

A MAGYARORSZÁGI VILLAMOSIPAR 1918-IG
PhD értekezés

ANTAL ILDIKÓ

TÉMAVEZETŐ: DR. NÉMETH JÓZSEF

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GAZDASÁG- ÉS TÁRSADALOMTUDOMÁNYI KAR
2004

Tartalomjegyzék:

Bevezetés	3
A magyar gazdaság lehetőségei és eredményei a 19. században	9
Az elektrotechnika gyakorlati alkalmazásának kezdetei	18
A magyarországi villamosipar kezdete, jellege és szakmai struktúrája 1918-ig	27
Magyarországi kis cégek szerepe a távírózás kezdetén.....	29
A Ganz-gyár elektrotechnikai osztálya és az Egger-féle gyár tevékenységének kezdetei 1883-ig.....	35
Külföldi cégek megjelenése a magyar villamosiparban.....	46
A Ganz-gyár és váltakozó áramú rendszerének nemzetközi elismertsége (1883-1890).....	49
A Ganz-gyár sikerei és gondjai 1890-től a századfordulóig.....	65
A két konkurens cég részvétele Budapest villamosításában	71
A magyar villamosipar a millennium évében	74
Az Egyesült Villamossági Rt. (1895-1906).....	77
A Siemens Magyarországon	83
Bánya- és közúti villamos vasutak.....	85
A vasútvillamosítás terén elért sikerek.....	87
Az áramszolgáltatás terjedése Magyarországon	90
A Ganz-féle Villamossági Rt. létrejötte és működése az I.világháborúig.....	106
Hazai kis cégek szerepe a villamosiparban	112
A századforduló utáni fellendülés és az azt követő válság időszaka (1907-1914).....	117
Magyarországi villamosipar az I. világháború idején	122
Összegzés.....	125
Irodalomjegyzék:.....	127
Függelék	

Bevezetés

A PhD dolgozat témája:

A magyarországi villamosipar létrejöttének és első évtizedeinek történeti feldolgozása. A magyar elektrotechnika sajátos utat tett meg. A gyors reagálás a technikai újdonságokra, valamint a felfedezések, eredmények szinte azonnali alkalmazása a gyakorlatban elősegítette a magyarországi villamosipar kialakulását, gyors fejlődését, nemzetközi viszonylatban is elismertséget szerezve, s lehetőséget adva az országnak egy húzóágazat kiépülésére.

A technika és ipartörténet témakörébe tartozó munkámmal megkíséreltem összefoglalni a magyar elektrotechnika kialakulását, fejlődését és alkalmazását a villamosipar tükrében.

Szakirodalmi előzmények:

A témával kapcsolatos historiográfiai kutatásaim során tapasztaltam, hogy az elmúlt 40-50 évben számos technikatörténeti munka jelent meg, azonban ezek csak részben térnek ki a magyarországi villamosipar feldolgozására. Többségük, bár hitelesnek tűnő anyagot tartalmaznak, a hivatkozások hiányában nem tekinthetők kutatási alapnak. Némelyek túlpolitizáltak, s az 1950-1980 között megjelent gyártörténeti anyagokon erősen érződik a munkásmozgalmi vonulat. A korszakot feldolgozó gazdaságpolitikai írásokon (annak ellenére, hogy némelyek nagyon alapos közgazdasági fejtegetéseket, összefüggéseket tárgyalnak) is érződik az éppen aktuális politikai irányzat.

Éppen ezért elsődleges célnak tekintetem a villamosiparral kapcsolatos levéltári források, korabeli sajtók felkutatását, ezzel alátámasztva, vagy éppen megcáfolva az előbbieken említett tanulmányokat.

A szakirodalom tanulmányozása alapján — szelektálva a bőséges anyagot —, a következő írásokat érdemes megemlíteni, melyek behatóbban foglalkoztak e kutatási területtel. Mivel témám a magyarországi villamosipar kialakulása, így nem hagyható ki az elektrotechnika kialakulásának és fejlődésének időszaka sem. Sajnos az elektrotechnika, mint a fizika egyik ága csak részben kap helyet a tudománytörténeti írásokban. Benedek István, „A tudás útja” című munkájában (Budapest, Gondolat, 1976) a reáltudományok egyetemes történetén belül csak egy rövid fejezet erejéig említi „Az energia tudománya”-t.

A nagyon gazdag magyar nyelvű fizikatörténeti irodalom kezdetben az egyetemes fizika történetével foglalkozott, majd számos kötet jelent meg azokról a fizikusokról is, akiknek munkássága az elektromosság megismerését, fejlődését segítette elő. Az utóbbi évek egyik legnagyobb hazai tudományos könyvsikere éppen egy fizikatörténeti munka volt, amelyet Simonyi Károly adott közre „A fizika kultúrtörténete” (Budapest, Gondolat Kiadó, 1978) címen. Meg kell említeni Zemlén Jolán fizikatörténetét feltáró munkásságát is.

A villamosipar történetével foglalkozó szerzők, mint Borus J., Ferenczy V., Fodor E., Horváth A., Gohér M., Medveczki A., Stark L., Sugár G., Takács L., Újházy G., Vajda P., Verebélly L., Szekeres I., Tóth A., Beszteri J., Pólya J. csak egy-egy témakörrel (egyes gyárak, találmányok, gyártmányok, vagy az elektrotechnika kimagasló személyiségeinek évfordulók alkalmából megírt történetével, vagy az áramszolgáltatás vállalatonként megírt fejlődésével stb.) foglalkoztak.

Ezek közül feltétlenül meg kell említeni Újházy Géza, a Ganz-gyár transzformátorgyártás történetét feldolgozó technikatörténeti és műszaki szempontból alapvető írásait, melyek gondos kutatómunkán alapulnak, mindenhol feltüntetve a hiteles forrásanyagokat. Berlász Jenő a „A Ganz-gyár első félszázada, 1845-1895”-ös írása (Tanulmányok Budapest múltjából, XII. k., 1957, 349-458.o.) az egész Ganz-gyár történetét összefüggéseiben foglalja össze, melyben helyet kap az elektrotechnikai osztály is. A felhasznált források anyaga széles skálát ölel fel: levéltári anyagok, kiadatlan kéziratos források, cégbírósági iratok, szakbibliográfiák, szakdolgozatok, Ganz-gyári kiadványok (korabeli katalógusok, prospektusok), hazai és külföldi folyóiratok, a gyári irattár anyaga.

Azonban a felhasznált anyagok pontos közlése, hivatkozása nem történt meg (bár a szerző ezt megindokolja), így tulajdonképpen az ezekre való hivatkozás újbóli kutatómunkát igényelt, már csak azért is, mert számos forrás fellelhetősége az idők folyamán változott. Gondolok itt elsősorban a Ganz-gyári irattár anyagára, mely majd teljesen a privatizáció áldozata lett. Jelenleg feldolgozatlan formában, bedobozolva a Magyar Elektrotechnikai Múzeum pincéjében van elhelyezve. Feltétlenül állagmegóvást és többéves kutatómunkát igényel a feldolgozása.

Szekeres József – Tóth Árpád szerzőpáros „A Klement Gottwald (Ganz) Villamossági Gyár története” című 1962-ből származó munkája szintén alapos mű, azonban a felhasznált forrásokra való hivatkozást itt sem tette meg a szerzőpáros. Így a könyv információit újból ellenőrizni kellett és sajnos több helyen pontatlanságokat találtam.

A kiadatlan kéziratos forrásanyagból említésre méltó Stark Lipót a „A Ganz Villamossági Gyár első 50 évének története” című (fénymásolata megtalálható a Magyar

Elektrotechnikai Múzeum Könyvtárában) német nyelvű gyártörténeti munkája. Rengeteg információt tartalmaz, azonban itt is egybevetve néhány adatot a hiteles dokumentumokkal, több helyen információs különbségek mutatkoztak. Ez valószínű annak tudható be, hogy a szerző ezt visszaemlékezéséül 1928-ban írta, 72 évesen.

Egy másik fontos gyártörténeti mű Jeney Károly „A Tungstram Rt. története 1896-1919” munkája (Tungstram Rt. Gyártörténeti Bizottsága, Budapest, 1987), mely szintén alapos tárgyilagossággal vázolja a gyár történetét és fejlődését. A szerző számos levéltári forrást, kéziratot munkát, nyomtatott forrást használt, megjelölve a pontos elérhetőséget.

Futó Mihály „A magyar gyáripar története” (Magyar Gazdaságkutató Intézet, Budapest, 1944) című könyve és Sándor Vilmos „Nagyipari fejlődés Magyarországon, 1867-1900” című írása (Szikra, Budapest, 1954) összefoglaló munkák a magyarországi ipartörténetéről, melyekben a villamosipar is megtalálható. A két monográfia a magyar közgazdaság-történeti és gyáripari munkák bibliográfiáját öleli fel.

Az 1928-ban a Magyar Mérnök és Építész Egylet kiadásában megjelent „Technikai fejlődésünk története 1867-1927” című könyv (melyben Stark Lipót állította össze az erősáramú elektrotechnika fejezetét) politikamentes, kimondottan műszaki beállítottságú, bőséges képanyaggal illusztrált mű.

Szintén említésre méltó a Matlekovics Sándor által szerkesztett, „Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota ezeréves fennállásakor és az 1896. évi ezredéves kiállítás eredménye” (VIII. kötet, Budapest, 1898) című, több kötetes, rendkívül alaposan összeállított, statisztikai adatokkal, műszaki leírásokkal, gazdasági összefüggésekkel illusztrált műve.

Berend T. Iván és Ránki György, valamint a Berend T. Iván és Szuhay Miklós munkája az ipar közgazdasági összefüggéseit tárja fel. A felhasznált rendkívül gazdag, levéltári és statisztikai források alapján összeállított munkák jó áttekintést nyújtanak a magyarországi és a 19. századi Európa különböző országainak gazdaság- és ipartörténetéről. Azonban a múlt század 60–70-es éveinek modernnek nevezett, közgazdasági elmélet módszereivel készült elemzések és számítások sokszor tendenciózusnak tűnnek. Törekvésük, hogy a rendelkezésükre állt hatalmas anyag megfelelő válogatásával és a legfontosabb összefüggések bemutatásával „egységes” koncepcióval vázolják fel a modern gazdasági fejlődés fő vonalát, úgy érzem sikerült, de hogy az akkori politikai rezsim által kialakított „egységes” koncepció helyesnek bizonyult volna, ma már azt hiszem eléggé vitatható.

Kutatásaim és az ezzel kapcsolatos irodalom tanulmányozása során tapasztaltam, hogy a villamosiparral összefüggő könyvek, szaklapok, újságcikkek, levéltári- és egyéb írásos

formában feldolgozott gazdag anyag áll a kutatók részére. Ám a technikatörténet iránt érdeklődő olvasóközönség számára összefoglaló írás Horváth Tibor és Jeszenszky Sándor „A magyar elektrotechnika története” (Magyar Elektrotechnikai Egyesület, Budapest, 2000) című, az elektrotechnika szinte minden tájára kiterjedő munkáján kívül egyáltalán nem jelent meg. A szerzők célja az volt, hogy egy érdekes és könnyen olvasható könyv készüljön, nem pedig egy adatokkal zsúfolt történeti tanulmány. Az írás a kezdetektől napjainkig ismerteti a magyarországi elektrotechnika fő mozzanatait.

A választott téma indoklása:

Egyetemi tanulmányaim alatt termelés és rendszer szakos hallgatóként az ipar és gazdaság folyamatait, összefüggéseit, tényezőit vizsgáltam. Kutatásaim részét képezte egy olyan iparterület felkutatása, amely tipikusan egy nyersanyagban szegény országnak, nagy szellemi termékhányaddal, nagy értékű termékek létrehozásával, kimagasló csúcstechnológiával a gazdaság számára kitörési pontot jelenthetne. Úgy találtam, hogy ezt a magyar iparon belül a finommechanikai műszeripar és a villamosipar valósította meg. Így már egyetemi éveim alatt elkezdtem foglalkozni a magyarországi finommechanika és elektrotechnika történetével. Diplomám megszerzése után a Magyar Elektrotechnikai Múzeum főállású muzeológusa lettem, s ezzel lehetőségem adódott behatóbban tanulmányozni a témát. Munkámból kifolyólag, feladataim közé tartozik a magyar villamosipar tárgyi, képi és írásos emlékeinek gyűjtése, rendszerezése és azoknak a nyilvánosság részére való kiállítása, múzeumi elhelyezése.

1998-ban felvételt nyertem a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Karának levelező PhD képzésére, Technika-, Mérnök- és Tudománytörténet Szakon.

Kutatásom során a villamosipar szinte minden területéről gyűjtött anyag nagy terjedelme késztetett arra, hogy PhD dolgozatom témájaként a magyarországi villamosipar történetét válasszam, s a terjedelmi megkötöttségek miatt szelektált anyagot összefüggő munkaként feldolgozzam a villamosipar létrejöttétől (annak előzményeivel) 1918ig.

Eredmények:

Szlovákiai levéltári, könyvtári kutatásaim, valamint múzeumlátogatásaim során (a kassai műszaki múzeum, kelet-szlovákiai áramszolgáltató vállalat állandó jellegű tárlata), valamint a szlovákiai Ránkfüreden megrendezett nemzetközi tudományos konferencián való részvételem alkalmával gyűjtött adatok és információk birtokában, az eddig publikált művek

anyagától részletesebb adatokat tudtam közölni a jelenlegi határokon túli Magyarország hajdani villamossági iparáról (észak-magyarországi bányavillamosítások, első távvezetékek, városok villamosítása). Módosítani és pótolni tudtam néhány eddigi téves adatot (például a villamosipari szakképzés kezdeteit illetően).

Dolgozatomban sajátos módon próbáltam ötvözni a gazdasági- és ipartörténeti összefüggéseimet a technikatörténet szempontjából jelentős, „még fellelhető” tárgyi, műszaki emlékekkel, célozva arra, hogy technikai kultúránk igenis műveltségünk szerves része és kultúrtörténetünk aligha lehet teljes a technika-, mérnök- és ipartörténet nélkül.

A dolgozat felépítése:

Munkámban nem kívántam feldolgozni a teljes villamosipar történetét napjainkig, hiszen az köteteket tenne ki. Ezért az időhatárt 1918-ban véltem egy döntő határvonalnak. A teljes villamosiparon belül pedig az erősáramú iparra fektettem a hangsúlyt, mivel kutatásaimat ez irányba végeztem. Természetesen egy fejezet erejéig a gyengeáramú „híradástechnikai” iparral is foglalkoztam, annál is inkább, mivel a 19. században a távíró és a telefontechnika az elektrotechnika szerves része volt, senki sem különböztette meg az erősáramú és a távközlési technikát.

A dolgozat egyes periódusainak felosztását lényegében a tartalom tükrözi, amely a bevezetőn és összegzésen kívül három fő fejezetből áll:

„A magyar gazdaság lehetőségei és eredményei a 19. században”,

„Az elektrotechnika gyakorlati alkalmazásának kezdetei”,

„A magyarországi villamosipar kezdete, jellege, szakmai struktúrája 1918-ig”.

Ez utóbbi fejezet tovább oszlik a tartalom szerinti 17 alfejezetre. Lényegében ez a 17 fejezet tükrözi a szorosán vett magyar villamosipar történetét kialakulásától 1918-ig. Bár a fejezet címekben egyes név szerint feltüntetett vállalatok szerepelnek, a tartalom mégsem csupán ezekről szól, hanem a magyar villamosipar egyetemes történetéről a kronologikus sorrendben egymás után következő fejezet címek által adott időszakokban. Ezért a vállalatok zöméhez egyes fejezetekben vissza–vissza térek. Így elkerülhetetlen, hogy egyes fejezetek adott időszakának kezdetén és végén ne forduljanak elő időbeni átfedések. Dolgozatomban sokszor nem gazdaságtörténeti periodizációt használtam, hanem az adott vállalatokra vonatkozó sikeres termékeket gyártó időszakokat vettem alapul.

A témához kötődő, általam is felhasznált irodalom csoportosítása:

I.: Levéltári források: Magyar Országos Levéltár, Budapest Fővárosi Levéltár, Magyar Elektrotechnikai Múzeum Könyvtár és annak archívuma, Archív mesta Košice (a kassai levéltár), Archív mesta podníku VSE s.p. Košice (a kassai áramszolgáltató archívuma), Archív mesta Bratislavy (pozsonyi levéltár), a szlovák állami tudományos könyvtár írásos anyaga (Kassa), Pannonhalmi Főapátsági Könyvtár Kézirattára, a magyarországi áramszolgáltatók által nyújtott írásos anyagok (DÉDÁSZ Rt., ÉMÁSZ Rt., stb.).

II.: Szaksajtó, szaklapok: Magyar Mérnök- és Építész Egylet Közlönye, Technológiai Lapok, Elektrotechnika, Ganz Közlemények, Elektrotechnische Zeitschrift, Electrical Review, Technické Noviny, Zeitschrift für Elektrotechnik, valamint számos magyar és idegen nyelvű napilap (pl.: Pressburger Zeitung, Kaschauer Zeitung, Kassai Napló, Pesti Napló)

III.: Összefoglaló munkák: lásd a felhasznált irodalmat.

IV.: Tárgyi emlékek: a Magyar Elektrotechnikai Múzeum, az Országos Műszaki Múzeum, Budapesti Történeti Múzeum – Kiscelli Múzeum, Közlekedési Múzeum, Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum, a kassai műszaki múzeum (Slovenské Technické Múzeum), a milánói Leonardo da Vinci Múzeum muzeális tárgyai, valamint magánosoktól gyűjtött anyag.

Témám aktualitása:

Úgy gondolom, kutatási témám ma is aktuális, hiszen a dolgozatomban vázolt villamosipar kiegyezés utáni évtizedeinek — sokszor nem zökkenésmentes — sikerei példaadásul szolgálhatnak a mai, — szintén nem zökkenésmentes — privatizált magyar villamosipar számára.

A magyar gazdaság lehetőségei és eredményei a 19. században

A 17. század korának áramlata a merkantilizmus, amely előmozdította a tőke felhalmozódását és a kapitalista termelési viszonyok kialakulását, valamint segítette a földművelésen alapuló gazdaság átalakulását iparivá, Mária Terézia uralkodása (1740-1780) alatt a Monarchiában is meghatározó szerephez jutott. Ha bár a merkantilista intézkedések mögött még nem állt kidolgozott közgazdasági elmélet, a modern értelemben vett gazdaságpolitika kezdetei az Osztrák Birodalomban már a 18. században felismerhetők.

Az uralkodó központosító törekvései mellett a belföldi önellátás, illetve kivitel érdekében kívánatos nagyüzemi termelést különböző privilégiumokkal támogatta. A hathatós állami támogatás nyomán rövidesen jelentős fejlődés következett be az osztrák és főleg cseh országrészek iparában, míg Magyarország számottevő ipari termelés hiányában nemcsak piacul kínálkozott, hanem egyben olcsó nyersanyag és élelmiszercikk-szolgáltató terület maradt. Bécs számára félt volt, hogy e gazdaságpolitika ellensúlyozására Magyarországon kialakul egy olyan gyáripar, amely feleslegessé teheti a lajtántúli és cseh országrészek iparcikkeinek behozatalát, s mind a nyersanyag előteremtése, mind pedig a késztermékek eladása tekintetében válságba döntheti az örökös tartományok állami támogatással kifejlesztett iparát.

Ezért 1761-ben a kancellária jelentést dolgozott ki, miszerint; „ha rövid időn belül és komolyan nem történik gondoskodás oly eszközökről, melyek az örökös tartományokra ártalmas iparágakat Magyarországon meggátolják, úgy azok bizonyára észrevétlenül néhány év alatt ki fognak fejlődni.”¹

E veszély tudatában alakult ki az osztrák kormány gazdaságpolitikája, hogy Magyarország agrárállam maradjon, így biztosítva az osztrák tartományok élelmiszer és nyersanyag szükségletét. A fejlődésnek induló lajtántúli ipar védelmében pedig korlátozni kellett a nagyipar létrejöttét magyar földön.

Ennek következményeként a 19. század első felében így nemcsak az ipar szerepe maradt jelentéktelen, hanem emellett az iparon belül is a kis- és kézműipar dominált. Az ipari tevékenység nagy része a 18. századtól újjászülető céhrendszer keretei között folyt, a belső munkafolyamatot megosztó nagyüzem rendkívül kevés volt. Egyes statisztikák szerint az alig több mint 450, úgynevezett nagyüzem többsége is csak 20-40 munkással dolgozott. Gőzgép úgyszólván alig volt az országban. A harmincas évektől meginduló tudatos társadalmi

¹ Futó Mihály: A magyar gyáripar története, Budapest, 1944. 42-43. old.

iparpártolás és az iparalapítás ösztönzése nyomán néhány nagyobb gyár jött létre. Széchenyi István reformpolitikai tevékenysége eredményeként alapították meg a Pesti Hengermalom és Gépgyár Rt.-t, az első magyarországi nagy gőzmalmot 1839-ben, amit néhány cukor-, sör- és szeszgyár követett.

Gyakorlatilag ezekben az években indult meg a szénbányászat és a régi technika ellenére, mennyiségileg némileg növekedett a vasgyártás is. A kisebb mezőgazdasági gépműhelyekből kibontakoztak az első kis gépgyárak, melyeknek számát a betelepülő külföldi iparosok későbbi gyáralapításai (Ganz Ábrahám (1814-1867) vasöntődéje, Kühne Ede (1839-1903) mezőgazdasági gépgyára, stb.) és az első osztrák ipari alapítások (a Dunagőzhajózási Társaság által létrehozott Óbudai Hajógyár, amely 1000 munkásával a legnagyobb iparvállalatok egyike volt) növelték.

Kossuth Lajos (1802-1894) nagy iparosítást célzó törekvései, a követelt de a bécsi udvar által elutasított vámvédelem pótlására életre hozott védegyleti mozgalom hatására, valamint a magyarországi ipar fejlesztése érdekében 1844-ben megalakult a Honi Iparvédegylet Batthyány Kázmér (1807-1854), Teleki László (1811-1861) és Kossuth Lajos vezetésével. Tagjai kötelezték magukat, hogy nem vásárolnak külföldről olyan árucikket, amelyet itthon is előállítanak. Kossuth Lajos kezdeményezése alapján az iparvállalatok felállításának gyorsítására 1845 tavaszán alakult Gyáralapító Részvénytársaság tovább segítette az ipar fejlődését (pl.: textilipari gyárak létrejötte és fejlődése). Sajnos, azonban mindkét kezdeményezés jelentős kezdeti sikerek után néhány éven belül elsorvadt.

Magyarországon a 19. század második felében és a 20. század elején a modern hitelrendszer és infrastruktúra kiépülése megteremtette a belső előfeltételeit a tőkés átalakulás és gépi nagyipar kialakulásának.

A szabadságharc bukása után az országra nehezedő abszolutikus elnyomás körülményei nem voltak kedvezőek az iparosodás megerősödéséhez. Az 1850-ben létrehozott egységes birodalmi vámterület keretei között, főként az osztrák tőkével meginduló vasútépítések nyomán mégis ekkor kezdődött meg a gépi nagyipar térhódítása.² A gépgyárak közül — az osztrák társaságok alapításain kívül — a reformkorból már ismert fontosabb gépműhelyek is fejlődésnek indultak.

A Monarchia egységes gazdasági keretei között a tőkés fejlődés kibontakozásában már különösen fontos szerepet játszott a nagyarányú külső tőkebeáramlás Magyarországra. Ebben legnagyobb szerepet az osztrák tőke játszott olyannyira, hogy 1850-től a 20. század elejére a

² Berend-Szuhay: A tőkés gazdaság története Magyarországon 1848-1944, Budapest, Kossuth Könyvkiadó, 1973. 86.o.

mintegy 6 milliárd koronányi osztrák tőkeexportból 4,7 milliárd irányult Magyarországra. Az osztrák vállalkozók magyarországi tevékenysége már a 19. század derekától az infrastruktúrák kiépítésében, a közlekedés létrehozásában és a szénbányászat kiépítésében nyilvánult meg.

Az első világháborúig terjedő időszakban a külföldi tőkebehozatal legfőbb formáit az államkölsön ügyletek jelentették, amelyekben a Rothschild konzorcium (a Creditanstalt), majd a német nagybankok játszottak fontos szerepet.

A tőkebeáramlás másik formája a Magyarországon kibocsátott záloglevelek és kötvények ausztriai átvétele és az osztrák hitelintézetek által magyarországi ingatlanokra nyújtott jelzálogkölsönök voltak.

A tőkebeáramlás további formájaként említhetjük a külföldi tőke közreműködését a — panamabotrányai miatt oly sokat kritizált — magyar vasúthálózat kiépítésében, valamint a külföldi tőke érdekeltségét a magyar hitelintézetekben és iparvállalatokban.

A sorra alakuló nagybankok ellenőrzésük alá vonták az egész magyarországi hitelszervezet tőkeerejének többségét, s a monopolhelyzetben lévő nagybankok egyre gyorsabban terjesztették ki érdekeltségeiket az iparra is. A bankok döntő szerepet vállaltak a megélnékülő vasútépítések finanszírozásában is. A felépült vasútvonalak 17%-a három nagy vasúttársaság kezében volt, kettő kimondottan az osztrák Rothschildok tulajdonában. A kiegyezés előtt felépített magyarországi vasutak központja Bécs volt. A kiegyezés után már viszont a vasútépítkezés rendkívüli fellendülésének lehetünk tanúi Magyarországon. Ausztriához hasonlóan Magyarországon is az államilag támogatott magánvasúti politika érvényesült. A vasút államosításának idején már olyan jelentős eredmények voltak, mint a rendkívüli fejlődést elért folyami hajózás, a magyar tengerhajózás, vagy a korszerű úthálózat. Így a dualizmus évtizedeiben „... hatalmas beruházásokkal kiépült a modern infrastruktúra, s a termelés fellendülésének meghatározó tényezőjévé vált.”³

A magyarországi hitelrendszer fejlődésében a kiegyezéssel ugrásszerű változás következett be. A külföldi banktőke magyarországi behatolásával 1867 és 1873 között nagy fellendülés bontakozott ki. A külföldi, főleg bécsi bankok közreműködésével öt nagybankot létesítettek (1867: Magyar Általános Hitelbank, 1868: Angol – Magyar Bank, 1869: Magyar Jelzáloghitelbank, valamint a Magyar Leszámítoló és Pénzváltó Bank, 1872: Magyar Országos Központi Takarékpénztár)⁴, viszonylag magas részvénytőkével. A gomba módra szaporodó pénzügyintézetek száma 1873-ra elérte, vagy túl is haladta a 600-t.

³ Berend T. Iván-Ránki György: A magyar gazdaság száz éve, Budapest, 1972, 45.o.

⁴ Berend-Szuhay: i.m., 354.o.

A kiegyezést követő fél évszázadban, a magyar birtokstruktúrában nem következett be lényegesebb változás. A jobbágyfelszabadítás jellegének megfelelően a mezőgazdaságban mindvégig a nagybirtokrendszer dominált, ami a magyar mezőgazdaság rohamos fejlődését tudta biztosítani, s a mezőgazdasági gépek fokozott alkalmazásával elősegítette a mezőgazdasági gépipar világhírű színvonalat elért fejlődését is.

A pénzvilág előbb említett nagy „grundolási” ciklusát állította le az 1873-ban — Magyarországon komoly méretekben lényegében először — jelentkező tőkés gazdasági válság. A válság következtében a külföldi tőke egy időre visszavonult a magyarországi piactól. A kiegyezés után létesült öt nagybank közül egyedül a Rothschild érdekeltségbe tartozó Magyar Általános Hitelbank vészelte át a válságot.

Az 1867. évi kiegyezéssel kibontakozó bankügy, közlekedés és mezőgazdaság fejlődése az iparra is hatást gyakorolt. 1867 és 1873 között mintegy 170 ipari részvénytársaság alakult (kb. 70 millió befizetett alaptőkével), valamint egyéni vállalkozások alakultak át részvénytársaságokká.⁵

Ismert, hogy míg a kiegyezés után a politika terén lényegében az osztrákok kényszerültek engedni, addig — s ez már kevésbé köztudott — gazdaságilag, s főleg az ipar tekintetében a kiegyezés árát Magyarország adta meg, miután az osztrákok ragaszkodtak a közös vámterülethez, amely a kiegyezés egyik legfontosabb alapfeltétele volt.

1850-ben megszűnt az Ausztria és Magyarország között fennálló vámhatár. Ezt az állapotot az 1867. évi kiegyezés után a magyar törvényhozás törvénybe is iktatta. Már akkor is vitatárgyát képezte, hogy ki járt jobban a kiegyezéssel, s hogy végül is kinek kedvezett, ma sem könnyű eldönteni. A vám- és kereskedelmi szövetség megújítása, a vámpolitika, a hitelpolitika, az iparfejlesztés állásfoglalásra készítették a gazdasági közösség pártolói és ellenzőit egyaránt. Egyesek a dualista rendszer Magyarországra előnyös voltát bizonyították gyors ütemű gazdasági fejlődésével, mások viszont a magyar gazdaság elmaradottságára és az osztrák gazdaságtól való állítólagos függőségére hivatkoztak.

A vita talán legélesebben éppen a közös vámterület kérdését érintette. Egyes gazdaságtörténészek a későbbiekben is úgy ítélték meg, hogy a „közös vámterület az osztrák burzsoázia kezében eszköz volt Magyarország félgymarmati függőségének fenntartására”⁶ és „Ausztria javára szűkítette le a magyarországi tőkefelhalmozást.”⁷ Ugyanakkor viszont kétségtelen, hogy a magyarországi gyáripár fejlődését is szolgálta akkor, amikor a fejlődés

⁵ u.o.: 89.old

⁶ Sándor Vilmos: Nagyipari fejlődés Magyarországon (1867-1900), Bp. Szikra, 1954. 15.o.

⁷ u.o.: 16.o.

során, az iparág Magyarországon utolérte az osztrák gyáripár műszaki színvonalát, tőkegazdagságát. Az is lényeges volt, hogy a kiegyezésben megkötött vám és kereskedelmi szerződés, a szabadkereskedelmi irányzat elveinek alapján lehetővé tette mindkét ország számára a közös vámterületen kívül eső külföldi piacok konjunktúrájának kihasználását.

