

Hrvatski ogranak CIGRE
Croatian National Comitee CIGRE

Povijesni razvoj elektrotehnike i uloga Nikole Tesle

History of electrical engineering and the role of Nikola Tesla

Goran Slipac
Počasni član CIGRE, glavni tajnik / CIGRE's Honorary Member, Secretary General

Jedno od najznačajnijih i najzanimljivijih razdoblja u povijesti elektrotehnike bilo je druga polovica XIX. stoljeća. To je razdoblje obilježeno revolucijom u primjeni višefazne izmjenične električne energije te višefaznih izmjeničnih elektromotora čime se postupno napuštao parni stroj. Ta je tehnologijska revolucija postavila temelje modernoga svijeta koje trebamo zahvaliti vizionarskim izumiteljima, znanstvenicima i inženjerima koji su, poput pravih umjetnika, vidjeli ono što je običnom čovjeku bilo nedostižno. Jedan od njih bio je i Nikola Tesla, rođen u pravom trenutku da pruži golem doprinos razvoju tehnologija za korištenje električne energije u vremenima kada je rijetko tko uopće razumio o čemu je riječ.

Europa je bila ishodište toga razvoja. Prvi značajniji iskorak u razmatranju novih spo-

One of the most significant and fascinating periods in the history of electrical engineering was the second half of the 19th century. This period saw a revolution in the application of polyphase alternating current electrical energy and polyphase alternating current electric motors which led to the gradual abandonment of the steam engine. This technological revolution laid the foundations of the modern world for which we must thank visionary inventors, scientists, and engineers who envisioned what was beyond the reach of the ordinary person. One of them was Nikola Tesla born at the perfect moment to make a monumental contribution to the development of technologies for the utilization of electrical energy at a time when very few people understood what it was about.

Europe was the homeland of electrical engineering and its development. The first major

* Adresa autora za dopisivanje / *Author's correspondence address*:
E-pošta / *E-mail*: gslipac@hro-cigre.com

znaja bila je *Prva međunarodna elektrotehnička izložba* održana godine 1881. u Parizu. Taj je događaj bio povezan s *Međunarodnim kongresom* koji je, pod vodstvom ministra pošte i telekomunikacija Adolphea Cocheryja, organizirala Vlada Francuske Republike. Zvuči nevjerojatno, ali elektrotehniku su zapravo pokrenule telekomunikacije. Tih su se godina znanja, patenti i otkrića razmjenjivali na velikim elektrotehničkim izložbama u europskim metropolama; 1882. u Münchenu, 1883. u Beču, 1884. u Torinu, 1891. u Frankfurtu itd.. Bilo je to najinovativnije razdoblje elektrotehnike, koje je potrajalo od 1881. do 1892. godine.

milestone in exploring these new insights was the *First International Electricity Exhibition* held in Paris in 1881. This event linked to the *International Congress* organized by the Government of the French Republic under the leadership of the Minister of Posts and Telecommunications, Mr. Adolphe Cochery. It sounds incredible but electrical engineering was actually launched by telecommunications. During those years, knowledge, patents, and discoveries exchanged at major electrical exhibitions in European capitals: Munich in 1882, Vienna in 1883, Turin in 1884, Frankfurt in 1891, and so forth. This was the most innovative period of electrical engineering lasting from 1881 to 1892.



***Prva međunarodna elektrotehnička izložba*, Pariz, 1881.**
The First International Electricity Exhibition, *Paris, 1881*

Nevjerojatan napredak u eksperimentima, patentima i praktičnoj primjeni događao se u nekoliko ključnih područja, a ponajprije u prijenosu električne energije na velike udaljenosti. Počelo se s istosmjernom električnom energijom, no već je na izložbi u Münchenu dokazano da su gubitci prijenosa preveliki. Taj je eksperiment pokazao da prijenos istosmjerne električne energije na veće udaljenosti nije ekonomski isplativ.

