na daljnji razvoj industrijalizacije kao najjednostavniji, a time i najjeftiniji motor uopće.

2. Jugoslavensko Siemens

Nakon Prvog svjetskog rata koncern *Siemens*, kojemu je ‘otac’ upravo spomenuti Werner von Siemens, osniva u Zagrebu 1921. godine svoju tvrtku *Jugoslavensko Siemens*. Nova tvrtka treba nastaviti prisutnost *Siemensa* na Balkanu, na kojem je još 1886. jedan od njegovih zastupnika (Herman Kellermann) uočio da je Zagreb, tad još u Austro-Ugarskoj Monarhiji, prikladno mjesto za osvajanje tržišta jugoistoka Europe.

Tvrtka je u početnim godinama bila prodajno-servisnog profila. Ubrzo su narasle potrebe za stručnjacima koji će njezine proizvode ne samoprodavati nego i održavati, servisirati po zahtjevima struke i time osigurati trajno ne samo prisutnost na tržištu nego i širenje. To je bio temeljni interes tvrtke. Po svemu sudeći, u početku nije bila mišljena tvornica koja bi na području Balkana proizvodila tehnološki složene elektrotehničke proizvode *Siemensova* asortimana. Gradnja tvornice počinje nekoliko godina nakon osnutka tvrtke. U proizvodnom asortimanu tvornice, početkom 1930-ih, samo se jedna od 22 stavke odnosi na proizvodnju električnih strojeva do 10 KS. Sve ostalo je elektrotehnička galanterija. Servisni radovi su u odnosu na proizvodnju električnih strojeva mnogo opsežniji; u tvornici se servisiraju sve vrste generatora i elektromotora do 300 KS, transformatora do 1 MVA. Godišnja potreba za sirovinama iznosi oko 100 tona, odnosno prosječno dnevno oko 300 kg. Upravitelj je imao zadaću da stručno, a to znači i tehnički i tehnološki, servis u Zagrebu razvija kako bi se tvrtka što dublje i šire trgovački ugniježdila na vratima Balkana.

U kritičnom trenutku za tvrtku, u vrijeme gospodarske krize 1930-ih, za upravitelja tvornice (1932.) dolazi Anton Dolenc, koji je, zapravo, čitav svoj radni vijek djelovao na području Teslinih izuma; od asinkronog motora, pa nadalje, na kompleksnom području električnih strojeva, industrijskih postrojenja i prijenosa električne energije. Dakle, na stručnom i znanstvenom području na kojem je Nikola Tesla dao svoja najproduktivnija otkrića i izume.

Novi upravitelj, koji je od početka imao puno veće potencijale nego da vodi i organizira običnu servisnu radionicu, vrlo brzo razvija tvornicu, i stručno, i menadžerski. Organizira stručne timove u kojima nisu samo elektrotehničari nego i strojari, kemičari itd., dakle stručnjake raznorodnih profila i visokih stručnih kvaliteta.

Dolenc je bio ljubljanski sveučilištarac, diplomant čuvenog prof. Milana Vidmara, inženjer širokog spektra, koji je znao pronaći put od zamisli do ostvarenja, bez obzira na tehničke i tehnološke zahtjeve. Dakle, nije bio elektrotehničar koji je samo znao fizikalne osnove elektrotehničkih proizvoda, nego je duboko zaorao i u područje tehnoloških vještina, bez kojih nema konkurentne proizvodnje.

Ako se vratimo u Hrvatsku prije Drugog svjetskog rata, ona je, zajedno sa Slovenijom, industrijski gledano, najrazvijeniji dio tadašnje Jugoslavije, i to zahvaljujući razvoju tehnologije. Dolenc je, dakle, u tom svojem malom poduzeću, u relativno maloj tvrtki, razvijao proizvod. Osim što je imao osnovnu zadaću vlasnika da održava njegove proizvode, on je i razvijao te proizvode. U njima je prepoznao i mane, pa je uspijevao te mane ukloniti ili ih minimizirati. Uočio je što bi se moglo bolje napraviti. Razmišljao je kako bi se konkretni proizvod mogao poboljšati. I tako se, korak po korak, dolazilo do tehnoloških unapređenja, a nekad čak i do otkrića. Nekad čak i skokova. Događali su se čak i trenutci bljeska, koji rezultiraju inovacijom, pa čak i patentom.



Sl. 1.: Iznenađujuća sličnost prof. Milana Vidmara (lijevo) i njegova studenta prof. Antona Dolenca (desno)

Kao jedan od karakterističnih primjera inovacije, prelazak od pamukom izoliranog vodiča (pamučne žice) na vodič izoliran lakom (lak-žicu!), dogodio se na temelju inovacije upravitelja Dolenca upravo u vrijeme svjetske gospodarske krize 1930-ih. Prije inovacije, za namatanje svitaka, odnosno namota koristila se bakrena žica presvučena pamukom i impregnirana sredstvima koja su za tu svrhu bila na raspolaganju. Pri uništenju bilo kojeg elektromotora, bez obzira koje veličine, u prvom redu je stradala pamučna izolacija vodiča svitaka, odnosno namota električnog stroja. Ona je bila vrlo osjetljiva na vlagu, što je dovelo do naponskih proboja izolacije; konačni rezultat: ispad elektromotornog pogona iz funkcije, zastoj postrojenja pogonjenog elektromotorom u kvaru, zastoj svih pogonskih jedinica koje su tehnološki ovisne o postrojenju u kvaru. Na taj je način proboj izolacije, na samo jednom pogonskom motoru, nerijetko iz pogona izbacivao tehnološku liniju proizvodnje u cjelini. Na scenu je stupio Dolenc s inovativnim prijedlogom: pamukom izoliranu bakrenu žicu treba zamijeniti lak-žicom.

