

HRVATSKI OGRANAK
MEĐUNARODNOG VIJEĆA ZA VELIKE
ELEKTROENERGETSKE SUSTAVE - CIGRE

**12. simpozij: Povijest i filozofija tehnike
Zagreb, 24. - 25. lipnja 2025.**



Roman Malarić^I

Fakultet elektrotehnike i računarstva
roman.malaric@fer.hr

Melita Turković^{II}

Fakultet elektrotehnike i računarstva
melita.turkovic@fer.hr

00-00

Petar Mostarac^{III}

Fakultet elektrotehnike i računarstva
petar.mostarac@fer.hr

MJERNA JEDINICA ZA MAGNETSKU INDUKCIJU IMENOVANA PO NIKOLI TESLI – KRONOLOGIJA, ZASLUŽNI ZNANSTVENICI I LONČAREV DOPRINOS

Sažetak: U ovom će se radu kronološki opisati postupak uvrštenja jedinice tesla u međunarodni popis mjernih jedinica, imenovati zaslužni znanstvenici i stručnjaci koji su, sudjelujući u tome takav projekt i podržali. Kroz prikaz novinskih članaka i Lončarevih izvješća o sudjelovanju na sastanku Međunarodnog elektrotehničkog povjerenstva održanog u Opatiji 1953. godine., opisati će se rad Josipa Lončara na području međunarodne standardizacije mjernih jedinica te prikazati njegov doprinos imenovanju mjerne jedinice za magnetsku indukciju po Nikoli Tesli. Također će se opisati i popularno znanstveni te stručni radovi Josipa Lončara iz područja standardizacije mjernih

jedinica.

Ključne riječi: Jedinica za magnetsku indukciju tesla, IEC, CGPM

Uvod

Nikola Tesla, jedan od najvećih hrvatskih znanstvenika, rodio se u selu Smiljan. Svoje primarno i formalno obrazovanje počeo je i završio u Hrvatskoj (dio tadašnje Austro-ugarske). Daljnje školovanje i rad nastavio je u Pragu, Grazu, Budimpešti, Mariboru, Parizu i Strasbourgu nakon čega se zaputio u SAD gdje je ostvario veliki uspjeh i priznanja na području elektrotehnike, sa preko 300 patenata. Zbog iznimno plodnog znanstvenog rada, a posebno za izum indukcijskog motora, jedinica magnetske indukcije imenovana je upravo po njemu. Time se pridružio malobrojnim znanstvenicima u svijetu po kojima su imenovane pojedine mjerne jedinice.

Dvije organizacije u svijetu su se povijesno brinule o mjernim jedinicama: Međunarodno elektrotehničko povjerenstvo (engl. *International Electrotechnical Commission, IEC*) za jedinice u području elektrotehnike i Opća konferencija za mjere i utege (franc. *Conférence générale des poids et mesures, CGPM*) koja danas ima zadnju riječ u odlučivanju. Međunarodno elektrotehničko povjerenstvo osnovano je 1904. godine kako bi donosilo i usklađivalo uporabu međunarodnih standarda IEC-a širom svijeta radi osiguranja sigurnosti, učinkovitosti, pouzdanosti i interoperabilnosti električnih, elektroničkih i informacijskih tehnologija. Rad IEC-a je organiziran po specijaliziranim tehničkim odborima (engl. *Technical committee, TC*) od kojih je TC 24 bio zadužen za imenovanje i prijedloge električnih i magnetskih veličina i jedinica. Tehnički odbori sastoje se od predstavnika nacionalnih odbora koji su zainteresirani za temu o kojoj se u njemu raspravlja. Svaki tehnički odbor ima predsjednika i tajništvo za koje je zadužen jedan od nacionalnih odbora koji se brine o radu tog Odbora. Tajništvo TC 24 bilo je dodijeljeno francuskom nacionalnom odboru. TC 24 je bio zaslužan za usvajanje »Giorgijevog« sustava mjernih jedinica koji je temelj i današnjeg SI sustava međunarodnih jedinica, zatim za imenovanje jedinice snage po Newtonu, imenovanje jedinice jakosti struje po Amperu te odabir Ampera kao četvrte osnovne jedinice novog sustava mjernih jedinica. Preporuku određenog TC-a koja je ratificirana od najmanje četiri petine nacionalnih odbora poslije pisanog glasanja u šestomjesečnom postupku, objavljuju se kao preporuke IEC-a koje

obvezuju sve zemlje da, u granicama koje im to domaći uvjeti dopuštaju, usklade svoje nacionalne standarde sa ovim preporukama.

Opća konferencija za utege i mjere (CGPM) je međunarodna organizacija osnovana 1875. godine potpisivanjem Konvencije o metru putem koje države članice djeluju zajedno u pitanjima koja se odnose prema znanosti o mjerenju i mjernim jedinicama. CGPM se sastoji od predstavnika vlada država članica i promatrača iz pridruženih članica CGPM-a. Odluke CGPM-a su obvezujuće za sve članice potpisnice konvencije o metru. Jedinica za magnetsku indukciju tesla konačno je prihvaćena na XI. sastanku Opće konferencije za mjere i utege održanom 1960. godine u Parizu, a u ovom radu opisati će se postupak uvrštenja u popis onih jedinica koje su odobrene na tom sastanku. Uvođenje jedinice tesla, osim što je prošlo proceduru kroz dvije različite organizacije, moralo je pozitivno odgovoriti na dva odvojena pitanja:

- a) Treba li uopće posebno ime za jedinicu magnetske indukcije u okviru novog SI sustava?
- b) Ako je odgovor na prvo pitanje pozitivan, je li tesla prikladan naziv?

Pokazati će se da je prva prepreka bila teža za savladati. Procedura u okviru IEC-a je trajala od 1953. do 1956. godine, a procedura u okviru CGPM-a od 1956. do 1960. godine. Dok za sjednice Međunarodnog odbora za mjere i utege (engl. *International Committee for Weights and Measures, CIPM*) i CGPM-a postoje transkripti i zapisnici, pa je jednostavno saznati što se događalo na sastancima, za IEC sastanke takvi dokumenti ne postoje pa su korišteni drugi dostupni izvori. Prije odgovora na dva gornja pitanja, trebalo je prvo pronaći jednu od preostalih neimenovanih mjernih jedinica, a da je prikladna za Nikolu Teslu. Profesor fakulteta elektrotehnike u Beogradu i sudionik tih događaja, Aleksandar Damjanović, u razgovoru za studentski časopis »Elektron«^{IV} objašnjava: „Trebalo je naći takvu veličinu koja bi odgovarala u svakom pogledu – ta jedinica bi trebala biti jedinica za jednu od fundamentalnih veličina u elektrotehnici, da bude u što bližoj vezi sa najvažnijim otkrićima Nikole Tesle, da se često upotrebljava i da za nju postoji dovoljno uvjeta i razloga da joj se da posebno ime“. Profesor Damjanović dalje objašnjava kako su još od tridesetih godina 20. stoljeća različite jedinice bile razmatrane za jedinicu tesla, ali da se tek u razgovoru dva člana Državnog odbora za proslavu 100 godina rođenja Tesle sa francuskom znanstvenicima i stručnjacima (1952.

^{IV} <https://www.etf.bg.ac.rs/uploads/files/strane/fakultet/Casopis%20Elektron/Elektron%2049.pdf>

godine) došlo do jedinice za magnetsku indukciju kao najprikladnije da se imenuje po Nikoli Tesli. Naime, ta je jedinica zadovoljavala sve gore navedene uvjete, fundamentalna je veličine, često se upotrebljava i u uskoj je vezi sa Teslinim otkrićima, posebno sa indukcijskim motorom.

Za analizu cijelog procesa unutar organizacija IEC i CGPM koristila se sljedeća dokumentacija: Članci iz časopisa »Standardizacija«, Savezne komisije za standardizaciju od 1950.-1956. vezano uz organizaciju i sastanke IEC-a i Jugoslavenskog komiteta za elektrotehniku (JEK), razgovor s akademikom Lončarem za Vjesnik o skupu IEC-a u Opatiji 1953. godine, tekst Miodraga Ranojevića, člana TC 24 JEK-a o susretu IEC-a u Opatiji, objavljenog u časopisu »Nova misao« 1953. godine, izvješće akademika Josipa Lončara o sudjelovanju na skupu IEC-a u Opatiji 1953., dopis akademika dr. Milana Bartoša akademskom savjetu FNRJ o posjeti profesora Pavla Miljanića i Aleksandra Damjanovića iz 1954. godine, transkripti i zapisnici sastanaka CIPM-a i CGPM-a od 1956. do 1960., sjećanja profesora France Avčina, napisana 1976. godine za simpozij o Nikoli Tesli^V, razgovor profesora Aleksandra Damjanovića, predsjednika JEK-a u studentskom listu Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu »Elektron« 49, 1975. godina i znanstveni rad Spaić&Spiridonović objavljen 2006. godine te više članaka na novinskim portalima.

Osnivanje Jugoslavenskog elektrotehničkog komiteta, Državnog odbora za proslavu stogodišnjice rođenja Nikole Tesle i priprema sastanka IEC-a u Opatiji 1953. godine

Savezna komisija za standardizaciju (SKS) 1950. godine je podnijela zahtjev za članstvo u IEC-u. Zahtjev je odobren već iduće godine te je odlučeno da se 1952. godine osnuje nacionalni odbor nazvan Jugoslovenski elektrotehnički komitet (JEK) koji će djelovati kao savjetodavno tijelo SKS-a. U isto vrijeme osnovan je i Državni odbor za proslavu stogodišnjice rođenja Nikole Tesle koje se trebalo održati 1956. godine. Nekoliko znanstvenika i stručnjaka bili su članovi i TC 24 JEK-a i Odbora za proslavu stogodišnjice rođenja Nikole Tesle. To su bili akademik Josip Lončar, profesor Aleksandar Damjanović, Pavle Miljanić i Vladimir Žepić. Državni odbor je 1952. godine odlučio učiniti sve što je u njegovoj mogućnosti kako bi jedna od mjernih jedinica u elektrotehnici nosila ime Nikole Tesle. Kako su se nakon 2. svjetskog

^V <https://www.croatianhistory.net/etf/teslaa.html>

rata ustalili godišnji sastanci IEC-a na kojima su se donosile važne odluke po pitanju mjernih jedinica, u tom cilju Privredni savjet Vlade FNRJ složio se sa prijedlogom da SKS uputi poziv IEC-u da svoj idući sastanak u 1953 god. održi u Opatiji. Na tom bi se sastanku, između ostalog, podnio prijedlog za imenovanjem jedinice po imenu Nikole Tesle. Ova ponuda usvojena je jednoglasno na sjednici akcijskog komiteta, održanog na godišnjem zasjedanju IEC-a, u rujnu 1952. godine u Scheveningenu, Nizozemska. Profesor Damjanović objašnjava da su tada od IEC-a postavljena dva pitanja: Može li Jugoslavija organizirati takav događaj i može li garantirati da će svi sudionici dobiti vize? Na prvo pitanje Damjanović je odgovorilo pozitivno jer je znao za mogućnosti grada Opatije da organizira takav događaj, a za drugo ga je slovenski kolega France Avčin morao ohrabriti povlačenjem za kaput: „Kažite da možete“ iako se to, naravno, nije moglo znati u vrijeme hladnog rata. Osim Avčina i Damjanovića, na sastanku u Scheveningenu u delegaciji Jugoslavije bio je i akademik Josip Lončar.

Na osnivanju JEK-a u veljači 1953. godine u Beogradu, sudjelovali su i profesori tadašnjeg Tehničkog fakulteta u Zagrebu. Bili su to Božidar Stefanini i Vladimir Žepić, dok se Josip Lončar ispričao zbog bolesti. U izvršni odbor JEK-a iz Hrvatske su izabrani ing. Borivoje Baranović iz Instituta za elektroprivredu i ing. Vojno Kundić iz Rade Končara, dok je Vladimir Žepić već ranije odabran da vodi Organizacijski odbor sastanka IEC-a u Opatiji. Vladimir Žepić je na osnivačkoj skupštini obavijestio prisutne o tijeku priprema za sastanak IEC-a u Opatiji i predložio organizacijski odbor: prof. Aleksandar Damjanović, ing. Borivoje Baranović (dir. Instituta za elektroprivredu — Zagreb), ing. Herman Mattes (predsjednik DIT-NRHE), ing. Stjepan Hankonji, ing. Zlatko Petrović (»Rade Končar«), dr. Božidar Smolaka (Generalni direktor »Jadrolinije« Rijeka), Mirko Gotić (predsjednik Narodnog odbora Opatija), Vojko Pekić (pročelnik Biroa za turizam Opatija), Vladimir Budanko (DIT-Split), ing. Emerik Blum (»Elektroprojekt« — Sarajevo), ing. Gojko Aćimović (SKS-Beograd), ing. Branko Vajda, i ing. Drago Matanović (Elektrotehničko društvo LRS). S obzirom da je predsjednik organizacijskog odbora ing. Vladimir Žepić stanovao u Zagrebu, zbog praktičnih razloga sjedište organizacijskog odbora sastanka IEC-a u Opatiji je bilo smješteno u Zagrebu u Institutu za elektroprivredu koji je osigurao potrebne prostorije za rad. Na sastanku je Žepić pročitao program sastanka u Opatiji i naveo da je taj program već usvojen od Sekretarijata IEC-a u Ženevi.