Preokret se dogodio na izložbi u Torinu, gdje je na temelju ideja Galilea Ferrarisa razvijen jednofazni prijenos izmjenične električne energije napona 2 kV i snage 20 kW na udaljenost od 40 kilometara. Učinkovitost toga prijenosa iznosila je za ono vrijeme visokih 89 %, što je dokazalo da je prijenos izmjenične električne energije jednostavan i vrlo učinkovit. Međutim, ključno pitanje elektromotora na izmjeničnu struju i dalje je ostalo neriješeno. Tim velikim izazovom bavili su se mnogi stručnjaci, među kojima su najznačajniji bili Nikola Tesla, Galileo Ferraris, Charles Bradley, Friedrich August Haselwander, Mihail Dolivo-Dobrovolski i Charles L. Brown.

U kolovozu godine 1891., tijekom *Međunarodne izložbe električne energije* u Frankfurtu, prvi put u povijesti prikazan je prijenos izmjeničnoga trofaznoga sustava na velike udaljenosti (175 km) između Lauffena i mjesta na kojem se održavala izložba u Frankfurtu. Za povijest je najvažnije da su na toj izložbi prvi put javno prikazani prvi pokazni dvofazni izmjenični prijenosni sustav i prvi pokazni trofazni izmjenični prijenosni sustav.

Incredible progress in experiments, patents, and practical applications took place in several key areas most notably in the transmission of electrical energy over long distances. It began with direct current electrical energy. The Munich exhibition proved that transmission losses were too high. This experiment demonstrated that the transmission of direct current electrical energy over greater distances was not economically viable.

The breakthrough occurred at the Turin exhibition. Based on the ideas of Galileo Ferraris, a single-phase transmission of alternating current electrical energy developed at a voltage of 2 kV and a power of 20 kW over a distance of 40 kilometers. The efficiency of this transmission was a remarkable 89 % for that time proving that the transmission of alternating current electrical energy was relatively simple and highly efficient. However, the crucial question of the AC electric motor remained unresolved. Many experts tackled this great challenge. The most prominent among them were Nikola Tesla, Galileo Ferraris, Charles Bradley, Friedrich August Haselwander, Mikhail Dolivo-Dobrovolsky, and Charles L. Brown.

In August 1891, during the *International Electrical Exhibition* in Frankfurt, the long-distance transmission (175 km) of a three-phase alternating current system between Lauffen and the Frankfurt exhibition grounds demonstrated for the first time in history. Crucially for history, this exhibition marked the very first public demonstration of the first model of a two-phase alternating current transmission system and the first model of a three-phase alternating current transmission system.

During those years, Nikola Tesla searched for his place under the sun. Before emigrating to the

Nikola Tesla je tih godina tražio svoje mjesto pod Suncem. Prije nego što je godine 1884. emigrirao u SAD, Tesla je u Parizu radio za Thomasa Edisona. U Strasbourgu je konstruirao i uspješno testirao model dvofaznoga sinkronoga generatora i motora spojenoga s četiri vodiča. Ipak, razvoj višefaznih sustava bio je složen i prošao je kroz takozvani „rat struja" – povijesni tehnološki sukob između zagovornika istosmjerne i višefazne izmjenične električne struje.

U potrazi za povijesnom istinom o tome tko je stvarni izumitelj pojedinih tehnologija, na *Simpoziju o Nikoli Tesli* godine 1976. izrečena je zanimljiva teza: *„Putovanje između otkrića i realizacije izuma ne traje jednako dugo. Ako izum nastane u razdoblju kada elementi realizacije još nisu poznati, autori realizacije i izuma su oboje – i izumitelji i kreatori proizvoda. No, ako izum nastane u razdoblju kada su elementi realizacije poznati, autor izuma je samo izumitelj."* Upravo nakon 1884. godine, kada su elementi postali poznati, uslijedio je globalni val istraživanja višefaznih sustava i elektromotora.