Relativno maloj tvornici tvrtke *Jugoslavensko Siemens* uspjelo je stvoriti novi proizvod, asinkroni motor s namotima od lak-žice. Prihvaća ga *Siemensova* centrala u Njemačkoj pa postaje neka vrsta zagrebačkog *branda* u industrijskoj proizvodnji. Pamučna izolacija izbacuje se iz tehnologije gradnje električnih strojeva. Bilo je znatno manje kvarova, pogon je bio bitno sigurniji, a motor izoliran na zagrebački način može se upotrebljavati u vlažnim prostorima, čak i nekoliko sati pod vodom [2]. Elektromotor *Siemensove* proizvodnje u Zagrebu dobiva posebnu oznaku 'z', kako bi se znalo da je takav motor prikladan i za najteže pogonske prilike. Osim bitnog povećanja pouzdanosti u pogonu, motor s namotima od lak-žice, u odnosu na motore jednake veličine ali s namotima od

pamukom izolirane žice, ima znatno veću snagu. Uklanjanje pamuka omogućuje veći aktivni presjek lakom izoliranog vodiča, a time i veće strujno opterećenje.

Teslin asinkroni motor bio je velika Dolenčeva ljubav i inspiracija. Osim inovacije u namatanju električnih strojeva lak-žicom, inovacije u izradi kaveza rotora specijalnim načinom lijevanja aluminija nakon Drugog svjetskog rata, a za potrebe Tvornice *Rade Končar*, patentirao je poseban način izrade statorskog paketa asinkronog motora, složenog u obliku ježa.

Anton Dolenc još je u vrijeme Drugog svjetskog rata osmislio trofazni samouzbudni sinkroni generator s kompaundiranom (složenom) uzbudom, u to vrijeme potpuno novo rješenje za gradnju manjih jedinica za proizvodnju električne energije. Zbog teških ratnih uvjeta u nabavi materijala za istraživanje i gradnju novog proizvoda, vrijeme realizacije se oduljilo. Za projektiranje i gradnju izabrao je suradnike Tomu Bosanca i Zlatka Plenkovića, a za konačno oblikovanje novog proizvoda, nekoliko godina kasnije, još i Božidara Frančića. Svaki od sudionika u svojem je području bio 'i stručnjak i znanstvenik'; B. Frančić je, usput, doktorirao na usavršavanju 'konkretnog proizvoda'.

3. Zavod za elektrostrojstvo

3.1. Dolenc osniva Zavod za elektrostrojstvo na Tehničkom fakultetu

Nakon tragične smrti profesora Miroslava Plohla¹, predstojnika Zavoda za elektrotehniku na Elektrotehničkom odjelu Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 1939. godine, inženjer Anton Dolenc biva od Sveučilišta pozvan da preuzme kolegij električnih strojeva. Tim činom tadašnja stručna i znanstvena sveučilišna javnost prihvaća relativno mladog – ima 34 godine – ali u praksi sazrelog i po rezultatima potvrđenog, iznimno sposobnog inženjera, za sveučilišnog nastavnika.

Citatelj će lako prepoznati, s obzirom na slijed političkih, odnosno povijesnih događanja, da je prijeratna tvrtka *Jugoslavensko Siemens* prethodila tvrtki u ratu *Hrvatsko Siemens*, odnosno poslijeratnoj Tvornici *Rade Končar*. Brz uspon nove Tvornice *Rade Končar* bio je uvjetovan prethodnim razvojem *Siemensa* u Hrvatskoj, kojem je stručni i tehnološki profil postavljen djelovanjem timova inženjera Dolenca.

¹ Profesora Plohla tadašnja je stručna javnost smatrala 'osnivačem elektrostrojstva u Hrvatskoj'. Stjecajem okolnosti naslijedio ga je na Zavodu za elektrotehniku A. Dolenc, 24 godine mlađi kolega po struci, također Slovenac. Oba su u svojem tehničkom obrazovanju bila blisko povezana s profesorom Vidmarom.

Nakon Drugog svjetskog rata, 1945. godine, Zavodu za elektrotehniku mijenja se naziv u Zavod za elektrostrojarsvo (ZES), a njegov je prvi predstojnik diplomirani inženjer Anton Dolenc. U veljači 1946. godine Dolenc je izabran za redovitog profesora na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu – Elektrotehnički smjer strojarskog odjela. Skora budućnost pokazat će da je tim izborom počelo, što se tiče elektrotehnike, drugo razdoblje razvoja nastavnog i znanstvenog rada na Tehničkom fakultetu. Uvode se dva smjera studija, 'jaka' i 'slaba struja', što će se posebno djelotvorno odraziti na brzom i kvalitetnom razvitku elektroindustrije, posebno elektrostrojogradnje, a time i na orijentaciju znanstvenog i nastavnog rada ZES-a.

Novo ime Zavoda potvrdilo je misaonu širinu prof. Dolenca u koncipiranju razvoja budućeg ETF-a, odnosno FER-a. Tijekom ratnih godina honorarni je nastavnik na Sveučilištu, a istodobno upravitelj Tvornice električnih strojeva tvrtke *Hrvatsko Siemens*. Imao je dovoljno vremena za razmišljanje o daljnjem, širem i dubljem razvitku tvornice kojom upravlja, ali i o snažnijem i stručno intenzivnijem obrazovanju kadrova, bez kojih nema i ne može biti napretka, pogotovo u zemlji bez industrijske tradicije. Nakon završetka studija dovoljno je stekao iskustava, i na području struke i tehnologije, i u razvoju proizvoda i menadžmentu proizvodnje. Ako uspije stvoriti i trajno stvarati timove talentiranih i u stručnom pogledu 'bogato' obrazovanih mladih elektrotehničara, živo zainteresiranih za vlastiti napredak u znanju i stvaranju novog, Zagreb i Hrvatska mogli bi postati kandidati za industrijsku preobrazbu ruralnog gospodarstva u industrijskog čimbenika na jugoistoku Europe.