Profesor Vladimir Žepić je od 1948. - 1952. godine bio predstojnik Zavoda za visoki napon i energetiku na Tehničkom fakultetu, ali je zbog političke nepodobnosti bio protjeran s Fakulteta na kraju akademske godine 1951/52.^{VI}

U tehničke odbore JEK-a ušlo je nekoliko tadašnjih ili kasnijih profesora sa Tehničkog fakulteta u Zagrebu. U TC 1 Terminologija ušli su prof. Božidar Stefanini, Josip Lončar i Tihomir Jelaković, u TC 2 član je postao Vojislav Bego, u TC 13 Mjerni instrumenti ušli su profesori Josip Lončar i Vladimir Muljević. U najvažniji odbor koji se tiče ovog rada, TC 24, ušli su akademik Josip Lončar i ing. Tomo Bosanac. Bosanac i Lončar su dva od tri akademika sa Zavoda za osnove elektrotehnike i električka mjerenja (ZOEM) današnjeg Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER). Treći je akademik bio Vojislav Bego koji je bio član u TC 2. Za sastanak u Opatiji u časopisu »Standardizacija«, u svibnju 1953. godine objavljeno je kako će se u Opatiji održati sastanci šest tehničkih odbora, šest pododbora i tri Odbora eksperata. Naknadno su sazvana još dva sastanka Odbora eksperata, pa se tako u Opatiji na kraju održao i sastanak Odbor eksperata Tehničkog odbora 24 na kojem se dao prijedlog o tesli kao jedinici za magnetsku indukciju.

Imenovanje jedinice za magnetsku indukciju po Nikoli Tesli u okviru Međunarodnog elektrotehničkog povjerenstva (IEC)

Na sastanku IEC-a održanog u Opatiji 1953. godine, bilo je 327 izaslanika iz 17 zemalja, od toga 69 iz tadašnje države. Na sastanku je sudjelovao i akademik Josip Lončar kao predstavnik tadašnje akademije znanosti i umjetnosti (JAZU), ali i drugi profesori i budući profesori sa ETF-a. Bili su to Lončarevi učenici i asistenti, npr. Božidar Stefanini, Milan Moravec, Zlatko Plenković, Boris Belin i Milan Cvjetičanin. O sastanku postoji detaljno izvješće u časopisu »Standardizacija« u kojem je cijeli broj 8/1953 posvećen upravo tom događaju. Kroz tehničke odbore raspravljalo se i o važnim pitanjima poput debljine izolatora, šumu u ugljenim otpornicima i karakteristikama papirnatih kondenzatora dok se o jedinici magnetske indukcije razgovaralo 29 i 30. lipnja 1953. godine na sastanku Ekspertnog odbora TC 24. U znanstvenom radu Spaić&Spiridonović navodi se: *„Belgrade Electrotechnical Faculty professors directed by prof. Pavle Miljanić and prof. Aleksandar Damjanovic, made a proposal with an explanation for giving the name*

^{VI} https://www.fer.unizg.hr/zvne_old/povijest/nastava

“tesla” to the magnetic induction unit, and defended it at the Experts Committee TC 24 Session. “

Obrazloženje prijedloga o posebnom imenu za tu jedinicu navedeno je dalje u tom radu:

“The definition for the magnetic flux density is the density per unit surface so that expression Wb/m^2 (weber per square meter) may seem sufficient for the unit in Giorgi’s System (MKSA). The other definition is based on the law describing the induction phenomena, and gives the unit Vs/m^2 (volt second per square meter). However, the definition given in the second edition of the International Electrotechnical Vocabulary (term 05-25-035) is based on the law by which the conductor having the length l through which current I flows is exposed to a force F , if it is placed in a field whose magnetic flux density is B . This definition is more direct and leads to the presentation of the unit in Giorgi’s System by the expression N/mA (Newton per meter ampere), which is, being composed of three units, too long and impractical in teaching, and it is not convenient for the ones who use it often in their work. Hence, the need appeared naturally-similar to the magnetic flux density unit “gaus” in the Electromagnetic System CGS for a new name for magnetic induction unit in Giorgi’s System.”

Međutim, već na prvi pogled vidi se da to obrazloženje nije uopće vezano uz davanje imena tesla jedinici magnetske indukcije kako su naveli autori Spaić&Spiridonović, nego je vezano samo uz prijedlog da se jedinici magnetske indukcije dodijeli posebno ime. Bruce Barrow u članku „*IEEE takes stand on units*„ iz 1966. godine navodi kako je najvažnije točke Miljanićevog obrazloženja naveo francuski znanstvenik Paul Jenet 1930. godine, prilikom odlučivanja o jedinici Gauss za magnetsku indukciju u CGS sustavu mjernih jedinica. Jenet je tada argumentirao da je jedinica za magnetsku jedinicu maxwell po kvadratnom centimetru točna, ali preduga te da postoji potreba za posebnom jedinicom^{VII}. Miljanićevo obrazloženje je bilo predmet rasprave 2023. godine u tjedniku NIN u rubrici pisma čitatelja.^{VIII}. Miljanićev sin Mihailo P.

^{VII} <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=5216746>

<https://www.jstor.org/stable/1627645?seq=1>

^{VIII} <https://www.nin.rs/arhiva/vesti/7679/insinuacije-petra-miljanica>

<https://www.nin.rs/arhiva/vesti/7835/sta-hoce-koruga>

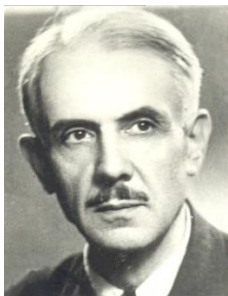
<https://www.nin.rs/arhiva/vesti/7628/korugine-neistine>

Miljanić tako u tekstu „Što hoće Koruga“ navodi „*Reč je o zaslugama za davanje magnetskoj indukciji Teslinog imena. Koruga, naime, tvrdi da je to zajednička zasluga profesora beogradskog Elektrotehničkog fakulteta Pavla Miljanića i Aleksandra Damjanovića. Nimalo ne umanjujući izvestan udeo u tome i prof. Damjanovića, podsećam na obrazloženje predloga (19. 6. 1972) da se prof. Miljaniću dodeli titula počasnog doktora Beogradskog univerziteta.*“^{IX}. Miljanić zatim navodi obrazloženje za dodjelu počasnog doktorata Beogradskog univerziteta njegovom ocu: „*Od 1952. godine pa sve do uspešnog okončanja ove međunarodne akcije prof. Miljanić je vrlo aktivno učestvovao, naročito kao član jednog užeg radnog odbora u okviru Tehničkog odbora Međunarodne elektrotehničke komisije za elektromagnetne veličine i jedinice. Tu je on, još 1953. godine, u vidu pismenog i usmenog referata (na sastanku te Komisije u Filadelfiji – pr. a.), izneo teorijske razloge za davanje posebnog imena praktičnoj jedinici magnetske indukcije, protiv čega su tada bili mnogi ugledni elektrotehničari u svetu... Tu su snaga argumenata i međunarodni naučni ugled profesora Miljanića odigrali odlučujuću ulogu (podvukao autor ovog reagovanja)*“^X. Međutim, u popisu počasnih doktorata Beogradskog sveučilišta navodi se da je počasni doktorat uz profesora Miljanića iste 1973. godine dobio i profesor Damjanović^{IX}.

Profesor Pavle P. Miljanić (slika 1) bio je crnogorski znanstvenik i sveučilišni profesor u Beogradu koji je cijelo svoje školovanje obavio u Švicarskoj i Francuskoj zbog čega je vrlo dobro poznao francuski jezik. Potiče iz ugledne obitelji, otac Petar Miljanić bio je poznati utemeljitelj medicinske znanosti u Crnoj Gori, a brat Niko također liječnik, poznat po tome što je posvojio i odgojio jednog od najvećih šahovskih velemajestora svih vremena Svetozara Gligorića. Pavle P. Miljanić je između ostalog pomogao i osnivanje Elektrotehničkog fakulteta u Podgorici^X. Nikin sin, Petar Miljanić, je krenuo stričevim putem i postao akademik nakon briljantnih znanstvenih rezultata iz područja preciznog mjeriteljstva, radeći između ostalog u SAD-u na strujnim komparatorima.

^{IX} <http://arhiva.rect.bg.ac.rs/sr/nauka/pocasni-doktorati.php>

^X <https://jee.ucg.ac.me/index.php/files/article/view/215/88>



Slika 1 profesor Pavle Petrov Miljanić^{XI}

Ostaje pitanje tko je dao prijedlog da se jedinica magnetske indukcije imenuje po Nikoli Tesli? Akademik Josip Lončar koji je sudjelovao na susretu IEC-a u Opatiji u svom razgovoru za Vjesnik, što je vidljivo na slici 2, u srijedu od 22. srpnja. 1953. godine, mjesec dana nakon samog događaja navodi da su na sastanku ekspertne skupine TC 24 bili prisutni prof. Miljanić, zajedno sa još pet eksperata, iz Švicarske, Engleske, SAD-a, Njemačke i Francuske. U tom razgovoru Lončar dalje navodi kako je na tom sastanku prof. Miljanić iznio i argumentirao stajalište da jedinici za magnetsku indukciju treba dati posebno ime, dok je **francuski akademik Georges Jean-Marie Darrieus dao prijedlog da se jedinica nazove po Nikoli Tesli** s čime su se ostali članovi ekspertne skupine složili bez puno rasprave. Lončar dalje navodi da je na tom sastanku odlučeno i da se francuski prijedlog o imenovanju jedinice za magnetsku indukciju po Nikoli Tesli uputi nacionalnim odborima te će se nakon njihovih odgovora o tome odlučiti na sljedećem zasjedanju u Philadelphiji sljedeće, 1954. godine. Informacija o francuskom predstavniku Darrieusu iz Lončarevog razgovora za Vjesnik je zapravo i bila glavna motivacija za ovaj rad jer brzom pretragom na internetu na wiki stranicama jedinice za magnetsku indukciju tesla, osobe zaslužne za prijedlog su ili France Avčin ili profesori Miljanić i Damjanović. Spaić&Spiridonović također spominju samo zadnju dvojicu.

^{XI} <http://www.miljanici.me/latinica/pavle-petrov/>

omogućio da se brzo pronađe tko je bio francuski akademik zaslužan za imenovanje jedinice tesla. Radilo se zapravo o akademiku Georgesu Darrieusu, a ne Darrieuxu kako je pisalo u novinskom članku.

Akademik Darrieus (slika 3) bio je poznati francuski znanstvenik iz područja elektrotehnike koji je imao važnu ulogu u francuskoj energetici, osobito na izgradnji velikih distribucijskih elektroenergetskih mreža, zbog čega je zasigurno dobro poznavao Teslin rad. Darrieus je ipak možda najpoznatiji po otkriću vertikalne vjetroturbine, nazvane po njemu, a francuskim akademikom postao je 1946. Bio je i društveno aktivan pa je tako predsjedao francuskim društvom elektrotehničara, zatim društvom znanstvenika i inženjera te društvom prijatelja André-Marie Ampère. Za zasluge u I. svjetskom ratu nositelj je uz brojne strukovne nagrade i legije časti. Kao takav imao je zasigurno veliku „težinu“ da on objavi prijedlog da mjerna jedinica za magnetsku indukciju bude imenovana po Nikoli Tesli.