Izumitelji su po prirodi umjetnici koji stvarnost vide drukčije, zbog čega ih društvo smatra genijalnima i vidovitima. Ipak, ta intuicija nije univerzalna za sva područja pa su ponekad previđali vrlo očite poslovne zamke. Primjerice, Tesla je napravio tipičnu izumiteljsku pogrješku: samo dva tjedna nakon odobrenja patenata, javno je predstavio sve njihove pojedinosti, prije nego što je uopće konstruirao konačne uređaje i proveo sva ispitivanja. Već dva mjeseca nakon toga predavanja, u srpnju, USA in 1884, Tesla worked for Thomas Edison in Paris. In Strasbourg, he constructed a model of a two-phase synchronous generator and motor connected by four conductors. Nevertheless, the development of polyphase systems was complex. It passed through the so-called „War of the Currents" – a historic technological conflict between the proponents of direct current and polyphase alternating current electricity.

In the pursuit of historical truth regarding the actual inventor of certain technologies, an intriguing thesis presented at the Nikola Tesla Symposium in 1976: *„The journey between the discovery and the realization of an invention does not always take the same amount of time. If an invention occurs in a period when the elements of realization are not yet known, the authors of both the realization and the invention are both – inventors and product creators. However, if an invention occurs in a period when the elements of realization are already known, the author of the invention is solely the inventor."*

It was precisely after 1884 when these elements became known that a global wave of research into polyphase systems and electric motors ensued.

Inventors are by nature artists who perceive reality through different eyes. This is why society often deems them genius and visionary. However, this intuition was not universal across all fields. They overlooked very obvious business pitfalls. For instance, Tesla made a typical inventor's mistake. Just two weeks after his patents were approved, he presented all their details before he even constructed the final devices or conducted full testing. Merely two months after his lecture, in July, the German journal *ETZ (Elektrotechnische Zeitschrift)* published comprehensive reports on Tesla's inventions. This triggered

njemački časopis *ETZ (Elektrotechnische Zeitschrift)* objavio je sveobuhvatna izvješća o Teslinim izumima. To je pokrenulo pravu lavinu prijava sličnih patenata za višefazne sustave diljem svijeta.

U zaključku izvješća pod naslovom „*Zur Geschichte des Drehstromes*" (O povijesti trofazne struje) objavljenoga također u časopisu *ETZ* u Berlinu 1959., autor F. Hillebrand potvrdio je da je upravo Tesla bio prvi koji se intenzivno bavio prijenosom električne energije s pomoću višefaznoga sustava izmjenične struje. Tesla je prvi opisao temelje takva prijenosa i prvi patentirao princip višefaznoga indukcijskoga motora. Hillebrand također navodi da je u razdoblju od 1882. do 1892. rješenje „bilo u zraku", pa ne iznenađuje da su mnogi genijalni umovi istovremeno došli do sličnih ideja.

Nikola Tesla, slično kao i Galileo Ferraris, bili su iznimno velikodušni ljudi koji su svoje ideje besplatno prepustili čovječanstvu, što je ubrzalo razvoj višefaznih sustava i zaoštrilo zdravu konkurenciju. Nikola Tesla nije bio samo znanstvenik, već i veliki humanist. Profesor Milan Vidmar, otac slovenskoga elektroenergetskoga sustava, susreo ga je u New Yorku 1936. Fasciniran susretom s divom elektrotehnike, opisao ga je riječima: *„...on je poput umjetnika, pjesnika koji pati dok stvara, koji se povlači od svijeta, prezire novac, ne mari za isprazne titule i nagrade, koji živi za svoje ideje i ne treba ni komfor ni luksuz."*

Rad i istraživanje Nikole Tesle u SAD-u nailazili su na goleme preprjeke. U to doba, glavni konkurent Thomasu Edisonu bio je poduzetnik George Westinghouse. Njih dvojica vodili su spomenuti „Rat struja", sukob koji je često bio nemilosrdan i prljav. Upravo u to turbulentno razdoblje Westinghouse je angažirao Teslu dodijelivši mu zadatak poboljšanja

an absolute avalanche of competing patent applications for polyphase systems worldwide.