A magyarországi gyáripár fejlődését közvetlenül befolyásoló tényezők közül a legátfogóbb szerepe a hitelügyletnek volt. A kiegyezésig a magyarországi hitelügy egészen kis keretek között mozgott, s az egyszerű pénzközvetítés szerepén még nem jutott túl, sem értékpapírok, sem részvények kibocsátásával nem foglalkozott. Tőkeereje főleg takarékbetétekből állt. 1867 után viszont a hitelügy egészen megváltozott. A kiegyezést megelőző gazdasági és politikai válságot a fellendülés és a politikai konszolidáció váltotta fel. A Magyarországon kínálkozó üzleti lehetőségek kiaknázásának lehetőségét elsősorban az osztrák tőke — a Rothschild-bankház, illetve ennek érdekkörébe tartozó Creditanstalt —, valamint a párizsi Crédit Molitin szemelte ki. A jelzálogkölcsonök, a nagybankok alapítása, a vasútépítések a magyar mezőgazdaság tőkés kiszélesítését segítették elő, ami viszont hatást gyakorolt a közlekedés, így a közlekedési eszközök és mezőgazdasági gépgyártás kialakulására és fejlődésére, valamint a mezőgazdasági iparok létrejöttére. Mindez viszont fokozott igényt támasztott a bányák, kohók és vasgyárak termelésének nagysága és minősége iránt.

A hatvanas évek végén a hitelélet és a gyáripár között létrejött szoros együttműködés a legfőbb jellemzője maradt a magyarországi nagyipar kialakulásának és fejlődésének. Sorra alakultak a gépipari vállalatok, mint: az Első Magyar Gépgyár, az Első Magyar Vasúti Kocsigyár, a Magyar–Svájci Gépgyár, a Magyar – Belga Gépgyár, a Salgótarjáni Vasfinomító. Részvénytársasággá alakult a Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár, a Sárospataki Kova és Malomkőgyár, a Schlick-féle Vasöntő és Gépgyár. 1872-ben a Magyar – Svájci és a Magyar – Belga gépgyárak megvásárlásával a magyar állam létrehozta a Magyar Államvasutak Gépgyárát, majd 1881-ben megalakult a Rimamurányi – Salgótarjáni Vasmű Rt.. Az államvasút-társaság vasművei után a diósgyőri Magyar Királyi Vas- és Acélgár volt a legtöbb munkást foglalkoztató gyár.

A kiegyezés után kezdődő fellendülést 1866-ban periodikus túltermelési válság előzte meg. A fellendülés szakaszát pedig 1869-ben rövid időre — a nagyipari fejlődést súlyosan érintő — pénzválság szakította meg. 1869 szeptemberében a német-francia ellentétek kiéleződésének hatására a külföldi tőke visszahúzódott a Monarchiában folyó üzletektől, s az így keletkezett pénzhiány pénzválságot robbantott ki. A Magyarországon különösen súlyossá vált válság hátterére Wahrmann Mór (1832-1892) nagykereskedő, politikus, nagytekintélyű

pénzügyi szakember mutatott rá 1869 novemberében képviselőházi felszólalásában, miszerint „...a bécsi pénzhatalmak, bankárok és bankok nem igen szeretik, hogy Pesten is legyen olyan nagyfontosságú pénzpiac, mint Bécsben, és azért lesték azon percet, melyben majd a pesti piac fontosságát ismét csökkenteni, ... lehessen”⁸. Ugyancsak Wahrmann mutatott rá a kereskedelmi és iparkamara felterjesztésében: „...az Osztrák Nemzeti Bank, amit általában tennie lehetett, mindenekelőtt és kizárólag a birodalom nem magyar részeinek érdekében tette és tőlünk nemcsak hogy a rendkívüli körülmények által igényelt nagyobb segélyt megtagadta, de megszorítja még azt is, melyben rendes időben bennünket részesíteni szokott.”⁹

Az Osztrák Nemzeti Bankot irányítóknak sikerült az osztrák befolyás alól mindinkább felszabaduló magyarországi pénzpiacot ismét szorosabb függésbe hozni, s a magyar gyáripar fejlődésének lendületét megtörni.¹⁰

Az 1871-1873-as évek rossz terméseredmény sorozatának nagy hatása volt az ország gazdasági életére. Az ország legfejlettebb iparágának, a malomiparnak a kiviteli forgalma jelentősen csökkent, minek következtében a mezőgazdasági gépgyártásban is pangás állott be.

1873. május 9-én kitört a bécsi „tőzsde krach”. Utána hitelválság lépett fel, amely már tünete és bevezetője volt az 1873-ban bekövetkezett túltermelési válságnak. Magyarországon 1881-ig folyamatosan 74 bank és takarékpénztár szűnt meg, de számos iparvállalat is csődbe jutott. Súlyosbította a válságot, hogy kezdete egybeesett a gabonatermés ismétlődő kiesésével, valamint az, hogy az államháztartás is fokozatos válságba került.

A magyar kormány a vám és kereskedelmi szövetségnek a fogyasztási adók elszámolására vonatkozó részét — mivel az a magyar kincstár bevételeit jelentősen megrövidítette — szerette volna megváltoztatni és az Osztrák Nemzeti Bankot is dualisztikus intézménnyé kívánta átalakítani, abban a reményben, hogy így befolyást szerezhetnek a bank pénz- és hitelpolitikájában. Végül többéves harc után törvényes keretek között 1878. szeptember 30-án megalakult az Osztrák – Magyar Bank, a dualista Monarchia binacionális bankja.¹¹

Az osztrák kormány viszont a túltermelési válság hatására, a szabadkereskedelmi rendszer megszüntetését kívánta. Ipari védővámokat követelt és semmi engedményt nem volt hajlandó adni Magyarországnak. A védővámrendszerre való áttérés következtében Ausztria iparcikkei és a magyar terményárak előtt a vámhatáron kívüli piacok fokozatosan elzárkóztak.

⁸ Képviselőházi napló, 1869. november 3. W.M.

⁹ A budapesti kereskedelmi és iparkamara 1869. szept. 27.-i felterjesztése

¹⁰ Sándor Vilmos: i.m., 44.o.

¹¹ Bácskai Tamás: A Magyar Nemzeti Bank története I., Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1993. 233.o.

A válságok fokozatos megszűnése után, a nyolcvanas évek elejétől azonban újabb gazdasági felélénkülés volt tapasztalható.

A kiegyezést követő években a magyar kivitel értéke a nemzeti jövedelem 30 %-át tette ki, míg az európai átlag csak 11 % volt.¹² Ilyen magas export hányadot a korabeli Európa egyetlen országa sem ért el. Ez viszont jó érvet nyújtott a közös vámterület híveinek, akik az ország gazdasági fejlődését elsősorban az Ausztriával fennálló gazdasági kapcsolatoknak tulajdonították, miután úgy látták, hogy a magyar mezőgazdaság fejlődése szempontjából előnyös és védett piacot biztosít a Monarchia másik fele.

Az ötvenmilliós Monarchia közös piaca és vámterülete fontos tényezőjévé vált a magyar gazdaság növekedésének. Míg 1880-ig a nyugat-európai piacok részesedése folyamatosan nőtt a magyar kivitelben, addig 1880 után Magyarország exportjának közel háromnegyed részét a Monarchia másik fele vette fel. Kétségtelen, hogy a századforduló körüli évtizedekben Magyarország gazdaságilag az egyik leggyorsabb ütemben fejlődő ország volt. A Monarchia Lajtán inneni fele az osztrák tőke legvonzóbb befektetési területe lett. A kereskedelmi és vámszövetség elsősorban a gazdaság vezető ágainak, a mezőgazdaságnak és az élelmiszeriparnak folyamatos fejlődését mozdította elő, de nem volt akadálya a többi iparág növekedésének sem. Lehetőség nyílt arra is, hogy az új iparágakban — köztük a villamosságban is — erős, versenyképes hazai ipar fejlődjön.

A műszaki fejlesztések színvonala jelentős mértékben javult, melynek eredményeként a magyar malomipar a kiegyezés utáni években a közös vámterület piacán uralkodó helyzetbe került, sőt a Monarchia határain túl is világpiacon jelentőségre tett szert.¹³

A meglévő nehéziparban azonban az átalakulás korántsem olyan alapokon ment végbe, mint az élelmiszeriparban. A nehézipari ágak ugyanis nemcsak, hogy nem váltak exportképesebbé, de változatlanul alacsony termelőképességgel rendelkeztek.

Sajnos közgazdasági — és nem kis mértékben gazdaságpolitikai — viszonyainktól függően, hazai vasgyáraink a fejlettebb osztrák vasgyárak korlátlan versenyének voltak kitéve. Különösen a sziléziai, morva és csehországi vasgyárak termeltek különösen olcsón. Mindezek ellenére már az előbbieken említett gyárakon kívül még jelentős termeléssel dolgozó gyárak közé tartozott az ózdi és nádasdi vasfinomító és hengerművek, a korompai vasgyár, a zólyomi vas- és lemezgyár, a kisgarami kincstári vasművek, valamint a hunyadi-, illetve a krassó – szörényi iparvidék üzemei.

¹² Vikol Katalin: Boldog békeidők, Progresszió Kft, 1989, 40.o.

¹³ Berend-Szuhay: i.m., 90.o.

A legnagyobb gépgyárak létüket a közlekedés térhódításának köszönheték. A legjelentősebb a Ganz és Társa Gépgyár és Waggongyár, amely a legjelentősebb fejlődésen ment keresztül. A nehézségekbe jutó vasúti kocsigyártat 1879-ben megvette a Ganz és fokozatosan ebből fejlesztette ki európai szintű vagongyártat. Mechwart András igazgatása alatt a gyár tovább fejlődött, saját találmányú kéregöntésű lövedékeket állított elő. A Nehrer Mátyás rozsnyói kereskedő által 1868-ban Felső – Mecenzéfen épített évi 2000 tonna termelőképességű nagyolvasztót, valamint a Nehrer – Müller – Keglerick-féle ércbányákat még az 1873-as válság előtt a Ganz Vasöntőde és Gépgyár megvásárolta. Így az anyagárnak saját kohója szolgáltatta az évi 2000 tonnányi nyersvasat. A Ganz-gyár 1869-ben a porosz sziléziai Ratiborban fióktelepet nyitott, amely a magyar gépipar addigi történetében egyedülálló volt.¹⁴ A világszínvonalat elért malom-felszerelési gépek gyártásában is a Ganz-gyár volt az élenjáró.

A Ganz gyár mellett még a budapesti Schlick, Wörner, Vidats és Röck gyárak jelentősek. Gőzgép, gőz- és vízturbinák, kazánok, mozdonyok, lokomobilok gyártása terén a MÁVAG, Röck és Láng gyárakat, vagy a vihnyei Kachelmann és Fiai gyártat kell megemlíteni.

Az 1880-as évektől kezdődő fejlődési folyamat szoros összefüggésben állt az állami ipartámogatás megindulásával. Nyugat-Európában az iparfejlesztés feltételeinek az előző évtizedekhez való megteremtése következtében a nyolcvanas években már nem volt szükség az állami beavatkozásra, míg Magyarországon éppen az előfeltételek hiánya, a kedvezőtlen körülmények tették szükségessé a direkt beavatkozást.

Ennek érdekében 1881-ben — részben az önálló vámvédelem hiányának pótlására — bocsátották ki az első iparfejlesztési törvényt. A törvény 44. tc.-e 15 éves adómentességet biztosított azoknak a gyáraknak, amelyek a technika legújabb követelményeinek megfelelően voltak berendezve és Magyarországon addig elő nem állított cikket gyártottak. Az 1890-ben kibocsátott második ipartámogató törvény már kamatmentes kölcsönök nyújtásával és állami szubvenciók biztosításával támogatta az ipart. Az állami iparpártolás nagy korszakát azonban az 1899. és 1907. évi törvények jelentették, amikor is lehetővé vált az adókedvezmények „fontos közgazdasági érdekből” újabb 15 évre való meghosszabbítása. Végül a törvény értelmében a kereskedelmi miniszter nemcsak államsegélyeket adhatott, hanem az állam nevében részvényeket is jegyezhetett az újonnan alapított vagy kibővített üzemekben.¹⁵

¹⁴ Futó Mihály: i.m., 431.o.

¹⁵ Gelléri Mór: Ötven év a magyar ipar történetéből, 1842-1892, Budapest, 1892. könyve alapján

Az állami iparfejlesztés új szakasza méretében messze felülmúlta a régebbi időszakokét (1900 és 1906 között 16 millió korona, 1906 és 1909 között már 18 millió korona államsegélyt fizettek ki). Ezen kívül az ipartámogatásoknak és az abban rejlő állami garanciáknak a külföldi tőkére gyakorolt vonzereje is óriási volt. „Az állami támogatás tehát nem annyira az állam saját eszközeinek mozgósításával, mint inkább a külföldi tőkének az ipar területeire csalogatásával játszott fontos szerepet.”¹⁶

Mint láttuk, az 1880-as évek elejétől főként külföldi pénzcsoportok léptek fel újra kezdeményezően a magyar pénzpiacon, melynek nyomán a magyar bankrendszer is újból fejlődésnek indult. A kedvező ipartörvények hatására hasonló törekvéseket tapasztalhatunk.

Ezekben az években vezet a külföldi tőke behatolása az ország legnagyobb bányatársaságainak kiépüléséhez, valamint a vasipari vállalatok fúziójához. Bár a széntermelés ennek következtében gyorsan növekedett, a bányászat technikai fejlődése jelentősen elmaradt a kor technikai színvonalától. A két vasmű — a rimamurányvölgyi és salgótarjáni — fúziója következtében létrejött új vállalatban, az osztrák Wiener Bankverein döntő befolyást szerzett.

A közlekedési eszközök gyártásában fejlődés következett be. Az 1893 utáni három év alatt Magyarországon már ugyanúgy 500 mozdonyt gyártottak, mint előbb, az 1873 és 1893 közötti húsz év alatt. Míg 1880-ban egyedül a Ganz-gyár gyártott vasúti kocsikat, addig 1898-ra már öt nagy gépgyár vezette be a vagongyártást. Az 1890-es években a hajógyártás is fellendült. Az óbudai hajógyár mellett a Danubius-, Nicholson- és a Röck-gyár épített hajókat, majd 1911-ben a Danubius Schönichen – Hartmann-féle Hajó és Gépgyárat vásárlással magába olvasztotta a Ganz-gyár és bekapcsolódott a tenger melléki hajógyártásba is (Fiume). Mezőgazdasági gépgyártással a MÁV – Gépgyár, a Schlick-féle és a Nicholson-gyár (később a gyárak fuzionáltak) foglalkozott. Az iparág legjelentősebb vidéki gyára a Kühne Ede mosonyi gépgyára, a kassai Fleischer-gyár és a későbbi Poledniak-féle gépgyár (főleg malomipari gépeket gyártott), Havas Mihály gyára Nyitrán, valamint a szombathelyi Mayer-üzem (később Magyar Motor és Gépgyár) és a Losonci Mezőgazdasági Gépgyár volt.

Mezőgazdasági gépek tekintetében a legrégebbi múltra kétségtelenül a Vidats-féle üzem tekint vissza. A nyolcvanas évek egyik statisztikája szerint 12 vidéki gépgyár közül 9 vállalat az ország jellegének és a helyes telephely választásának megfelelően mezőgazdasági gépek gyártását tűzte feladatául. Figyelemmel a korabeli magyar ipar nagymértékben agrár jellegére,

¹⁶ Berend-Szuhay: i.m., 97.o.

magától értetődő, hogy a hazai gépgyárak is elsősorban ezek szükségleteinek fedezésére rendezkedtek be.¹⁷

A vas- és fémiparban, valamint a gépgyártásban tevékenykedő és állandóan növekvő számú, kiváló felkészültségű szakembergárda jól reagált a világ műszaki és tudományos kihívásaira, s létrehozta Magyarországon az erősáramú villamosipart is. Mielőtt rátérek ennek ismertetésére egy rövid fejezet erejéig utalok az elektrotechnika kialakulásának előzményeire, s a fejlődésre az egyszerű fizikai kísérletektől a törvényszerűségek, összefüggések felismeréséig. Mindezt csak röviden teszem, mivel nem feladatom a fizika tudománytörténeti összefüggéseinek bemutatása.

Összefoglalás:

A nemesi adómentesség megszüntetése után a bécsi kormányzat 1850-ben megszüntette a magyar korona országait elkülönítő vámhatárt. A külső és belső forgalom élénkítésére, a termelésnövelés feudális akadályainak megszüntetése kínált lehetőséget. Gazdasági elgondolások szerint agrikultúr államban — mint amilyen Magyarország volt — a gazdasági növekedés kiinduló pontja természetszerűleg a mezőgazdaság lett.

Bár még a 19. század első felében is az ipar nemcsak, hogy jelentéktelen volt, de magában az iparon belül is a kis- és kézműipar játszott szerepe., Így a domináns nagybirtok rendszer a magyar mezőgazdaság rohamos fejlődését tudta biztosítani, elősegítve a mezőgazdasági gépipar világhírű színvonalat elért fejlődését.

A 19. század második és a 20. század első felében a modern hitelrendszer és infrastruktúra kiépülése megteremtette a belső előfeltételeit a tőkés átalakulás és gépi nagyipar kialakulásának.

A magyarországi hitelrendszer fejlődésében a kiegyezéssel ugrásszerű változás következett be, s a külföldi banktőke behatolásával nagy fellendülés bontakozott ki. A bankügy, közlekedés és mezőgazdaság fejlődése az iparra is hatást gyakorolt. Bár a kezdődő fellendülést többször is válságok szakították meg, a magyar kivitel értéke a nemzeti jövedelem 30 %-át tette ki. A századforduló évtizedeiben Magyarország gazdaságilag az egyik leggyorsabb ütemben fejlődő ország volt, s az osztrák tőke legvonzóbb befektetési területe lett.

Az elektrotechnika gyakorlati alkalmazásának kezdetei

Az elektromosság tan első törvényeinek megismerése alig 200 éves, sőt ha a tudományos eredmények gyakorlati életben vett alkalmazását és ipari felhasználását tekintjük,

¹⁷ Futó: i.m., 435.o.

akkor ilyen értelemben az elektrotechnika történetéről az 1870-es évektől lehet beszélni. Ez érthető, hiszen míg a technika más területein a gyakorlat általában megelőzte az elméletet, addig az elektrotechnikában az elektromosság gyakorlati hasznosítása csak törvényszerűségeinek megismerése után vált lehetővé.

A 18. században a villamos és mágneses jelenségek iránti érdeklődés a tudósok figyelmének középpontjába került. Igaz, már 1600-ban megjelent Gilbert (1544-1603) természetfilozófiai szempontból is fontos műve a „De magnete”, melyben tudományos igényvel foglalkozott a mágnességgel és a villamossággal. Newton (1643-1727) fluidum elméletével tett kísérletet a villamos erőter magyarázatára 1704-ben megjelent „Optics” című könyvében.

A 18. század közepén nagy divat lett dörzselektromos gépekkel és leideni palackokkal látványos kísérleteket végezni, melyek még az elektrosztatika minőségi (kvalitatív) vizsgálatai voltak. 1785-ben Coulomb (1736-1806) megalkotta az elektrosztatikus erőhatások törvényét, Cavendish (1731-1810) bevezette az ellenállás és potenciál fogalmát, mely ismeretek már a mennyiségi (kvantitatív) törvényszerűségek közé tartoztak.

Gyakorlati áttörést azonban a galvánelemek feltalálása hozott. Feltalálója, Alessandro Volta (1745-1827) 1800-ban ismertette találmányát. Az új, nagy áramerősséget adó áramforrással megkezdődött a villamosság gyakorlati felhasználása, az áram hatásainak vizsgálata, elektrokémiai kísérletek végzése. A voltatelep áramával eredményesen foglalkozott Humphrey Davy (1778-1829), a londoni Royal Institution (Királyi Intézet) vegyésze is, kinek 1807-ben sikerült néhány könnyűfémeket elektrolitikus úton előállítania. Így az ipari alkalmazás első területe a galvanizálás lett. Három évvel később Davy felfedezte a széncsúcsok között fenntartható villamos ívet, amely aztán a kutatókat a villamos világítás alkalmazásához vezette.

Bár a tudósok a 18. század elején sejtették, hogy az elektromosság és a mágnesség között valamilyen kapcsolat lehet, azonban az elektromos áram mágneses hatásának felfedezésére 1820-ig várni kellett. 1820-ban Hans Christian Oersted (1777-1851), dán fizikus és kémikus felfedezése az áramot vivő vezetéknek a mágnes tűre kifejtett hatásáról — amelyet Biot és Savart már kvantitatív törvényben fogalmaztak meg —, használható alapot nyújtott számos találmány létrejöttéhez az elektrotechnika területén.

A villamos és mágneses jelenségek kölcsönhatásának felfedezése lehetővé tette az elektrodinamika kifejlődését. Döntő jelentőségű volt Ampère-nek (1775-1836) a mozgó villamos töltésekre vonatkozó erőtvénnye.

Rövidesen eljutottak a feszültség és az áramerősség megkülönböztetéséhez, ami lehetővé tette Georg Simon Ohm (1787-1854) német fizikus számára a feszültség, az áram és az ellenállás közötti összefüggés megfogalmazását.

Mindezek a felismerések 1830 előtt történtek, de már egy bizonyos alapot adtak a gyakorlati felhasználáshoz. Az alapvető felfedezések sorát Michael Faraday (1791-1867) angol fizikus, a Királyi Intézet kémiai laboratóriumának későbbi igazgatója zárta le. Így az igazi elektrotechnika 1831-ben az elektromos indukció Faraday általi felfedezésével jutott el gyakorlati hasznosíthatóságainak stádiumába. Maxwell (1831-1879) 1873-ban közzé tett elméletében az áramkörök és a mágneses erőtér kapcsolatát matematikai alapokra helyezte. Az általa feltételezett elektromágneses hullámok létezését később, 1888-ban Hertz (1857-1894) kísérletileg is kimutatta.

Ettől kezdve az elektrotechnika történetében két kutatási irány alakult ki. Az egyik irány az áramtermelés, a másik pedig az áram felhasználásának tökéletesítésével foglalkozott. A kutatók így külön-külön utakon jártak, de egy cél érdekében; az elektrotechnika eredményeit az emberiség szolgálatába állítani.

Az elektrodinamika a tudományos alapok kidolgozása mellett, jelentős eredményeket ért el a gyakorlati alkalmazás terén is. A mágneses erőhatás arra ösztönözte a kutatókat és a feltalálókat, hogy folyamatos mozgással valamilyen gépet alkossanak. Ezért a villamos áramnak, mint hajtóerőnek való alkalmazására már korán történtek kísérletek.

A 19. század elején már közismert volt a forgattyús gőzgép működési elve és ezért villamos motoroknál is ezt utánozták, s az elektromágnes által kiváltott ide-oda való mozgást a gőzgép forgattyújainak utánzásával alakították forgómozgássá.

Folytonos forgómozgást először Faraday 1821-ben, majd Barlow 1823-ban hozott létre. Mindkét — gépnek még alig nevezhető — eszköz, állandó mágnesekkel létesített folytonos forgómozgást. Állandó mágnes nélküli, csak elektromágnesek felhasználásával, elsőként Jedlik Ányos (1800-1895) készített 1829-ben „villamos-forgonyt”. Majd 1838-ban Moritz Hermann Jacobi (1801-1874) pétervári német fizikus mutatott be egy, a Jedlikéhez hasonló elven működő szerkezetet. Az elkövetkező években mind többen készítettek motorokat.

Az elektrodinamika fejlődésének kiteljesedését és a villamosság ipari alkalmazásának kezdetét, a mechanikai munkát villamos energiává átalakító elektromágneses áramfejlesztő gépek jelentették.

Már 1832-ben jelent meg gép, amellyel áramot lehetett előállítani. A gép feltalálója Hyppolite Pixii francia mechanikus volt, akinek gépét sok más feltaláló (Clarke, Nollet, Van

Malderen, Méritens, Siemens, Wilde, Gramme)¹⁸ gépe követte, s néhány év alatt acélmágnesekkel ellátott áramfejlesztők, az úgynevezett „mágneselektromos gépek” sokasága állott a kísérletezők rendelkezésére.

Újabb fejlődési irányt az áramtermelők szerkezetére az öngerjesztés elve adott. A világon először Jedlik Ányos ismerte fel, hogy a generátorból elhagyható az állandó mágnes, miután a generátor saját energiájával képes gerjesztést létrehozni és fenntartani. Ezt 1859-ben unipoláris villamos generátorának elkészítésekor fogalmazta meg, azonban nem publikálta. Hét évvel Jedlik után 1866-ban Siemens (vele szinte egy időben Wheatstone és Varley is) a dinamo-elektromos elvet gyakorlatilag használható formában mondta ki.

Bár a Siemens által „dinamónak” nevezett — az öngerjesztés elvén szerkesztett — generátornak, nagy jelentőségét a T-alakú forgórész is növelte, de a forgórészben keletkezett örvényáramok így is nagy veszteséget okoztak, ami miatt a generátorok melegek.

Az olasz származású Antonio Pacinotti (1841-1912) a róla elnevezett gyűrűs armatúrát találta fel. Ennek felhasználásával Zenobe Theophile Gramme (1816-1901) belga technikus, nagy egységekben kezdte saját szerkezetű gépeit gyártani. Fontaine az 1873-i Bécsi Világkiállításon két Gramme-féle gépet egymással kapcsolva, mint dinamót, illetve motort járatott.

A másik probléma, amely a szakembereket foglalkoztatta a villamos világítás volt. Elsőként Vaszilij Vlagyimirovics Petrov¹⁹(1761-1834) 1802-ben végzett ilyen irányú kísérleteket. A nyilvánosság előtt az ívfény 1812-ben vált ismertté, amikor Davy a Királyi Intézetben azt bemutatta. Az első használható ívlámpát Leon Jean Foucault (1819-1868) szerkesztette 1844-ben²⁰, kemény retortaszénből készített elektródákkal. A szénrudak távolságát egy szolenoiddal úgy szabályozta, hogy az ív árama gyakorlatilag állandó legyen. Pavel Nikolajevics Jablonszkov (1847-1894) orosz technikus, 1876-ban szerkesztette meg róla elnevezett ívlámpáját a „Jablonszkov gyertyát”, amit Franciaországban használtak, főleg szórakozóhelyek megvilágítására.

Szinte felsorolhatatlan a létrehozott szerkezetek száma, amelyek az ívlámpák fényének állandó intenzitását biztosították, de ennek ellenére az ívlámpák megfelelő áramforrások hiányában csak az öngerjesztésű dinamók elterjedése után váltak széles körben használatossá. A villamosság első, nagyobb szabású alkalmazása a távíróval kezdődött. Az egyszerű Morse-jelek átvitele kis teljesítménnyel is megoldható volt, így táplálásukra a korai galvánelemek is

¹⁸ Guillemin Amédée: A mágnesség és elektromosság, Bp., Királyi Magyar Természettudományi Társulat 1885, 332-343.o.

¹⁹ Jílek-Kuba-Jílková: Svetové vynálezy v dátach, Bratislava, Smena, 1982, 109.o.

²⁰ u.o.: 124.o.

megfeleltek. Az erőáram területén az elektromágneses generátorok és az izzólámpa hozott óriási fejlődést.

1882-ben az Edison-cég Londonban is és New Yorkban is létesített villamos művet. A fogyasztókat Londonban három, New Yorkban pedig hat, 30-tonnás „Jumbo” generátor táplálta. A New Yorkban üzembe helyezett első közcélú villamos erőmű példáját Európa nagyvárosai is gyorsan követték, és sorra létesültek a közcélú városi villamos művek. Elsőként 1883-ban Milánóban létesült ilyen telep, majd sorra követte a többi nagyváros, mint: 1885-ben Berlin és egy további londoni telep (1889-ben az angliai Deptfordban, London belvárosának villamos árammal való ellátására Sebastian Liani Ferranti (1864-1930) váltakozó áramú generátoraival új típusú telepet épített)²¹; 1886-ban Róma, Livorno, Treviso, Grenoble; 1888-ban Párizs, Innsbruck; 1890-ben Bécs, majd 1892-ben Koppenhága és további városok.

1873-ban Pest, Buda és Óbuda egyesítésével létrejött Budapest, amely nem csupán közigazgatási, hanem ipari, közlekedési centrum is lett. A központi pályaudvarok megépítése mellett az 1880-as évek közepétől megkezdődött a Helyi Érdekű Vasút hálózatának kiépítése is. A különböző létesítmények sok pénzt igényeltek, így jelentős szerep jutott a főváros hitelintézeteinek. Mindez érvényes volt az iparra is, különösen a malom-, az építő-, vas- és fémiparra. Ezek mellett a gép- és közlekedési eszközök gyártása is fejlődött. A gazdasági fejlődés a 20. század első évtizedeire egy dinamikus nagyváros képét alakította ki.

A magyar ipar sajátossága továbbra is a kézműipar túlsúlya volt, amely a 20. század elejére a gépi nagyipar javára módosult. A vas- és fémipar, valamint a gépgyártás — a műegyetem és az ipariskolák magas szintű képzése révén — olyan szakember gárdát teremtett meg, amely alkalmas volt az addig ismeretlen gyártmányok tervezésére, gyártására. Ezek a vállalkozások nem öncélú akciók és próbálkozások voltak, hanem szerves részei az akkori magyar iparnak. Az 1890-es években a hazai vas-, fém- és gépipar legnagyobb üzemeinek tevékenységi köre a következő fő gyártási területekre csoportosítható: öntödék, szerszámok, szerszámgépek és motorok gyártása, rézöntés, rézművesség, vasúti járművek, vagonok, hajók és mozdonyok gyártása, mezőgazdasági gépek, lokomobilok gyártása, az akkor induló hadianyaggyártás és a villamos ipar.

A magyarországi elektrotechnika története régmúlt időkbe, a 18. század derekáig Debrecenbe nyúlik vissza, feltehetőleg — az akkoriban misztikumnak tűnő — elektrotechnikai kísérletei miatt „ördögös” hírű Hatvani István (1718-1756) professzor

²¹ Jílek-Kuba: i.m., 157.o.

fizikai kísérletezéséig, de a kor neves magyar iskolái (Nagyszombat, Pozsony, Buda) azután is követték a természettudományok fejlődését. Említsük meg még a kiváló matematikus és fizikus jezsuita tanár Makó Pál nevét is (1723-1793), a független magyar tanulmányi rendszer egyik megalkotóját. Kétkötetes korszerű fizika tankönyvén kívül, ő írta az első hazai villamosságtani monográfiát.

A következő században a fizika tudományát már olyan tudósok viszik tovább, mint Bolyai János (1802-1860). A „semmitől egy új világot teremtett”²², vagyis lerakta a nem euklideszi geometria alapjait, melyek megalkotásával „az általános relativitás elméletén keresztül kapcsolódik való világunk struktúrájának kérdésköréhez, más szóval a fizika alapjaihoz.”²³

Ebbe a korszakba tartozik Jedlik Ányos (1800-1895) is, akinek „ugyan nem jutott osztályrészül világhír, mert korszakalkotó felfedezéseit nem publikálta”, de „eredményei ma is élnek és hivatkozási alapul szolgálnak.”²⁴ Első volt Magyarországon, aki új felfedezéseivel és találmányaival gazdagította az elektrotechnika haladását. Ezzel a magyarországi fizika és technikatörténet egyik legjelentősebb alakjává vált. Előbb a bencés rend győri gimnáziumában, később líceumában tanított, majd a pozsonyi Királyi Akadémián való folytatás után pályázati vizsga eredményeként a pesti egyetem tanárává, később dékánjává, majd rektorává nevezték ki.