Slika 3 Georges Darrieus, francuski akademik koji je 1953. dao prijedlog da se mjerna jedinica imenuje po Nikoli Tesli

Na sastanku ekspertne skupine TC 24 u Opatiji, Darrieus je također raspravljao i o jedinici za magnetsko polje **Ersted** (Oe) u starom CGS sustavu jedinica i detaljno iznio svoje gledište da polje od 1 Oe ima potpuno određeno značenje i da se ono ne može izmijeniti nikakvih načinom racionalizacije. Nakon rasprave o nazivu novog sustava jedinica, nakon koje je predložen naziv „Giorgijev sustav jedinica“ došlo se i do rasprave o imenovanju jedinice za magnetsku indukciju. Akademik Darrieus predložio je upravo Teslu za jedinicu magnetske indukcije, dok je profesor Miljanić sastavio pisano obrazloženje za davanje posebnog imena toj jedinici. To je obrazloženje dostavljeno svim članovima ekspertne skupine prije samog sastanka Ekspertne skupine. Predsjednik Odbora Max Landolt je podsjetio da je to pitanje bilo već razmatrano na sastanku u Parizu 1950. godine, a profesor

Damjanović navodi da je Max Landolt tada predložio dva imena za tu jedinicu, Kennely ili Giorgi.

Arthur Edwin Kennely^{XII} bio je američki akademik, profesor na Harvardu sa značajnim otkrićima u području elektrotehnike i jedan od osnivača IEC-a, dok je Giovanni Giorgi^{XIII} bio talijanski znanstvenik koji je prvi predložio novi sustav jedinica. Moglo bi se reći da je Tesla imao dosta jaku konkurenciju. Ipak, francuski predstavnik Darrieus je u Opatiji obrazložio svoj prijedlog za imenovanje te jedinice po Nikoli Tesli, a njemački kolega Ulrich Stille je i podržao taj prijedlog. Na sastanku su prisustvovali uz članove ekspertne skupine i članovi JEK-a, Miljanić, France Avčin i Emil Lazar, tadašnji direktor Saveznog Zavoda za mjere i dragocjene metale, a od inozemnih članova predsjednik Odbora Max Landolt i Konig iz Švicarske, George Darrieus i Charles Dietsch iz Francuske, Ulrich Stille iz Njemačke te C. C. Chambers iz SAD-a, slika 3. Odlučeno je da se nacionalnim odborima uputi dopis s pitanjem o tome slažu li se da se jedinici magnetske indukcije da ime tesla, a prof. Miljanić je bio zadužen da dopuni svoje pisano obrazloženje izjavama u toku diskusije. Sastanci ekspertne skupine održali su se 29. i 30. lipnja, dakle na samom kraju susreta IEC koji je počeo 21. lipnja pa je bilo dovoljno vremena da se obave pripreme, razgovori i konzultacije za taj sastanak.

TEHNIČKI KOMITET 24 : ELEKTRIČKE I MAGNETIČKE VELIČINE I JEDINICE	
Zasedanje eksperata održano 29 i 30 juna 1953	
Prisutni:	
Predsjednik	M. Landolt (Švajcarska)
Sekretar	Ch. Dietsch (Francuska)
Država	Delegati
Francuska	Darrieus
Jugoslavija	Dr. F. Avčin
	A. Damjanović
	V. Jovanović
	E. Lazar
	P. Miljanić
	V. Petrović
	M. Ranojević
Nemačka Federalna Republika	U. Stille
Sjedinjene Američke Države	C. C. Chambers
Švajcarska	H. König
Ujedinjena Kraljevina	J. Reading

Sl. 3. Časopis Standardizacija, 1953, str. 115, popis sudionika sastanka Ekspertne skupine u Opatiji 1953. godine.

^{XII} https://en.wikipedia.org/wiki/Arthur_E._Kennelly

^{XIII} https://en.wikipedia.org/wiki/Giovanni_Giorgi

Sljedeći dokument koji daje neke nove detalje o tom sastanku je osvrt člana TC 24, profesora Miodraga Ranojevića, u časopisu »Nova misao« iz 1953. godine. Ranojević potvrđuje da je akademik Darrieus dao prijedlog o imenovanju jedinice po Nikoli Tesli, a da su ga u tome podržali i drugi članovi pri čemu posebno ističe njemačkog kolegu dr. Ulricha Stillea. Ono što nije jasno iz rada Spaić&Spiridonović, vidi se da Ranojević, kao i akademik Lončar jasno razdvajaju dva različita pitanja koja se moraju odgovoriti u okviru IEC-a:

- a) ima li potrebe za posebnim imenovanjem jedinice magnetske indukcije
- b) prijedlog o imenovanju te jedinice po Nikoli Tesli

Ranojević potvrđuje da je za točku a) Ekspertna skupina zadužila profesora Miljanića da napiše obrazloženje, dok je prijedlog za imenovanje te jedinice podnio akademik Darrieus. Ranojević ističe da je predsjednik tehničkog odbora 24, Max Landolt iz Švicarske, dao prijedlog o potrebi imenovanja te jedinice još na prvom poslijeratnom sastanku IEC-a 1950. godine s obzirom da je u starom mjernom sustavu ta jedinica imala svoje ime po njemačkom fizičaru Gaussu koje je bilo neprikladno za novi Giorgijev sustav. Na istom zasjedanju u Londonu 1950. godine proglašen je novi sustav sa četiri mjerne jedinice.^{XIV}. Ranojević objašnjava i zašto se u Opatiji nije mogla donijeti odluka – jer je to bio sastanak Odbora eksperata, a takve se odluke donose na plenumu te se nada da će se plenum sastati na sljedećem sastanku u Philadelphiji. Ranojević navodi i obrazloženje da se ta jedinica imenuje po Nikoli Tesli. Iako Ranojević to izričito ne navodi, moguće je da je Darrieus slično obrazloženje dao za imenovanje te jedinice po Nikoli Tesli na sastanku u Opatiji: „Tokom 19. veka usvojeno je da se *jedinicama fizičkih veličina daju imena najvećih naučnika*. Pritom se obično vodilo računa da veličina čijoj jedinici želi da se da ime nekog naučnika, spada u oblast u kojoj je taj naučnik dao svoje najznačajnije radove. Na taj način želelo se da se najvećim naučnicima oda zasluženo priznanje za njihova dela i da im se obeleži trajan pomen u nauci i tehnici. Tako je ime Njutna dato jedinici sile u sistemu Đorđi, ime Faradeya jedinici kapaciteta, Amperu jedinici električne struje, Volte jedinici električnog napon, itd... Veličina magnetske indukcije za čiju je

^{XIV} <https://etech.iec.ch/issue/2021-06/showing-the-way-forward>

jedinicu u Đorđijevu sistemu predloženo Teslino ime u neposrednoj je vezi s obrtnim magnetskim poljem koje je Tesla prvi ostvario pomoću svojih polifaznih struja. Ovo delo je omogućilo Tesli da izgradi svoj indukcionni motor koji se danas skoro isključivo upotrebljava u pogonu. Poznato je da je Tesla svojim polifaznim sistemom naizmeničnih struja i indukcionim motorom izazvao pravu revoluciju u elektrotehnici i omogućio da se ona brzo razvije do današnjih razmera.“, slika 4., slika 5.

18. INDUCTION MOTOR 1888

NIKOLA TESLA, a Croatian-born electrical engineer, came to this country in 1884 as a dynamo designer. At that time there were no practical small A.C. motors, and individual machines in factories were powered from shafting and belts.

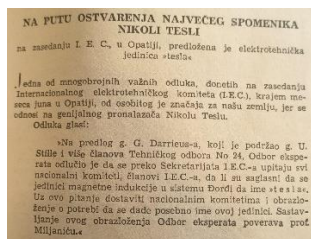


Tesla solved the problem of consequent waste of energy by inventing the induction motor, which made unit drives for machines feasible. The motor had a rotating magnetic field that eliminated the need for a commutator and brushes. Westinghouse bought the patent rights to the invention, one of 700 credited to Tesla.

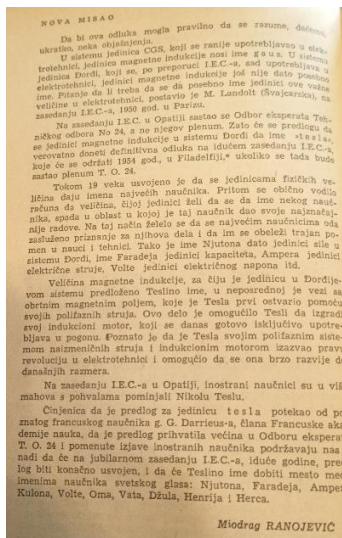
Sl.4. Nikola Tesla, hrvatsko-američki znanstvenik u časopisu Popular Science, veljača 1945, 128 str. naveden je kao jedan od najznačajnijih znanstvenika za izum indukcijskog motora^{xv} koji je usko vezan za jedinicu magnetske indukcije nazvanu po njemu

Ranojević se nada da će ugled poznatog francuskog znanstvenika i člana francuske akademije, Darrieusa, doprinijeti tome da se prijedlog o Tesli i usvoji.

^{xv} [Popular Science - Google Knjige](#)



Sl. 5. Tekst Miodraga Ranojevića u časopisu Nova misao



Sl. 6. Dr. Ulrich Stille (1910-1976.)^{XVII}

^{XVI} https://de.wikipedia.org/wiki/Ulrich_Stille

^{XVII}

https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/publikationen/ptb_mitteilungen/mitt2012/Hef2/PTB-Mitteilungen_2012_Heft_2_en.pdf

Dr. Stille je doktorirao fiziku kod poznatog fizičara Jamesa Francka. Prije rata bio je profesor na Tehničkom sveučilištu u Braunschweigu, ali je to mjesto morao napustiti zbog članstva u SS-u. Nastavio je raditi u njemačkom nacionalnom mjeriteljskom institutu PTB gdje je od 1969. bio i predsjednik tog važnog mjeriteljskog instituta.

Kako bi se zaokružila informacija o sastanku IEC-a u Opatiji korisnom se pokazao dokument iz arhiva^{xviii}. Iz njega se mogu saznati kako je jugoslavenska delegacija na sastanku IEC-a u Opatiji zatražila od francuske delegacije da ona podnese prijedlog za „Teslu“. To je razumljivo ako se uzme u obzir da je francusku delegaciju predvodio ugledni francuski akademik George Darrieus. U tim razgovorima su vjerojatno sudjelovali delegati koji su znali francuski jezik. Dogovoreno je i da se pošalje anketa nacionalnim odborima o francuskom prijedlogu za Teslu.

Nacionalni komiteti koji su se izjasnili za Teslu bili su: Francuska, Čehoslovačka, Izrael, Indija, Švicarska, Nizozemska, Belgija, Finska, Švedska i Austrija. Protiv prijedloga su bile Velika Britanija, Japan, Norveška, Njemačka i Južna Afrika. Države koje nisu odgovorile na upit su bile: Australija, Brazil, Argentina, Čile, Danska, Kanada, Egipat, SAD, Mađarska, Poljska i SSSR. Zanimljivo je da je prijedlog na sastanku IEC-a u Opatiji podržao njemački delegat Ulrich Stille, dok je njemački nacionalni odbor bio protiv. Također u potpuno drugom postupku u okviru Opće skupštine za mjere i utege neke zemlje su bile protiv, posebno se to odnosi na Nizozemsku. Naime, dok je u postupku kod IEC-a Nizozemska bila „za“ Teslu, u postupku pred CGPM bila je izričito protiv. Također, Njemačka je bila prvo za Teslu (Ulrich Stille), pa protiv (anketa Nacionalnog odbora), kasnije u CGPM opet za „Teslu“. To na neki način znači da su u takvim postupcima međuljudski i kolegijalni odnosi važni, slika 7.

^{xviii} https://www.arhivyyu.rs/public/dok/izdanja/pdf/77/1552614405-aj_cas_2006_12_txt.pdf

BELEŠKA¹⁸

Na dan 13. jula 1954. godine bili su po svojoj inicijativi profesori Univerziteta Pavle Miljanić i Aleksandar Damjanović i izneli mi sledeće:

Francuska je, na našu sugestiju, predložila međunarodnoj elektrotehničkoj komisiji da se jedinica jedne elektrotehničke veličine nazove imenom „Tesla“. Za našu zemlju bi bilo od velikog interesa da ovaj predlog bude usvojen, jer bi mera „Tesla“ postala međunarodna mera, slično meri ampera ili volte, što bi podiglo ugled naše nauke u svetu.

Međunarodna elektrotehnička komisija napravila je, povodom francuskog predloga, anketu među članicama komisije.