Ugodno je sanjati nemoguće, ali kad se probudiš, pazi dobro da ti snovi ne izmaknu čvrsto tlo života pod nogama. Ipak, da bi se, možda, san pretvorio u stvarnost, čelnik ZES-a ne raskida veze s tvornicom koju je godinama njegovao i uspješno razvijao, nego nastoji znanost i obrazovanje čvrsto povezati djelo-tvornom suradnjom s Tvornicom električnih strojeva *Rade Končar*.

3.2. Hidrogenerator za HE Mariborski otok

Najveći inženjerski izazov za prof. Dolenca i njegov tim inženjera bila je izrada prvog velikog hidrogeneratora u Tvornici *Rade Končar*, a za Hidroelektranu Mariborski otok u Sloveniji. Radilo se o generatoru snage 24 MVA, naponu 10 kV, sinkrone brzine 125 o/min, pogonjenog Kaplanovom turbinom vertikalne izvedbe. Najbliži suradnici u ostvarenju tog projekta bili su Tomo Bosanac, Zvonimir Sirotić i Vojislav Bego, tadašnji inženjeri *Končara*, a budući redoviti profesori ETF-a, odnosno FER-a. Pothvat je bio čudesan. Riječ je bila o generatoru goleme mase zbog male brzine vrtnje. U gradnji i montaži stroja takvog tipa i veličine nitko od stručnog tima nije imao neposrednih iskustava. Uspješna gradnja i montaža otvorile su Tvornici *Rade Končar* vrata prodaje na tržištu proizvoda teške elektrostrojogradnje.

3.3. Utjecaj Dolenca na razvoj elektrostrojarstva u Hrvatskoj i Jugoslaviji

Naš junak preobrazbe primijenjene elektrotehnike u Hrvatskoj (godine su pokazale da mu je većina pothvata uspijevala), zarazio je optimizmom tehničkog i tehnološkog razvitka i druge republike u zajedničkoj državi. Uistinu je bitno utjecao na strukturu i razvoj visokog obrazovanja u području elektrotehničkih disciplina. Izvrsno je ulančio struku s obrazovanjem, ne samo u Hrvatskoj nego kroz suradnju i u Sloveniji, BiH, Makedoniji, Crnoj Gori i Srbiji.

Dakle, koncept novog imena Zavoda unaprijed je trebao pokazati u kojim će se pravcima razvijati njegovo djelovanje. Od prvog dana preuzimanja vodstva postalo je jasno da će novi predstojnik, zaslužnim autoritetom, provoditi politiku uske povezanosti obrazovanja i razvoja struke, istraživanja i prakse, te na taj način čvrsto i prirodno povezati struku u praksi i znanost na visokom učilištu.

Obrazovnim institucijama, bilo da se radi o srednjoškolskim ili visokoškolskim učilištima, postavljaju se visoki zahtjevi ne samo za nastavne planove i programe, nego, u prvom redu, za kvalitetu i odgovarajuću stručnost nastavnika. Kako bi proces obrazovanja polučio maksimalnu kvalitetu svojeg ‘proizvoda’ – ‘stručnjaka početnika’, za nastavu je trebalo osigurati stručnjake visokih stručnih dosega i zadovoljavajućih pedagoških osobina. Zapravo, o uspjehu ‘proizvodnje uspješnog stručnog podmlatka’ bilo koje struke, ovisio je razvitak cjelokupnog gospodarstva. Prihvaćanjem uloge predstojnika ZES-a, Dolenc u velikom opsegu koristi svoje bivše suradnike koji su se u praksi isticali inovativnošću i velikim iskustvom, proizišli iz konkretnog bavljenja strukom. U kratkom vremenu Zavod je ostvario nastavu od asistentske do profesorske razine s nastavnicima visoke kvalitete po stručnosti i znanstvenim rezultatima.

Elektrostrojarstvo tad, a i danas, obuhvaća realnu, u praksi oživotvorenu elektrotehniku u svim područjima gospodarstva. Nema područja u suvremenom načinu života, počevši od kućanstva pa sve do prometa, lake i teške industrije, razonode i dokoličarenja, zdravstva i ugostiteljstva, a da se ne susreće široka lepeza njegovih proizvoda. Njihov popis je golem. To su, u prvom redu, električni strojevi obogaćeni učinkom elektronikom, dodatnim elektrotehničkim uređajima i IT tehnologijom, od najsitnijih pa sve do golemih snaga. Najsloženiji sustavi iz područja elektrostrojarstva ugrađuju se u elektrane – katedrale proizvodnje električne energije. Industrijska postrojenja, kojima elektrostrojarstvo ‘iz dana u dan’ obogaćuje i proširuje svojstva proizvodnih pogona, najveći su potrošači opreme iz područja elektrostrojarstva. Električne lokomotive, bez kojih se suvremeni željeznički promet ne može ni zamisliti, ‘nabijene’ su elektrostrojarskom opremom. Jednako tome i suvremene izvedbe tramvaja u gradskom prometu. Svemu ovom treba dodati da je elektrostrojarstvo zadnjih

tridesetak godina doživjelo golem napredak automatizacijom svojih sustava, temeljenoj na suvremenoj primjeni računalstva.

Opisana suvremena događanja podsjećaju na Dolenčeve percepcije bliže i daljnje budućnosti tehničkog napretka u širem području elektrostrojarstva. Nerijetko nas je iznenadio njegov zanos pri samom spomenu mogućnosti ‘novog’ u istraživanju. Pojava prvih digitalnih računala, kao alata za bitno ubrzanje provedbe proračuna, za njega je značila i novu mogućnost rješavanja složenijih konkretnih zadaća, a time i kvalitetnijeg određivanja svojstava istraživanog objekta. Bio je štedljiv, ali nije štedio vlastitog troška, kako bi ‘pri ruci’ imao vrhunsko računalo.

