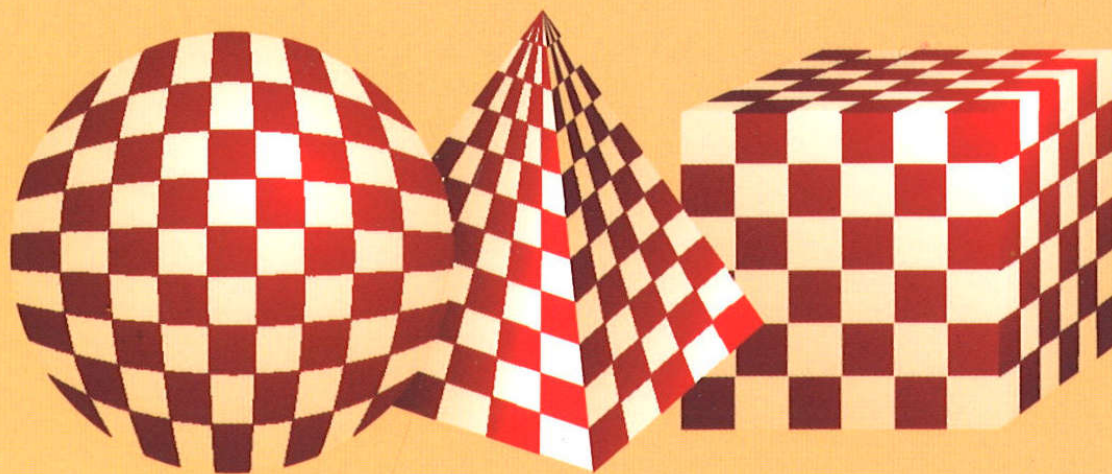


MULJEVIĆ



FERDINAND KOVAČEVIĆ

PRVAK TELEGRAFIJE U HRVATSKOJ



HRVATSKA
ZAJEDNICA
TEHNIČKE
KULTURE

Vladimir Muljević

FERDINAND KOVAČEVIĆ
PRVAK TELEGRAFIJE U HRVATSKOJ



HRVATSKA
ZAJEDNICA
TEHNIČKE
KULTURE

Zagreb, 2005.

MALA TEHNIČKA KNJIŽNICA

Knjiga osma

Prof. dr. sc. Vladimir Muljević

FERDINAND KOVAČEVIĆ

Prvak telegrafije u Hrvatskoj

Nakladnik

HRVATSKA ZAJEDNICA TEHNIČKE KULURE

Zagreb, Dalmatinska 12

Izdavački savjet: *prof. dr. sc. Marin Hraste, predsjednik; Dubravko*

Malvić, tajnik; Borko Boranić; Stanislav Govedić; Branko Hrpka;

dr. sc. Zvonimir Jakobović; Zdenko Jureša; Marčelo Marić;

Željko Medvešek; prof. dr. sc. Vladimir Muljević

Glavni urednik: *Dubravko Malvić*

Recenzenti: *prof. dr. sc. Marin Hraste, prof. dr. sc. Josip Butorac,*

dr. sc. Zvonimir Jakobović

Lektor: *Zora Horvatić*

Grafički urednici: *Hinko Bohr, Zoran Kušan*

Računalni unos teksta: *Sandra Havliček*

Tisak: *DENONA d. o. o., Zagreb, Ivanićgradska 22*

Naklada: 600 primjeraka

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna knjižnica -
Zagreb

UDK 621.3-05 Kovačević, F.
621.394(497.5)(091)

MULJEVIĆ, Vladimir
Ferdinand Kovačević : prvak telegrafije u
Hrvatskoj / Vladimir Muljević. - Zagreb :
Hrvatska zajednica tehničke kulture, 2005.
- (Mala tehnička knjižnica ; knj. 8)

Bibliografija. - Kazalo.

ISBN 953-6091-32-1

I. Kovačević, Ferdinand -- Život i djelo
450624104

ISBN 953-6091-32-1

SADRŽAJ

Predgovor	5
Važniji nadnevcu u životu i radu	
Ferdinanda Kovačevića	7
Prva desetljeća električnoga telegrafa	15
Izum električne telegrafije	15
Organiziranje telegrafske službe u Austrijskoj	
Monarhiji	17
Telegrafska mreža u Hrvatskoj	18
Telegrafski službenici u Hrvatskoj	25
Telegrafski tečajevi	27
Knjige o električnom telegrafu	28
Telegraf i telefon u Hrvatskoj krajem	
XIX. stoljeća	29
Međunarodno organiziranje telegrafske službe. . .	31
Bežični telegraf	32
Život i djelo Ferdinanda Kovačevića	35
Životopis Ferdinanda Kovačevića	35
Stručni rad Ferdinanda Kovačevića	42
Radovi Ferdinanda Kovačevića	73
Knjige	73
Članci	73
Patenti	74
Bibliografija o Ferdinandu Kovačeviću	75
Kazalo imena	79



*Autor knjige uz poprsje Ferdinanda Kovačevića u Parku velikana u
Tehničkom muzeju u Zagrebu*

PREDGOVOR

Prvi hrvatski stručnjak za električnu telegrafiju Ferdinand Kovačević istaknuta je ličnost na tom tada novom tehničkom polju u Europi, pa i u svijetu. Svoju je karijeru započeo kao školovani časnik u Austrougarskoj. Ubrzo ga služba u vojsci nije zadovoljila, pa se zainteresirao za telegrafiju.

Uz niz članaka o telegrafiji, objavio je i četiri knjige, od toga tri na njemačkom, a jednu na hrvatskom jeziku. Knjige se bave teorijom, a i praktičnim pitanjima, tada nove elektrotehničke grane.

Iako su tri knjige napisane na njemačkom jeziku one su odigrale i u našim hrvatskim krajevima važnu ulogu, jer je strana stručna, odnosno tehnička literatura u XIX. stoljeću u Hrvatskoj bila uglavnom na njemačkom jeziku.

Činjenica je također da su tri Kovačevićeve knjige napisane na njemačkom jeziku upoznale tadašnju europsku stručnu javnost s radom toga hrvatskog elektrotehničkog stručnjaka.

Preranim odlaskom u mirovinu taj se naš Ličanin iz Smiljana odnosno Gospića, prestao baviti telegrafijom, a

do kraja svog života bavio se društvenim odnosno organizacijskim poslovima.

Ferdinandu Kovačeviću odana je počast postavljanjem njegova poprsja u Parku tehničkih velikana u Tehničkom muzeju u Zagrebu.

Kratak životopis o njemu objavljen je 2003. godine u časopisu "ABC tehnike" u Zagrebu.

Ovu knjigu posvećujem svojoj baki Mariji Milković rođenoj Kovačević u Smiljanu 1861. godine, dakle Ferdinandovoj rođakinji, koja je umrla u Zagrebu 1928. godine, gdje je i pokopana na Mirogoju.

VAŽNIJI NADNEVCI U ŽIVOTU I RADU FERDINANDA KOVAČEVIĆA

- 1680./86.** - Dujam Kovačević i knez Jerko Rukavina predvode doseljene Bunjevce iz Ražanca na otoku Pagu do Smiljana i Bužimskoga polja u Lici
- 1806.** - U Smiljanu je rođen Matija Kovačević, otac Ferdinanda Kovačevića
- 1838.** - **25. travnja u Gospiću je rođen Ferdinand Kovačević.** Roditelji su mu bili Matija Kovačević, poručnik u regimenti u Otočcu, i majka Marija rođ. Pavičić, rođena u Gospiću.
- 29. travnja Ferdinand Kovačević je kršten u župnoj crkvi u Gospiću, dobio je ime *Josip, Ferdinand*. Kumovi su bili pukovnik Joseph von Knöhr, a zamjenjivao ga je Ivan Pavelić te kuma Marija Meštrović, supruga poručnika u Gospiću.
- 1845./49.** - Ferdinand Kovačević polazi pučku školu u Gospiću

- 1849./53.** - Ferdinand Kovačević polazi srednju školu u Gospiću
- 1853./59.** - Ferdinand Kovačević je pitomac Vojne akademije u Wiener Neustadtu (Bečkom Novom Mjestu)
- 1859.** - 25. svibnja Ferdinand Kovačević završava školovanje u Vojnoj akademiji u Wiener Neustadtu (Bečkom Novom Mjestu)
- U lipnju Ferdinand Kovačević sudjeluje u ratu Austrije protiv Pijemonta. Vjerojatno je sudjelovao 24. lipnja 1859. u bitki kod Solferina, gdje su Francuzi i Sardinci pod zapovjedništvom Napoleona III. porazili austrijsku vojsku pod zapovjedništvom Franje Josipa i generala Hessa.
- 1860.** - Dekretom od 1. lipnja Ferdinand Kovačević je imenovan topničkim potporučnikom II. klase
- 1860./66.** - Ferdinand Kovačević kao potporučnik II. klase, a zatim kao poručnik služi u topništvu
- 1866.** - Ferdinand Kovačević je poručnik u Obalnom topništvu u Josefstadtu (Josefovo) u Češkoj. U proljeće dostavlja pismenu molbu *Direkciji telegrafa* u Beču i *Telegrafskom inspektoratu za Češku, Moravsku i Šleziju* u Pragu za mjesto telegrafista.
- Dr. Kutschera, direktor *C. kr. direkcije telegrafa* u Beču, pismom br. 4056/T od 5. svibnja javlja Ferdinandu Kovačeviću da je za njega pronađeno mjesto telegrafista II. klase

- te da se dodjeljuje *Telegrafskom okružju* u Novom Sadu
- *Telegrafski inspektorat za Češku, Moravsku i Šleziju* u Pragu pismom br. 1632 od 21. svibnja obavještava “telegrafskog aspiranta” Ferdinanda Kovačevića, c. kr. poručnika u Josefstadtu, da je njegova molba prihvaćena 14. svibnja, te da se dodjeljuje *Telegrafskom uredu* u Josefstadtu, pa se upućuje da položi prisegu kod voditelja toga ureda
 - 29. svibnja polaže Ferdinand Kovačević prisegu pred voditeljem *Telegrafskog ureda* u Josefstadtu
 - 31. srpnja Ferdinand Kovačević se oženio Thereseom Arnost u Josefstadtu
 - Prijava protiv Ferdinanda Kovačevića zbog stupanja u brak bez dozvole vojnih vlasti
 - 22. studenoga pismena obavijest dr. Kutscher, direktora C. kr. direkcije telegrafa u Beču, da je “zaobiđen” disciplinski postupak protiv Ferdinanda Kovačevića (zbog stupanja u brak), jer je tvrđava Josefstadt bila opkoljena
- 1867./69.** - Ferdinand Kovačević na dužnosti telegrafista u Josefstadtu, a vjerojatno i negdje drugdje
- 1869.** - 18. prosinca javljaju *Narodne novine* u Zagrebu (str. 204.) da je Ferdinand Kovačević imenovan za “podgrađovođu telegrafa Telegrafskog inspektorata za Hrvatsku i Slavoniju” u Zagrebu

- 1870./72.** - Ferdinand Kovačević bio je voditelj kancelarije *Telegrafskog inspektorata* u Zagrebu, osnovanog 1860. godine. Kasnije je postao tajnikom *Direkcije telegrafa za Hrvatsku i Slavoniju*, osnovane 1870. godine.
- 1870.** - 14. travnja rodio se u Zagrebu Ferdo Kovačević (1870. - 1927.), sin Ferdinanda Kovačevića i Therese rođ. Arnost, budući slikar
- 1872.** - 18. lipnja Ferdinand Kovačević imenovan je tajnikom *Direkcije telegrafa za Hrvatsku i Slavoniju*
- 20. svibnja Ferdinand Kovačević je zatražio od Ministarstva rješenje o obustavi disciplinskog postupka (zbog ženidbe)
- 18. lipnja Ferdinand Kovačević je dobio otpusnicu iz vojske tzv. *Austritts-Certificat*
- 24. listopada datirana obavijest o obustavi postupka (zbog ženidbe)
- 1874.** - Ferdinand Kovačević nadošao na princip *Gegensprechen* (nasuprotnog govora), o čemu izvještava K. E. Zetzsche
- 1875.** - Ferdinand Kovačević objavio u Zagrebu svoju knjigu *Betriebsstörungen oberirdischer Telegraphenleitungen, deren Aufsuchung und Behebung*
- 1876.** - 12. veljače je *C. u. k. Privilegien-Archive* u Beču ispostavio Ferdinandu Kovačeviću patentnu ispravu br. 4353 za dupleksnu telegrafiju
- Ministarstvo u Budimpešti ispostavilo je sličnu takvu ispravu

- U veljači *Narodne novine* br. 41 donose u Zagrebu obavijest o tim izumima
- Ferdinand Kovačević primijenio sustav *Gegensprechen* na mađarskim državnim telegrafskim linijama, o čemu izvještava K. E. Zetzsche
- 1876./77.** - Umrle Therese Kovačević, rođ. Arnost, prva supruga Ferdinanda Kovačevića
- 1878.** - Ferdinand Kovačević je objavio u Pragu članak *Die Einrichtung eines Compensations-Relai*
- U Bernu je objavio članke *Arrangement d'un relai de compensation* i *D'un avantage special de l'appareil ecrivant electro-chemique de Gintl*
- 13. kolovoza Ferdinand Kovačević se ponovno ženi, druga mu je supruga Dorica pl. Kosovac (1848. - 1933.) iz Zagreba, a kumovali su Georgije Šimec i Eugenija Šimec rođ. Kovačević
- 1879.** - 17. srpnja rodila se kći Draga (Dragica) Kovačević (1879. - 1974.), kasnije udana Häusler
- 1880.** - Ferdo Kovačević, sin Ferdinanda Kovačevića i Therese rođ. Arnost, upisuje se, nakon završene *Obće pučke škole* u *Kr. gimnaziju zagrebačku* (gornjogradska)
- 1881.** - Ferdinand Kovačević je u Pragu objavio svoju drugu knjigu *Sammlung von Aufgaben aus der galvanischen Elektrizitätslehre*

1884. - U svibnju je umro u Zagrebu Ferdinandov otac, natporučnik Matija Kovačević
 - Sin Ferdo Kovačević upisuje se u *Obrtnu školu* u Zagrebu
1886. - Ferdinand Kovačević je *Auswärtiger Mitglied des Elektrotechnischen Vereins* (vanjski član Elektrotehničkoga društva) u Beču
1887. - *Narodne novine* u Zagrebu, br. 171 od 29. srpnja, str. 400/1, javljaju da je Ferdinand Kovačević umirovljen zbog spajanja pošte i telegrafa, zajedno s upraviteljem *Direkcije telegrafa* Adolfom Vukovićem
1888. - Ferdinand Kovačević objavio je u Beču članak *Gegensprechen ohne stromverzweigung bei genauer Einstellung des Gleichgewichtes*
1889. - Ferdinand Kovačević je objavio u Berlinu članke *Das Kompensationsprinzip von du Bois-Reymond, Der Extrastrom i Compensation nach der Wheatstonische Brücke bei Anwendung zweier Batterien*
 - u Zagrebu objavio svoju treću knjigu *Das Halbpolarisierte oder Universal-Relais, dessen Theorie und Anwendung zur Duplex und Quadruplex - Correspondenz*
 - Ferdo Kovačević, sin Ferdinanda i Therese, završio *Obrtnu školu* u Zagrebu, a u jesen je kao stipendist iz Zagreba, otišao na studij slikarstva na *Kunstgewerbeschule* (Školu za primijenjenu umjetnost) u Beču

- Dragica Kovačević, kći Ferdinanda i njegove druge supruge Dore rođ. Kosovac, upisala se u *Glazbenu školu Hrvatskoga glazbenog zavoda* u Zagrebu
- 1891. - Počeli su zajednički tečajevi za poštanske i brzojavne otpravnike na hrvatsku jeziku u Zagrebu
- 1892. - Ferdinand Kovačević objavio je u Zagrebu svoju četvrtu knjigu *Elektromagnetični brzojav - osobitim obzirom na poštansko-brzojavne otpravnike*
- 1893. - Ferdo Kovačević završio je nakon četiri godine studij slikarstva u Beču i vratio se u Zagreb
- 1897. - Dragica Kovačević položila je 23. lipnja završni ispit nastupom u *Glazbenoj školi* u Zagrebu. U jesen je dobiva stipendiju i odlazi u Beč na studij na Konzervatoriju.
- 1900. - Dragica Kovačević je u ljetu završila studij na Konzervatoriju u Beču, a u jesen postaje nastavnicom na *Glazbenoj školi Hrvatskoga glazbenog zavoda* u Zagrebu
- 1904. - 23. travnja Dragica Kovačević se udaje za Antuna Häuslera (1876. - 1930.)
- 1905. - 14. studenoga Ferdo Kovačević se ženi Zlatom Broz (1882. - ?), kćerkom jezikoslovca dr. Ivana Broza (1852. - 1893.)
- 1906. - U siječnju se Dragica Häusler zahvaljuje na službi u *Glazbenoj školi*
- 22. srpnja rodila se Dragica Häusler (1906. - 1975.), kći Antuna Häuslera i Dragice rođ. Kovačević.

