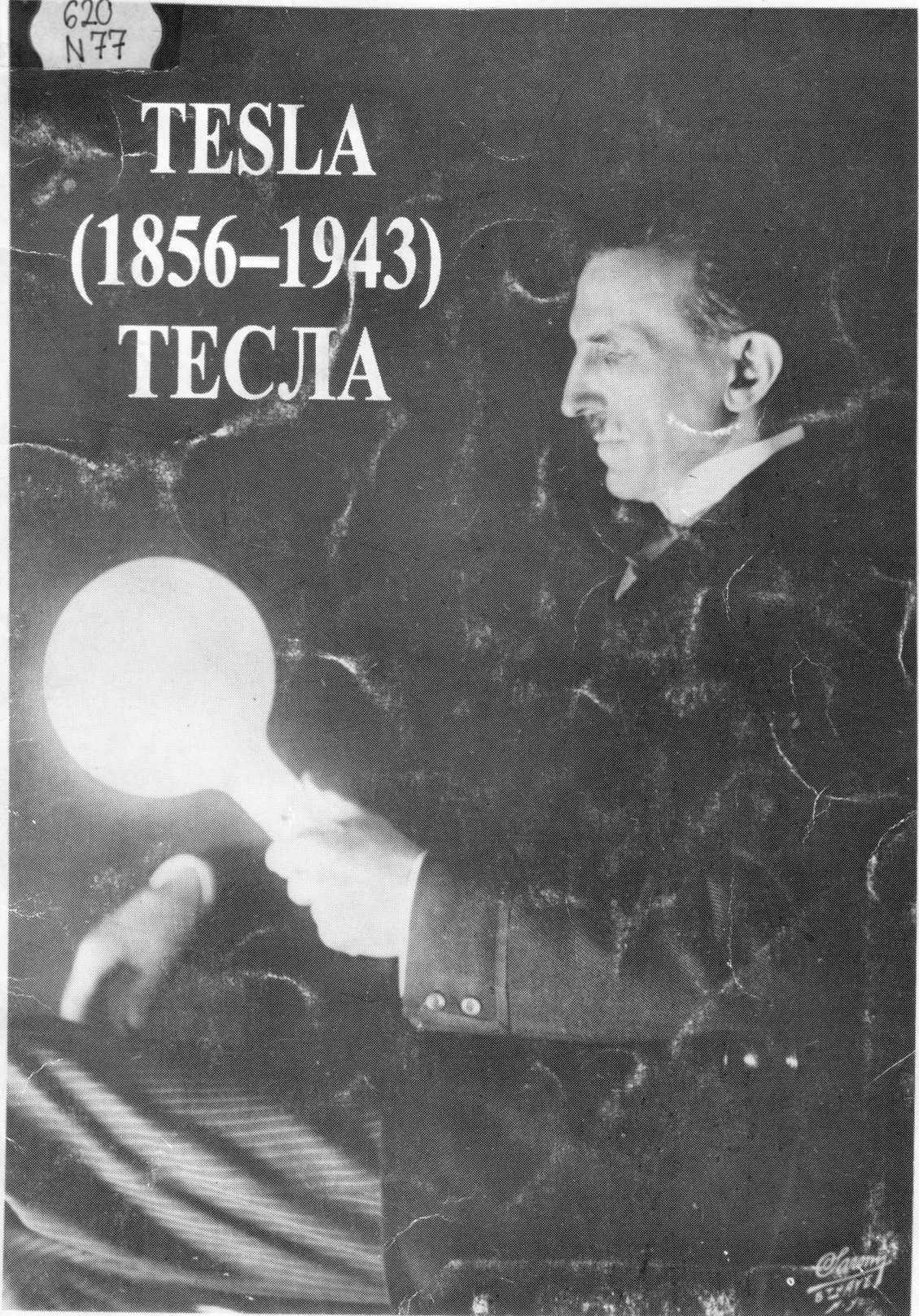


620
N 77

TESLA
(1856–1943)
ТЕСЛА



023
FFU
Előszó

NIKOLA TESLA (1856–1943)

halálának 50. évfordulója
alkalmából

Megyei Könyvtár Győr

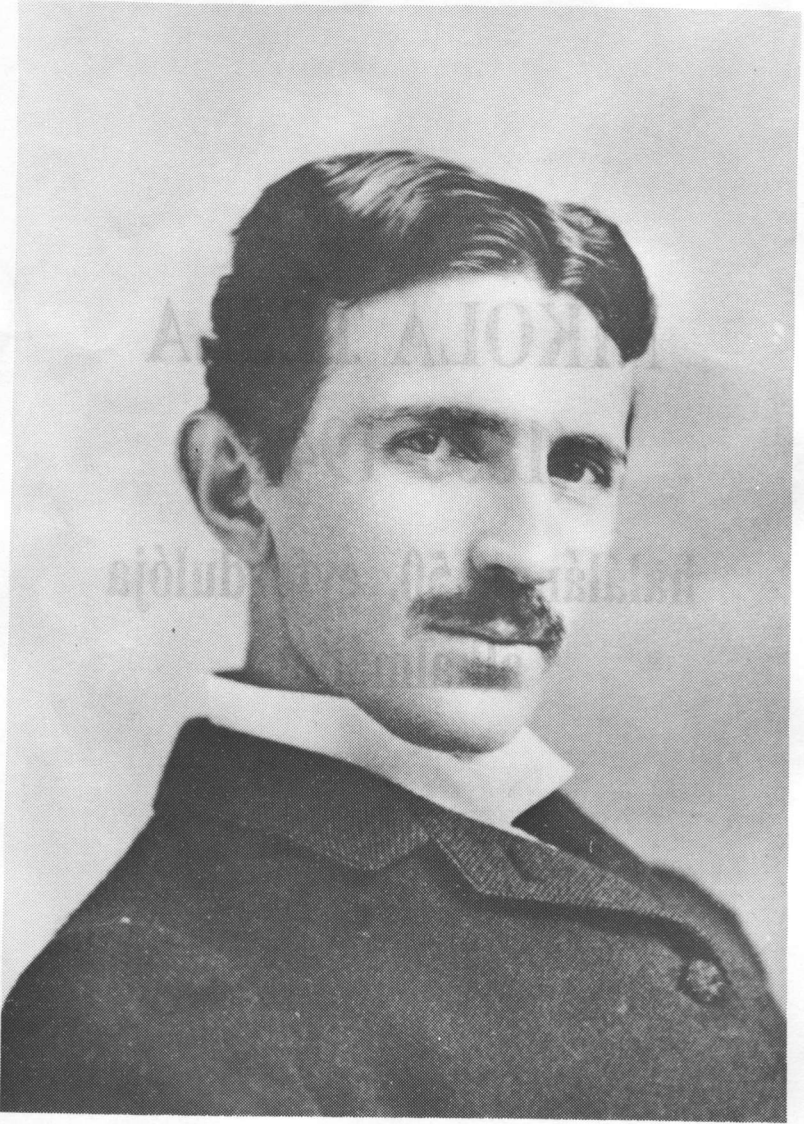


0 000000 098281
9021 Győr Baross Gábor u. 4.

BUDAPEST
1993.

347551
GYOR

620
N77



Nikola Tseca.

BUDAPEST
1991

1999-06-21

Előszó

Ötven évvel ezelőtt, 1943. január 7-én halt meg New Yorkban Nikola Tesla, a világhírű szerb feltaláló.

Munkásságának jelentőségét nem lehet túlbecsülni. Tesla többfázisú rendszere és a rádiózás területén elért eredményei nélkül nem képzelhető el a XX. századi technikai civilizáció és mindaz, amit XX. századi mindennapi életnek, illetve életformának tekintünk. Tesla találmányai nélkül nem képzelhető el az olcsó ipari és házi elektromos energiafelhasználás és a korunkra jellemző telekommunikáció. Tesla nemcsak kísérletező feltaláló volt, hanem olyan tudós is, aki új jelenségeket kutatott fel, és ezekre az újonnan felfedezett jelenségekre alapozta éleselméjű találmányait. Mindezek alapján méltán állapítható meg, hogy Tesla az elektrotechnika történetének egyik legnagyobb alakja és az emberiség egyik legnagyobb feltalálója volt. Munkásságáért a tudós számára elérhető legnagyobb elismerést kapta: 1956-ban, születésének 100. évfordulóján róla neveztek el a mágneses indukció mértékegységét.

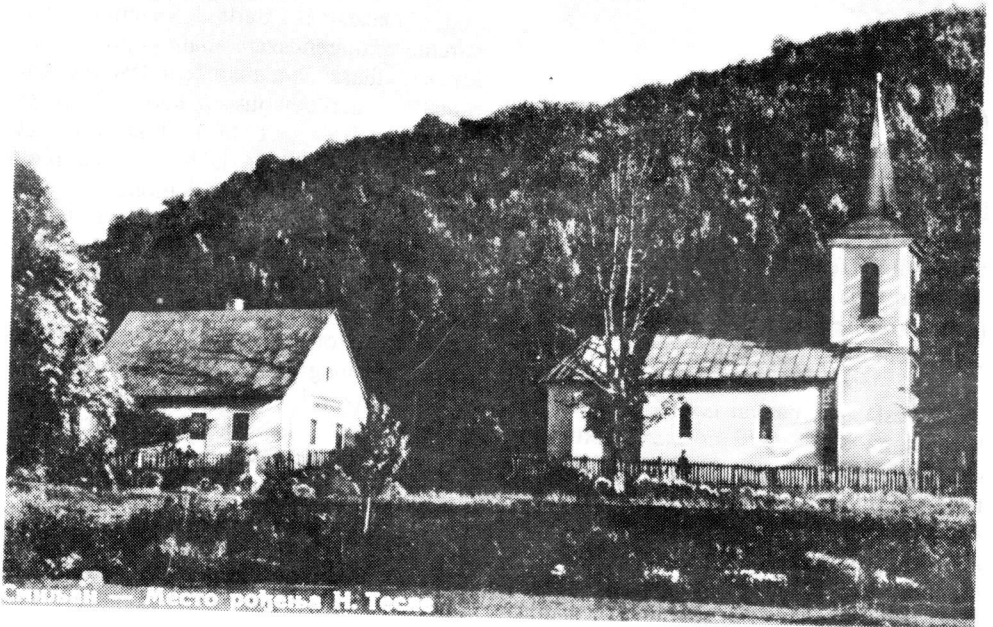
Tesla azonban nemcsak nagy tudós, hanem nagy egyéniség, igazi humanista és nemes idealista volt. Egész életét a tudománynak szentelte. „Úgy vélem, nincs nagyobb elragadtatás annál, mint amilyet az ember a lelkében érez, amikor szellemének termékét látja sikeresen megvalósulni... Az ilyen érzések arra készítetik, hogy megfeleljen az éhségről, az álomról, barátairól, szerelemről, egyszóval mindenről.” – írja egyhelyütt. Találmányait az egész emberiségnek szánta, az emberek életét kívánta jobbá és kényelmesebbé tenni. Ezért kutatott az olcsó energiaellátás, a gyógyászati alkalmazások, a világító és távközlési rendszerek után.

Az emberiség e nagy feltalálója Európa periferiájáról, a múlt század közepi Habsburg Monarchia Határőrvidékéről indult, hogy tehetsége és kitartása, valamint a Monarchia iskolarendszere által nyújtott lehetőségeket kihasználva a kor fejlődésének centrumába, Amerikába jusson, aholis végül élete legnagyobb részét élte le. Fiatalkori életútja összekapcsolja a közép-európai régió városait, országait, népeit. Különösen fontosak Tesla magyarországi kapcsolatai, hiszen első mérnöki munkahelye Budapesten, Puskás Ferenc telefonközpontjában volt, s legjelentősebb felfedezése, a többfázisú áramok által létrehozott forgó mágneses mező gondolata is a magyar fővárosban született, továbbá szoros rokoni szálak fűzték a magyarországi szerb közösséghez is Paja Mandić, anyai nagybátyja révén, aki a Budapesthez közeli Pomázra nősült. Mindezek ellenére Tesla személye és munkássága kevésbé ismert Magyarországon.

Kiadványunknak, melyet az Olvasó a kezében tart, ezért hiánypótló szerepet is szánunk. Magyarországon még sohasem írtak ilyen részletesen és terjedelmesen Nikola Tesla életéről és munkásságáról. A kiadvány négy cikket tartalmaz. Lásztity Péter Tesla életútját mutatja be, Dr. Asztalos Péter és dr. Jeszenszky Sándor tudománytörténeti és szakmai szempontból ismerteti Tesla munkásságának két kulcsterületét, míg dr. Urosevics Danilo a budai és pesti szerb közösség kultúrtörténetét tárgyalva igyekszik bepillantást engedni abba, milyen fontos szerepe volt Budapestnek a közép-európai régió fejlődésében. A szerb, magyar és angol nyelven megjelenő kiadvány gazdag képanyaggal rendelkezik Teslaról, ami eddig Magyarországon szintén nem volt hozzáférhető. Kiadványunkkal Tesla halálának 50. évfordulójáról kívánunk méltó módon megemlékezni.

Budapest, 1993 július

Lásztity Péter



1. ábra
 Tesla szülőháza a szerb ortodox templommal Smiljanban



2. ábra
 A Habsburg Monarchia Határörvidékének térképe

Lásztity Péter

Nikola Tesla

(1856 – 1943)

Nikola Tesla, az emberiség egyik legnagyobb tudós feltalálója 1856. július 10-én született Smiljanban, egy kis faluban a Habsburg Monarchia Határőrvidékén, a helyi görög-keleti szerb lelkész negyedik gyermekeként.

Smiljan mintegy 10 kilométerre fekszik észak-nyugatra a mindössze párezer lakosú kisvárostól Gospićtól, Lika központjától. Lika a Határőrvidék Dalmáciával és Boszniával határos, legelmaradottabb tartománya volt. Jovan Cvijić, a nagyszerű szerb földrajztudós „A Balkán-félsziget és a délszláv országok” című, 1918-ban franciául megjelent művében így ír e szegény karsztvidékről: „A Balkán országaiban tett utazásaim során még sehol sem találkoztam ennyi éhségtől elgyötört emberrel és gyerekekkel, mint Likában... Ezen a vidéken nehéz megélni, a földtől csak nagy erőfeszítések árán lehet kicsikarni soványka termését.”

Tesla szülei az európai félperifériát is magába foglaló Habsburg Monarchia e Török Birodalommal határos peremvidékének vékony helyi elitjéhez tartoztak.

Tesla apja, Milutin Tesla régi határőrcsaládból származott. Apja – Tesla apai nagyapja – katonatiszt volt, aki szolgált Napoleon seregében is, s bátorságáért kitüntetést kapott. Maga Tesla apja szintén katonai iskolába járt, azonban míg testvére, Josif katonai pályára is lépett, végül pedig matematika tanárként fejezte be szolgálatát, addig ő pályát módosított és a határőrvidéki szerb papneveldét végezte

el, évfolyama legjobb diákjaként. Milutin Tesla jelentős humán műveltségre tett szert, több nyelven beszélt, páratlanul gazdag és sokoldalú könyvtárral rendelkezett, gyermekei nevelésének pedig komoly figyelmet szentelt. A helyi társadalomban nagy tekintélynek örvendett, mint a szerb iskolahálózat kialakításának egyik ismert élharcosa és környezete művelődéséért sokat tevő ember.

Tesla anyja, Georgina (Đuka) szintén tekintélyes családból származott. Apja, Nikola Mandić ismert görög-keleti szerb esperes volt, míg testvérei – Tesla anyai nagybátyjai – közül az egyik, Pavle (Paja) Mandić katonatiszt lett, a másik, Petar pedig jelentős egyházi karriert futott be tuzlai-zvorniki (Bosznia) metropolitaként. Tesla különös ragaszkodással kapcsolódott anyjához, s tőle származtatta feltalálói tehetségét is, hiszen úgy anyja, mint anyai ági felmenői számtalan kisebb-nagyobb találmánnyal könnyítette meg a környék lakóinak házi és mezei munkáját. A társadalmi környezet ellentmondásosságára utal, hogy Tesla anyja ugyanakkor írástudatlan volt.

Tesla bátyja, Danilo (Dane) egy baleset következtében még gyermekként meghalt, s ez a tragédia minden bizonnyal mély nyomot hagyott Tesla lelki fejlődésén. Danét a család fantasztikusan tehetségesnek tartotta, fényes jövőt szánt neki, s Teslában – miután bátyja helyébe lépett – valószínűleg felébredt az az igen mélyről jövő bizonyítási vágy, mely sok rendkívüli emberi teljesítmény mozgatórugója.

Tesla két nővére és egy húga ugyancsak határőrvidéki szerb papi családban lettek otthonra férjhezmenetelük után. A leszármazottak egy része Teslához hasonlóan Amerikába jutott. A szegény Lika a Dinári-hegyvidék egyik legjelentősebb emigrációs területe a mai napig.