In the conclusion of a later report titled *Zur Geschichte des Drehstromes*" (On the History of the Three-Phase Current), published also in the *ETZ* journal in Berlin in 1959, the author F. Hillebrand confirmed that Tesla was indeed the first to intensively work on the transmission of electrical energy using a polyphase alternating current system. Tesla was the first to describe the fundamentals of such transmission and the first to patent the principle of the polyphase induction motor. Hillebrand noted that during the period from 1882 to 1892 the solution „was in the air." It is not surprising that many brilliant minds simultaneously arrived at similar ideas.

Much like Galileo Ferraris Nikola Tesla was an exceptionally generous individual who freely gave his ideas to humanity which accelerated the development of polyphase systems and intensified healthy competition. Nikola Tesla was not only a great scientist but also a great humanist. Professor Milan Vidmar was the father of the Slovenian power system. He met him in New York in 1936. Fascinated by his encounter with this giant of electrical engineering, he described him with the following words: *„...he is like an artist, a poet who suffers while creating, who withdraws from the world, despises money, cares nothing for hollow titles and awards, who lives for his ideas and needs neither comfort nor luxury."*

Tesla's work and research in the USA faced immense obstacles. Thomas Edison's main competitor was the American entrepreneur George Westinghouse. The two of them waged the aforementioned „War of the Currents," a conflict that was often ruthless and dirty. It was during this turbulent period that Westinghouse hired Tesla assigning him the task of improving

house. Njih su dvojica vodili spomenuti „rat struja", koji je nerijetko bio nemilosrdan i prljav. Upravo u tom turbulentnom razdoblju Westinghouse zapošljava Teslu prepustivši mu zadatak na poboljšanju i proizvodnji motora i generatora na izmjeničnu struju. Razvojem dvofaznoga asinkronoga motora i kroz niz od čak 112 patenata koje je registrirao samo u SAD-u, Tesla se trajno upisao u povijest inovacija. U korporaciji Westinghouse bio je jedan od glavnih inženjera zaduženih za izgradnju hidroelektrane na Niagarinim slapovima, puštene u pogon godine 1895.

Zanimljivo, iste je godine, tek nekoliko dana prije hidroelektrane na Niagarinim slapovima u pogon pušten i prvi cjeloviti elektroenergetski sustav u Hrvatskoj i ovom dijelu Europe. Bila je to HE Krka–sustav koji je uključivao jednofazni izmjenični generator, 11 kilometara dugi dalekovod napona 3 kV do grada Šibenika te šest distribucijskih transformatora.

Sagledavajući ukupno razvoj elektroenergetike može se zaključiti kako je Nikola Tesla bio na pravoj strani povijesti. Njegovo zalaganje za izmjeničnu struju, višefazne sustave i asinkrone motore uspješno je omogućilo zamjenu parnih strojeva i otvorilo put novoj tehnologijskoj eri. Ipak, za potpuni globalni uspjeh elektrifikacije nedostajala je još jedna važna karika: standardizacija.

Nastanak i evolucija organizacije CIGRE

Nakon Prvoga svjetskoga rata, Europa je bila prilično razorena, trebala joj je

and manufacturing AC motors and generators. Through the development of the two-phase induction motor and a series of no fewer than 112 patents registered in the USA alone, Tesla etched his name into the history of innovation. Within the Westinghouse corporation, he was one of the lead engineers in charge of constructing the hydroelectric power plant at Niagara Falls which was commissioned in 1895.

Just a few days before the Niagara Falls hydroelectric plant, the first complete power system in Croatia and this part of Europe started operating. This was the Krka Hydroelectric Power Plant. It included a single-phase AC generator, an 11-kilometer-long transmission line at a voltage of 3 kV leading to the city of Šibenik, and six distribution transformers.

Looking at the overall development of power engineering, we can conclude that Nikola Tesla was on the right side of history. His advocacy for alternating current, polyphase systems, and asynchronous motors successfully enabled the replacement of steam engines and paved the way for a new technological era. However, one vital link was still missing for complete global success in electrification: standardization.