- 7. listopada rodila se Dora Kovačević, kći Ferde Kovačevića i Zlate rođ. Broz
- 1908./09.** - Rodila se Jelica Kovačević, kći Ferde Kovačevića i Zlate rođ. Broz
- 1910.** - Umrla Jelica Kovačević
- 1913.** - **27. svibnja umro je Ferdinand Kovačević, kr. brzojavni tajnik u miru i ravnatelj I. hrvatske činovničke zadruge u Zagrebu**
- 1988.** - U povodu 150. obljetnice rođenja i 75. godišnjice smrti održan je u JAZU simpozij o Ferdinandu Kovačeviću
- 1999.** - U *Tehničkom muzeju* u Zagrebu otkriveno je u *Parku velikana tehnike* poprsje Ferdinanda Kovačevića

PRVA DESTLJEĆA ELEKTRIČNOGA TELEGRAFA

Izum električne telegrafije

Električnom telegrafijom, tj. prijenosom električnih signala kroz vodiče na daljinu, bavili su se početkom XIX. stoljeća mnogi izumitelji. Uporabiv telegraf konstruirao je škotski mehaničar Alexander Bain (1810. - 1877.), a postavljen je 1845. god. uz željezničku prugu između Edinburga i Glasgowa. Bio je vrlo složen, i njime se moglo prenositi dvadesetak znakova u minuti. Takav igleni električni telegraf usavršio je bečki mehaničar Johann Michael Eckling te ga postavio 1846. godine uz željezničku prugu između Beča i Brna, kao prvi u Austrijskoj Monarhiji. Bio je jednostavniji, ali je prenosio samo devet znakova u minuti.

Električni telegraf u obliku u kojem je osvojio svijet, izumio je 1832. god. Samuel Finley Breese Morse (1791. - 1872.), američki slikar i izumitelj. Prvi model laboratorijskog tipa proradio je 1837. godine, ali je izumitelj trebao uložiti mnogo truda da njegov patent doživi prvu

primjenu. Morse je primijenio iskustva drugih izumitelja te konstruirao vrlo jednostavan i učinkovit sklop. Signali su se prenosili između dviju postaja samo jednim električnim vodom, a drugi je vod bilo vodljivo tlo. Znakovi su se sastojali od slogova dviju vrsta električnih impulsa, kraćih i duljih, tzv. točaka i crta. Tako je složena cijela "Morseova abeceda", uključujući brojke i znakove interpunkcije. Kongres Sjedinjenih Američkih Država odobrio je 1843. godine financiranje prve linije, postavljene između Washingtona i Baltimorea. Pušten je u rad 24. svibnja 1844. godine. Morseov je telegraf zbog svoje jednostavnosti i učinkovitosti potisnuo sve druge sustave. Iako su poslije izumljeni savršeniji sustavi, sve do teleprinteru, Morseov su telegraf i njegova abeceda ostali istoznačnicom električne telegrafije do naših dana.

A	· —	M	— —	Y	— · — —
B	— . . .	N	— ·	Z	— — . .
C	— · — ·	O	— — —	1	· — — — —
D	— . .	P	· — — ·	2	· . — — —
E	·	Q	— — · —	3	· . . — —
F	· . — ·	R	· — ·	4	· . . . —
G	— — ·	S	· . .	5	·
H	· . . .	T	—	6	—
I	· .	U	· . —	7	— — . . .
J	· — — —	V	· . . —	8	— — — . .
K	— · —	W	· — —	9	— — — . .
L	· — . .	X	— . . —	0	— — — — —
točka	· — . . . —	plus	· —		
zarez	— — . . — —	razlomak	—		
upitnik	· . — — . .	rastavnica	— . . . —		
minus	— —	pogreška	·		

Morseovi znakovi

Električni se telegraf vrlo brzo širio po svijetu. Postavljan je između većih gradova, a telegrafska je linija često pratila ceste ili prve izgrađene željezničke pruge. Električni je telegraf uveden u Njemačkoj 1834./35. god., u Ujedinjenom Kraljevstvu 1837., u Rusiji 1844., Francuskoj 1845. a u Austriji 1846. godine.

Organiziranje telegrafske službe u Austrijskoj Monarhiji

U Austriji je prvi Morseov aparat nabavljen 7. travnja 1846. godine. Američki inženjer Charte Robinson izradio je 1847. godine poboljšani sustav Morseova aparata, a u Austriji su izvršeni pokusi 14. kolovoza 1849. na liniji Beč - Olomouc. Napokon se Austrija u prosincu 1849. odlučuje za poboljšani model Morseova aparata tvrtke Halske iz Berlina. Prvi Morseovi telegrafi utiskivali su znakove u papirnati tračić, a tvrtka Siemens i Halske 1861. godine usavršila je Morseov telegraf tako da su se otada znakovi pisali bojom. To usavršavanje omogućilo je bolje čitanje znakova i rad s manjom strujom na telegrafskom vodu. Morseov telegraf sastojao se od Morseova stroja, tipkala, galvanometra i busole, galvanske baterije, zemljovoda, mjenjača, gromobranske zaštite (osigurača) i priključka telegrafskog voda. Stroj je mogao raditi s radnom ili mirnom strujom.

Za uvođenje i razvoj električnoga telegrafa u Austrijskoj Monarhiji osobito je važna 1850. godina.

Prvo je osnovan *Državni telegrafski ured* te su organizirani i tečajevi za izobrazbu telegrafista. Zatim je 13. siječnja 1850. u Beču osnovana *Carsko-kraljevska glavna*

uprava komunikacija (*K. und k. General Direktion der Communication*) za cijelu Monarhiju. Njezini su odjeli bili: 1. *Odjel za željeznice*, 2. *Odjel za pošte* i 3. *Odjel za dalekopisnike* (tj. telegrafe). Direkcija je počela djelovati 1. ožujka 1850., kada su otvorena glavna poštanska upraviteljstva u Beču, Linzu, Innsbrucku, Pragu, Lavovu, Grazu, Ljubljani, Trstu, Zadru, Brnu i Zagrebu.

Državni telegraf u Austriji i Ugarskoj je 15. veljače 1850. otvoren i za privatnu upotrebu.

Dne 26. srpnja 1850. osnovan je *Njemačko-austrijski telegrafski savez* (*Deutsch-Osterreichisches Telegraphenverein*) i u sklopu njega primjenjivani su Morseov aparat i Morseova abeceda crta-točka, a u Europu ga je donio Amerikanac Ch. Robinson.

Dne 17. rujna 1850. na snagu je stupila *Uredovna uputa za c. kr. austrijske telegrafske urede*. Time su telegrafi bili podijeljeni na četiri razreda i na *Centralni telegrafski ured u Beču*. U III. razred pripadali su među ostalima Celje, Zagreb i Ljubljana.

Telegrafska mreža u Hrvatskoj

Da bi nam bile jasnije okolnosti u kojima je Ferdinand Kovačević radio, moramo napomenuti da je 28. rujna 1850. proradio prvi telegraf u gradu Zagrebu na pravcu Beč - Zagreb.

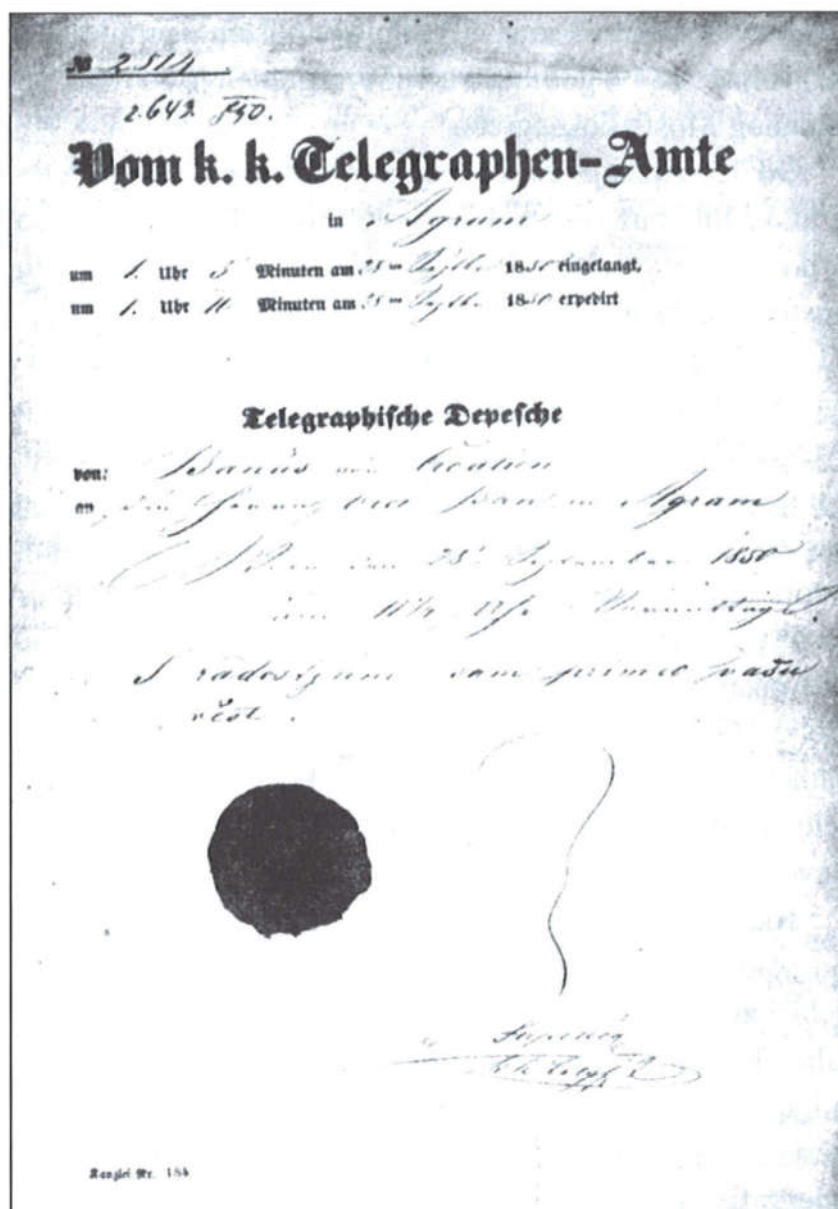
Hrvatska, kao jedna od zemalja Austro-Ugarske Monarhije, bila je obuhvaćena prvim *Generalnim planom izgradnje telegrafskih linija i telegrafskih stanica*, donesenim 21. kolovoza 1849. godine. Prema tome, tzv. "južni pravac" Beč - Graz - Maribor - Celje - Zidani Most - Lju-

bljana - Postojna - Piran – Trst, bio je pušten u promet već 12. veljače 1849. godine, a u 1850. izgrađen je odvojak od Zidanog Mosta do Zagreba.

Od 15. siječnja do 10. rujna 1850. izgrađena je telegrafska linija uz cestu od Zidanog Mosta do Zagreba, kao priključak na telegrafsku liniju uz željezničku prugu austrijskih *Južnih željeznica*, na potezu Beč - Graz - Celje - Ljubljana - Postojna - Trst. Tako je električni telegraf stigao i u Hrvatsku, a Zagreb se kao *trideset prvi grad* u Austro-Ugarskoj Monarhiji uključio u telegrafsku mrežu. Linija je došla kroz Ilicu do Mesničke ulice, kroz koju je zatim bila položena podzemna izolirana žica do Banskih dvora na Gornjem gradu.

Prvi telegraf u Zagrebu (Banski dvori), koji je dakle bio posljednja postaja na liniji Zagreb - Zidani Most - Celje - Graz – Beč, s radom je počeo 28. rujna 1850., i to samo za službene potrebe. To je bio već spomenuti igleni telegraf A. Baina i J. M. Ecklinga, s brzinom prijenosa od devet znakova u minuti.

Tog istog dana podban Benko Lentulay (1774. - 1864.) odaslao je prvu brzojavku u Beč banu Josipu barunu Jelačiću (1801. - 1859.) na hrvatskom jeziku, koja je glasila "Telegraf u redu". Na tu je brzojavku ban iz Beča odgovorio na hrvatskom "S radostjum sam primio vašu vjest.". Tu je prvu brzojavku primio Dragutin Stipetić, prvi telegrafist u Zagrebu, a njezin se izvorni ispis, na obrascu na njemačkom, tada službenom jeziku telegrafa u Monarhiji, čuva u Hrvatskom državnom arhivu.



Sl. 1. Prva brzjavka, koju je poslao iz Beča ban Josip Jelačić, stigla je u Zagreb 28. rujna 1850.

C. kr. telegrafski ured osnovan je u rujnu 1850. u Zagrebu, a do 1856. godine potpadao je neposredno pod *Glavno upraviteljstvo komunikacija, III. odjel za dalekopisnike* u Beču.

Propis o telegrafskoj službi stupio je u Zagrebu na snagu 1. listopada 1850. Njime je, među ostalim, bilo propisano da se brzojavke predaju samo na njemačkom jeziku.

Miljokaz za mnoge telegrafske linije u Monarhiji i u Europi, prema kojem se određivala tarifa telegrama odašlanih iz Zagreba, stupio je na snagu 1. prosinca 1850. godine.

Iste je godine Hrvatska je premoštena telegrafskom linijom Zagreb - Bjelovar - Slavonski Brod – Vukovar, a linija je preko Petrovaradina produžila u dva kraka, jedan prema Temišvaru, a drugi do Zemuna “na granicu Turskoga carstva”. Telegrafi su uvedeni do 1850. godine u sve europske zemlje, osim Srbije i Crne Gore.

Izgradnja je telegrafskih linija i telegrafskih postaja u Hrvatskoj i Slavoniji zastala 1850. godine, jer je dana prednost izgradnji “istočnog pravca” Beč - Pešta (1850.) - Segedin - Kikinda - Petrovaradin - Zemun (1853.). Taj se pravac produžuje prema Beogradu (otvoren 27. ožujka 1855.) i dalje se nastavlja kroz Srbiju prema Carigradu, koji je spojen s Bečom 1857. godine.

Telegrafska se mreža širila po Hrvatskoj. Godine 1853. je početa a 31. ožujka 1854. puštena u promet telegrafska linija Zagreb - Karlovac - Otočac - Gospić (Vojna krajina) (29,5 geografskih milja, tj. oko 220 km), pa dalje - Žuta Lokva - Karlobag - Zadar (15,7 geografskih milja,

tj. oko 153 km). Time je Zadar, kao tadašnji glavni grad Dalmacije, dobio telegrafsku vezu s Europom.

Jedan od najstarijih podvodnih telegrafskih kabela u svijetu položen je 1854. god. u rijeku Omblu kraj Dubrovnika.

Telegrafska linija Trst - Pula završena je 1854., a sljedeće je godine završen priključak Pula - Pazin - Rijeka, telegrafska linija Gospić - Žuta Lokva - Senj - Zadar - Split - Dubrovnik - Kotor. Ukupna duljina magistralne linije Zidani Most - Zagreb - Senj - Zadar - Kotor iznosila je 117,2 geografskih milja, tj. oko 870 kilometara.

U Austriji je 1856. godine osnovana *Direkcija državnog telegrafa* s deset inspektorata. Osnovan je i regionalni *Telegrafski inspektorat* u Zadru za cijelu Hrvatsku. Tom je inspektoratu od tada pa do 1860. godine pripadao i telegraf u Zagrebu. Hrvatska i Slavonija te Vojna krajina pripadale su pod Glavnu vojnu komandu u Zagrebu.

Godine 1857. završene su telegrafske linije Zagreb - Sisak, Rijeka - Senj - Karlobag - Zadar, Karlovac - Otočac - Kaštel Novi (Split), Sisak - Metković. Sljedeće je godine u telegrafskoj mreži priključen Slavonski Brod te uspostavljena "posavska linija" Zagreb - Petrovaradin - Zemun, a Osječka je tvrđava uključena u telegrafsku mrežu preko Budimpešte.

Telegrafski promet izravno s Amerikom uspostavljen je u Zagrebu 1. kolovoza 1858., ali je već 25. kolovoza obustavljen zbog kvara na telegrafskom podmorskom kabelu preko Atlantika. Od tada su se telegrami ponovno prenosili brodom, od Ostendea, Liverpoola ili Halifaxa do New Yorka. Obavijest o tome donijele su *Narodne novine* u Zagrebu.