*

Tesla iskolai tanulmányait 1862-ben szülőfalujában, Smiljanban kezdte meg a helyi egyosztályos elemi iskolában. Írni-olvasni addigra már bátyja és nővérei mellett észrevétlenül megtanult. A következő tanévet már a

közei kisvárosban, Gospićban kezdte meg, ahová a család átköltözött. A Gospićban levő, a Határórvidek szabályainak megfelelően katonai irányítás alatt álló, német nyelvű általános iskola és alsó reálgimnázium elvégzése után Tesla tanulmányait 1871-től Rakovacon (Karlovac – Károlyváros Határórvidekhez tartozó elővárosa) folytatta. A balkezes Tesla ugyan nem volt kítűnő tanuló, mégis ekkor mutatkozott meg különös tehetsége a matematika és a műszaki tudományok iránt. Ebben jelentős szerepe volt kítűnő fizika tanárának, Ante Sekulićnak, aki felkeltette érdeklődését a kor egyik legújabb és legdinamikusabb műszaki tudománya, az elektrotechnika iránt. A rakovaci gimnázium az egyetlen ilyen jellegű és egyben a legkorszerűbben felszerelt oktatási intézmény volt a térségben. Magas színvonalára jellemző volt, hogy az itt érettségizetteknek nem kellett felvételi vizsgát tenniük a Monarchia számos felsőfokú intézményébe való bejutásukhoz. Az oktatás német nyelven folyt, a szerb-horvát nyelv csak tantárgyként szerepelt az iskolai programban. A gimnázium befejeztéig Tesla már autodidakta módon sikereket ért el az olasz, francia és angol nyelv elsajátításában. Karlovaci-rakovaci iskolai éveiben apai nagynénjénél, a képzőművészetek barátjaként ismert Branković nyugalmazott katonatiszt feleségénél volt kvártélyon. Tesla műszaki érdeklődésének megfelelően kis laboratóriumot rendezett be „otthon”, ahol elsajátíthatta az önálló kísérletezés alapismereteit. Eddigre már jelleme és csodás képességei jelentős mértékben kialakultak: rendkívüli, gyakorlással is fejlesztett memória és egészen kivételes vizuális képzeletű párosult benne önképzéssel kialakított, rendíthetetlen akaraterővel. Későbbi visszaemlékezései szerint a vasakarat tudatos kifejlesztésére egyik gyerekkori olvasmánya, Jósika „Abafi” című regényének szerb nyelvű (?) fordítása indította. Otthonról hozott olvasottságát későbbi egyetemi éve alatt továbbfejlesztve széles körű irodalmi és filozófiai műveltségre tett szert. Nemes idealizmusa és lelki romantizmusa, szorgalma, önfegyelme, a szellemi értékek előnyben részesítése az anya-

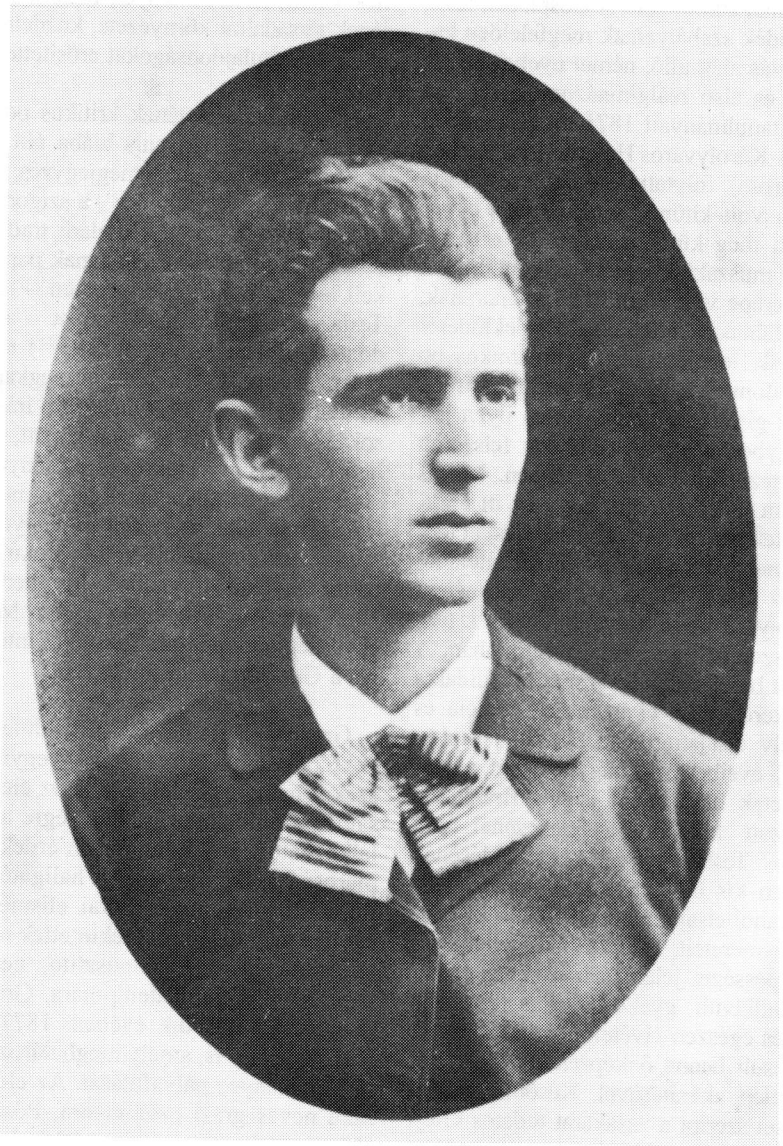
giakkal szemben nemcsak családi neveltetésének voltak az eredményei, hanem szülőföldjének társadalmi környezete, küzdelmes élete is ezeket a tulajdonságokat erősítette benne.

*

Nikola Tesla életének kritikus pontja volt pályaválasztása. Ugyanis hiába állt érettségi bizonyítványában az a megjegyzés, hogy javasolt hivatás a „technika”, a szigorú apa kitarított amellett, hogy a családi tradíciót kell feltétlenül folytatni, és Teslának papi pályára kell lépnie. Ebben a helyzetben – legalábbis Tesla visszaemlékezései szerint – a véletlen döntött. Ebben az évben (1874!) a vidéken kolerajárvány dült, s Tesla is megkapta a veszedelmes betegséget. Önéletrajzi írása szerint sokáig lebegett élet és halál között, s az életben maradáshoz szükséges reményt és lelki segítséget a fia állapotának láttán megenyhült apa ígérete adta, miszerint ha felgyógyul, kivánságának megfelelően felsőfokú műszaki tanulmányokat folytathat. Így került Tesla 1875-ben Ausztria és az egész Monarchia egyik legjobb műszaki felsőfokú intézményébe, a Grazi Műszaki Főiskolára.

*

Grazban Tesla hihetetlen lendülettel látott neki a tanulásnak. Az eredeti vegyi-műszaki szakot hamarosan felváltotta az elektromosság tanulóválasztásával. Végre azzal foglalkozhatott, ami a leginkább érdekelte! Hamarosan az egyik legjobb hallgató lett, s a Főiskola híres professzorai elismeréssel és egyben aggodalommal tekintettek rendkívüli teljesítményére és önpusztító, nem ritkán napi 20 órás munkatempójára. Grazi tanulmányainak második évében, 1877-ben történt az az eset is, amely meghatározta későbbi tudományos pályafutását. Az elektrotechnika neves grazi professzora, Pöschl egyik előadásán bemutatott egy Párizsból frissen beszerzett, akkor egészen korszerű Gramme-féle dinamót, amelyet motorként működtetett. Az erősen szikrázó, elégtelenül működő berendezés láttán ötlött fel Teslának a szikramentes váltóáramú motor gondolata, amelyet a felesleges kommutátorok nélkül vélt megvalósíthatónak. Véleményét azonnyom-



*4. ábra
Tesla 1879-ben, 23 éves korában*

ban ki is fejtette Pöschl professzornak, azonban az szkeptikusan és gúnyosan reagált. Teslát többé nem hagyta nyugodni ez a gondolata, s szinte rögeszmeszerűen a váltóáramú motor feltalálásának és megvalósításának szentelte élete elkövetkező 10 évét.

Egyébként Grazban az egyetemi hallgatók rendes, pénz nélküli életét élte. Aktívan részt vett a helyi szerb egyetemista egyesület, a „Srbadija” tevékenységében is. Az egyesület nyomtatott évkönyvében fenn is maradt egyik előadása a kapillaritás jelenségéről.

A második év befejezése után, vagy a harmadik év folyamán azonban hirtelen abbahagyta egyetemi tanulmányait, eltűnt Grazból, s megszakított minden kapcsolatot szüleivel is. Csak találgatni lehet, hogy mi okozta a váratlan fordulatot: kimerültség, vagy anyagi gondok és a Határőrvidék nehéz feltételekhez kötött ösztöndíja körül kialakult bonyodalmak? De az is lehet, hogy a váltóáramú motor gondolata kötötte le annyira a szellemét, hogy elhanyagolta rendes tanulmányait, vagy amiatt csökkent a motivációja, mert hőn szeretett szülei nem értékelték rendkívüli tanulmányi eredményeit. Ekkor még nem tudhatta, hogy a Főiskola dékánja kereste meg levélben apját arra kérve, hogy fia egészsége érdekében irassa ki őt.

Ebből az időszakból 1878 novemberéből maradt fenn Tesla levele az időközben Pestről Novi Sadra költözött Matica srpskához, amelyben mint szerb nemzetiségű egyetemista ösztöndíj-kérelemmel fordul a hírneves tudományos és irodalmi nemzeti intézményhez. Tanulmányait Bécsben vagy Prágában kívánja folytatni, Pestet nem tudta volna elfogadni, mivel magyarul ekkor nem tudott. Mellékelt másodéves grazi vizsgaeredményei kitűnő előmenetelről tanúskodtak. Az ösztöndíjat mégsem kapta meg.

Végül 1879-ben volt grazi egyetemista szabotársa bukkant rá, véletlenül, Mariborban (ma Szlovénia), ahol egy üzem elektrotechnikuskaként dolgozott. Apja ekkor újra felvette vele a kapcsolatot, és rávette, hogy Prágában folytassa és fejezze be egyetemi tanulmányait, majd visszatért Gopićba, ahol hamarosan,

még 1879-ben, meghalt. Tesla, apja végakarátának megfelelően Prágába ment, azonban eddig nem került elő semmilyen írásos dokumentum, amely igazolná 1880-as prágai tartózkodását vagy egyetemi tanulmányait. Tesla ugyan komoly intézményes képzésben részesült, azonban még ő is azoknak a zseniális feltalálóknak a sorát gyarapítja, akik egyetemi diploma és oklevél nélkül futottak be tüneményes tudományos pályát.

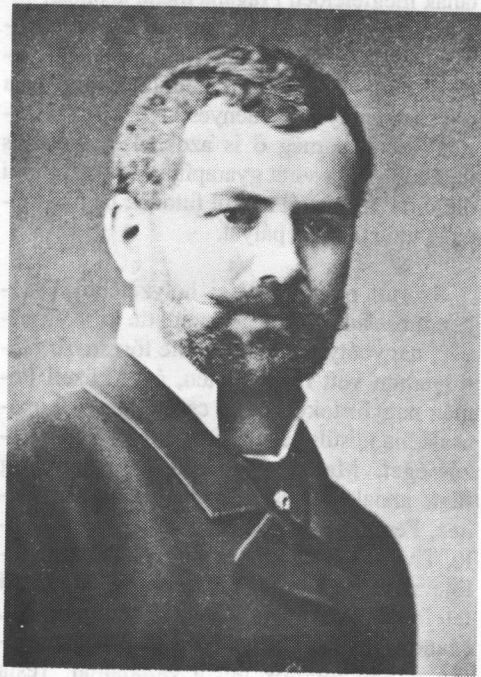
*

Szorult prágai anyagi helyzetéből 1881-ben a családi protekció mentette ki. Katonatiszt nagybátyja, Paja Mandić törzstiszti tanfolyamon vett részt Pesten, és a közeli Pomáz nagybirtokos szerb családjába, a Lupa-családba nősült be, erősítve a helyi szerb közösséget. Mandićot személyes ismeretség fűzte annak a Puskás Tivadarnak a testvéréhez, Ferenchez, aki a nagy amerikai feltaláló, Thomas Alva Edison fő európai képviselője volt. Puskás Ferenc éppen a budapesti telefonközpont felállításán munkálkodott. Mandić ide ajánlotta be Teslát, aki hamarosan vezető mérnök lett a vállalatnál. Tesla saját visszaemlékezései szerint első találmánya – egy telefon hangerősítő is – a budapesti telefonközponthoz kapcsolódik.

Mintegy 20 hónapos (1881–82-es) budapesti tartózkodása idején tette meg Tesla legjelentősebb felfedezését is. Szigeti Antal nevű technikus barátjával 1882 tavaszán a Városligetben sétálva éppen német eredetiben szavalta Goethe Faustjának egy részletét, amikor hirtelen rájött annak a problémának a megoldására, amely már 5 éve szüntelenül foglalkoztatta: a váltóáramú motor alapelvére, a többfázisú váltóáramok által létrehozott forgó mágneses tér ötletére. Gondolata annyira világos volt, hogy a Városliget homokjába rajzolt magyarázat segítségével barátja azonnal megértette a megoldást. Nikola Tesla felfedezésével Budapest nevét aranybetűkkel írta be az elektrotechnika-történet városainak sorába.

*

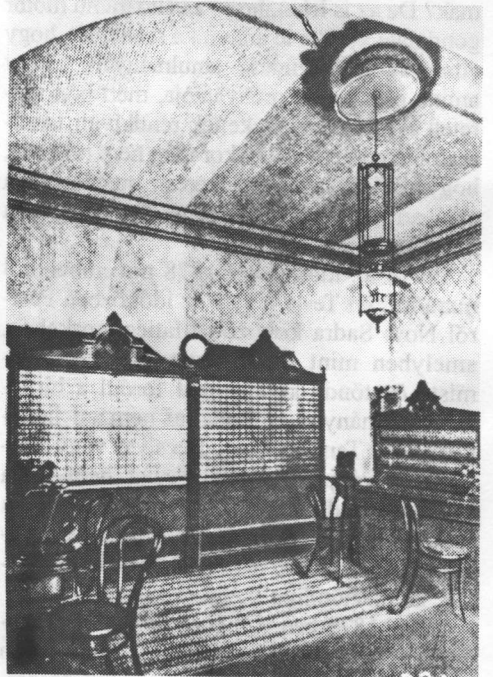
Tesla budapesti tartózkodásának részletei egyelőre ismeretlenek, további kutatást ígé-



5. ábra
Puskás Ferenc

... az első telefonközpont Budapestén, ahol Tesla is dolgozott

... az első telefonközpont Budapestén, ahol Tesla is dolgozott



6. ábra
Az első telefonközpont Budapestén,
ahol Tesla is dolgozott

nyel feltárásuk. Azt azonban tudjuk, hogy Puskás Ferenc felismerte a fiatal feltaláló tehetségét és felfedezésének jelentőségét, így beajánlotta Edison Párizsban lévő európai központjába, feltételezve, hogy ott kedvezőbb körülmények lesznek az ötlet gyakorlati megvalósításához. Így került Tesla 1882 őszén Párizsba. Ugyanakkor a nagy gondolat gyakorlati megvalósítása előtt még sok akadály állt. Edison kontinentális (európai) vállalatának vezetőit nem érdekelte a váltóáramú motor. Ehelyett Tesla 1883–84-ben Strasbourgban, egy egyenáramú erőmű üzembehelyezésén dolgozik. Azonban 1883 nyarán sikerül Strasbourgban rendes munkája mellett megépítenie az indukciós (váltóáramú) motor első kísérleti példányát. Megelégedvén az európai direktorok érdektelenségét, a vállalat vezetőitől ajánlást szerzett be a kor legtekintélyesebb elektrotechnikai feltalálójához, Edisonhoz. („Két nagy embert ismerek. Az egyik Ön, a másik pedig ez a fiatalember, akit a figyelmebe ajánlok.” – állt az ajánlásban.) Eladta ingóságait, vonatra, majd hajóra szállt, átszelte az Atlanti-óceánt, és 1884-ben a közismert tömeg-történetnek megfelelően pár dollárral a zsebében megérkezett a korlátlan lehetőségek földjére, Amerikába, hogy megvalósítsa álmát, a váltóáramú motort.

✱

Edison is felismerte és elismerte tehetségét és tudását, azonban az ígéret földjén sem ment minden simán: a mintegy egyéves beosztotti együttműködés során Teslának nem sikerült felkeltenie a kor ünnepezt feltalálójának és a sikeres vállalkozónak az érdeklődését váltóáramú motorja iránt, hiszen a teljesen autodidakta Edison az egyenáram elkötelezett híve és a váltóáram esküdt ellensége volt, ami abból a szempontból nem is volt csoda, hogy Edisonak meglehetősen sok pénze feküdt már az egyenáramú rendszerekben. Mindez szakításhoz vezetett a két nagy egyéniség között, s Tesla 1885-től kezdve barátai anyagi segítségével, néhány találmányára alapozva (pl. ivernylámpák), önálló vállalkozással kísérletezik, hogy elég tőkére tehessen szert a

váltóáramú-motor gyakorlati megvalósításához. Erőfeszítéseit 1887-ben siker koronázta. Pár hónap alatt kidolgozta és megvalósította az alapjaiban ma is tömegesen használatos váltóáramú többfázisú elektromos energia előállításának, átalakításának, továbbításának, elosztásának és felhasználásának rendszerét. 1887 folyamán jelentette be az USA Szabadalmi Hivatalában 7 alapvető, és 1888 elején további 2 szabadalmi igényét ebben a témában. A szabadalmi joggal védett főbb eszközök ebben a témakörben a következők voltak: (1) többfázisú váltóáramú generátorok, (2) háromfázisú váltóáramú generátorok csillag és delta kapcsolással, (3) sokpólusú többfázisú váltóáramú generátorok, (4) aszinkron generátor, (5) többfázisú aszinkron motorok, (6) többfázisú szinkron motorok, (7) többfázisú transzformátorok, (8) elektromos energiaátvitel háromfázisú árammal, 3 vezeték segítségével, (9) elektromos energiaátvitel többfázisú árammal, null vezeték segítségével, (10) a háromfázisú áram négyvezetékes elosztásának rendszere, (11) a többfázisú áramok elosztásának rendszere, soros és párhuzamos kapcsolással, (12) forgó transzformátor az indukciós motorok feszültségének szabályozásához, (13) az indukciós motorok fordulatszámának szabályozása a pólusok számának változtatásával, (14) egyfázisú indukciós motorok, melyekben a forgó mágneses teret segéd-fázis alkalmazásával állítják elő, (15) egyfázisú indukciós motor segédfázisos indítással, soros vagy párhuzamos kapcsolású fázistekercsekkel a működés közben, (16) egyfázisú szinkron motorok segédfázisos indítással, (17) kondenzátor alkalmazása az egyfázisú indukciós motorok esetében.

Mindezek az új berendezések a következő felfedezéseken alapultak: (1) többfázisú áramok, (2) forgó mágneses tér, (3) indukált áramok a rotor rövidre zárt többfázisú tekercsében, melyeket a forgó mágneses tér hoz létre, (4) a forgó mágneses tér és a rotorban indukált áramok forgató hatása, (5) a forgó mágneses tér és az egyenáramú elektromágnes forgató hatása, (6) a többfázisú áramok transzformálásának elve, (7) a 120

fokos fáziskülönbségű háromfázisú áram, (8) a tekercsek csillag és delta kapcsolása, (9) az egyfázisú váltóáram és a rotor rövidrezárt tekercseiben indukált áramok forgató hatása, (10) váltóáram fáziseltolása a kondenzátor segítségével. Mindez a XX. századi anyagi civilizáció egyik máig változatlan alapkövét jelenti.

Tesla 1888. május 16-án az AIEE (Amerikai Elektromérnökök Intézete) előtt tartotta meg első óriási visszhangot kiváltó előadását, melynek címe „A váltóáramú transzformátor és motor új rendszere” volt. Tesla egy csapásra híres ember lett. A szakmai elismerés nem maradt önmagában, s az anyagi sikerre sem kellett sokáig várni. George Westinghouse a légfék feltalálója, ismert vállalkozó és a váltóáram feltétlen híve 1888 júniusában megvette Tesla összes, a többfázisú rendszerre vonatkozó szabadalmát, sőt kötelezettséget vállalt arra, hogy minden egyes beépített lóerő elektromos teljesítmény után egy dollár szabadalmi díjat fizet. Az elkövetkező évek a váltóáram diadalmenetét jelentik az egyenárammal szemben az elektroenergetikában és az elektromos áram hétköznapi felhasználásában. Az első siker 1891-ben jelentkezett Európában, ahol a Frankfurti Kiállítás alkalmával először valósítottak meg váltóáramú elektromos energiaátvitelt. Fontos állomás volt ebben a folyamatban az éppen száz éve, 1893-ban megtartott híres Chicagói Világkiállítás, ahol a csarnokok megvilágítását Tesla váltóáramú rendszerével oldotta meg a Westinghouse cég. A kiállítás egyik látványossága volt Tesla nagyszerű ötlete, az ún. Tesla-féle „Columbus tojás”, melyet a játékos kedvű nagy feltaláló a forgó mágneses tér erőhatásának szemléltetésére talált ki. A váltóáramú rendszer teljes győzelmét jelentette az, amikor a Westinghouse cég 5 éves munkája után a Niagara vízesésnél elkészült a világ első vízierőműve, amely a közeli Buffalo városát látta el elektromos energiával Tesla szabadalmi alapján. Ezzel teljesült Tesla egyik gyerekkori álma is a képeskönyvekből megismert Niagara-vízesés félelmetes energiájának

hasznosításáról. Ekkorra már Edison óriásvállalatának utódja is áttért a váltóáramú rendszerek előállítására.