Amíg Jedlik eljutott az egyetemi katedrára, lassanként az ország szellemi életének jellege is megváltozott. Széchenyi nevével fémjelzett reformkor a természettudományok és a technika területén is kezdte éreztetni hatását. Jedlik az egyetem keretében működő Mérnöki Intézetben, az Institutum Geometricumban is tartott előadásokat elektromosságtanból.

Munkásságának első szakaszában kémiával, elektrokémiával és elektromosságtannal foglalkozott, majd később optikai kísérleteket is folytatott.

Jedlik Ányost azonban ma elsősorban, mint a villamos motor és a dinamó–elektromos elv feltalálóját említjük. Mint fiatal fizika tanár ismerkedett meg a fizikának éppen megindult, de viharos gyorsasággal fejlődő jelenségével, az elektromágneses hatásokkal.

Oersted kísérleti eszközét olyképp megváltoztatta, hogy a mágnesű helyett egy másik, forgatható tekercset helyezett el és észrevette, hogy ennek tengelye még erőteljesebben igyekszik beállni az azt körülvevő tekercs tengelyébe. Rájött, hogy ha azt akarja, hogy a tekercs a nyugalmi állapot elérése után tovább forogjon, meg kell változtatni az áram irányát a

²² Bolyai János 1823. nov. 3-án írt leveléből. Idézi Dávid Lajos: A két Bolyai élete és munkássága, Bp., Gondolat, 1979, 140.o.

²³ Simonyi Károly: A magyarországi fizika kultúrtörténete, Bp., a "Természet világa" 2001. különszám, 12.o.

²⁴ u.o.

tekercsben. Ehhez Jedlik egy higanyos áramirányváltó szerkezetet, kommutátort is szerkesztett. Így alakult ki az áram elektromágneses hatásának szemléltetésére még 1829-ben készített, folytonos, egyirányú forgómozgást végző, állandó mágnes nélküli, kizárólag elektromágnesek felhasználásával az első villanymotor, Jedlik „villanydelejes forgonya” (I. ábra), mely az első, tisztán elektromágneses elv alapján működő elektromotornak tekinthető. Jedlik ezzel hat évvel előzte meg az első, gyakorlatban alkalmazott, Jacobi szerkesztette elektromotort. Egy 1870-ben írott cseh fizika könyvben olvashatjuk: „...Jedlik professzor egy elektromágneses mozgógépet szerkesztett már 1829-ben...”²⁵ Sajnos a világban — miután Jedlik találmányát nem publikálta — a későbbi motorok szerkesztőit illetik elsőbbséggel. Bár H.Wagemann német technikakutató már 1931-ben elismeri, hogy: „Jedliket illeti meg a dicsőség, hogy az elektromágneest elsőnek használta fel állandó forgás létesítésére. Ezzel megteremtette az elektromotor első előfutárát.”²⁶ Ugyancsak Jedlik prioritását ismeri el 1873-ban E. Reitlinger osztrák fizikus a bécsi világkiállításról írott beszámolójában: „még 1828-ban a pesti Jedlik professzor feltalált egy elektromos gépet, amelyben elektromágneseket használt mechanikai munka végzésére.”²⁷ Daniel Mayer cseh egyetemi tanár és technikatörténész könyvében megjegyzi, hogy a szakirodalom szerint az elektromos gép feltalálása terén Jedliknek elsőbbsége van.²⁸

Az 1850-es évek második felében fénytani kísérleteihez egyedülálló finomságú optikai rácsosztó gépet szerkesztett. Ennek meghajtására alakította ki „egysarki villamindítóját”, amellyel kapcsolatban végzett kísérletei során jutott el a dinamo-elektromos elv felfedezéséhez.

Jedlik dinamóját (akkori nevén „unipoláris induktort”) egy pesti műszerésszermester, Nuss Antal készítette. Jellegzetessége — az erősen szikrázó későbbi Siemens-dinamókkal szemben —, hogy az elektromos áram a nyugvó alkatrészből, szikrázó kefék és kommutátorok nélkül vezethető el. A már 1859-ben elkészült dinamót 1861-i dátummal leltározták. Magyar tudománytörténeti szempontból Jedlik elsőbbségének bizonyításánál ezek fontos dátumok. A keletkezés idejét bizonyítja és a készülék leírását is tartalmazza a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem 1861. évi leltárjegyzékében a 24. tétel alatti bejegyzés: „Egysarki villanyindító /:Unipolar Inductor:/, melynek vastag rézhuzalból készült...sokszorozójában megszakadás nélküli villanyfolyam indul meg... magától sebes

²⁵ J.Pisky: Fyzika pro gymnasia, 1870. A pontos idézet: „...Professor Jedlik sestrojil elektromagnetický hybostroj již v r.1829.”

²⁶ Wagemann, H.: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Berlin, 1931, 158.o.

²⁷ Ján Tibenský: Priekopníci vedy a techniky na Slovensku, Bratislava, 1988, 83.o.

²⁸ Daniel Mayer: Pohledy do minulosti elektrotechniky, České Budějovice, 1999. 267.o.

forgásba jön, amelynek iránya a készülék alapdeszkáján létező fordító /:Comutator:/ által ellenkezőre változtathatik. Célszerű használhatóság végett az eszköz rövid leírása és kezelési módja az alapdeszka alá csatolt írásban olvasható. Kigondolva lön Jedlik Ányos által, elkészítve pedig Nuss pesti gépész műhelyében. 1861. Beszerzési ár 114 for. 94. Kr.”²⁹

Az alapdeszka alá csatolt használati utasítás 4. pontja mondja ki (2.ábra) a dinamo-elektromos elvet: „Ha a és c szorítók egymás között rézhuzallal összekötetnek, b és d szorítók közé pedig Bunsen-féle elemek helyett egy galvanométer v. érintői tájoló foglaltatik, akkor a delej forgatása folytán a sokszorozó huzalban villamfolyam indítatik, mely a forgatott delej tekercsén átmenvén a delejt erősebbé teszi, az pedig ismét erősebb villamfolyamat indít s.i.t.”³⁰ Erre vonatkozólag a már idézett Wagemann írja: „Bár a használati utasításból egyértelműleg kitűnik, hogy Jedlik már az ötvenes években kimondotta a dinamo-elektromos elvet —...— mégsem követelte magának a dicsőséget... később mindig kijelentette, hogy a dicsőség Siemenst illeti...”³¹ A függelékben a dinamó Jedlik által készített vázlata (3.ábra) látható. Az eredeti dinamót (4.ábra) az Országos Műszaki Múzeumban őrzik.

Mindezek ellenére a későbbi szakirodalom ritkán említi munkásságát, de annál meglepőbb, hogy az angol „A History of Technology” című több kötetes technikatörténeti munka, Verebélly professzor a Magyar Elektrotechnikai Egyesületben tartott előadására³² hivatkozva ismerteti Jedlik szerepét a dinamo-elektromos elv 1861-beni kimondása kapcsán³³.

1880 körül egy kommutátoros, kis légrésű kísérleti dinamót tervezett, melyet csak részben készített el. Forgórész és állórész darabjai hiányosan, de fennmaradtak (5.ábra).

Számos munkája közül hosszabb időn át foglalkozott a galvánelemekkel összefüggő kérdésekkel. A Bunsen-elem módosításából keletkezett „Jedlik-elemekből” készített telepet. Már első sikeres telepei kiváltották az ipari vállalkozók érdeklődését. Ezért — az akkori vasútépítő társaságokkal kapcsolatban álló — Csapó Gusztáv ajánlatot tett Jedliknek, telepeinek ipari gyártására, mondván, hogy ezeket jól lehetne hasznosítani a vasút távíró állomásainak üzemeltetésénél. 1854. november 23-án Csapó Gusztáv és Jedlik Ányos, valamint tanársegéde Hamar Leó, Pesti Társaság néven vállalatot alapítottak, Jedlik találmányainak hasznosítására,³⁴ melyet a következő évben hivatalosan is bejegyezték. A

²⁹ Verebélly László: Jedlik Ányos két úttörő találmánya. Magyar Elektrotechnikai Egyesület, 1930, 19.o.

³⁰ Dinamoelv az unipoláris generátor használati utasításában, Országos Műszaki Múzeum

³¹ Wagemann idézi Dr. Vajda Pál: Magyar tudósok, magyar találmányok, Bp., 1955, 30.o.

³² Verebélly László: Ányos Jedlik. A Hungarian pioneer of electricity. MEE, 1931

³³ Ch.Singer- E.J.Holmyard-A.R.Hall-T.I.Williams: A History of Technology, Vol.V., Oxford, 1958, 187.o.

³⁴ Tibensky: i.m., 85.o.

Kerepesi úti — minden valószínűség szerint Magyarország első elektrotechnikai — kis üzemének beruházási költségeit Csapó Gusztáv biztosította. Jedlik elemekről írt tanulmányának vázlatában egy szénlemez, egy papírfalú cella és egy szigetelő kerete látható (6. ábra).

Telepeiket az 1855. évi párizsi kiállításon is bemutatták, ahol is a bemutatott gyártmányokat bronzéremmel jutalmazták. Számos távíró állomáson, fizikai laboratóriumban használták a telepeket, sőt külföldre is szállítottak, például Konstantinápolyba. A távíróhivatalok jónak, de kényesnek ítélték meg Jedlik elemeit és később már nem rendeltek belőlük. Végül rendelések, s így gazdasági eredmények hiányában az üzem 1859 körül megszűnt. Jedlik ólomakkumulátorokkal is kísérletezett de ipari hasznosításukra nem került sor.

Jedlik találmányai nagy jelentőségükön túl úttörő jellegűek is voltak, mint például „unipoláris induktora”, vagy „csöves villamfeszítője” (7. ábra, 8. ábra)³⁵, mert a gyakorlatban alkalmazott unipoláris generátor problémáját csak 1905-ben oldották meg. A legújabb kutatási eredmények felvetik az unipoláris generátor reneszánszának lehetőségét, mert a legújabb szuprevezető kutatásoknál az egyik alkalmazási területnek az unipoláris áramfejlesztőt tartják.³⁶ Jedlik csöves villamfeszítője pedig a mai kaszkádgenerátorok előfutára volt.

Az elektrotechnika fejlődésében Jedlik találmányainak helyét az 1. táblázat mutatja, összehasonlításban más feltalálókkal.

Összefoglalás:

A 18. században a villamos és mágneses jelenségek iránti érdeklődés a tudósok figyelmének a középpontjába került. Dörzselektromos gépekkel, leideni palackokkal végeztek látványos kísérleteket. Gyakorlati áttörést a galvánelemek feltalálása hozott, amikor Volta 1800-ban feltalálta oszlop formájú egyenáramú telepét. 1820-ban Oersted felfedezte az elektromos áram mágnesűre kifejtett mágneses hatását. A villamos és mágneses jelenségek kölcsönhatásának felfedezése lehetővé tette az elektrodinamika kifejlődését. Az elektrotechnika 1831-ben az elektromos indukció Faraday általi felfedezésével jutott el gyakorlati hasznosíthatóságának stádiumába.

Ettől kezdve az elektrotechnika történetében két kutatási irány alakult ki. Az egyik irány az áramtermelés, a másik pedig az áram felhasználásnak tökéletesítésével foglalkozott. Faraday, majd Barlow után 1829-ben Jedlik Ányos létesített csak elektromágnesek felhasználásával forgó mozgást.

³⁵ Bár a készülék eredeti példánya fennmaradt, én szándékosan mégis a másolatról készült képet mutatom be, mivel azon jól látható az áttűtő szikra.

³⁶ Szuprevezető mágnesek, Elektrotechnika, 2004/7-8, Függelék

1832-ben Pixii találmányával már áramot lehetett szolgáltatni. Ezt a találmányt számos feltaláló mágneselektromos gépe követte. Újabb fejlődési irányt az áramtermelők szerkezetére az öngerjesztés elve adott, melyet a világon elsőként Jedlik Ányos fogalmazott meg 1859-ben unipoláris villamos generátorának (akkori nevén unipoláris induktorának) elkészítésekor, 6 évvel Siemens, Wheatstone és Varley előtt.

A szakembereket foglalkoztató másik probléma a villamos világítás volt. Az öngerjesztésű dinamók elterjedése után széles körben váltak használatossá az ívlámpák, melyeket később Edison 1879-ben bemutatott lámpája folyamatosan kiszorított a használatból.

A magyarországi villamosipar kezdete, jellege és szakmai struktúrája 1918-ig

Dolgozatom első fejezetében már érintettem a kiegyezés utáni dualisztikus Monarchia gazdasági és ipari fejlődésének hatását, hogy vajon a Monarchia egységes piaca akadályozta, vagy előmozdította az elmaradottabb területek fejlődését. A történeti irodalom ezt leginkább osztrák és magyar összefüggésben tárgyalta, melyben az 1950-es évek közepéig a Monarchia nem egy kutatója beszélt Magyarország „félgyarmati-helyzetéről”. Az 1960-80-as évek gazdaságtörténeti kutatásai, bemutatva a Monarchia kereteiből származó előnyök és hátrányok hatásait arra az álláspontra jutott, hogy Magyarország számára az pozitív eredménnyel hatott.

A negyven-ötven milliós közös piacon kialakult munkamegosztás, a tőke szabad áramlása, a közös vállalatok létesítése lehetőséget nyújtottak, hogy erős, versenyképes hazai ipar fejlődjön ki.

Az kétségtelen, hogy az 1867-es kiegyezés pozitív hatással volt Magyarország gazdaságára, azon belül is az ipar fejlődésére. A dualizmus, Magyarország gazdaságtörténetében a modern iparosodás kibontakozásának, a gépi nagyipar kialakulásának és ugrásszerű fejlődésének időszaka.

Mint láttuk, a tőkés fejlődés kibontakozásában fontos szerepet játszott a nagyarányú külső tőkebeáramlás. A külföldi tőke a magyarországi üzemek alapítása iránt az 1880-as évektől kezdett érdeklődni, túlnyomórészt osztrák vállalkozók vagy bankok formájában. A századvégi gyorsuló ütemű iparosodás tehát lényegében ezen külföldi befektetések nyomán bontakozott ki. A bankok egyre nagyobb szerephez jutottak az ipar irányításában. A benyomult külföldi tőke a villamos iparban kisebb mérvű volt, mint a gépiparban, de mégsem

töltött be alárendelt szerepet, mert a legjelentősebb villamosipari vállalatokban talált elhelyezést. Mint majd a későbbiekben látni fogjuk, a két vezető nagybank a Magyar Általános Hitelbank a gép és villamosiparban 36%-kal (a Ganz részvényei révén) a Pesti Magyar Kereskedelmi Bank pedig 13%-kal (Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. révén) vett részt (2.táblázat). A 20. század elején a külföldi tőke ipari érdekeltségének körét — a magyar gazdaság belső erősödése következtében —, a világháború előtti évekig jelentősen csökkentette.

A külföldi tőke kisebb részesedésének oka a villamosiparban talán azzal is magyarázható, hogy a villamosipari vállalatok monopolizálható szabadalmakkal rendelkeztek, mely szabadalmak kihasználását a belföldi tőke igyekezett a maga számára kamatoztatni. Ez ha kis mértékben is, de részben korlátozta a külföldi tőke nagyobb arányú beáramlását.

A tőkés fejlődés, a kialakuló, s gyorsan fejlődő ipar, az agrárfejlődés megkövetelte az infrastruktúra további kiépülését. Ide értjük a közlekedést (vasút és úthálózat kiépülése, a modern hajózás megteremtése), postai szolgáltatást, a szolgáltatási és igazgatási intézményi infrastruktúra (vámügyintézés, oktatás, egészségügy) egészét is, de a városi infrastruktúrát (gáz és csatorna hálózat) is.

Az 1850-ben megteremtett közös vámterületen fellendülő forgalom megkívánta a fejlettebb vasúthálózatot. A kiegyezés előtt felépített, alig 2160 km hosszú magyarországi vasútvonal a Bécs központú osztrák vasutak kiegészítése volt.

A kiegyezés után a vasútépítkezés rendkívüli fellendülésének lehetünk tanúi Magyarországon. 1873-ra jóval 6000 km fölé emelkedett a vasúthálózat hossza, 1900-ban közel 17000 km, 1913-ban pedig több, mint 22000 km hosszúságú vasúthálózat (1.diagram) üzemelt az országban³⁷ (1.térkép, 2.térkép). A magyarországi vasútsűrűség fejlett volt, hiszen a századforduló idején 100 km²-re közel 5 km jutott. Ez közel megegyezett az osztrák–cseh területek szintjével, jóval meghaladva a keleti-, délkelet-európai fejlettséget és közelített a nyugat-európai szinthez.

A postai szolgáltatás kiépülése is jelentős hatást gyakorolt a modern infrastruktúra fejlődésében. A kiegyezés után 1500, a századfordulón pedig már 4600 postahivatal működött. Kiepült a távírószolgálati hálózat is. 1867 után mintegy 400 távíróhivatal működött 17.000 km huzalhosszal, az 1910-es évek közepére pedig már több mint 2900 hivatal volt 109000 km huzalhosszal.³⁸

³⁷ Magyar Statisztikai Évkönyvek alapján

³⁸ Postamérnöki szolgálat 1887-1937, Magyar Királyi Kereskedelem- és Közlekedésügyi Miniszter, 30.o.

A kezdeti városi telefonhálózatok az 1890-es évekre országos hálózattá bővültek. Az 1891-ben kiépített telefonhálózat 5000 készülékkel és 15000 km huzalhosszal, negyed évszázaddal később már 100000 készülékkel és több mint 500000 km telefonhuzallal képezte az akkori hírközlés új hálózatát³⁹.

Az 1890-es évek előtti városi infrastruktúra kiépülésénél már egy fejlett gáz és csatornahálózatról beszélhetünk. Nem elhanyagolható a kiépített gázvezetékek szerepe, mivel az a gáz meghajtású munkagépekkel felszerelt kis műhelyek termelékenységéhez járult hozzá, valamint a gáz alkalmazásával (részben felváltva ezzel a kézi hajtású gépeket) nőtt az üzemidő tartama is. Azonban ekkor még nem beszélhetünk erősáramú villamoshálózatról. A kiépülő, s fokozatosan kiépült infrastruktúra területéről hiányzott az elektromosság egyik területe, az erősáram.

Leszögezhetjük, hogy a dualizmus évtizedeiben kiépült modern infrastruktúra a termelés fellendülésének meghatározó tényezőjévé vált, és piacteremtő hatást ért el. Mindenekelőtt kibővítette a munkaerő piacot. A *3.táblázatból* látható, hogy a nehéziparon belül (1898 és 1913 között) a villamosiparban nőtt a legdinamikusabban a munkáslétszám 439 %-kal.

A magas munkaerő koncentráltaságú vállalatok jelentős része a fővárosban működött. Budapesten tartották nyilván a gép- és villamosipari munkásoknak 48%-át.

Amint majd a későbbiekben látni fogjuk, a magyar műszaki találmányok nagyban hozzájárultak a technika és ipar magyarországi és nemzetközi fejlődéséhez. (Munkámban természetesen csak az elektrotechnikai találmányokra térek ki.) Fontos, hogy a magyar ipar egyes ágazatai, így a villamosipar is képesek voltak ezen találmányok gyors, rugalmas és a legjobb minőségben való alkalmazására. Egy tőkeszegény, viszonylag elmaradott ország számára ez egy jelentős lépés az ipar fejlesztésére, a gazdaság modernizálására.

Magyarországi kis cégek szerepe a távírózás kezdetén

A villamosság gyakorlati alkalmazása — hasonlóan az iparosodó nyugati világhoz — Magyarországon is a távíróval kezdődött. Mivel a hírközlés politikai és katonai szempontokból is fontos volt, ezért a Habsburg Birodalomban is létrehozták a távíróhivatalokat és azok hálózatát. A Bécs-Pest közötti távíróvonal építése 1847-ben kezdődött. Ebben — az akkori feszült porosz-osztrák viszony miatt — a németek nem igazán

³⁹ u.o.: 32.o.

jutottak jelentős szerephez, mivel a hálózat osztrák építői francia gyártmányú készülékeket használtak, azonban az 1867-es kiegyezés után, már zömmel Siemens – Halske berendezések kerültek a távíróállomásokra.

Hazánk területén az első távíróállomás 1847. december 26-án épült meg Pozsonyban, Béccsel való összeköttetésben.⁴⁰ A távírdák 1867-ben a magyar kormány igazgatásába mentek át, amikor is a hálózat vonalhossza már mintegy 8000 km volt, 181 állomással és 145 vasúti távíróállomással. 1895-re — ekkor már a távírdák a postával egy közös igazgatás alatt álltak — a vonalak hossza elérte a 22200 km-t, az állomások száma pedig a 2554-t (ebből 1373 vasúti volt).⁴¹ A vezetékek föld felett 2,5 mm átmérőjű rézdróttal épültek. Az oszlopok tölgy-, akác-, vagy telített fenyőfából voltak állítva.

Kezdetben Bain-féle készülékek, 1850-től Morse-, majd 1867 után Hughes-féle gépek voltak használatban. Áramforrásként előbb Smee-, később Daniell- és Meidinger-féle elemeket⁴², de az 1850-60-as években Schenek – Farbaky-féle selmeci akkumulátorokat is alkalmaztak.

A távírónál használt összes szerelvényeket és készülékeket — a drága rézdrót helyett használt 1,8 mm-es acél drót kivételével — a század utolsó évtizedében már Magyarországon gyártották.

A Bain-féle készülékeket külföldről hozták be. Később a Morse- és Hughes-gépek idején a készülékek iránti állandóan növekvő igények kielégítésére, a magyar állam a készülékek Magyarországon való gyártását kívánta meghonosítani. Ezért Weirich Ágoston bécsi gyárossal való, meghiúsult 1868-bani tárgyalások után, 1872-ben Weimer Vilmos, ugyancsak bécsi műszerésszel kötött szerződést, egy Budapesten felállítandó gyár ügyében.⁴³ Így 1872 után már minden Morse-rendszerű készüléket Budapesten állítottak elő, majd 1884 után a Hughes-készülékek gyártását is e gyárban végezték.

A távíró- és távbeszélő hálózat nagyarányú fejlődésével párhuzamosan, a berendezéseket gyártó ipar is nagy lendületet vett. Míg 1885-ben számottevő, csak a mintegy 20-30 munkással dolgozó Weimer-féle gyár volt, addig a millennium évében már több nagyvállalat is foglalkozott e készülékek gyártásával.

Amikor már követelmény volt a táviratok papíron való rögzítése, a Siemens-cég az általa kifejlesztett „kékíró gépeket” szállította Magyarországra. 1872-ben Kiss József (1850-

⁴⁰ u.o.:30.o.

⁴¹ Váter József: Távirtda és távbeszélő. In:Matlekovits Sándor: Az 1896.évi ezredéves kiállítás eredménye. VIII.k. Budapest, Pesti Könyvnyomda Rt., 1898, 916.o.

⁴² u.o.: 917.o.

⁴³ u.o.: 923.o.

1909) az állam távírószolgálatába lépve, majd mint a posta- és távíróképző tanára jelentős újításokat végzett ezeken a Siemens gépeken. 1889-ben fejlesztette ki a nevét viselő Morse távírógépet, amelyet több mint fél évszázadon át használtak.

A távírók fejlődéséhez világviszonylatban is zseniális találmánnyal járult hozzá két magyar feltaláló, Pollák Antal (1865-1943) és a fiatalon elhunyt Virág József (1870-1901). Pollák 1897-től a budapesti Egyesült Villamossági Rt. laboratóriumában folytatott a gyorstávíróval kapcsolatos kísérleteket. A Pollák által felvetett gyorstávíró eszméjének gyakorlati megvalósításán dolgozó Virág gépészmérnökkel együtt nyilvánosságra hozták gyorstávírójukat. Ez kezdetben Morse-jelekkel dolgozott, majd tovább fejlesztve percenként 750 szót (45000 óránként) továbbított rögtön olvasható írással. Nagy teljesítményét évtizedek múltán sem tudták kihasználni. Hartwig Th. német egyetemi tanár egyik 1903-ban írt munkájában a gyorstávíró távolabbi lehetőségeinek taglalása után kijelenti: „...bármilyen legyen is a gyorstávíró fejlődése, ötletességét illetően első hely illeti meg a távírózás fejlődéstörténetében.”⁴⁴

Az első — Puskás Ferenc által kezdeményezett — telefonvonal Budapesten épült 1881-ben. A Fővárosi Közmunkák Tanácsának 1881. évi működéséről szóló hivatalos jelentésében örömmel jelezhette „..., hogy alig nyert e találmány egy-két világvárosban alkalmazást, máris akadt vállalkozó, és célba vette fővárosunkat telephon hálózattal bevonni, ... és így a telefon hazánk fővárosában is meghonosulnak tekinthető.”⁴⁵ Még ugyanebben az évben Temesvárott, 1884-ben Pozsonyban, Aradon, Szegeden létesültek hálózatok. 1888-ig Miskolc, Pécs, Nagyvárad, Debrecen és Zágráb is megépítette a maga távbeszélő hálózatát. 1890-től már csak állami hálózatok épültek Fiumében, Sopronban, Győrött, Kassán, Kolozsvárott, majd folyamatosan a többi magyarországi városban.

Az első budapesti telefonhálózat és központ megépítése számos műszaki fejlesztés után, 1897-ben postai kezelésbe került. Korábban a hazai telefonhálózat alig adott munkát magyar cégeknek, de ettől kezdve nagy hatása volt a magyar ipari háttér kialakulására. Egy 1895/96. évről megőrzött Puskás-féle számlából látható⁴⁶, hogy a budapesti hálózatot üzemeltető Puskás testvérek az első magyar telefon kiépítésénél egyáltalán nem vették

⁴⁴ Hartwiget idézi: Dr. Vajda Pál: Magyar tudósok, magyar feltalálók (Hartwig, Prof.Th.: Das neuste Stadium der Schnelltelegraphie von Pollak und Virág, Frankfurt, 1903. 269.o.)

⁴⁵ A Fővárosi Közmunkák Tanácsának hivatalos jelentése az 1881. évi működéséről. Bp.1883. „A telefon-és távíró berendezések elterjedése”

⁴⁶ Véghelyi Dezső: Az ötven éves magyar telefon és a hazai ipar, In. Az 50 éves magyar távbeszélő (1881-1931), Magyar Posta, Budapest, 1931. 5.sz., 449.o.

igénybe a magyar ipart, annak ellenére, hogy Budapesten már több mechanikus és szerelő cég volt.

1890-ben létesült az első helyközi (interurbán) telefonvonal Budapest és Bécs között, melyről a bécsiekkel egy előzetes egyezményt kötöttek.⁴⁷ Az első telefonvonal a Duna jobb partján épült meg a távíróvonal mellett, majd 1893-ban a Duna bal partján a másik vonal. A helyközi hálózat vonalainak hossza 1895-re már elérte az 1098 km-t.⁴⁸

A kiegyezést követő években a gyengeáramú berendezések és azok tartozékai importból származtak. Így a magyar kormány, lépéseket tett a hazai gyártás érdekében. Közvetlen anyagi támogatásra nem volt lehetőség, ezért legfontosabb eszközzé az állami megrendelés biztosítása vált. Elsőbbségük volt a hazai gyártóknak, így döntő szempont lett a Magyarországon való gyártás.

Így a Budapest-Bécs közötti távbeszélő összeköttetés építésekor már magyar cégek is nyújtottak be ajánlatot, mint az Egger és Társa, özv. Weimer Vilmosné, Teirich és Leopolder, Fischer Sándor cégek, valamint Neuhold János budapesti és két pécsi iparos Kocharics János és Kindl Ferenc, továbbá a kolozsvári Geng Ádám.⁴⁹

Az interurbán vonalak vezetőkeiket 4 és 3, illetve 2 mm átmérőjű bronzdrótból, a városi vonalak vezetőkeiket pedig zömmel 1,8 mm acéldróttal szerelték. Kábelvezetéként a Feller-féle faser-izolációs és a kettősvezetékű papírkábelt használták.⁵⁰

Távbeszélő-készülékeknek a Decker és Homolka, valamint az Egger (Berliner) gyártmányokat használták.

A szigetelőket előbb a Haas és Czjizek csehországi cégtől szerezték be, mígnem 1878-ban Fischer János budapesti majolika gyáros elvállalta a hazai szükséglet egy részének szállítását. A széles gyártási szortimenttel rendelkező Zsolnay-gyár az 1880-as évek elején felvette a szigetelőgyártást, és mint a posta szerződéses vállalkozója, tömegcikk gyártására is berendezkedett.⁵¹ 1884 óta az egész hazai szükségletet így a pécsi Zsolnay-gyár, akkor mintegy 300000 darabban gyártotta.⁵²

A Budapest-Bécs telefonvonal kivitelezésére benyújtott pályázatokat a minisztérium 1889-ben értékelte, mely szerint a távbeszélőgépek „Fischer S.-nál a legjobb minőségben és a

⁴⁷ u.o.: 494.o. (Egyezmény a Közmunka- és Közlekedésügyi M. Kir. Miniszter és az Osztrák Cs. Kir. Kereskedelmi Miniszter közt a Budapest és Bécs közötti távbeszélő tárgyában.)

⁴⁸ Váter: i.m., 918.o.

⁴⁹ Véghelyi: i.m., 254-301.o.

⁵⁰ Váter: i.m., 919.o.

⁵¹ Zsolnay Vilmos 1828-1928, Pécs, 1928, 13.o.

⁵² Váter: i.m., 923.o.

legjutányosabb áron lettek rendelve⁵³. A szükséges Leclanche-elemek szállítására — Weimer Vilmos halála után özvegye — Weimer Vilmosné vezette cég ajánlatát találták a legelőnyösebbnek. Később azonban kiderült, hogy bár ajánlata a bécsi vállalkozóénál alacsonyabb, a hazai versenytársak árait jóval meghaladja. Mindezek ellenére a távírógépek megrendelésének felét így is ő nyerte el, miután a magyar postának távírógép (Morse és Hughes) szállítója, azon kívül a távírógépek fenntartására és javítására szerződött szállítója volt. Azonban Weimerné szakmai és üzleti jártasság hiányában egyedül nem tudta vezetni az üzemet, ezért egy év múlva eladta a bécsi Deckert és Homolka cégnek. A postai szállítások révén ez a cég jól fejlődött és később a svéd Ericsson tulajdonába ment át.