The Inception and Evolution of CIGRE

Following the First World War, Europe was significantly devastated and required rapid reconstruction, a situation further exacerbated by a severe drought in 1920. Massive investments in new infrastructure became inextricably linked with the beginnings of systematic electrification. It was during this time that ideas emerged about interconnecting small, hitherto isolated electrical systems, as well as the need to interconnect the (then) large hydroelectric and thermal pow-

brza obnova, a situaciju je 1920. dodatno otežala i ozbiljna suša. Golema ulaganja u novu infrastrukturu postala su neraskidivo povezana s početcima sustavne elektrifikacije. Tada se rađaju ideje o povezivanju malih, do tada izoliranih električnih sustava, kao i o potrebi međusobna povezivanja (tada) velikih hidroenergetskih i termoenergetskih sustava – posebice između Švicarske, Francuske i Italije. Pokrenute rasprave o međusobno povezanim električnim mrežama nametnule su potrebu uvođenja novih normi za opremu. Jer, iako je praktički prijenos izmjenične električne energije bio riješen kao i elektromehanička pretvorba ostalo je neriješeno kako povezati električne sustave različite frekvencije i napona. Istovremeno se otvaralo međunarodno tržište elektroenergetske opreme, što je stvorilo idealnu priliku za sazivanje jedne velike međunarodne konferencije.

Simbolično, točno 40 godina nakon *Prve elektrotehničke izložbe*, u Parizu je godine 1921. osnovan CIGRE. Prvotni akronim CIGRE označavao je francuski naziv *Conférence Internationale des Grands Réseaux Électriques* (Međunarodna konferencija o velikim elektroenergetskim mrežama). Nakon godine 2000. ime je službeno promijenjeno u *Conseil International des Grands Réseaux Électriques* (Međunarodno vijeće za velike električne sustave), dok nakon 2016. CIGRE funkcionira kao prepoznatljivi brend globalne organizacije koja obuhvaća cijeli elektroenergetski sektor.

Ta je organizacija nastala kao izravan nastavak pariških međunarodnih kongreer systems – particularly between Switzerland, France, and Italy. The discussions surrounding interconnected electrical grids highlighted the urgent need for new equipment standards. Even though the transmission of alternating current electrical energy and electromechanical conversion had practically been resolved, the question of how to interconnect electrical systems operating at different frequencies and voltages remained unanswered. Concurrently, the international market for electrical equipment was opening up, creating the ideal opportunity to convene a major international conference.

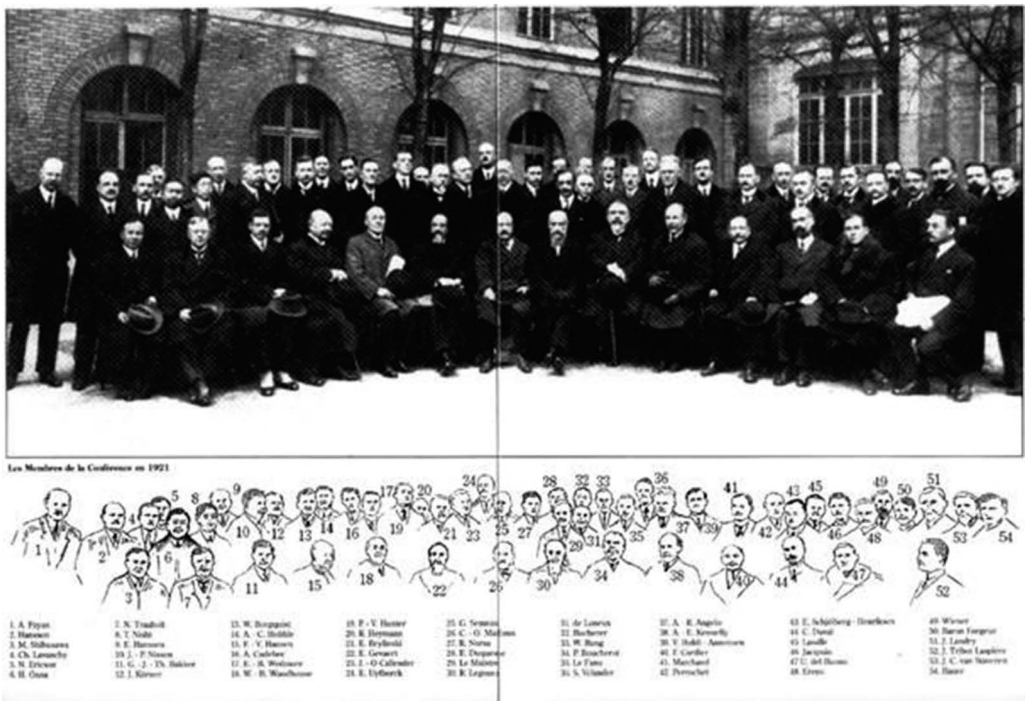
Symbolically, exactly 40 years after the *First International Electricity Exhibition*, *CIGRE* was founded in Paris in 1921. The original acronym CIGRE stood for the French name *Conférence Internationale des Grands Réseaux Électriques* (International Conference on Large Electric Systems). After the year 2000, the name was officially changed to *Conseil International des Grands Réseaux Électriques* (International Council on Large Electric Systems), while after 2016, CIGRE has functioned simply as the established brand for the global organization encompassing the entire power system sector.