U stručnim i znanstvenim diskusijama nerijetko se dolazilo do ‘zida’ koji nismo mogli, u tom trenutku, preskočiti. Za njega su prepreke bile pitanje vremena, a ne odustajanja od ‘nemoguće misije’. Suradnicima bi, u raspravama s negativnim ishodom, svoje stanovište izrekao ovako: “Strpimo se, rješenje problema će se naći; ako ne mi, riješit će ga drugi ili oni koji nas nasljeđuju.” Nakon pojave učinskih silicijskih dioda na ETF-u je organizirano mini savjetovanje o toj temi. Naznačeno je da je to izvanredna komponenta u energetici, ali diode nisu upravljive. Na takav prigovor Dolenc je reagirao izjavom da će daljnja istraživanja sigurno i uskoro uroditi željenim plodom. Nakon relativno kratkog vremena pojavio se ‘tiristor’ (upravlja električni učinski ventil) kao izvrsno rješenje.

Ako bi bilo koji od njegovih suradnika došao do inovativnog rješenja, dovoljno razrađenog i pripremljenog za neposrednu primjenu u praksi, bez sustezanja i ‘ljubomore’ bi mu savjetovao odgovarajuću zaštitu inovacije, ili čak prijavu patenta.

Kao predstojnik ZES-a u suradnju s gospodarstvom uključuje sve stručno jake članove Zavoda. Mjerilo stručne i znanstvene razvijenosti i razine znanja za napredovanje u viša sveučilišna zvanja svakog nastavnika, ocjenjuje se, u prvom redu, kroz naočale njegova uspjeha u suradnji s gospodarstvom. Polje stručnog i znanstveno-razvojnog djelovanja vrlo je široko. Istraživač može po volji birati objekt istraživanja, bilo da se radi o elektrostrojarskoj komponenti uključenoj u industrijske ili elektroenergetske sustave, bilo da se radi o kompleksnom upravljanju industrijskog ili elektroenergetskog sklopa, ili pogona u kojima dominantnu ulogu imaju sastavnice iz područja elektrostrojarstva.

Poslijeratna Jugoslavija željela se brzo elektrificirati i industrijalizirati. S obzirom na postignute uspjehe u gradnji velikih hidrogeneratora, Dolenc i njegov tim stručnjaka postaju traženi na sve strane. Potrebe se zadovoljavaju prema kadrovskim mogućnostima. S obzirom na mali broj vrhunskih stručnjaka, Dolenc pokušava u sredinama koje traže visoku stručnu pomoć organizirati timove ‘na licu mjesta’, pogotovo ako su mu na raspolaganju njegovi bivši studenti. Tako se njegova iskustva, na najneposredniji način, umnažaju preko njegovih suradnika u sredinama koje imaju visoke zahtjeve za struku i stručnjake.

Kad se sagleda cjelokupan opus djelovanja profesora Dolenca, odnosno njegova načina rješavanja zamršenih zadaća, na prvi pogled nerješivih problema, stječe se dojam da je nerijetko bio "čarobnjak". Nameće se zaključak da probleme struke nije rješavao samo racionalnim sustavom razmišljanja nego da ga je u razmišljanju, usput, bez njegova znanja, do cilja vodio iracionalni misaoni poriv, posebno bitan u djelovanju kod istraživača, kojim ljudski mozak spontano, intuitivno, vodi misao najkraćim putovima do spoznaje, odnosno do rješenja stručne ili znanstvene zagonetke.

3.4. Valjačka pruga *blooming* u Željezari Zenica

Karakterističan je primjer slučaj krize pri izgradnji ključnog objekta, valjačke pruge *blooming* u Željezari Zenica, sastavnice RMK Zenica². Državni interes br. 1! Valjačka pruga je u cjelini, početkom 1950-ih kupljena u SAD-u. Jugoslavija je izolirana s obje strane željezne zavjese. Ipak, trgovina sa zapada probija obruč zabrana i počinje montaža ključnog pogona Željezare uz pomoć američkih stručnjaka. Sredinom vremena predviđenog za montažu i puštanje u pogon valjaoničkog kompleksa *blooming* (1953.), dolazi do političkog ekscesa američkog voditelja montaže elektropostrojenja, u to vrijeme najmodernijeg u svijetu, dakle, nepoznatog u balkanskoj praksi. Rigidni komunistički sustav otkažuje boravak visokom američkom stručnjaku, a Amerikanci, zauzvrat, ne šalju zamjenu. Politika je učinila svoje, kao nadređena državna sila. Nastaje kriza koju mora rješavati Željezara. Prof. Dolenc je već tad bio poznat širom Jugoslavije kao 'stručnjak najvišeg ranga'. Iako vrlo problematičan slučaj, istodobno i izazovan u stručnom i razvojnom pogledu, Profesor prihvaća ispitivanje i puštanje u pogon cjelovitog elektrostrojarskog kompleksa valjaonice. Bira suradnike, mlade stručnjake Željezare, neki od njih su i njegovi studenti u Zagrebu. Bilo je bitno da su imali dovoljan stručni potencijal da mogu razumjeti fiziku zbivanja u vrlo složenom sustavu upravljanja i regulacije postrojenja. Uspijeva riješiti povjerenu zadaću i valjačka pruga *blooming* na vrijeme se pušta u pogon.

Na sličan način, ali bez pritiska političke krize, profesor na zahtjev svojih bivših studenata, mladih elektrostručnjaka Željezare Zenica, u tom trenutku zaduženih za realizaciju priključka industrijskih postrojenja cjelokupne Željezare na elektroenergetsku mrežu BiH, odnosno jugoslavenski elektroenergetski sustav, predlaže idejna rješenja kao osnovu za izradu projektne dokumentacije, a u tijeku izvođenja radova nadzire i usklađuje projekt s mogućnostima elektroenergetskog sustava.

² RMK Zenica (Rudarsko-metalurški kombinat), ključni metalurški objekt gospodarstva na državnoj razini poslijeratne komunističke Jugoslavije

Daljnji tijek suradnje ZES-a s Kombinatom bilo je širenje poslova u svim pravcima elektrotehničkih znanja i stručnih potreba RMK Zenica, uključujući čak i dopunsko obrazovanje, kako bi se novine u razvoju struke na optimalan način prenijele na zainteresirane stručne kadrove.