Godine 1859. na telegraf u Hrvatskoj priključeni su Hrvatska Kostajnica, Nova Gradiška i Knin.

Prvi podmorski kabel položen je 1860. god. između otoka Cresa i kopna, te otoka Vira i kopna. Te je godine osnovan *Telegrafski inspektorat za Hrvatsku i Slavoniju* u Zagrebu. Prvi inspektor bio je Franjo Burijan od 1860. do 1864. godine. Telegrafski ured bio je u Ilici 42, u novoj zgradi pekara Andrije Majcena.

Između 1860. i 1864. godine uveden je telegraf u Bosni i Hercegovini.

Prva željeznička pruga u Hrvatskoj, na potezu Kotoriba - Čakovec - Pragersko, izgrađena je 1860. god., uz nju i telegrafska linija. Željeznička pruga Zidani Most - Zagreb - Sisak izgrađena je 1862. god, a uz nju također telegrafski vodovi. U Zagrebu je tada izgrađen *Južni kolodvor* (današnji *Zapadni kolodvor*) nazvan tako jer je pripadao austrijskoj *Južnoj željeznici*.

Austrijski nadvojvoda Maksimilijan (1832. - 1867.), mornarički časnik, brat cara i kralja Franje Josipa, uveo je oko 1862. godine u svoj dvorac na otoku Lokrumu nedaleko od Dubrovnika telegrafsku liniju.

Telegrafska se mreža širila dalje, tako da su joj 1864. godine priključeni i Vinkovci, 1865. Jasenovac, 1866. Bjelovar, Stara Gradiška i Koprivnica, 1867. Petrinja, a 1868. godine Topusko, Krapina, Podravska Slatina, Osijek i Šamac.

Telegrafski ured u Zagrebu dobiva 1865. godine naslov i funkciju *Glavne telegrafske postaje*. To je trajalo do 1. travnja 1868. godine.

Pošte i telegrafi u Vojnoj krajini u to su doba potpadali pod Ministarstvo rata u Beču.

Na temelju *Austro-ugarske nagodbe*, a zatim *Hrvatsko-ugarske nagodbe*, 1. travnja 1868. razdvojena je jedinstvena austrijska pošta i telegrafska uprava, pa su pošte i telegrafi u Hrvatskoj i Slavoniji potpali pod *Ministarstvo javnih radova i prometa* u Budimpešti.

Godine 1869. Kotor je povezan telegrafom s Crnom Gorom (Cetinje). Te je godine na telegraf u Hrvatskoj priključena i Hrvatska Dubica.

Telegrafski ured u Zagrebu imao je 1870. godine 30 činovnika i deset vježbenika, a bilježi promet od 30 000 brzojava. *Telegrafski inspektorat* u Zagrebu te je godine podignut na stupanj *Direkcije telegrafa za Hrvatsku i Slavoniju te Vojnu krajinu*, a u Zadru je osnovana *Telegrafska direkcija za Dalmaciju*.

Na telegrafskim linijama Zagreb - Beč i Zagreb - Budimpešta postavljeni su 1870. godine Hughesovi telegrafski aparati. Godine 1872. u Austro-Ugarskoj je ušao u primjenu Kozmatin telegrafski aparat i telegrafski aparat F. Kovačevića sustava "Morse".

U Austro-Ugarskoj se tada za napajanje telegrafa primjenjuju galvanski članci kemičara Heinricha Eidingera (Njemačka, 1831. - 1905.).

Godine 1875. u Hrvatskoj se počinje primjenjivati Hughesov telegrafski aparat. Na telegraf u Hrvatskoj priključen je Dvor na Uni.

U to vrijeme u Hrvatskoj i Slavoniji postoje 73 telegrafa, a glavni telegraf u Zagrebu bilježi značajan broj od 45 000 otpremljenih brzojava.

Telegrafski ured u Zagrebu imao je 1880. godine 45 činovnika, a 1881. godine pod upravu *Direkcije pošta* u Zagrebu došle su pošte i telegrafi u Vojnoj krajini, koji su do tada bili pod Ministarstvom rata u Beču.

Glavni telegraf Zagreb u 1887. godini, kada F. Kovačević kao tajnik *Direkcije telegrafa* u Zagrebu odlazi u mirovinu, ima već 44 000 predanih i 54 000 primljenih brzojava, a uspostavljene su i veze sa 20 država. To su na prvom mjestu Austrija, zatim Njemačka i Italija, pa čak ima i 12 brzojava poslanih u Ameriku, što je za ono vrijeme bila prava rijetkost.

Telegrafski službenici u Hrvatskoj

Niz je poštanskih i telegrafskih službenika u Zagrebu izgrađivao u tom novom poslu i osobnu karijeru.

Josip Francsz von Ehrenfeld postao je 1850. godine upraviteljem *C. kr. telegrafa* u Zagrebu, i tu je dužnost obavljao do 1854. godine.

Ravnateljem pošta u Zagrebu imenovan je 7. veljače 1864. Antun pl. Vancaš de Požega, koji je na toj dužnosti bio do 1884. godine.

Pri osnivanju *Direkcije telegrafa za Hrvatsku i Slavoniju* u Zagrebu 1870. godine za prvoga je direktora postavljen Adolf Vuković, a prvi voditelj kancelarije bio je Stjepan Hodalić (1870. - 1872.). Dužnost "podgraditelja" za tehničke poslove obavljaju Matija Katičić i F. Kovačević (od 18. prosinca 1869.). F. Kovačević postaje tajnik *Direkcije telegrafa* u Zagrebu 18. lipnja 1872. godine i ostaje na toj dužnosti do 1887. godine.

Naime, nakon Hrvatsko-ugarske nagodbe iz 1868., od 1869. godine poslovi pošta i telegrafa za Hrvatsku i Sla-

voniju prelaze u nadležnost Ugarske (Budimpešta). Godine 1887. dolazi do ujedinjenja poštanske i telegrafske službe u *Ravnateljstvo pošta i brzojava za Hrvatsku i Slavoniju* sa sjedištem u Zagrebu.

Čini se da u novoj organizaciji nije bilo mjesta za direktora *Direkcije telegrafa* Adolfa Vukovića i tajnika F. Kovačevića, koji su 1887. godine zajedno otišli u mirovinu.

Takva reorganizacija *Ravnateljstva pošta i brzojava za Hrvatsku i Slavoniju* ostala je sve do 1918. godine.

Godine 1870. Markus Stipetić imenovan je prvim telegrafskim kontrolorom *Telegrafskog ureda* u Zagrebu, a 1871. imenovan je njegovim upraviteljem. Na toj je dužnosti ostao do 1874. godine.

A. Vancaš je kao direktor *Pošta* u Zagrebu dobio naslov kraljevskoga savjetnika, a 1884. god. otišao je u mirovinu.

Jedan od prvih telegrafista u Zagrebu bio je Julije Lang (od 1861. bio je telegrafist III. klase), koji je 1872. godine postao tajnikom *Direkcije telegrafa za Hrvatsku i Slavoniju*. Godine 1873. Ivan Jazbec imenovan je kontrolorom telegrafskih linija u *Telegrafskom inspektoratu* u Zagrebu. Na toj je dužnosti ostao do 1880. godine. Ferdinand Černovšek imenovan je 1875. godine upraviteljem *Telegrafskog ureda* u Zagrebu. Na toj dužnosti ostao je do 1880. godine.

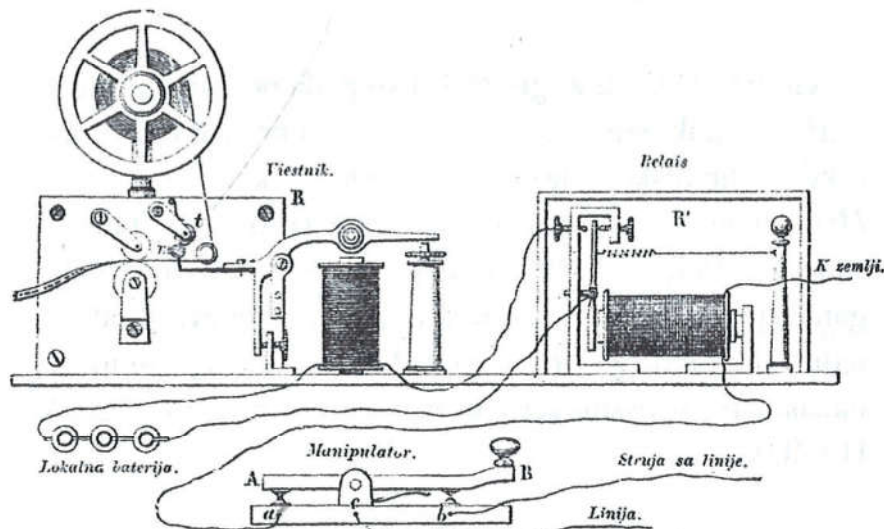
Godine 1886. F. Kovačević je vanjski član uglednoga *Elektrotehničkog društva (Elektrotechnischer Verein)* u Beču, kojega su u to vrijeme članovi bili mnogi poznati europski elektrotehničari.

Telegrafski tečajevi

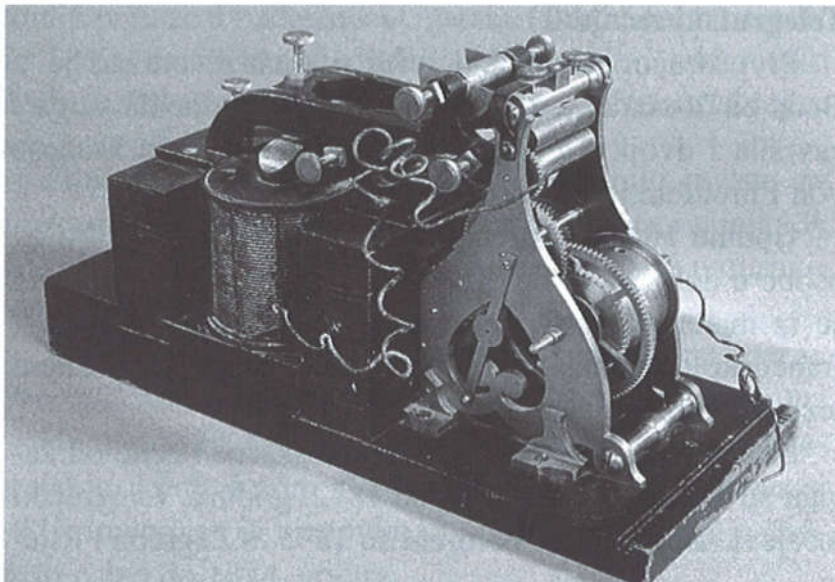
Prvi stručni telegrafski tečaj u Austriji održan je u Beču od 20. ožujka do 5. lipnja 1850., a polazila su ga i završila i dvojica telegrafista iz Zagreba: Josip Francsz von Ehrenfeld i Dragutin Stipetić.

Godine 1856. otvoren je telegrafski tečaj u Zadru za osobe u dobi od 18 do 30 godina. Prijamni ispit polagao se iz matematike, fizike, kemije, mehanike, engleskog, francuskog, talijanskog i njemačkog, koji je bio službeni jezik austrijskih telegrafa.

Stručni telegrafski tečajevi za muškarce i žene održavani su u Zagrebu od 1869. do 1872. godine. Telegrafski tečajevi samo za žene otvoreni su 1875. u Zagrebu i Rijeci.



Sl. 2. Brzjavna postaja s Morseovim aparatima
(prema Novovjeki izumi, 1. knjiga)



Sl. 3. Morseov telegraf iz Kovačevićeva doba

Godine 1891. u Zagrebu 1. listopada počinje prvi telegrafski “naukovni tečaj” za poštanske i brzojavne otpravnike na hrvatskom jeziku. *Lučbeni* (tj. kemijski) *zavod Hrvatskog sveučilišta* u Zagrebu (prof. dr. Gustav Janeček, 1848. - 1929.) stavio je u tu svrhu na raspolaganje jednu predavaonicu (za poslijepodnevne sate) i jednu dvoranu (za praktični rad) u zavodskoj zgradi na današnjem Strossmayerovu trgu br. 14 (nasuprot zgrade HAZU).

Knjige o električnom telegrafu

U Zagrebu je 1866. godine objavljena knjiga o telegrafiji pod naslovom *Vortrage des Herrn Doz. Hermann Milit-*

zer k. k. *Telegraphen-inspektor* (Predavanja gospodina docenta Hermanna Militzera, c. k. telegrafskog inspektora).

Fizičar Ivan Šah (Vaclavice, Češka, 1824. - Zagreb, 1904.) u prvoj je knjizi *Novovjekih izuma u znanosti, obrtu i umjetnosti*, koju je objavila Matica hrvatska 1882. (pretisak, Zagreb 1997.) objavio i poglavlje *Brzjav* na 38 stranica sa 30 slika.

Dr. Ivan Zoch (1843. - 1921.) i Josip Mencin (1856. - 1890.) u svojoj su *Hrvatskoj enciklopediji*, knjiga I.-II. objavljenoj u Osijeku 1887. (pretisak, Osijek 1996.) napisali: "Brzjav, telegraf je sprava kojom se daje vijesti na veliku udaljenost brzo javiti ... Najvažniji je brzjav munjevni ili telegraf."

Fizičar dr. Oton Kučera (Petrinja, 1857. - Zagreb, 1931.) napisao je knjigu *Crtice o magnetizmu i elektricitetu* (381 str., 195 slika) u izdanju Matice hrvatske 1891. godine, u kojoj na 42 stranice opisuje povijest i stanje telegrafije.

F. Kovačević izdaje 1892. *Elektromagnetični brzjav osobitim obzirom na poštansko-brzjavne odpravnike*, prvu praktično-tehničku knjigu na hrvatskom jeziku.

Telegraf i telefon u Hrvatskoj krajem XIX. stoljeća

Telefon je došao u Zagreb 1881. godine, prvo za službenu, a od 1883. godine za javnu upotrebu. Prva je telefonska centrala puštena u rad u Zagrebu 21. prosinca 1886. godine.

U Hrvatskoj se 1887. uvode dvojezične (na mađarskom i hrvatskom) manipulativne tiskanice i dvojezično službeno glasilo Pošta i telegrafa. Godine 1889. propisom je predviđeno da se brzjavi mogu predavati i putem telefona.

ZAGREB — POST PALACE



Sl. 4. Zgrada "Oblasne poštanske uprave" u Zagrebu, iz doba kada je sagrađena

Godine 1894. položen je podmorski telegrafski kabel između Pule i Zadra. Njegovo polaganje uvjetovala je teška konfiguracija morske obale, teški meteorološki uvjeti o kojima govori i F. Kovačević, a uvjetovali su ga i strateški interesi Ratne mornarice.

Godine 1903. završena je dvokatna zgrada *Direkcije pošta i telegrafa* u Zagrebu - današnja Glavna pošta u Zagrebu, između Kurelčeve, Jurišićeve i Palmotićeve ulice. U tu su zgradu na II. katu u Kurelčevoj ulici tada smještene telegrafska centrala i telegrafistice.

Međunarodno organiziranje telegrafске službe

Izgradnjom prvih telegrafskih mreža u Europi uočavaju se poteškoće glede primijenjene tehnike, tarife, dostave brzjava kao i uklanjanja smetnji na telegrafskim linijama.

Tako se već 1849. godine zaključuje prvi međunarodni ugovor između Pruske i Austrije u vezi s razmjenom telegrama i primijenjene tehnike (upotrebe linija i aparata), a 26. srpnja 1850. osnovan je *Njemačko-austrijski telegrafski savez*.