This organization was established as a direct continuation of the Paris international congresses, with the aim of supporting the development of power system technologies. The primary tasks of CIGRE became the standardization of new equipment, the definition of key technical parameters, and the exchange of information among experts worldwide. All of this took place in a spirit of cooperation to achieve a common goal – the complete and safe electrification of society.

The first CIGRE conference was held in Paris in 1921, following six months of intensive

sa s ciljem pružanja podrške razvoju elektroenergetskih tehnologija. Glavni zadatci CIGRE postali su standardizacija nove opreme, definiranje ključnih tehničkih parametara te razmjena informacija među stručnjacima diljem svijeta. Sve se to odvijalo u duhu suradnje radi ostvarenja zajedničkoga cilja – potpune i sigurne elektrifikacije društva.

Prva konferencija CIGRE održana je godine 1921. u Parizu nakon šestomjesečnih intenzivnih priprema u sjedištu *USE-a – Union des Syndicats de l'Electricité* (Savez elektroprivrednih sindikata). *IEC – International Electrotechnical Commission* (Međunarodno elektrotehpreparation at the headquarters of the USE – *Union des Syndicats de l'Electricité* (Union of Electricity Syndicates). The International Electrotechnical Commission (IEC) provided a crucial contribution and initiative for the participation of several its member states, given that this conference was also of vital importance to the IEC itself. A total of 231 delegates from 12 countries attended this historic first gathering. Interestingly, nations that had lost the First World War were neither invited nor permitted to participate, despite Germany possessing highly advanced electrical engineering at the time. Consequently, some historians viewed CIGRE as a „child" of the Entente, the victorious alliance of World War I.



Osnivačka skupština CIGRE 1921. u Parizu, Rue de Madrid 7
The inaugural assembly of CIGRE in 1921 in Paris, 7 Rue de Madrid

ničko povjerenstvo) dalo je ključan doprinos i poticaj za sudjelovanje više država članica te organizacije jer je ta konferencija bila od iznimne važnosti i za sam IEC. Na tom prvom povijesnom okupljanju sudjelovao je 231 delegat iz 12 država. Zanimljivo je da države gubitnice u Prvom svjetskom ratu nisu bile pozvane na konferenciju niti im je dopušteno sudjelovanje, iako je Njemačka u to doba imala iznimno razvijenu elektrotehniku. Zbog toga su neki povjesničari CIGRE smatrali „djetetom" Antante, pobjedničkoga saveza iz Prvoga svjetskoga rata.

Od tada pa sve do danas, svake dvije godine u Parizu se organizira svjetska konferencija koja okuplja stručnjake iz 90 zemalja članica međunarodnoga CIGRE-a, organiziranih kroz 60 nacionalnih ogranaka (neke zemlje dijele zajednički nacionalni komitet). Ove godine, 2026., u Parizu se održava *51. CIGRE konferencija*.