Na jednak način, prof. Dolenc kroz ZES surađuje vrlo djelotvorno sa Slovenskim železarnama, Termoelektranom Šoštanj, Rudnikom Raša, Željezarnom *Boris Kidrič* u Crnoj Gori, Željezarnom Smederevo, hidroelektranama u Hrvatskoj i Makedoniji, termoelektranama u Hrvatskoj.

4. Elektrotehnički fakultet

Sredinom XX. stoljeća, neposredno prije osnivanja Elektrotehničkog fakulteta, u okviru Tehničkog fakulteta nalazi se osam zavoda elektrotehničke provenijencije.³ Svi elektrotehnički zavodi Tehničkog fakulteta težili su, sinkronizirano, zajedničkom cilju: osnivanju elektrotehničkog fakulteta. Zavod za primijenjenu matematiku i Zavod za fiziku željeli su im se pridružiti.

Naime, zbog bitnog porasta ukupnog broja upisanih studenata na Tehnički fakultet, kao posljedice goleme potražnje za inženjerskim kadrom svih struka, zajednički studij svih tehničkih disciplina organizacijski je postao trom, nedjelotvoran, što se odražavalo i na kvalitetu, i na duljinu trajanja studija. Tako je došlo do pozitivnog oblika rajegspada Tehničkog fakulteta u niz pojedinačnih, po strukama podijeljenih, sveučilišnih jedinica – fakulteta.

Elektrotehnički fakultet – Zagreb (ETF Zagreb) osnovan je 1. srpnja 1956. godine s prof. ing. Antonom Dolencem kao prvim dekanom. Sasvim slučajno, točno na desetu godišnjicu njegova izbora u zvanje redovitog profesora. Ali, izbor na dekansku dužnost nije bio slučajan. Njegovo desetogodišnje vrlo aktivno nastojanje da se elektrotehnika na Sveučilištu u Zagrebu razvija u skladu s razvojem te discipline na visokim učilištima razvijenih zemalja Europe, s kojima je preko profesionalnih i prijateljskih veza bio u neposrednom kontaktu, urodilo je plodom. To će i neposredna budućnost potvrditi. Nastavni planovi i programi njemačkih elektrotehničkih fakulteta i visokih škola, s kojima je imao neposredne dodire, i konkretna iskustva kolega po struci, bili su dobra osnova za kritički pristup izboru nastavnih planova i programa za provedbu nastave po godinama studija.

Možda bi na ovom mjestu trebalo posebno istaknuti tko je zaslužan za vrlo brz razvoj ETF-a u prvim godinama postojanja. ETF je, u samo nekoliko

³ Na području elektrotehnike djelatni su: Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerenja, Zavod za elektrostrojarstvo, Zavod za visoki napon, Zavod za komunikacije, Zavod za kontrolne i signalne uređaje, Zavod za radiokomunikacije, Zavod za elektroakustiku i Zavod za osnove i mjerenja u slaboj struji.

godina, uspio usvojiti europske nastavne programe i dostići europsku razinu kvalitete studiranja i kvalitete svojeg 'proizvoda', inženjera elektrotehnike Sveučilišta u Zagrebu. Njegova je diploma bila najbolja preporuka za dobivanje poželjnog radnog mjesta ne samo u Hrvatskoj i Jugoslaviji nego i u inozemstvu. U kratkom vremenu ETF je postao neka vrsta *branda* Sveučilišta.

Zasluge za uspjeh brzog razvoja Fakulteta, bilo po kvaliteti programa, bilo po izvanserijskoj organizaciji studiranja (godina za godinu) i time skraćivanja prosječnog trajanja studija sa 7,5 na 5,5 godina, u najvećem dijelu pripadaju timu profesora koji su, u dobroj međusobnoj suradnji, uspjeli pronaći dobra rješenja za sve ključne zadaće koje učilište visoke stručne i znanstvene razine mora rješavati. Dekani, koji organiziraju nastavu i znanstveni rad te suradnju s gospodarstvom, kao temeljnim odrednicama rada Fakulteta kao cjeline, ograničeni su u svojem djelovanju kvalitetom nastavnog i istraživačkog sastava (pojedina i timova po zavodima), ali i njihovim zalaganjem za napredak Fakulteta, a ne samo svojeg osobnog uspjeha. U kratkom vremenu pokazalo se da je tad postojeći ansambl Znanstvenonastavnog vijeća, uigrano, bez napetosti između pojedinaca i grupa, zavoda, djelovao kao dobro uigran sportski tim. Nerijetko se događalo, gotovo kao pravilo, da su predstavnici jednog zavoda gorljivo zastupali interese drugih zavoda, jer je zajedništvo u svim naporima za brži razvoj Fakulteta bilo temeljni motiv djelovanja. Na sreću Fakulteta, duh zajedništva prvih desetljeća u potpunosti je prisutan i danas na FER-u.

Nezahvalna je zadaća isticati imena zaslužnih predvodnika ETF-a u prvim godinama njegova nastajanja i razvitka jer postoji velika vjerojatnost da se nekoga nehotice povrijedi. Međutim, redna lista izbora dekana u prvih deset godina može se u tu svrhu uzeti mjerodavnom jer predstavlja tadašnju ocjenu Znanstvenonastavnog vijeća, izraženu tajnim glasovanjem.

Za iznimne rezultate, koji su ETF skokovito mijenjali nabolje u prvih deset godina djelovanja, mogu se navesti tri grupe aktivnosti:

- (1) osiguranje prostora i financijskih sredstava za izgradnju objekata novog Fakulteta, potrebnih za izvođenje suvremene nastave visokog tehničkog učilišta, uključujući i nastavno-znanstvenu opremu, te izgradnju zgrade Fakulteta nepunih 10 godina nakon osnutka
- (2) izrada nastavnih planova i programa radi obogaćenja novim disciplinama, a time i sadržajima koji odgovaraju suvremenom stanju struke i znanosti u područjima elektrotehnike
- (3) uvođenje discipline studiranja, radi skraćivanja sa 7,5 na 5,5 godina prosječnog trajanja studija.