Ugyan Tesla váltóáramú motorjának hatása foka magas volt, hiszen a szabadalmi hivatal által végeztetett vizsgálatok szerint először 60% körüli, majd ismételt ellenőrzés után több mint 90%-os hatásfokot állapítottak meg, mégis a gyakorlati alkalmazás nem volt zökkenőmentes. Azonban Tesla 1888–89-ben Pittsburgben Westinghouse jól fizetett tanácsadójaként dolgozva tanácsaival jelentős mértékben elősegítette a gyakorlatban felmerülő problémák leküzdését. Az elterjedtebb egyfázisú rendszerek használhatóságának megoldására javasolta a segéd-fázis alkalmazását, továbbá az előnytelen 133, illetve 124 Hz-es magas frekvenciák helyett a 60 Hz körüliek használatát. Mikor 1891-ben Westinghouse vállalkozása súlyos válságba került, Tesla, hogy segítsen bajba jutott barátján, lemondott a lóerőnként járó egydolláros szabadalmi díjról: a megrökönyödött gyáros szeme láttára tépte szét az erről szóló szerződést. Tesla úgy magyarázta a dolgot, hogy számára fontosabb a váltóáramú rendszer világméretű elterjedése és az emberiség olcsó energiával való ellátása, mint saját anyagi jóléte. Az elért sikerek után 1889-ben látogatott Tesla először Európába a Párizsi Világkiállításra, illetve szülőföldjére. Az amerikai állampolgárságot 1891-ben nyerte el.

*

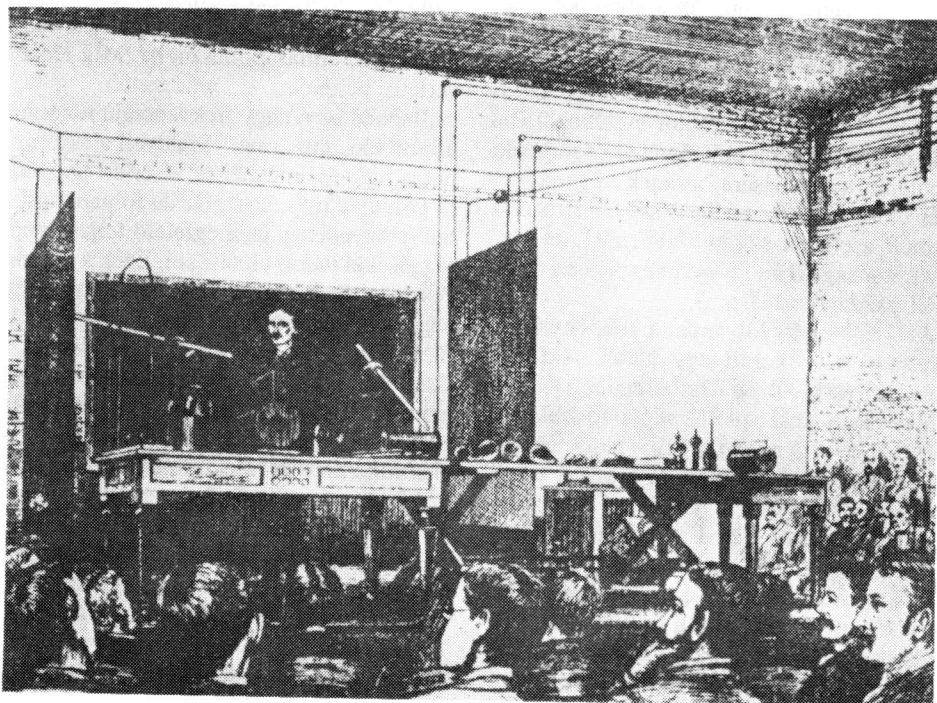
Több mint egymillió dolláros vagyona támaszkodva Tesla végre önálló és teljesen kedvére való kutatásokba kezdhetett. New Yorkban a Grand Streeten rendezte be saját laboratóriumát. Miután megoldottak tekintette a váltóáramú fogyasztók két fő csoportja közül az egyiknek, a váltóáramú motornak a problémáját, érdeklődése a másik, a váltóáramú világító berendezések felé fordult. A váltóáramú, nagy fényerejű ívfénylámpák egyik alapvető hibája volt a működésüket kísérő kellemetlen zúgás. Tesla a tápláló áram frekvenciájának növelésével vélte megoldani a feladatot. Ezért 1889 és 1890 folyamán sokpólusú váltóáramú generátorokat konst-

ruált, melyekkel 10-20 kHz frekvenciájú feszültséget tudott előállítani. Ezzel felfedezte a nagyfrekvenciájú, ún. Tesla-áramokat, melyek tulajdonságai meglepetésszerűen teljesen újak voltak, eltértek minden (az elektrotechnikában) addig ismerttől és megszokottól. Míg a váltóáramú motor esetében Tesla tudatosan törekedett egy elméleti és műszaki probléma megoldására, aminek végeredményét előre ismerte, addig a nagyfrekvenciás áramok esetében szinte véletlenül „tévedt” egy újdonságokban és eredményekben rendkívül gazdag területre.

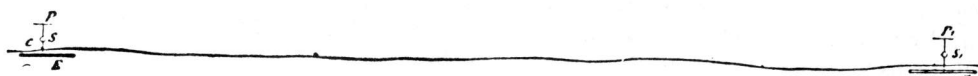
Az 1891-es év folyamán a sokpólusú generátoron túl sikerült egy újabb, tökéletesebb és rendkívül ötletes berendezést feltalálnia, amely már sokkal nagyobb frekvenciák (MHz – egymillió herz) és nagy feszültségek (sokezer volt) előállítására volt alkalmas. Ezt a berendezést, amelyet később alaposan tökéletesített és többféleképpen specializált, nevezték el Tesla-féle oszcillátornak. A berendezés több egységből állt. Első egysége egy rezgőkör volt, szikrainduktorral (szikraköz, áramszaggató, transzformátor) ellátva. A kondenzátorban felhalmozott energia egy tekercsen és a szikraközön átsapó szikrasorozaton keresztül sült ki, elektromágneses rezgéseket létrehozva. A rezgőkörhöz egy vele rezonanciába hangolt másik rezgőkör kapcsolódott induktív csatolással. A második rezgőkör induktíve csatolt tekercse a nagyfeszültségeket előállító közismert Tesla-transzformátor elrendezés. Különlegessége, hogy légmagos, azaz nélküli az alacsony frekvenciákon és feszültségeken szokásos vasmagot. Különösen nagy jelentősége volt az áramszaggató kialakításának, mivel az oszcillátor működése szempontjából fontos volt, hogy a szikrákat gyorsan ki lehessen oltani. Tesla erre többféle igen éles elméjű módszert is kidolgozott az 1890-es évek folyamán (osztott szikraköz, mágneses ívkifűvés, rotációs higanyos kapcsoló), melyek közül az utóbbival érte el a legjobb eredményeket (nagy frekvencia és nagy átlagteljesítmény megbízható működéssel párosulva). Tesla találmánya Henry, Lord

Kelvin, Heinrich Herz és mások elektromos rezgőkörökkel összefüggő munkásságára épült. Ő volt az, aki elődjei ismereteit integrálta, továbbfejlesztette és nagyfrekvenciájú áramok előállítására használta. Míg Herz kísérleti berendezése rendezetlen, gyorsan csillapodó igen nagy frekvenciájú rezgéseket állított elő, ami „csak” Maxwell elektromágneses hullámelméletének kísérleti igazolására volt alkalmas, addig Tesla folyamatos, relatíve egyenletes és megfelelő teljesítményű rezgéseket tudott előállítani. Ezek a berendezések tették lehetővé Tesla számára, hogy a nagyfrekvenciájú elektromos rezgésekhez fűződő új jelenségek egész sorát elsőknek fedezze fel. Így az ő nevéhez fűződik a Tesla-áramok fiziológiai hatásainak felfedezése, az első világítástechnikai és rádiótechnikai, sőt elektrokémiai és elektrometallurgiai alkalmazások is. A nagyfrekvenciájú technika mellett a nagyfeszültségű technika alapjait is Tesla fektette le, például tőle származik az átforralt lenolaj-szigetelés alkalmazása a nagyfeszültségű transzformátorok esetében. Tesla fedezi fel, hogy a nagyfrekvenciájú áram a vezetékek felületén halad (skin-effektus) és ezért csőalakú, illetve fonott huzalhálós vezetékeket használt. A világítástechnikai alkalmazások sok tekintetben megelőzték korukat. Tesla többek között izzószál nélküli lumineszcens és foszforeszcens lámpákat konstruált megfelelő anyagok alkalmazásával a gázkisülési csövekben, valamint elektródák nélküli „indukciós lámpákat”. Berendezéseivel levegőből ózont és nitrogéndioxidot állított elő. Érdekesek a nagyfrekvenciás árammal izzásba hozott egypólusú lámpái is.

Ugyanakkor már 1892-ben felfigyelt arra a fényes speciális kisülésre, amely akkor keletkezett, amikor légmagos transzformátorát egyelektródás vákuumcsőre kapcsolta. Ez az elektronokból álló kisülést létrehozó berendezés volt az elektroncső elődje, sőt bizonyos szempontból a röntgen-sugárzás felfedezésének is az előfutára, hiszen Tesla feljegyezte, hogy az ilyenkor keletkező egészen meghatározott karakterű (értsd: hullámhossz-



7. ábra
Korabeli rajz Tesla 1891-ben a Columbia Universityn az AIEE előtt tartott előadásáról



8. ábra
A vezeték nélküli energiaátvitel elvi vázlata (Tesla: A fényről és más nagyfrekvenciás jelenségekről
– Franklin Intézet, Philadelphia, 1893 februárja)

szű) hullámok segítségével „fénykép”-felvételeket készített. Röntgen 1895-ös felfedezése után visszatért ezekhez a kísérletekhez, s a röntgentechnika egyik amerikai úttörőjévé vált, számos szempontból tökéletesítve a korai röntgen-berendezéseket.

*

Számtalan felfedezését Tesla nagysikerű előadásokban és cikkekben tette közzé. Első nagyfrekvenciás témájú cikke 1891-ben, február 24-én jelent meg a *The Electrical World* amerikai folyóiratban „A nagyfrekvenciájú váltó áramok jelenségeiről” címmel. Első ilyen témájú előadását 1891-ben New Yorkban az AIEE előtt tartotta. Legnagyobb hírnevét európai előadókörútja alapozta meg. Londonban tartott előadást 1892. február 3-án és 4-én az Elektromérnökök Intézete, illetve a Royal Society előtt. Annyira megnyeri a házigazdák tetszését, hogy abban a megtiszteltetésben részesítik, hogy Faraday hagyatékából való whiskyvel kínálják meg az angol tudományos akadémián. Körútja következő állomásán, Párizsban is két előadást tart „Igen magas frekvenciájú és feszültségű áramokkal végzett kísérletek” címmel: egyet-egyét az Elektromérnökök Nemzetközi Társasága és a Francia Fizikus Társaság előtt. Hasonló jelentőségűek voltak 1893. február 24-én, illetve március 1-jén tartott előadásai „Fény- és más jelenségek nagy frekvenciák esetén” címmel Philadelphiában a Franklin Intézet, illetve St. Louisban az Elektromos Világítás Nemzeti Közössége előtt. Az előadások, melyeket a legnagyobb visszhangot kiváltó kísérletek kísérték, igen magas színvonalúak voltak. Tesla mérnök létére szokatlan érdeklődést mutatott a problémák tisztán tudományos-elméleti értelmezése iránt. Igen ötletes berendezéseivel olyan területekre sikerült behatolnia, ahol a fény-, hő-, vegyi és elektromos jelenségek találkoznak. Már csak karnyújtásnyira volt a modern XX. századi fizika, a mikrovilág felfedezése, az atomfizika és kvantummechanika. Tesla különös érdeklődést mutatott az elektromosság mibenléte iránt is. Mégis alapvető elkötelezettsége, az emberiség

energiával való ellátása végül is más irányba térítette további munkásságát.

Az ekkor 35-40 éves Tesla pályája csúcspan volt. Ő a világszerte ünnepeelt feltaláló, a tudós-sztár. A társasági elit verseng, hogy kapcsolatba kerülhessen vele. Számos újságíró barátja folyóiratokban megjelent őszinte csodálattal teli népszerű cikkei teszik közismertté nevét. A drága New York-i Waldorf Astoria szállóban lakik, estélyeket ad neves üzleti és más személyiségeknek, tagja az előkelő 400-ak klubjának. Barátjának tekintheti a híres író, Mark Twaint, akinek írásait nagy élvezettel olvasta fiatalabb korában, s most pedig kivételezettként engedi be az író laboratóriumába, hogy az részt vehessen a látványos kísérletekben. Szoros kapcsolatban, állandó levelezésben áll a kor szerbiai elitjével is, többek között a nagy költővel, Laza Kostićyal és Jovan Jovanović Zmajjal. Ez utóbbi műveit angol fordításban népszerűsíti Amerikában.

A kor tele van optimizmussal, hisz a természettudományok erejében. Tesla pedig e világnak a supermanje, titokzatos varázslója. Valóban, egyedül él, kevés munkatárssal vagy egyedül dolgozik, méghozzá éjszaka, éjfél-től délig elsötétített laboratóriumában, amely a közönséges halandók számára modern boszorkánykonyhának vagy alkimista barlangnak tűnhetett.

*

Teslát pályája csúcspontján érték ugyanakkor a legnagyobb személyes veszteségek is. Párizsi előadásai alkalmával értesült anyja súlyos betegségéről. Azonnal lemondta európai előadókörútja tervezett folytatását, hogy ott lehessen haldokló édesanyja mellett. Amerikában történt letelepedése után ez volt a második és egyben utolsó látogatása szülőföldjén. Visszafelé menet átutazott Budapesten, ahol utolérte egy szerb delegáció, amely meghívta Belgrádba. A szerb fővárosban nemzeti hősnak kijáró ovációval fogadták. Tesla előadásában kezdeményezte az elektromos világítás bevezetését Belgrádban. Egy évvel később, éppen száz évvel ezelőtt, azaz 1893-ban meg is kezdődtek a munkálatok.

Egyébként anyja halála után is Tesla szo-

THE WORLD.



NEW YORK, SUN

OUR FOREMOST ELECTRICIAN.

The Wonderful Discoveries and Daring Theories of Nikola Tesla, as Told by Him to The World.

GREATER EVEN THAN Edison.

Hard at Work Experimenting with a New Kind of Light and Powerless Wires—That Are Now Understood Only by Scientists.

THE ELECTRICITY OF THE FUTURE.

He Predicts It Will Be the Great Labor-Saving—Economic Personality of a Man Who Is Tying with the Heads of the Universe.

There is a small country in Europe called Lika, and in that country there is a village of forty houses, called Sigača.

You have probably never heard of it, but you and many others will live to know about a baby that was born in the village of Sigača in the country called Lika thirty-seven years ago.

It was probably the usual Slavonian baby, very dark, very nervous and deemed in advance to a dull and wasted life. Lika is really a part of Serbia, and Serbia had her day long ago. Her more good name by lightning and helping the Hungarians to keep Asia out of Europe. Hungary, who thinks certainly, and Oscar Wilde, who is foolish, can enjoy life and London now because those old lighters thought so hard.

Most of Serbia's modern babies might as well have avoided the annoyance of birth for all they can ever do in the world, but this baby is an exception.

He was visible yesterday, in his grown-up condition, at Delmenhorst. His name is Nikola Tesla. He is the best idea-creating living, if men who know about electricity may be believed. He is to the average electrician as Horace Greeley is to Bill Nye. He is certain, he is certain, and in all ways he commands respect.

Every scientist knows his work and every foolish person included in the category of New York society knows his face. He does at Delmenhorst every day. He sits each night at a table near a window. When Ward McAllister, that strange contradiction of the theory that there exists a vacuum, wanders in, he sees Nikola Tesla with his hand buried in his vesting pocket.

Every foolish young man who cares for the law of gravitation only knows...

more your hand ten times in a second and then try to move it one hundred times in the second, it will take a hundred times as much strength to move it ten times as fast. The fly that moves its wings twenty-five times in the second requires twenty-five thousand foot-pounds by twenty-five thousand times as much force as he would to move them once in a second. That makes him use up about six hundred million times as much force as you might think to move his wings like that." Mr. Delmonico's aged friend said: "Don't talk of such matters in this weather," and warily stepped himself out of the place.

When the aged man had gone Mr. Tesla said he could go to sleep tonight on the water, and Mr. Delmonico, who is a very handsome young man with a pointed black beard, said that he did not believe that he ever saw any one up Mr. Tesla said that was necessary, for in the lower Danube rivers sometimes land animals and dogs get there beneath the surface. The pipes were four feet long, and became so dangerous that swimming about there was prevented. Mr. Delmonico said he was going to Saratoga Springs, and stirred for the Bureau at once.

Mr. Nikola Tesla then talked, at my urgent request, about electricity and the things that he hopes to do.

There is no intention here to give a technical account of Mr. Tesla's past achievements and future ambitions. It would be much too hard to write to be able with, and utterly incomprehensible to almost every one after being written. The idea is to discover the new great electrician thoroughly; to interest Americans in the Serbian baby's personality, so that they may study his future achievements with proper care.

TESLA'S THEORY OF LIGHT.

Mr. Tesla's biggest undertaking at present—that to which he is devoting his most earnest efforts—is the production of light by the vibrations of the atmosphere. He has no intention of heating a bit of tinder red hot and letting it glow by incandescence. The present incandescent system, compared to the Tesla idea, is so primitive as an ox cart with two solid wooden wheels compared to modern railroads.

The light of the sun, according to Mr. Tesla, is the result of vibrations in the ether, and these vibrations separate us from the center of this solar system. Mr. Tesla's idea is to produce here on earth vibrations similar to those which cause the sunlight, and then to give us a light as good as that of the sun, with no danger from clouds or other obstructions.

Mr. Tesla has already achieved decided success in this line. He takes in his hand a long bar of glass, which, by vibrations alone, lights up like most amazing incandescence. He himself comes out of his experiments a most reddened creature, with light burning at every pore of his skin, from the tips of his fingers and from the end of every hair on his head.

In explaining his experiments, Mr. Tesla once figures calculated to pulverize an ordinary spirit.

"It is difficult for me," he said, "to give you an idea that you will readily grasp about the quantity of vibration in ordinary life. For outside do not deal with the figures that come up in such investigations, but take a 6 and put after it fourteen zeroes; then you will have the vibrations which occur in the ether and which...