Djelovanje CIGRE-a obuhvaća ukupnu problematiku elektroenergetskih sustava i komponenti što uključuje razvoj, izgradnju, pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja i njihovih sastavnica. CIGRE danas kao međunarodna organizacija broji više od 17 500 članova – znanstvenika, akademika, inženjera, tehničara i proizvođača opreme sa svih kontinenata. U taj broj ne ulazi članstvo u nacionalnim ograncima zemalja članica.

Razvoj elektroenergetike i CIGRE-a u Hrvatskoj

Iako su prvi kontakti s međunarodnim CIGRE-om uspostavljeni još godi-

From then until the present day, a biennial world conference has been organized in Paris, bringing together experts from 90 member countries of international CIGRE, organized into 60 *National Committees* (as some countries share a joint national committee). This year, 2026, the *51st CIGRE Session* is being organized in Paris.

CIGRE's scope of work encompasses the entire spectrum of power systems and components, including the development, construction, operation, and maintenance of electrical power facilities and their constituents. Today, CIGRE as an international organization boasts more than 17,500 members – scientists, academics, engineers, technicians, and equipment manufacturers from all continents. This figure does not include membership within the National Committees of the respective member countries.

The Development of Power Systems and CIGRE in Croatia

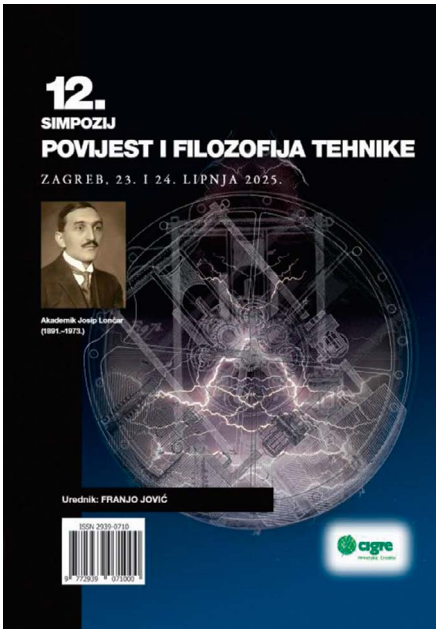
Although the first contacts with international CIGRE were established as early as 1949, formal operations in this region began in 1951. Thanks to the vision and keen understanding of the organization's significance, Croatian experts at the time successfully arranged for the headquarters of CIGRE for the former state to be located right in Zagreb. This national branch was called JUKO CIGRE. This arrangement played a decisive role at the very beginning of electrification and the construction of the power system in Croatia – spanning from hydroelectric and thermal power plants to transmission and distribution networks. Furthermore, it spurred the robust development of domestic factories manufacturing electrical devices and equipment, as well as the founding of specialized scientific institutes.

ne 1949., formalno djelovanje na ovim prostorima započinje 1951. Zahvaljujući viziji i dobrom razumijevanju važnosti te organizacije, tadašnji su hrvatski stručnjaci uspjeli ishoditi da sjedište CIGRE-a za bivšu državu bude upravo u Zagrebu. Taj se nacionalni ogranak zvao JUKO CIGRE. To je presudno utjecalo na samom početku sustavne elektrifikacije i izgradnje elektroenergetskog sustava u Hrvatskoj – od hidroelektrana i termoelektrana do prijenosne i distribucijske mreže. Također, to je potaknulo snažan razvoj domaćih tvornica za proizvodnju električnih uređaja i opreme te osnivanje specijaliziranih znanstvenih instituta.

Hrvatski ogranak CIGRE (HRO CIGRE) utemeljen je godine 1992., neposredno nakon međunarodnoga priznanja Republike Hrvatske. Od svoga osnutka do danas HRO CIGRE je uspješno organizirao 17 savjetovanja i 17 simpozija o vođenju elektroenergetskoga sustava. Uz to, Udruga redovito organizira brojne međunarodne kolokvije o specijalističkim temama, okrugle stolove i stručne seminare. Ogranak je također dao golem doprinos stručnoj literaturi izdavanjem nekoliko monografija te pružanjem potpore u izdavanju sveučilišnih udžbenika iz područja elektrotehnike.