Nacionalni komiteti izvesnog broja zemalja izjasnili su se u korist francuskog predloga i to: Francuske, Čehoslovačke, Izraela, Indije, Švajcarske, Holandije, Belgije, Finske, Švedske i Austrije. Izvesni nacionalni komiteti su se izjasnili protiv ovog predloga i to: Velike Britanije, Italije, Japana, Norveške, Nemačke i Južne Afrike.

Najrad izvesni nacionalni komiteti nisu uputile odgovorili i to: Australije, Brazila, Argentine, Čilea, Danske, Kanade, Egipta, SAD, Mađarske, Poljske i SSSR-a.

U septembru mesecu ove godine održava se sastanak Međunarodne elektrotehničke komisije u Filadelfiji. Na dnevnom redu sastanka nalazi se i tačka o pitanju davanja imena „Tesla“ pomenutoj elektrotehničkoj veličini.¹⁹

Iz naše zemlje trebalo je da na ovaj sastanak ode delegacija sastavljena od 8 članova dva profesora univerziteta i 6 prestavnika preduzeća. Tehnička pomoć SAD bila je obećala da naknadi putne i ostale troškove, ali je pre kratkog vremena otkazala obećanje.

¹⁸ AJ. Savet Akademija nauka i umetnosti SФРЈ (55)–48–227.

¹⁹ Odluka o dodeli naziva jedinici elektromagnetne indukcije „Tesla“ doneta je 1956. na sastanku u Moskvi.

Na kraju, profesori Miljanić i Damjanović zamolili su podršku Državnog sekretarijata u pogledu pridobijanja što većeg broja nacionalnih komiteta zemalja članica Međunarodne elektrotehničke komisije, kao i u pogledu odsiljanja naše delegacije na pomenuti međunarodni sastanak u Filadelfiju.

Zaključak i mišljenje

Smatram da bi stvarno bilo korisno po ugled naše zemlje kao i nauke da se ime „Tesla“ usvoji kao naziv za određenu elektrotehničku jedinicu.

S obzirom da će se ovo pitanje raspravljati na prestojećem sastanku Međunarodne elektrotehničke komisije u Filadelfiji, mislim da bi bilo neophodno da naša delegacija bude prisutna na ovom sastanku. Ovo tim pre što je prošlogodišnji sastanak Međunarodne elektrotehničke komisije održan u našoj zemlji, te bi ova činjenica zajedno sa postojanjem pomenute tačke dnevnog reda mogla da utiče da se ne učestvovanje naše delegacije negativno protumači.

Mada ne mogu da cenim koliko je delegata potrebno da sačinjava našu delegaciju koja bi išla na ovaj sastanak, mislim da bi trebalo najmanje dva delegata da odu na pomenuti međunarodni sastanak. Broj od osam smatram preteranim.

U pogledu materijalne pomoći za odlazak delegacije uputio sam profesore Miljanića i Damjanovića da se obrate na Sekretarijat SIV-a za poslove prosvete i kulture, Komisiji za kulturne veze sa inostranstvom i Akademski savet.

Smrt fašizmu – sloboda narodu

ST/DM

Državni savetnik
Za inostrane poslove
Dr. Milan Bartoš

Dostavljeno:
Kabinetu druga Popovića
Micunovića

I, II, III, IV, V odeljenja
Komisiji za kulturnu saradnju sa inostranstvom
SIV – Sekretarijat za prosvetu
Akademski savet FNRJ

Sl. 7. Dokument o financiranju puta u Philadelphiju profesora Miljanića i Damjanovića

Sastanak u Opatiji je završio krstarenjem po Jadranu na brodu „Partizanka“, prikazanom na slici 8.



Sl. 8. Brod Partizanka^{XIX} izgrađen je 1931. u brodogradilištu u Engleskoj, imao je 1726 bruto tona, duljine 82 metra, snage 2832 kW.

Brod „Partizanka“ prethodno se nazivao „Prestolonasljednik Petar“ a potopljen je 1941. godine postavljenim minama od strane

^{XIX} <https://www.dubrovackidnevnik.rtl.hr/kolumne/partizanka-bila-je-potopljena-potom-spasena-a-u-dubrovnik-je-uplovljavala-kao-kruzer>

jugoslavenske vojske. Prema ondašnjim novinama: „Da bi se zataškala prava istina o razlozima potapanja, a koja je teško teretila neorganiziranu kraljevsku ratnu mornaricu, nakon četiri dana ispitivanja u splitskom hotelu "Ambasador" trovanjem (po nekim očevicima ubojstvom iz pištolja u glavu) umoreni su kapetani obaju brodova.“. Brod je izvađen i obnovljen 1952. godine i stavljen ponovno u funkciju. Sudionici su njime obišli Dubrovnik, Opatiju, Rijeku i Split.

Sljedeći sastanak TC 24 IEC-a bio je u Philadelphiji 10 i 11. rujna 1954. godine^{xx}. Na tom sastanku na kojem se proslavila i 50 godina od osnutka IEC-a Jugoslavija je imala devet delegata. Na zasjedanju Odbora eksperata TC 24 i plenuma učestvovali su delegati iz 10 zemalja članica, među kojima i delegati Jugoslavije. Donijete su sljedeće odluke:

1. Potvrđuje se ranija odluka kojom se preporučuje naziv »Sustav Giorgi«, za sustav jedinica utemeljen na osnovnim jedinicama: metar, kilogram, sekunda i amper.

2. Preporučuje se usvajanje naziva »tesla« za jedinicu magnetske indukcije u sustavu Giorgi i traži se od TC 25 Slovni simboli i znakovi da odredi odgovarajuću slovnu oznaku.

U Londonu na sastanku IEC-a 1955. godine TC 24 se nije sastajao pa je ta odluka potvrđena u Münchenu 27. lipnja 1956. na stogodišnjicu rođenja Nikole Tesle tijekom godišnjeg sastanku IEC-a. Delegate je na sastanku u Münchenu pozdravio profesor Richard Vieweg, predsjednik njemačkog Odbora IEC-a i član CIPM-a i CGPM-a koji je četiri godine kasnije na sastanku CGPM-a javno podržao „Teslu“, slika 9.



Sl. 9. Richard Vieweg (1896-1972)

^{xx} <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6372239>

Richard Vieweg (1896–1972) bio je profesor fizike i matematike na Tehničkom sveučilište u Berlinu i Dresdenu. Nakon što je doktorirao, počeo je raditi za njemački nacionalni mjeriteljski institut PTB i ubrzo postao voditelj laboratorija za visoki napon. Godine 1935. uslijedio je poziv na Tehničko sveučilište u Darmstadt. Od 1951. do 1961. bio je predsjednik PTB-a. Od 1960. do 1964. bio je predsjednik CIPM-a i znatno sudjelovao u osnivanju Međunarodne organizacije zakonskog mjeriteljstva (OIML).

Na prijedlog francuskog sekretarijata TC 24 odlučeno je da se između ostalih IEC preporuka predloži i da se jedinici magnetske indukcije u Giorgijevom M.K.S. sustavu dodijeli ime »tesla«. S obzirom na proslavu stogodišnjice rođenja Nikole Tesle, zadužio se predsjednik IEC-a Osborne da tu odluku osobno priopći Državnom Odboru za proslavu stogodišnjice rođenja Nikole Tesle. S time je dovršen postupak za Teslu unutar organizacije IEC, te je iste godine počela završna i konačna borba unutar CGPM-a. Članovi Francuskog sekretarijata TC 24, koji su iznijeli službeni prijedlog u Münchenu bili su Charles Dietsch i George Darrieus koji su za taj prijedlog dobili u prosincu 1972. godine odlukom Josipa Broza Tita Orden jugoslavenske zastave sa zlatnom zvijezdom^{XXI}.

Imenovanje jedinice za magnetsku indukciju po Nikoli Tesli unutar Opće skupštine za mjere i utege (CGPM)

Nakon potvrde jedinice tesla unutar organizacije IEC, trebalo je još odraditi i onu zadnju, najtežu prepreku. Riječ je o Općoj skupštini za mjere i utege (CGPM) koja donosi konačnu odluku za cijeli svijet, posebno jer je organizacija CGPM više razine i obvezna za sve zemlje potpisnice konvencije o metru. Danas TC 24 IEC-a ne postoji jer je sve poslove oko mjernih jedinica i sustava mjernih jedinica preuzela CGPM. U općoj skupštini nalaze se diplomati, tako da sve odluke za Opću skupštinu priprema stručno tijelo - Međunarodni odbor za mjere i utege (CIPM). CIPM se sastoji od 16-18 pojedinaca, iz različitih država, koje bira CGPM i koji su zaduženi za usmjeravanje i nadzor nad BIPM-om i njegovim aktivnostima. U tom svojstvu članovi CIPM-a stoga djeluju unutar okvira koje je odredio CGPM, a ne u ime svojih vlada.

Malo je poznato da je u tom tijelu Hrvatska imala jednog od najdugovječnijih članova CIPM-a, inženjera Celestina Kargačina (1883.-1965.), koji je bio član CIPM-a od 1923. pa do svoje smrti u 1965. godine, slika 10. CGPM se sastaje jednom u šest godina, a CIPM jednom u dvije godine pa je suradnja i kolegijalnost među članovima u CIPM-u sigurno puno veća nego u CGPM-u.



Sl. 10. Celestin Kargačin kao član CIPM-a 1937. godine^{XXII}

S obzirom da su na sastanku CGPM-a 1954. godine određene osnovne jedinice za sljedeću konferenciju, 1960. godine bilo je potrebno da se odrede i izvedene jedinice. Zadatak CIPM-a je bio da pripremi popis tih jedinica za usvajanje. Niti Avčin niti Spaić&Spiridonović tom sastanku u svojim radovima ne priklanjaju previše pažnje osim činjenice da je 'tesla' prihvaćena na CIPM-u. CIPM je za taj zadatak oformio poseban 'Odbor za sustav mjernih jedinica' na temelju zaključaka CGPM-a iz 1954. godine, a taj Odbor je podnio izvješće o radu na sastanku koji se održao u Pariškoj zvjezdarnici 1. listopada 1956. godine u 16:30 sati. Prisutni su bili članovi tog Odbora: g. Bourdoun

(predsjednik), Stulla Gotz (izvjestitelj), g. Barrell, g. Cassinis, g. Vieweg, g. Volet, i članovi CIPM-a: g. Danjon, g. Kargačin, g. Visala, g. Yamauti i g. Perard. Predsjednik Odbora Bourdoun je podsjetio da je Međunarodni ured poslao prije nekoliko mjeseci datoteku koja objedinjuje odgovore podnesene od 21 države u anketi koja je izrađena nakon Rezolucije 6 usvojene od IX Opće konferencije CGPM-a 1948. godine, a koja se odnosi na uspostavu sustava međunarodnih mjernih jedinica. Odbor odlučuje nastaviti započeti posao od strane X Opće konferencije koja je usvojila osnovne jedinice sustava te stoga predlaže uspostaviti prvi popis izvedenih jedinica. Izrađena su bila dva popisa, jedan od strane g. Bourdouna, a drugi od g. Stulla Gotz. Prije rasprave o popisima raspravljalo se o nazivu koji treba dati sustavu. Nakon razmatranja prijedloga M.K.S.D.A.C. i Giorgiov sustav na kraju je prihvaćen naziv Međunarodni sustav jedinica (Système International d'Unités). Povjerenstvo je zatim detaljno raspravilo popis koji je predstavio g. Stulla Gotz koji je uzet kao osnova za raspravu te donijelo klasifikaciju jedinica. Prema klasifikaciji razlikuju se osnovne jedinice, dodatne i izvedene jedinice. Nakon duge rasprave u kojoj su sudjelovali gotovo svi članovi, Odbor odlučuje povjeriti pododboru sastavljenom od g. Bourdouna, g. Stulla Gotz i g. Cassinisa da pripreme prvi popis jedinica koje će biti dostavljen na odobrenje CGPM-u. **Tijekom rasprave, g. Kargačin posebno predlaže naziv "tesla" (T) za jedinicu magnetske indukcije, pozivajući se na odluku Međunarodnog elektrotehničkog povjerenstva (IEC) iz Münchena (1956.). Odbor jednoglasno prihvaća prijedlog^{XXIII}, slika 11.**

Après une longue discussion à laquelle participent presque tous les Membres, la Commission décide de confier à une Sous-Commission, composée de MM. BOURDOUN, STULLA-GÖTZ et CASSINIS, la mission de préparer une première liste d'unités qui sera soumise à l'approbation du Comité International. Pendant la discussion, Mr KARGATCHIN propose notamment la dénomination « tesla » (T) pour l'unité d'induction magnétique, en se référant à la décision déjà prise par la Commission Électrotechnique Internationale en 1956 à Munich; la Commission accepte unanimement cette proposition.