Fakultet je imao sreću da su njegova dva istaknuta profesora i dekana iz prvih godina postojanja (profesori A. Dolenc i H. Požar), izvršnom međusobnom suradnjom te suradnjom sa svim predstojnicima zavoda u prvih deset godina od osnutka uspjeli u potpunosti ostvariti željeno. Bez jedinstvene potpore

Znanstvenonastavnog vijeća Fakulteta, koje je, gotovo aklamacijom, prihvaćalo svaki prijedlog spomenutih profesora, ne bi se postigli željeni rezultati i ciljevi razvitka.

Istaknimo ulogu profesora Dolenca u organizaciji izgradnje i korištenja nove zgrade (nebodera) ETF-a, dovršene 1963. godine. Fakultetu su bili nužno potrebni prostori za smještaj nastavnog osoblja; njihov je broj rastao 'iz dana u dan' zbog naraslih nastavnih potreba i značajnog porasta studenata. Jedanaest zavoda bilo je smješteno na gotovo jednakom broju različitih adresa. Prostorna raštrkanost postala je kočnica normalnog odvijanja nastave, a time i daljnjeg razvoja Fakulteta. Prof. Dolencu, voditelju gradnje zgrada ETF-a, uspijeva organizacija korištenja nebodera u njegovim prizemnim etažama u vremenu građenja viših etaža, rekli bismo, na 'amerikanski' način. Teško bismo se mogli sjetiti i jedne zgrade u tadašnjoj Jugoslaviji ili današnjoj Hrvatskoj kojoj je na takav način organiziran proces građenja.

Zaključimo odsječak osvrtom na Profesora kao nastavnika. Bio je vrstan predavač. Svojim je načinom umio privući pažnju studenata – slušača. Na predavanjima je uvijek nastojao ostvariti interakciju sa slušateljstvom smišljenim prekidanjem iznošenja gradiva, pitanjem upućenim studentima o upravo rečenom, o ranije iznesenom ili pitanjem iz osnova elektrotehnike, kao provjeru znanja usvojenog tijekom dotadašnjeg studiranja. Osluškujući grupne odgovore studenata, znao ih je počastiti odobravanjem, ali i prigovorom na njihov netočan odgovor uz vrlo jasnu argumentaciju. Nije bilo teme u predavanom gradivu za koju nije mogao naći stvarni primjer iz vlastite prakse. Posebne poslastice za studente bili su njegovi slikovito ispričani slučajevi, kojima bi privukao pažnju čak i kod 'odlulalih' slušača. Mnogima su se zauvijek urezale u pamćenje strukovne poruke iz tih priča.

4.1. Suradnja s Fakultetom za elektrotehniko Univerze v Ljubljani

Spletom tragičnih okolnosti (smrt prof. dr. Vatroslava Bedjaniča) prof. Dolenc je 1959. na molbu Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani preuzeo honorarno ulogu predstojnika Katedre za električne strojeve i regulacijsku tehniku, kao i predavanja o električnim strojevima na dodiplomskom i magistarskom studiju. Od 1971. pa do umirovljenja 1974. godine na tom je fakultetu bio trajno zaposlen, a nakon umirovljenja pa do smrti 1984. radio je kao honorarni redoviti profesor. Nove ga obveze, po svemu sudeći, nisu bitno dodatno opteretile, a oba zavoda ojačala su međusobne odnose na polju suradnje s gospodarstvom, posebno s obzirom na zajedničko planiranje i provedbu seminara za Slovenske železarne.



Sl. 2.: Apsolventi sa svojim profesorom Antonom Dolencem, organizatorom stručne ekscurzije apsolvenata ETF-a akad. god. 1965./1966. u Austriju, Zapadnu Njemačku, Švicarsku i Italiju

Univerza v Ljubljani dodjeljuje 1975. prof. Dolencu zvanje zaslužnog učitelja (professor emeritus) za njegove zasluge u razvoju i radu Fakulteta za elektrotehniku Univerze v Ljubljani.

Što se tiče prof. dr. h. c. Antona Dolenca kao nastavnika, zaključno se može sažeti njegov profesorski učinak činjenicom: do mirovine je održao ukupno 102 semestra nastave na Sveučilištu u Zagrebu i Univerzi v Ljubljani!

4.2. Organizacija i realizacija stručnih studentskih ekskurzija po modelu prof. Dolenca

Tijekom 1960-ih prof. Dolenc nekoliko godina organizira i osobno prati stručne ekskurzije studenata ETF-a Zagreb i ETF-a Ljubljana u visokorazvijene zemlje Europe. Autobusi puni zagrebačkih i ljubljanskih studenata prolaze Italijom, Francuskom, Švicarskom, Zapadnom Njemačkom i Austrijom, uživajući u izvanrednoj prilici izlaska iz bloka komunizma u države europske demokracije. Pritom, osim turističkih sadržaja, u kojima imaju priliku uživati, susreću se s proizvodnim gigantima, u prvom redu s tvrtkom *Siemens*, koja ih ugošćuje kao studente elektrotehnike profesora Dolenca, jednog od najuspješnijih neka-dašnjih upravitelja *Siemensovih* tvornica izvan Njemačke prije Drugog svjetskog rata. Program puta sadrži sve operativne radnje tijekom putovanja i boravaka, promišljeno i detaljno utvrđenih za svaku skupinu, odnosno autobus. Posebno su razrađeni planovi obilaska proizvodnih pogona *Siemensa*, ali ne samo *Siemensa*, izabrani radi uvida u suvremenu tehnologiju proizvodnje kapitalističkog zapada.

5. Visoko priznanje Sveučilišta u Zagrebu

Sveučilište u Zagrebu dodijelilo je 1970. godine počasni doktorat prof. Antonu Dolencu čime je on postao njegov treći počasni doktor elektrotehnike, nakon Nikole Tesle (1926.) i Josipa Lončara (1970.).