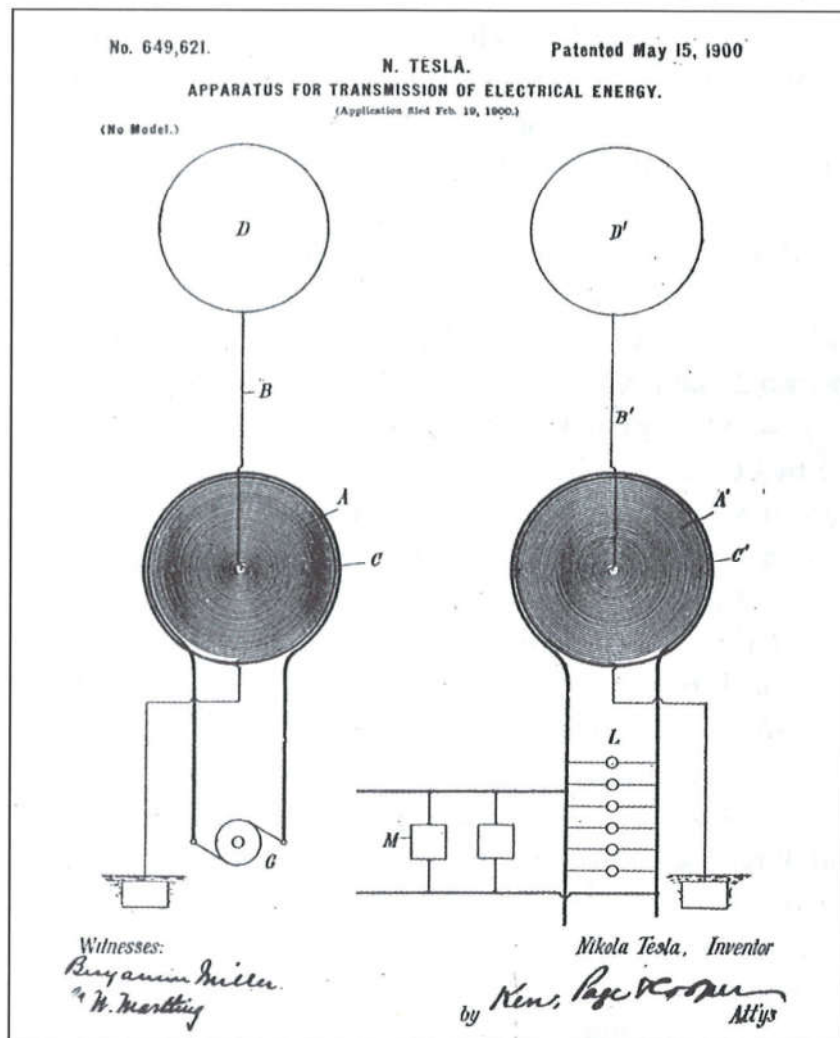
Budući da su nastali mnogi bilateralni telegrafski savezi, Francuska saziva 1. ožujka 1865. *Prvu međunarodnu telegrafsku konferenciju* u Parizu, na kojoj je bilo zastupljeno 20 europskih država. Zaključcima konferencije ukidaju se svi regionalni telegrafski savezi, pojednostavljuje se međunarodna telegrafska služba i određuje jedinstveni tarifni sustav, franak postaje ekvivalent za međunarodni obračun, a u razmjeni brzjava moraju se upotrebljavati svi jezici članica novoga saveza.

Međunarodna konvencija potpisana je u Parizu 17. svibnja 1865. godine, a taj se dan i danas slavi kao *Međunarodni dan telekomunikacija*.

Na *Drugoj konferenciji* u Beču 1868. godine zaključeno je da se zbog razgranatih poslova između zasjedanja konferencije (3 do 6 godina) u Bernu u Švicarskoj osnuje *Međunarodni ured telegrafskih administracija*. Taj ured počeo je izdavati časopis *Revue télégraphique*, koji još i danas izlazi pod naslovom *Télécommunication journal*. Vrijedno je spomena da je F. Kovačević 1878. godine u tom uglednom časopisu objavio članak *Arrangement d'un relai de compensation*.

Bežični telegraf

Svoju prvu ideju o mogućnosti prenošenja vijesti bez žica na daljinu Nikola Tesla (Smiljan, 1856. - New York,



Sl. 5. Temeljni Teslin patent o bežičnom prijenosu električne energije, a time i signala

1943.) javno je izrekao na svojem predavanju u Londonu 3. veljače 1892. godine.

Izumitelj Guglielmo Marconi (Italija, 1874. - 1937.) 1896. godine je u Engleskoj prijavio patent br. 12039 za bežičnu radiotelegrafiju.

Nikola Tesla je 1897. godine prijavio svoj patent br. 645576, u kojem se govori o bežičnom prijenosu telegrafije, telefonije i energije. U Coloradu je od 1899. godine bežično prenosio telegrafске znakove na udaljenosti od 800 km, a i više.

G. Marconi je 12. prosinca 1901. bežičnom telegrafijom premostio Atlantik, prenijevši, istina, samo telegrafski znak za slovo S, ali tako je započeo radio, koji će tijekom XX. stoljeća postupno potiskivati žičnu telegrafiju, prvi elektrokomunikacijski sustav.

ŽIVOT I DJELO FERDINANDA KOVAČEVIĆA

U našoj stručnoj literaturi i oskudnoj povijesti tehničkih znanosti nije do nedavno uopće spominjan sin naše zemlje, Ferdinand Kovačević. Slučajnost je htjela da je taj pionir telegrafije rođen u Gospiću 25. travnja 1838., a Nikola Tesla, pionir elektrotehnike u svijetu, da je rođen u nedalekom Smiljanu kraj Gospića 10. srpnja 1856. godine.

Životopis Ferdinanda Kovačevića

Smiljanski Kovačevići pripadaju plemenu kneza Dujma Kovačevića, koji je zajedno s knezom Jerkom Rukavinom bio vođa seobe Bunjevaca, koji su se od 1680. pa do 1686. preseljavali iz Ražanca na Pagu, preko Baga (Karlobaga) do Smiljana i Bužimskog polja.

Ferdinandov otac Matija Kovačević rođen je u Smiljanu 1806. godine, a majka Marija Pavičić rođena je u Gospiću. Matija je po staroj graničarskoj tradiciji bio vojnik, a 1838. godine službovao je kao poručnik regimente

u Otočcu. Umro je kao natporučnik 1884. godine u Zagrebu kod svog sina Ferdinanda.

Ferdinand je također, nakon završenog osnovnog školovanja u Lici, pošao u Vojnu školu u Bečko Novo Mjesto, koju je završio i postao aktivni topnički časnik. Tijekom tog školovanja Kovačević je stekao solidno znanje iz fizike i matematike. U svibnju 1859. unprijeđen je za topničkog poručnika II. klase. Odmah nakon toga sudjelovao je u ratu Austrije protiv Pijemonta, vjerojatno u bitki kod Solferina. Gdje se poslije nalazio, nije poznato. U proljeće 1866. godine Ferdinand je bio poručnik u tzv. Obalnoj artiljeriji u Josefstadtu (Josefovo u današnjoj Češkoj). Na temelju njegovih pisma i dekreta vidi se da je tada namjeravao napustiti vojni poziv i da se želio posvetiti telegrafskoj struci. On se u tu svrhu pismima obraćao mjerodavnim ustanovama u Austriji. U svibnju 1866. godine *Direkcija telegrafa* u Beču izvijestila je F. Kovačevića da je za njega predviđeno mjesto telegrafista II. klase u telegrafskom okrugu u Novom Sadu. Nekoliko dana kasnije *Telegrafski inspektorat* za Češku, Moravsku i Šleziju u Pragu izvijestio je F. Kovačevića da je dodijeljen na službu *Telegrafskoj upravi* u Josefstadtu. Ta druga ponuda bila je Ferdinandu prihvatljivija, pa je već nakon nekoliko dana, u svibnju 1866. godine položio prisegu pred voditeljem *Telegrafskog ureda* u Josefstadtu.

Lako je zaključiti da su dvije okolnosti bitno utjecale na donošenje takve Kovačevićeve odluke. U prvom redu, on se prije, a i u vrijeme sukoba oko Schleswiga i Holsteina, koji je doveo do Austrijsko-pruskog rata, nalazio



Sl. 6. Ferdinand Kovačević u vojničkoj odori

kao aktivni poručnik u tvrđavi Josefstadtu, oko 15 km sjeveroistočno od mjesta Sadove, nedaleko od Königsgretza (današnji Hradec Králové). Tu se upravo 3. srpnja 1866. vodila poznata bitka između austrijske i pruske vojske. U toj su bitki Austrijanci potučeni i prisiljeni na potpis mira u Pragu, 23. kolovoza 1866. i na odricanje od njemačke carske krune. U tako kritično vrijeme, kada je tvrđava bila opkoljena, Ferdinand je morao tamo i ostati.



*Sl. 7. Crtani portret Ferdinanda Kovačevića u vojničkoj odori,
s potpisom*

Drugi, vjerojatno za mladog Kovačevića mnogo važniji, razlog bio je sentimentalne naravi. On se naime odlučio ondje i oženiti, to je i učinio sklopivši brak 31. srpnja 1866. s Thereseom Arnost, bez dozvole pretpostavljenih vojnih vlasti, što je tada bio disciplinski prekršaj. S obzirom na to da je u ono vrijeme tvrđava

Josefstadt bila opkoljena, a poštanski promet obustavljen, disciplinski je postupak protiv F. Kovačevića bio zao-
biđen. Tako ga je taj rat spasio od disciplinskih neugod-
nosti u vezi sa ženidbom.

Što se događalo s Ferdinandom nakon završetka spo-
menutoga rata nije nam poznato. Vjerojatno je ostao u
Telegrafskom uredu u Josefstadtu, ali je nastojao da se
vrati u domovinu, što mu je napokon i uspjelo.

Narodne novine u Zagrebu objavile su 18. prosinca
1869. da je F. Kovačević imenovan za “podgrađovođu”
telegrafa u *Telegrafskom inspektoratu za Hrvatsku i Sla-
voniju*. Taj je inspektorat bio osnovan 1860. godine, a
Zagreb je već 1850. godine, dakle samo šest godina
nakon otvaranja prve telegrafske linije u svijetu (1844.
god.) između Washingtona i Baltimorea, uspostavio javnu
telegrafsku službu.

F. Kovačević nalazio se na dužnosti “podgrađovođe”
od 1870. do 1872. godine, a zatim na dužnosti tajnika
novoosnovane *Telegrafske direkcije za Hrvatsku i Slavo-
niju* u Zagrebu. U to se vrijeme F. Kovačeviću 14. travnja
1870. rodio sin Ferdo, koji je postao jedan od vodećih
hrvatskih slikara.

Dne 18. lipnja 1872. Ferdinand napokon dobiva otpu-
snicu iz vojske, tzv. *Austritts-Certificat*, koju je izdalo
austrijsko Ministarstvo rata. U toj ispravi piše da je
“gospodin poručnik Ferdinand Kovačević, rođen u
Gospiću u Vojnoj krajini, 34 godine star, neoženjen, da je
služio u ces. kr. vojsci 7 godina i 6 mjeseci kao poručnik
II. i I. klase, te da mu je na vlastitu molbu odobren izla-
zak iz regimente Obalne artiljerije i da mu nije dopušteno



Sl. 8. Ferdinand Kovačević u zreloj dobi

nositi uniformu i upotrebljavati titulu ces. kr. časnik”. Iz te se isprave dakle vidi kako mu vojska službeno nije priznala ženidbu, jer ju nisu odobrile vojne vlasti.

Ostavši rano udovac, s dvoje malodobne djece, Ferdinandom i Terezijom, Kovačević se polovicom 1878. godine ženi Doricom Kosovac iz Zagreba. Vjenčani kumovi su bili Georgije Šimec, vjerojatno brat mladenkine majke Dorice rođ. Šimec, i Eugenija Šimec rođ. Kovačević, koja je vjerojatno bila i Ferdinandova rođakinja, preko koje se možda i upoznao s budućom suprugom Doricom. Iz tog

drugog braka rodila se kći Draga, koja je kao talentirana pijanistica, zalaganjem povjesničara umjetnosti Izidora Kršnjavog (Našice, 1845. - Zagreb, 1927.), poznatog kulturnog radnika i tadašnjeg predstojnika *Odjela za bogoštovlje i nastavu* u Zagrebu, dobila stipendiju za studij klavira u Beču.

Ferdinand Kovačević je 1887. godine otišao, prerano, u mirovinu. Čini se da je to učinio zbog toga što je svojoj kćeri iz drugog braka Dragi želio namaknuti potrebna sredstva za njezino muzičko školovanje u Beču. Draga je, kasnije udana za Antuna Häuslera, postala poznata pijanistica u Zagrebu. Možda su posrijedi bile i neke Kovačeviću nanesene nepravde. Nakon odlaska u mirovinu on se prihvatio dužnosti tajnika, a kasnije i ravnatelja *Prve činovničke zadruge* u Zagrebu. Njegovo povlačenje iz aktivne službe zabilježile su i *Narodne novine* br. 171. od 29. srpnja 1887.: "Ferdinand Kovačević umirovljen je u vezi sjedinjavanja pošte i telegrafa (1887.) zajedno s upraviteljem Direkcije telegrafa Adolfom Vukovićem."



Sl. 9. Nadgrobna ploča

Navršivši 75. godinu života Ferdinand Kovačević umire 27. svibnja 1913. kao “kr. brzojavni tajnik i ravnatelj I. hrvatske činovničke zadruge”, kako je to uklesano na mramornoj ploči Mirogojskih arkada u Zagrebu.

Stručni rad Ferdinanda Kovačevića

Ferdinand Kovačević se u svojem radu i na dužnosti “građovođe”, odnosno tajnika *Direkcije telegrafa*, nije izgubio u administraciji, već se razvio, dakako uz veliki trud i samoprijegor, što je i sam naglasio, u visokog stručnjaka, pa i teoretičara na području telegrafije.

Prvo svoje djelo, pod naslovom *Betriebsstörungen oberirdischer Telegraphen-Leitungen, deren Aufsuchung und Behebung* (Pogonske smetnje nadzemnih telegrafskih vodova, njihovo traženje i uklanjanje) koje je nazvao “praktično teorijskim priručnikom za činovnike telegrafa”, završio je F. Kovačević 1874. godine kao “kr. ugarski telegrafski tajnik pri Direkciji telegrafa za Hrvatsku i Slavoniju”. Knjiga je tiskana u Zagrebu 1875. godine u izdanju pisca, na 262 stranice sa 242 slike u tekstu. To je prvo djelo s područja telegrafije našeg stručnjaka i objavljeno u Hrvatskoj te je ujedno i prvo stručno-teorijsko djelo s područja elektrotehnike tiskano na teritoriju naše zemlje.

Knjiga se bavi smetnjama u telegrafiji koje nastaju u telegrafskim postajama te smetnjama na vodovima. Autor analizira uzroke tih smetnji, opisuje njihovo lociranje i opisuje način uklanjanja smetnji. Pisana je jednostavnim jezikom i vrlo je pregledna uz detaljno tumačenje svih postupaka i shema, razumljivima svima koji imaju o tome osnovno teorijsko i praktično znanje.



Sl. 10. Naslovnica Kovačevićeve knjige o smetnjama na telegrafskim vodovima

Detaljno opisuje djelovanje osnovnih instrumenata u telegrafijskim postajama - busole i postajnog galvanoskopa u normalnim uvjetima rada, kao i pri pojavi nekoga kvara. Iz toga se izvode i postupci određivanja uzroka smetnji.

Posebnu pozornost posvećuje F. Kovačević problemu uzemljenja, koje ovisi o sastavu tla, temperaturi i vlažnosti te vrsti vjetrova.

U drugom poglavlju knjige razrađuje smetnje na vodovima, koje mogu biti električne ili povremene izazvane raznim atmosferskim pojavama (udar munje i druga atmosferska pražnjenja).

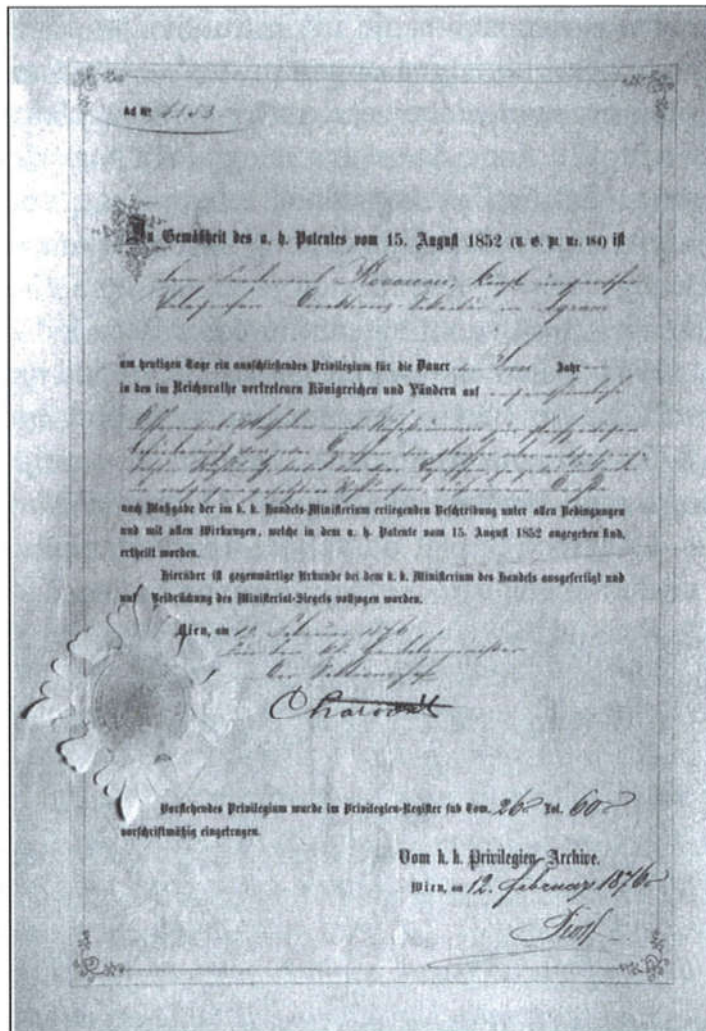
Knjiga sadržava i niz primjera iz svakodnevne prakse, od kojih se posebno ističe ispitivanje smetnji izazvanih dotikom vodiča, koje je on sam obavio početkom 1874. godine na telegrafskoj liniji Rijeka - Senj.