Le Rapporteur,
J. STULLA-GÖTZ.

Le Président,
G. BOURDOUN.

Sl. 11. Celestin Kargačin predlaže uvrštenje jedinice tesla na popis koji će biti prihvaćen na Općoj skupštini 1960. godine u zapisniku sastanka

CIPM-a 1956. godine.

Popis jedinica, izmijenjen kako je upravo odlučeno, stavio se zatim na glasovanje i odobrio. Povjerenstvo zaključuje raspravu usvajanjem Rezolucije br. 3. sa popisom mjernih jedinica koje će se uputiti Općoj skupštini na odobravanje. Osnovne jedinice su:

UNITÉS DE BASE.		
Longueur.....	mètre	m
Masse.....	kilogramme	kg
Temps.....	seconde	s
Température thermo- dynamique.....	degré Kelvin	°K
Intensité de courant électrique.....	ampère	A
Intensité lumineuse.....	candela	cd

Dok su izvedene:

tableau suivant, sans préjudice d'autres unités qu'on pourrait ajouter à l'avenir :

UNITÉS SUPPLÉMENTAIRES.		
Angle plan.....	radian	rad
Angle solide.....	stéradian	sr
UNITÉS DÉRIVÉES.		
Superficie.....	mètre carré	m ²
Volume.....	mètre cube	m ³
Fréquence.....	hertz	Hz
Masse volumique (densité).....	kilogramme par mètre cube	kg/m ³
Vitesse.....	mètre par seconde	m/s
Vitesse angulaire.....	radian par seconde	rad/s
Accélération.....	mètre par seconde carré	m/s ²
Accélération angulaire.....	radian par seconde carré	rad/s ²
Force.....	newton	N
Pression (tension méca- nique).....	newton par mètre carré	N/m ²
Viscosité dynamique.....	newton-seconde par mètre carré	N·s/m ²
Viscosité cinématique.....	mètre carré par seconde	m ² /s
Travail, énergie, quantité de chaleur.....	joule	J
Puissance.....	watt	W
Conductivité thermique.....	watt par mètre et par degré Kelvin	W/(m·°K)
Quantité d'électricité.....	coulomb	C
Tension électrique, diffé- rence de potentiel, force électromotrice.....	volt	V
Intensité de champ élec- trique.....	volt par mètre	V/m
Résistance électrique.....	ohm	Ω
Capacité électrique.....	farad	F
Flux d'induction magnétique.....	weber	Wb
Inductance.....	henry	H
Induction magnétique.....	tesla	T
Intensité de champ magnétique.....	ampère par mètre	A/m
Force magnétomotrice.....	ampère	A
Flux lumineux.....	lumen	lm
Luminance.....	candela par mètre carré	cd/m ²
Éclairement.....	lux	lx

Ovdje se može uočiti razlika između procedure u IEC-u, i CIPM-u. S jedne strane, unutar organizacije jugoslavenskog odbora IEC-a, moralo se postupiti oprezno te zatražiti od francuskog akademika Darrieusa da on predloži i obrazloži naziv „tesla“. Uz to je pisano i detaljno obrazloženje oko tog pitanja. S druge strane, na CIPM-u inž. Kargačin, tada već preko 30 godina član tog najvažnijeg stručnog tijela CGPM-a,

jednostavno je predložio uvrštenje jedinice tesla bez obrazloženja, samo na temelju IEC odluke. Njegov je prijedlog jednoglasno prihvaćen bez rasprave. Iako je IEC na sastanku u Philadelphiji 1954. godine donio dvije odluke - uz imenovanje tesle, imenovan je i novi sustav mjernih jedinica po Giorgiju, CIPM se ipak odlučio za drugo ime (SI), što sugerira da su odluke IEC-a imale određenu, ali ne preveliku težinu jer je CIPM samostalno odlučivao o takvim stvarima. To upućuje na činjenicu kako bez prijedloga Kargačina na sastanku CIPM-a tesla danas ne bi bila izvedena jedinica u SI sustavu jer ne bi ušla u popis izvedenih jedinica koji se usvojio na sjednici CGPM-a 1960. godine. Na taj se način inženjer Celestin Kargačin simbolički zahvalio Tesli za njegove brojne i iznimno značajne zasluge u području elektrotehnike.

Celestin Kargačin je danas potpuno nepoznat u Hrvatskoj, a njegova biografija se može tek djelomično saznati iz nekoliko šturih izvora. Najznačajniji izvor je Narodna enciklopedija srpsko-hrvatsko-slovenačka iz 1925. godine. gdje se mogu pročitati tek osnovne informacije, slika 12.

KARGAČIN

KARGAČIN CELESTIN, inspektor ministarstva trgovine i industrije (8/8 1883, Zagreb). Gimnaziju je svršio u Zagrebu, a tehniku u Budimpešti. Poslije svršenih nauka bio je kratko vrijeme kod elektrotehničke firme Siemens-Schuckerta u Budimpešti, a zatim je prešao u državnu službu kod Središnjeg Zavoda za Mjere u Budimpešti. Od 1920 je u službi ministarstva trgovine i industrije u Beogradu. - D. P.

Sl. 12. Biografija Celestina Kargačina iz 1925. godine objavljena u Narodnoj enciklopediji

Kargačin se rodio u Zagrebu gdje je završio i gimnaziju. Iako u toj enciklopediji ne piše o kojoj se gimnaziji radi, iz popisa maturanata Prve gimnazije može se saznati da je maturirao tamo 1901. godine^{XXIV}. U Budimpešti je zatim završio tehnički fakultet te se zaposlio u tamošnjem Središnjem zavodu za mjere gdje je i stekao stručnost po pitanju mjera i jedinica. U Glasniku Hrvatskog prirodoslovnog društva iz 1909. godine navodi se da je kao „mjernik“ bio član Hrvatskog

XXIV <https://www.prva.hr/wp-content/uploads/2023/07/Maturanti-od-1854.-do-2004.pdf>

prirodoslovnog društva od 1907. godine^{XXV}. Nakon službe u Beogradu, vratio se u Zagreb i radio u Ministarstvu trgovine u Martićevoj ulici 31. Međutim, na stranicama CIPM-a njegovo je državljanstvo navedeno pogrešno te nije u skladu sa ostalim dostupnim podacima^{XXVI}.

S obzirom da je CIPM glavno stručno tijelo CGPM-a, dr. France Avčin u svom radu objašnjava: „Svi uključujući i mene su bili uvjereni, da je prihvaćeno konačno: *Roma locuta, causa finita!* (Rim je sagrađen, posao je završen) Međutim, svi smo radili račun bez krčmara, jer pravi Rim, Opća konferencija za mjere i utege, nije se još javio. U njoj su neki, dobro pripremljeni, čekali da udare. Došla je XI. Opća konferencija (11.-20. 10. 1960). Nije više bila u Breteuilu, sjedištu BIPM kao ranije, nego primjereno njezinoj težini, u samom Ministarstvu za vanjske poslove Francuske. Prema službeno pripremljenoj rezoluciji br. 12 CIPM - CC d'É (str. 88 *Comptes Rendus de la XI CGPM* - vidi prilog^{XXVII}) trebala je jedinica "tesla" (T) biti primljena automatski zajedno sa svim drugim predloženim jedinicama SI.“ Avčin dalje navodi tko je bio na sastanku: „Od njih dakle nikoga, niti najvažniji od beogradskih prvoboraca prof. Pavle Miljanić, veliki teoretičar, francuski đak i glatki Francuz nije bio tamo! Ja sam, međutim, iz svojih vlastitih iskustava već iz imena naslutio da nešto visi u zraku nad "jedinicom", a još i privatna obavijest jednog sada već pokojnog znanca iz 1945. u BIPM upozorila me je na takve mogućnosti na XI. CGPM.“. Na sastanku je bio i novi predsjednik Saveznog zavoda za mjere i dragocjene metale Josip Gizdić, uz Emila Lazara, Franca Avčina i Celestina Kargačina. Zanimljivo je da su na tom sastanku dvojica delegata bila i na IEC sastanku TC 24 sedam godina ranije u Opatiji: Emil Lazar i France Avčin. S obzirom da je France Avčin bio u pravu, na samoj sjednici je trebalo braniti jedinicu tesla! Ovdje će se navesti najvažniji izvadci iz rasprave koji se tiču jedinice tesla prema zapisniku s Opće skupštine CGPM:

G. Hojgaard Jensen (Danska) predlaže da u popisu izvedenih jedinica jedinica magnetske indukcije ostaje izražena u Weber po

XXV

<https://ia801604.us.archive.org/26/items/glasnikhrvatskog1909hrva/glasnikhrvatskog1909hrva.pdf>

XXVI

<https://www.bipm.org/documents/20126/67634945/CIPM-history-1875-1977pdf.pdf/03b30309-8c93-7f83-f179-dd10bf4ed9a1>

XXVII

<https://www.bipm.org/en/committees/cg/cgpm/11-1960/resolution-12>

kvadratnom metru (Wb/m^2) i da se ukloni naziv "tesla". On smatra korisnim ograničiti uporabu posebnih naziva jedinica; nema govora o povratku sa već dobro poznatih imena jedinica kao što su farad, henry itd., ali nije isto za teslu.

G. Aroutinov (SSSR) se ne slaže s ovim prijedlogom i naprotiv, primjećuje tendenciju davanja određenog imena, prilično kratkog, svakoj jedinici; tako je njegova zemlja nedavno predložila ime "lantz" za jedinicu intenziteta magnetskog polja (amper po metru). Ime tesla, odobrena od strane IEC-a iste je godine uvedena u nastavu u SSSR-u.^{xxviii}

G. de Boer (Nizozemska) s druge strane podržava tezu g. Hojgaarda Jensena i smatra da uvođenje posebnih naziva za izvedene jedinice može samo naškoditi jasnoći međunarodnog sustava.

G. Perucca (Italija) intervenira u istom smjeru.

G. Vieweg (Njemačka) također je mišljenja da moramo ograničiti upotrebu novih imena; no vjeruje da se Teslino ime već učinkovito koristi i da bi se moglo sačuvati.

G. Avčin (Jugoslavija) intervenira i kaže da se tesla već pojavljuje u zakonima nekih zemalja. Ako se traži izbacivanje Tesle, on bi tada također predložio uklanjanje Newtona.

G. de Boer ponovno intervenira protiv tesle i žali zbog trenda da će elektrotehničari uvesti mnoge posebne nazive za jedinice. Fizičari su suprotnih mišljenja i, kada su mišljenja podijeljena o tome treba li jedinici dodati određeno ime, najbolje je suzdržati se.

G. Aroutinov se ne slaže s g. Perucca koji je tvrdio da u nastavi nije poželjno da ima previše naziva jedinica. Slaže se da je mudro proučavati ova pitanja s oprezom i odgoditi određene prijedloge, kao na primjer za Lantz, ali takva pozicija trenutno nije opravdana za teslu.

Nakon posljednje intervencije g. Avčina u korist Tesle, odobreno je zadržavanje ovog naziva za jedinicu magnetske indukcije sa 11 glasova za, 6 protiv i 12 suzdržanih dok g. de Boer smatra nesretnim koristiti za

1. ^{xxviii} Više informacija o G. Aroutinovu može se pročitati u članku Darko Žubrinčić, „Drama oko izbora mjerne jedinice „tesla“ 1960. u Parizu“, 12. Simpozij Povijest i filozofija tehnike, 2025, Zagreb.

jedinicu naziv koji je dobio tako mali broj glasova. G. Honti (Mađarska) napominje da je dovoljna obična većina i slaže se s g. Aroutinovic, da Skupština odlučuje o cjelokupnoj predstavljenoj rezoluciji.