NIKOLA TESLA.

Showing the Investor in the Effulgent Glory of Myriad Tongues of Electric Flame After He Has Saturated Himself with Electricity.

They have also great hope of it—

9. ábra

„Még Edisonsnál is nagyobb” – korabeli újságcikk Teslaról

ros, rendszeres levelező kapcsolatban maradt rokonságával. Így fennmaradt például számos, a New York-i The Gerlach szállóból nagybátyjához, Paja Mandičhoz Magyarországra, Pomázra írt levele („Col. Pajo Mandić / care Hon. Pero Lupa Esq. / Pomaz, Budapest, Hungary, Europe” vagy „Colonel Paul Mandić / k. k. Oberst/ stb.” – áll a címzésben), amelyekben tudósít saját szakmai sikereiről, igyekszik némi magyarországi finom borhoz hozzájutni és élénken érdeklődik a rokonság életének minden részlete iránt.

A második nagy csapás Teslát 1895. május 13-án érte, amikor New Yorkban leégett egész laboratóriuma a teljes műszaki dokumentációval és minden berendezéssel együtt. A kár nemcsak pénzügyileg volt tetemes, hanem eszmei, s ma már nyugodtan állíthatjuk, tudománytörténeti szempontból is felbecsülhetetlen volt. Maga Tesla meglehepően könnyen heverte ki a szerencsétlenség következményeit, s hamarosan új laboratóriumban folytatata kísérleteit lankadatlan lendülettel.

*

A nagyfrekvenciás áramok alkalmazási területei közül, melyeken úttörő munkát végzett, Tesla a legtöbbit rádiótechnikával foglalkozott, s ez volt az a terület, amely meghatározta további tudományos pályafutását is.

A nagyfrekvenciájú elektromos töltésmozgás az, amelynek esetében jelentőssé válik az elektromágneses sugárzás, hullámok jelensége, ami a drótnélküli jelátvitel, a rádiózás alapvető feltétele és közege.

Tesla volt az, aki több évvel megelőzve a rádiózás atyjának tartott Marconit és Popovot, feltalálta a rádió legalapvetőbb elemeit, sőt kidolgozta a rádiózás teljes rendszerét is. Tesla már 1892-ben, európai előadásai alkalmával nyilvánosságra hozta a rádiózás alapötletét, amit később 1893-as amerikai előadásában részletesebben is kifejtett. Tőle származnak a földelt antenna és a rezonanciára hangolt áramkörök ötletei. A később kidolgozott alapséma megfelel a mai rádiótechnika alapelveinek is: (1) nagyfrekvenciás oszcillátor, amely energiaforrásból, Tesla-transzformátorból és rezonanciakörökből

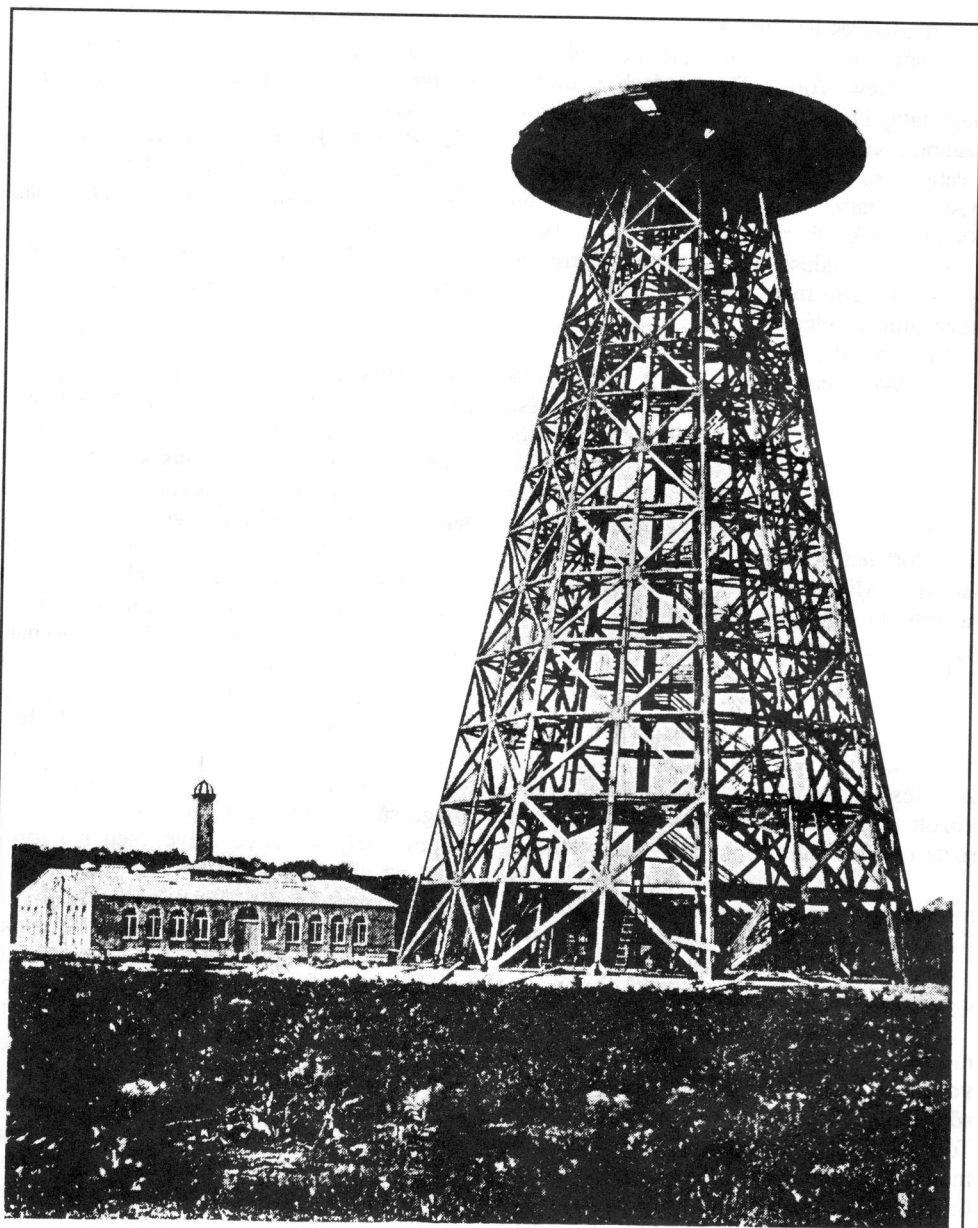
áll, (2) az antenna-föld rendszer úgy az adón, mint a vevőn az elektromágneses hullámok kisugárzására és vételére, (3) rezonancia kialakítása az adó és a vevő áramkörei között változtatható kapacitás, illetve induktivitás segítségével, (4) érzékeny eszközök beiktatása a vevő szekunder körébe az elektromágneses jelek detektálására.

Tesla tulajdonképpen a Föld felszínét, görbületét követő hosszúhullámú rádiózás alapjait teremtette meg.

Első, kis kísérleti rádióállomását 1894-ben New Yorkban, a laboratóriumában építette meg. Ekkor kezdi meg első kísérleteit is a drótnélküli távirányított robothajóival is. A távirányítós hajómodell működésének nagy visszhangot kiváltó bemutatóját 1898 elején tartotta New Yorknál, a tengeren. Tesla ezzel a találmányával még egy műszaki ág alapjait hozta létre, a (rádió)telemechanikáét.

Első nagyobb kísérleti rádióállomását Tesla 1897-ben építette meg New Yorkban. Ekkor már mintegy 40 km-re tudott rádiójeleket továbbítani. 1899-ben újabb, még nagyobb rádióállomást épít. Ezúttal a kedvezőbb légköri viszonyokat és nyugalmas környezetet nyújtó, 2000 m tengerszint feletti magasságon fekvő Colorado Springsben. Az állomás teljesítménye lényegesen nagyobb, mint az előzőeké: 200 kW. A „titokzatos” körülmények között végzett kísérletei a mai napig foglalkoztatják az érdeklődő laikusok, sőt tudósok fantáziáját is. Tesla itt óriási, 20 millió voltos feszültségeket állított elő új berendezéseivel, mesterséges villámokat – villám-méretű szikrakisüléseket hozott létre. Állítása szerint mintegy 1000 km-re sikerült rádiójeleket továbbítani, s megkísérelt vezeték nélkül nagyobb mennyiségű elektromágneses energiát is továbbítani, motorokat működésbe hozni, lámpákat meggyújtani nagyobb távolságból – vezeték nélkül.

Colorado Springsben végzett kísérleteinek eredményei felbátorították arra, hogy még nagyobb vállalkozásba kezdjen. Elnyerte a nagy amerikai iparmágnás, az acélkirály P. Morgan anyagi támogatását, s 1900-ban a New Yorkhoz közeli Long Islanden nekilá-



Central Power Plant, Transmitting Tower, and Laboratory for "World Telegraphy,"
Wardercllyffe, Long Island.

10. ábra
A „Világ-rádió” adótornya Long Islanden

tott „világadója” építéséhez. A rádiótorony grandiózus építménye 57 méter magas volt, a tetején egy 20 méter átmérőjű félgömbbel. A vállalkozás nyilvánosságra hozott célja nem „holmi” drótnélküli távítás volt két állomás között, hanem a Föld egészére kiterjedő közszolgálati rádiózás, sőt bizonyos értelemben, mai kifejezéssel élve, tévzés is: (1) kapcsolat kiépítése a földgolyó minden távíró állomásával, (2) titkos távíró távközlés megvalósítása, (3) telefonkapcsolatok létesítése, (4) újsághírek továbbítása távíró és telefon útján, (5) privát célú hírközlés, (6) speciális távíró kapcsolatok létesítése az egész világon, (7) zenei előadások közvetítése, (8) pontos időszolgálat az egész Földön, (9) iratok, rajzok, levelek stb. továbbítása elektromágneses hullámok segítségével, (10) tengerészeti szolgálat létesítése, irányító nélküli irányítás, kölcsönös pozíció meghatározása a szerencsétlenségek elkerülése végett, (11) világsajtó bevezetése a szárazföldön és tengeren egyaránt, (12) fényképek és egyéb ábrák reprodukciója az egész Földön.

Feltűnő, hogy a felsorolt célok közül több teljesen megegyezik a Puskás-féle budapesti hírmondó céljaival.

Tesla grandiózus tervét azonban nem tudta megvalósítani. Ugyanis Marconinak sikerült 1901-ben rádióösszeköttetést teremtenie az Atlanti-óceán felett, méghozzá sokkal szerényebb eszközökkel. Talán ezzel magyarázható, hogy ekkor fordít P. Morgan hátat Teslának, s ekkor „vallja be” Tesla azt is, hogy valódi célja nem a drótnélküli távítás, hanem a vezeték nélküli elektromos energia továbbítás ipari mennyiségekben. A nagy feltalálónak ez az elképzelése, melyhez később is állandóan ragaszkodott, a mai napig nem valósult meg. Ezért is hívták később egyre inkább varázsló helyett álmodozónak.

Colorado Springs-i ezirányú kutatásai azonban sok érdekeset tartalmaznak. Például Tesla foglalkozott a Föld saját frekvenciájának meghatározásával is, azzal a céllal, hogy a Föld közegét felhasználva energiát továbbíthasson felszínének bármely pontjára. Ezeket az igen alacsony frekvenciákat csak a

XX. század második felében sikerült meghatározni. Az eredmények meglepően közel esnek Tesla igencsak leegyszerűsített számításai útján kapott eredményeihez.

A Long Island-i torony befejezetlen maradt. Tesla pénzszíke miatt 1905-ben rákényszerült, hogy teljesen felhagyjon a toronnyal összefüggő kísérletekkel, azonban még egészen 1914-ig kapott rádiótechnikai szabadalmakat. A kolosszális torony egészen 1917-ig állt, amikor is állítólag biztonsági (katonai) megfontolásokból lerombolták, óriási kárt okozva, hiszen egy potenciális, látványos kultúrtörténeti, ipartörténeti és tudománytörténeti emléket semmisítettek meg.

*

Tesla tekintélye és anyagi helyzete ezután folyamatosan romlott. Anyagi eszközök hiányában és csalódottsága következtében arra kényszerült, hogy felhagyjon az oly sok sikert hozó elektromérnöki kutatásokkal. Érdeklődése a gépészet felé fordult. Egy teljesen új elveken működő, az adhézióra és kohézióra, súrlódásra épülő turbinát konstruált. Ugyan a világ több országában szabadalmaztatta ezt a találmányát, azonban a nagy felületű párhuzamos forgólapokkal működő turbina nem vált igazi vetélytársává a hagyományos lapátos turbináknak. Az alapötletet tovább kiaknázó számos kisebb-nagyobb találmány (folyadék-sebességmérő, áramlasmérő) és különféle speciális, függőlegesen felszálló repülőszerkezet következett ezután. Az utolsó amerikai szabadalma által leírt találmánya, amely elhagyta, akkor már pénzszíke miatt csak „mentális” laboratóriumát, 1927-ből, azaz 71 éves(!) korából való.

Újsághírek szerint Nobel-díjra jelölték 1912-ben, azonban ő nem fogadta el a jelölést, állítólag azért, mert az ő felfedezéseit ügyesen alkalmazó Marconi már korábban megkapta ezt a legnagyobb tudományos kitüntetést, illetve mert megosztva akarták odaítélni Edisonval, aki „csupán csak ügyes kísérletező” volt, s nem valódi tudós. Mégis 1917-ben, szorult anyagi helyzetében barátainak sikerült rábeszélniük, hogy vegye át az Edison-aranyérmét. Tesla ekkor már a vi-



*11. ábra
Tesla öregkorában, a Newyorker szállóbeli apartmanja előtt*

lág számos akadémiájának és tudományos társaságának tiszteletbeli tagja, sok egyetemnek pedig díszdoktora volt. Az Electrical Experimenterben 1919-ben, 63 éves korában megjelent olvasmányos, élvezetes stílusban írt önéletrajzi írása még nagy érdeklődést váltott ki, azonban Tesla a tudós feltaláló az idő előrehaladtával egyre inkább feledésbe merült. Időnként bombasztikus sajtónyilatkozatokkal igyekezett ébren tartani az érdeklődést munkája iránt és így jutni a kísérletezésekhez szükséges anyagi eszközökhöz. Azonban a gyakori megalapozatlan ígéretek, jóslatok és kijelentések egyre inkább a tudományos élet perifériájára sodorták. Öregedő fejjel képtelen volt megérteni a XX. század modern fizikáját. Gondolatvilága a XIX. századi tudományos paradigmákhoz kötötte egész tevékenységét, s továbbra is az extenzív fejlődés szolgálata, az emberiség energiaellátása, a klasszikus mechanika és a mechanikai analógiák kötötték le figyelmét.

*

Mégis a XX. század elején tett jóslatai közül több is bevált. Például egy folyóiratnak adott interjújában Tesla részletesen leírta a későbbi radar alapelvét, máskor pedig megjósolta rádiójelek küldését a Naprendszer bolygóira.

A magányos kutatóként dolgozó Tesla az egyetemekhez kapcsolódó, team-munkát preferáló XX. században egyre inkább elszigetelődött. Mégis 75. születésnapja alkalmából, 1931-ben nem kisebb tudományos nagyságok gratuláltak neki, mint A. Einstein és R. A. Millikan, akik közül az utóbbi elismerte, mekkora hatással voltak tudományos pályaválasztására Tesla 1890-es években végzett kísérletei.

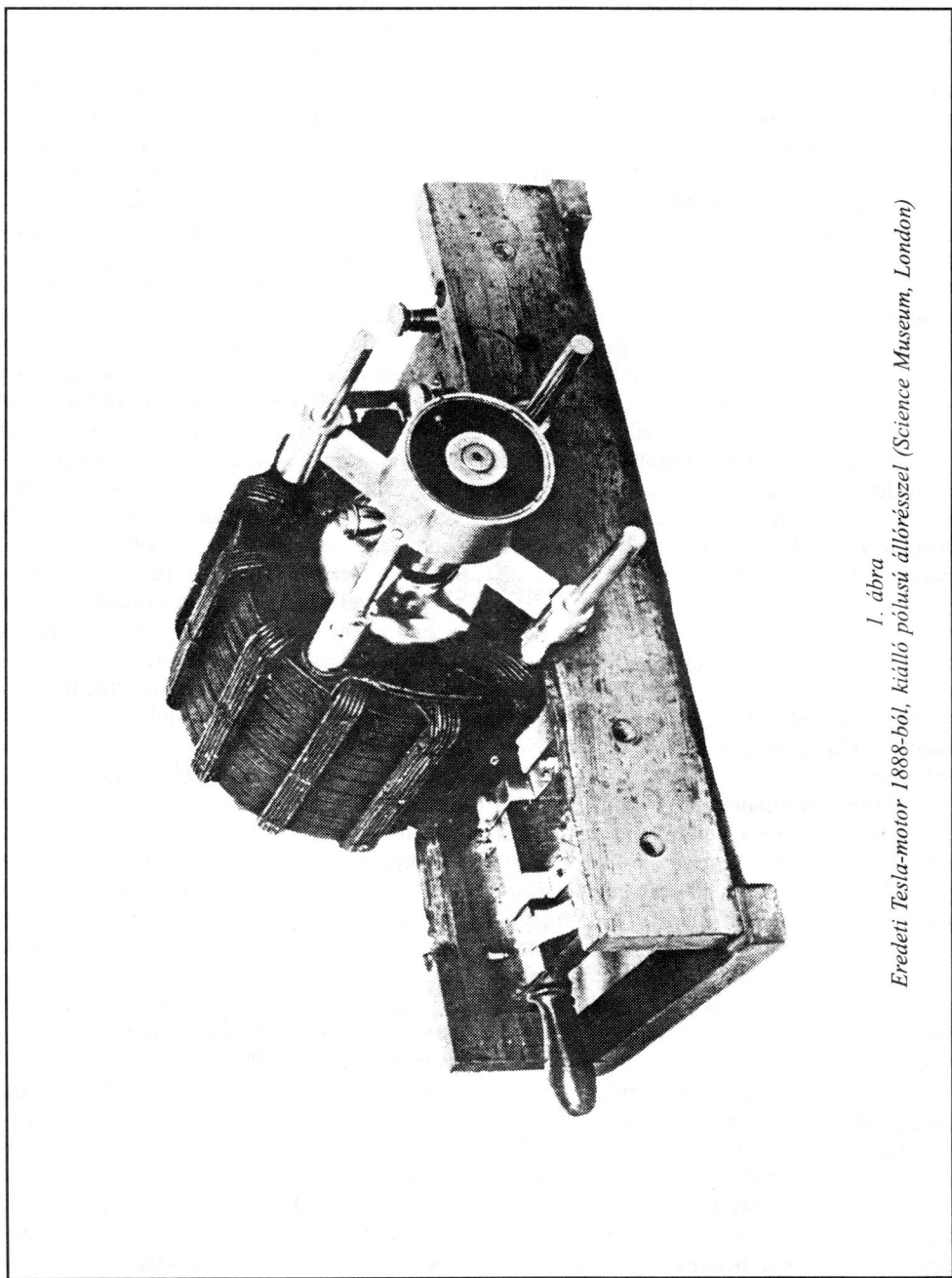
Tesla öregkorát teljes magányban élte le, hiszen egész életét a tudománynak szentelve nem nősült meg és nem alapított családot. Annak ellenére, hogy számtalan találmánya közül akár egy is elegendő lett volna ahhoz, hogy gazdaggá váljon – mint ahogy sokan meg is gazdagodtak belőlük – állandó anyagi gondokkal küszködött, s a jugoszláv állam igyekezett havi pénzbeli támogatással segíteni

rajta. A körülményektől függetlenül gondozott és gondosan öltözött öregúrként járt rendszeres sétáira a modern világvárosi dzsungellé nőtt New York belvárosában, s a galambokat etette. Egy ilyen séta alkalmával 1937-ben elütötte egy autó, majd tüdőgyulladását kapott, miután már sohase épült fel teljesen. Távoli rokona, a későbbi washingtoni jugoszláv nagykövet, Sava Kosanović talált rá holtan 1943. január 7-én, a pravoszláv karácsony első napján, háromszobás apartmanjában a szerény Newyorker szállóban. A temetés teljes állami tiszteletadással történt.