A másik nyertes pályázó Fischer Sándor cége 1881-től Siemens-Halske rendszerű tűzjelző berendezéseket, valamint vasúttársaságoknak telefon berendezéseket készített. Gyártási engedélyt nyert a bécsi Czeija és Nissl cég berendezéseinek gyártására. A pályázaton ezeknek a készülékeknek a szállítására tett ajánlatot. Később készülékeinek elavulásával ugyan kiszorult a postai szállításokból, de villamossági berendezéseket továbbra is gyártott, valamint világítási hálózatokat készített. Fiumében kikötői raktárak telefon és tűzjelző berendezéseit építette. Az 1896-tól hanyatlóban levő cég 1900 körül ezt a tevékenységét végleg megszüntette. Ellenben egy 1910-es hirdetés szerint, az 1880-ban alapított cég Fischer Sándor és Társa Luna Villamos Reklámtáblák Vállalata néven tovább folytatta tevékenységét.⁵⁴

Jelentős fejlődésen ment át a kreamsi hadmérnökkari iskolában végzett Neuhold János (1840-1904) tevékenysége. Neuhold 1868-ban a hadsereg kötelékét elhagyva a távírászat szolgálatába lépett. Részt vett több nagytávolságú távíróvonal megépítésében (Békéscsaba, Gyula, Pozsony), majd a Kassa-Oderbergi Vasútnál tevékenykedett. 1876-ban önálló mechanikai műhelyt nyitott. Kezdetben távíró- és telefonberendezési cikkeket gyártott, később pedig vasúti jelzőberendezéseket. 1885-től új telken működő gyára már 400 munkást foglalkoztatott.⁵⁵ 1906-tól Székely Imrével társulva Neuhold és Társa Vasútfelszerelési és Villamossági Gépgyár néven új vállalatot alapított budapesti telephellyel, biztosító berendezések gyártására. Ezekből a berendezésekből a MÁV egyik fő szállítójává vált. Vállalata később szorosabb kapcsolatba került a hannoveri Telefonfabrik A.G.-vel és 1899-től annak magyarországi fióktelepévé alakult át. Ebből a gyárból jött létre 1911-ben a Telefongyár Rt.

⁵³ u.o.

⁵⁴ Elektrotechnika, 1910. március 1. XII. évf., reklámhirdetés

⁵⁵ Az 50 éves magyar távbeszélő: i.m., 461.o.

A Budapest-Bécs telefonvonal építésénél az említett cégeken kívül rendelést kapott még a Felten és Guillaume, a Percy és Schacherer, valamint a pozsonyi Bondy Ottó-féle kábelgyár is.

1874-től volt ismert a bécsi származású ifj. Kragl Károly elektrotechnikai műhelye Pozsonyban. Távíró és telefon készülékek, valamint villamos berendezések szerelését végezte. Nevéhez fűződik a pozsonyi telefonközpont létrehozása is.⁵⁶

Látható, hogy a magyarországi híradástechnikai ipar az akkori kormány iparfejlesztő törekvéseinek köszönhetően a századforduló idejére behozta a kiegyezést követő kezdeti lemaradását. Azonban feltétlenül meg kell említeni Puskás Tivadar nevét is, aki hírközlő rendszerével megelőzte a legfejlettebb ipari országokat. Telefonhírmondójával, mely 1893 februárjában kezdte meg működését, az elektromos tömegkommunikáció alapjait fektette le. Találmányával teljesen újat, tartalmát és célját tekintve korát messze megelőző létesítményt alkotott, megelőzte a vezetékes rádiót. Találmányát német szaklapokban is ismertette.⁵⁷ Ma, amikor már az informatika behálózza mindennapjainkat, a tömegkommunikáció fogalma teljesen egyértelmű. Az alapgondolat, miszerint a telefon széles tömegekhez való eljuttatása, és az alapelv, hogy a vonalak tetszőleges összekapcsolása egy alkalmas központtal, összekötte az előfizetői hálózattal, ma is változatlan.

Az előbbieken ismertetett, s a továbbiakban még bemutatandó gyárak tevékenységükkel kétségkívül nagyban hozzájárultak a villamosipar magyarországi létrejöttéhez és annak fejlődéséhez, de ezen ipar fejlődésének eredményei mégis jórészt a Ganz-gyár tevékenységéhez kapcsolódnak.

Összefoglalás:

A villamosság gyakorlati alkalmazása a távíróval kezdődött. Az első, Pozsonyt Béccsel összekötő távíróvonal létrehozása után, folyamatosan épült ki az ország széleskörű távíró, majd telefon hálózata. A gépi és hálózati berendezéseket kezdetben külföldről hozták be. Később a növekvő igények kielégítésére a Bécsből áttelepülő (Weimer Vilmos, Egger Béla és Társa, Deckert és Homolka) üzemeken kívül a hazai kis cégek is bekapcsolódtak a berendezések gyártásába (Teirich és Leopolder, Fischer Sándor, Neuhold János, Szvetics Emil).

⁵⁶ Vojtech Sládek: Kronika elektrifikácie Bratislavy a okolia v rokoch 1901-2001. Bratislava, 2001. 20.o.

⁵⁷ Theodor Puskas: Organization und Einrichtung einer Telephon-Zeitung; Zeitschrift für Elektrotechnik, 1893. III.30., 456.o.

A Ganz-gyár elektrotechnikai osztálya és az Egger-féle gyár tevékenységének kezdetei 1883-ig

Magyarország egyik legnagyobb gépipari vállalatának magvát Ganz Ábrahám alapította meg öntödéjének 1845. évben⁵⁸ történt megnyitásával. A Ganz-gyár kivételes helyet foglal el a magyarországi gépgyártás történetében. A gyár fejlődését a kéregöntésű vasúti kerekek gyártásának bevezetése alapozta meg. Ezek készítésének módja Ganz gyártási titka volt, amelyet 1857-ben szabadalmi védelem alá helyezett, majd vasúti kereszteszödések szívcsúcsainak gyártási szabadalmát is megszerezte. E monopóliumok segítségével a Ganz-gyár már a kiegyezés előtt is bizonyos mértékig világpiaci jelentőségre tudott emelkedni. A gyár termelését zömében külföldi piacokra támaszkodva — Magyarországra is kiterjedő — osztrák, német, svájci, olasz és orosz vasúttársaságoknak adták el. Az 1856-tól ugrásszerűen megnövekedett termelés, a munkások növekvő létszáma és az ebből adódó sokrétű üzleti tevékenység Ganzot mindinkább elvonta üzemének vezetésétől, a fejlesztési elgondolások gyakorlati megvalósításától. Ezért gyára számára alkalmas mérnökök után kezdett érdeklődni, s 1859-ben három mérnököt is szerződtetett. Közülük Krempe Ödön Vilmos⁵⁹ a gyár bővítése után (1863-ban) elhagyta, de a másik kettő — a Tiszai Vasút részére dolgozó nürnbergi Cramer – Klett gyár fiatal mérnökei — Eichleiter Antal és Mechwart András (1834-1907), a továbbiakban is nagymértékben segítették munkáját.

A kiegyezésig a magyarországi gépgyártás fő területét a mezőgazdasági gépek jelentették, 1867 után ez a közlekedési eszközök, valamint az élelmezési ipar gépi felszereléseire irányba fordult. A Ganz-gyárat Ganz halála után örököseitől és azok társaitól Mechwarttól, Eichleitertől és Kellertől egy belföldi — terménykereskedőkből és bankárcégekbe alakult — konzorcium vásárolta meg. 1869-ben a gyár részvénytársasággá alakult — Somssich Pál elnöke alatt — Ganz és Társa Vasöntöde és Gépgyár Rt. néven⁶⁰. A Mechwart András és Eichleiter Antal irányítása alatt álló, főleg külföldi piacra támaszkodó gyárat az 1866–1869 évekbeli pénzválság alig érintette és a vasútépítések jelentette konjunktúrát kihasználva, sokszorosára növelte forgalmát és kimutatott tiszta nyereségét. Így a részvénytársaságban tőkeemelésre sem került sor, miután tartaléktőkájük emelkedett.

⁵⁸ Tanácsülési jegyzőkönyv, 1845.jan.24. 446.sz.: A budai tanács engedélye Ganz Ábrahámnak vasöntöde üzemeltetésére, 1845.jan.24. (Budapest Főváros Levéltára, későbbiekben BFL)

⁵⁹ Krempe Róbert visszaemlékezése, Krempe Ödön Vilmos Ganz-gyári tevékenységére. Bp. 1943, 4.o. In: Szekeres József: Ganz Ábrahám és a magyar közlekedési technika. A Közlekedési Múzeum füzetek 3., Bp., 1968.

A hadsereg részére rendelt lövedékeket a cég ratibori fiókgyárában gyártották. Ez a befektetés is a gyár nyereségéből került ki. 1875-ben az új kereskedelmi törvény rendelkezése értelmében (tehát nem üzleti veszteségek kiegyenlítése miatt) a gyár alaptőkéjét is leszállította. Az 1879-es év a gyár számára már a fellendülés éve volt, amikor is a reménytelen helyzetbe jutott Első Magyar Vasúti Kocsigyár Rt-t, nem fúzió, hanem vásárlás révén beolvasztották részvénytársaságukba.

A Ganz-gyár tehát nemcsak átvészelte a válságot, hanem megnagyobbodva, megerősödve került ki belőle.

Mechwart András szerepe a gyár világszínvonalat elért fejlődésében kiemelkedő fontosságú volt. Az augsburgi Politechnikum elvégzése után ugyanúgy, mint Eichleiter, ő is a nürnbergi vagongyárban, illetve annak öntödéjében kapott állást, majd a nürnbergi gépgyárban hidak, vasúti kocsik és malomipari gépek gyártásában szerzett gyakorlatot. 1859-ben a galíciai Károly-Lajos vasúttól kapott ajánlatot segédfelügyelői állás betöltésére. Galíciai útját Pesten megszakítva, volt munkatársa Eichleiter meglátogatásakor összetalálkozott Ganz Ábrahámmal, kinek rábeszélésére nem utazott tovább Galíciába, hanem mint mérnök a Ganz-gyár szolgálatába lépett.⁶¹

Még Ganz gyári tevékenységének kezdetén Mechwart javaslata és tervei alapján gőzgépeket is készítettek, így a gyár a hatvanas évek elején, nemcsak mint öntöde volt híres, hanem mint gépgyár is. Ganz halála után a gyár irányítását Mechwart András vette át. Mint gépészmérnököt az alapos képzettség, jó ítélőképesség és emberismeret, kiváló gyakorlati érzék jellemezte. Nagyszerű, alkotóképes szakembergárdát gyűjtött maga köré és lehetővé tette szakmai kibontakozásukat. Mechwart igen fejlett üzleti érzékkel is bírt, amely a műszaki találmányok iránti ritka fogékonysággal párosult. Meggyőződése volt, hogy a gyár megfelelő gazdasági eredményt és hírnevet csak saját önálló fejlesztéseire és konstrukcióira támaszkodva érhet el.⁶² Ezért helyezte az üzlet súlypontját a szerkesztési irodába.⁶³ A legkitűnőbb mérnököket választotta munkatársainak, s végrehajtó hatalmat csakis műszakiak kezébe adott. Liphay Sándor írja: „A ...magyar gépészmérnöki kar nagy részének tényleg a Ganz-gyár volt gyakorlati iskolája és nevesebb gépészmérnökeink közül kevesen vannak,

⁶⁰ Berlász Jenő: A Ganz-gyár első félszázada 1845-1895, Bp., Tanulmányok Budapest múltjából, XII. kötet, 379.o.

⁶¹ Tanulmányok a természettudományok, a technika és az orvoslás történetéből, 2002. In.: Lengyelne Kiss Katalin-Pénzes István: Mechwart emlékek az Országos Műszaki Múzeum Öntödei Múzeumában, 123.o.

⁶² Bánki Donát: Belecskai Mechwart András tiszteletbeli tag emlékezete. Magyar Mérnök- és Építész Egylet Közlönye, (a későbbiekben: M.M.É.E.K.) 1908. 25.o.

⁶³ Zelovich Kornél: A tudományos technika magyar úttörői. In.: Technikai fejlődésünk története 1867-1927, 1929, Bp. 68.o.

akiknek kiképzésére Mechwart szelleme közvetlenül, vagy közvetve befolyást ne gyakorolt volna.”⁶⁴

A már előbb említett 1873-as tőzsdekrachhal kezdődő túltermelési válság a többi magyarországi vállalathoz hasonlóan — a külföldi vasútépítkezések szünetelése miatt — igen kedvezőtlenül érintette a Ganz-gyárat. 1875-ben Eichleiter és Keller is kilépett a gyár kötelékéből. A munkáslétszám közel 100 fővel való csökkentésén túl, kénytelenek voltak a munkásság bérét is jelentősen csökkenteni. Az, hogy a gyár számára a válság nem járt súlyosabb következményekkel, a hengersizék gyártási bevezetésével és a balkáni események következtében kialakult hadikonjunktúrával magyarázható, sőt a Ganz-gyár rövid időn belül fellendült. Forgalma 1875 és 1880 között megduplázódott, tiszta nyeresége pedig 6000 koronáról 300000 koronára nőtt⁶⁵. Igaz, ezt már megnövekedett munkáslétszámával produkálta, amely 1875-től 1885-ig mintegy ötszörösére, 2814-re emelkedett.

Az általános gazdasági válság és az 1876-tól kezdődő folyamatos fellendülés ellenére — a nehéz időket átvészselendő — Mechwart András úgy dönt, hogy a gyár eddigi gyártási profilján túl, más szakmákra is áttér, lépést tartva a kor elvárásaival, az erősáramú villamos ipar gyakorlatban való alkalmazása terén is lép.

Simonyi Károly kultúrtörténeti fejtegetésében a következőket említi: „Egy pillanatra, úgy tűnhet, hogy a Ganz-gyár az indíttatást, a lökést az elektrotechnikai kutatás, fejlesztés és gyártás felé Jedlik munkásságától nyerte, amely munkásság bűvópataként folydogálva (mint genius loci) itt tört felszínre. A valóságban azonban semmi ilyen nem történt. A történet nagyon prózai... Mechwart András 1878-ban járt a párizsi világkiállításon. Talán akkor győződött meg véglegesen sejtése igazáról, hogy az erősáramú elektrotechnika a közeljövő kulcsipara lesz.”⁶⁶

Itt azonban több szempontot is figyelembe kell venni. Mechwart személyében a Ganz-gyár vállalatvezetésében a mai szóhasználatnál élve a „menedzseri vállalatirányítás” lépett. Időben felismerte, hogy a piaci környezetben új kihívások és lehetőségek merültek fel. Először olyan gyártási ágakat, illetve gyártmányokat (hengersizék) választott, melyek lehetővé tették a tömeges gyártást és biztosították a piacot. Felismerte, hogy a gyár jövedelmezősége szempontjából elengedhetetlen olyan termékek (a kínálgató szükségleteken belül) kifejlesztése és piacra dobása, melyekkel más európai gyárakat előzhet meg a Ganz-gyár.

⁶⁴ Akadémiai Értesítő, 1897, 238.o.

⁶⁵ Berlász: i.m., 382.o., 387.o.

⁶⁶ Simonyi: i.m., 81.o.

Mindent elkövetett annak érdekében, hogy ezen gyártmányok kiváló minőségű színvonalával egyeduralmat biztosítson a piacon.

Valószínű ezek a feladatok döntően befolyásolták abban, hogy időben módosította a gyár piac stratégiáját. Így Mechwart András 1878-ban — tehát olyan időben, amikor a külföldi jóval fejlettebb ipar is még csak igen szerény méretekben készített erősáramú villamos gépeket és berendezéseket — tette meg az első lépéseket és létrehozta a vállalat elektrotechnikai osztályát (9.ábra), amelynek vezetésével a fiatal gépészmérnököt Zipernowsky Károlyt (1853-1942) bízta meg.

Zipernowsky már műegyetemi évei idején többször tartott villamossági tárgyú előadásokat, miközben az osztrák államvasutak irodájában, mint műszaki hivatalnok, állást is vállalt.⁶⁷ Mechwartnak, a gyár igazgatójának Zipernowsky villamossági előadásai révén vált ismertté, s 1878-ban pedig már az időszerűvé vált erősáramú villamossági osztály felállításának megszervezésével bízta meg. A gyár budai, Kórház utcai (ma Ganz utca) műhelyében egy „szerény kis zugot” bocsátott Zipernowsky rendelkezésére, hogy ott kísérletképp készítsen el egy dinamógépet.

Zipernowsky ifjúkora úgyszólván egybeesik az erősáramú elektrotechnika hirtelen fejlődést mutató korszakával. Ebben a nagy lehetőségeket hordozó időszakban kapcsolódott be az elektrotechnikába, úttörőjévé válva a magyar elektrotechnikai iparnak. A vízivárosi, Kacska utca 18. szám alatti bérelt, udvari, kis műhelyben — ahová a művezetőből és hat szakmunkásból álló, villamos osztály időközben átköltözött — néhány hónap alatt elkészült a Kórház-utcai Ganz-gyár öntőműhelyének villamos világító berendezése, Zipernowsky saját szerkesztésű egyenáramú dinamójával és ívlámpájával.

Horváth Tibor és Jeszenszky Sándor: „A magyar elektrotechnika története”⁶⁸ című könyvükben lehetségesnek tartják, hogy a tervezés bizonyos értelemben vizsgafeladat volt, amellyel Mechwart meg akart bizonyosodni fiatal munkatársa képességeiről.

Az, hogy ez tényleg így volt azt bizonyítja Zipernowsky saját kezűleg készített villamosgépének számlája, melynek érdekessége, hogy 1878. július 17.-ei keltezésű.⁶⁹ Tehát Mechwart valóban meg akart győződni arról, hogy Zipernowsky elméleti tudását a gyakorlatban is tudja alkalmazni. A számlából kiderül, hogy a gép átvétele csak a számla megírása napján történt azután, hogy üzemképessége beigazolódott. Ez azt is bizonyítja, hogy Mechwart mindig gondosan ügyelt a megfelelő szakemberek kiválasztására.

⁶⁷ MTA kéziratára: Zipernowsky Károly önéletrajza 1895-ből, K 1232:89

⁶⁸ Horváth Tibor-Jeszenszky Sándor: A magyar elektrotechnika története. MEE, Bp., 2000, 58.o.

⁶⁹ Újházy Géza: Mechwart és Zipernowsky találkozása, Elektrotechnika, 1990. 10.sz., 388.o.

Zipernowsky Károly életrajzában így ír erről az időszakról: „1878. év augusztus havában Ganz és Társa budapesti czégnél mint gépészmérnök alkalmaztattam, azon czélből, hogy az elektrotechnikai iparágat ezen czégnél bevezessem, ahol még ugyanazon évben az első egyenáramú dynamogépet készítettem, mely gép egyúttal a legelső, használatban gyártott elektromos gép volt...”⁷⁰

Az 56 V feszültséget adó, mágneskört záró koszorú nélküli dinamó — ugyan rossz hatásfokkal, de — működött és az öntőműhelyt megvilágító első lámpák után 1879-80-ban az óbudai tornacsarnokban és a Császárfürdőben — egyenlőre csak ideiglenesen —, majd ugyanezen a télen a budapesti műjégpályán végleges formában is (bár itt is csak időszakosan télen) megjelent az ívlámpás világítás.

Az első egyenáramú dinamók egyike még ma is megvan. A kétpólusú, egyenáramú dinamó “Dy” volt az első, sorozatban gyártott Ganz villamosgép (10. ábra).

Ezeket megelőzően Mechwart 1878 novemberében kérelemmel fordult a városi tanácshoz a Fővárosi Takarékpénztár Kálvin téri palotája homlokzatának, reklámcélből villanyfényvel való megvilágítására. Bár a középítési bizottmányt megjárt kérvény csak 1879. júniusának végén került vissza a tanácshoz, Mechwart — miután a takarékpénztár igazgatójával közben megegyezett — egy lokomobilnak a téren való felállítását kérelmezte, melyet a tanács áprilisban engedélyezett. A Kálvin téri palota megvilágításakor nap mint nap nagy tömeg gyönyörködött a csodálatos fényben, melyről az újságok is elragadtatással írtak. A hónap végén azonban az itt használt berendezések 1879-ben a — város házainak nagy részét romba döntő — nagy szegedi árvíz idején „Szegedre küldettek”, hogy a gátépítések gyorsítását, majd az árvízkatasztrófa után épülő körgát éjszakai munkálatait villanyvilágítással segítség elő.⁷¹ Helytelen tehát az — számos műszaktörténeti munkában megjelenő⁷² — az állítás, miszerint ez a szegedi munka jelentette volna az első gyáron kívüli feladatot, mivel a kétségkívül 1878 novembere előtt, vagy novemberében gyártott berendezés

⁷⁰ MTA Kézirattára, Zipernowsky Károly önéletrajza, 1895. okt.10., K1232:89, fénymásolata a MEM és a BME Könyvtárában is megtalálható

⁷¹ Szekeres J.-Tóth Á.: A Klement Gottwald (Ganz) Villamossági Gyár története, Bp., 1962, 13.o.

⁷² Például:

1: A „Technikai fejlődésünk története” című könyvben Stark Lipót hibás évszámot ad meg (1878, szegedi árvíz), 56.o.

2: Villamosság, 1988. 36.évf., 90. in. Kara Gábor: A hazai erősáramú gyártóipar szerepe és feladatai a villamosenergia szolgálatában, különös tekintettel a Ganz Villamossági Művekre., 277.o. „a szegedi árvízvédelmi munkálatok éjszakai világítása (1878)”

3: Horváth-Jeszenszky: A magyar elektrotechnika története, 2000, 58.o., „az 1878. évi szegedi árvíz miatt éjszaka is folytatott gátépítési munkák szükségvilágítása jelentette először a gyáron kívüli megoldandó feladatot...”

4: Stark Lipót: A Ganz Villamossági Gyár első 50 évének története, gépirat, 1928, német nyelvű, 6.o.

eleve nem készülhetett Szeged számára, hiszen akkor még nem tudhatták, hogy 1879-ben árvíz lesz Szegeden.

1880-ban Zipernowsky megszerkesztette és szabadalmaztatta korát sok tekintetben megelőző, szériatekerceslésű dobarmatúrával, két áramszedő kefével ellátott, többsarkú dinamógépét⁷³, amelyből két, vagy több csúsztató gyűrűn váltakozó áramot is lehetett levenni. A gerjesztő áramot a kommutátorról vezették le.

Ugyancsak 1880-ban a mezőhegyesi állami ménésbirtok részére készült 12 darab „cséplővilágító” berendezés. Magyarországon ez volt az első eset, amikor villanyvilágítás mellett éjszakai cséplést végeztek. A ménésbirtok többszöri utánrendelése a Ganz-gyár számára a siker bizonyítékai voltak.

A sikerek nyomán 1881-ben a trónörökös pár látogatásakor 36 ívlámpával — bár még ideiglenesen — de lényegében az első közvilágítás létesült Budapest útjain. Hiszen a Fonciere palotán (a Fonciere Általános Biztosító Intézet székháza), a hazai takarékpénztár (a Pesti Hazai Első Takarékpénztár) Deák téri palotája, a budai Népszínház megvilágításán kívül a Sugárúton, a Kerepesi úton és az Albrecht úton létesített közvilágítást, valamint az utakhoz kapcsolódó Lánchidat 10 darab és a budai alagutat 1 darab ívlámpával világították meg.

1881-ben készült el az első állandóan működő világító berendezés a budapesti Ferenc József rakpart és a Petőfi tér sarkán álló, hajdani Brenner – kávéház számára. A 12 lóerős gázmotor által hajtott dinamó 11 ívlámpát táplált elektromos árammal. A gyár ebben az évben — ha lassan is, de fokozatosan — bevonult a külföldi piacra is, amikor is a párizsi opera részére változtatható fényerejű ívlámpákat készített. A gyár ennél a megrendelésnél minden valószínűség szerint a Zipernowsky által szerkesztett és abban az évben „ívlámpa változtatható fényerőre”⁷⁴ címen, már be is jegyzett szabadalmát hasznosította (*11. ábra*).

Ebben az évben készítette és szerelte a gyár az Országos Magyar Képzőművészeti Csarnokban bemutatott Munkácsy – kiállítás ívlámpákkal való megvilágítását, valamint a Nemzeti Színház hatásvilágítását biztosító galvántelepét helyettesítették egy dinamóval, amely áramával ívlámpákat táplált.

A Munkácsy – kiállítás világításának kivitelezésével a megrendelő Országos Magyar Képzőművészeti Társulat meg volt elégedve. Ez kitűnik a kiállítás igazgatójának a Ganz-gyár igazgatójához küldött leveléből, melynek részletét idézem: „... a Munkácsy kiállításához önök által berendezett villamos világítás minden tekintetben megfelelt igényeinek... , különösen kiemelkedőnek tartjuk a fény egyenletességét és nyugodtságát, továbbá a világítás fehér

⁷³ Zipernowsky Károly: Újítás dynamoelektromos gépeken, 1880. P.27.I.

⁷⁴ Szabadalmi irat: Zipernowsky Károly: Ívlámpa változtatható fényerőre, 1881. P.28.II.

színét, amely tulajdonságoknál fogva az önök villamos fénye kép- és műkiállítások esti világítására kiválóan alkalmasnak... mutatkozott.”⁷⁵

Hasonlóan sikeres volt egy másik, a Képzőművészeti Csarnokban megrendezett Zichy-kiállítás megvilágítása is. Sajnos, azonban volt kevésbé sikeres megrendelés teljesítés is, ami egy további kiállítás világítási problémáit felvető — a Ganz-gyár igazgatójához címzett — levélből tűnik ki, amelyben többek között ezt írják: „...ma 7 órakor ismét az összes lámpák elaludtak, s a tömegesen jelenvolt közönség 5 percen át elektromos világítás nélkül maradt.”⁷⁶ A levélből így utólag sajnos nem tudjuk pontosan megítélni az üzemzavarok okát és annak elhárítási módját sem.

Az előforduló, előbbihez hasonló hibák ellenére a gyár jövedelmezősége szempontjából az 1881. évben döntő fordulat következett be. Bel- és külföldről nagyobb számú rendelést kaptak, ami meghozta a megérdemelt üzleti hasznot. A gyár hírnevének és teljesítőképeségének növekedése indokolta tette külföldi piacok további keresését. Ezért Bécsben képviselőt hoztak létre. Hazánk az elsők között volt, ahol a Ganz-gyárban — Zipernowsky vezetésével — gépészmérnökök szerkesztették a villamos berendezéseket, aminek eredményei megmutatkoztak a jól átgondolt konstrukciókon.

Az állandóan növekvő megrendelések teljesítésére azonban a Kacsá utcai üzem már szűknek bizonyult. Ezért a Fő utcában, a leégett Király malom telkét megvásárolták, ahol felhasználva a malom megmaradt épületeit is, 1882-re felépült a villamossági osztály új gyártelepe, s 40 munkással és egy 8 lóerős gőzgéppel beindult a gyártás. A gyár a technika fejlesztése terén elért eredményei alapján tudott az ausztriai gyáripar versenyével szemben megállni és megerősödni. Amíg 1880 előtt a vasúti kerekek és a hengerszékek gyártásában haladt az élen, addig 1880 után a vízturbinák gyártása és a villamossági ipar fejlesztése terén vállalt fontos szerepet. A Ganz-gyár óriási előnyére vált, hogy kezdeményezően lépett fel és korán a külföldet megelőzve fogott hozzá a villamossági ipar fejlesztéséhez és termékeinek elterjesztéséhez.

A Ganz gyár mellett ebben az időben fejlődött jelentős villamossági vállalattá az akkor már tíz éves magyarországi múltú tekintő Egger-féle gyár.

A Magyarországról Bécsbe került Egger Bernát Béla 1865-ben alapította „Mechanische Werkstätte und Telegraphen – Bauanstalt B. Egger”⁷⁷ néven működő távíróépítő üzemét. Ennek eredményes működésétől és a távíró magyarországi elterjedésétől

⁷⁵ OL Z 429. 11.cs. 84. sz., Az Országos Magyar Képzőművészeti Társulat levele, 1882. márc. 20.

⁷⁶ OL Z 421. 6.cs., Levél a Ganz igazgatóságának, 1886. nov. 28.

⁷⁷ Koroknai Ákos: A Tungstram Rt. története 1896-1996, Aschner Lipót Alapítvány, 2004, 6.o.

ösztönözve, 1874-ben Budapesten az V. kerületi Dorottya utcában távirdaszerező és javító műhelyt nyitott. 1882-ben a bécsi Telegraphen – Bauanstalt, az Egger család (Egger Bernát, Jakab, Henrik bécsi- és Egger Dávid budapesti lakosok), valamint az ugyancsak bécsi Kremenezky János mérnök alapító tagok részvételével Első Osztrák – Magyar Villam Világítási és Erőátviteli Gyár néven közkereseti társasággá alakult át. Kremenezky János egy év elteltével kilépett a cégből és külön villamossági vállalatot alapított szénszálas izzólámpagyártásra, majd negyed évszázad múltával újra egyesült a társaság budapesti gyárával.

A bécsi közkereseti társaság állandóan fejlesztette budapesti üzemét és a távirda szerelési munkák, valamint a kezdeti pneumatikus jelzőberendezések gyártása mellett folyamatosan tért át távírókészülékek, villamosjelzők, majd — megvásárolva a legjobb Berliner-féle mikrofon gyártási jogát — távbeszélő készülékek gyártására. Az első telefonkészülékeket a budapesti gyárban, 1884-ben állították elő.

1883-tól a vállalat műszaki igazgatója Pintér József lett, akinek Egger Gyulával (Egger Dávid fia) együtt kiemelkedő szerepe volt az Egger-gyár, a későbbi Egyesült Izzó nagyvállalattá alakulásában. A budapesti üzem a folyamatos megrendelések következtében fellendült és munkáslétszáma is néhány év alatt megsokszorozódott. A Dorottya utcai telephely rövidesen szűknek bizonyult, ezért 1887-ben a Magyar Általános Hitelbanktól megvásárolták a Huszár utca 7. szám alatti gyártelepet.

A Ganz-gyár 1881-ben megbízást kapott a bécsi pályaudvar, a csepeli „Elevátor”, a szlatinai és resicai bányák, a bécsújhelyi sörfőzde, a Lloyd Hajózási Társulat és több gőzmalom állandó villamosvilágítási berendezésének felszerelésére.

A sikeres képzőművészeti kiállítások világítási munkálatai után még nagyobb sikert könyvelhetett el a gyár 1882-ben a budapesti Nemzeti Színház világításának berendezésével, ami nagy eseménynek számított. A világítás három lépésben készült el. Először már 1881-ben megrendelték a Ganz-gyártól a színpad világítását. Erre a célra a gyár egy áramforrást és három ívlámpát szállított.⁷⁸ 1882-ben a kísérleti üzemeltetésre szerelt három lokomobil-dinamó géppár 200 db, egyenként 16 gyertyafényű izzólámpa üzemeltetésére szolgáltatott áramot.⁷⁹ A gyár — egy korabeli villamos világítási berendezéseinek kimutatása alapján — itt szerelt első ízben izzókat. A kísérleti berendezés működése olyannyira kielégítő volt, hogy a

⁷⁸ Stark Lipót: A Ganz Villamossági Gyár első 50 évének története. 1928, gépirat, német nyelvű, 10.o.