Uz ovakvu raspravu i protivljenje fizičara jedinici tesla, a koja je već bila na popisu, bilo je jasno da se na sjednici CGPM-a nije mogla uvrstiti jedinica tesla u ovakvim uvjetima. Iz tog je razloga bilo ključno da se nađe na popisu jedinica CIPM-a pripremljenim za ovu sjednicu. Kargačin koji je predložio uvrštenje Tesle na popis jedinica na sastanku CIPM-a bio je prisutan i na Općoj konferenciji, ali je „borbu“ prepustio mlađem Francu Avčinu, koji se pak odlično snašao u tome. Zanimljivo je da se u okviru CGSM opet vodila rasprava ima li potrebe da jedinica za magnetsku indukciju ima posebno ime ili ne. Izgleda nitko nije uzimao u obzir argumentaciju švicarskog predstavnika Landolta sa sastanka IEC-a iz 1950. da je ta jedinica imala svoje ime u starom CGS sustavu (Gauss), pa bi trebala imati posebno ime i u novom sustavu. Nisu u obzir uzeli niti tekst objašnjenja koje je pisao prof. Miljanić za IEC susret u Philadelphiji, šest godina ranije. Je li netko rekao dr. Boeru, najgorljivijem protivniku jedinice tesla da je nacionalni komitet Nizozemske u anketi IEC-a šest godina ranije bio za jedinicu tesla? Vjerojatno nije jer je dr. Boer bio fizičar pa je ovdje ipak trebalo osobnim javljanjem oboriti argumente protivnika bez obzira na sve postignute ranije uspjehe za što zasluge pripadaju dr. Francu Avčinu iz Slovenije. U tome prof. Avčin nije koristio Miljanićevu finu stručnu argumentaciju iz obrazloženja IEC-u nego je „skinuo rukavice“ i tražio ukidanje jedinice newton ako se tesla izbacila iz popisa za odobravanje: „Bez prijevoda sam na oba jezika kratko i jasno ispričao historijat, naše razloge, sadašnje stanje, a osobito da je "tesla" već prihvaćena i ozakonjena u nekim državama, kao npr. u ČSSR. Završio sam s prijedlogom da se u slučaju prihvaćanja zahtjeva prva tri govornika izostavi i ime "newton" (N) za SI jedinicu sile, jer je i N izvedenica (kg m s⁻²). Zato se vratimo na stari "pentadyn" (105 dyn = 105 cm g s⁻²)! Prof. Avčin dalje navodi: „Ponovo je uzeo riječ dr de Boer, kao da ga danas gledam: odlučno je protiv "tesle" i protiv svih tendencija elektrotehničara da usvajaju specijalna imena za jedinice, s kojima da su se nametnuli cijelome svijetu." Mi fizičari smo suprotnog mišljenja. Kada su mišljenja podijeljena, onda bolje ništa". Dakle à la Louis XIV "l'état c'est moi" ("država, to sam ja") a uzgred ide i staro rivalstvo elektrotehničara i fizičara, koji bez njihovih dostignuća ne mogu ostvariti svoje zamisli.“

Nakon glasanja opet se javio de Boer: „Pogrešno bi bilo prihvatiti tako slabo poduprti zaključak!“ Rješenje je nađeno u glasovanju za cijeli

paket CIPM jedinica i u tom glasovanju je između ostalih izglasana i tesla sa 18 glasova za, 1 protiv (de Boer) i 11 suzdržanih. Tesla je tako prihvaćena u međunarodni sustav mjernih jedinica za sva vremena i sve narode. To se, kako navodi prof. Avčin to se dogodilo 18. listopada 1960. u 17.30.

Rad akademika Lončara na području mjernih jedinica i njegov doprinos u imenovanju jedinice magnetske indukcije po Nikoli Tesli

Akademik Josip Lončar bio je aktivan na mnogim područjima, od mjerenja, osnova elektrotehnike, televizije i radio prijema. Između ostalog bavio se i standardizacijom mjernih jedinica što je popularizirao u radovima i svojim udžbenicima puno vremena prije nego što je sveobuhvatni mjerni sustav prihvaćen od nadležnih organizacija. Tako je 18. rujna 1927. godine u Radiovjesniku objavio zanimljiv rad pod naslovom: »*Metri ili kilocikli?*«, slika 13. Tek će pažljiviji poznavatelj povijesti mjernih jedinica znati o čemu je riječ na temelju samog naslova. Zato je cijeli rad iznimno zanimljiv za pročitati.

Metri ili kilocikli?

Već se dulje vremena u stručnim krugovima ističe, da je oznaka duljina vala u metrima neprikladna za radiofonske svrhe i da bi bilo bolje, kad bi se valovi u radiju karakterizirali njihovom frekvencijom ili brojem titraja na sekundu. U Americi su pače već zaključili, da će valove označivati ne po duljini u metrima, nego po frekvenciji u «kilociklima», a u nanovije vrijeme je i British Broadcasting Corporation donijela preporuku u sličnom smislu i za engleske radiostanice. I u Njemačkoj literaturi sve se češće nailazi na oznake valova po njihovoj frekvenciji.

Tako ćemo doskora čitati, da ta i ta stanica radi ne na duljini vala 300 metara, nego s frekvencijom od 1000 «kilocikla», što znači 1000 «tisuća cikla» baš kao što 20 «kilometara» znači 20 «tisuća metara» ili kao što 30 «kilograma» znači 30 «tisuća grama». Nijemci bi umjesto «kilocikla» rekli «kilohertza» u slavu genijalnoga Hertza.

Moglo bi se vrlo lako dogoditi, da se u najkraće vrijeme novomu načinu označivanja valova osim Amerikanca i Engleza, te Nijemaca priključe i svi drugi narodi, pogotovo ako pitanje u tom smislu bude riješeno na internacionalnoj radiotelegrafskoj i radiotelefonskoj konferenciji u Washingtonu. Zato možda ne će biti bez interesa, ako razložimo vezu između metara i kilocikla i prikazemo, koji razlozi govore za novi način označivanja valova.

Strogo uzeti, za neki određeni val sam za sebe posve bi bilo svedeno označiti mi njega duljinom vala u metrima ili njegovom frekvencijom u kilociklima (= tisućama perioda ili titraja u sekundi). Svaki naime stručnjak zna, da val duljine 300 metara ima frekvenciju 1000 kilocikla, da val duljine 600 metara ima frekvenciju samo 500 kilocikla, dok naprotiv kratki val duljine 150 metara ima frekvenciju čak 2000 kilocikla.

Sam račun, po kojemu se duljina vala preračunava u kilocikle, i obrnuto: kilocikli u duljinu vala, tako je pače jednostavan, da ga svako dijete može izvesti. Da se naime iz duljine vala neke stanice, izražene u metrima, dobije njezina frekvencija u kilociklima, ne treba ništa drugo nego da broj 300.000 podijelimo s duljinom vala. Kvocijent je onda frekvencija u kilociklima.

Tako ako broj 300.000 podijelimo

redom duljinama vala 300, 600 i 150, dobit ćemo brojeve: 1000, 500 i 2000, a to su baš, kako smo i gore spomenuli, frekvencije tih triju valova u kilociklima. Svatko sebi dakle sam može izračunati tabelu, u kojoj bi uz određene duljine vala stajala frekvencija, koja tim valovima pripada u kilociklima. Evo jedne takove male tabele:

Duljina vala: (m)	Frekv.: (kilocikli)
200	1500
300	1000
400	750
500	600
600	500
1000	300, i t. d.

Što se dakle hoće postići novim označivanjem valova, kad je val jednako dobro označen i duljinom svojom? Što je razlogom, da se hoće od oznake u duljinama vala, koja se već posve uobičajila i koja datira još iz prvih godina radiotehnike, preći na oznake valova u kilociklima?

Evo u čemu je stvar. Dok nije bilo radiotelefonijske, dakle dok je radiotehnika imala posla isključivo s radiotelegrafijom, bilo je doista svedeno, da li se val označuje frekvencijom ili duljinom, a kako je duljina vala izgledala kao neka konkretna oznaka vala, to se ostalo kod duljine kao oznake za val. No dolaskom radiotelefonijske upotrebe, a radiofonije (broadcastinga) napose, nadošao je jedan novi moment u tu stvar. Spoznalo se naime, da dvije radiofonske stanice iz razloga, u koje momentano ne ćemo ulaziti, ne mogu raditi na valovima, kojih bi se frekvencije razlikovale za manje od kojih 10.000 cikla ili 10 kilocikla.

Tolika barem razlika mora biti između obili valova, ako ne želimo da jedna drugoj smeta, dakle ako želimo da aparat za primanje može primiti jednu stanicu, a da mu ne smeta druga, i drugu, a da mu ne smeta prva. Aparat za primanje može biti ne znam kako fini, on može imati ne znam kako jaku razlučivu snagu («selektivnost») stanice će se ipak smetati, ako nisu daleko barem 10 kilohertza (kilocikla). Ova se činjenica potvrdila nebrojnim pokusima, te se pokazalo, da nažalost smetaju dvije ovakove stanice jedna drugoj, ako se razlikuju u frekvenciji za manje od 10 kilohertza (kilocikla), pa makar jedna od druge radila i stotine i stotine kilometara daleko. To i jest baš razlogom, da je teško bilo zenevskoj internacionalnoj konferenciji

podijeliti valove među nekoliko stotina evropskih stanica, tako da se ne smetaju i da taj posao još i danas nije dovršen onako, kako bi trebalo, jer više stanica traži val, nego li ima raspoloživih mjesta u skali valova.

Pomislimo sada jednu malu duljinu vala, recimo val 275,2 metara, koji je svojedobno bio dodijeljen zagrebačkoj stanici, ali ga ona nije mogla upotrebiti. Tomu vala odgovara frekvencija 1090 kilocikla. Najbliži dakle valovi, na kojima bi druge stanice mogle raditi, jesu valovi frekvencije za 10 kilocikla niže i više od ove, dakle valovi od 1080 i 1100 kilocikla.

Ovim dvjema valovima odgovaraju duljine: 272,7 i 277,8 metara. To znači: ako idemo samo za dva i po metra po prilici dolje ili gore od nesuđene zagrebačke duljine vala, mi već dolazimo na valove, koji ne bi zagrebačkoj stanici smetali, kad bi radila na valu 275,2 metara.

Uzmimo sada duljinu vala 600 metara, čemu odgovara frekvencija 500 kilocikla. Najbliže moguće stanice imale bi ovdje frekvenciju 490, odnosno 510 kilocikla, čemu odgovaraju duljine vala 612, odnosno 588 metara. Razlika je dakle punih 12 metara!

Što mi razabiremo ovdje? Razabiremo, da se uz novo označivanje valova po frekvenciji odmah može reći, hoće li dvije stanice smetati jedna drugoj ili ne, dok se iz razlike duljina vala ne može o d m a h pogoditi, jest li valovi preblizu ili nisu, budući da to ovisi i o tomu, da li se radi o duljinu ili o kraćim valovima. Reći na primjer, da se dvije stanice razlikuju za 8 metara duljine vala ne znači mnogo, kad tih 8 metara kod valova duljine oko 600 metara nije dovoljan razmak između stanica, dok tih istih 8 metara, kod kraćih valova, kakav je nesuđeni zagrebački, znače i prevelik razmak između stanica, jer je tu dovoljno samo oko 2,5 metara razmaka.

Prirodna je dakle oznaka za radiofonski val njegova frekvencija, jer napa ona jedina daje mogućnost, da direktno prosudimo prave razmake između valova pojedinih radiofonskih stanica, dok nas oznake duljina vala mogu navesti na krive predodžbe o razmacima između pojedinih valova.

Dakako da će nova oznaka valova tek postepeno ulaziti u radioamatersku praksu, jer su amateri navikli na stari način označivanja. Ali s malo dobre volje lako je prihiti se na nove oznake, koje kao logičnije i modernije svakako zaslužuju prednost.

Sl.13. Članak prof. Lončara u Radiovjesniku

Zanimljivo je da akademik Lončar na upit novinara u Vjesniku 1953. godine odgovara da je on više od deset godina ranije u svojim predavanjima i fundamentalnoj knjizi »Osnove elektrotehnike« propagirao mjerni sustav sa četiri mjerne jedinice, tada još na „neutrtom putu“. U ovom poglavlju analizirati će se također i Lončarev doprinos imenovanju jedinice za magnetsku indukciju po Nikoli Tesli. Akademik Vojislav Bego u knjizi »Josip Lončar – život i djelo« napisao je o Lončarevom promicanju modernog sustava mjernih jedinica, slika 14.