*

A feledés és halál után következett az igazi elismerés. Marconi amerikai szabadalmát 1944-ben megsemmisítették, ezzel ismerve el Tesla elsőbbségét a rádiózás terén. Tesla találmányai annyira alapvetőek voltak, hogy sokan próbálták megkerülni szabadalmait. A többfázisú rendszer körüli prioritási vita azonban még életében, 1900-ban lezárult. Tesla elsőbbségével szemben ezen a területen komoly anyagi ellenérdekeltségek merültek fel Európában, s ehhez Németországban Galileo Ferraris olasz tudós munkásságát akarták felhasználni, aki Teslától függetlenül szintén felfedezte a forgó mágneses teret. Azonban Tesla elsőbbségéhez semmi kétség nem férhetett, hiszen felfedezését 1882-ben tette, s 1883-ban Strasbourgban már készen is volt indukciós motorja első kísérleti példánya. Szabadalmát 1887-ben jelentette be és 1888-ban kapta meg. Ferraris felfedezését csak 1885-ben tette és 1888-ban hozta nyilvánosságra, továbbá arra a téves következtetésre jutott, hogy berendezése alkalmatlan a váltóáramú motor gyakorlati hasznosítására, mert hatásfoka elméletileg nem haladhatja meg az 50%-ot.

Tesla hagyatékából 1956-ban Belgrádban, nem messze a magyar nagykövetség épületétől jól berendezett, látványos múzeumot nyitottak. Ugyanebben az évben, amely Tesla születésének 100. évfordulója volt, a mágneses indukció nemzetközi mértékegységének a *tesla* nevet adományozták. Ez a legnagyobb elismerés, amit egy tudós munkásságáért kaphat.



*1. ábra
Eredeti Tesla-motor 1888-ból, kiálló pólusú állórészrel (Science Museum, London)*

Dr. Asztalos Péter

Az indukciós motor és a többfázisú rendszer

Nikola Tesla életművének legelső és legfontosabb része az indukciós motor és ezzel kapcsolatban a többfázisú rendszer témájával függ össze.

Kiváló középiskolai fizikatanára, Martin Sekulic keltette fel érdeklődését az akkor új tudomány, az elektrotechnika iránt.

Tesla fantáziájában akkor merült fel először a „szikramentes” villamos motor gondolata, amikor grazi főiskolai tanulmányai alatt, az 1870-es évek végén, egy olyan egyenáramú Gramme-dinamóval találkozott, amelyik motorként járva erősen szikrázott.

Rövid, kb. 20 hónapos budapesti tartózkodása alatt, 1881-1882 folyamán valószínűleg felfigyelt azokra a Ganz-gyári kísérleteknek az eredményére is, amelyek Zipernowsky Károlyt az egyfázisú váltakozó áram hívévé tették. Az 1919-ben, 63 éves korában megjelent önéletrajza szerint 1882 tavaszán egy, a Városligetben tett séta alkalmával világosodott meg örökké lázasan dolgozó elméjében a forgó mágneses mező és a szikramentes motor gondolata, és ekkor sejtette meg azt, hogy az egymáshoz képest fázisban

eltolt áramok mágneses mezeje ugyanolyan erőhatást fejthet ki egy vezetőre, mint a mozgó mágnesek.

A zseniális gondolat gyakorlati megvalósulása azonban még évekig váratott magára.

Tesla gondolatmenete a következő volt: Mivel az egyenáramú dinamó armatúrájában váltakozó áram keletkezik, amelyet a kommutátorral egyenirányítanak, és mivel a róla táplált motor kommutátora révén végeredményben ismét váltakozó áramot kapunk a motor armatúrájában, azért mindkét kommutátor elvileg felesleges. Abban az időben azonban motorként még kizárólag egyenáramú gépeket alkalmaztak, csak egyfázisú váltakozó áramot ismertek, és azt kizárólag világítási célra használták, sőt transzformátor sem létezett még. A gondolat tehát még távolról sem érett meg a kivitelre.

Tesla ebben az időben a Puskás-fivérek üzembe helyezés alatt álló telefonközpontjában dolgozott. Puskások felfigyeltek az akkor 26 éves, igen tehetséges és ismereteit nagyrészt autodidakta módon megszerzett fiatalemberre, és 1882 tavaszán párizsi állást ajánlottak fel Teslának. Puskás Tivadar u.i. Edison fő európai képviselője volt.

1883-84 folyamán Tesla Strasbourg-ban dolgozott, Edison-rendszerű egyenáramú erőművek üzembe helyezésén. Itt először lehetőség arra, hogy szabad idejében egy kis kísérleti motort készítsen. Ebben ugyanaz a Szigety Antal nevű műszerész-mester volt segítségére, akivel Pesten ismerkedett meg.

Párizsba visszatérve Tesla bemutatta kis motorját a cég vezetőinek, azok azonban Edisonhoz utasították őt, Amerikába, ahová – kalandos út után – 1884. június 6-án érkezett meg. Bár egy hajó villamos berendezését megjavítva Tesla megnyerte a nagy amerikai feltaláló bizalmát, motorjáról mégsem sikerült Edisonnal beszélnie, mert az esküdt ellensége volt a váltakozó áramnak, és arról hallani sem szeretett. Tőle tehát kísérleteihez támogatást nem kaphatott. Ehelyett közel egy év alatt 24 különféle egyenáramú gépet kellett átterveznie, az addiginál rövidebb pó-

(No Model.)

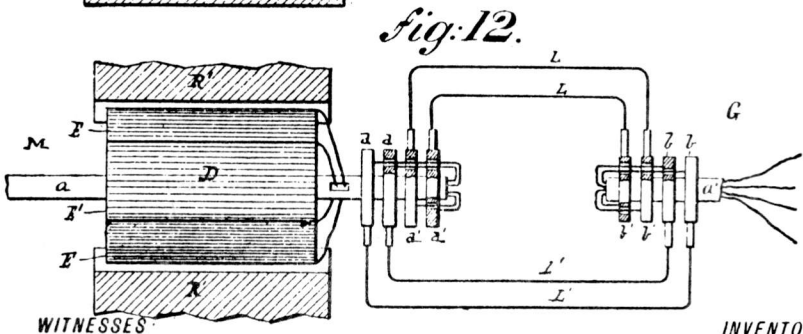
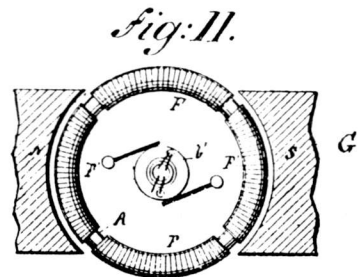
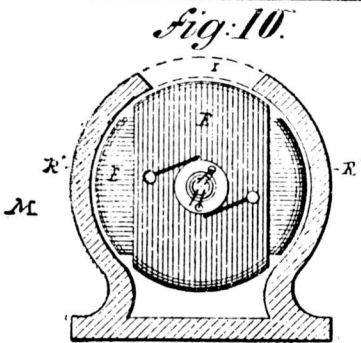
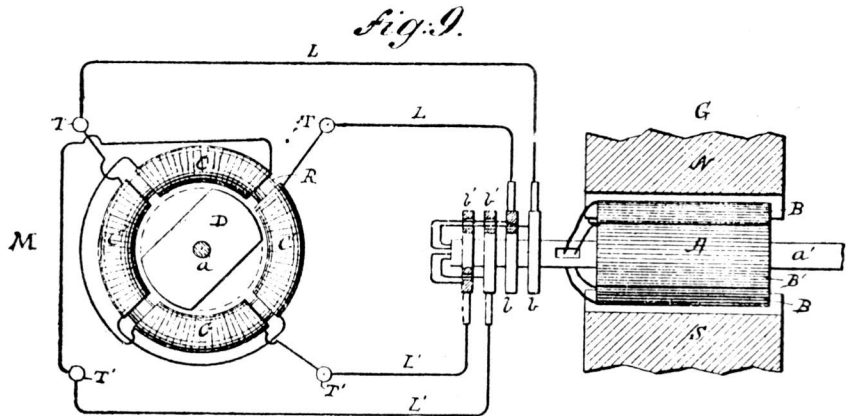
4 Sheets—Sheet 2.

N. TESLA.

ELECTRO MAGNETIC MOTOR.

No. 381,968.

Patented May 1, 1888.



WITNESSES:
Frank E. Hartley.

INVENTOR:
Nikola Tesla.

2. ábra
A forgóáramú erőátvitelre vonatkozó első szabadalom rajza

lusokkal. (Egy évvel előbb ugyanezt a feladatot végezte el Bláthy, a budai Ganz-gyárban!)

Tesla anyagi okokból kilépett Edison gyárából és ottani munkatársaitól támogatva, 1885 márciusában megalapította első önálló vállalatát. Mivel azonban eleinte gyorsan jövedelmező munkákat (világító berendezéseket) kellett készíteniök, a motorkísérletek ismét halasztást szenvedtek, ráadásul az 1886. évi gazdasági válság idején ez a vállalat tönkrement. Ezalatt a rövid idő alatt Tesla már 7 szabadalmat is kidolgozott, főleg egyenáramú ivfény-világítással kapcsolatban. Ezekben az években, 1884 és 1886 között született meg Európában és Amerikában a transzformátorrendszer a Ganz-gyár, illetve Westinghouse mérnökeinek alkotásaként. Tesla második önálló vállalata 1887 áprilisában alakult meg, Tesla Electric Company néven. A félmillió dollárnyi alaptőkét a Western Union Telegraph Company igazgatójának, A.K. Brownnak közbenjárására kapott kölcsön biztosította. (Brown a váltakozó áram lelkes híve volt.)

Ezt követően (még 1887 folyamán) néhány hónap alatt Tesla kidolgozta többfázisú rendszerének motorjaira, generátoraira, erőátviteli és elosztó berendezéseire vonatkozó első hat szabadalmát. Ezek között szerepelt az indukciós motor sokféle változata is. Az indukciós motort ezután még évekig világszerte „tesla-motorként” emlegették. Az ezekre vonatkozó szabadalmakban a motor felépítésének jóformán összes szóbajöhető módozata megtalálható, amint ez a szabadalmi leírásokban már akkor is megszokott és természetes gyakorlat volt.

Tesla 1888. május 16-án az AIEE előtt tartott előadásában ismertette az általa kidolgozott többfázisú erőátviteli rendszert és bemutatta a szabadalmi hivatalban előzőleg már megvizsgált két (kétfázisú) prototípus indukciós motort. A sokéves megfeszített munka, a sok csalódás, nélkülözés és küzdelem jutalmaként 32 éves korában végre rámosolygott a szerencse: a többfázisú áram

forgó mágneses mezeje által hajtott szikramentes villamos motor megvalósult.

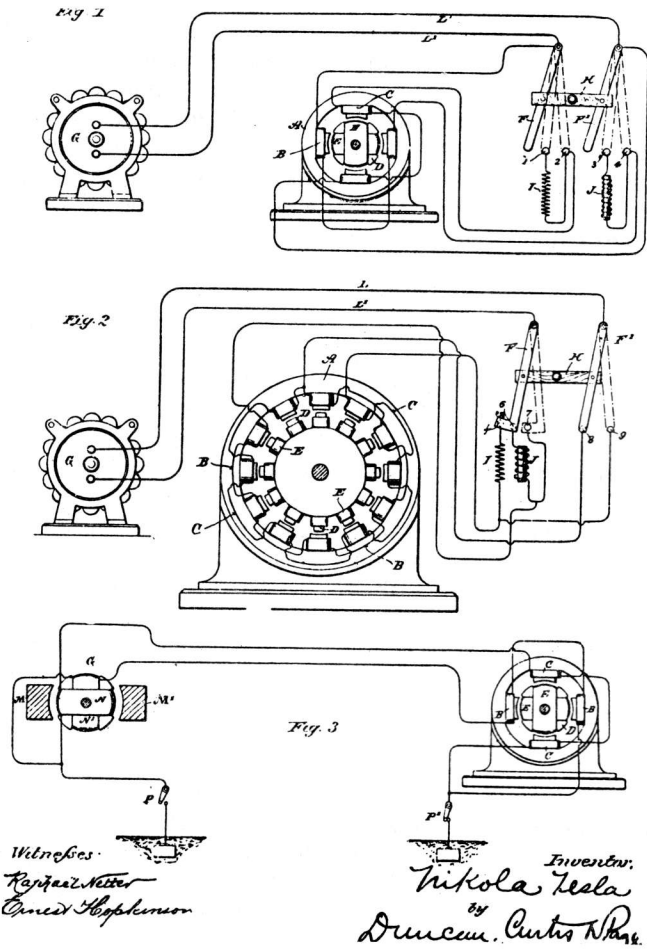
Feltétlenül említésre méltó tény az, hogy az ezzel kapcsolatos első forgómezős kis laboratóriumi motort Galileo Ferraris olasz fizikus készítette 1885-ben, de felfedezését csak 1888-ban tette közzé.

Tesla és Ferraris előtt mások is próbálkoztak többfázisú gépek létrehozásával, de a legnagyobb és maradandó siker Nikola Tesla nevéhez fűződik: ő tekinthető az indukciós motor feltalálójának.

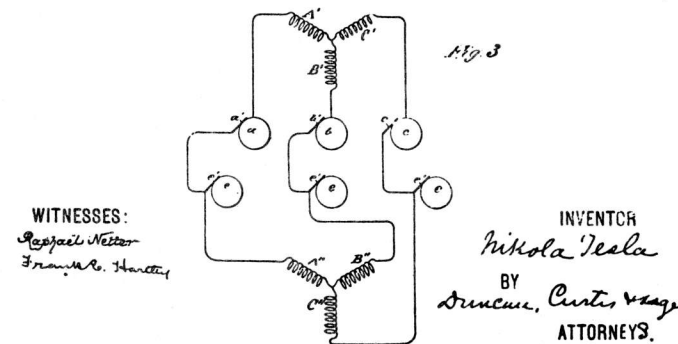
Tesla előadása nagy sikert aratott. George Westinghouse azonnal hajlandó volt Tesla összes, a többfázisú rendszerre vonatkozó addigi szabadalmait megvásárolni, és a gyártandó indukciós motorok után lőerőként egy dollár szabadalmi díjat is fizetni. Ez 1887 és 1891 között összesen 40 különböző szabadalmat jelentett. Abban az időben a forgómező és az indukciós motor eszméje egymástól függetlenül világszerte több feltalálót is foglalkoztatott. Ez a gondolat ugyanúgy a „levegőben lógott” 1888-89-ben, mint 4 évvel előbb a transzformátorrendszer eszméje. Ahogy akkor a három híres Ganz-gyári mérnök vitte el a győztesnek járó pálmát, úgy most kétségtelenül Tesláé volt az érdem, hogy a forgóáramú motort első ízben megalkotta és a többfázisú rendszer előnyös alkalmazási lehetőségeit felfedte és a nyilvánosság elé tárta.

Ahogy maga Tesla írta: „a váltakozó áramú energiaátvitelnek ez az új rendszere a kellő lélektani pillanatban keletkezett”. Tesla mutatott rá először arra is, hogy a háromfázisú rendszerben a fázisok megfelelő (pl. „csillag”) kapcsolásával 3 vezetővel is megoldható az energiaátvitel. A feltaláló 1888-89-ben Pittsburgben dolgozott, mint Westinghouse tanácsadója. Soká tartott még azonban, amíg az indukciós motor ma ismert formái kialakultak és el tudtak terjedni. Ebben a munkában Tesla már nem vett részt.

Amerikában abban az időben csak 125 és 133 Hz frekvenciájú egyfázisú hálózatok léteztek. Ezekhez még maga Tesla javasolt soros kapcsolású induktivitással olyan kapcsolo-



3. ábra
A soros kapcsolású induktivitással létesített fáziseltolás szabadalmi rajza



16 Nikola Tesla

4. ábra
A háromfázisú kapcsolás szabadalmi rajza

lást, amelyik a fáziseltolást, a kétfázisú üzemet és az indukciós motor használatát lehetővé tette. (Ferraris is így valósította meg az időbeli áramok fáziskülönbségét, még 1885-ben.)

Az is nyilvánvalóvá vált, hogy az ilyen, aránylag nagy frekvenciák nem kedveznek a motor tulajdonságainak: vagy előnytelenül nagy pólusszám szükséges, vagy a fordulatszám lesz túl nagy. Általános ipari felhasználásra készülő kisebb motorok esetén ezek a hátrányok jelentősnek mutatkoztak, és ezért Westinghouse két évig (1890-91-ben) szüneteltette is a motorral kapcsolatos fejlesztési munkát.

Csak 1890-ben vezette be Westinghouse a 60 periódus alkalmazását. Ez a körülmény aztán kedvezően befolyásolta a motorok tulajdonságait és új lendületet adott az indukciós motorok fejlődésének. (Európában – nem utolsósorban a Ganz-gyár működésének hatására – a váltakozóáramú technika kezdetétől fogva sokkal kisebb frekvenciák terjedtek el, mint Amerikában.)

Németországban az 1891-es frankfurti kiállítással kapcsolatos lauffen-frankfurti erőátviteli kísérlet, Amerikában 1892-93-ban a chicagói világkiállítás és 1895-ben a Niagara erőmű sikerei jelezték az erősáramú elektrotechnika új korszakának kezdetét.

Ennek megszületése Nikola Tesla nevéhez fűződik. Érdekes azonban, hogy az indukciós motorok jelenleg megszokott formájának inkább az európai cégek prototípusai feleltek meg, mint Tesla (és Westinghouse) „ősmotorjai”: az amerikai kezdetnek az európai folytatás adott igazán nagy lökést, és a kezdeti ellenkezés után az Edison és a

Thomson-Houston cégek egyesüléséből 1892-ben létrejött General Electric Company is ráállt az indukciós motorok gyártására. A német Edison cég utóda, az AEG szintén döntő szerepet játszott a további fejlődésben.