⁷⁹ u.o.: 11.o.

színház intendánsa még abban az évben megrendelte a végleges berendezést 1000 db, egyenként 20 gyertyafényű izzólámpával.⁸⁰

A két Gwynne-féle 100 lóerős (76 kW) álló kompaund gőzgép, öt darab, váltakozó áramú, 56 V feszültséget termelő generátort hajtott, szíjhajtással, egy közlőmű segítségével. Egy gőzgép és egy generátor állandó tartalékul szolgált. A négy üzemben lévő generátor, négy-négy egymástól független, 60-60 izzólámpával szerelt áramkört táplált.⁸¹

A Nemzeti Színház villamos világítása egyike volt az első villamosított színházaknak Európában. A méreteiben is imponáló megvilágítással mind a közönség, mind pedig a színház személyzete messzemenően meg volt elégedve. Ez kitűnik a színház igazgatójának a gyár címére küldött köszönő leveléből (12.ábra). „...a Nemzeti Színház... villamos világításához szállított gépek és lámpák minden tekintetben megfelelnek az igényeknek, ami pedig a fény megbízhatóságát és nyugottságát illeti, örömmel konstatáljuk, miszerint mind a kettő teljes mértékben kielégíti igényeinket.... Podmaniczky Frigyes, intendáns.”⁸² Ez az áramszolgáltató telep 1894-ig volt üzemben, amikor is a Magyar Villamossági Rt. vette át az áramszolgáltatást.

Lényegében ebben az évben kezdte el Zipernowsky kísérleteit a váltakozó áramú generátorokkal, annak ellenére, hogy olyan szaktekintélyek, mint Schuckert, Crompton, Siemens, Deprez és Edison akkoriban azt hirdették, hogy a váltakozó áramnak nincs jövője, mivel nem láttak gyakorlati lehetőséget a nagyfeszültségű váltakozó áramú energia megfelelő elosztására. Velük szemben Zipernowsky Károly korán felismerte a váltakozó áram előnyeit és az egyenáramú gépek mellett kifejlesztette a Ganz-gyár váltakozó áramú gépeit is.

Sokszor vetődött fel a kérdés, hogy vajon a Ganz-gyár — sok külföldi gyárral ellentétben — számos berendezéséhez miért váltakozó áramot és nem egyenáramot alkalmazott. Kétségkívül Zipernowsky elgondolása volt a döntő. Ő ugyanis azért ragaszkodott a váltakozó áramhoz, mert azt álló tekercsből, kommutátor nélkül vehette el a gépből, az ívlámpa időszakában jobban oszthatta meg a világítást az ívlámpasorozatok külön géptekercshez való csatlakoztatásával. Végül lényegesen könnyebb volt az álló tekercselést nagyobb feszültségre elkészíteni, mint az egyenáramú gépek forgó armatúráját és kommutátorát. Az izzólámpa elterjedésével a váltakozó áram iránti vonzalom még fokozódott.

⁸⁰ OL Z 429. 6.cs., A kölcsönös szerződés szövege, 1882. március

⁸¹ Stark: i.m., 11.o.

⁸² OL Z 427. 6.cs., Podmaniczky Frigyes intendáns levele a Ganz igazgatóságának, 1882. március.8.

1882-ben Zipernowsky hívására a Ganz-gyár szolgálatába lépett és a villamos osztályon nyert beosztást Déri Miksa (1854-1938), aki a budapesti József Műegyetem Mérnöki Karán kezdte felsőfokú tanulmányait, majd a bécsi műegyetemen (Technische Hochschule Wien — Bécsi Műszaki Főiskola) szerzett mérnöki oklevelet. 1882-ben Zipernowsky és Déri megszerkesztették öngerjesztésű váltakozó áramú generátorukat és a következő évben szabadalmaztatták „önmágnesező váltóáramú gép”⁸³ címen. Ezzel a generátorok külön gerjesztőgépei feleslegessé váltak. Később azonban a villamos közművek generátorainál az öngerjesztésről le kellett mondani, mert az ilyen váltakozó áramú gépeket nem lehetett párhuzamosan járatni.

1883. július 1-én került a Ganz-gyár villamossági osztályára gépszerkesztőnek Bláthy Ottó Titusz (1860-1939). Bláthy 1882-ben a bécsi műegyetem gépészmérnöki karán szerzett gépészmérnöki oklevelet. A Magyar Állami Gépgyárnak lett rajzolója és műhelymérnöke. Ez a munkakör azonban nem elégítette ki, ezért lépett a Ganz-gyár szolgálatába. Belépése után azonnal bekapcsolódott a bécsi elektrotechnikai kiállításra való felkészülés munkálataiba.

Az ezt követő hónapokban kezdett elmélyedni az elektrotechnika tanulmányozásában. Faraday kísérleteivel és Maxwell elméleti munkáival foglalkozott, mivel e téren — saját szavai szerint — egy szót sem tanult a műegyetemen. Hamarosan felismerte a „mágneses Ohm-törvény” gyakorlati alkalmazásának módját. Ezt a törvényt Maxwell már kifejezte egyenletek segítségével, de a gyakorlati életbe addig nem vitte át senki. Bláthy első volt, aki a mágnesezési görbék segítségével ki tudta számítani a mágneses köröket és így módon villamos gépeket gazdaságosabban tudott méretezni, és a gépek teljesítményét azonos súly mellett az addiginak többszörösére emelte. Kapp, majd Hopkinson, aki után a mágneses Ohm-törvényt elnevezték, csak 1886-ban, illetve 1887-ben tették közzé erre vonatkozó tanulmányaikat.

Bláthy számos, akkori géptípust vizsgált meg és a gépészmérnök szemével elemezte az eredményeket, s így felállított egy eddig ismeretlen szerkesztési vezérelvet. Ebben rámutatott, hogy a dinamógép armatúrájának felmelegedése nem a tekercsben beálló áramsűrűséggel, hanem a veszteségnek az armatúra külső felülete egységére eső értékével arányos.

Az általa megállapított szerkesztési vezérelvek lehetővé tették, hogy a dinamógépek méreteit előre kiszámíthassa. Ezzel a versenytársak gépszerkesztőit jó néhány évvel

⁸³ Szabadalmi irat: Zipernowsky Károly, Déri Miksa: Önmágnesező váltóáramú gép, 1883, P.5., valamint a M.K.Földművelés. Ipari és Kereskedelmi Minisztérium „Igazolványa” a szabadalmi kérvény benyújtásáról. OL Z 425. 24.cs.

megelőzte. A dinamógépek mágneleinek keresztmetszetét növelve a gépek teljesítményét is növelte. Az 1884-ben szerkesztett Gnom-dinamó mágneleit meg is rövidítve, tovább csökkentette a mágneses ellenállást.

Bláthy eredményeit nem hozta nyilvánosságra, mert a Ganz-gyárnak nem állott érdekében, hogy a versenytársak hasonló, kedvező helyzetbe jussanak.

A mágneses kör szerepének felismerése és számítása jelentős lépés volt a gyár forgógépeinek tervezése szempontjából, majd nagymértékben járult hozzá a transzformátor megalkotásához is.

A Ganz-gyár és a magyar mérnökök munkáját csak itthon ismerték. Az 1883. évi bécsi villamossági kiállítás adott alkalmat a külföld előtt való bemutatkozásra, ahol a gyár gyártmányai iránti érdeklődés középpontjában egy 140 lóerős (105 kW) álló gőzgép volt⁸⁴, amely közvetlenül hajtotta a vele közös tengelyre szerelt váltakozó áramú generátort. Itt a lendítőkereket a nagy mágneskerék lendítőtömege pótolta. Mechwart volt az, aki először ismerte fel, hogy váltakozó áramú generátorokat lendítőkerek nélkül is lehet gőzgéppel közvetlenül meghajtani. Sokkal később, amikor a külföld is áttért a váltakozó áram használatára és ilyen típusú gépcsoportokat kezdtek építeni, már teljesen megfeledeztek arról, hogy ezt a szerkezeti megoldást Mechwartnak köszönhetik (13.ábra).

A Ganz-gyár elektrotechnikai osztálya nagy sikereket ért el kiállított villamossági gyártmányaival. A külföld figyelme ráterelődött a magyar villamossági gyár munkásságára, s csakhamar befutottak a külföldi megrendelések is. Romániából, Olasz- és Oroszországból, Szászországból malmok villamosítására (Rosada A.Co és Mandolli Luigi gőzmalmai Trevisioban, Strucky G. gőzmalma Velencében, Baskirov E. és fia gőzmalmai Nyizsnj-Novgorodban és Misotkában, Bugrov A. gőzmalma Seimában), magánosoktól lakások és egyéb épületeik világítási berendezéseinek felszerelésére (Protopescu magánzó lakása Bukarestben, Stappolberg lakkfestékgyára Odessában, Wedekindt vendéglője Ratiborban, Mey és Beda papírgyára Lastauban, Voss és Schule gőzfűrésze), valamint a Tramways d' Odessa helyiségeinek, a torinói kiállítás parkjának és hangversenytermének világítására.⁸⁵

A 4. táblázat a Ganz és Társa elektrotechnikai osztályának villamos világítási berendezéseit szemlélteti 1878-1883 között⁸⁶. Az eredeti dokumentum adatainak összesítése alapján a gyár 575 db ívlámpát és 4626 db izzólámpát szállított.

⁸⁴ Internationale Elektrische Ausstellung in Wien 1883. ETZ, 1883. szeptember

⁸⁵ Tóth-Szekeres: i.m., 36.o.

⁸⁶ OL Z 429. 11.cs., A Ganz és Társa elektrotechnikai osztályának villamos világítási berendezései 1878-tól

Összefoglalás:

A Ganz Ábrahám alapította — már a kiegyezés előtt világpiaci jelentőségű — gyár kivételes helyet foglal el a magyarországi gépgyártásban. Ganz halála után a gyár 1869-ben részvénytársasággá alakult Mechwart András irányítása alatt, Ganz és Társa Vasöntöde és Gépgyár Rt. néven. Az 1870-es évek gazdasági válságai ellenére a Ganz-gyár forgalma 1875-80 között megduplázódott és mind munkáslétszáma, mind nyeresége többszörösére emelkedett.

Mechwart 1878-ban — amikor a külföldi jóval fejlettebb ipar is csak igen szerény méretekben készített erőáramú villamos gépeket és berendezéseket — létrehozta a vállalat elektrotechnikai osztályát Zipernowsky Károly vezetésével. A műhely első munkája a Ganz-gyár öntőműhelyének villamos berendezése volt, majd ezt számos megrendelés követte. Egyik legjelentősebb munkájuk a Nemzeti Színház villamosítása volt.

1882-ben kezdték el a váltakozó áramú generátorokkal való kísérleteket, annak ellenére, hogy olyan szaktekintélyek, mint Schuckert, Crompton, Siemens, Deprez, Edison nem hittek a váltakozó áram jövőjében. 1882-ben, illetve 1883-ban lépett a gyár szolgálatába Déri Miksa és Bláthy Ottó Titusz. A gyár nemzetközi bemutatkozására az 1883. évi bécsi villamossági kiállítás adott alkalmat.

A Ganz-gyár mellett ebben az időben fejlődött jelentős villamossági vállalatként az Egger-féle gyár. Egger Bernát Béla 1862-ben alapította a Telegraphen Bauanstalt néven működő távíróépítő üzemét Bécsben. A távíró magyarországi elterjedésétől ösztönözve 1876-ban Budapesten távíradafelszerelési fióküzletet nyitott. A bécsi közkereseti társaság állandóan fejlesztette budapesti üzemét. Pintér József műszaki igazgatónak Egger Gyulával együtt kiemelkedő szerepe volt az Egger-gyár, a későbbi Egyesült Izzó nagyvállalattá alakulásában.

Külföldi cégek megjelenése a magyar villamosiparban

Az elektrotechnika az 1870-1880-as években igen nagy előrehaladást tett. Bár már a nyolcvanas évek kezdetén világszerte elismerték a villamos világítás előnyeit bármely más világítási rendszer felett, az ennek bevezetésére adott megrendelések száma aránylag kevés volt. Okát az újszerűségből eredő műszaki problémák megoldatlanságában kell keresni. Amerikában, Franciaországban és Angliában a nagy tőkeerővel alakuló részvénytársaságok rengeteg pénzt öltek kiváló, de ipari gyártásra még alkalmatlan találmányok vásárlására. A villamossági vállalatokat veszteségeik kényszerfűzőkbe és kíméletlen versenyre készítették. Ennek következtében a francia és angol villamossági vállalatok korábbi műszaki jelentőségüket veszítve csak másodlagos szerepet tölthettek be a további fejlődésben. Közben Németországban a Siemens, a Schuckert cégek, valamint a Rathenau mérnök által 1883-ban alapított Német Edison Társaság (a későbbi Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft)

fokozatosan fejlődtek az — szinte korlátlan tökelehetőséggel rendelkező — amerikai villamossági vállalatokkal vívott éles harc mellett.

1878-tól a Ganz elektrotechnikai osztálya egyedül foglalkozott a Monarchiában villamossági berendezések gyártásával, de 1880 után már folyamatosan vonultak be a nyugati világcégek a Monarchia piacára és az ott talált konkurens vállalatokkal szemben nagyon erős versenyben igyekeztek pozícióhoz jutni.

Magyarországon a nyolcvanas években kibocsátott első iparfejlesztési törvény és az általa biztosított — főleg adó — kedvezmények, valamint az a tény, hogy Magyarország gazdaságilag Európa egyik leggyorsabb ütemben fejlődő országa, a külföldi tőke egyik legvonzóbb befektetési területe lett. Erős külföldi tőke beáramlása kezdődött meg a magyar villamossági iparba is, elsőként az Edison érdekeltségi körébe tartozó csoport részéről.

Az Edison érdekeltséget 1882-től Magyarországon kizárólagosan Puskás Ferenc, majd halála után Puskás Tivadar a telefonközpont és a telefonhírmondó feltalálója képviselte. 1882-ben Edison gyárat is létesített Magyarországon, ahol főleg külföldről érkezett gépalkatrészek összeszerelésével foglalkoztak. Ez a cég készítette el 1882-ben a Viktória gőzmalom világításának szerelési munkálatait. Részt vett a Központi Posta és Távíróhivatal villamos világítására kiírt pályázaton, ahol is a Ganzzal — mint versenytárral — szemben alulmaradt. A hivatal villamos világításának berendezéseit a Ganz villamos osztálya szállította és szerelte fel.

Edison egyenáramú világítási rendszere nem vert gyökeret Magyarországon és a Ganz-gyár akkori egyeduralmát nem tudta megtörni. Így az országban tevékenykedő Edison — gyárként hirdetett, de valójában csak — lerakat a 1880-as évek végén teljesen megszűnt.

Az Ausztria és Magyarország közötti vámunió belül az áruforgalom vámmentes volt. Ez, és a piaci verseny feltételrendszere a németországi cégeket a gazdaságosság szempontjából helyi gyártóüzemek létesítésére készítette.

Gyári- és közhasznú villamos erőművek és villamos vezetékhalózatok létrejöttével és bővülésével nőtt a kábel és huzal igény. Miután ezeket az anyagokat jelentős költséggel, külföldről szerezték be, jelentkezett egy hazai kábelgyár létrehozásának igénye. Az első magyarországi kábelgyár 1883-ban alakult meg Budapesten Perci és Schacherer néven, mely 1885-től Első Magyar Távírószodrony és Kábelgyár nevet vette fel. Ez a gyár 1900-tól Első Magyar Kábelgyár Perci és Schacherer Rt. néven részvénytársasággá alakult át. A gyárban — ahol a munkáslétszám a millennium évében már elérte az 50-60 főt — főleg szigetelt távközlési vezetékeket, sodronyokat, dinamóhuzalokat és kábeleket gyártottak.

Pozsonyban a bécsi Bondy Ottó alapított kábelgyárat 1889-ben, mely 1890-ben a Kábelgyár Rt. Pozsony nevet vette fel.

Röviddel a pozsonyi gyár létesítése után további kábelgyár jött létre Budapesten, melynek tulajdonosa egy bécsi mérnök Jacottet Ágoston volt. Vezetésével 1891-ben indult meg a termelés a Vizafogón épült Jacottet és Társa kábelgyárban. Jelentős gyártmányai között kell említeni a budavári palota villamos világításához szükséges földkábeleket, a hidakon átvezető távírókábeleket, valamint az akkor már korszerű technológiával készült ólomköpenyes kábeleket. A gyár sikereihez kétségkívül az is hozzájárult, hogy a külföldi beszállítókkal szemben, mint hazai cég már előnyt élvezett. Ezek az előnyök és sikerek késztették a magyar piacon szintén érdekelt kölni Felten és Guillaume céget, hogy a gyár megvételével 1893-ban megalapítsa budapesti leányvállalatát és nagyobb tőkével a gyárat tovább fejlessze. Jacottet az új gyár igazgatója maradt, majd halála után Vicar Rajnold, aki a gyár alapításától műszaki vezetőként dolgozott, vette át a gyár irányítását. 1902-ben a leányvállalat Felten és Guillaume Kábel-, Sodrony- és Sodronykötélgyár Rt.-vé alakult a Pesti Magyar Kereskedelmi Bank és a Niederösterreichische Escompte Gesellschaft bevonásával. A német anyavállalatokkal kötött megállapodás és a piac egymásközi felosztása után — bár a bécsi gyár fölénye mellett — kedvező piaci lehetőségekhez jutott a Monarchia területén. Gyártmányaik között kábelek, huzalok, sodronyok, gumicsövek szerepeltek (14.ábra). A termelés növekedése folytán a Vizafogón levő gyár már szűknek bizonyult, ezért a lágymányosi Budafoki úton 1912-ben új gyárat építettek.

1892-től a — néhai Weimer Vilmos gyárát, özvegyétől átvevő — bécsi Deckert és Homolka cég vetette meg gyárának magyarországi alapjait. A millennium évében már mintegy 150 munkást foglalkoztató gyárban távíró- és telefonkészülékek gyártása folyt. A postai szállítások révén jól fejlődő cég 1911-ben a svéd Ericsson tulajdonába került. A gyár a hírközlő berendezéseken kívül villamos világítási berendezésekkel is foglalkozott.⁸⁷

Összefoglalás:

1878-tól a Ganz elektrotechnikai osztálya egyedül foglalkozott a Monarchiában villamossági berendezések gyártásával. 1880 után azonban már folyamatosan vonultak be nyugati cégek a Monarchia piacára. Erős külföldi tőke beáramlása kezdődött meg a magyar villamossági iparba is. Elsőként az Edison csoport részéről, majd Perci és Schacherer után a bécsi Jacottet és Társa alapítottak kábelgyárat Budapesten, valamint az ugyancsak bécsi Bondy Ottó Pozsonyban. 1892-től a

⁸⁷ Véghelyi: i.m., 461.o.

Weimer Vilmos-féle gyárat átvevő bécsi Deckert és Homolka cég vetette meg gyárának magyarországi alapjait.

A Ganz-gyár és váltakozó áramú rendszerének nemzetközi elismertsége (1883-1890)

1883 januárjában a trónörökös pár látogatásával a Ganz villamossági osztályán, a gyár nem várt reklámhoz jutott, ugyanis az ott látottak és tapasztaltak alapján megrendelték a vállalatnál a királyi palota ünnepi világítását.⁸⁸

Ha az év kellemes előjelekkel is indult, azért kellemetlenségtől sem volt mentes. Február végén egy levél jelent meg az egyetlen elektrotechnikával foglalkozó hazai lap, a Telegraf-ban (1883.9.sz.). Írója erős kirohanást intézett a szerkesztőség ellen, mert több alkalommal is megemlékezett a Ganz-gyár elektrotechnikai osztályának munkájáról. A levél hangjából, mellyel írója az Edison – Gramme-féle világítási rendszert méltatta, világosan kitűnt, hogy a közlemény az amerikai tőkés csoportok érdekeit képviselő Edison lerakat kezdeményezése volt. Zipernowsky válaszában (Telegraf, 1883. márc. 27.) nemcsak a cikk írójának alaptalan állításait utasította vissza, hanem rámutatott a magyar villamosipar kezdeteire is.⁸⁹ Bár a cikk írója többé nem jelentkezett, a józsefvárosi MÁV pályaudvar villamos berendezésének szerelésekor történt áramütéses balesetet a legtöbb lap erősen felnagyítva és kiszínezve közölte. Itt sem volt nehéz felfedezni a tudósítások mögött a konkurens német és amerikai vállalatok magyarországi képviseleteinek tevékenységét.

Ebben az évben (1883) szerelte fel a Ganz villamossági osztálya — mint ahogy azt az Edison lerakattal kapcsolatban említettük — a budapesti Központi Távbeszélő Hivatal villamos világítását két váltakozó áramú generátorral.⁹⁰

A Lloyd Társulat több hajója világítási berendezését rendelte meg a Ganz-gyártól. A berendezések egy-egy gőzgépből és két-két áramfejlesztőből álltak, amelyek 60-60 izzólámpát és három nagy hajólámpát tápláltak. A pólai hadikikötőben a Custozza csatahajót 80 db, a Budapest és Bécs között közlekedő Iris személyszállító gőzöst pedig 62 db izzólámpás világítással látták el.⁹¹ A partvédő hajókra (Monarch, Wien, Budapest) tervezett központi telepek gépcsoportjainak tervezésére és próbagépek beküldésére több céget

⁸⁸ OL Z 429. 6.cs. 24. Budai Királyi Vár elektromos berendezése és világítása, (német nyelvű)

⁸⁹ Szekeres-Tóth: i.m., 23.o.

⁹⁰ OL Z 429-1325/01, 6.cs.21, Budapesti Központi Távirada világítási berendezése

⁹¹ OL Z 429. 11.cs., A Ganz és Társa elektrotechnikai osztályának villamos világítási berendezései 1878-tól

szólítottak fel. A versenyben résztvevők közül (Bellis and Co., Ringhoffer) a Ganz és Tsa. dinamógépe és az ezzel kapcsolt gőzgép felelt meg.⁹²

Az 1884. évi torinói világkiállításon Ziperowsky és Déri egyfázisú, öngerjesztésű, váltakozó áramú generátorával a Ganz aranyérmét nyert.⁹³

A Ganz-gyár 1884. évi nagyobb létesítményei közül még kiemelkedik a MÁV budapesti Központi (Keleti) pályaudvarának villamos világítása (15.ábra). Először kísérletképpen a MÁV központi főműhely próbavilágítását készítették el 14 db ívlámpával⁹⁴, amely kitűnően működött és ugyancsak hiba nélkül működött a Józsefvárosi Teherpályaudvar ívlámpa világítása is. A sikerek hatására határozták el a Központi személypályaudvar villamos világítását. A közel 700 izzólámpát és 70 ívlámpát két, egyenként 70-70 lóerős és egy 140 lóerős gőzgép által hajtott, három váltakozó áramú generátor táplálta villamos árammal.⁹⁵Ez a gőzgép azonos volt az 1883. évi bécsi kiállítás „gőzvilágító” gépével.

Mind műszaki, mind gazdasági vonatkozásban sikeresnek mondható, hogy 1884-ben a Ganz-gyár villamossági osztálya mintegy 60 villamos világítási telepet szállított és szerelt fel. Egy korabeli árjegyzék szerint külső gerjesztésű, váltakozó áramú gépeket 600 Ft-ért, ívlámpákat 150 Ft-ért, 1m villamos vezetékhez 0,60 Ft-ért szállítottak.⁹⁶

1880-as évek elején az izzólámpák behozatala a gyár számára nehézségekbe ütközött és túlságosan drága volt. A gyártás pontatlansága miatt felhasználásuk sok problémát jelentett a gyár számára. Ezért Mechwart kezdeményezésére a gyár megvásárolta a Swan-féle izzólámpa szabadalmát, melyet aztán Ziperowsky tökéletesített és váltakozó áramra használhatóvá tett. A csavaros Edison foglalatnál szemben a gyár a bajonettzárás foglalatot gyártotta (16.ábra).

Ziperowsky így emlékezik vissza önéletrajzában: „...javításokat eszközöltem az izzólámpák foglalatján, azok biztosításain és egyáltalán mindazon mellékkészülékeken, melyek az elektromos áram alkalmazásának általánosítását és az általam feltalált bekapcsoló készülék segítségével ipari célokra való felhasználását lehetővé teszik.”⁹⁷

A Ganz-gyár elektrotechnikai osztálya még 1882-ben megegyezett a Braun és Heider bécsi céggel ausztriai vezérképviselétéről, hogy az osztrák piacon formailag, mint osztrák vállalkozó lépjen fel villamossági gyártmányaival, s miután jelentős villamossági ipar akkor

⁹² Új hadihajóink elektromos berendezése. MMÉEK, 1896. XXX. VII., 343. o.

⁹³ Zeitschrift für Elektrotechnik, 1884. 231., 666., 754.o.

⁹⁴ Stark: i.m., 18.o.

⁹⁵ u.o.

⁹⁶ Ganz&Comp. Elektrische Beleuchtungs-Anlagen, 1885, Bp., 16.o.

⁹⁷ MTA Kézirattára, Ziperowsky Károly önéletrajza, 1895.okt.10., K1232:89, fénymásolata a MEM és a BME Könyvtárában is megtalálható

még nem létezett, így a Monarchia piacán gyakorlatilag belföldi versenytárs nélkül. Amint az Edison-társaság esetében már tapasztalható volt, a váltakozó áram előnyei az egyenáramú világítással szemben már akkor jelentkeztek, és ez a megrendelések számának alakulásánál szerepet játszott.

A Ganz-gyár villamossági vállalata a világpiacon majdnem egy időben jelent meg a nagy külföldi villamossági gyárakkal, s gyártmányainak minősége nemcsak hogy egyenrangú volt a nyugati gyárak készítményeivel, hanem legtöbb esetben felül is múlta azok színvonalát.

A Magyarországon megtelepülő, külföldi érdekeltségű vállalatok részben, vagy teljesen eltérő gyártási programjukból kifolyólag a fokozatosan világszínvonalat elért Ganz-gyárnak, alig vagy csak kismértékben jelentettek konkurenciát, beleszámítva az Egger B. és Társa néven ismert céget is, amely ugyan a szénszálas izzók gyártása, illetve villamossági gépek és berendezések jelentős külföldi behozatala révén bizonyos mértékig versenytársa volt a Ganz-gyárnak.

Az igazi versenytárs azonban a Siemens volt, amely a fejlesztés élvonalában lévő Ganz mellett fokozatosan mind jelentősebb szerephez jutott. A Siemens magyarországi tevékenysége 1887-ben, a budapesti városi villamos vasút építésének idején kezdődött.

Bár az elektromos indukció jelenségét Faraday 1831-ben végzett kísérletei óta ismerték, számos kutató kevésbé eredményes tevékenysége után csak 1868-ban kapcsolt Grove elsőként váltakozó áramot egy szikrainduktor közös vasmagon elhelyezett két tekercsének egyikére. 1857-ben megindultak az első váltakozó áramú áramfejlesztő gépek, amelyek a világítástechnikában jelentettek távlatokat. Azonban egy gépről csak egy ívlámpát tudtak működtetni. A kérdés hogyan lehetne egy gépről tetszőleges számú lámpát működtetni a „villamos fény osztásának problémáját jelentette”.

A villamos áramot az 1870-es években már sok helyütt használták fel. Gyárak, terek, színházak, hajók, alagutak, bányák, műhelyek, malmok, magánlakások, világítótornyok stb. világításánál egyformán alkalmazták. Mégis a villamos világítás korlátlan alkalmazásáról ezekben az években még szó sem lehetett, ennek ellenére a működő berendezések száma napról napra növekedett.

A villamos világítás elterjedésének — az előítéletek, a megszokások, a tőkehiány s a „légszesz társulatok” (gyárak) részvényeseinek ellenállásán túl — legfőbb akadálya a villamos rendszerek műszaki kiforratlansága és tökéletlensége volt.

A 19. század nyolcvanas éveinek egyik legnagyobb feladata volt, hogy gyakorlati lehetőséget találjanak a villamos energia tetszés szerinti kis egységekre való elosztására és megoldják annak nagyobb távolságokra való gazdaságos szállítását, szétosztását. Az első

probléma megoldásának érdeme Edisont és munkatársait illeti. Akkor azonban az alacsony egyenáramú 100-110 volt feszültség mellett csak néhány száz méterre lehetett a villamos áram vezetését megoldani. Az egyenáramnak nagy távolságokra való szállítását nem oldotta meg a három- és később az ötvezetékes rendszer sem, de nem vezetett tartós eredményekhez a közvetett elosztáson alapuló kísérletezés sem (lásd az ikervári Thury rendszert). Amikor Marcel Deprez (1843-1918) francia mérnök elsőként jelentette ki, hogy néhány milliméter átmérőjű vezetón akár száz lóerőt is képes sok-sok kilométerre átvinni, sokan vonták kétségbe állítását.

Vezető nyugati elektrotechnikusok nagy része továbbra is kitartott az egyenáram egyedüli lehetősége és használata mellett, s a szakemberek közül csak néhányan foglalkoztak eltérő lehetőségek kutatásával. Felfogásuk az volt, hogy a váltakozó áramú gépekkel könnyen fejleszthető, nagyfeszültségű áramot kell továbbítani és felhasználásának helyén a szükséges alacsony feszültségre átalakítani. A rendszer képviselőinek elgondolása alapján az elosztás, váltakozó áramú indukciós készülékekkel lenne megoldható.

1877-ben sikerült Jablocskovnak (1847-1894) „gyertyái” (kaolinlámpák) sorba kapcsolásával egy osztási rendszert megvalósítani.⁹⁸ A gyertya egy különleges szénrudas ívlámpa, amely nem igényelt bonyolult és költséges mechanikus szabályozó szerkezetet, hanem az ív állandó hosszát a két párhuzamos szénrúd közé helyezett kaolin lappal biztosította. A gyertyákat egy kéttekerces indukciós készülékkel választotta el a nagyfeszültségű tápvezetékől. Ezeket az 1:1 áttételű, nyitott vasmagos készülékeket legfeljebb a transzformátor elődjének tekinthetjük, de semmi esetre sem transzformátornak.

A kérdéssel Jablocskov után is számos kutató foglalkozott és nyújtott be szabadalmat, melyek azonban soha nem jutottak a megvalósítás végső szakaszába.

Gaulard és Gibbs 1882-ből származó szabadalma sem hozott a Jablocskov-rendszerhez viszonyítva elvi újdonságot. Ez a rendszer is soros kapcsolású volt, ahol a nagyfeszültségű vezetékről indukciós készülékek választották le a kisfeszültségű fogyasztókat. Ez az indukciós készülék nem volt azonos a mai értelemben vett transzformátorral. A fogyasztók feszültsége a terheléstől (lámpák ki és bekapcsolásától) függően változott, ami az egyes szekunder generátoroknál kézi után állítást tett szükségessé.

Gaulard és Gibbs váltakozó áramú tápvezeték rendszerét londoni (1883) bemutatása után a torinói kiállításon 1884-ben mutatták be.⁹⁹ Bár Rankin Kennedy a torinói bemutatót

⁹⁸ Guillemin: i.m., 720.o.