Bavi se prednostima i nedostacima primjene "radne" odnosno "trajne" struje u telegrafiji, dajući prednost sustavu trajne struje.

F. Kovačević se osvrće i na primjenu matematičkih postupaka za određivanje mjesta kvara, a neke od njih smatra odveć zamršenima. Na osnovi iskustva F. Kovačević upozorava na nedostatke tadašnjih konstrukcija aparata s obzirom na pronalaženje i uklanjanje kvarova. Koroziji na mehaničkom spoju različitih vrsta materijala daje odgovarajuću važnost, kao pojavi koja zahtijeva posebnu pozornost u održavanju instalacija.

Autor izvanredno poznaje doseg tadašnje tehnike, tehnologije i tehničko znanje "činovnika telegrafa". Svaku pojavu tumači vrlo detaljno od nastanka, uzroka tog nastanka i mogućih posljedica sve do njihova uklanjanja.

Uzevši u obzir časnički poziv, kojemu je F. Kovačević pripadao sve do svoje 28. godine života, zatim ograničene stručne mogućnosti razvoja u tada malenom i u tehničkom pogledu gotovo nerazvijenom Zagrebu i Hrvat-



Sl. 11. Dokument o Kovačevićevu patentu

skoj, treba se diviti inicijativi, energiji i samostalnosti, a i stručnom znanju koje je on imao, upuštajući se u pisanje i tiskanje tog djela.

Stručna aktivnost, znanje i konstruktivnost dovele su F. Kovačevića i do izuma novog postupka, tzv. *dupleks-veze*, odnosno izmjenične veze u telegrafiji. Dupleksni se sustav sastoji u tome da se dva telegrafska znaka mogu istodobno odašiljati preko jednog telegrafskog voda, u suprotnim smjerovima, čime se povisuje iskoristivost izgrađenog voda. F. Kovačeviću je za taj izum *K. u. k. Privilegien - Archive*, tj. Patentni ured, u Beču izdao 12. veljače 1876. patentnu ispravu, tzv. *privilegij* pod brojem 4353. Sličnu je takvu patentnu ispravu, pod brojem 2035/875, datiranu istog dana, ispostavilo i pripadno mađarsko ministarstvo u Budimpešti. O tome su *Narodne novine* u Zagrebu br. 41, od veljače 1876., donijele sljedeću vijest:

“Izum o brzojavstvu. Tajnik kr. poštah ravnateljstva u Zagrebu, gospodin Ferdo Kovačević, izumio je način, kako da se na jednoj te istoj žici u jedan te isti čas mogu sa dva razna mjesta otpravljati brzojavke, i to tako da se za to može jedna te ista žica upotriebiti, dočim su za to do sada trebale četiri žice. Gospodin Kovačević dobio je za ovaj svoj izum povlasticu. Svojim djelom “O istraživanju zapriekah na brzojavnih žicah” gospodin Kovačević poznat je već od prije u učenom svijetu kao strukovnjak.” (Ovdje se misli na djelo Betriebsstorungen, op. V. M.)

F. Kovačević je 1878. godine započeo svoju bogatu suradnju u stručnim časopisima raznih zemalja. Te je godine objavio u praškom časopisu *Technische Blatter*

članak pod naslovom *Die Einrichtung eines Compensations-Relais*. Članak istog sadržaja objavio je pod naslovom *Arrangement d'un relais de compensation* u prvom broju iz 1878. godine uglednog časopisa *Revue télégraphique*, koji od 1869. godine izdaje *Međunarodni ured Svjetskog udruženja telegrafa* (IBW), osnovan 1868. godine u Bernu.

F. Kovačević je 1881. godine, kao tajnik *Direkcije telegrafa* u Zagrebu, u izdanju izdavača H. Dominicusa u Pragu, objavio svoju zbirku zadataka iz elektrotehnike pod naslovom *Sammlung von Aufgaben aus der galvanischen Elektrizitätslehre* (Zbirka zadataka iz nauka o galvanskom elektricitetu). Djelo ima 137 stranica, a pisano je "s osobitim obzirom na činovnike telegrafa". To djelce, kako ga naziva sam autor, prvi je pokušaj našeg čovjeka da stvori zbirku zadataka na području elektrotehnike, i to prije više od 120 godina, pa je s toga gledišta za nas dragocjen.

Brzi razvoj telegrafije, odnosno prijenosa informacija, u drugoj polovici XIX. stoljeća, u vrijeme službovanja F. Kovačevića u Zagrebu, tražio je sve više tehnički obrazovanih stručnjaka, koji su u nedostatku specijaliziranih škola svoje sposobnosti dokazivali polaganjem stručnih ispita. Kako se vidi iz predgovora, F. Kovačević je upravo svoju zbirku zadataka namijenio takvu krugu ljudi, kao pomoć za pripremanje stručnih ispita.

U tu svrhu autor je brižljivo odabrao i sustavno poređao 370 zadataka, koji svojim sadržajem obuhvaćaju tadašnje znanje iz onog dijela elektrotehnike koji je vezan uz primjenu u praktičnoj telegrafiji. Zbirka je s peda-

SAMMLUNG VON AUFGABEN

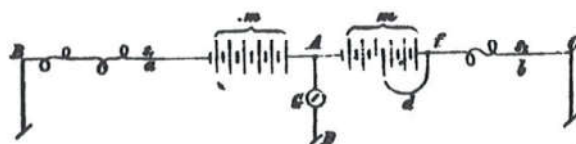
AUS DER GALVANISCHEN

ELEKTRIZITÄTSLEHRE

MIT BESONDERER RÜCKSICHT FÜR TELEGRAPHEN-
BEAMTE.

VON

FERDINAND KOVAČEVIĆ
K. CISO. TELEGRAPHEN-DIREKTIONS-SEKRETÄR IN AGRAM.



MIT 47 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLESCHNITTEN.

Ferd. Kovačević
K. CISO. DIREKTION-SEKRETÄR

PRAG. 1881.
VERLAG VON H. DOMINICUS.

Sl. 12. Naslovnica Kovačevićeve knjige, s njegovim potpisom

goškoga gledišta izvrsno zamišljena i sastavljena. Zadaci su poredani od lakših prema težima, tako da čitatelj pri njihovom rješavanju postupno proširuje svoje znanje. U zbirci se mogu zapaziti tri tipa zadataka. Prvo su zadaci u kojima autor postavlja pitanja o osnovnim pojmovima i fizikalnim zakonitostima potrebnima pri rješavanju ostalih zadataka. U drugoj skupini su zadaci koji imaju općenitu važnost za elektrotehniku, a u trećoj, možemo reći dominantnoj skupini, odabrani su zadaci specifični za telegrafiju. Posebna je vrijednost zbirke u tome što su svi zadaci u cijelosti detaljno riješeni i objašnjeni. O temeljitosti F. Kovačevića u prikazivanju postupaka rješavanja govori i podatak da upravo na rješavanje otpada više od dvije trećine opsega zbirke. Zanimljivo je da su zadaci zadani isključivo tekstualno, a da se 47 slika pojavljuje u postupcima rješavanja, kada je to potrebno. Takav pristup upućuje čitatelja na samostalno stvaranje slike opisanih problema i pojmova, što može također voditi prema potpunijem usvajanju novih znanja. Autor je 370 zadataka rasporedio u ovih šest poglavlja:

1. Otpor i vodljivost (125 zadataka)
2. Zakoni Ohma i Kirchhoffa (103)
3. Određivanje jakosti struje i otpora galvanskih elemenata i vodiča pomoću tangentne i sinusne busole (49)
4. Elektromagnetizam (23)
5. Određivanje jakosti struje pomoću elektrolize (57)
6. Ekstrastruje (13).

Izrazito malen broj zadataka u četvrtom i šestom poglavlju govori o očitom početku stvaranja odgova-

rajućeg modela, a s tim u svezi i matematičke kvalitativne interpretacije fenomena elektromagnetizma. Sadržaj pojedinih poglavlja ukratko je sljedeći:

U prvom poglavlju obrađeno je 125 zadataka vezanih uz problematiku otpora i vodljivosti bakrenih i željeznih vodiča koji su se u ono doba najčešće primjenjivali za prijenos telegrafskih signala.

Zanimljivo je da F. Kovačević alternativno primjenjuje tri mjerne jedinice za električni otpor, jer tada još nije postojala međunarodno prihvaćena jedinstvena jedinica. Najbliža je internacionalnom omu, tzv. *Siemensova jedinica*, definirana kao otpor stupca žive duljine 100 cm, poprečnog presjeka 1 mm². Specifičan otpor u ono je vrijeme bio definiran usporedbom otpora žica od različitih materijala, jednakih dimenzija. Zadaci iz toga područja bitno se ne razlikuju od onih koje danas nalazimo u suvremenim zbirkama zadataka.

Drugo poglavlje sadržava 103 zadatka, koji čitatelju pružaju mogućnost temeljitog upoznavanja osnovnih zakona strujnih krugova, kao i njihove primjene u nizu zanimljivih problema telegrafije. Problem metrike ovdje je osobito izražen, tako da su zadaci usmjereni prema općim rješenjima, odnosno prema traženju relativnih odnosa pojedinih veličina. Jedinica za napon se primjerice uopće ne spominje, a napon se izražava preko elektromotorne sile galvanskog članka. U velikom broju zadataka razmatra problematiku serijsko-paralelnih skupina galvanskih članaka koji služe za napajanje telegrafskih uređaja. Posebno su zanimljivi zadaci u kojima F. Kovačević objašnjava mogućnosti primjene osnovnih

zakovitosti strujnih krugova za pronalaženje mjesta kvara na telegrafskim linijama, uz primjenu vrlo skromnog instrumentarija (galvanometra, odnosno multiplikatora i promjenljivog otpora). Također nailazimo na zadatke u kojima se razmatraju mogućnosti određivanja unutarnjeg otpora galvanskih članaka, otpora vodiča kao i otpora uzemljivača. Gotovo svi zadaci koje je F. Kovačević postavio u ovom poglavlju mogli bi, uz manje preinake, i danas poslužiti za stjecanje osnovnog znanja iz elektrotehnike.

Problem određivanja jakosti električne struje razmatra se u trećem i petom poglavlju. Za jakost struje primjenjuje se tzv. *Jakobijeva jedinica*, definirana na temelju izlučivanja hidrooksida pri elektrolizi vode (*Knallgas-Voltametar*). Zadacima u petom poglavlju autor vrlo detaljno analizira stanje prilikom elektrolize različitih otopina služeći se pritom poznatim zakonima elektrolize. Tu se navodi niz usporedbi količina izlučenih tvari u odnosu prema spomenutoj jedinici za jakost struje. I danas ti zadaci mogu imati odgovarajuće mjesto u okvirima galvanotehnike.

Zadaci u trećem poglavlju uglavnom se svode na uspoređivanje jakosti struja na bazi otklona igle kompasa (busole). Sve to govori o velikim problemima koje je praktička elektrotehnika imala tada zbog nepostojanja jedinstvenog mjernog sustava.

Zadaci iz elektromagnetizma (4. i 6. poglavlje) najslabije su zastupljeni u zbirci. Uzroke treba potražiti u tadašnjem stanju razvoja elektrotehnike. F. Kovačević je ipak uspio na bazi dotadašnjih spoznaja prikazati elektro-

magnetske pojave, vezane uz problematiku telegrafskih releja. Tu se primjenjuje pojam *magnetizirajuće sile*, definiran kao umnožak jakosti struje i broja zavoja, preko kojega se zatim u različitim primjerima traži proračun potrebnog broja zavoja, broj galvanskih članaka i slično. Problemi vezani uz pojave induciranih napona u trenucima ukopčanja, odnosno iskopčanja releja, razmatraju se u šestom poglavlju preko tzv. posebne struje (ekstrastruje). Radi se, dakako, o zadacima u kojima nema egzaktnih proračuna struja, promatrano s današnjega gledišta, nego su to problemi koji traže kvalitativna ili eventualno usporedna rješenja.

Da bi omogućio lakšu primjenu zbirke, autor je u dodatku priložio tri tablice. Prva tablica sadržava vrijednost specifičnog otpora za nekoliko najvažnijih metala u odnosu na otpor žive. Navedene su vrijednosti prema Matthiessenu i Mülleru koje se, treba reći, za pojedine materijale prilično razlikuju.

Druga tablica daje podatke o elektrokemijskim ekvivalentima prema Mülleru, a u trećoj su navedene trigonometrijske funkcije, s odgovarajućim uputama.

Treba reći da je autor tom zbirkom zadataka dao veliki doprinos razvoju telegrafije i cjelokupne elektrotehnike.

U predgovoru F. Kovačević posebno ističe važnost rješavanja zadatka za potpuno razumijevanje i pravilnu primjenu fizikalnih zakonitosti s područja elektrotehnike. Stotine, a možda i tisuće različitih zbirki zadataka koje su nastale od tada pa do danas i postale sastavni dio golemog napretka elektrotehnike, najbolje svjedoče o ispravnosti takva razmišljanja F. Kovačevića prije više od stotinu dvadeset godina.

Kovačevićeva privrženost elektrotehnici očituje se i u njegovu aktivnom članstvu u *Elektrotehničkom društvu u Beču* (*Elektrotechnischer Verein in Wien*), gdje njegovo ime nalazimo tijekom više godina, od 1886. godine dalje, pod članskim brojem 410, uz mnoge tada poznate znanstvenike, kao što su bili fizičar Galileo Ferraris (Italija, 1847. - 1877.), fizičar Gaston Plante (Francuska, 1834. - 1889.), elektrotehničar Werner von Siemens (Njemačka, 1816. - 1892.) i mnogi drugi.

I nakon odlaska u mirovinu Ferdinand Kovačević još neko vrijeme piše stručne članke. Tako 1888. godine u bečkom časopisu *Zeitschrift für Elektrotechnik* objavljuje članak pod naslovom *Gegensprechen ohne Stromverzweigung bei genauer Einstellung des Gleichgewichtes* (Nasuprotni ugovor bez razdvajanja struje pri točnom namještanju ravnoteže). U članku navodi da je "promatranjem jednostavnoga grananja struje došao 1874. godine na uređaj dupleksa ..." Osvrćući se na taj članak, poznati tadašnji znanstvenik i stručnjak za telegrafiju i profesor *Politehnikuma* u Dresdenu dr. K. E. Zetsche (1830. - 1894.), autor mnogih stručnih knjiga, u znamenitom časopisu *Zeitschrift für Elektrotechnik*, tiskanom u Berlinu, kaže 1889. godine među ostalim: "Pri tome su morali nastati djelomično i oni načini dupleks-veza na koje je F. Kovačević naišao već 1874. godine i koji su također 1876. našli primjenu na mađarskim državnim telegrafskim linijama, o čemu je ovaj obavijestio tek u studenom 1888."

Kovačevićeva suradnja u časopisu *Zeitschrift für Elektrotechnik* nastavila se i u 1889. godini. Tada je u tom

časopisu objavljen u tri nastavka njegov članak *Compensation nach der wheatstonische Brücke bei Anwendung zweier Batterien* (Kompenzacija s Wheatstonovim mostom primjenom dviju baterija), na ukupno 20 stranica, s 8 shema. U istom godištu spomenutog časopisa objavio je članak *Der Extrastrom* u kojem se osvrće na probleme i teškoće kabelskog prijenosa telegrafskih znakova.

U berlinskom stručnom časopisu *Elektrotechnische Zeitschrift* iz 1889. godine F. Kovačević je objavio članak *Das Kompensationsprinzip von Du Bois-Reymond* (Du Bois-Reymondov princip kompenzacije). To je zapravo izvadak iz njegova, tada već za tisak priređenog djela o univerzalnom releju. U tom istom časopisu objavio je i članak *Das Gegensprechen bei Anwendung zweier Relais* (Nasuprotni govor primjenom dvaju releja).