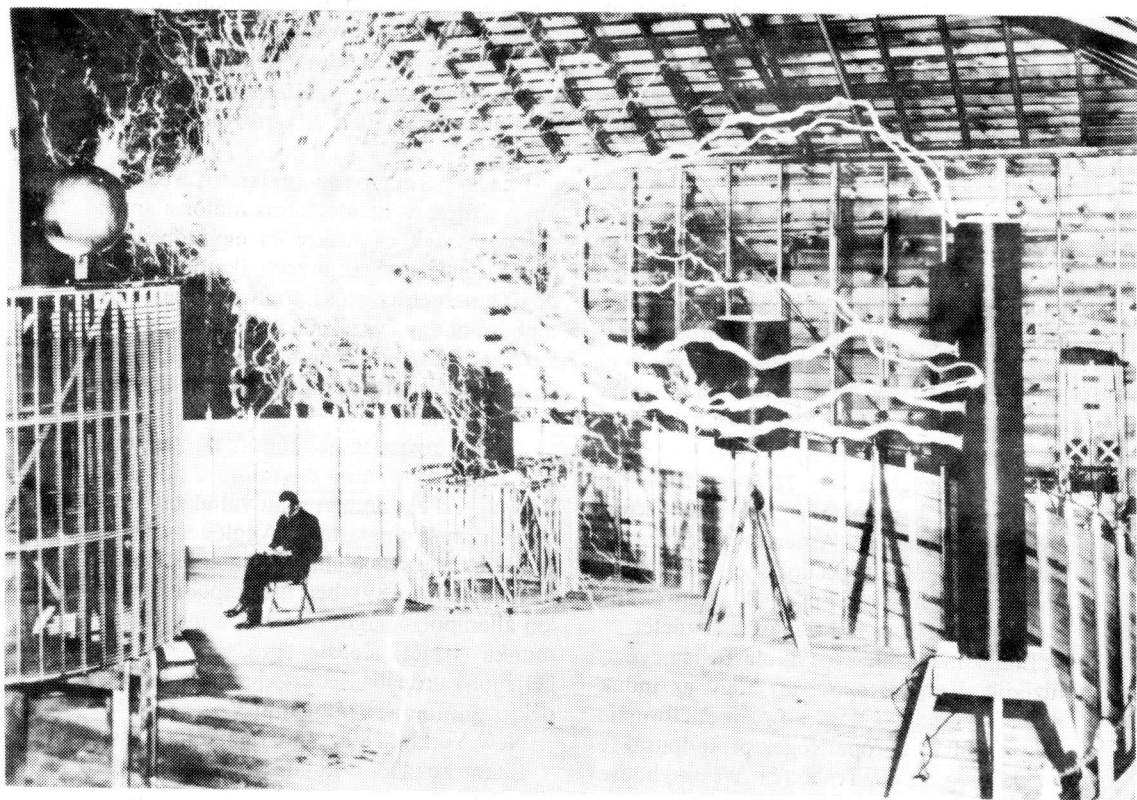
Természetesen még évek teltek el, amíg Amerikában és Európában is általánosan elterjedt a háromfázisú erőátviteli rendszer és a ma megszokott szerkezetű indukciós motorok alkalmazása. A háromfázisú rendszer és az indukciós motorok fejlődése és kialakulása lényegében feltételezte egymást és csak együtt válhattak világraszóló jelentőségűvé.

Ennek a mindmáig uralkodó erőátviteli rendszernek és az indukciós motor alapvető szerkezetének egyszerre és egyidőben történt kifejlesztése az a technikatörténeti érdem, amelyet az erősáramú elektrotechnika több, mint egy évszázada Nikola Tesla nevével kapcsol össze, még akkor is, ha később mások is játszottak említésre méltó szerepet ezen a területen.

A Westinghouse-nál töltött két esztendő alatt Tesla több, mint egymillió dollár tőkéhez jutott. Felszámolta saját vállalatát, de laboratóriumát megtartotta. Agglegényként élt és életét teljesen újabb és újabb kutatásoknak szentelte. 1891-ben megkapta az amerikai állampolgárságot és mivel a megerőltető munka (ismét) aláásta egészségét, pihenés céljából Európába, és közelebbről, karsztvidéki szülőföldjére látogatott.

New Yorkba 1890 januárjában tért vissza.

Ekkor kezdődött kutatásainak az a második szakasza, amelyben elvégzett pompás és látványos kísérletek révén neve a közvélemény előtt is széles körben ismertté vált.



1. ábra
Fiziológiai hatás nélküli nagyfrekvenciás mesterséges villámok Tesla laboratóriumában

Dr. Jeszenszky Sándor

Tesla és a nagyfrekvenciás áramok

Az elektrotechnika fejlődéstörténetében az 1880-as éveket az egyenáramú és a váltakozó áramú rendszerek versenye jellemezte. Ez a párharc az évtized elején az egyenáram megkérdőjelezhetetlen elsőbbségével indult, majd a váltakozó áram lépésről lépésre csökkentette lemaradását. Mindkét rendszernek vannak előnyei és hátrányai, ezért a vita eldöntése egyáltalán nem volt egyszerű. Érvek és ellenérvek sora került a mérleg serpenyőjébe, s a mutató lassan billent az egyenáramtól a váltakozó áram felé. Az egyensúlyt 1885-ben érte el, amikor a transzformátor feltalálása (Zipernowsky, Déri, Bláthy) lehetővé tette a nagytávolságú energiaátvitelt, ami egyenárammal megoldhatatlan probléma volt. A vitát véglegesen Nikola Tesla találmánya, a többfázisú váltakozó áram és az indukciós motor döntötte el.

Melyek voltak a két rendszer előnyei és hátrányai? A választ annak idején úgy fogalmazták meg, hogy az egyenáram a felhasználás, a váltakozó áram az energia előállítása és továbbítása szempontjából előnyösebb. Az egyenáram hátránya a vezetékekben fellépő nagy veszteség, a váltakozó áramé pedig a váltakozó áramú fogyasztói berendezések hiánya. Az utóbbi nem meglepő, hiszen az egyenáram alkalmazása több évtizedes múltra tekinthetett vissza, a váltakozó áramé alig néhány évre. Az egyenáramú vesztesé-

gek csökkentésének fizikai törvények szabnak határt, ezzel szemben a váltakozó áramú készülékek fejlesztése új, szinte korlátlan lehetőséget kínált a feltalálókknak.

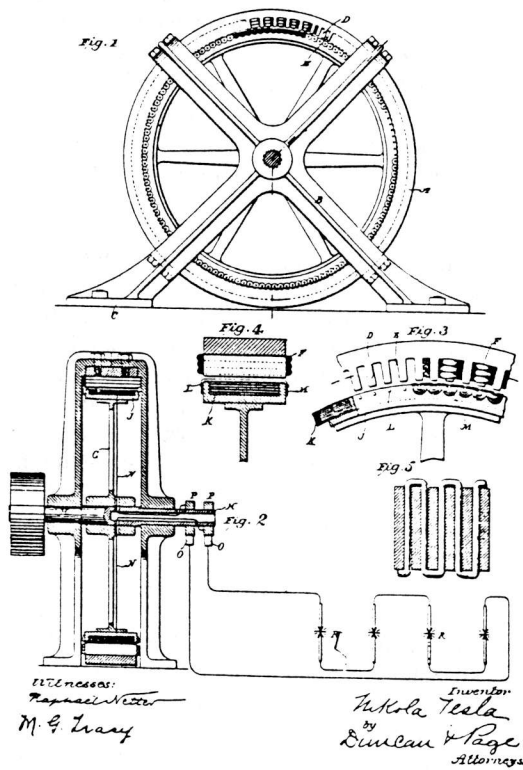
Nikola Tesla zseniális konstrukciói nem csupán az egyenáramú készülékek váltakozó áramú pótlékai voltak, hanem egészen új, addig elképzelhetetlen eredményeket hoztak.

Az erőművek akkoriban két nagy fogyasztó-csoportot tápláltak: eleinte főként villamos lámpákat, majd egyre nagyobb számban villanymotorokat is. Az izzólámpák váltakozó árammal ugyanolyan jól működtek, az ívlámpáknál már gyengébb volt az eredmény, az egyfázisú váltakozó áramú villanymotorok pedig kifejezetten kedvezőtlenebbek voltak az egyenáramúaknál. Érthető, hogy Tesla figyelme először a jó váltakozó áramú motor megalkotása felé fordult. Az eredmény minden várakozást felülmúlt: az indukciós motor olcsóbb és megbízhatóbb, mint az egyenáramú, néhány különleges alkalmazástól eltekintve sokkal alkalmasabb annál.

1891-ben, amikor a többfázisú rendszer elsőbbsége már vitathatatlan volt, Tesla a váltakozó áram egy másik hátrányának kiküszöbölését vette célba. Ez a hátrány a váltakozó áramú ívlámpák nyugtalan és zajos üzeme volt. Ne csodálkozzunk azon, hogy jó tíz évvel az Edison izzólámpák megjelenése után még időszerű volt az ívlámpák fejlesztése. A szénzász izzó fényereje csekély, hatásfoka nagyon rossz volt. Kényelmes kezelése, az égéstermékek elmaradása és tűzbiztonsága következtében a gázvilágítás komoly versenytársa lett, de bizony a fénye nem volt erősebb. Az Edison-izzó alaptípusának fényereje pontosan ugyanannyi volt, mint a szabványos gázlángé: 16 gyertya. Ez a fényerősség megfelelt lakásokban és kisebb üzletekben, de kiállítási és üzemi csarnokok, színházak és hangversenytermek megvilágítására gyenge volt. Ez a magyarázata, hogy a több ezer gyertyafényű, és az Edison-izzónál tízszer gazdaságosabb ívlámpa egészen az 1920-as évekig nélkülözhetetlen maradt a terem- és közvilágításban.

(No Model.)

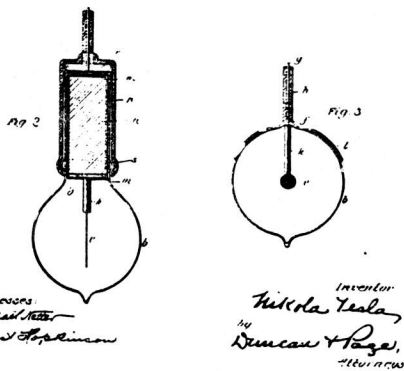
N. TESLA.
METHOD OF OPERATING ARC LAMPS.
No. 447,920. Patented Mar. 10, 1891.



Witnesses:
Raymond West
M. G. Tracy

Inventor
Nikola Tesla
by
Duncan & Page
Attorneys

2. ábra
Nagyfrekvenciás szinkrongenerátor
ívlámpák táplálására.
A sokpólusú gép rajza
a szabadalmi bejelentésben



Witnesses
Raymond West
Emanuel Hoffmann

Inventor
Nikola Tesla
by
Duncan & Page,
Attorneys

3. ábra
Egypólusú nagyfrekvenciás lámpák
Tesla 1891. június 23-i szabadalmában

Tesla korábban már foglalkozott egyen-
áramú ivlámpákkal, nem véletlen tehát, hogy
váltakozó áramú rendszerének elterjedésével
a váltakozó áramú ivlámpát is tökéletesíteni
akarta. E lámpa fő hibája az volt, hogy a 60
Hz-es váltakozóáramú iv másodpercenként
120-szor megszakadt és újra gyulladt, ami
kellemetlen zúgó hangot eredményezett. Mi-
vel ez a jelenség a váltakozó áramú iv elke-
rülhetetlen velejárója, Tesla elhatározta,
hogy a váltakozó áram, és ezzel a zúgás frek-
venciáját olyan nagyra növeli, amelyet az
emberi fül már nem érzékel.

A lámpa táplálására 386 pólusú, nagyfrek-
venciás generátort épített, amellyel kb. 20
kHz frekvenciát tudott elérni. Első nagyfrek-
venciás-gép szabadalmát 1891. március 10-
én jelentette be. A találmány céljaként az iv-
lámpák zajmentes üzemeltetését jelölte meg,
de rövidesen megállapította, hogy a nagy-
frekvencia hatásai messze túlmutatnak az
eredeti célon.

Az egyenáramhoz szokott elektrotechni-
kusoknak eleinte gondot okozott, hogy a
váltakozó áramú áramkörökben nem elegendő
csupán az ellenállásokkal számolni, hanem
figyelembe kell venni az induktivitások
(tekercsek) és kapacitások (kondenzátorok)
hatását is. A váltakozó áramú ellenállás
fogalmának bevezetésével azonban sikerült
olyan számítási módszert kidolgozni, amellyel
az ohm-törvény ismét használhatóvá vált.
Az 50-60 Hz-es váltakozó áramot a gyakorlatban
ugyanolyan egyszerűen lehetett kezelni (és
számítani), mintha egyenáram lenne. Merőben
megváltozott a helyzet a nagyfrekvencia
alkalmazásakor. Itt már nem lehetett elhanyagolni
a vezetékek saját induktivitását, a szórt
kapacitásokat és az ezekből képződő rezgőkörök
rezonancia-jelenségeit.

A hatás megdöbbentő volt. Az áram többé
nem a fémes vezetőkben, hanem a szigetelő-
lőkben és az üres térben folyt. Az elektro-
technika alaptörvényei látszólag meginogni.

Mindez természetesen összhangban van
az elektromágneses térelmélettel és annak
törvényeivel, az 1873-ban publikált Max-

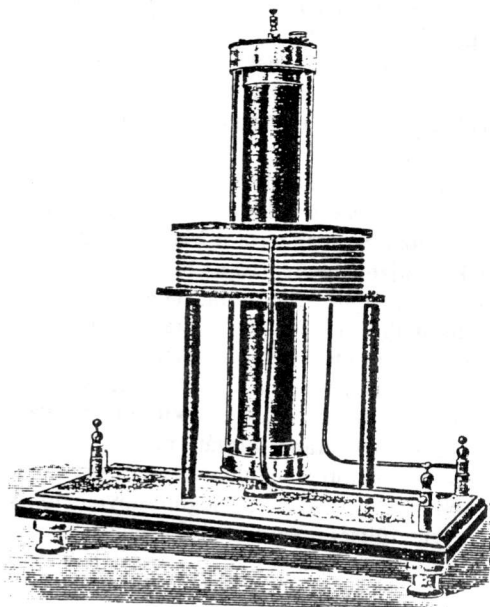
well-egyenletekkel. Bár Heinrich Hertz
1888-as kísérletei bebizonyították, hogy az
egyenletekből adódó elektromágneses hullámok
valóban léteznek, mégsem gondoltak arra,
hogy ezeknek az elméleti eredményeknek a
gyakorlati elektrotechnikában is jelentősége
lehet.

Tesla volt az elektrotechnikának az az út-
törője, aki ezt a tudományt az egyenáramú
Ohm-törvény szintjéről a Maxwell-egyenle-
tek szintjére emelte. (Ezzel nem az Ohm-tör-
vényt kívánjuk lebecsülni, hanem arra aka-
runk utalni, hogy az egyenáram csupán egy
szűk határeset az elektromágnességnek.)

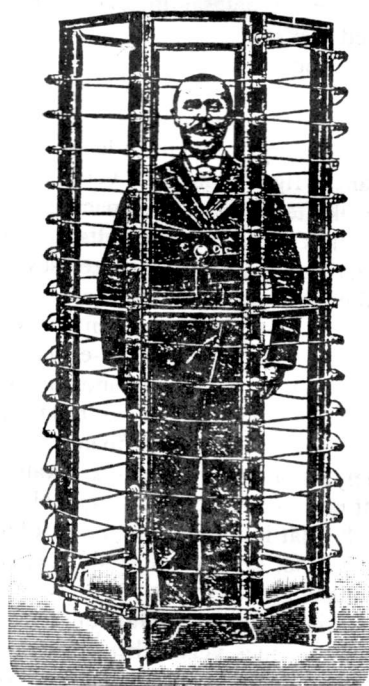
Alig két hónap alatt felfedezte, hogy a
nagyfrekvenciájú áram egy különleges, vas-
mag nélküli transzformátorral – a Tesla-
transzformátorral – különlegesen nagy (akár
több millió V-os) feszültségűre növelhető. A
nagyfeszültségű és nagyfrekvenciás tér ve-
zeték nélkül is képes energia átvitelére. Eb-
ben a térben az izzólámpa akkor is világít,
ha csupán egyik pólusát vezetjük a Tesla-
transzformátorhoz, sőt akkor is, ha nincs
vele összekötve, csupán egy vezeték-
hurkot (egy menetes tekercset) kapcsolunk az izzó-
hoz. A gázkisülési csövek (főnycsövek) ve-
zeték nélkül világítanak. Megállapította,
hogy a hatás a frekvencia növelésével foko-
zódik. Váltakozó áramú generátor helyett
kondenzátorok szikrakisülésével gerjesztett
nagyfrekvenciát, amelynek rezgésszáma
elérte a másodpercenkénti millió (MHz) ér-
téket. Felfedezte, hogy az ilyen nagy rezgés-
számú feszültség teljesen veszélytelen, ak-
kor is, ha értéke több millió volt (V). Akkora
áramot vezetett át a saját testén, amelynek
már századrésze halálos áramütést okozott
volna, ha frekvenciája nem MHz nagyságú.

A nagyfrekvenciás áram energiája káros
hatások nélkül egyszerűen meleggé alakult
át a test belsejében. Ezt a hőfejlesztést rövi-
desen a gyógyítás szolgálatába állították, lét-
rejött az elektroterápia új ága, a diatermia.

Teslát elsősorban a vezeték nélküli erőát-
vitel problémája foglalkoztatta. Laboratóriu-
ma mennyezetére dróthálót feszített, s azt a
Tesla-transzformátorhoz kapcsolta. A háló és



4. ábra
Tesla-transzformátor olaj szigetelésű
szekunder tekercessel



5. ábra
Gyógyászati Tesla-tekeres

a föld közötti erőterben vezeték nélkül világítottak a lámpák. Rendszerét a „jövő világításának” nevezte. Újfajta gázkisülő és izzólámpákat is szerkesztett. Szénszálas izzólámpájának jellegzetessége, hogy csupán egyetlen pólusa van, az egyenes izzószál vége szabadon lebeg a lámpa üvegbúrájában. A nagyfrekvencia lehetővé tette, hogy ne csupán villamos vezetőt (szénszálat), hanem sokkal jobb fénykibocsátású, de szigetelő tulajdonságú földfém-oxid elektródokat is izzásba hozzon. Ezzel mód nyílt az izzólámpa gyatra hatásfokának növelésére.