Prof. Lončar se prvi u našoj sredini zdušno zalagao za uvođenje *četiri* osnovne jedinice za područje mehanike i elektrike, što je dosljedno provodio u svojim skriptama i knjigama. U članku »U prelazu s internacionalnih praktičkih električnih jedinica na apsolutne«, objavljenom 1937. godine, a pisanom povodom odluke Međunarodnog komiteta za mjere i utege o prijelazu s dotadašnjeg »internationalnog« sustava električnih jedinica na »apsolutne« praktičke jedinice 01.01.1940., objašnjava potrebu tog prijelaza i zaključuje:

»U svakom slučaju prelazom na apsolutne praktičke jedinice biće postignuta veća preglednost i izotetika jedinstvenosti. Tako se na pr. sadašnjemu internacionalnom sistemu električnih jedinica, koji bazira na četiri dimenzije: internacionalnom amperu, internacionalnom omu, metru i sekundi može prigovoriti da, iako je sam u sebi jedinstven, vodi na jedinicu mase u tonu od 1,0003 kg-mase (1), da internacionalno priznati i uveden »kg« samo približno pale u internacionalni sistem električnih jedinica. To je zbog toga, jer se daje pokazati da, za razliku od sistema jedinica u mehanici, gdje su potrebne i dovoljne samo tri osnovne jedinice (na pr. CGS-sistem), kod sistema jedinica koji obuhvaćaju i električne pojave trebaju, i ispodobno su dovoljne, *četiri* međusobno nezavisne osnovne jedinice. Ako dakle internacionalni amper shvatimo kao neku samovoljno odabranu struju, internacionalni om kao neki samovoljno odabrani otpor, te kao treći i četvrti samovoljnu jedinicu izmerno sekunda i metar, to je tim sistemom već određena i jedinica mase, i ne može se više uzeti samovoljno. (U vezi s ovim sustavima osnovanima na četiri osnovne jedinice vrijedno je upozoriti na radove Giorgi-ja od početka ovog stoljeća dalje, osobito na njegov »metar-kilogram-sekunda-om-ohm« sistem, ispr. na pr. Nature London sv. 133 (1934), str.507/598 i 874.) Uvođenjem apsolutnih jedinica otpasti će i ova komplikacija.

No i upitniji su od ovakvih principnih i drugih razloga koji govore za uvođenje novoga sistema, reforma će dovesti svakako mnogo praktičkih koristi na području razvoja fizike i elektrotehnike. Jer od 1940 dalje neće u sustavu više trebati upozoravati (ili prelađivati), da postoje dva oma, jedan internacionalni a

drugi apsolutni, dva volta, dva ampera itd., a naročito neće trebati više voditi računa ni o dva vata, »internationalnom« kao produktu volta s argenom kod isovisne konstante struje, i »apokritnom«, definiranom kao 10^7 CGS-jedinica radnje (10^7 erga) u sekundi. Otpasti će dakle mnoga komplikacija i nastava će moći da se korisnije posveti drugim većim problemima nauke o elektricitetu.

Već se iz ovog kratkog dijela njegova članka može razabrati s kolikim dubokim razumijevanjem je prof. Lončar pratio dalja pripremanja u izboru sustava jedinica, pa prenada je drugi izvjetaji rat odgođio realizaciju navedene odluke, ipak on dosljedno provodi koncepciju četiri osnovne jedinice. Gotovo trideset godina kasnije u članku »K novim publcacijama internacionalnog sistema MKSA« (Elektrotehnika 2/1964), pozdravlja odluku *National Bureau of Standards* u USA kojim ta vrhunska mjerilačka ustanova uvodi u svoje publikacije međunarodni sustav s četiri osnovne jedinice MKSA (oster, kilogram, sekunda i amper) i nada se da će se nove jedinice zajedno s njihovim izlucima i kraćicama napokon općenito prihvatiti i u USA. Očito je zadovoljan da je koncepcija četiri osnovne jedinice, za koju se on oduvijek zalagao, konačno općenito prihvaćena.

Profesor Lončar je započeo pisati *Uvod u električna mjerenja* u srpnju 1937. godine, a već je polovicom prosinca iste godine izišao iz tiska prvi dio toga djela u njegovoj nakladi (124 stranice i 126 slika). U tadašnjoj javnosti djelo je bilo prihvaćeno s velikim zanimanjem. Obavijesti o tomu izašle su u Hrvatskom dnevniku, Obzoru, Jutarnjem listu, Novostima, Mogašblatu, a u Elektrotehici i Tehničkom listu i područje ojeane. Evo što o tom djelu piše ing. Klitschner u Elektrotehici, listu za elektrotehnika i strojarstvo, broj 1. god. IV., str. 11-12, Zagreb (tekst je ponešto skraćeno):

Sl. 14. Tekst akademika Vojislava Bege o Lončarevom promicanju sustava sa četiri mjerne jedinice

Lončar o Nikoli Tesli potpisuje i nekoliko biografskih članaka, od 1946. godine nadalje, slike 15. do 17.

PRIGODOM 90-GODIŠNJICE ROĐENJA GENIJALNOG
NAUČNOG RADNIKA

Dne 10. srpnja 1856.
Smiljanu kraj Gospića N
pionir nauke i tehnike,
bilježni historija i me
najvećim narodima.
skroman izraz zahvaln
na današnjoj godišnjicu
denja sjetimo njegova
govih najvažnijih djela

[illegible]

Bilo bi nemoguće ma-
kušati iscrpivo prikazati
prigodnom članku sav
Zato ćemo se ograničiti
mo samo na dva glav-
Tesline djelatnosti, na
krića višefaznih sistema

struja i zakretnih magnetskih polja te na njegove pionirske radove na strujama vanredno visokih frekvencija, s mogućnostima bežičnog prenošenja znakova i snage na daljinu.

[illegible]

Od p. 1889. i 1890. dolje Tesla se bace na podizanje struja varijabilnog visokih frekvencija. Gradil generatora za struje takvih frekvencija, ispitivao osobitosti takvih struja i dolazi postepeno sve više do uvjerenja da će se osuakum strujama od 20 do 30 kilovoltima, koje su odlično prenosi znakov i snaga. Tom prilikom otkriva cili niz novih stvari (kao Tesla transformator za prolazne, vjetrove, i drugi takvi transformatori, struje visokih frekvencija, i drugi). Struje visokih frekvencija, koje su odlično prenosi, i kojima je vrijednost istom kasnije potpuno iskorištena u radioelektrici, medicini i t. d. A slika: je bilo i s drugim mjestojavnim Tesla i izumima; on su često od drugih bili naknadno iskorišćeni

[illegible]

Dr. Josip LONČAR,
profesor Tehničkog fakulteta.

Strana 2

Povodom petogodišnjice smrti našeg velikog zemljaka, genijalnog naučnog radnika na polju elektrotehnike

Jučer se navršilo pet godina od smr- i višim poduzećima izvršno ide posa

[illegible]

U naučnim, stručnom pogledu značenje Tesle najjače se ispoljava na dva područja. S jedne strane, na području „stare struje“ ističu se njegove otkrića o sistemima višefaznih izmjeničnih struja, o sistemima trofaznih strujnih područja, o magnetskim tokovima na kojima se zasnivaju do tada nepoznati elektromotori, Teslini „indukcionni“ asinhroni motori koji danas predstavljaju najobimnije motore u električnoj praksi. S druge strane, Tesla je genijalan pionir na polju tehničkih izmjeničnih struja vredno višestrukih frekvencija i u pogledu primjene te struje na bežični telegraf, na bežični telefon i na bežični prenos snage. Zbog toga mu s pravom pripada ime jednog od stvaralaca današnje radio tehnike. Pored toga, Tesla je dao veliki broj manjih doprinosa i na drugim područjima tehnike.

Nikola Tesla je rođen 10. lipnja 1856. g. u selu Smiljanu kraj Gospića u Lici. Po svršenju realci, koji je učeo u Gospiću i Karlovcu, Tesla odlazi u Beograd u Grcu, tadašnju glavu austrijske vojske, da bi se zaposlio kao inženjer i fizičar. Sam Tesla priča da je još u Gospiću nabacio pitanje elektromotora bez «kolektora» ili «komutatora» koji je predstavljao veliku komplikaciju kod tadašnje opće upotrebljivosti motora istosmjernje struje. Ali mu je profesor u Gracu odlučno porekao mogućnost izveštiv električara, da se može napraviti bezkolektrni motor. Kada je Tesla po završenim studijama 1880. godine primio prvo namještenje kod jednog telefonskog poduzeća, Tesla je došao na ideju o mogućnosti realizacije bezkolektrnog motora s rotirajućim magnetskim tokom koji je proizveden pomoću vjezbanih struja.

za praktično ostvarenje i postizanje njegovih ciljeva. Tako je, na primjer, vremenita tek nekoliko godina kasnije. Naime, u Parizu gdje se Tesla poslije je tako zapošlo kod Edisonovog centralnog inženjera, i tamo ostao do 1886. za prvih godina svojih boravaka u Americi kod Edisonovog američkog društva i drugih poduzeća. Tesla je morao kao namještenik raditi na električnim mašinama, a zatim se bavio i stvaranjem i svojim novim teorijama, strojima se Tesla baviti tek 1887. godine kada je u posljednjim mjesecima te godine, poslušajući neobnoćeno, izumio svoj prvi patent, koji je kao patentnom uredu nekolicini svojih osnovnih patenata u području prenošenja energije pomogao višestrukih studija, razotkrivanja magnetskih tokova, razotkrivanja električnih tokova, otkrivenje ovih patenata datirano je godine i majem 1888. Brzo poslije toga slu-

di je čitav niz različit patenata u kojima je Tesla razradio sve potanko i novi postupak elektrokinetike kojim je on sam postavio temelje.

Da bi se bolje shvatila važnost ovih Teslinih radova treba se potruditi da stanje elektrokinetike prije deset decenata predstavimo. Posvojili prvi Teslini patenti. Bilo je to vrijeme kada se, pored primjene elektriciteta u telefoniji počeo sve više elektricitet primjenjivati za osvijetljenje i pogon. Pored električnog luka tu je već i električna sijalica. Niču male centrale koje je snabdijevale blokove obližnjih zgrada u gradovima strujom iz generatora istosmjernog struje (dinamo)

[illegible]

Dakako da je u k.pitalističkom svetu moralo biti velike borbe kad je Tesla pokušao da se izbori za svoju ideju produkcije istosmerne struje. Bio je mnogo pokušaja da se opore Telesin zaštitni i onemogućiti praktično primenjivanje njegovih pronalazaka. Ipak su Telesine ideje, koje su se razvijale u njegovoj laboratoriji, našle u lijeni Telesinih mistika i hiljade elita tričnih centrala trofazne struje koje putem električne mreže prenose "gornje nasele i stotine miliona ljudi" na svetlo i toplotu. Takođe, u svojim spisima, Tesla je priznao Telesin radovima na polju jakih struja. Tesla je isto tako postigao veliki uspeh, koji su također bili teško pismozvani, ili drugima pripisani, da je izumio i konstruisao "gornje nasele" na području jakih struja. Tesla je od 1888. godine objavio, najpre masinskim putem, a zatim pomoću litiranih karata, prve knjige o jakim strujama i jakom strujnom toku, najpre masinskim putem, a zatim pomoću litiranih karata, prve knjige o jakim strujama i jakom strujnom toku, najpre masinskim putem, a zatim pomoću litiranih karata, prve knjige o jakim strujama i jakom strujnom toku.

[illegible]

Teslini pronalasci donijeli su milijunske profite američkim kapitalistima. On sam je umro u bijedi, u siromaštvu, poluizoliran od svijeta. Svi naši stvaralci ne moraju kaći glavu da idu u tudinu nego imaju sve osnove da na svojoj grudi daju od sebe što mogu. Nije ovdje riječ samo o naučnim radnicima. Testing je pokazao da su i naši inženjerski kadrovi je najviše mogućnosti da svojom znanju i svoje sposobnosti primijene širokoj javnoj masi izgradnje i našeg brzog tehnološkog napretka.

dr Josip Lončar,
prof. Tehničkog fakulteta
u Zagrebu
Jugoslavenske akademije
znanosti i umjetnosti

dr Josip Lončar,
prof. Tehničkog fakulteta
u Zagrebu i član
Jugoslavenske akademije
znanosti i umjetnosti

Sl. 15. Članci akademika Lončara o Nikoli Tesli iz 1946. i 1948. godine

Osim pisanja tekstova, Lončar je držao i predavanja o Nikoli Tesli,

posebno u godini sastanka IEC-a u Opatiji, 1953. godine čemu svjedoče i ulomci iz dnevnog tiska na slici 16.



Sl.16. Predavanje akademika Lončara o Nikoli Tesli u Zagrebu

Lončar je govorio i u Beogradu i to kao predstavnik sveučilišta i „velikih“ škola.