Rad i djelo Ferdinanda Kovačevića tijekom 70-ih i 80-ih godina devetnaestog stoljeća padaju u razdoblje početnog razvoja električne telegrafije. U to su doba, zbog poteškoća u prijenosu govora, telefonske mreže ograničene na području gradova, a telegrafija se primjenjuje za komunikaciju na veće udaljenosti. Za prijenos telegrafije služe jednožični zračni vodovi. Kabelske vodove nalazimo samo kao podvodne vodove i privode telegrafskim stanicama u gradovima. Zbog velike cijene izgradnje zračnih vodova, bitni su činitelji ekonomičnosti telegrafiranja domet prijenosa i iskoristivost vodova. Povećanje dometa postiže se primjenom osjetljivog prijamnog releja koji upravlja telegrafskim uređajem ili relejnom stanicom za ponavljanje. Primjenu osjetljivog releja za upravljanje uređajem uvode u Engle-

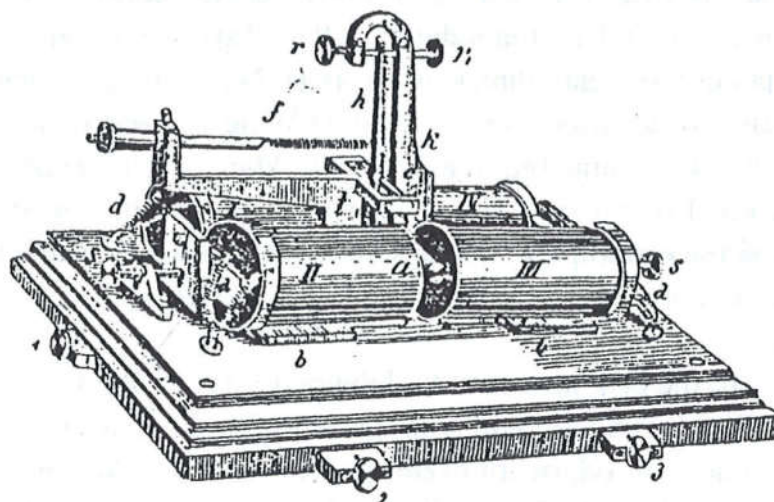
Das halbpolarisirte oder
UNIVERSAL-RELAIS

dessen Theorie und Anwendung
zur Duplex- und Quadruplex-Correspondenz.

Von

FERDINAND KOVAČEVIĆ

KÖN. UNG. TELEGRAPHEN-DIRECTIONS-SECRETÄR A. D.



Mit 38 in den Text gedruckten Figuren.

Agram 1889.

Druck der Actienbuchdruckerei.

Sl. 13. Naslovnica Kovačevićeve knjige o univerzalnom releju

skoj 1837. godine W. F. Cooke i Ch. Wheatstone i u SAD-u 1840. S. F. B. Morse. Relejni stanicu na jednakom principu patentirao je u Engleskoj 1838. godine Edward Davy.

Istodobni prijenos dvaju telegrama u suprotnim smjerovima po jednom vodu, koji nazivamo *dupleksom*, ostvarili su W. von Siemens i Joachim von Frischen primjenom prijamnog releja u diferencijalnom spoju 1854. godine, a potom G. Marconi 1864. primjenom mosnoga spoja. U to su vrijeme također razvijeni spojevi za istodobni prijenos dvaju telegrama u istom smjeru, koji nazivamo *dipleksom*. Thomas Alva Edison (1847. - 1931.) 1874. je godine patentirao spoj za *kvadrupleks*, koji omogućuje istodobni prijenos četiriju telegrama jednim vodom. Taj je spoj kombinacija dupleksnoga i dipleksnoga spoja. Na vodu razlikujemo četiri razine struje telegrafiranja, što daje šesnaest različitih stanja. Povećanje broja razina struje, zbog složenosti izvedbe i djelovanja smetnji, nije sa stajališta primjene pogodno. Stoga se kvadrupleksni spoj smatra granicom primjene multipleksiranja po razinama u telegrafiji s istosmjernim strujama.

Brzine prijenosa su u to doba male. Telegrafski stroj S. F. B. Morsea omogućivao je prijenos do dva znaka u sekundi, što odgovara brzini prijenosa od 18 Bd. Sinkroni stroj Davida Edwarda Hughesa (Engleska, 1831. - SAD, 1900.) omogućivao je prijenos četiri znaka u sekundi.

Godine 1889. F. Kovačević objavljuje svoje djelo *Das Halbpolarisierte oder Universal-Relais, dessen Theorie und Anwendung zur Duplex- und Quadruplex-Correspondenz* (Polupolarizirani ili univerzalni relej, njegova teorija

i primjena za dupleksne i kvadripleksne veze). Knjiga je tiskana u Zagrebu, izdavač je *Aktienbuchgesellschaft*, a sadržava 245 stranica teksta i 38 slika. Knjiga je podijeljena na poglavlja:

- I. Elektromagnetski princip nesimetrično polariziranog releja
- II. Elektromagnetski princip simetrično polariziranog releja
- III. Spojevi za dipleks
- IV. Spojevi za dupleks
- V. Spojevi za kvadripleks
- VI. Primjena Wheatstoneova mosta za postizanje ravnoteže u primjeni bifilarne metode
- VII. Određivanje unutarnjeg otpora baterija
- VIII. Dodatak. Svojstva nesimetrično i simetrično polariziranog releja u spoju za dupleks primjenom bifilarne metode.

U prvom poglavlju autor analizira rad nesimetrično polariziranog releja koji je koncem 60-ih godina konstruirao Schneider, inspektor telegrafa u Beču. Relej je uveden u upotrebu početkom 70-ih godina u ugarske telegrafe. Ubrzo je zbog loše konstrukcije zamijenjen do tada primjenjivanim neutralnim relejom. F. Kovačević konstatira da poteškoće u radu releja uzrokuju okomiti položaj i velika masa kotve te spiralna opruga za povećanje sile držanja kotve u mirnom položaju.

Izvedbeni oblik releja nacrtan je na koricama knjige. Relej se sastoji od dvaju potkovičastih elektromagneta. U analizi rada releja autor primjenjuje dva zakona elektromagnetizma. Prvi je zakon magnetomotorne sile, a drugi

je zakon sile privlačenja kotve, koju uzrokuje magnetomotorna sila. Sile privlačenja određuje na statički način, u krajnjim položajima kotve. U analizi je primijenjena elementarna matematika i pravilo francuskoga matematičara G. F. L'Hopitala (1661. - 1704.), za određivanje maksimuma sile privlačenja.

F. Kovačević je u tom poglavlju opisao znatno bolju izvedbu univerzalnoga releja od Schneiderova releja. Njegov se relej sastoji od jednog potkovičastog elektromagneta s tri namotaja. Lagana kotva, u vodoravnom položaju, nalazi se između plovniha nastavaka elektromagneta. Kotva je učvršćena na okomitu osovinu. Namotaj za polarizaciju može se nadomjestiti stalnim magnetom. Sila privlačenja u mirnom položaju usklađuje se pomicanjem stalnog magneta. Svojstva opisanog releja jednaka su svojstvima Schneiderova releja. Na kraju poglavlja autor daje analizu osjetljivosti univerzalnog releja kada je između voda i zemlje priključen poredni otpor.

U drugom poglavlju analizira se princip rada simetrično polariziranog releja s naglaskom na primjenu u spojevima za dupleks i spojevima za dupleks.

Spojevi za dupleks obrađeni su u trećem poglavlju. Podijeljeni su na spojeve za jednoliku i spojeve za dvoliku struju. Osnovu u spojevima čini primjena složenih tipkala po Nystromu.

U četvrtom poglavlju obrađeni su serijski i poredni spojevi za dupleks na osnovi primjene složenih tipkala. Podrobno su obrađene značajke velikog broja različitih spojeva, što potvrđuje da se F. Kovačević intenzivno bavio istraživanjem dupleksa.

U bečkom časopisu *Elektrotechnische Zeitschrift*, broj 6 iz 1889., donesena je recenzija o tom djelu. U njoj se navodi da autor predlaže novi tip releja, koji je sam konstruirao, a koji je bolji od dosadašnjih. U recenziji se dalje kaže: "Iz svih se poglavlja vidi da je autor sebi postavljenu zadaću izvršio s velikom ljubavi prema problemu. Knjiga se ubraja među one koje se, kao što je to kod svih knjiga koje obiluju matematičkim izvodima, mogu čitati i razumjeti postupno. Čitaju se s olovkom u ruci, a njihovi se zaključci tek nakon provjeravanja mogu ocijeniti točnima. S toga gledišta ta knjiga može poslužiti svima onima koji se bave studijama."

Analizi spojeva autor pristupa na osnovi sile privlačenja kotve u radni položaj u karakterističnim stanjima.

Na početku petog poglavlja F. Kovačević kaže da će se spojevi za dupleks zbog jednostavnosti u izvedbi i primjeni te velike neovisnosti o stanju voda i u budućnosti zadržati u primjeni. Taj se zaključak može potvrditi činjenicom da se primjena spojeva za dupleks s relejima, u simultanoj primjeni zračnih vodova, zadržala još tijekom 70-ih godina XX. stoljeća.

Spojevi za kvadrupleks u primjeni telegrafskih strojeva F. B. Morsea i D. E. Hughesa opisani su u petom poglavlju. U prijenosu se primjenjuje jednolika struja s četiri razine. Umjesto složenih, mogu se rabiti jednostavna tipkala i relejski sklop po T. A. Edisonu i Prescottu, koji nadomješta složena tipkala.

Primjena Wheatstoneova mosta za namještanje jednakosti struja namotaja prijamnih releja obrađena je u šestom poglavlju.

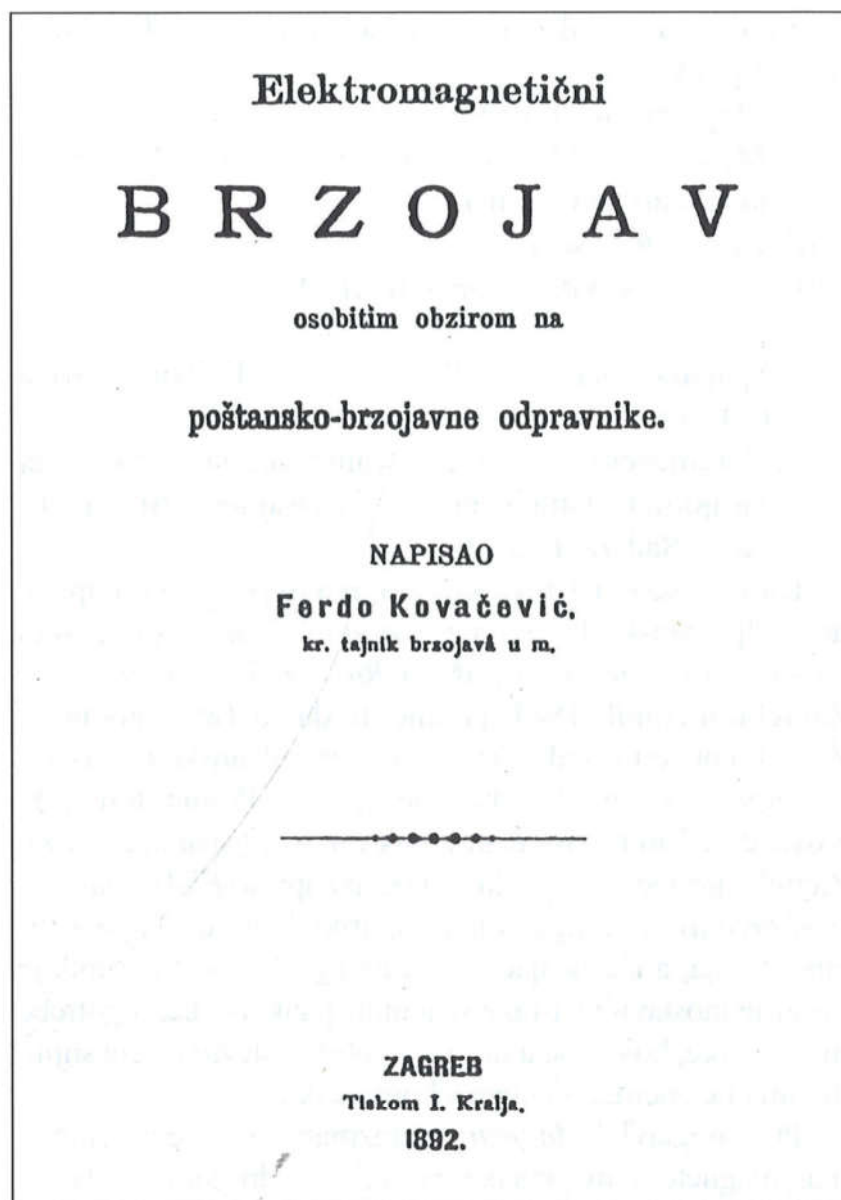
U sedmom poglavlju obrađena je metoda za određivanje unutarnjih otpora baterija na principu kompenzacije po matematičaru Du Bois-Reymundu (Njemačka, 1831. - 1889.).

U osmom poglavlju obrađeni su bifilarni spojevi za dupleks u primjeni univerzalnog i simetrično polariziranog releja.

U toj je knjizi F. Kovačević sustavno obradio područje povećanja iskoristivosti vodova u telegrafiji s istosmjernim strujama. U analizi rada različitih spojeva primijenio je metode koje su tada bile poznate. Razradbom i uvođenjem u analizu modela porednog otpora omogućio je egzaktno vrednovanje svojstava spojeva prilikom priključivanja poredne stanice ili dozemnoga spoja voda. Radovi F. Kovačevića na području istraživanja dupleksa objavljeni su u stručnim časopisima i citirani su u literaturi. Stoga se može zaključiti da je ta knjiga bila važan doprinos F. Kovačevića razvoju telegrafije.

Završavajući svoje pisanje na njemačkom jeziku namijenjeno širokoj stručnoj javnosti u svijetu, F. Kovačević objavljuje kao svoje posljednje djelo knjižicu pod naslovom *Elektromagnetični brzjav - osobitom obzirom na poštansko-brzjavne odpravnike*. Ta je knjiga pisana na hrvatskom jeziku, pregledno, sažeto i razumljivo, a zanimljiva je i s gledišta hrvatskoga elektrotehničkoga nazivlja.

Knjiga je tiskana 1892. godine u Zagrebu u tiskari I. Kralja i posvećena je "Presvijetlom i visokorođenom gospodinu barunu Ljudevitu Ožegoviću, Balabuševačkomu i Belskomu, C. i Kr. komorniku itd."



Sl. 14. Naslovnica Kovačevićeve knjige o elektromagnetskom brzobjavu, prve stručne tehničke knjige na hrvatskom jeziku

Knjiga (priručnik) ima 76 stranica teksta, podijeljenog na šest poglavlja:

- I. Magnetizam (8 str.)
- II. Munjina, A. Munjina trenjem razvijena, B. Galvanska munjina (13 str.)
- III. Žicovodi (4 str.)
- IV. Aparati, A. Glavni aparati, B. Pomoćni aparati (19 str.)
- V. Spajanje aparata, A. Radeća struja, B. Trajna struja (20 str.)
- VI. Poremećenja, A. Istraživanja ureda s radećom strujom, B. Istraživanja ureda s trajnom strujom (12 str.) i Sadržaj (3 str.).

Kao što se iz naslova vidi, knjiga je poglavito napisana za "poštansko-brzobjavne odpravnike" imajući na umu da su se *Ravnateljstvo pošta* i *Ravnateljstvo brzobjava* u Zagrebu ujedinili 1887. godine, te da su 1891. godine u Zagrebu počeli zajednički tečajevi za poštanske i brzobjavne otpravnike na hrvatskome jeziku. Prema tome, F. Kovačević kao umirovljeni tajnik *Ravnateljstva brzobjava* u Zagrebu prvi je na hrvatskom jeziku napisao *Elektromagnetični brzobjav ...*, knjigu koja je sigurno dobro došla polaznicima tečaja, a i stručnjacima na tom području. Priručnik je pisan jednostavnim i razgovijetnim jezikom, bez upotrebe matematike, kojom se autor inače obilno služio u prijašnjim djelima i člancima na njemačkom jeziku.

Prvo poglavlje *Magnetizam* razmatra osnove magnetizma, magnete i magnetsko polje, a u drugom poglavlju *Munjina*, pod *A. Munjina trenjem razvijena*, obrađuje elektrostatičku i njezine zakonitosti, a pod *B. Galvanska munjina*

govori o galvanskim člancima koji su bili u to doba glavni pokretači elektromagnetičnoga brzojava.