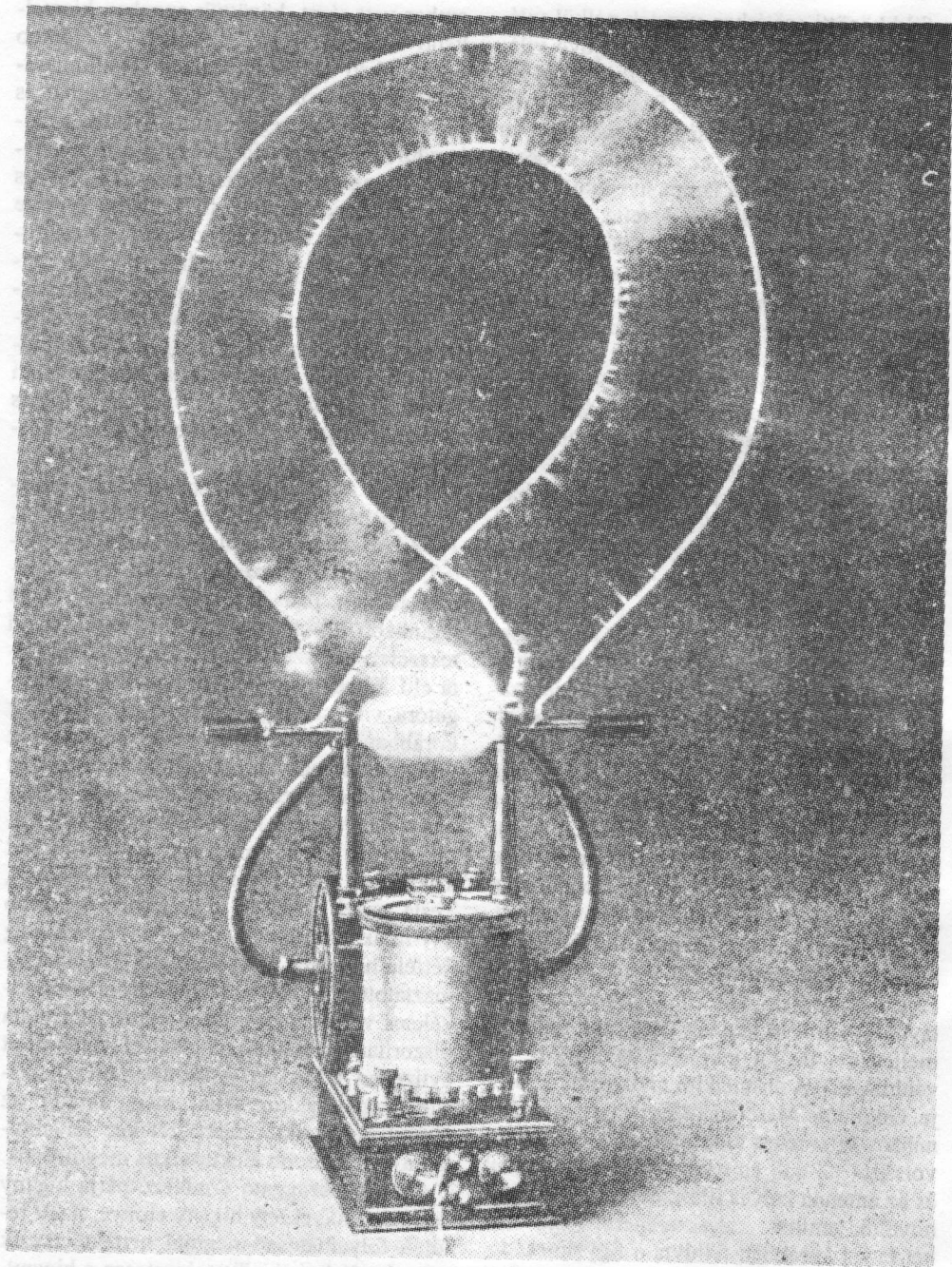
A vezeték nélküli erőátvitelnél az energiaadó és vevő közötti kapcsolatot a két rezgő rendszer rezonanciájával kívánta biztosítani. A pontos összehangolással sikerült elérnie, hogy az adótól több tíz méter távolságban levő izzólámpák vezetékes összekötés nélkül világítsanak. Természetesen ehhez jelentős kisugárzott teljesítményre volt szükség, amelynek előállításához már nem feleltek meg a hagyományos készülékek: az egyszerű szikrakisütő, az üveg szigetelésű leideni palack, a textil szigetelésű tekercs. Tesla számos új találmánnyal gazdagította a villamosipart. Megalkotta a mágneses ívfűvású, több szikraközre osztott kisütőt, a leideni palackot olajszigetelésű kondenzátorral váltotta fel, a tekercseket vákuumban impregnálta. Munkásságával megteremtette az elektrotechnika egy új ágazatának elméleti és technológiai alapjait. Ez az új ágazat a rádiótechnika volt. A nagyfrekvenciás erőátvitel nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket, mert a felfogott teljesítmény nem volt elegendő a nagyobb távolságban levő lámpák vagy motorok üzemeltetésre, de jól megfelelt távirójelek továbbítására. A drótnélküli táviratozás úttörője, Guglielmo Marconi 1895-ben még csupán néhány kilométert tudott áthidalni. A hatótávolságot az adó és vevő összehangolásával és az antenna helyes illesztésével tudta megnövelni, aminek kulcsszerepére Tesla már két évvel korábban felhívta a figyelmet.

A használható szikratávíró kifejlesztését nem lehet egyetlen feltaláló személyéhez kapcsolni. A munkában számos neves szak-

ember vett részt, közöttük azonban kiemelkedő szerepe volt Teslának. Colorado Springs-ben 1899-ben épített adóállomásának jeleit több száz kilométer távolságban is biztosan lehetett regisztrálni. A sikeren felbuzdulva Pierpont Morgan anyagi támogatásával Long Islandon hatalmas, 200 kW-os adó építésébe kezdett. Célkitűzése messze előre mutatott, mert nem csupán egy táviróállomást kívánt létesíteni, hanem olyan „világadót”, amely sokak számára sugároz fontos információkat (órajelet, meteorológiai jelentést, tőzsdei híreket), azaz már a századforduló idején felismerte a közszolgálati hírszórás jelentőségét. Sajnos az állomás építése Morgan visszalépése miatt nem fejeződött be.

Tesla a rádióhullámokat nem csak hírközlésre, hanem távvezérlésre is felhasználta. 1898-ban távirányítású hajómodellt készített, megvetve a vezeték nélküli telemechanika alapjait. Tesla a nagyfrekvenciás rezgést leginkább kondenzátor feltöltésével, majd tekercsen keresztül történő kisütéssel állította elő. Ehhez nagy teljesítményű áramszaggatóra volt szükség. Áramszaggatókat már korábban is használtak a szikrainduktorok primer áramának szaggatására, ezek azonban primitív szerkezetek, lényegében a közönséges villanycsengő kissé módosított változatai voltak. Teljesítményük az érintkezők szikrázása miatt legfeljebb 80-100 W volt, Tesla ezzel szemben a teljesítményt több kW-ra akarta növelni. 1898-ban egyidejűleg kétféle higanyos áramszaggatót is szabadalmaztatott. Mindkét megoldás zseniálisan tökéletes volt, annyira, hogy egyik sem tudta kiszorítani a másikat, mindkét készüléket két évtizeden keresztül gyártották. Alkalmazásuk csupán akkor szűnt meg, amikor az elektromechanikus szerkezeteket felváltották a tökéletesebb elektronikus megoldások.

Mindkét szaggató érintkező-párja higany és vas. A folyékony higany előnye, hogy felülete folyamatosan megújul, nem keletkezik maradandó beégés. Természetesen a higanyból megfelelően kezelhető érintkezőt kell képezni. Az egyik típusnál a higany gyorsan



6. ábra

Nagyfrekvenciás nagyfeszültségű generátor vezetékei között létrejövő kisülések

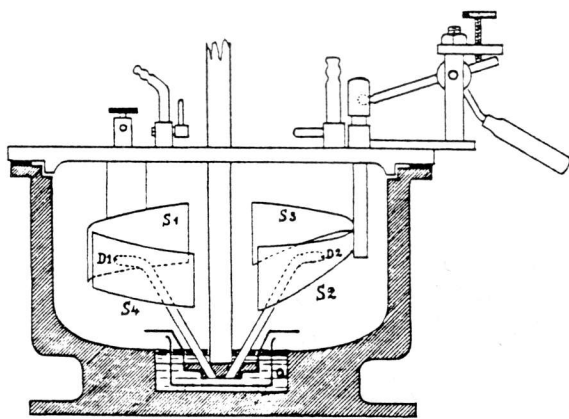
forgó, körte alakú edényben van, amelyben a centrifugális erő hatására gyűrű alakot vesz fel. Ebbe a gyűrűbe merül az áramszaggató kerék, amelynek kis fém szegmense forgás közben zárja-szakítja az áramkört. Az edényben petróleum is van, amely kisebb sűrűsége következtében a higany felületén helyezkedik el, s megvédi az érintkezőket az oxidációtól. A másik típus a turbinás szaggató. Ebben egy szivattyú vékony higany-sugarat fecskendez ki, amely körbe forogva változva szigetelő majd vezető alkatrészhez ütközik. Az edényben petróleum vagy védőgáz akadályozza meg az érintkezők oxidációját.

Ezeket a megszakítókat nem csak nagyfrekvencia előállítására használták, hanem a röntgenberendezéseknek is alapvető készülékei voltak. A röntgentechnika első idősza-

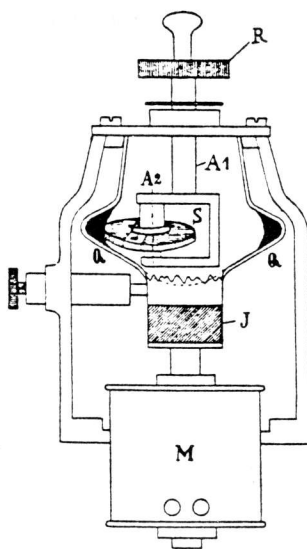
kában ugyanis szikrainduktorokkal állították elő a szükséges nagyfeszültséget, csakhogy a primitív, kalapácsos szaggatókkal a teljesítmény olyan kicsi, hogy a felvételek expozíciós ideje több perc volt. Tesla szaggatójával a felvételi idő néhány tizedmásodpercre csökkent, s ezzel lehetővé vált éles röntgenképek készítése a tüdőről és a szívről is.

Tesla egyébként maga is a röntgenezés lelkes terjesztője volt, az Egyesült Államokban elsők között készített röntgen-felvételeket, újfajta röntgensövet szerkesztett, nagyfrekvenciás röntgengéppel pedig eleve kizárta az oly sok balesetet okozó nagyfeszültségű áramütés veszélyét.

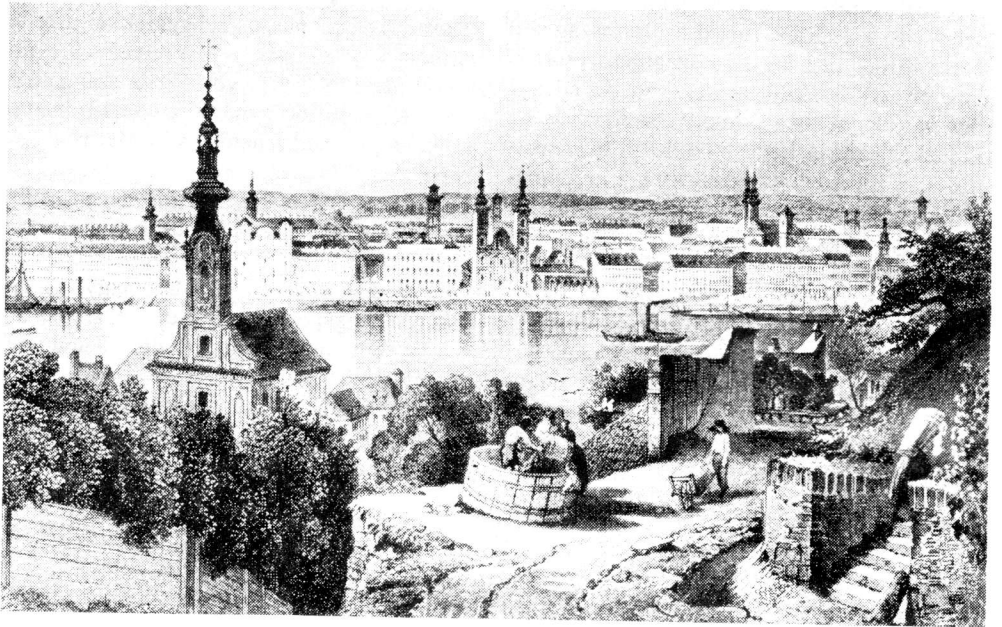
Nikola Tesla, akit többször is súlyos betegség sújtott, ilyen módon vállalt részt sok-sok szenvedő embertársa gyógyításában.



7. ábra
Turbinás (higany sugaras) áramszaggató
működési rajza



8. ábra
Centrifugális (higanygyűrűs) áramszaggató
működési rajza



1. ábra
Pest és a Rácváros (a Tabán a szerb ortodox székesegyházzal) L. Rohbock metszete, 1856



Dr. Urosevics Danilo

Buda és Pest – Budapest: a szerbek ablaka a nyugati világ felé

Budán, Pesten, Szentendrén és Magyarországon megannyi más városában és településén még ma is sok emléke van a szerb nép egykori vándorlásainak. A történetírás csak a legtömegesebbet, a legjelentősebbet, az ún. nagy szerb népvándorlást tartja számon, pedig számtalan hasonlóra volt példa a múltban. A XV. és XVIII. sz. között kisebb-nagyobb megszakításokkal, a szerbek több hullámban vándoroltak északra, a Duna vonalát követve.

Számtalan dokumentumot ismerünk, amelyekben felbukkan a szerb népnév vagy egy-egy szerb település neve, számtalan olyan okiratot, amelyek a Duna-vidéki szerbek jogait és privilégiumait rögzítették. Ezek azonban csak hiányos képet adnak a szerb népről, amely idegen földön kereste és meg is lelte békéjét, s amely aztán öntudatra ébredve felkutatta gyökereit és ráeszmélt nemzeti sajátosságaira.

A szerbek hullámokban történő vándorlá-

sa Közép- és Észak-Magyarország vidékeire azokkal a megpróbáltatásokkal magyarázható, amelyeknek e nép a bizonytalan balkáni térségben ki volt téve. Távol önnön etnikai közegétől, Közép-Európa más szellemiségű civilizációjában kellett a szerbségnek otthon teremtenie magának. Kitartásának, vitalitásának, tehetségének és korán kialakult polgári rétegének köszönhetően társadalmi értelemben gyorsan alkalmazkodott a körülményekhez.

A szerbek befogadása révén a magyar királyok katonailag jól szervezett, hű és bátor alattvalókra tettek szert, akik azonban lelkük mélyén abban reménykedtek, hogy egyszer úgyszólván elűzik a szerb földekről a török hódítókat.

Nem csupán a despoták (szerb fejedelmek): a Brankovicsok és a Jaksicsok, de a később érkezett nemesek, kenézek, a sajkások vajdái, a szerzetesek és a köznép is új hazát lelt Magyarországon. Több mint ötven magyarországi város és falu ma is őrzi a szerb műemlékeket, jóllehet szerb lakosságuk igencsak megcsappant azóta. Dél-Magyarországtól, Szegedtől, Bajától, Siklóstól és Mohácstól kezdve, a grábóci kolostoron, Székesfehérváron, Ráckevén, Budán, Pesten és Szentendrén át Esztergomig, Komáromig és Győrig mindenütt találunk szerb műemlékeket, mindenekelőtt barokk templomokat, s bennük pompás ikonosztázokat (oltárfalakat). Ezek a kincsek a szerb nép társadalmi és kulturális felemelkedésének a jelei is egyben.

Aki ismeri a magyarországi szerbek történelmét, jól tudja, hogy már a török időkben is igen sok szerb élt Magyarországszerte, tehát Budán, Pesten és Szentendrén is, hisz erről több, a XV. és XVI. században épült szerb templom tanúskodik. A szerb lakosság száma rohamosan nőtt az osztrák-török háborúk idején, a XVII. században és a XVIII. század első felében, de különösen a nagy szerb népvándorlás idején. A Duna-menti települések, mindenekelőtt Buda, Pest és Szentendre voltak a megtelepedésre legalkalmasabb helyek, ahol aztán a szerbek

érintkezésbe léphettek a nyugat- és persze a közép-európai kultúrával is.

*

Budán a szerb, azaz rác külvárosban telepedtek le a szerbek már a XV. és XVI. század folyamán, s a XVII. században, majd a XVIII. század elején már festői településük volt a Duna mellett, a hegyalján, kacskaringós, zezugos kis utcácskákkal, mint pl. az Aranykéz, a Körkörös, a Felsőhegy, a Holdvilág, az Aranykacsa, a Kőműves utca, az Ötvös-sor, a Templom-köz stb., több kisebb templommal, 1742-től kezdve pedig magasan a szerb kereskedők és messze földön ismert szerb mesteremberek barokk házai fölé tornyosuló görögkeleti székesegyházzal. A *Tabán* volt ez, a szerb város. (Nevét valószínűleg a budai tímárokról – szerbül *tabaci* – kapta. Szentendrén is külön városrészük volt a tabakosoknak, az ő emléküket őrzi a *Tabakosok temploma* és a *Tabakosok keresztje* elnevezés.) A Tabánt a szerbek *budai alsóvárosnak* vagy *budai rác alsóvárosnak* hívták. Már 1691-ben rác rendőrség alakult itt. Az 1696-os, 1703-as és 1720-as népszámlálási adatok tanúsága szerint a tabáni lakosok zömét szerbek alkotják.

A tabáni városrész megtalálható minden, Budát ábrázoló metszeten, a legtöbbször „Ratzenstadt – Ráczváros” felirattal. Pest és Szentendre mellett a Tabán lett a legfontosabb vallási és nemzeti központja a Duna menti szerbeknek. A XVII. század végén és a XVIII. század elején a tabáni szerbek fontos gazdasági, szellemi és kulturális tényezőkké váltak.

Nagy figyelmet szenteltek az élet minden területének, különösen az oktatásnak. Már 1707-ben saját szerb tanítójuk volt. A székesegyház felépülése után, 1748-ban ide telepedett át Dionisije Novaković, s rövidesen ő lett a budai püspök. A különféle sorscsapások (többszöri pestisjárvány, gyakori árvizek a XVIII. század elején) ellenére a budai szerbek olyan politikai hatalommá váltak a magyarországi szerb közösségen belül, hogy a Karlócai Érsekségben nem akadt párjuk.

A tabáni szerbek létezéséről sajnos ma

már csak a metszetek mesélnek, maga a városrész örökre eltűnt, mintha a Duna nyelte volna el. Tabán nincs többé. Eltűntette a városrendezés. Az 1742-ben épült monumentális szerb székesegyház az 1944-es bombázáskor megrongálódott. Noha meg lehetett volna menteni, néhány évvel később lebontották. Ma csak egy réztábla mutatja a helyét. Kissé odébb még áll a Rácfürdő és a nevezetes szerb vendéglő, az Aranyszarvas XVIII. század eleji eredetű épülete. Ez utóbbival átellenben állították fel nemrég Vuk Karadžićnak, a modern szerb irodalmi nyelv létrehozójának a mellszobrát. A *szerb ház*, vagy más néven a *szerb vendéglő* Vuk Karadžićon kívül hosszabb-rövidebb időre az istenadta tehetségű költőt Sima Milutinović-Sarajliját, akit Adam Mickiewicz Puskinhoz hasonlított, Jovan Pačićot a bajai születésű költőt is vendégül látta, sok más szerb hírességgel együtt.