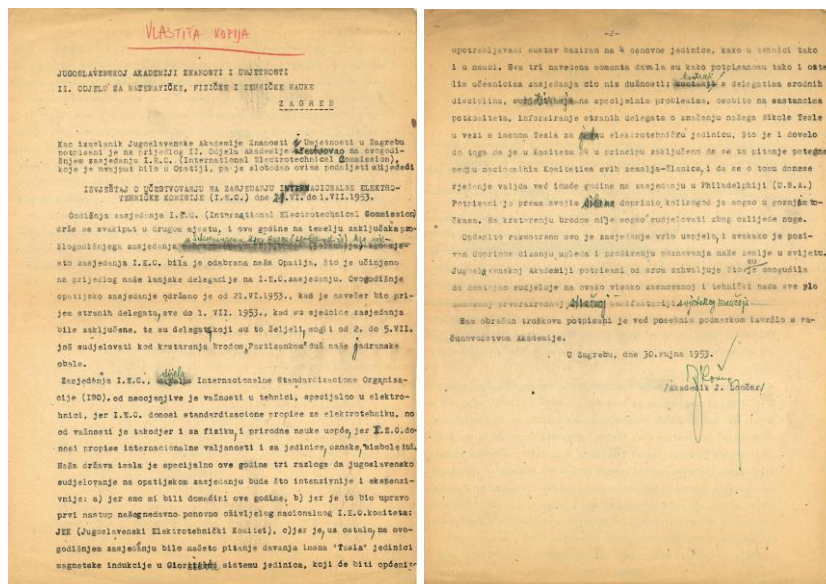
Sl. 17. Tekstovi u novinama o proslavi povodom 10 godišnjice smrti Nikole Tesle.

Lončar je bio akademik i francuski student^{XXIX}, a pisao je radove i na njemačkom jeziku. Na taj način mogao je doprinijeti svojim znanjem i

^{XXIX} Više informacija o Lončarevom studiju u Parizu u članku: M. Turković i D. Žubrinic, "Akademik Josip Lončar (1891. – 1973.) i dio njegova studija matematike i fizike u Francuskoj", Matematičko fizički list, vol.75, br. 298, str. 86-90, 2024.

ugledom razgovorima prije sastanka tehničkog odbora, posebno sa kolegom akademikom Darrierusom i francuskom delegacijom. Darrieus, Miljanić i Lončar, pa i nešto mlađi Damjanović, praktički su bili i generacijski povezani jer su rođeni unutar par godina krajem 19. stoljeća, a mogli su se i vrlo dobro sporazumjeti na francuskom jeziku jer su svi dio ili cijeli studij proveli u Francuskoj.

Na konferenciji u Opatiji Lončar je prisustvovao kao izaslanik tadašnje Akademije, a u poslanom izvješću navodi „da je jedan od zadataka bio informiranje stranih delegata o značenju našega Nikole Tesle u vezi s imenom za novu elektrotehničku jedinicu što je i dovelo do toga da je u komitetu 24 u principu zaključeno da se to pitanje potegne među nacionalnim komitetima svih zemalja članica i da se o tome donese rješenje valjda već iduće godine na zasjedanju u Philadelphiji (SAD)“. S obzirom da je susret počeo 21. srpnja, a sastanci tehničkog odbora su bili 29. i 30. srpnja bilo je dovoljno vremena da se taj zadatak i obavi. Lončar navodi da je „prema svojim silama doprinio koliko god je mogao u gornjim točkama“, slika 18. Osim toga, Lončar navodi da je bio član jugoslavenske delegacije na prethodnom sastanku u Nizozemskoj gdje je i predloženo da se sljedeći sastanak održi u Opatiji još dok jugoslavenski ogranak IEC-a nije bio ni osnovan.



Sl. 18. Akademik Lončar podnosi izvješće Akademiji u kojem iznosi da je svim svojim silama informirao delegate o značaju našega Nikole Tesle

što je u principu i dovelo do toga da se u komitetu 24 to pitanje proslijedi nacionalnim komitetima.

Na kongres o Nikoli Tesli u Beču 1953. Lončar je išao na račun Muzeja Nikola Tesla u Beogradu. Kratka crtica s tog puta je jedna i od zadnjih nadnevak u Lončarevim dnevnicima, slika 19.

1953 Nikola Tesla Kongres, Technisches Museum (Sir H. Nagler), Wien 8.-13./1953.
U Beču otputovao u putnik dan 4.9.1953 u 6 h / isprava u 6.35 i prelazom u Beču. (Matič.!),
vratio se u Beču 14.9.1953. Putnik: naposljetku u Beču. (Matič.!).
Završ. od 6. do 13.9.1953.

Sl. 19. Izvješće o laboratorijskom dnevniku o putu na kongres u Beču o Nikoli Tesli.

U već spomenutoj knjizi »Josip Lončar život i djelo«, Vojislav Bego piše kako je Lončar osim člana TC 24 JEK-a bio i član Državnog odbora za proslavu 10 godina smrti i 100 godina rođenja Tesle, a taj je Odbori postavio sebi zadatak da se jedna od jedinica u elektrotehnici nazove po Nikoli Tesli, slika 20.

Djelatnosti uz obljetnicu Nikole Tesle

U povodu priprema za obilježavanje desete godišnjice smrti Nikole Tesle u siječnju 1953. godine, prof. J. Lončar je dekanatu Tehničkog fakulteta uputio 3. prosinca 1952. sljedeći dopis:

»Kao član Državnog odbora za proslavu 10-godišnjice smrti i 100-godišnjice rođenja Nikole Tesle, prisustvovao je potpisani dne 14.XI.1952. plenumu toga Odbora u Beogradu, na kome su raspravljane pojednostro proslave 10-godišnjice smrti Nikole Tesle, koja će biti dne 4.I.1953. u dvorani Kotarske Univerziteta i pod predsjedanjem predsjednika Odbora drugu Ministra Predsjednika Savjeta za nauku i kulturu F.N.R.J. Rodoljuba Čolakovića.

»Na taj sjednici odlučeno je, da kao jedan od govornika i to u ime svih Univerziteta odnosno Tehn. fakulteta u državi bude potpisani. Molim da me Fakultet ovlasti, da i u njegovo ime govorim na spomenutoj komemoraciji.«

Tadašnji dekan prof. Josip Butarić (1902.–1984.) je 9. prosinca uputio prof. J. Lončaru sljedeći dopis:

»Čast mi je obavijestiti Vas, da je na 88. redovitoj sjednici Vijeća Tehničkog fakulteta 6. ov. mj. jednoglasno donesen zaključak, da na komemorativnoj priredbi povodom 10-godišnjice smrti Nikole Tesle 4. januara 1953. u Beogradu zastupate ovaj Fakultet i da govorite u njegovo ime.«

Prof. J. Lončar je na spomenutoj proslavi u Beogradu prisustvovao, a 6. siječnja 1953. održao je na Radio Zagrebu prikaz od 10 minuta, u okviru rubrike »Iz nauke i tehnike«, a govorio je na temu »Nikola Tesla u povodu 10. godišnjice smrti genija elektrotehnike«.

Nakon dobivenog odobrenja Tehničkog fakulteta, prof. J. Lončar je sudjelovao na komemoraciji Nikole Tesle u Beogradu pa je 26. siječnja 1953. održao i prigodni govor. O tomu je javio i dnevni tisak. Nešto prošireni tekst ovoga govora J. Lončar je pod naslovom *U desetogodišnjicu smrti Nikole Tesle* [D.61] objavio u časopisu »Glasnik matematičko-fizički i astronomski« 8(1953), br. 1, u kojem je sažeto, no iscrpuo, prikazao Tesline stručne zasluge u doprinosu nauci i tehnici, a posebice u različitim područjima elektrotehnike. U članku se govori i o nedavno osnovanom »Teslinom muzeju« u Beogradu u kojemu je smještena obilna Teslina ostavljena doprivena iz Amerike. J. Lončar u članku najavljuje i proslavu 100. godišnjice Tesline rođenja, koju proslavu namjerava u ljeto 1956. godine prirediti »Državni odbor Nikole Tesle«.

Sl. 20. Djelatnost Josipa Lončara vezano uz obljetnice Nikole Tesle iz knjige Josip Lončar – život i djelo

Zaključak

U radu je kronološki opisan postupak i naponi nekolicine znanstvenika za uvrštavanjem jedinice magnetske indukcije tesla u moderan SI sustav kroz postupke unutar organizacije IEC i CGPM. Kronološki najvažniji događaji i ljudi u tom postupku redom su: Max

Landolt, švicarski znanstvenik na sastanku IEC-a 1950. godine kao predsjednik Tehničkog odbora 24 IEC-a zagovara posebnu imenovanu jedinicu za magnetsku indukciju kako je to bilo i u starom sustavu (Gauss), a tom prilikom predlaže Kennelyja ili Giorgija za tu jedinicu. Državni odbor za proslavu stogodišnjice rođenja Nikole Tesle 1952. godine odlučuje poduzeti sve što je moguće da se jedna jedinica u elektrotehnici nazove po Tesli. Dva člana Odbora razgovaraju s francuskim članovima TC 24 IEC-a koji predlažu jedinicu magnetske indukcije kao najprikladniju. Za tu namjenu zatražilo se i domaćinstvo godišnjeg sastanka IEC-a u Opatiji 1953. godine. *Georges Darrieus*, francuski akademik podnio je obrazloženi prijedlog na sastanku Tehničkog odbora 24 IEC-a u Opatiji 1953. godine da se jedinica za magnetsku indukciju imenuje po Nikoli Tesli, *Ulrich Stille*, njemački znanstvenik, podržao je taj francuski prijedlog, *Josip Lončar*, hrvatski akademik, na sastanku IEC-a u Opatiji 1953. godine kao predstavnik tadašnje Akademije uz druge sudionike objašnjava stranim delegatima o značenju našega Nikole Tesle u vezi s imenom za novu elektrotehničku jedinicu. *Pavle P. Miljanić*, crnogorski znanstvenik napisao je za IEC TC 24 obrazloženje da jedinica za magnetsku indukciju treba imati posebno ime u novom sustavu mjernih jedinica i doradio je taj prijedlog za slanje nacionalnim odborima na temelju diskusije u Opatiji. *Celestin Kargačin*, hrvatski inženjer, predložio je na sastanku Međunarodnog odbora za mjere i utege (CIPM) 1956. godine da se jedinica tesla uvrsti u popis izvedenih jedinica koje će se prihvatiti na sastanku Opće konferencije za mjere i utege (CGPM) 1960. godine u Parizu. *France Avčín*, slovenski znanstvenik, na Općoj konferenciji za mjere i utege 1960. godine u Parizu branio je jedinicu tesla i potrebu da magnetska indukcija ima posebno ime, *V.O. Aroutinov*, sovjetski znanstvenik i profesor, direktor Mjeriteljskog instituta u St. Peterburgu D. I. Mendélév (VNIIM) i *Richard Vieweg*, njemački znanstvenik i predsjednik njemačkog mjeriteljskog instituta (PTB), te predsjednik njemačkog nacionalnog odbora IEC-a podržali su aktivno Franca Avčina u diskusiji.

Tijekom svih tih godina bilo je i drugih stručnjaka i znanstvenika koji su podržavali i aktivno radili na tome da se jedinica magnetske indukcije nazove po Nikoli Tesli, a neki od njih su i spomenuti u ovom radu, a posebno se to odnosi na sastanak IEC-a u Opatiji 1953. godine gdje je bilo 70tak sudionika iz bivše države. Bila je to ideja za koju je akademik Josip Lončar 1953. godine rekao da ako zaživi da će Tesli osigurati spomenik „aere perrenius“ trajniji od mjedi. Što se i dogodilo. Zanimljivo je napomenuti da SAD, kao država u kojoj je Nikola Tesla proveo najveći dio svojeg života nije aktivno sudjelovala u tom procesu,

iako je imala svoje predstavnike u svim značajnijim institucijama koje su odlučivale o tome.

**THE MEASUREMENT UNIT FOR MAGNETIC INDUCTION
NAMED AFTER NIKOLA TESLA – CHRONOLOGY,
MERITORIOUS SCIENTISTS AND PROFESSOR LONČAR'S
CONTRIBUTION**

Summary: The paper is a chronology description of the procedure of inclusion of the tesla unit in the international list of measurement units, appointing the meritorious scientists and experts who, by participating in it, supported such a project. Through the presentation of newspaper articles and Lončar's reports on participation in the meeting of the International Electrotechnical Commission held in Opatija in 1953, the work of Josip Lončar in the field of international standardization of units of measurement is described and his contribution to the naming of the unit of measurement for magnetic induction after Nikola Tesla is presented. Popular scientific and professional papers by Josip Lončar in the field of standardization of units of measurement are also given.

Keywords: tesla the unit of magnetic induction, IEC, CGPM

Roman Malarić, Melita Turković, Petar Mostarac