Tipičan je primjer pisanja F. Kovačevića opis Meidingerova članka koji je dugo godina bio upotrebljavan u kr. ugarskim brzojavnim upravama (Heinrich Meidinger, kemičar, Njemačka 1831. - 1905.).

“Meidingerov članak sastoji, kako to sl. 1. prikazuje, od staklene posude g, koja je u svojem gornjem dielu tako razširena, da sa donjim dielom koljeno pravi, na koje se tutijin valjak z postavi. Na dnu ove posude stoji mala čašica e, u koju se karen valjak k metne.

Na gornjem kraju tutije pričvršćen je komad a gole, a na bakrenom valjku komad b gutaperčom ovite bakrene žice.

Balon C također od stakla načinjen, ima oblik, polukruglje - od nješto veće omjere, nego razšireni dio posude g - s kojom je tupast čunj tako sliven, da š njom koljence pravi.

Na ovom tupastom kraju nalazi se luknja, kroz koju se balon komadićima modre galice sasma napuni, a onda zasićeno raztopljenom modrom galicom nalije. Kad je to obavljeno, začepi se luknja plutovim čepom, kroz sredinu kojega je jedna na obadvim stranam odrezana ciev gušćijega pera utaknuta.

Na koljenicu polukruglje nalaze se dva protivno stojeća utiska, kroz koja gore spomenute dvie žice izvan posude g vode, itd.”

Treba napomenuti da su galvanski članci obično povezivali serijski da bi se dobio viši napon, a kasnije se razvio način paralelno-serijski da bi se dobili jača struja i viši napon.

U odsječku *Munjomagnetičnost* (induktivno djelovanje galvanske struje na magnet) F. Kovačević spominje Hansa Christiana Oersteda (1777. - 1831.), koji je (1819.) opazio da magnetska igla ima otklon ako se galvanska struja zatvori kroz strujni krug u blizini magneta. Otklon magneta ovisan je o smjeru struje.

Na osnovi djelovanja induktivne struje konstruiran je multiplikator ili kompas (busola). Ako više puta oko magneta ovijemo žicu, dobijemo multiplikativno djelovanje induktivne struje te ćemo u količini struje imati veći ili manji otklon. Taj se instrument primjenjivao u svakom telegrafu, a mogao je biti horizontalne ili vertikalne izvedbe.

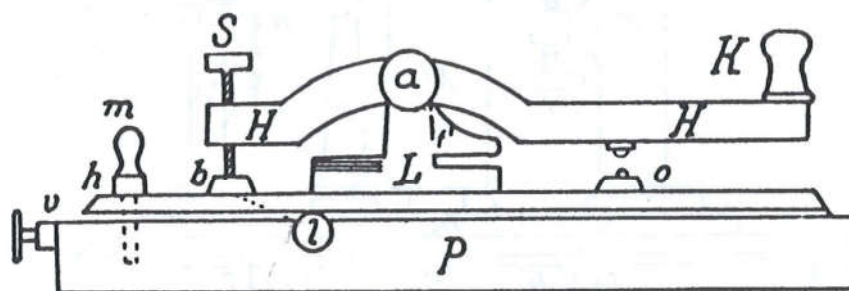
U trećem poglavlju *Žicovodi* ukratko se opisuje izgradnja telegrafskih vodova ili linija. Nakon 1856. godine uglavnom se primjenjivala željezna žica, debljine vodiča 3, 4, 4,5 ili 5 milimetara. Žica je morala biti dobro vodljiva (svi spojevi morali su se zalemiti kositrom). Telegrafski je vod bio jednožični, a povratni vod je bilo zemljano tlo. Morao se stoga napraviti dobar zemljovod (uzemljenje). Još je K. A. Steinheil (1838.) pronašao da je tlo dobar vodič struje. Uzemljenje je izvedeno pomoću bakrene ploče površine 2 do 3 četvorne stope (tj. 20...33 dm²), ukopane na dovoljnoj dubini ovisno o vlažnosti zemlje. Bakrene ploče vezale su se sa tri bakrene žice za telegrafsku postaju. Telegrafski zračni vod morao je biti

dobro izoliran. Telegrafski stupovi bili su obično od drve-
ta jele, smreke, ariša, hrasta, impregnirani modrom gali-
com, visoki 6,5 do 8 metara. Razmak između stupova
iznosio je 50 do 60 metara. Žica se pričvršćivala veznom
žicom debljine 2 mm na porculanske izolatore. Nakon
izgradnje telegrafske linije izvršena su mjerenja, te za
suha vremena nije smjelo doći ni do kakva odvoda
(gubitka) telegrafske struje.

U četvrtom poglavlju *Aparati* prikazan je *Morseov
elektromagnetični aparat*, koji se sastojao od ključa ili
tipkala (jednostrukog ili dvostrukog), relaisa, Morseova
pisaćeg aparata (mehanički dio i elektromagnetični dio),
pomoćnih aparata: kompasa (horizontalnog i vertikal-
nog), gromobrana i mjenila.

F. Kovačević je detaljno opisao pojedine dijelove
glavnih i pomoćnih aparata Morseova elektromagnetskog
telegrafa.

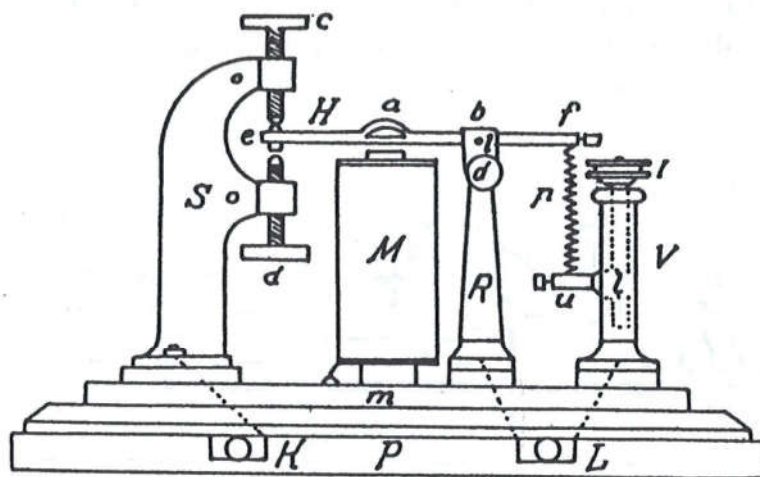
Tako je na sl. 15. prikazano “jednostavno tipkalo sa
mjenilom”. Na drvenom podnožju P nalaze se svi dijelo-
vi tipkala, kao:



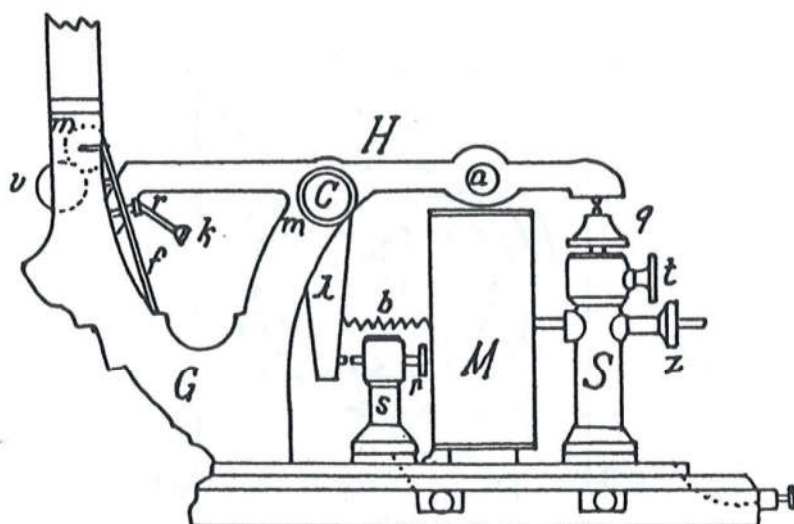
Sl. 15. Telegrafsko tipkalo u Kovačevićevoj knjizi

“dvokraka poluga H, koja se oko svoje u ležištu L smještene osi a u vertikalnoj ravni kretati može, što se sa drvenom glavicom K, koja je na zadnjem kraju poluge pričvršćena, obavlja; glavičasti kontakti b i c, koji na svom vršku platinirane nasade imaju, i od kojih se prvi mirni a drugi radni kontakt zove; čelično pero f, kojim se prednji krak poluge H s njezinim vijkom S na kontakt b pritisne”.

Dane su i detaljne upute za regulaciju i održavanje aparata. Prikazan je relej “za zamjetbu znakova i njihovo prenašanje na Morseov pisaći aparat” i mehanički dio telegrafskog aparata. Iz opisa je vidljivo da je svaka stanica imala relej s elektromagnetom M koji se napajao iz lokalne baterije (stezaljke L i K).



Sl. 16. Prikaz releja u Kovačevićевой knjizi

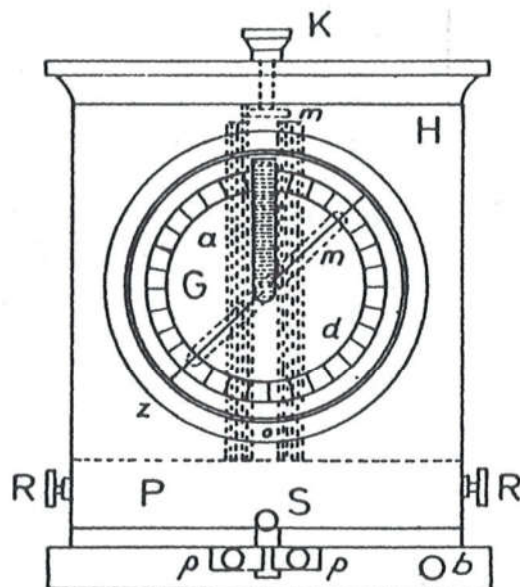


Sl. 17. Prikaz mehaničkog dijela Morseova aparata u Kovačevićevoj knjizi

Tako je u mehaničkom dijelu aparata u elektromagnet M dolazila uvijek struja iste jakosti i djelovala na snagu pokretanja poluge H koja je svojim šiljkom pritiskala (u ritmu Morseove abecede) na papirnati tračić koji se povlačio između valjčića V i W. Satni mehanizam s jakim perom (s mehaničkim navijanjem) davao je silu za pokretanje tračića.

Na sl. 18. prikazana je vertikalna busola s magnet-skom iglom koja se može okretati za 360° . U ovisnosti o odklonu igle kompasa može se zaključiti jakost telegraf-ske linijske struje. U slučaju nevremena (grmljavine) kompas se može kratko spojiti čepićem b u čepište S.

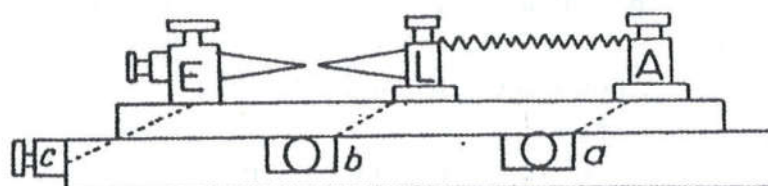
Na sl. 19. prikazan je munjovod, tj. gromobranska zaštita (osigurač). Pomoću šiljka E i L namješta se razmak za



Sl. 18. Vertikalna busola u Kovačevićевой knjizi

naponsko osiguranje, a mjedena žica između L i A daje strujno osiguranje. Ako se uslijed nevremena oštete osigurači, moraju se zamijeniti.

Mjenilo (mjenjač) vrlo je važan pomoćni aparat u telegrafskoj postaji. Postoji linijsko mjenilo i mjenilo za mjesnu (lokalnu) bateriju. Mjenilo ima koordinatni sustav



Sl. 19. Iskrište kao gromobranska zaštita u Kovačevićевой knjizi

stupića od mjedi (vertikalna i horizontalna), koji su međusobno izolirani, a spajaju se utikačima kroz čepišta na mjestu križanja. Tako možemo prespojiti više uvedenih telegrafskih vodova na više Morseovih telegrafa. Mjenila služe i za mnoge druge svrhe, npr. za prespajanje, zatvaranje, izoliranje telegrafske linije i sl.

U petom poglavlju *Spajanje aparata*, određuje se spajanje aparata u telegrafskoj postaji. Najprije moramo razlikovati radi li se o krajnjoj ili središnjoj (prolaznoj) stanici na jednom telegrafskom pravcu (liniji). Isto je tako važno radi li se na liniji radnom ili mirnom (trajnom) strujom. U odsječku *A. Radeća struja* obrađuje se spajanje krajnjih postaja, uključivanje aparata, zatim spajanje središnjih postaja te zatvaranje i otvaranje telegrafske linije. Opisana je i upotreba baterijskog mjenila (mjenjača) i usklađivanje releja s mjesnom baterijom.

Treba zapaziti da se, u principu, radna struja primjenjuje tamo gdje su telegrafske linije duge i s manje međustanica, a mirna struja gdje su telegrafske linije kraće i s više međustanica (naročito kod željeznice). Zbog sigurnijeg rada, pogotovu na duljim linijama, Morseovi telegrafi radili su preko releja i s lokalnom baterijom.

U šestom poglavlju *Poremećenja* opisuje način istraživanja i postupke u otkrivanju pogreške bilo na telegrafskoj liniji ili u samoj telegrafskoj postaji. Poglavlje je pisano vrlo detaljno za potrebe telegrafista ("brzojavnih otpremnika"), a za uklanjanje postojali su nadziratelji linija i drugo tehničko osoblje.

Opisan je postupak kod postaja s *A. radnom* ili *B. trajnom strujom*, zatim postupak kod najčešćih pogrešaka

kao što je prekid (istraživanje baterija i zemljovoda), odvod na liniji i utvrđena su opća načela za prosuđivanje uzroka pogreške.

Na kraju savjet F. Kovačevića mladim telegrafistima, koji održavaju telekomunikacijske uređaje:

“Busola (instrument) sačinjava najglavniji pomoćni aparat pri obavljanju ovoga posla, ona je najvjerniji drug svakoga brzojavnika.

Zato mora svaka postaja i savjestno postupiti i svoj ured (telegrafsku stanicu) prije istražiti, nego nadziratelja izašalje, da pogrešku na otvorenoj pruži (liniji) traži, koja može biti u uredu postoji.”

Uz ovaj prikaz i analizu njegove knjige *Elektromagnetički brzojav* treba istaknuti da je znanstveni i tehnički doprinos Ferdinanda Kovačevića kao tajnika *Direkcije telegrafa* u Zagrebu imao znatan utjecaj na razvoj telegrafije u Hrvatskoj.

Ferdinand Kovačević je od 1875. do 1889. godine, dakle u razdoblju od samo 14 godina, objavio četiri stručne knjige i sedam stručno-znanstvenih članaka u austrijskim, njemačkim i švicarskim časopisima o stručnim i znanstvenim pitanjima telegrafije.

Baveći se telegrafijom, njegovu su pozornost privukli tada aktualni problemi istovremenog prijenosa jednog ili više brzojava u oba smjera pa u više svojih radova istražuje mogućnosti koje za to pruža Wheatstoneov most. O tome najviše piše u opširnom članku koji je u tri

nastavka 1889. godine objavio u bečkom časopisu *Zeitschrift für Elektrotechnik* pod naslovom *Comensation nach der Wheatstonische Brücke bei Anwendung zweier Batterien* (Kompenzacija pomoću Wheatstoneova mosta primjenom dviju baterija), Wien, 1889. (VII.) str. 43-49, 146-150, 185-193. To je njegov najopsežniji znanstveni članak, objavljen na kraju njegova bavljenja elektrotehnikom, a koji je ujedno i pionirski rad kod nas na području telegrafije i mjerne tehnike i ujedno potvrđuje naše sudjelovanje u tadašnjem naglom razvoju tih područja u svijetu. Stoga ćemo se ovdje detaljnije osvrnuti upravo na taj njegov rad.

U navedenom članku razrađuju se mogućnosti smanjenja struje na nulu u jednoj ili dvije grane Wheatstoneova mosta ako se on napaja iz dvije baterije. Na takvoj kompenzaciji struje temelje se razni spojevi za istodobno primanje i odašiljanje telegrama kao i za mjerenje otpora baterije, što je ponukalo autora da ih teoretski detaljno razradi. Članak je podijeljen u tri poglavlja i više potpoglavlja. U poglavlju A opisuje se spoj koji omogućuje kompenzaciju struja u dvije grane Wheatstoneova mosta a u poglavlju B dva spoja koja omogućuju kompenzaciju struje samo u jednoj grani mosta, dok se u poglavlju C opisuje metoda mjerenja otpora voda bez utjecaja zemnih struja.