Hogy Pesten is sok szerb élt, egyebek mellett a „*Világ*” című folyóirat egyik, 1913-ban megjelent cikke is bizonyítja. A névtelen szerző a „*szerb Pestre*” emlékezve felidézi a Duna menti egykori „*szerb negyed*” képét, mely létét és virágzását annak köszönhetette, hogy a szerbeknek mindig is kiváló érzékük volt a vízi utak nyújtotta előnyök kihasználásához. Megemlíti a rác bálók régi vigadózóit, elkalauzol bennünket a régi Zöldfa utcai (ma Veres Pálné utca) híres *Vitkovics-házig*, amely a múlt század tízes-huszas éveiben, egészen Vitkovics Mihály (Mihailo Vitković) 1829-ben bekövetkezett haláláig, „valóságos magyar irodalmi szalon” volt. A névtelen cikkírótól tudjuk meg továbbá, hogy még a múlt század közepén virágzott a pesti szerb közelet a szűkebb belvárosban, ahol nem egy utcában a telkek nagy többsége szerb tulajdonban volt. Egy Schwartner nevű német statisztikus a XIX. század elején még hétszáz, állandó pesti lakosként nyilvántartott szerbet számolt itt össze. A telkek és házak zöme a Bástya utcában (közvetlenül a török hódoltság után itt mintegy 80%-uk), továbbá a Veres Pálné, Lipót (ma Váci) és a Pálos (ma Szerb) utcában

szerbek tulajdonában volt. „Valóságos kis szerb Pest volt itt” – olvashatjuk a „Pesti szerb emlékek” című cikkben.

A XVII. század végén és a XVIII. század elején Buda és Pest voltak a legnagyobb és legsűrűbben lakott települések a térségben. Lakosaik között ott élt, saját társadalmi közeget alakítva ki, elsősorban a görögkeleti egyházközségek keretein belül, több ezer szerb is (a XVIII. század elején Buda lakosságának mintegy fele volt szerb). Többnyire a világi, civil hatalom is saját kezükben volt. Privilégiumaik alapján megvoltak a saját *tanácsaik, bíróik és esküdteik*. Ismeretes, hogy Buda és Pest városi szenátusaiban legalább egy-egy szenátor képviselte a szerb lakosság érdekeit. A legismertebb közülük Jovan Muškatirović szerb író volt, aki műveit szerb, magyar és latin nyelven írta.

*

Az anyagi és kulturális fejlődés feltételei Magyarországon sokkal kedvezőbbek voltak, mint az óhazában, ahol csak a XIX. század elején kezdtek sikereket elérni a török elleni harcok. Magyarország volt a bölcsője a szerb irodalmi nyelv és nemzeti irodalom megteremtésére irányuló első kísérleteknek. Itt a Habsburg Monarchia keretein belül, elsősorban Budán és Pesten – ahol erősen érezte hatását az európai felvilágosodás eszméje –, született meg a szerb irodalom.

A budai és pesti, de a többi magyarországi szerb is együttes erővel segítette a szerb népnyelvi irodalmivá fejlődésének, a szerb nyelvesség megszilárdításának és a Jovan Rajić történelmi alapműveiben megfogalmazott szerb nemzeti tudatnak az élharcosait.

Az életrevaló, rátermett szerb lakosság saját iskolákat is alapított. Ismeretes, hogy a XVII. század végén több településen, így Pesten is működött már szerb iskola. Hasonlóan, megbízható adatok alapján megállapítható, hogy 1707-ben Budán is működött már szerb iskola. Ugyanebben az évben született meg az a szerb folyamodvány is, amely a szerb nyomda felállításához kért engedélyt a bécsi udvartól. A szerb egyházközség már 1747-ben meghozta az akkori európai peda-

gógiai elvekkel teljes összhangban álló tanrendeleteit. A XVIII. század végén, de főképp az 1777-es *Ratio Educationis*, azaz a tanügy első országos rendezése után a szerb települések többségében is megnyitottak lassan a szerb felekezeti iskolák és helyenként gimnáziumok is, 1812-ben pedig az első szerb tanítóképző Szentendrén.

A budaiak és pestiek voltak a szerb nyelvújítás és helyesírási reform egyik kezdeményezői is. A lényegbevágó reformok Sava Mrkalj és Luka Milovanov 1810-ben Budán és Pesten kezdeményezett gyökeres ábécé-újításának a közvetlen folyományai voltak. Minthogy Vuk Karadžić a szerb nyelvi reform atyja 1810-ben a budai Lukács-fürdőbe járt gyógykezelésre, s közben az Aranyszarvashoz címzett szerb házban lakott, megismerkedett a költő és több pedagógiai mű szerzőjével Jovan Berićtyel, Sava Mrkaljlyal, Luka Milovanovval, valamint Dimitrije Davidovićtyal és Dimitrije Frušićtyal, az első szerb napilap, a *Novine serbske* megalapítóival (Bécs, 1813), melynek legtöbb előfizetője budai és pesti volt. Ők mindannyian a pesti egyetemen tanultak, Milovanov kivételével, aki tanító volt.

Milovanov és Mrkalj akkor már megírták helyesírásról szóló munkájukat, s határozottan körvonalazott elképzeléseik voltak a szerb nyelv reformjáról, úgyhogy hasznos eszmecseréket folytathattak Karadžićtyal e témáról. Vuk Karadžić mérhetetlen kincset hozott Budáról és Pestről: a kiejtés szerinti, azaz fonetikus helyesírásnak és a népnyelvi irodalmivá avatásának eszméjét. Karadžić *Nyelvtanát* Milovanov közvetlen segítségével állította össze, amikor 1814-ben több hónapot töltöttek el együtt az Aranyszarvasban. Feltételezhető, hogy törekvéseiket befolyásolták a magyar példaképek is, elsősorban Rajnisé és Révaié.

A budai és pesti szerbek a XVII. és XVIII. századi kulturális és tudományos életéről elégséges kutatások híján sajnos nem sokat tudunk, de több rendelkezésre álló adatból arra következtethetünk, hogy ezen a téren is történtek kezdeményezések. Budán élt ez-

időtájt Jovan Damjanović, aki 1728-ban elzarándokolt Jeruzsálembe, s erről útirajzban számolt be. Itt született és élt Mihajlo Živković festő is, akinek az ikonosztázai (oltárfalai) a balassagyarmati (elbontva) és a szentendrei szerb templomokban láthatók.

*

A magyarországi szerbek kulturális, irodalmi és tudományos élete a XVIII. század második felében és a XIX. század kezdetén a felvilágosodás hatása alatt alakult. II. József vallási toleranciáját a magyarországi szerbek megelégedéssel fogadták, s a gazdasági reformok révén bekövetkezett anyagi fellendülésnek is örültek. Megfelelt nekik a császár törökellenes politikája is. Ez volt az oka, hogy a szerbek magukévá tették II. József reformjait, és a szerb felvilágosodás atyja Dositej Obradović a szerbek megmentőjeként emlegeti a császárt *A szerbek szabadságáról* című versében.

A szerbek tudományos munkájához általában, de különösen a természettudományok terén a XVIII. századi Magyarországon nem kedveztek a körülmények. Nem voltak saját tudományos társaságaik, folyóirataik, napilapjaik, de felsőfokú iskoláik sem. Természettudományokkal csak azok foglalkozhattak, akik magyar vagy német iskolába jártak, és megvolt a lehetőségük tudományos műveik kiadására. Nyugodt lélekkel állíthatjuk mégis, hogy azóta sem akadt a szerb tudósok közt olyan, aki európaibb elme lett volna, mint amilyenek Dionisije Novaković, Jovan Rajić, Zaharije Orfelin, Emanuilo Janković, Atanasije Stojković, Pavle Hadžić, Georgije Hranislav, Stefan Stratimirović, Georgije Bečkerečki, Joakim Vujić, Jovan Muškatirović, Pavle Kengelac, Eustahija Arsić, Platon Atanacković és Georgije Lazić voltak a XVIII. században, akik nevéhez fűződnek a szerb tudományosság kezdetei. Műveik zöme Budán jelent meg.

*

A XVIII. század végén és a XIX. század elején Budán és Pesten kibontakozott a különböző nemzetiségű, saját nemzeti kultúrájukért és a nemzeti öntudat erősödéséért kiálló öntu-

datos hazafiak küzdelme. E városok légköre kimondottan kedvezett a művelődési, tudományos és nemzeti tevékenységnek. A magyarok jelentős eredményeket értek el kulturális, tudományos és nemzeti téren egyaránt: megújították nyelvüket, megszilárdították és elterjesztették használatát, számtalan művelődési és tudományos társaságot létesítettek, 1825-ben megalapították tudományos akadémiájukat, 1837-ben nemzeti színházukat, és több lapjuk és folyóiratuk is megjelent.

A magyarok sikerein felbuzdulva a szerbek, a többi nemzetbeliekkel együtt, hasonló törekvésekkel jelentkeznek. A körülmények is megvoltak hozzá, Budán és Pesten igen sok népéhez hű tanító, pap, jogász, tudós, irodalmár, egyetemista és mesterember, iparos élt. Hosszabb-rövidebb időt itt tölt a kor szerb nagyjai közül a korábban említettekén túl Tököly Popović Sava, a nagy szerb mecénás, Georgije Trlajić író, költő, műfordító, később egyetemi tanár Oroszországban, és Lukijan Musicki, a klasszicizmus legjelentősebb szerb költője, a szerb *Horatius*. Pesti diák volt valamennyi. A későbbiek során itt tanult többek között még Georgije Magarašević, a híres *Letopis* alapítója és szerkesztője, Jovan Sterija Popović a szerb irodalom kiemelkedő alakja és egyik legjelentősebb vígjátékírója (későbbi szerbiai kultuszminiszter), Jovan Stejić, az 1826-ban megjelent *Mikrobiotikum* szerzője. Őelötte egy szerb orvos sem jelentetett meg orvosi tárgyú könyvet szerb nyelven. Magyarországi szerb volt a felvilágosodás egyik zászlóvivője Szerbiában, Jovan Hadžić – Svetić, szerb klasszicista költő, a Matica srpska (Szerb Matica) egyik alapító tagja és első elnöke, Szerbia alapvető törvényeinek megalkotója, és Jovan Subotić író, költő, a *Letopis* szerkesztője is. Meg-megfordult Pesten és Budán sok más kimagasló szerb személyiség is: Teodor Pavlović például, a *Srbskij narodnij list* (Szerb Néplap) és a *Srbske narodne novine* (Szerb Népújság) alapítója (Pest, 1838), Milovan Vidaković, a kor legnépszerűbb szerb írója, Jakov Ignjatović az első szerb realista író és sokan mások.

Hogy Buda és Pest alig néhány évtizeden belül a szerbség kulturális központjává lett, abban nem kis része volt a Pesti Egyetemen felállított Egyetemi Nyomdának. Itt nyomták a szerb könyvek többségét, 1796 és 1847 között nem kevesebbet, mint 648-at.

Nagy visszhangot keltett a szerbek körében, hogy 1812-ben bemutattak egy Karadorderól, az 1804-es törökellenes szerb felkelés legendás vezérééről szóló drámát magyar nyelven. A magyar és szerb színházi személyiségek együttműködésének eredményeként 1813 augusztusában sor került az első nyilvános szerb színházi előadásra is, a pesti Magyar Színházban. A magyarországi szerbek kulturális életének legjelentősebb eseménye mégis a Matica srpka (Szerb Matica) megalapítása volt 1826-ban, a szerb kereskedőknek és értelmiségieknek a *Letopis* megmentésére irányuló hatalmas erőfeszítésével összefüggésben. Az első szerb irodalmi és tudományos társaság megalapítóinak szeme előtt ott lebegett a magyarok nemes példája, a Magyar Tudományos Akadémia létrehozása. Az 1826-os *Letopis* hangsúlyozza is: „Vegyünk példát a magyarokról, miként melengetik szívükben nyelvük művelőit, miként feszítik meg erejüket, hogy anyanyelvüket a hervadásból virágzásba, a sötétségből napvilágra, a feledésből dicsőségre vigyék, s minő siker koronázza fáradozásukat! Mely szerencse érné utódainkat, ha mi is követnénk a magyarok példáját!” Köztudott, hogy a szerbség legrégebbi művelődési intézménye ma is sikeresen működik, és hogy a *Letopis*, Közép-Európa és a világ egyik legrégebbi folyóirata napjainkban is rendszeresen megjelenik.

Jelentős esemény színhelye volt Pest 1838-ban: Tököly Popović Sava lerakta az itt tanuló szerb egyetemistáknak szánt otthon alapkövét. Ismeretes, hogy az első világháborúig több, mint 400 itt lakó kollégista szerzett oklevelet valamelyik pesti egyetemen, köztük ismert írók, tudósok, és kiemelkedő személyiségek a szerb országok mind-egyikéből. A Tökölyanum az első, sőt a második világháború után is működött egy

ideig. 1951-ben sajnos bezárták és államosították, miután az itt összegyűjtött értékes tárgyakat és a nagyértékű festménygyűjteményt elhurcolták.

*

A szerbek életerejéje, az újjal, a haladóval, a számukra elfogadhatóval szembeni fogékonysága nagy szerepet játszott abban, hogy a szerb diákok – akiknek száma Magyarország különböző iskoláiban és liceumaiban sok százra volt tehető – hamar be tudtak kapcsolódni az európai mozgalmakba, az európai diákegyesületekbe. A XIX. század első évtizedeiben, a német, a cseh és mindenekelőtt a magyar nemzeti mozgalommal csaknem egyidőben megkezdődtek, ha szerény keretek között is, a szerb diákmozgalmak is. Művelődési, irodalmi és nemzeti egyesületeket alakítanak az egész Habsburg Monarchiában, miután a már 1785 óta működő számos magyar diákegyesület tevékenységébe már korábban bekapcsolódtak. A Tökölyanum növekedései az egyetemistákkal és diákokkal együtt jelentős részét képezték az egykori magyarországi szerb értelmiségnek, és óriási szerepet tölthettek be a szerb nép életében. Többen Szerbiába költöztek, vagy huzamosabb ideig ott, illetve Crna Gorában és Boszniában tartózkodtak, ott hasznosítván szerzett ismereteiket és népszerűsítvén a magyarországi szerbség szellemiségét, a magyar és európai vívmányokat.

*

Kezdő mérnök korában Nikola Tesla is Pesten fedezte fel a forgó mágneses tér elvét, amire később az elektromos energia átvitelét alapozták. A kerék feltalálása az emberiség egyik legnagyobb vívmánya volt – a mágneses mezőből álló láthatatlan kerék feltalálása legalább ilyen jelentősnek bizonyult. Ezt köszönhetjük Teslának. Ekkora felfedezésre csak ragyogó elme képes. Tesla páratlan lángelméje nemcsak a szerb népnek, hanem az egész emberiségnek.

A Crna Gora-i püspök-fejedelem Petar Petrović Njegoš, aki a szerb romantikus költészet egyik legnagyobb alakja, írja egy he-



2. ábra
A pesti szerb ortodox templom

lyütt: „Nagy fészekben költenek a sasok.”. Csakugyan: kis népek köréből ritkán származnak világhírű személyiségek. A szerbek és magyarok azonban igazán sok kimagasló egyéniséget adtak az emberiségnek. Igaz, legtöbbjük idegenben lett naggyá, hiszen a lánghézagok megfelelő anyagi és társadalmi háttér kell elgondolásai kibontakoztatására.

Tesla egyéniségének erkölcsi nagysága a népi jellem erényeit tükrözi: állhatatos kitartás a munkában, rendíthetetlen célratörés, mérhetetlen erő a járatlan és kitaposatlan utak végigjárására. Aki fogalmat akar alkotni a szerb nép kulturális identitásáról, ismernie kell az önálló Szerb Ortodox Egyház megalapítóját Szent Szávát, a szerbség

legmélyebb szellemi kommunikációjának atyját, és Vuk Stefanović Karadžićot, a nyelvi kommunikáció atyját. És ismernie kell Nikola Teslát is, a drótnélküli kommunikáció egyik atyját, aki alkotását nem csak a szerbségnek, hanem a világ minden népének szánta.

Dositej Obradović, a felvilágosodás szerb terjesztője, Jovan Cvijić világhírű földrajztudós és kutató, Milutin Milanković matematikus, csillagász és geofizikus, és persze Nikola Tesla és Mihajlo Pupin – mind-mind Budához és Pesthez kötődik valami módon, s a világ nagy és művelt népeinek társaságában öregbíti a szerb nép becsületét.



Köszönetnyilvánítás:

A Kiadó köszönetét fejezi ki prof. dr. Aleksandar Marinčić akadémikus úrnak és Dubravka Smiljanić asszonynak a belgrádi Nikola Tesla Múzeum igazgatójának és titkárának a kiadványhoz szükséges fényképek és ábrák rendelkezésre bocsátásáért.

A kiadvány megjelentetését támogatták:

*OMFB KMÜFA
Fővárosi Elektromos Művek
Villamosszerelőipari Vállalat Rt.*

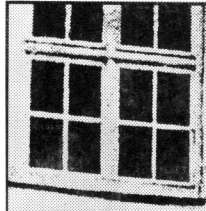
Kiadó: Szerb Demokratikus Szövetség – Budapest
Társkiadók: Magyar Elektrotechnikai Múzeum – Budapest
COMP-Press Kft. – Budapest
Felelős kiadó: Nedelykov Milán
Ötlet: dr. Urosevics Danilo
Szerkesztette: Lásztity Péter

A címlapon: *Nikola Tesla vezeték nélküli lámpával a kezében*
A hátoldalon: *Az *Éléctricité de Strasbourg* főépületének homlokzata*
A hátlap belső oldalán: *a belgrádi Nikola Tesla Múzeum épülete*

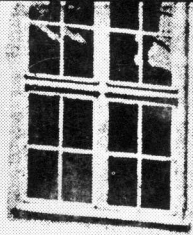
347551

Nyomdai munkálatok: COMP-Press Kft. Felelős ügyvezető: Ibos Ferenc
Nyomás: UNIPROP-DEBA Kft. Felelős vezető: Debreczeni Tamás

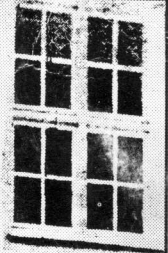




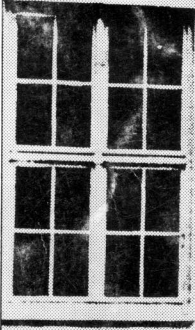
LAPLACE
1749-1827



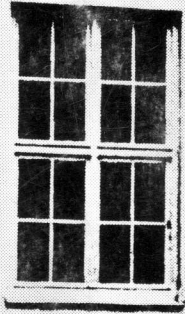
TESLA
1857-1943



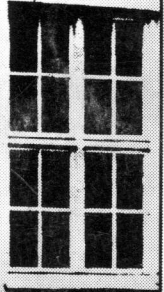
PLANCK
1858-1947



BOHR
1885



EINSTEIN
1879



RUTHERFORD
1871-1937