⁹⁹ Elektrische Beleuchtung auf große Ferner mittels der Induktoren von Gaulard und Gibbs, ETZ, 1884. dec., 500.o.

megelőzően már 1883-ban rámutatott a Gaulard és Gibbs-rendszer hátrányaira, arra is rámutatott, hogy „Ezzel szemben párhuzamos kapcsolásban a szekunder generátor egy szép, önszabályozó elosztórendszer...”¹⁰⁰ Azonban ezt írja tovább: „mit mondjunk a vezetékek keresztmetszetéről egy ilyen rendszerben? Borzasztó.”¹⁰¹ Vagyis elkerülte a figyelmét, hogy párhuzamos kapcsolásnál a transzformátor áttételének célszerű megválasztásával a primer vezeték veszteségét tetszés szerinti alacsony értékre lehet leszorítani. Colombo professzor a torinói kiállítás alkalmával tartott előadásában, a Gaulard-Gibbs rendszerrel kapcsolatban kijelentette, hogy az „áramelosztáshoz szükséges eszközök továbbra is ismeretlenek, azokat még fel kell találni.”¹⁰² A kiállításon Gaulard — Bláthy kérdésére — a szekunder generátor vasmagjának zárását kimondottan előnytelennek és gazdaságtalannak minősítette. Ennek ellenére Bláthy, ismerve a mágneses körök működésének alapjait, állítólag az egyik szekunder generátoron egy vasdarabbal ki is próbálta a vasmag zárásának hatását.¹⁰³

Bláthy a szekunder generátor nyitott vasmagja által okozott nagy mágneses szóródás és a soros kapcsolás hátrányait Gaulard és Gibbs elosztórendszerében felismerte és hazajövet beszámolt Zipernowskynak és Dérinek tapasztalatairól. Kísérleteik során hamarosan megtalálták a helyes megoldást. Így a Ganz-gyár három kiváló mérnökének — Zipernowsky, Déri és Bláthy — nevéhez fűződik annak a jelentős ténynek a felismerése, hogy „a megfelelően szerkesztett transzformátoroknál, különféle áramfelvételek mellett is, gyakorlatilag állandó marad a menetszám által meghatározott feszültségáttétel, vagyis, hogy a primer feszültség állandó értéken való tartásával a szekunder feszültség is közel állandó marad a legkülönbözőbb terheléseknél, ha a transzformátorokat párhuzamos kapcsolásban alkalmazzák.”¹⁰⁴ Így első ízben oldották meg az energia átvitel és elosztás mai rendszerét.

Az új gondolat új szerkezeti megoldásokat is igényelt. Ezért iparilag gyártható kivitelben meg is tervezték a transzformátort, amelynél az állandó kézi feszültségszabályozásra nem volt többé szükség.

Ha a Gaulard – Gibbs szekunder generátorához hasonló készüléket használtak volna, a szekunder oldal feszültsége a terhelés hatására jelentősen csökkent volna. Ezért pólus nélküli készüléket szerkesztettek, amelyben az erővonalak a légrés nélküli vasmagban záródtak, így a mágneses szóródás elhanyagolható nagyságú lett. Elvileg a transzformátor két klasszikus

¹⁰⁰ Kennedy R.: Secondary Generators. Electrical Review, 1883. 486.o. Az angol idézet: „In parallel arc, however the secondary generator is a beautiful self – governing system of distribution...”

¹⁰¹ u.o.: Az angol idézet: „but what about the size of conductors for such a system? Prodigious!”

¹⁰² dr. Vajda Pál: A hetvenöt éves transzformátor, 1961, Bp., 7.o.

¹⁰³ Horváth-Jeszenszky: i.m., 63.o.

¹⁰⁴ Vajda: i.m., 7.o.

alakját különböztették meg, a magtranszformátort és a köpenytranszformátort (17.ábra).

Az eleinte nyitott vasmagú transzformátorokat, — elsősorban Bláthy tapasztalatait felhasználva — rövid időn belül követte a zárt vasmagú transzformátor szabadalmi bejelentése.¹⁰⁵ Ebben a szabadalmi leírásban jelenik meg először a „transzformátor” elnevezés.

Az első köpenytípusú transzformátorok gyűrű alakú tekercselését teljesen körülvette a rátekerített vasdrótból kialakított vasmag. A rossz hűtés miatt azonban rövidesen áttértek a magtípusú transzformátorok gyártására.

A Ganz-gyár 1885-ben a Magyar Országos Általános Kiállításon, ahol Zipernowsky Károly a külföldi kiállítók tárgyainak értékelésére alakított országos szakbizottság tagja volt¹⁰⁶, mutatta be a transzformátort és az új elosztórendszert. A találmányt szabadalmak védték. A külföldi konkurensok több esetben igyekeztek azokat megsemmisíteni, megtámadni olyan „találmányokra” való hivatkozással, amelyek csupán papíron voltak meg, tényleges megvalósításukra soha nem került sor. Ezzel szemben Zipernowskyék kimagasló elméleti és gyakorlati szerkesztői tudásukkal kifejlesztették az új transzformátoros, energiaelosztó rendszert. A hozzá szükséges berendezéseket a valóságban is megalkották és teljes sikerrel üzembe is helyezték. Vitathatatlan, hogy előttük korszerű, villamosenergia-átviteli és elosztórendszert üzembiztos, állandó feszültséget adó berendezéssel, nagyobb teljesítményre megoldani nem tudtak.

Galileo Ferraris egyetemi tanár megismerve a Magyar Országos Általános Kiállításon bemutatott új Ganz váltakozó áramú elosztórendszert, azon véleményének adott hangot, miszerint a Gaulard – Gibbs rendszer csak egy kielégítő szabályozással oldotta volna meg a villamos erőátvitel problémáját. A Ganz rendszerről tartott előadásában hangoztatta, hogy kifejezetten Zipernowsky – Déri – Bláthy érdemének tartja az energiaátvitel keresett problémájának teljes megoldását. Ferraris összehasonlító méréseket végzett a transzformátor és szekunder generátor között, mellyel egyértelműen eldöntötte a két rendszer versenyét.¹⁰⁷ Szakvéleménye döntő jelentőségű volt, mivel a magyar villamosipart a világ élvonalába emelte, s nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a Ganz Olaszországban építhette meg első váltakozó áramú rendszerét.

¹⁰⁵ Szabadalmi irat, Zipernowsky-Déri-Bláthy: Újítás elektromos áramok transzformálására szolgáló indukciós készülékeken, 1885.III.6., P. IX., , 1885.III.6

¹⁰⁶ OL Z421. 11.cs., 1883.szept. 25. Levél Zipernowsky szakbizottsági kinevezéséről

¹⁰⁷ Ferraris, G.: Resultate einiger Experimente mit den Transformatoren Zipernowsky, Déri und Bláthy. Elektrotechnische Zeitschrift, 1885. oktober, 427-429.o.

Már szó esett róla, de itt ismét meg kell említeni, hogy a Ganz-gyár villamos gépei sokkal előbb mutattak gépszerű, konstruktív alakot, mint a külföldiek túlnyomó része. Nálunk kezdettől fogva mérnökök kezébe került a gépszerkesztés, míg külföldön többnyire fizikusok, mechanikusok és távírótechnikusok voltak, akik az erősáramú villamos gépek gyártásába belefogtak.

A Magyar Országos Általános Kiállításon bemutatott elosztó rendszer áramforrása egy Zipernowsky szabadalma szerint készült 1400 voltos, 70 Hz-es váltakozó áramú öngerjesztésű generátor volt, amely 12 köpenytípusú transzformátor segítségével — amelyeket az előző rendszerekkel ellentétben nem sorosan, hanem párhuzamosan kapcsoltak a nagyfeszültségű vezetékhez — a kiállítás világítását ellátó izzólámpákat táplálta. A rendszert még abban az évben Antwerpenben és Londonban is bemutatták.

A kiállítás területén különféle csarnokokban, éttermekben, a Stefánia úton és a kiállítási Köröndön a Ganz-gyárnak 1067 izzólámpája és 113 ívlámpája volt felszerelve.¹⁰⁸ A közvilágításhoz az Egger B. és Tsa. cég 18 db ív és 100 db izzólámpával járult hozzá,¹⁰⁹ amelyek azonban még a bécsi gyárban készültek. A Pesti Napló tudósítója elragadtatással írja a kiállításról: „... kellemesen lepi meg a...kiállítás látogatóit a valóban pompás fényhatás, melyet a minden tekintetben sikerültnek mondható villamos világítás itt kifejt.”¹¹⁰

Az első transzformátoros világítási berendezést a Ganz villamossági osztályától Svájcban rendelték meg, még a kiállítás ideje alatt 1885 szeptemberében. Erre az 1886 áprilisában üzembe helyezett első svájci vízerőműre a thorenbergi Troller & Co. adott megbízást a Littaunál levő vízesés energiájának hasznosítására. A 7 km távolságra levő Rothen és Kriens községek, valamint a luzerni Schweizerhof és Luzernerhof szállodák villamos világítását két 42 Hz-es — egyenként 100 lóerős vízturbinával hajtott — 2 kV-os generátorból álló erőmű¹¹¹ látta el hét, egyenként 7 kVA nagyságú vasmagos transzformátoron¹¹² keresztül.

A második megrendelés is még a kiállítás ideje alatt érkezett a Società Italiana Generale Edisontól, a milánói Teatro dal Verme színház világítására, miután az 1.5 km távolságra levő Edison erőműben felállított, 120 lóerős Jumbo-típusú egyenáramú gépek

¹⁰⁸ Pesti Napló, 1885. május 18., 136.sz. 36.évf. 1.o., valamint Budapester Landes-Ausstellung, Zeitschrift für Elektrotechnik, 1885. 314.o. Ez utóbbiban a szerző 19 db ívlámpát ír, valószínűleg elírás történt.

¹⁰⁹ Keleti Károly: Hivatalos jelentés a budapesti 1885.évi Országos Általános Kiállításról, Bp., 1886, 53.o.

¹¹⁰ Pesti Napló, 1885.máj.18.,136.sz. 36.évf., 1.o.

¹¹¹ Stark: i.m., 68.o.

¹¹² Bláthy sajátkezű feljegyzése, valamint a Ganz-gyár transzformátorainak gyártási sorszámkönyve (1885-től) alapján ezek a 74, 75, 76 és 79-82 számú transzformátorok voltak.

termelte egyenáramot, a vezetékek nagy feszültsége miatt nem lehetett a színházhoz átvezetni. Ezért a vezetőség Colombo professzor, a társaság elnökének javaslatára a Ganz gyártól két váltakozó áramú generátort és transzformátorokat rendelt a színház árammal való ellátására.¹¹³

Döntő jelentőségű volt Guglielmo Menngarini professzor látogatása a Magyar Országos Általános Kiállításon. A kiállításon szerzett tapasztalatairól szóló kedvező jelentése után Carlo Pouchain, a római gázvilágítási társaság vezérigazgatója Budapestre utazott, hogy Róma részére kísérleti telepet rendeljen.

A rendelés értelmében a Ganz gyár a kísérleti telep részére két váltakozó áramú generátort és transzformátorokat szállított, amelyek teljesítménye 370 kW volt. A generátorokat két 150 lóerős Sulzer gőzgép hajtotta. A budapesti Központi pályaudvar telepe után itt alkalmaztak másodízben gőzgéppel közvetlenül kapcsolt generátort, amelynek forgórésze egyúttal a gőzgép lendítőkerekeül is szolgált. Ez a kísérleti telep Róma Cerchi városnegyedében épült, amely a későbbi hőerőmű 1886-ban átadott első építési szakaszát jelentette. Az erőmű Róma több terének, parlamentjének, a posta és a távírda épületének, színházaknak, kávéházaknak, üzleteknek áramellátását biztosította.¹¹⁴

Itt működtek először a világon váltakozó áramú generátorok egymással párhuzamosan kapcsolva. 1888-ban a Cerchi-erőmű második építési szakaszában további két, egyenként 600 lóerős gőzgéppel közvetlenül kapcsolt generátort tudtak zavartalan, párhuzamos üzemben tartani. Kittler darmstadti professzor utóbb ennek dacára kijelentette, hogy nem tud hinni a gépek párhuzamos üzemének lehetőségében. Picou francia egyetemi tanár még néhány évvel később is részletesen bizonyította, hogy vasmagos váltakozó áramú generátorokat nem lehet párhuzamosan járatni. Ugyanakkor Bláthy tervei szerint a Ganz gyár által épített erőművek egész sorában jártak már így gépek.¹¹⁵ A generátorok feszültségszabályozását Bláthy önműködő feszültségszabályozóval oldotta meg, s az ugyancsak Bláthy által szerkesztett kapcsológép pedig egyetlen művelettel tette lehetővé a generátorok és kábelek tetszőleges csoportosításában való be- és kikapcsolását.

Villamossági szakemberek közül viszont sokan felismerték a Zipernowsky – Déri – Bláthy által megvalósított villamos rendszer kiválóságát, s véleményüknek hangot is adtak különböző szaklapokban. Ilyen írások jelentek meg már 1885-ben a Centralblatt für Elektrotechnik; The Telegraphic Journal; Electrical Review; L'. Electricien ; Il Progresso;

¹¹³ Stark: i.m., 68.o.

¹¹⁴ OL Z 429 6.cs., A Ganz és Tsa. igazgatóságának válasza Dr. Edelman Sebő cikksorozatára. 11.o.

¹¹⁵ u.o.: 10-11.o.

Elektrotechnische Zeitschrift; La Lumière Electrique; Annales Industrielles, valamint az Il Giornó című lapokban.¹¹⁶

A külföldi nagytőke azonban — mivel ebben az esetben az eddigieknél sokkal nagyobb jelentőségű találmányról volt szó — mindent megtett, hogy korlátozza a Ganz gyárat a találmány teljes kihasználásának lehetőségében. A versenytársak, amelyeket a szabadalmak megakadályoztak a találmány felhasználásában, nagy szakirodalmi harcot indítottak ellene. Akik nem értették meg a találmány műszaki lényegét és jelentőségét azt állították, hogy rossz, akik viszont megértették azt állították, hogy ők azt már régen feltalálták. Voltak, akik igyekeztek a szabadalmat megkerülni (Westinghouse), de voltak, akik megvásárolták a szabadalmakat, hogy azokat más cégek ne használhassák, de ők maguk sem hasznosították. Például az Edison Társaság a New York City-i Edison Central Station főelektrikusa, J.W. Lieb ajánlására 20000 dollárért ugyan opciót szerzett a Ganz transzformátorokra, de azt a társaság sohasem használta ki, nem tartva be a szerződésben (1886) vállalt kötelezettségét.¹¹⁷ A Ganz gyár ezért 1890-ben beperelte az Edison Electric Light Companyt, 2 millió márka kártérítést követelve.¹¹⁸

A Ganz-gyár sikerei végül is elhallgattatták a hangoskodókat, ekkor azonban más eszközökhöz folyamodtak. A Ganz monopóliumok következtében elvesztett piac megszerzése érdekében Németországban, Angliában és az Egyesült Államokban — éppen ezekben az országokban, amelyeknek szakemberei oly hevesen vitatták a váltakozó áram létjogosultságát (Edison, Siemens), vagy legalább is értetlenül álltak a váltakozó árammal szemben — megtámadták a szabadalmakat. Szélesebb körű elektrotechnikai tájékozottság hiányában azt állították, hogy a Gaulard és Gibbs-féle rendszer már megoldotta az energia átvitel problémáját, s így a magyar feltalálók lényegileg semmi újat nem hoztak. A hosszú szabadalmi perek azt eredményezték, hogy Németországban alaki okokból megsemmisítették a szabadalmat, az Egyesült Államokban pedig obstrukcióval akadályozták meg a szabadalmak megadását. Annak ellenére, hogy a többi államban a feltalálók érvényt szereztek szabadalmaiknak, sajnos nem rendelkeztek elég erővel, hogy jogukat maradéktalanul megvédjék. Idővel — főleg a szabadalmak lejártával — az egész világon ezt a rendszert kezdték alkalmazni.

¹¹⁶ u.o.:7-9.o., valamint: Az elektromosság elosztása, Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár Rt., Bp., Leobersdorf és Ratibor, 1891, 93-94.o.

¹¹⁷ Jehl,F.: Menlo Park Reminiscences, Dearborn, 1936, Vol.II. 835.o., valamint OL Z47.10 Villamossági szabadalmak ügyében szerződések az Edison Electric Light Co. céggel

¹¹⁸ Ganz&Co. Contra Edison, ETZ, 1890. jun. 6. 331.o.

Mindezek ellenére a Ganz-gyár a villamos világítás és erőátvitel terén helyzeti előnyénél fogva, az 1880-as évek második felében egymásután kapta a mind jelentősebb városi központi villamos telepek létesítésére szóló megrendeléseket Olaszországból, Svájcól, Dél-Amerikából. Többek között Montevideóban (Uruguay) 1887-ban helyezték üzembe a Sociedad Anonima De Alumbrado Á Luz Electrica La Uruguaya villamos telepét¹¹⁹. 1888-ban pedig Palermóban helyezte üzembe az Edison társaság a Ganz-gyár által szállított generátorokkal és transzformátorokkal szerelt Bellini színházat, a Piazza Municipalen-t és üzleteket megvilágító telepeket¹²⁰.

1892-ben megépült a Tivoli vízerőmű, amelynek a római hőerőművel való összekapcsolása a transzformátor rendszer addigi legnagyobb sikerű alkalmazása volt. A vízenergiával működő erőműből az 5100 V feszültségű villamos áramot 28 km hosszú távvezetéken juttatták el a római állomásig, ahol transzformátorok segítségével azt a már működő gőzerőmű 2000 V-os feszültségére csökkentették. Ez volt az első eset, hogy váltakozó áramú világítást és egyenáramú vasutat nagyfeszültségű vezetéken ugyanabból az erőműből láttak el, miközben a gőz- és vízerőmű generátorait szinkronban járatják. A képmellékletben angol tudósok (Kelvin, Swan, Spagnoletti, Crompton, Webber, Hugues, Perry, Thompson, stb.) üdvözlő táviratát olvashatjuk, amelyet a Tivoli-Róma távvezeték üzembe helyezésekor küldtek (18.ábra).

Az 1890-es évek elején megnőtt az Oroszországba irányuló kivitel, de szállítottak Spanyolországba, Portugáliába, Ausztráliába és Dél-Afrikába is.¹²¹ Az 1893 óta fennálló leicesteri városi villamos telep kibővítésére a város egy bizottságot bízott meg, hogy „... tegye tanulmány tárgyává az elsőrangú európai villamos központi telepeket és bízza meg a kibővítés munkálataival azt a céget, melyet a tapasztalatok alapján erre legérdemesebbnek tart.”¹²²A bizottság határozata alapján a Ganz és Társa céget bízták meg a kibővítéshez szükséges váltakozó áramú gép szállításával. Az 5.táblázat átfogó képet nyújt a Ganz által szerelt jelentősebb erőművekről.

Fellendült a segédgépek és eszközök gyártása is. A belföldi megrendelések száma, jelentősége azonban messze mögötte maradt a külföldről érkező igényeknek. A gyár belföldi piacának helyzetére kedvezőtlenül hatott a német cégek megjelenése a piacon, amelyek sorra

¹¹⁹ Az elektromosság elosztása, i.m., 97.o.

¹²⁰ u.o.

¹²¹ Elektrizitätswerke Ausgeführt von Ganz&Comp. Bp., Leobersdorf-Ratibor, 1900, 75-78.o., 61-68.o., 94., 95.o.

¹²² Magyar gépek külföldön, MMÉEK, 1897. 285.o.

nyitották raktáraikat, s külföldről behozott árucikkeket magyar áruként feltüntetve erős versenyhelyzetet teremtettek.

Az előbbieken vázolt eredmények nemcsak a konstrukciók és a gyártás színvonalának voltak az eredményei, hanem Mechwart András jól átgondolt piacszerzési és versenysztratégiájának is. Bár akkor a mai értelemben vett marketing még ismeretlen fogalom volt, mégis a Ganz-gyár irányításában és szervezésében már felfedezhető az ilyen irányú gondolkodásmód.

Az érezhető összefüggéseket a Ganz-gyár tevékenysége és a mai marketing-stratégia között a 6.táblázatban mutatom be a transzformátoros, energiaelosztó rendszer kialakulásán keresztül.

A táblázatból látható, hogy a gyár irányítási, tervezési, kutatási és vezetési koncepciói szinte természetszerűen leképezhetőek a mai vállalatok marketing politikájának termékfejlesztés folyamataira.

Összefoglalás:

A mindinkább kiélesedő versenyben a magyarországi konkurens német és amerikai képviseltek 1883-ban a sajtón keresztül indítottak rágalomhadjáratot a Ganz-gyár elektrotechnikai osztálya ellen. A gyár ezt kivédte, sőt gyártmányaival mind nagyobb sikereket ért el. A torinói világkiállításon (1884) második díjat, Odesszában díszoklevelet, a melbourni villamossági kiállításon aranyérmét kapott a gyár. További megrendeléseket kaptak a Lloyd Társulat hajóinak világítási berendezéseire, a MÁV Központi pályaudvarának villamos világítására stb. A fejlesztés élvonalában levő Ganzhoz azonban felzárkóztak a konkurens cégek is, melyek közül az igazi versenytárs a Siemens lett.

A 19. század nyolcvanas éveinek egyik feladata volt, hogy gyakorlati lehetőséget találjanak a villamos energia kis egységekre való elosztására, valamint megoldják a nagyobb távolságokra való gazdaságos szállítását és szétszórását. Bár vezető nyugati elektrotechnikusok nagy része továbbra is kitarított az egyenáram egyedüli lehetősége és használata mellett, néhányan ettől az elvtől eltérő lehetőségek kutatásával foglalkoztak. Zipernowsky Károly, Déri Miksa és Bláthy Ottó Titusz történelmi érdeme, hogy megoldották a villamos energia nagyobb távolságra történő gazdaságos szállítását és elosztását.

Az új elosztási rendszer a gyárnak komoly helyzeti előnyt adott. Az áramfejlesztő gépeken és transzformátorokon kívül fellendült a szükséges mellélgépek, segédeszközök, szabályozók, kapcsolók stb. gyártása is. Az első megrendelések Svájcban és Olaszországból érkeztek, majd követték Európa és a világ más részeiről jövő megrendelések is (3.térkép).

A nyugati versenytársak a szabadalmakat megtámadták, sajnos Angliában és Németországban sikerrel.

A Ganz és a külföldi magánvállalatok versenyhelyzetben (1887-1889)

Siemens 1887-ben alapította első magyarországi vállalatát Budapest városi közlekedésének kiépítésére. Balázs Mór budapesti vasúti szakértő, Lindheim és Társa bécsi gőzvasútépítő vállalat, valamint a Siemens – Halske Berlin a budapesti cégbíróságnál „közúti villamos vasúti vállalat” néven közkereseti társaságot jelentett be. Az első 1000 mm nyomtávú próbavasutat a Siemens – Halske cég ugyanabban az évben meg is építette a Nyugati pályaudvar és Király utca közötti szakaszon, amelynek áramfejlesztő telepét a pályaudvar mellett helyezték el. Mivel a vasútépítést teljes mértékben a berlini cég végezte, a társaság másik két tagja a következő évben kilépett a vállalatból. A próbavasút sikerének hatására további villamos vonalak építéséről döntött a fővárosi tanács. Az építendő — most már normál nyomtávú — végleges vonalak építésére és üzemeltetésére Budapesti Városi Vasúti Vállalat Siemens – Halske néven társaság alakult, amely a VII. kerületi Kertész utcában kezdte el működését (1888).

A Budapest Városi Vasúti Vállalat Siemens – Halske 1891-ben átalakult, s az új Budapesti Villamos Városi Vasút Rt. igazgatója a közúti vasutak villamosítását kezdeményező Balázs Mór lett. A vállalat még ebben az évben a Siemens-Halsketől megvásárolta a teljes vasúti berendezést és további vonalak — mint a köztemetői, dunaparti és Király utcai — építésére adott megbízást a Siemens – Halske vasútépítő vállalatnak. A Király utcai vonalon eredetileg a lóvasutakat fenntartó Budapesti Közúti Vaspálya Társaság és a Ganz gyár közösen a Zipernowsky által kidolgozott egysínű vasutat kívánták megvalósítani, s 1889-ben a fővárosi tanácshoz fordultak kérelmükkel, „... melyben a Ganz-féle egyvágányú villamos vasút szerkezetének és előnyeinek ismertetése mellett, az Andrássy út vagy alternatív a Király utcán építendő vasút vonalon engedélyt kértünk.

...későbbben engedélyt kért ugyanezen vonalakra nézve a Budapesti Városi Vasúti Vállalat (BVVV) is, s miképp részünkre, úgy kiadatott a polgármester úr által az előmunkálati engedély a most címzett vállalat részére is.”¹²³

¹²³ OL Z 429. 1.cs.

A Budapesti Közúti Vaspálya Társaság a fővárosi Közmunkák Tanácsához is levélben fordult. A tanács határozataira való hivatkozással, miszerint: „... a Ganz-féle egyvágányú villamos vasút vonalra egy nagyobb próba volna eszközölendő ... a Király utcai vonalat előbb kértük, mint a városi vasúti vállalat, ... hogy maga a fővárosi tanács ezen próbát megengedőnek találta; ... hogy két teljesen magyar tőkékkel alapított vállalat áll szemben idegen vállalkozókkal; ... hogy egy magyar találmány megpróbáltatásáról van szó, mely ha jónak bizonyul a magyar ipar érdekeit elő fogja mozdítani...”.¹²⁴ De mint látjuk a vonalat végül is a BVVV valósította meg a hagyományos felépítményként.

1888-1891 között történt az Egyetem tér és az Orczy tér közötti szakasz, majd a Tudományos Akadémiától a Széchenyi, Nádor, Báthory, Podmaniczky utcákon és Aréna úton át az Andrássy útig terjedő szakasz, majd később a Nagykörúti szakasz kiépítése. Az áramellátás a Kertész utcában épített 300 LE teljesítményű, gőzüzemű, egyenáramú, 300V feszültségű áramfejlesztő telepről történt. Az áramfejlesztő dinamók teljesítménye 117 kW volt. 1891-ben a Nyugati pályaudvarnál elkezdett nagykörúti villamos vonalak építése 1892-ben már a Boráros térig jutott.¹²⁵

Az első villamos kocsik üvegezetlen peronnal készültek. Az önálló egységet alkotó alvázra szerelték a kocsiszekrényt. A két tengely között helyezték el az egyik tengelyt meghajtó villanymotort. Az üzemeltetés 50 motorkocsival és 8 pótkocsival indult, 15 km/h maximális sebességgel. A kocsik az áramot a sín alatt elhelyezett áramvezetőről kapták, hogy a föld felett elhelyezett oszlopok és vezetékek ne rontsák a város képét. Ezt a rendszert, mivel itt alkalmazták először a világon, „budapesti rendszernek” nevezték el. A későbbiekben Budapest után külföldi városok is alkalmazták belterületen. Külterületeken viszont Budapesten is a felsővezetékes rendszert használták.

Az első közúti villamos vasútvonalat a Siemens – Halske ugyan Berlinben építette meg a város külterületén, de az első belvárosi közúti villamos vasút Európában Budapesten épült.

A külföldi villamossági gyárak rohamos fejlődése és széleskörű tevékenysége ellenére, — minden bizonnyal a váltakozó áram előnyeit felismerve — ezekben az években igen sok vállalat fordult a Ganz-gyárhoz, üzemének villamos erőátvitelre való átalakítása céljából. Az első ilyen munkát a dél-franciaországi Rives város papírgyárában végezte el a gyár 1888-

¹²⁴ OL Z 429. 1.cs., Kérvény a fővárosi Közmunkák Tanácsához, 1890.ápr.14., 1.o.

¹²⁵ Keller F.: A Villamosgép és Kábelgyár 50 éve (1913-1963), Bp., Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1963. 34.o.

ban.¹²⁶Ezt sok osztrák üzem villamosítása követte, de gyár villamosítási munkát végzett a távol keleti Port Arthur (Kína) városában is.¹²⁷

A mellékletben, a Ganz-gyár által 1886 és 1895 között épített és üzembe helyezett villamos központi telepek számát szemléltető diagram (2. diagram) jól érzékelteti, hogy a vállalat az 1890. év végéig átlagosan évente 20 központi telepet létesített. Az 1894/95-ös években rohamosan nőtt a megrendelések száma.

Az első erőművek teljesítő képessége a mai erőművekhez képest kétségtelenül kicsi volt, de a gyár mérnökei, dolgozói úttörő munkát végeztek a számtalan új készülék, szerkezet tervezésével és kivitelezésével. Ha mindezeket figyelembe véve vizsgáljuk a Ganz villamos osztályának teljesítményét, nemcsak hazai, de minden bizonnyal nemzetközi viszonylatban is jelentősnek bizonyult.

Zipernowsky Károly jóval a Ganz-gyárból való távozása után ekképpen emlékezik a gyár kutató munkájáról: „1878-ban létesítette a Ganz-gyár azt a kis műhelyt, amelyből az idők folyamán az a világhírű gyár fejlődött, melyet mindenfelé ismernek. De ha produkció mennyiségére nézve jelentéktelen volt is az az erősáramú műhely, amely Magyarországon létesült, azért azok a szerkesztések, amelyek onnan még a régi időkben erednek, mégis érdekesek, mert egyik másik irányban tipikusak lettek, azokra a gépekre és készülékekre nézve, amelyeket ez idő szerint modern alkotásoknak nevezünk. Így abból a korból ered a váltakozó áramú kétfázisú gép, melynek tekercselrendezése egyezik a mai turbogenerátorok tekercselrendezésével. Abban az időben keletkezett a legelső, ún. series tekercselésű egyenáramú gép. Említést érdemel továbbá az is, hogy amint a szabadalmi leírásokból látható, ez az egyenáramú gép ugyanazt az elrendezést mutatja, mint az egyarmatúrás konverter, miáltal úgy látszik, hogy konverterek eszméje is Magyarországon merült fel először.”¹²⁸

Az első áramfejlesztő berendezéseknél a már említett öngerjesztő váltakozó áramú gépeket használták, melyeket később külső gerjesztésű gépek váltottak fel. Bláthy elsőként mondta ki, hogy a párhuzamos kapcsolásban való stabil járás feltétele, hogy a fordulatszabályozó a fordulatszámot emelkedő terheléskor egyenletesen 3-4 %-kal csökkentse. Déri a stabilitás további javítására a gőzgépek tárcsás szabályozóiba olajtöltésű hidraulikus csillapító elemeket épített be. Bláthytól származik az első szervomotoros és visszavezetéssel ellátott vízturbinaszabályzó is.

¹²⁶ Elektrizitätswerke ausgeführt von Ganz&Comp.: i.m., 73.o.