F. Kovačević u 54. godini života, dakle u naponu svojega stvaralačkog potencijala, završio je svoj plodni i pionirski rad u telegrafskoj struci, koju, nažalost, zauvijek napušta, pritisnut svojim životnim (ne)prilikama. Još punu 21 godinu radi i djeluje, ali daleko od elektrotehnike

i telegrafije kojima je posvetio najbolje godine svoga života.

Čitajući njegove knjige i rasprave, kojih je zapravo bilo mnogo s obzirom na specifičnost materije koju su obrađivale na ukupno oko 800 tiskanih stranica, vidi se da je bio pisac dobrog i zanimljivog stila, da je veoma dobro poznao elektrotehniku i da je bio dobar teoretičar, koji se vješto služio matematičkim postupcima i analizama.

Neshvatljivo je da Ferdinanda Kovačevića, unatoč njegovim mnogim stručnim i znanstvenim člancima i radovima ne spominju naši tadašnji fizičari, a njegovi suvremenici: Ivan Šah, Vinko Dvoržak (Češka, 1848. - Zagreb, 1922.), Oton Kučera i Stanko Plivelić (1868. - 1925.). Možda upravo zato što je Kovačevićev stručni i znanstveni rad bio vrlo specifičan a kretao se na području specijalnih pitanja dojavne tehnike, pristupačnih samo užim stručnjacima telegrafske tehnike.

RADOVI FERDINANDA KOVAČEVIĆA

Knjige

- *Betriebsstörungen oberirdischer Telegraphen-Leitungen, deren Aufsuchung und Behebung*” (Im Selbstverlag des verfassers), Agram, 1875. (262 str. 242 sl.).

- *Sammlung von Aufgaben aus der galvanischen Elektrizitätslehre*”. Mit besonderer Rücksicht für Telegraphenbeamte. Verlag von R. Dominicus, Prag 1881. (137 str.)

- *Das Halbpolarisierte oder Universal-Relais, dessen Theorie und Anwendung zur Duplex und Quadruplex – Correspondenz*. Druck der Actienbuchdruckerei, Agram, 1889. (145 str., 38 sl.)

- *Elektromagnetični brzjav - obzirom na poštansko-brzjavne odpravnike*. Vlastita naklada, Zagreb, 1892. (76. str., 16 sl.)

Članci

- *Arrangement d'un relais de compensation*. Revue télégraphique, Bern 1878. (II), (str. 11-14).

- *D'un avantage spécial de l'appareil écrivant électro-chimique de Gintl (Traduit de l'allemand sur une communication originale de l'auteur)*. Journal telegraphique, IV. Volumen, Bern 1878. (str. 202-205)

- *Die Einrichtung eines Compensations-Relai*. Technische Blätter, Prag, 1878.

- *Das Gegensprechen ohne Stromverzweigung bei genauer Einstellung des Gleichgewichtes*. Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 1888. (VI), (str. 523-532)

- *Das Gegensprechen bei Anwendung zweier Relais*. Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin, 1889. (X), 7 str.

- *Das Kompensationsprinzip von du Bois-Reymond*. Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin, 1889. (X), (str. 190-192)

- *Der Extrastrom*. Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 1889. (VII), (str. 418-432)

- *Compensation nach der Wheatstonische Brücke bei Anwendung zweier Batterien*. Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 1889. (VII), (str. 43-49, 146-150, 185-193)

Patenti

- *Osobita diferencijalna metoda s trajnom strujom, za istovremeno odašiljanje po jednoj žici dvaju brzojava jednakog ili protivnog smjera, kao i četiri brzojava, dva po dva u suprotnim smjerovima*. Patent registriran u Beču i Budimpešti 12. veljače 1876.

BIBLIOGRAFIJA O FERDINANDU KOVAČEVIĆU

1. Granfeld, A. E., *Die Merchfach-Telegraphie auf einem Drahte*. A. Hartlebens. Verlag, Wien, Pest, Leipzig, 1885. (str. 73, 78).
2. Netoliczka, Dr. E., *Illustrierte Geschichte der Elektrizität von der ältesten Zeiten bis auf unsere Tage*. Verl. von A. Pichlers Witwe u. Sohn, Wien, 1886. (str. 280).
3. Elektrotechnischer Verein Wien, *Verzeichnis der Vereinmitglieder (nach dem Stande vom 1. Juli 1888.)*. Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 1888. (str. 8).
4. Lischke, R., Correspondenz. (Primjedba na članak F. Kovačevića *Compensation nach der Wheatstonischen Brücke* (str. 191). Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 1889. (str. 308).
5. Lischke, R., Correspondenz. (Odgovor na dopis F. Kovačevića (str. 358). Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 1889. (str. 402).
6. Eingelaufene Bücher, Objava naslova knjige F. Kovačević: *Das halbpolarisierte oder Universal-Relais ...*. Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 1889. (str. 266).

7. Discher, *Das halbpolarisierte oder Universal-Relais ...* . (Osvrt na knjigu F. Kovačevića). Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 1889. (str. 309/310).

8. Zetzsche, E., *Wechsel der Betriebsweise bei Gegensprechen, insbesondere bei Teufelharts-Hughes-Gegensprecher*. Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 1889. (str. 564).

9. Hieronimus, (Besprechung von Bücher) Osvrt na knjigu F. Kovačevića *Das halbpolarisierte oder Universal Relais ...* . Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin, 1889. (str. 324/325).

10. Imenik dostojanstvenika, činovnika i javnih službenika Kraljevine Hrvatske i Slavonije, Zagreb, 1895.

11. Muljević, V., *Ferdinand Kovačević (1838. - 1913.)*. Elektrotehnika, Zagreb, 1972. (XV), (str. 400-406).

12. Hajnrih, V., *Pojava brzjava u Zagrebu*. Zbornik u povodu proslave 120. godišnjice telegrafa u Hrvatskoj. Zagreb 1974. (str. 61).

13. Zuber, M., *Razvoj električne telegrafije 1800. - 1920*. Zbornik u povodu 120. godišnjice telegrafije u Hrvatskoj, Zagreb, 1974. (str. 123).

14. Muljević, V., *Ferdinand Kovačević (1838-1913)*. Zbornik u povodu proslave 120. godišnjice telegrafije u Hrvatskoj. Zagreb, 1974. (str. 295-311).

15. Sokol, Lj., *Osamdeseta godišnjica uvođenja stručnih tečajeva u području PTT saobraćaja u Zagrebu*. Zbornik u povodu proslave 120. godišnjice telegrafa u Hrvatskoj. Zagreb, 1974. (str. 263).

16. Muljević, V., *Smiljanac Ferdinand Kovačević, naš pionir telegrafije*. Lički vjesnik, Gospić, 1976 (XXIV), br. 22/23, (str. 2/6).

17. Muljević, V., *Ferdinand Kovačević i njegov doprinos razvoju elektrotehnike*. Zbornik radova III. Simpozija iz povijesti znanosti. Hrvatsko prirodoslovno društvo. Zagreb, 1981. (str. 173-178).
18. Dadić, Ž., *Povijest egzaktnih znanosti u Hrvatskoj*. Sv. 2, Liber, Zagreb, 1982. (str. 291-294).
19. Kružić-Uchytíl, V., *Ferdo Kovačević*. Zagreb, 1986. (str. 9,10, 78).
20. Muljević, V., *Ferdinand Kovačević, naš pionir telegrafije*. Elektrotehničar, Zagreb, 1987. Br. 5/6, (str. 129-130).
21. Muljević, V., *Naš pionir telegrafije Ferdinand Kovačević*. Lički vjesnik, Gospić, 1988. 1-IV. (str.8).
22. Mirković, M., *Ferdinand Kovačević*. ABC-tehnike. Zagreb, 1988. (XXXII), br. 316, (str. 314-315).
23. Muljević, V., *Naš pionir telegrafije Ferdinand Kovačević (1838-1913)*. PTT-radnik, Zagreb, 1988. (XXIV), br. 4, (str. 8).
24. Muljević, V., *Ferdinand Kovačević one of the pioneers of telegraphy*. Dijalektika, Beograd, 1989. (XXIV), br. 1-2, (str. 67-71).
25. Muljević, V., *Pionir telegrafije iz Like*. Matica, Zagreb, 1989. (XXIX), br. 1/2, (str. 26-27).
26. Muljević, V., *Stota godišnjica treće knjige Ferdinanda Kovačevića*. PTT-radnik, Zagreb (XXV), Br. 11. (str. 12).
27. Muljević, V., *Ferdinand Kovačević, pionir telegrafije*. Zbornik radova Simpozija o novim tehnologijama. Elektrotehničko društvo Zagreb. Zagreb/Dubrovnik, 1989.

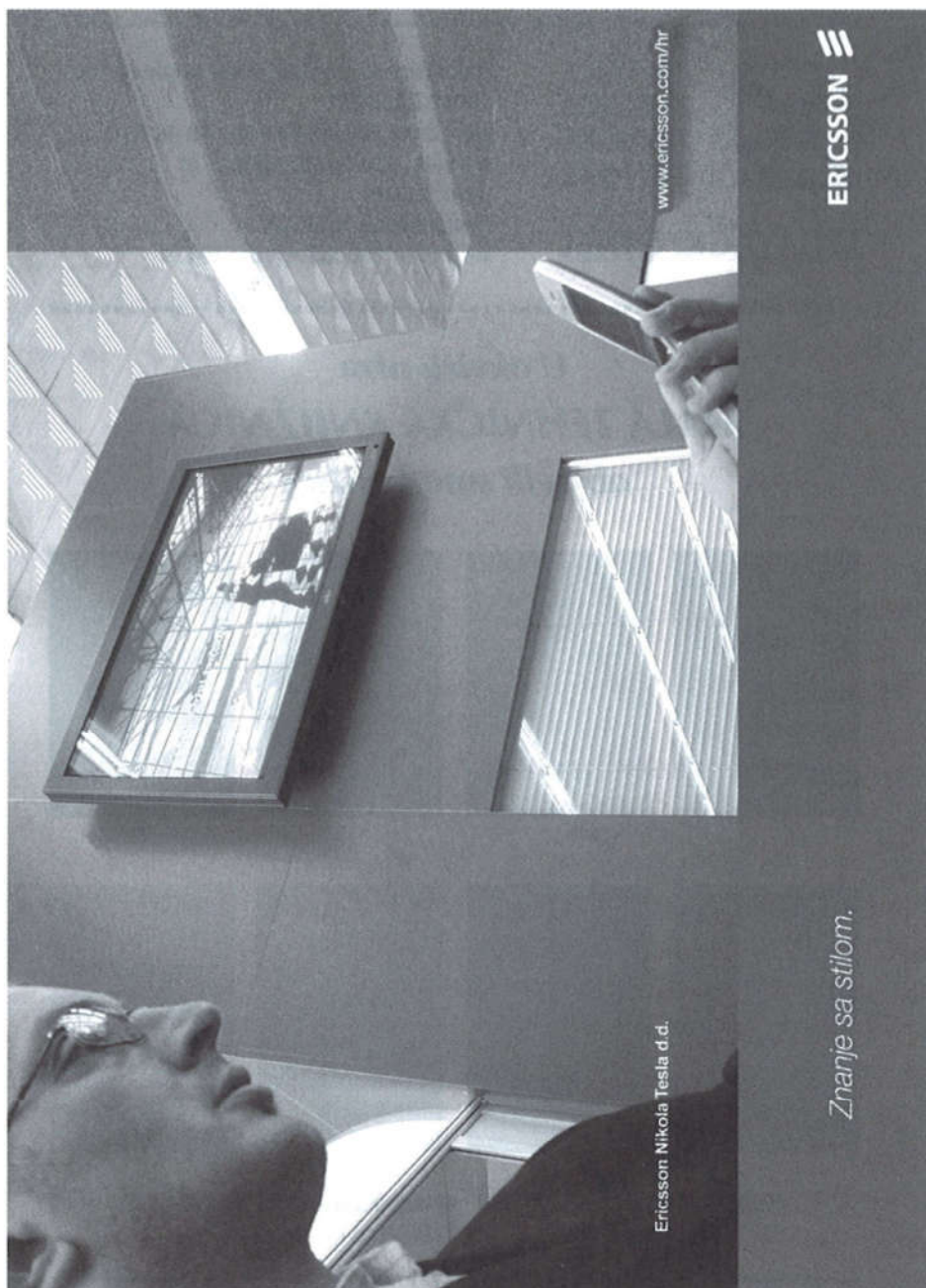
KAZALO IMENA

Arnost, Therese 9, 10, 11, 38
Bain, Alexander 15, 19
Breese, Samuel Finley 15
Broz, Zlata 13, 14
Broz, Ivan 13
Burijan, Franjo 23
Cooke, William Fothergill 56
Černovšek, Ferdinand 26
Davy, Edward 56
Dominicus, H. 47
Du Bois-Reymond, Emil Heinrich 54, 60, 74
Dvoržak, Vinko 72
Eckling, Johann Michael 15, 19
Edison, Thomas Alva 56, 59
Ehrenfeld, Josip Francsz von 25, 27
Eidinger, Heinrich 24
Ferraris, Galileo 53
Franjo Josip I 8, 23
Frischen, Joachim von 56

Halske, Johann Georg 17
 Häusler, Antun 13, 41
 Häusler, Dragica 13
 Hess 8
 Hodalić, Stjepan 25
 Hughes, David Edward 24, 56, 59
 Jacobi, Moritz Hermann 51
 Janeček, Gustav 28
 Jazbec, Ivan 26
 Jelačić, grof Josip 19, 20
 Katičić, Matija 25
 Kirchhoff, Gustav Robert 49
 Knöhr, Joseph von 7
 Kosovac, Dorica 11, 13, 40
 Kovačević, Draga 11, 13, 41
 Kovačević, Dujam, knez 7, 35
 Kovačević, Ferdinand 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18,
 24, 25, 26, 29, 30, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42,
 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56,
 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70,
 71, 72, 73
 Kovačević, Ferdo 10, 11, 12, 13, 39, 40, 46
 Kovačević, Jelica 14
 Kovačević, Marija 7
 Kovačević, Matija 7, 12, 35
 Kovačević, Terezija 11, 40
 Kralj, I. 62
 Kršnjavi, Izidor 41
 Kozma 24
 Kučera, Oton 29, 72

Kutschera 8, 9
 Lang, Julije 26
 Lentulay, Benko 19
 L'Hopital, Guillaume Francois 58
 Majcen, Andrija 23
 Maksimilijan, nadvojvoda 23
 Marconi, Guglielmo 32, 56
 Matthiessen 52
 Meidinger, Heinrich 63
 Mencin, Josip 29
 Meštrović, Marija 7
 Militzer, Hermann 29
 Milković, Marija 6
 Morse, Samuel Finley Breese 15, 16, 17, 18, 56, 59, 65,
 66, 67, 69
 Müller 52
 Nystrom 58
 Oersted, Christian Hans 64
 Ohm, Georg Simon 49
 Ožegović, Balabuševački i Belski, Ljudevit, barun 60
 Pavelić, Ivan 7
 Pavičić, Marija 7, 35
 Plante, Gaston 53
 Plivelić, Stanko 72
 Prescott 59
 Robinson, Charte 17, 18
 Rukavina, Jerko, knez 7, 35
 Schneider, Ernst 57, 58
 Siemens, von Werner 17, 50, 53, 56
 Steinheil, K. A. 64

Stipetić, Dragutin 19, 27
Stipetić, Markus 26
Šah, Ivan 29, 72
Šimec, Eugenija 11, 40
Šimec, Georgije 11, 40
Tesla, Nikola 32, 33, 35
Vancaš, Antun pl. de Požega 25, 26
Vuković, Adolf 12, 25, 26, 41
Wheatstone, Charles 54, 56, 57, 60, 71
Zetsche, Karl Eduard 10, 11, 53
Zoch, Ivan 29



www.ericsson.com/hr

Ericsson Nikola Tesla d.d.

ERICSSON

Znanje sa stilom.



HRVATSKA
ZAJEDNICA
TEHNIČKE
KULTURE

IZDAVAČKI ODJEL

Dalmatinska 12, poštanski pretinac 149
10002 ZAGREB
tel. i faks: (01) 48 48 762 | 48 48 641
e-pošta: abc-tehnike@hztk.hr
www.hztk.hr
matični broj: 3222764
žiroračun 2360000-1101559470

U okviru niza
MALA TEHNIČKA KNJIŽNICA
objavili smo knjižice



Knjige se mogu nabaviti kod nakladnika pisanom narudžbom
ili uplatom 38 kuna po primjerku na žiroračun