6. Objavljeni radovi i državna priznanja / nagrade / odlikovanja

S obzirom na golem opseg zadaća koje su ga pratile od prvog dana zaposlenja, profesor Dolenc sam je sebi postavio prioritete, nikad ne računajući na pisane radove koji bi ga promovirali u struci ili na polju obrazovanja odnosno



Sl. 3.: Počasni doktorat Antona Dolenca

istraživanja. Pisao je, praktički, samo onda kad je to bila potreba drugih. S druge strane, radeći u tri države različitih vladajućih društvenih sustava, prije, za vrijeme i nakon Drugog svjetskog rata, nije se formalno priklonio ni jednoj političkoj orijentaciji, uključujući i stranku na vlasti. Ali, svakoj je vlasti tih država bio dragocjen zbog svoje uspješnosti u radu. Vlasti su se mijenjale, a struka, njezin razvoj i obrazovanje stručnih kadrova, kao nasušne potrebe društva, ostajali su kao temeljni pokretači podmirenja egzistencijalnih potreba društva. Dolenc je uvijek odabirao struku, razvitak i obrazovanje. Uspješno i blagotvorno. Zato su ga svi trebali. Događalo se da je, pri promjeni vlasti, dolazilo i do njegova uhićenja, ali uvijek s jednakim ishodom; bio je i takvim vlastodršcima potreban. Njegova je motivacija imala drugu boju. Znao je da društvu može pomoći koristeći svoje talente i znanje, a po uvjerenju je bio humanist. Dovoljan razlog za uporno i nesebično djelovanje u ljudskoj zajednici.

Rezultat opisanog pristupa je, nakon Drugog svjetskog rata i pomanjkanja stručne literature na našem jeziku, ponukao Profesora na izradu skripata, bez kojih bi svim studentskim generacijama bilo vrlo otežano studiranje i usvajanje inženjerskih znanja iz elektrostrojarstva. Njegova skripta iz područja elektrostrojarstva bila su temeljna podloga za studij ne samo na Sveučilištu u Zagrebu nego su korištena i na svim elektrotehničkim fakultetima zajedničke države. Sva skripta (*Transformatori, Asinkroni strojevi, Kolektorski strojevi, Sinkroni strojevi*), sveukupnog opsega oko 760 stranica, pokrivaju temeljno potrebna znanja osnovnih sastavnica elektrostrojarstva. Skripta su studiozno pisana fizikalno jasnim jezikom o svakoj sastavnici, radi izgradnje čvrstih predodžbi o fizikalnoj povezanosti svih fizikalnih veličina koje sudjeluju u pretvorbi jednog oblika energije u drugi, željeni oblik. Nakon dobivanja jasne fizikalne predodžbe, koja je potpuno misaona tvorba prirode odvijanja elektromagnetskih, mehaničkih i toplinskih procesa u električnim strojevima bilo koje vrste, bez poteškoća se prelazi na matematsko oblikovanje zbivanja i time priprema studenta, budućeg stručnjaka iz područja električnih strojeva, za primjenu u praksi. Profesor je u sve niti skripata nastojao unijeti svoja iskustva, sa svrhom da studentu olakša fizikalni pristup inače vrlo složenim zbivanjima.

Na području projektiranja i puštanja u pogon velikih industrijskih postrojenja i elektrana nakupile su se goleme hrpe dokumentacije. Sažimanjem samo novog i bitnog iz tog dijela svoje djelatnosti, uspio je objaviti više od 40 znanstvenih i stručnih radova u časopisima i na znanstveno-stručnim skupovima.

Međutim, njegova stručna i znanstvena djelatnost očitovala se u velikim pothvatima, prethodno dijelom opisanim. Umjesto navođenja objave stručnog ili znanstvenog rada, prikladno je nanizati nemali broj državnih i inih priznanja rezultata, proizišlih iz njegove 'radionice':

- Nagrada Vlade FNRJ za izgradnju električne centrale Mariborski otok, Beograd, 1949.

- Orden rada II. reda za izgradnju najvećeg motora u Europi za željezaru Jesenice, 1949.
- Orden rada II. reda za nastavni rad na Tehničkom Fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, 1952.
- Orden rada s crvenom zastavom, 1961.
- Zlatna plaketa *Josip Lončar*, Elektrotehnički fakultet Zagreb, 1976.
- Zlatna značka *Rade Končar* za istaknuti doprinos u rezultatima rada i razvoja organizacije udruženog rada *Rade Končar*, 1976.
- Diploma i zlatna značka *Rade Končar* OOUR – Generatori, 1977.

Sve navedeno nema veze sa službenom politikom režima. Prof. Dolenc odlikovan je samo za svoja dostignuća iz područja struke, znanosti i obrazovanja. Priznati su mu uspjesi koje je podario domovini, bez obzira na režime i republičke granice. Sasvim jasan i čist humanistički pristup društvu u kojem je živio i djelovao.

6. Potrebe obrazovnih institucija za suradnjom s gospodarstvom

Nastava i znanstveno istraživanje ključne su zadaće visokih učilišta. Tehnička učilišta obrazuju buduće kadrove u najvećem opsegu za potrebe realnog gospodarstva. Industrijski visokorazvijene države, poput SAD-a, SR Njemačke, Francuske, Švicarske, Švedske,... imaju, u pravilu, razvijena gospodarstva usklađena sa svojom veličinom i mogućnostima proizvodnje te potrebama potrošnje. Najsnažnije industrijske zemlje grade svoje proizvodne kapacitete bitno veće od vlastitih potreba, uglavnom radi izvoza na svjetsko tržište roba. Današnje je globalno gospodarstvo na taj način postalo činjenica koja uvjetuje daljnji razvoj čovječanstva.