¹²⁷ Szekeres-Tóth: i.m., 62.o.

¹²⁸ Szekeres-Tóth: i.m., 37.o.

Zipernowsky a váltakozó áramú gépek állórész tekercseit „T” alakú vaslemezekkel töltötte meg, melyek a gép kerületén jobbra-balra kiálló száraikkal a mágneses kört kis légréssel majdnem teljesen zárták. Ezzel a gépek teljesítményét lényegesen emelte. Az ilyen „A” típusú gépek 760 kW teljesítményig (1000 lóerő) épültek. 1893-tól a Ganz gyárban egy- és háromfázisú áram előállítására u.n. induktor generátorokat is készítettek. Ilyenek voltak a Bláthy, illetve később Kandó által az Etschwerke számára szerkesztett és gyártott generátorok, amelyek két független áramkörben 3600 V és 12000 V feszültségű áramot termeltek.

A Ganz villamos osztályán Bláthy szabadalmi szerint készültek a már 1884-ben kifejlesztett nagy pontosságú torziós wattmérők, melyeket 1889 végén követett a Ganz gyár által — Bláthy-mérő név alatt — forgalomba hozott, a felhasznált elektromos munka mérésére szolgáló indukciós wattóraszámoló¹²⁹(19.ábra). A váltakozó áramú fogyasztás mérésére szerkesztett Ferraris rendszerű műszer szerkezeti lényege és elrendezése napjainkig az összes indukciós wattóraszámológépek szerkezetének alapjául szolgál az egész világon.

Az Egger B. és Tsa új Huszár utcai gyártelepét 1887 októberében helyezte üzembe, s az ott bevezetett izzólámpa gyártás már nemcsak a vállalat fejlesztése, hanem a magyar villamosipar fejlődése szempontjából is nagy jelentőséggel bírt. Kezdetben a mechanikai és az izzólámpa osztály egy épületben volt elhelyezve. A mechanikai osztály fokozatosan terjesztette ki tevékenységét az áramellátást biztosító dinamók gyártására is.

A jóval nagyobb területet elfoglaló izzólámpa osztályon az üvegfúvók türingiai üvegcsövekből állították elő a lámpaburákat. Az ott beszerelt négy fúvópádon forrasztották be a szénszálak tartószerkezetét és árambevezetőit. A szivattyúfülkében 22 higanyszivattyú dolgozott. Az izzólámpa osztályt a mérőszoba egészítette ki.

Az izzólámpagyártásba bekapcsolódó Egger-féle gyár megelőzte Svájcot, Franciaországot és Angliát. Bár a napi 80-100 izzólámpa gyártása¹³⁰(1888-ban) még nem volt jelentős nagyságrend, de az akkor nem jelentős belföldi igény mellett a gyár külföldi piacokat is szerzett. Amikor a szénszál izzó már elavulttá vált, a Ganz és — az akkor vele együttműködő — AEG közösen megvásárolta a gyakorlatban még ki sem próbált Nerst-lámpa gyártási jogát. Sajnos sem komplikált bekapcsolását, sem élettartamát, még költséges fejlesztőmunkával sem sikerült javítani. Az akkor feltalált és a Ganznak felajánlott Aurel lámpák gyártásától viszont a gyár akkori vezetősége mereven elzárkózott.¹³¹ Így a

¹²⁹ Elektrizitätssähler für Wechselströme D.R.P. Nr.52793/1889.IX.3., 1889. aug.24., PXXIV/568

¹³⁰ OL Z40-462, Izzólámpagyártás

¹³¹ Az Auer-féle gázizzófény alkalmazásáról utcai világításra, MMÉEK, 1895, 277.o.

századforduló után komolyabb hazai versenytárs nélkül tudta az Egger-cég saját izzógyártását fejleszteni.

Csakhamar szűknek bizonyult a Huszár utcai épület is, ezért 1889 elején megvásárolva a Munkás utca több házát, ebben az irányban bővítették tovább a gyárat. Ezzel egyidejűleg a berlini Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft szabadalmainak megvásárlásával izzólámpagyártásukat szélesebb alapokra helyezték.

Egger tőkeemelés céljából a gyár izzólámpa osztályát a Pesti Magyar Kereskedelmi Bank ügyintézése mellett 1889-ben 400000 Ft alaptőkével Villanyos Izzólámpagyár Rt. néven külön vállalattá alakította. Az eredeti vállalat B.Egger & Co. néven működött tovább.¹³² A különválás egyenlőre csak formális jelleggel bírt, miután az új vállalat részvényesei, az eredeti vállalat — az Első Osztrák-Magyar Villamvilágítási és Erőátviteli Gyár — beltágjai sorából kerültek ki. Az igazgatóság tagjai Egger Béla, Egger Gyula, Deutsch Antal és Hans Rozder voltak.

A Földművelésügyi, Ipari és Kereskedelemügyi Minisztérium 1889. március 12-én előzetes állami kedvezményeket biztosított a Villanyos Izzólámpagyár Rt. részére az új iparág meghonosítása érdekében.¹³³

A nem csekély anyagi áldozatok árán kifejlesztett, már versenyképes izzólámpákat — a szűk hazai piac miatt — jelentős részben külföldi piacokon értékesítették. Lámpakivitelük, mely 1889-ben még csak 21420 darab volt, 1893-ra már elérte a 401318 darabot.¹³⁴ Ázsiára, valamint Amerikára kiterjedő üzleti kapcsolataik érdekében Montreálban és az Ausztráliai piac érdekében Melbourne-ben képviselőket hoztak létre. Kérelmet nyújtottak be a kereskedelemügyi miniszterhez belföldi eladásaik támogatására, de kérésüket visszautasították, mert a világítási rendszereket bécsi gyártású dinamókkal szállították. Ezután a cég felvette programjába a dinamók gyártását is.¹³⁵

Az Első Osztrák – Magyar Villamvilágítási és Erőátviteli Gyár a Villamos Izzólámpagyár Rt mellett — bár szűkebb gyártási területen, de — folytatta gyengeáramú cikkeinek előállítását is. A mechanikai osztályon rendszeresen 30-50 munkás dolgozott, állandó szállítója volt a Posta és Táviratigazgatóságnak. A telefonközpontok multiplex kapcsolószekrényeinek gyártásával az addig Antwerpenből származó importot váltotta ki.

¹³² OL Z601.1.cs. , Szerződés, alapítói okirat, 1888.XII.26.

¹³³ Jeney Károly: A Tungstram Rt. története 1896-1945. I.rész, Bp., Tungstram Rt. Gyártörténeti Bizottsága, 1987, 6.o.

¹³⁴ u.o.: 7.o.

¹³⁵ OL K231-2-5528/1893.sz.

A Siemens – Halske vállalat a közúti villamosvasúti hálózatok kiépítése után 1892-től nem adta fel magyarországi pozícióját, hanem helyzeti előnyét kihasználva, mint Siemens és Halske Budapest működött tovább. A villamosvasúton kívül egyen és váltakozó áramú áramfejlesztő telepek építésével, villanyvilágítási és erőátviteli berendezések létesítésével és villamossági cikkek eladásával foglalkozott. Természetesen ebben a tevékenységében cége külföldi gyáraiban készült berendezéseket használt, mígnem 1893-ban Budapesten gyártó- és javítóműhelyt is létesített. 1894-ben Siemens – Halske betéti társaságként és a berlini anyavállalat fióktelepeként jegyezték be a budapesti cégbíróságnál. 1900-ban részvénytársasággá alakult.

Első gyártóműhelyét a Váci úti Wörner-féle gépgyár egyik bérelt épületében létesítette. Ez a műhely vasúti villamos biztosítóberendezések gyártásával, villamosgépek és készülékek javításával foglalkozott. 1898-ban már 70 fős munkáslétszámmal dolgozott.

Összefoglalás:

Siemens – Halske 1887-ben alapította első magyarországi vállalatát Budapest városi közlekedésének kiépítésére, s még ebben az évben megépítette a Nyugati pályaudvar és Király utca közötti próbavasútját. Ennek sikerén Budapesti Városi Vasúti Vállalat Siemens – Halske néven vállalatot alapítottak, és tovább folytatták a városi villamos vasút építését.

A Ganz-gyárban folyamatosan a mind nagyobb teljesítményű villamos gépek gyártása folytatódott, s megkezdődött a fogyasztásmérők gyártása is.

1887-ben helyezték üzembe az Egger B. és Társa új Huszár utcai gyártelepét. Az itt bevezetett izzólámpa gyártás már nemcsak a vállalat fejlesztése, hanem a magyar villamosipar fejlődése szempontjából is nagy jelentőséggel bírt. 1889-ben az izzólámpa osztályt Villanyos Izzólámpagyár Rt. néven külön vállalattá alakították. A versenyképes izzólámpák külföldi értékesítésére Montreálban és Melbourne-ban képviselőket hoztak létre.

A Ganz-gyár sikerei és gondjai 1890-től a századfordulóig

Már az 1880-as évek vége felé nyilvánvalóvá vált, hogy a Ganz-gyár Fő utcában berendezett, többé-kevésbé elavultnak számító, de főleg szűknek bizonyuló régi gyár kapacitása nem bírja majd kielégíteni a mind nagyobb számú megrendelést. Az új telep felépítéséhez viszont több millió forintra volt szükség, de sem ehhez, sem az engedményezett (koncessziós) városi áramszolgáltató telepek felépítéséhez szükséges beruházási tőke nem állt a Ganz-gyár rendelkezésére. A kényszerű helyzetben a gyár így kénytelen volt az első

koncessziókat — az ország belső tőkeszegénysége miatt — tőkeerős külföldi érdekeltségeknek továbbadni, illetve azokkal közösen szerződni.

Az első ilyen szerződést az Augsburgi Gesellschaft für Gasindustrie céggel kötötte az innsbrucki erőmű felépítésére.¹³⁶ Bláthy 1887-ben párhuzamos kapcsolási kísérletei alapján megállapította, hogy a párhuzamos járatás a szinkron gépeknél nem egyedül elektromos, hanem erőgépszabályozási probléma is. Ezért 1889-ben kidolgozta a vízturbinák önműködő szabályozására szolgáló lebegő dugattyús szervomotoros fordulatszám szabályozót. E turbinaszabályozót először éppen itt, az Innsbruck város energiaellátására épült Mühlaner – Klamm-i erőműben alkalmazták.¹³⁷ Ezután a Ganz-gyár által épített valamennyi vízerőmű ilyen szabályozóval épült. A szabályozó megbízható működése tette lehetővé, hogy a Ganz vállalat Innsbruck ellátására 330 m vízoszlopnyomással dolgozó Francis – turbinás erőművet építsen, az első különösen nagy víznyomású erőművet.

A 90-es évek végéig a Ganz vállalat pénzkezelését a Magyar Országos Központi Takarékpénztár intézte.¹³⁸ Miután a gyár jól működött, üzleti viszonyai áttekinthetőek, így pénzkezelése is egyszerű volt. Nagyobb szabású hitelműveletekre ekkor még nem volt szükség. Egyébként pénzügyi ügyekben Mechwart tanácsadója az ismert pénzügyi szakember, Wahrmann Mór igazgatótanácsi tag volt. 1892-beni halála után Mechwart pénzügyi tanácsadó nélkül maradt, s minthogy abban az időben az osztrák Rotschild bankház érdekkörébe tartozó Magyar Általános Hitelbank már jelentős mennyiségű Ganz részvényekkel rendelkezett, e bank elnökéhez Kornfeld Zsigmondhoz fordult nagyobb kölcsön folyósítása érdekében. Ma már nehéz megítélni, hogy Mechwartot pénzügyi tájékozatlansága, vagy a bankvezér saját és bankja érdekébeni nyomása készítette e sorsdöntő lépésre, amely a vállalat sorsát a későbbiekben hosszú évtizedekre alapvetően meghatározta.

1890 után a bankok szerény hitelezőkből mindenható monopolistává fejlődtek, s ekkor már nemcsak hiteket nyújtottak, hanem alapításokkal, részvények felvásárlásával egyre nagyobb mértékben vonták tulajdonukba a vállalatokat. A bank- és ipari monopóliumok tőkéjének összefonódásával létrejött a fináncnöke.

Ganz Ábrahám svájci örököseit a részvénytársaságot létrehozó pesti kereskedők konzorciuma nem pénzzel, hanem részvényekkel fizette ki. Az örökösök, hogy minél előbb pénzhez jussanak, igyekeztek részvényeiket akár értékükön alul is svájci bankoknak, elsősorban a Thoisch – Söhne banknak továbbadni. A svájci bank ezután 1894-ben

¹³⁶ Berlász: i.m., 412.o.

¹³⁷ OL Z 429. 10.cs. 50.sz., Levelezés az innsbrucki elektromos mű építéséről

¹³⁸ Berlász: i.m., 420.o.

megvételre ajánlotta fel azokat a Magyar Általános Hitelbanknak. Így a gyár részvénytöbbsége rövid időn belül, 1895-ben már a Hitelbank kezében volt.

Miután a Hitelbank a lehető legnagyobb profitot akarta magának biztosítani a vállalat munkájából, nem növelték a tartaléktőkét, indokolatlanul magas osztalékot fizettek, így nemcsak viszonylagosan, hanem abszolút számokban is csökkent a nyereség összege. A Hitelbank hatalomra jutása porba döntötte Mechwart jól megalapozott pénzügyi és gazdasági elképzeléseit, bár kezdetben a bank még nem tudta megakadályozni, hogy a tervek legalább egy része meg ne valósuljon. Mechwart egy kisebb tőkeemelést tervezett, s ennek sikeres végrehajtása nyomán a villamossági osztály önálló részvénytársasággá alakítását akarta megvalósítani. Bár a kibocsátandó részvényeket magasan túljegyezték, azok elhelyezésének biztosítása érdekében a berlini Union Elektrizitäts Gesellschafttal és a Ludwig Loewe Co. A.G.-vel lépett kapcsolatba, s ezek kötelezettséget vállaltak az esetleges megmaradó részvények átvételére.¹³⁹

Ekkor lépett közbe a Hitelbank vezetője — az egyik legjelentősebb és legerősebb bankvezér — Kornfeld Zsigmond révén, aki kereken megtiltotta Mechwart terveinek végrehajtását. A banknak nem volt érdeke a tőkeemelés, mert részvények kibocsátásával további tulajdonosok kerültek volna a társaságba, veszélyeztetve ezzel a bank többségi tulajdonát. A magas árfolyamú részvényekre sem kívánt pénzt költeni. A Hitelbank elzárkózott a pénzáldozatoktól, ehelyett profitot akart szerezni. Így nem a vállalat fejlődésének érdekeit nézték, hanem a Ganz vállalatot csak mint profitot termelő objektumot tekintették. Kornfeld, hogy a bank hasznát tovább növelje, 1895-ben német tőke bevonásával új villamossági társulatot a „Részvénytársaság Villamossági és Közlekedési Vállalatok Számára” (a Tröszt) alapított, a német L. Loewe Co. és a berlini Union Gesellschaft für Elektrischen Unternehmungen közös érdekeltségével¹⁴⁰. Éppen azzal a bankkal és vállalattal, amelyekkel Mechwart a tőkeemelés érdekében tárgyalt.

A Tröszt számos Ganz érdekeltségbe ékelődött be. Előbb Pécs város villamos világítási berendezése, a miskolci városi villamosvasutak, a nyíregyházi villamos világítás, a kolozsvári erőmű építése, majd a pozsonyi városi villamosvasutak berendezése elkészítésének profitját biztosította a Hitelbank számára. A munkákat végző Ganz vállalatnak csak minimális haszon jutott.

A Ganz-gyár hasznának elvonása, a tartaléktőke emelésének elhanyagolása, a forgótőke folyamatos csökkentése, a rövid lejáratú, nagy kamatú kölcsönök ráerőszakolása a

¹³⁹ Szekeres-Tóth: i.m., 72.o.

¹⁴⁰ Szekeres-Tóth: i.m., 72.o.

vállalatra nemcsak, hogy nem kedvezett az üzem fejlődésének, de kimondottan káros volt. Miután a nagy jelentőségű találmányok vagy piackutatások eredményeinek felhasználásával a nyolcvanas években bevezetett gyártási ágak ekkor hozták meg a fejlesztésre fordított befektetések többszörösét meghaladó hasznot, a külvilág a bank kizsákmányoló gazdaságpolitikájából mit sem vett észre.

Viszont a Hitelbank bekapcsolódása a vállalat irányításába a nyújtott hitelek révén bizonyos mértékig és ideig előnyösen hatott a termelésre. Az 1895 és 1900 közötti években egész sor magyarországi város villamosításának kivitelezését végezte el a gyár. 1898-ban nemzetközi villamossági részvénytársaság alakult Milánóban, az Union Gesellschaft für Elektrische Unternehmungen, a Wiener Bankverein, a Hitelbank és a Ganz-gyár (25% részesedéssel) közös alapításaként „Societa per lo sviluppo delle Imprese Elettriche in Italia” néven.¹⁴¹ A Ganz-gyár további részesedéssel bírt az Österreichische Union Elektrizitäts Gesellschaftban — melynek igazgatóságában Déry Miksa képviselte a gyárat —, 1900-ban pedig a Mährisch – Ostrauer Elektrizitäts Gesellschaft alapításában vett részt, a városban létesített villamos erőmű átvételére.¹⁴²

A Ganz-gyár az 1890-es évek közepéig az erősáramú villamosipar körébe tartozó összes berendezést maga állította elő. Minden cikknek megvolt a maga gyártó részlege, amely már egy vertikális konszernné válás előjele volt. A Hitelbank kezdeményezésére az 1890-es évek közepétől mindinkább a nagy forgógépek gyártására tért át. A gyár tevékenységi körének ilyenképpen való korlátozása akadályává vált az üzem fejlődésének.

A gyár legfontosabb gyártmányai közé továbbra is a villamosgépek tartoztak. A Zipernowsky által tervezett első dinamók és az azt követő villamosgépek után, az 1890-es évekre kialakult azoknak a géptípusoknak a sorozata, melyeket a vállalat rendszeresen gyártott. A váltakozó áramot fejlesztő gépek „A” típusjelzést kaptak, s ezen belül 1-14 alszámmal jelölt gépet gyártottak, a 10 kW-os „A” jelzésű géptől az 500 kW-os 28 tonna súlyú „A14” jelű gépóriáig. A „mágnesező gépeknek” (gerjesztő dinamók) két sorozata volt. Egyik sorozat a korábbi szerkesztésű „Delta” típus volt (Delta 0-tól Delta 5-ig). Ezek súlya 250 kg-tól 5 tonnáig terjedt. A másik sorozat a „C” típusú gépekből állt. Ezek későbbi szerkesztésűek voltak, 1,4 tonna súlyútól 6.4 tonnáig, közvetlen kapcsolva a váltakozó áramú generátorokkal. A „B” jelű szinkron motorok nagyfeszültségre készültek, így közvetlenül transzformátor nélkül voltak kapcsolhatók a nagyfeszültségű hálózatba. A „V” jelzésű, nagy

¹⁴¹ u.o.: 73.o.

¹⁴² u.o.

indítónyomatékú 100-110 volt feszültségű motorok egyenáramra készültek, például daruk stb. meghajtására. Ezen gépek legújabb sorozatába tartoztak az „FE” jelű villamos motorok.

Mechwart 1894-ben Kandó Kálmánt (1869-1931), a párizsi Compagnie des Fives-Lille villamosgyár háromfázisú indukciós motorok szerkesztését és gyártását irányító fiatal mérnököt hívta meg a Ganz villamossági gyár szerkesztési osztályára. A vállalat Kandó irányításával hozzákezdett a háromfázisú indukciós motorok szerkesztéséhez és gyártásához. Sajnos ez már nem Ganz kezdeményezés, hanem csak a nyugati fejlődést követő lépés volt.

Gyártástechnológiájának tekintetében a gyár sem a megmunkálás, sem a felszerelés tekintetében nem maradt el a hasonló nyugat-európai gyárak mögött, sőt a gyár méreteihez viszonyított gyártását tekintve jóval meg is előzte azokat. A termelés folyamata akkor még minden egyes gépnél egyedi megmunkálást követelt meg, a későbbi tömeggyártás feltételei még nem voltak adottak. Ennek ellenére a villamossági gépgyártásban is egyre nőtt a gépi megmunkálás jelentősége, a tökéletes műszerek, különleges anyagok és egyéb gyártási berendezések fontossága. A kézzel végzett „gombolyítás” (tekerceselés) szokatlan műveleti pontosságot igénylő munka volt. A kész gépek próbatermi ellenőrzése viszont inkább szellemi tevékenység volt. Ha figyelembe vesszük, hogy Zipernowskyék összetett feladataik végzése mellett jelentős kutatói, feltalálói, szerkesztési tevékenységet is folytattak, akkor tűnik ki igazán egyetemes tudásuk és elért eredményeik értéke.

Az új gyár már esedékessé vált építése érdekében kérvényt nyújtottak be: „A Ganz és társa vasöntő és gépgyár részvénytársaság kérvénye a tulajdonát képező... a kis és nagy Rókus utcák közt fekvő... telkeken a cég által építeni szándékolt villamos gyártelep felállításához szükséges telepengedély kiadása iránt...”¹⁴³ Végül 1896-ban, a Rókus utcában elkezdődött a minden tekintetben megfelelő, korszerű berendezéssel ellátott villamossági gyár építése.

Az iparágban dolgozó gépi hajtóerő és a munkáslétszám üzemenagyság szerinti megoszlása jelzi, hogy az üzembővítés és általában a nagyüzemek kialakítása a gépek teljesítménynövekedésével jár együtt. Az 1897-ben felépült új villamossági gyárba is igen sok gépet szereltek be. A mintegy 450 megmunkálógép, hozzávetőlegesen 1200 lóerő teljesítményt igényelt. Természetesen, ez a megnövekedett gépi teljesítményigény függvénye volt a dolgozók állandóan növekvő létszámának. Ezt a változást szemlélteti a 3. *diagram*. A marási munka Magyarországon a Ganz villamossági gyárból indult, főleg amerikai (Cincinnati), német (Reinecker) gépekkel, de az új gyárban már egy magyar gyártmányú

¹⁴³ OL Z425. 14.cs. 1.o., Bp. Székesfőváros II. kerületének előljáróságának határozata a Rókus utcai gyártelep ügyében, 1896.júl.13.

Vulkán marógépet is felállítottak. A Ganz éppen saját gyárát nem rendezte be villamos erőátvitelre, jóllehet ilyen munkákat az 1890-es években már számos ausztriai gépgyárban végzett. Így sajnálatos módon a gépek meghajtását még az új gyárban is transzmisszióval eszközölték.¹⁴⁴

Az új gyár erőművében két 300 lóerős Láng-féle szelepes compound gőzgép és egy Procle – Nicholson rendszerű 600 lóerős horizontális gőzgép hajtotta meg a transzmissziókat és a két Ganz-generátort — amelyekből az egyik 15, a másik pedig 42 periódusú 300 Volt feszültségű áramot fejlesztett — mindaddig, míg 1912-ben új központi erőművet nem építettek.¹⁴⁵

A Ganz-gyár eredményeit sikeresen reprezentálták a különböző nemzetközi kiállításokon való részvételek. 1891-ben a Frankfurter Kiállításon — ahol a váltakozó áram dominált — a Ganz-gyár adta az energiaátvivő rendszer motorjait. A magyar villamosipar számára még jelentősebb volt a Párizsi Világkiállítás 1900-ban, ahol a legnagyobb érdeklődést felkeltő magyar berendezés a Ganz-gyár 3 fázisú 1000 LE-s generátora látta el a kiállítási terület egy részének világítását.

A Ganz villamossági gyár fejlődése és gyártási technikája a 90-es évek végéig megfelelt a világszínvonalnak, azonban az új gyár felépítése után már nem fejlődött kellő mértékben a termelés módszere. A nyugati villamossági gyárakban már a századforduló előtti évektől a gépi megmunkálás folyamatosan kiszorította a kézi megmunkálást a gyártási folyamatokból. Ezzel egyidejűleg megtörtént a gyártmányok tipizálása és megindulhatott a sorozatgyártás is. Sajnálatos, hogy a Ganz-gyár ebben a fejlődésben a Hitelbank gátló hatása következtében —, mely a termelési technika elmaradottságában is kifejezésre jutott — elmaradt a nyugati gyárak fejlődése mögött. A vállalati pénzek elvonása, a nagy kamatteherrel járó kölcsönök indokolatlan takarékoskodásra készítették az új gyárat tervező mérnököket is, minek következtében a termelési technika megrekedt egy korábbi, már elavultnak számító színvonalon.

Összefoglalás:

A vízturbinaszabályozó megszerkesztése lehetővé tette, hogy a Ganz vállalat építse meg elsőként Innsbruck, 330 m vízoszlopnnyomással dolgozó erőművét. Tőke hiányában a gyár kénytelen volt az erőmű építésére a tőkeerős Gesellschaft für Gasindustrie in Augsburg céggel szerződni, majd kölcsön folyósítása érdekében a már jelentős mennyiségű Ganz részvényekkel rendelkező Hitelbankhoz

¹⁴⁴ Szekeres-Tóth: i.m., 90.o.

¹⁴⁵ Szekeres-Tóth: i.m., 92.o.

fordulni. A bank egyre nagyobb mértékben vonta tulajdonába a vállalatot, s a nagyobb profit megszerzése érdekében, német tőke bevonásával új villamossági társulatot alapított a Részvénytársaság Villamossági és Közlekedési Vállalatok Számára néven, mely számos Ganz érdekeltségbe ékelődött be. A nyújtott hitelek bizonyos mértékig és ideig előnyösen hatottak a termelésre.

A gyár legfontosabb gyártmányai közé továbbra is a villamos forgógépek tartoztak. Az 1890-es évekre kialakult azoknak a géptípusoknak a sorozata, melyeket a vállalat rendszeresen gyártott. 1893-ban felépült az új villamossági gyár, 1894-ben pedig Kandó Kálmán lépett be a villamossági gyár szerkesztési osztályára.

A két konkurens cég részvétele Budapest villamosításában

A Ganz-gyár — az elektrotechnikai osztálya számos hazai és európai város villamosításában elért tapasztalatai, valamint a trónörökös pár 1881-es látogatásakor létesített közvilágítás sikere nyomán — 1886-ban ajánlatot tett Budapest kilenc útjának, illetve terének izzólámpákkal történő megvilágítására. Ajánlatukban az előbb említettekén túl, az előző évi Budapesti Országos Általános Kiállítás — általuk megvalósított — világítására is hivatkoztak. Az ajánlat — ,mely egyben magánosok részére való villamosenergia-ellátás engedélyezését is javasolta — lényegében az Andrásy út, a Kerepesi út, a Váci körút (ma Bajcsy-Zsilinszky út), a Károly körút, a Múzeum körút, a Gizella tér (ma Vörösmarty tér), a Ferenc József rakpart (Belgrád rakpart) és az Eskü tér (ma Március 15. tér) világítására vonatkozott.¹⁴⁶

Az ajánlatot valószínű elutasították, mert a következő években egy újabb, most már szerényebb ajánlatot nyújtottak be az Andrásy út Oktogon és a Váci körút közötti szakaszának, a Deák tér és a közbeeső útszakaszok közvilágításának kiépítésére. Sajnos a fiúmei Általános Osztrák Légszesz Társulattal kötött — a közvilágításra vonatkozó — koncessziós szerződés értelmében a főváros kötve volt.¹⁴⁷ A társulat viszont a tőlük kért hozzájárulástól mereven elzárkózott, s a koncessziós kötöttség 1891-beni lejártáig a javaslat lekerült a napirendről. 1891-ben azonban a fontossági sorrend már megváltozott, eddig a közvilágítás kérdése volt az elsődleges, most viszont az általános áramszolgáltatás lett a téma. 1891-ben a Fővárosi Tanács pályázatot hirdetett a „fő- és székváros területén elektromos

¹⁴⁶ Börcsök Dezső: 100 éves az Elektromos Művek 1893-1993, ELMŰ RT., Bp., 1993, 7.o.

¹⁴⁷ Budapest áramellátásának története 1893-1933, BSZFEM, 1934, 8.o.

áramok vezetésére szolgáló vezetékek létesítésére.”¹⁴⁸Négy cég adott ajánlatot a kiírásra: az osztrák légszesztársulat (Allgemeine Österreichische Gasgesellschaft), az Egger és Schuckert, a Siemens és Halske, valamint a Ganz-féle gépgyár.¹⁴⁹A Ganz-gyáron kívüli három pályázó mindegyike egyenáramot kívánt szolgáltatni. A beérkezett pályázatok közül az osztrák gáztársaság és a Ganz ajánlatát fogadták el.

A döntést azonban huzavonák, levélváltások, sajtón keresztül viták, nem mindig alapos hozzáértésről tanúskodó szakmai vélemények, vagy gazdaságossági okfejtések előzték meg. Végül a két cég kiválasztásában „nyilván szerepet játszott egyrészt az osztrák gáztársaság előjoga, másrészt a Ganz magyar volta”, olvashatjuk a „100 éves az Elektromos Művek”-ben.¹⁵⁰

Kétségtelen, hogy van benne igazság, de egy egyértelmű, határozott döntés felelőssége alóli kibúvónak, ez akkor kétségtelenül jó volt. Azonban úgy tűnik, hogy a döntés meghozatalában a tanácsstagok bizonytalanok voltak az egyenáram és a váltakozó áram megítélésében. Befolyásolhatta őket, hogy olyan szaktekintélyek, mint Edison, Siemens, az AEG és a Schuckert cégek az egyenáram mellett foglaltak állást. De talán nem áll távol az igazságtól Sándor Vilmos véleménye sem, miszerint a gáztársaságnak valószínűleg több lehetősége volt a „döntés viszonzására”.¹⁵¹

Tény, hogy a bizottság több szempont szerint értékelte a beérkezett pályázatokat. A szakjelentés szerint valamennyi rendszer közül a Ganz-gyár „váltakozó áramú transzformátorok rendszerének tulajdonítandó az elsőség”.¹⁵² Wittman Ferenc nyilatkozta: „Hogy a mondott kívánalmaknak elég tétessék, előterjesztésünk értelmében az áramfejlesztést távvezető rendszerre kéne alapítani, melyek közül eddigelé a gyakorlatban legjobban bevált a váltakozó áramú transzformátorokkal működő távvezető rendszer.”¹⁵³Pénzügyi szempontból azonban a légszesztársulat ajánlata volt a legelőnyösebb, utána az Egger és Schuckert cég ajánlata, harmadsorban a Siemens és Halske cég és végül a Ganz-gyár ajánlata következett.

A vezetékhalózat terjedelme szerint szintén a Ganz volt előnyösebb helyzetben, mivel terveik alapján a budai oldalra is kiterjedt volna a hálózatuk. Ezzel szemben a gáztársulat ajánlata szerint egyhamar nem létesített volna az I. és II. kerületben fővezetékét¹⁵⁴ (20.ábra, 21.ábra).

¹⁴⁸ u.o.: 9.o.