Jedan od važnih simpozija je *Povijest i filozofija tehnike* (PIFT) i njegova temeljna svrha je zapisivanje sjećanja i prikupljanje dokumenata razbacanih po osobnim arhivima i preostalim poduzećima. Filozof povijesti tehnike istražuje međudjelovanje artefakata i čovjeka. Kako ar-

The Croatian National Committee of CIGRE (HRO CIGRE) was established in 1992, immediately following the international recognition of the Republic of Croatia. Since its inception, HRO CIGRE has successfully organized 17 conferences and 17 symposia on power system control. In addition, the association regularly organizes numerous international colloquia on specialized topics, round tables, and technical seminars. The branch has also made a massive contribution to professional literature by publishing several monographs and providing support for the publication of university textbooks in the field of electrical engineering.



Naslovnica Zbornika radova PIFT iz godine 2025.
Cover of the 2025 PIFT Proceedings

One of the important symposia is *History and Philosophy of Technology*. Its fundamental purpose is to record memories and collect doc-

tefakti služe čovjeku? I obratno, kako na čovjeka djeluju artefakti? Martin Heidegger (1889. –1976.) njemački filozof, kaže da bit tehnike nije ništa tehničko. Kaže da je isključiva svrha artefakata da služe čovjeku pri čemu je i sam čovjek podvrgnut toj svrsi. Tako je čovjek postao slugom tehnike, a tehnika postala samoj sebi svrha. Odgovori na ta pitanja jedna su od žurnih zadaća modernoga neoliberalnoga doba. O tim i takvim temama razmatra se u tom simpoziju kojih je održano ukupno 12, a sljedeći se planira održati 2027. godine.

Zaključak

U konačnici, povijesni prijelaz s parnih strojeva na sustave višefazne izmjenične električne energije bio je tek prvi korak u stvaranju modernoga svijeta. Vizionari poput Nikole Tesle dali su temeljne izume čovječanstvu, ali njihova puna primjena postala je moguća tek kroz institucionalnu suradnju i standardizaciju koju već više od stoljeća predvodi i njeguje CIGRE. Danas, kad se suočavamo s izazovima dekarbonizacije, integracije obnovljivih izvora energije i digitalizacije električnih mreža, važnost globalne razmjene znanja veća je nego ikada. Kroz povijesno djelovanje CIGRE-a i današnje aktivnosti HRO CIGRE-a, domaća je stručna zajednica ostala trajno povezana s globalnim tehnološkim napretkom, osiguravajući Hrvatskoj da i dalje aktivno sudjeluje u oblikovanju održive elektroenergetske budućnosti.

uments scattered throughout personal archives and remaining companies. The philosopher of the history of technology explores the interaction between artifacts and humans. How do artifacts serve humans? And vice versa, how do artifacts affect humans? Martin Heidegger (1889–1976), a German philosopher, says that the essence of technology is not technical at all. He says that the exclusive purpose of artifacts is to serve humans, with humans themselves being subjected to this purpose. Thus, humans have become servants of technology, and technology has become an end in itself. Answers to these questions are one of the urgent tasks of the modern neoliberal era. These and other matters are discussed in this symposium, of which 12 have been held in total, and the next one is planned for 2027.

Conclusion

Ultimately, the historic transition from steam engines to polyphase alternating current power systems was merely the first step in forging the modern world. Visionaries like Nikola Tesla bestowed fundamental inventions upon humanity, yet their full implementation became possible only through the institutional cooperation and standardization led and nurtured by CIGRE for over a century. Today, as we face the challenges of decarbonization, renewable energy integration, and the digitalization of power grids, the importance of global knowledge exchange is greater than ever. Through the historical contributions of CIGRE and the ongoing activities of HRO CIGRE, the domestic engineering community has remained permanently linked to global technological progress, ensuring that Croatia continues to play an active role in shaping a sustainable power future.