Razvijena gospodarstva bitno utječu na pristup obrazovanju tehničkih kadrova te njegovu opsegu i sadržajima. S obzirom na zahtjeve industrijske proizvodnje, potrebe se, u pravilu, razvrstavaju u dvije grupe: kadrovi za proizvodnju i znanstveni kadar za razvoj i istraživanja. Tako dolazi do podjele i u obrazovanju. SR Njemačka već je u prethodnim desetljećima organizirala obrazovanje po opisanom obrascu pa su nastale ‘više tehničke škole’, ‘visoke tehničke škole’ i ‘fakulteti’. Osim toga, veliki industrijski koncerni, posebno za svoje specifične potrebe, postavljaju svoje dodatne programe za dopunsko obrazovanje, prema kojima se kadar, tehnički već obrazovan, dopunski kvalificira za potrebe koncerna. Sasvim logično i djelotvorno.

Republika Hrvatska je, u odnosu na tehnički i tehnološki razvijenije zemlje, bila u bitno nepovoljnijem položaju. I u našem sustavu obrazovanja tehničkih

kadrova postoji srednje, više i visoko obrazovanje. Međutim, dok je inženjer, bilo koje struke, u razvijenim industrijama mogao računati s dopunskim obrazovanjem, prilagođenim potrebama poslodavca, njegov je kolega u našim prilikama morao proći rigorozniji program u tijeku 'normalnog' studija, jer će, vjerojatno, imati priliku 'doškolorati se' na radnom mjestu. Naš prosječni poslodavac očekuje od diplomiranog inženjera potpuno 'gotovog' stručnjaka za sve poslove njegove struke. Da bi se takvim zahtjevima dovoljno približio, student bilo koje tehničke discipline trebao je imati 'bogate' talente i veliku motivaciju u tijeku obrazovanja. Ali su i institucije visokog obrazovanja morale imati odgovarajući kadrovski potencijal. Upravo je ta činjenica bila razlog da se u našem sustavu visokog obrazovanja, barem u završnim godinama studija, morao osigurati nastavni kadar koji ima zrela iskustva iz rada u realnom gospodarstvu, i/ili značajnu suradnju s gospodarstvima svoje struke.

Tijekom 1960-ih na visoko je školstvo u Hrvatskoj vršen pritisak sa svrhom podjele stručnih studija na dva dijela, dakle model 3 + 2, slično današnjem. Prof. Dolenc nije prihvatio preporučeni model. Nije ga prihvatilo ni Znanstveno nastavno vijeće. ETF je nastavio s cjelovitim studijem elektrotehnike, ali programe studiranja redovito je mijenjao u skladu s razvojem struke i potrebama gospodarstva. Ne postavljaju li se i danas, iz prakse, tehničkim studijima u Hrvatskoj slični zahtjevi?

Dobar je pokazatelj nužnosti opsežnijeg obrazovanja na elektrotehničkim fakultetima u Hrvatskoj činjenica da sadašnji studij elektrotehnike, podijeljen na 3 + 2 godine studiranja, u praksi završava u dominantno velikom postotku kao 5-godišnji studij. Naše gospodarstvo još uvijek treba inženjera koji ima sposobnost integralnog rješavanja tehničkih zadataka širokog opsega.

Zaključak

Anton Dolenc, Slovenac koji je sav svoj radni vijek od 56 godina vrlo aktivno i djelotvorno proživio u Zagrebu, dakle Zagrepčanin s ljubljanskim naglaskom u govoru, stručnjak širokog tehničkog spektra, znanstvenik i sveučilišni profesor, zaslužni učitelj (professor emeritus) Univerze u Ljubljani, počasni doktor Sveučilišta u Zagrebu, napustio nas je prije 36 godina. Ni jednog trenutka nije bio u uobičajenoj mirovini. Njegov zadnji projekt bio je jednako uspješan kao projekti koje je rješavao u svojim 'najboljim' godinama. Čovjek zavidne energije, veliki stručnjak i znanstvenik na polju primijenjene elektrotehnike, a ujedno i humanist.

Surađujući s Profesorom tridesetak godina, od vremena mojih studentskih dana pa sve do njegova odlaska 'na drugu stranu rijeke života', iskustio sam sve faze njegova načina rješavanja stručnih, razvojnih, pedagoških zadataka i mnogih

problema. Istini za volju, treba reći da je **Profesor** (tako smo ga, bez naznake imena, u neposrednoj suradnji i međusobnim kontaktima, posvema zasluženo, svi zvali, jer se znalo o kojem je profesoru riječ) djelovao u vremenima intenzivnog razvitka struke i znanosti u elektrotehnici XX. stoljeća. Priče oko njegovih prvih uspjeha (lak-žice, usavršavanja tehnologije proizvodnje asinkronih motora...), simpatične su, ali današnjem prosječnom elektrotehničaru izgledaju minorne. No, kad se naslažu rezultati i uspjesi njegova radnog vijeka, kad se sagleda njegov životni opus u cjelini i prilike u kojima je djelovao, dolazi se do bitnog zaključka o tajni njegova uspjeha. Taj jednostavan čovjek, pristupačan i otvoren prema svakome tko je dobrih namjera, znao je misliti znanstveno, tehnički, tehnološki i menadžerski. Sve drugo, nabrojeno ili preskočeno, detalji su njegova rada i uspjeha. Međutim, njegovi su suradnici, studenti, kolege i prijatelji najviše ‘profitirali’ ako su prepoznali i slijedili načine rješavanja zadaća i problema za koje je putove prokrčio prof. Dolenc.

Literatura

- [1] *90 godina zavoda za elektrostrojarstvo i automatizaciju, 1925. – 1915.*, monografija, ur. Drago Ban, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, 2015.
- [2] Tomislav Anić: *Povijest obilježena inovacijama – 125 godina Siemens u Hrvatskoj*, monografija, Siemens, 2011.
- [3] Marijan Kalea: Primjer sjajne organizacije profesora Antona Dolenca, simpozij *Povijest i filozofija tehnike* PiFT 2020., 24. – 25. studenog 2020., str. xx-yy.