¹⁴⁹ OL Z 429.6.cs., A Ganz pályázata a Fővárosi Tanács felé, 1891. március

¹⁵⁰ Börcsök: i.m., 14.o.

¹⁵¹ Sándor Vilmos: i.m., 436.o.

¹⁵² Budapest elektromos világítása, Technológiai Lapok, IV.évf., február 29, 1892, 4.sz. 40.o.

¹⁵³ OL Z 429. 6.cs. 14.o., Ganz levél

¹⁵⁴ Budapest elektromos világítása: i.m., 95.o.

A fejlődés a váltakozó áramú rendszert igazolta, de annak végleges elterjedéséig — a Kelenföldi Erőmű (1914) létesítése után — három egymástól eltérő független rendszer látta el a budapesti fogyasztókat, a kölcsönös együttműködés és kiegészítés lehetősége nélkül.

Tekintettel arra, hogy az áramszolgáltatás jelentősen eltért mindkét nyertes vállalat alaptevékenységétől, erre a célra mindketten önálló leányvállalatot alapítottak. A gáztársaság Budapesti Általános Villamossági Részvénytársaság (BÁV Rt.), a Ganz pedig Magyar Villamossági Részvénytársulat (MVRt.) néven alapította meg leányvállalatát.

Az MVRt. megalakulásában nagy szerepe volt Fischer Bélának, aki a pénzügyi tárgyalásokat vezette. Mivel a Ganz nem tudta a főváros áramszolgáltatására vonatkozó koncessziót egyedül kihasználni, ezért az UNION Bankkal és a Magyar Leszámítoló Bankkal közösen alapította meg az MVRt.-t, amely megvásárolta a világítási koncessziót. A cég ügyvezető igazgatója — bizonyára Mechwart döntéseként¹⁵⁵ — Fischer Béla lett.

A BÁV Rt. vezérigazgatója Fodor István volt, aki megfelelő gyakorlattal és tapasztalattal rendelkezett az egyenáramú áramszolgáltató rendszer kiépítése és üzemeltetése terén.

A főváros a két villamossági vállalattal kötött szerződésben kikötötte, hogy a vállalatok a pályázatukban vállalt villamos rendszerben kötelesek ellátni fogyasztóikat. Így az MVRt. a világviszonylatban újdonságnak számító egyfázisú váltakozó áramú energiaellátást valósította meg Váci úti erőművéből, amely két dugattyús gőzgéppel hajtott generátorral indult, de berendezése három éven belül nyolc generátorra bővült. A generátorok egyfázisú, ebben az időben csúcs technológiát jelentő 3 kV feszültségű váltakozó áramot adtak 42,5 Hz-en. Az állórész tekercs meghibásodásának esetére egy második, az első tekercsre merőleges síkban elhelyezett tekercset is beépítettek tartalékkul. Később ez a tartalék tekercs szolgált a kétfázisú rendszer táplálására.

A 3 kV-os feszültséget földbe helyezett kábeleken vezették be az épületekbe és az ott elhelyezett transzformátorok 105 V-os szekunder feszültségével táplálták a lakások hálózatát. Így közterületre nem is került kiefeszültségű elosztóhálózat.

A BÁV Rt, az akkor külföldön széles körben alkalmazott egyenáramú hurkolt hálózatot építette ki 2x110 V feszültséggel. Ezt a hálózatot kellett a Berzenczey utcában épült erőműből táplálni. Mivel azonban már az első hurkolt hálózat és az erőmű között is 3 km hosszúságú távvezeték volt, ezért az erőműből 1800 V-os, 26 Hz-es kétfázisú árammal

¹⁵⁵ Sitkei Gyula: Ismeretlen ismerősök a magyar elektrotechnikából. A 110 éves fővárosi áramszolgáltatás első vezetői, Elektrotechnika, 2004. 97.évf. 2.sz., 50 o.

táplálta a hurkolt hálózat súlypontjában létesített Kazinczy utcai altelep¹⁵⁶ forgó-átalakító egyenirányító gépcsoportját (22.ábra). Itt szerződéses kötelezettségként akkumulátor telepet is üzemeltetett.¹⁵⁷

A koncessziós szerződéseket a belügyminiszter 1893. szeptember 26-án hagyta jóvá. Az MVRt. 1893. október 13.-ától kísérleti üzemben már fogyasztókat is ellátott, így ezt a dátumot tekinthetjük a fővárosi áramszolgáltatás kezdetének.

A Kazinczy utcai átalakító állomás létesítése után további áramátalakító állomások épültek hasonló berendezéssel: a Murányi utcai 1895-ben, a Dávid utcai 1896-ban, a Liliom utcai pedig 1909-ben. A Kelenföldi Erőmű üzembe helyezése után Budán, a Logodi utcában levő altelep motorgenerátoros átalakítójának motorját, az új erőmű 10 kV-os hálózatára csatlakozó transzformátor 3x190/110 V-os feszültsége táplálta.

Összefoglalás:

A Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár Rt. már 1886-ban ajánlatot tett a főváros kilenc útjának ív lámpákkal történő világítására, azonban az Általános Osztrák Légszesz Társulattal kötött koncessziós szerződés értelmében a főváros kötve volt. Így 1891-ig a koncessziós kötöttség lejártáig a villanyvilágítás kérdése nem került napirendre. Ekkor a Fővárosi Tanács által kiírt pályázatra beérkezett négy ajánlat közül az Általános Osztrák Légszesz Társulat (gáztársaság) és a Ganz ajánlatát fogadták el. A villamos világítás kivitelezésére mindkét vállalat leányvállalatot alapított, a gáztársaság Budapesti Általános Villamossági Részvénytársaság (BÁV Rt.), a Ganz pedig Magyar Villamossági Részvénytársulat (MVRt.) néven. Az MVRt. a világviszonylatban újdonságnak számító egyfázisú váltakozó áramú energiaellátást valósította meg, a BÁV Rt. pedig az akkor széles körben alkalmazott egyenáramú hurkolt hálózatot építette ki.

A magyar villamosipar a millennium évében

1896-ban Magyarország nagy pompával ünnepelte meg a honfoglalás 1000. évfordulóját. Tanulmányom a millennium eseményeihez két ponton kapcsolódik. Egyrészt, az ezredévi országos kiállításon bemutatkozó magyar villamossági vállalatok által készített gyártmányok széles palettájának megismertetése a világ szaktekintélyeivel, s a közvéleménnyel. Másrészt pedig, a millennium idejére világvárossá vált Budapest nemzetközi

¹⁵⁶ Az 1893-ban épült Kazinczy utcai áramátalakító, valamint az 1934-ben épült transzformátorállomás (mely jelenleg a Magyar Elektrotechnikai Múzeumnak ad otthont) épületegyüttesét az Országos Műemléki Felügyelőség 1987-ben műemlékké nyilvánította.

¹⁵⁷ Sitkei Gyula: A Kazinczy utcai áramszolgáltató telep története, MEM, 2002, 4-6.o.

hírú újdonságának, az Andrássy út alatt megépített földalatti villamos vasút üzembe helyezésével.

A kiállítás elektromos központi telepe, mely a kiállítás nagy részének világítását, valamint a kiállítás vasútjának (23.ábra) és számos berendezés motorjának energia szükségletét látta el, méltán érdemelte ki a közönség figyelmét. A kiállításon bemutatták a tökéletesített Ganz-féle transzformátoros energia átviteli rendszert, az ebből kifejlődött többfázisú erőátviteli rendszert, az elektromos vontatásban elért eredményeket, a különféle motorokat és villamos járműveket.¹⁵⁸

Miután Magyarországon akkor a Ganz-gyár volt az egyetlen, amely az elektrotechnikai gépgyártással nagyban foglalkozott, ez a kiállításon is megmutatkozott a Ganz és Társa pavilonja anyagának gazdagságában, de rajta kívül láthatták az Egyesült Villamossági Rt., a távíró és telefon gyártók munkáit, valamint a kábelgyártás termékeit.¹⁵⁹

„Az ezredéves kiállítás volt az első, amelyen az egy- és háromfázisú váltakozó áramú munkaáttevést s a különféle váltakozó áramú motorokat... most már tökéletes alakjukban a közönségnek bemutatták.”¹⁶⁰

Amióta Budapesten az Andrássy út kiépült, több javaslat is született, hogy ezen az úton közúti vasút létesüljön. A javaslatok közül talán a legérdekesebb a Ganz-gyár által javasolt Zipernowsky-féle függőleges nyomtávú rendszer volt.¹⁶¹ Azonban a főváros törvényhatósági bizottsága az egymással versenyző két vállalat, a Budapesti Közúti Vaspálya Társaság (BKVT) és a Budapesti Városi Vasúti Vállalat (BVVV) által benyújtott terv megvalósítására hajlott,¹⁶² ellentétben a fővárosi Közmunkák Tanácsával. Végül is az ügyet a belügyminiszternek terjesztették fel, aki leiratával az útszintben tervezett villamos vasút gondolatát elvetette. Az indok az volt, hogy: „az Andrássy-útnak már eredetileg olyan rendeltetést szántak, mely a közúti vasutat nem tűri meg.”¹⁶³ (Az Andrássy utat létrehozásától kezdve sétáló utcának tervezték). Így a belügyminiszter a „közúti vasútnak az Andrássy-úton való kiépítésére vonatkozó tervet végleg elejtettnek tekinti”.¹⁶⁴ Az elutasítás után a vállalkozó két társaság a Siemens és Halske cég által kidolgozott földalatti vasút tervét fogadta el és

¹⁵⁸ Hoor Mór: Az elektrotechnika az 1896. évi ezredéves országos kiállításon. In. Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye 1896. évfolyam XXX. Kötet, X. füzet, 464.o.

¹⁵⁹ u.o.

¹⁶⁰ u.o.: XI. füzet, 491.o.

¹⁶¹ OL Z 421. 1.cs., Tervezet, 1891.

¹⁶² A Fővárosi Közmunkák Tanácsának hivatalos jelentése 1895. évi működéséről, Bp. 1896. in: Források Budapest történetéhez II. 1873-1919, Bp., 1971, 141.o.

¹⁶³ A budapesti földalatti villamos vasút, in.: MMÉEK, XXIX.kötet, 20.o.

¹⁶⁴ u.o.

nyújtotta be a fővárosi tanácsnak jóváhagyásra. A hatóságok „gyorsított eljárásban” hagyták jóvá a tervet.

Az úttest alatt futó vasút tervét az építő cég, a Siemens és Halske műszaki osztálya dolgozta ki Wörner Adolfnak, a BVVV műszaki igazgatójának közreműködésével. A munkálatok rohamlépésben haladtak, s a kitűzött határidőre, 1896 májusára a földalatti vasút elkészült és „A budapesti Ferenc József villamos földalatti vasutat folyó hó 2-án délután adták át a közforgalomnak és folyó hó 8-án Ő felsége a király is ezen pályán tette meg az utat a Gizella tértől az állatkerti felszíni állomásig.”¹⁶⁵

A budapesti földalatti villamos vasút első volt az európai kontinensen, s a világon itt alkalmaztak először földalatti villamos motorkocsikat mozdonyok helyett. Az alagút kis belmagassága miatt — amit a körúti főcsatorna szintben eltolt keresztezése indokolt — az egyajtós kocsiszekrényeket u.n. „hattyúnyak” alakú, két forgózsámolyon nyugvó alvázra építették. A 20. u.n. „királyi kocsi” reprezentációs célokra készült, s csak különleges alkalmakkor használták. Itt a hattyúnyak alól kinyúló forgózsámolyok lehetővé tették a kétajtós kocsiszekrény építését. A korszerű automatikus biztosító berendezés lehetővé tette, hogy a látótávolság helyett a kocsik a jelzőberendezés alapján kövessék egymást.

Érdekesség, hogy a Siemens cég alapításának 150. évfordulójára kiadott emlékkönyv időtáblázatában az 1896-os év első számú Siemens teljesítményeként a budapesti földalatti szerepel.¹⁶⁶

A földalatti vasút a villamos energiát a villamos vasutak Kertész utcai központi telepéről kapta kábelvezetéken keresztül. A telepen külön gépcsoportokat építettek ki a földalatti vasút részére. Az alagútban az áramvezetést úgy oldották meg, hogy mindkét vágány fölé a födém szerkezetre szerelték a szigetelt munkavezetékét. Ezen kívül az alagút mentén még tápvezetékek, a világítási hálózat vezetékei, valamint az automatikus forgalomirányító berendezések vezetékrendszerei voltak elhelyezve.

Összefoglalás:

Az ezredévi országos kiállításon a magyar villamosági vállalatok gyártmányainak széles skáláját ismerhette meg a világ. A Ganz gyártmányain kívül az Egyesült Villamosági Rt, a távíró és telefongyárak, valamint a kábelgyártás termékeit mutatták be.

Világraszóló újdonság volt az Andrásy út alatt 1896-ban megépített földalatti villamos vasút. A világon itt alkalmaztak először földalatti villamos motorkocsikat mozdonyok helyett.

¹⁶⁵ A budapesti Ferenc József villamos földalatti vasút, in.: MMÉEK, XXX.kötet, 212.o..

Az Egyesült Villamossági Rt. (1895-1906)

Az Egger és Társa közkereseti társaság pénzügyi műveleteit a Pesti Magyar Kereskedelmi Bank bonyolította. Ezért 1896-ban, amikor a gyártás színvonalának növelésére a társaság tőkeereje már nem volt elégséges, a Kereskedelmi Bankkal kötött szerződés értelmében az „Első Osztrák-Magyar Villamosvilágítási és Erőátviteli Gyár Egger B. és társa” budapesti és bécsi üzemét részvénytársaság formájában egyesítették Egyesült Villamossági Rt. név alatt. A részvénytársaság alaptőkéjéhez az Egger és Társa budapesti és bécsi gyárával, azok berendezésével, félkész- és készárakkal stb. járult hozzá. A 600000 Ft értékű apportért az Egger-családot részvényekkel elégítették ki. Az alaptőke 1/3-át a Kereskedelmi Bank fizette be.¹⁶⁷ A Villamos Izzólámpa Rt. különállását megtartotta, azonban a fokozódó tőkeszükséglet nyomására 1897-ben beolvadt az Egyesült Villamossági Rt.-be. A tranzakciót lebonyolító Pesti Magyar Kereskedelmi Bank részvénytársaságban való érdekeltsége 37.5 %-ra emelkedett.¹⁶⁸

A banktőke bekapcsolódása az iparba valamennyi üzletág, de elsősorban az izzólámpagyártás felfuttatására nyújtott lehetőséget.

Az izzólámpa iránti kereslet növelte a jövedelmezőséget is. Az 1897/98-as üzletévben 5000, egy évvel később pedig már 7500 izzólámpát gyártottak naponta.¹⁶⁹ A darabszám folyamatosan emelkedett, de az izzólámpa piacon az árak csökkentek, ezért a lámpaipar csak a kis önköltségű tömeggyártás bevezetése révén ígért profitot.

A 19. század végén az Egyesült Villamossági Rt. mellett több cég is gyártott szénszálas izzólámpát Magyarországon, de a versenyben csak a tömeggyártásra berendezkedett cégek tudtak talpon maradni. Viszont az Egyesült Villamossági Rt. gyári viszonyai alig nyitottak lehetőséget az izzólámpagyártás fokozására. Azonban nemcsak az izzólámpaosztály hasznos területe nem volt elegendő, hanem a helyhiány a mechanikai osztály fejlesztését is gátolta. A távíró- és telefonberendezés rendeléseknek még eleget tudott tenni a gyár, de az üzletág fejlesztésére gondolni sem lehetett. Pedig a gyár a távbeszélőkészülékek gyártásával és központok építésével is jelentős sikereket ért el. Ebben nagy szerepe volt a chicagói Western Electric Companyval kötött licencszerződésnek.¹⁷⁰ A

¹⁶⁶ Wielfried Feldenkirchen: 150 Jahre Siemens, Daten, Zahlen, Fakten. München, 1997. 7.o.

¹⁶⁷ OL Z 601 1.cs., Szerződés, 1896.aug.

¹⁶⁸ OL Z 41-1123

¹⁶⁹ OL Z 40-462.sz.

¹⁷⁰ OL Z 41-1123/kk-III.sz.

Posta- és Távirtdaigazgatóság 1900-ban a Nagymező utcai telefonközpont műszaki berendezésének szállítására hirdetett nemzetközi pályázatot, melyet az Egyesült Villamossági Rt. és a Western Electric Company társas vállalkozásban nyert el.¹⁷¹ E megrendelés alapján épült meg a Teréz-központ.¹⁷²

A mechanikai osztály 1899-ben épült részlegében gyártották a vasútbiztosító berendezéseket. A MÁV vasúti jelzőlámpák jelentős hányadának átalakítására is a vállalat kapott megbízást. A mechanikai osztály a cég nevét erőtelepek építésével tette ismertté. Szatmárnémetiben, Sopronban, Kaproncán, Budafokon és Losoncon már a századforduló előtt szerelt fel és helyezett üzembe a gyár erőműveket. A budafoki erőművet 1895-ben helyezték üzembe a Budafoki Villamossági Rt.¹⁷³, 1899-ben pedig a losonci erőművet a „Clara” Losonci Villamossági Rt. részére. Mindkét vállalat részvénytöbbsége az Egyesült Villamossági Rt. tulajdonát képezte, és a vállalatok éveken át jelentős profitot biztosítottak az Egyesült Villamossági Rt-nek¹⁷⁴.

Az erősáramú üzletág 1899-ben megkezdte a dinamógépek és villanymotorok gyártását, miután a Kereskedelemügyi Minisztérium ettől tette függővé a kért kedvezmények folyósítását a mechanikai osztály számára. Az Egyesült Villamossági Rt. budapesti és bécsi gyárai révén már a századfordulón jelentős szerepet töltött be a Monarchia villamossági iparában. A millenniumi kiállításon távíró- és távbeszélőkészülékeket, valamint izzólámpákat mutatott be a gyár,¹⁷⁵ de ott volt 1900-ban a Párizsi Világkiállításon is¹⁷⁶.

Az üzletágak fejlődésével párhuzamosan növekedett az alkalmazottak létszáma is, mely a budapesti kerületi iparfelügyelő 1899. április 13.-i jelentése szerint 593 fő, s ebből örvendetesen 32 tisztviselő, 255 pedig munkás volt.¹⁷⁷ Miután a vállalatnak tiszta nyeresége után még adózni sem kellett, — mert az adófizetés alól az állami kedvezmények hosszú időre mentesítették¹⁷⁸ — részvényeseinek jelentős osztalékot, az igazgatóság tagjainak pedig jutalékot tudott fizetni.

1899-ben az Egger-család Bécsben élő tagjai kezdeményezésére, a bécsi gyárat a Kereskedelmi Bank és a Niederösterreichische Escompte – Gesellschaft közreműködésével 2 millió forint alaptőkével Vereinigte Elektrizitäts – AG. (VEAG) néven független

¹⁷¹ u.o.

¹⁷² Véghegyi: i.m.: 278-280.o.

¹⁷³ OL Z40-462sz. Ügyvezető igazgatósági jelentés, 1898. szept.15.

¹⁷⁴ OL Z600-5, Végrehajtó bizottsági ülés jegyzőkönyve, 1898.nov.29

¹⁷⁵ Matlekovits Sándor: Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota ezer éves fennállásakor, VIII. kötet, Bp., 1898, 923-924.o.

¹⁷⁶ OL Z40-462sz. A párizsi világkiállításon való részvétel

¹⁷⁷ OL K 231-2-1548/1899 sz.

¹⁷⁸ OL Z 195-15227/1899 sz.

részvénytársasággá alakították át. Az új vállalat a bécsi gyárért 1 millió Ft értékű részvényt juttatott az Egyesült Villamossági Rt-nek. A bécsi és a budapesti vállalat továbbra is szoros kapcsolatban állt egymással. Kölcsönös megállapodásuk értelmében a bécsi gyár nagyteljesítményű dinamókat, transzformátorokat, felvonókat és vasútbiztosító berendezéseket, a budapesti gyár pedig izzólámpákat, távíró- és telefonberendezéseket, telefonközpontokat, kis teljesítményű dinamókat és a bécsi gyárhoz hasonlóan vasútbiztosító berendezéseket is gyártott.¹⁷⁹

A zavartalan együttműködés biztosítása érdekében a bécsi vállalat igazgatóságában helyet kaptak a Kereskedelmi Bank, a budapesti vállalat igazgatóságában pedig a Niederösterreichische Escompte – Gesellschaft vezetői. A bécsi gyár részvénytársasággá való átszervezéséért a Kereskedelmi Bank „potom” 259000 korona jutalékot kapott.¹⁸⁰

Miután a Huszár utcai gyár végleg szűknek bizonyult, a vállalat igazgatósága új gyár létesítése mellett döntött. A Kereskedelemügyi Minisztérium 15 évre szóló adókedvezményt adott, Újpest előjárósága pedig a községi adók és járulékok fizetése alól mentesítette a társaságot, így Újpesten megkezdődhetett az építkezés a gr. Károlyi Sándortól vásárolt 13500 négyszögöl kiterjedésű telken. A munkálatok 1901 nyarán befejeződtek. Az építkezés a tervezett összeget messze meghaladó 2.563.719 koronába került.¹⁸¹

Az újpesti telepen a mechanikai és izzólámpa részleg már elkülönült egymástól. A mechanikai gyáregység üzemszervezés szempontjából gyártásra, üzemirodára, szerkesztési irodákra (telefon és vasútbiztosító berendezések szerkesztésére), raktárra, kalkulációs, statisztikai és kereskedelmi irodákra tagozódott. Az izzólámpa gyáregység üvegfúvó, fotométer (a gyártott lámpák fény intenzitásának mérése), légszivattyú, beillesztési és gipszelő, lámpafej feltevő osztályból, valamint raktárból és kereskedelmi irodákból állt. Az új gyárban tűnt fel vezetőképességével Aschner Lipót, aki később Egger Gyula vezérigazgató és Pintér József műszaki igazgató mellett az „aligazgató” (igazgatóhelyettes) teendőit látta el. Az izzólámpa osztály kapacitása lehetővé tette, hogy az 1903-1904-es üzletévben több mint négy és félmillió lámpát tudjon a vállalat értékesíteni.

Azonban az izzólámpák ára az éles piaci verseny következtében erősen csökkent, ami a gyárakat arra készítette, hogy a további áresést kartellalakítással akadályozzák meg. Így Berlinben, 1903-ban megalakult az izzólámpa kartell „Verkaufsstelle der Vereinigten Glühlampenfabriken” néven korlátolt felelősségű társaságként 1millió márka alaptőkével,

¹⁷⁹ OL Z 601-681 sz. A budapesti és bécsi vállalat együttműködési szerződése

¹⁸⁰ Sándor Vilmos: i.m., 476.o.

¹⁸¹ Jeney Károly: i.m., 11.o.

melyhez a kartell tagok kontingensük arányában — az AEG és a Siemens und Halske 22,633-22,633%, az Egyesült Villamossági Rt. 11,316%, a Philips 11,307%, a többi nyolc gyár pedig a maradék részesedéssel — járult hozzá.¹⁸² Az izzólámpakartell megalakulásával azonban nem szűnt meg a vállalat közvetlen eladási tevékenysége. Az Egyesült Villamossági Rt. elsősorban Oroszországban, Spanyolországban, Japánban, Kanadában és Dél-Amerikában építhette ki export piacait. Képviselőket létesített Yokohama, Kobe, Szentpétervár, Moszkva, Madrid, Montreal és Buenos Aires városokban. 1905-ben a cég Párizsban és Bécsben is állandó képviselőt létesített. Az angol piacot Schiff és Társa schwechati céggel közösen felállított eladási szervezet látta el az Egyesült Villamossági Rt. lámpáival és gyengeáramú termékeivel.¹⁸³

Az izzólámpakartell az Egyesült Villamossági Rt. értékesítési gondjain kétségkívül könnyített, a gyár ki tudta használni a kartellból származó piaci előnyöket. Ezzel a szénszálas izzólámpa nyereséges értékesítésének kérdése megoldódott, de megoldatlan maradt az izzólámpa minőségének, fényhatásfokának és élettartamának növelése.

A Nerst-lámpák szabadalmának kidolgozásával kapcsolatos munkákat a Ganz-gyár és az Egyesült Villamossági Rt. szakemberei együttesen végezték és a gyártás megkezdését az AEG 1901-ben piacra hozott Nerst-lámpák sikerétől tette függővé.¹⁸⁴ Az AEG kérésre a két magyar vállalat hozzájárult, hogy az AEG az általa gyártott Nerst-lámpákat 10 %-os licencdíj ellenében a Monarchia területén is forgalomba hozza. Ezzel azonban a két budapesti vállalat nem mondott le a Nerst-lámpa gyártásának jogáról és 1903-ban, meg is kezdte gyártását, de tömeggyártásra nem került sor.

Az izzólámpa fejlesztésben óriási haladást jelentett az izzótest volfrám fémből való készítése. Valószínűleg a Technische Hochschule Wien (Bécsi Műszaki Főiskola) professzora Englander, aki szakértőként az újpesti gyár építésénél is közreműködött, hívta fel az Egyesült Villamossági Rt. vezetőinek figyelmét a főiskola két tanársegéde Dr. Just Sándor és Hanamann Ferenc (Franjo) eredményeire, akiknek 1903-ban sikerült volfrámszálas izzólámpát előállítani. Eljárásuk lényege az volt, hogy szénszála volfrámkloridból fémes volfrámot csapattak ki, majd a szénszálat nedves hidrogén közegben elégették, így végül is az izzótestet szénmentes volfrámszál alkotta.¹⁸⁵ Az izzólámpa nagyon jónak mondható fényhatásfoka a 800 órás élettartam alatt alig csökkent.¹⁸⁶ (24.ábra)

¹⁸² u.o.: 13.o.

¹⁸³ OL Z 600-5, Végrehajtóbizottsági ülés jegyzőkönyve, 1904

¹⁸⁴ OL Z 600-5, Végrehajtóbizottsági ülés jegyzőkönyve, 1901

¹⁸⁵ Dr. Gadó Pál: Az Egyesült Izzó kutatólaboratóriumának története, kézirat, 49.o.

¹⁸⁶ Balázs Tibor: A tudományos kutatástól az ipari gyártásig az izzólámpa története nyomán. Bp. 1965. 63.o.

Az Egyesült Villamossági Rt. azonnal megvásárolta a szabadalmat, s így az 1904-ben kötött szerződés értelmében a villamossági gyár a volfrámlámpa gyártásának és értékesítésének jogát a Monarchia egész területére kiterjedő érvénnyel megszerezte, ezen kívül kötelezte magát a volfrámlámpa tömeggyártására¹⁸⁷. Ezt azonban többéves kísérletezés előzte meg, mialatt a szénszálas izzó még megtartotta egyeduralmát.

Az új gyárban a mechanikai osztály is jelentősen bővítette termelését. A vállalat 1903 végére befejezte az új Nagymező utcai távbeszélő központ munkálatait. 1905-ben — több vidéki központ bővítése után — elkészült az új zágrábi telefonközpont is.¹⁸⁸ A telefon- és távirdarészleg nagyarányú hazai foglalkoztatottsága mellett a gyengeáramú gyártmányok kivitele is jelentős mértékben növekedett.

A vasútbiztosító berendezések gyártásával foglalkozó hazai gyárak 1904-ben kartellt alapítottak és egymás között felosztották a gyártási kontingenst. A Ganz és társa 37%, a Roessemann és Kühne 33%, az Egyesült Villamossági Rt. pedig 30 % részesedést kapott. Később a kartellhez csatlakozott a Telefongyár Rt. is¹⁸⁹. A Pollák – Virág-féle gyorstávíró licencjogát is megvásárolták a századforduló táján. Bár erről már szó volt, mégis érdemes megemlíteni, hogy a továbbfejlesztett és jelentősen módosított készülék kivitelezésére az Egyesült Villamossági Rt. 8000 koronát fordított, majd 1903-ban félmillió korona alaptőkével részvénytársaságot alapított. A készülék a sikeres próbák ellenére nem aratott átütő sikert, mivel más távírórendszerek annak előnyeit időközben túlhaladták.¹⁹⁰

A gyár kiterjedt tevékenysége mellett erősáramú részlege termelésére kevesebb gondot tudott fordítani, ezért igyekezett attól megszabadulni. A bécsi VEAG vállalattal megegyezést kötött, melynek értelmében az újpesti gyár erősáramú osztályát annak anyagraktáraival és érvényes megrendeléseivel átvette és Budapesten fiókirodát létesített. Ez szervezetenként a budapesti gyárhoz tartozott, de tevékenységét már a VEAG kockázatára folytatta. Az Egyesült Villamossági Rt. sem a haszonban, sem a veszteségben nem vállalt részt.¹⁹¹ Ez a felemás megoldás azonban kedvezőtlenül hatott az állami kedvezmények megadására. A Kereskedelemügyi Minisztérium a vállalatot dinamók és motorok gyártására kötelezte, a VEAG azonban azok elkészítéséhez az alkatrészeket Bécsből szállította. A minisztérium erélyes fellépése és a budapesti gyárvezetőség — Egger Gyula és Pintér József határozott követelésére — a VEAG vezérigazgatóját, Egger Ernőt arra kényszerítette, hogy az újpesti

¹⁸⁷ OL Z 600-3sz: végrehajtó bizottsági ülési jegyzőkönyv, 1904. december 13.

¹⁸⁸ OL Z 599-3.sz: igazgatósági jelentés az 1903/1904-es üzleti évről

¹⁸⁹ OL Z 41-1123 kk/III.sz

¹⁹⁰ OL Z 40-462 sz., Feljegyzés az Egyesült Izzó vezetőinek bécsi értekezletéről

¹⁹¹ OL Z 601-681 sz., Megegyezés az erősáramú üzletág átadása ügyében

gyár területén új gyárat építsen. Ez 1906-ban fel is épült és így ténylegesen megkezdtek a dinamók és motorok gyártását.¹⁹²

Mint látjuk, az Egyesült Villamossági Rt. jogelődje még osztrák érdekeltségű vállalként indult, de 1906-ra már — ha még külföldi részvényesekkel is — elvitathatatlanul magyar vállalattá vált. Ez a magyar cégbejegyzésű vállalat azonban, mint külföldi tulajdonú cég konkurenciát jelentett a döntő részben magyar tulajdonú gyáraknak.

Az Egyesült Villamossági Rt. új újpesti gyárának az átköltöztetése, felszerelése, beüzemelése, majd a termelés fokozatos felfuttatása természetesen kedvezőtlenül befolyásolta a vállalat üzleti eredményeit. Azonban a kezdeti nehézségek ellenére a vállalat az 1903. évet nyereséggel zárta. Az 1905/06-os üzleti évben a profit már 488 ezer koronára nőtt. A következő évtől kezdve a részvényesek három év alatt több mint félmillió korona osztalékot kaptak.¹⁹³ A vállalat anyagi alapja jelentősen megszilárdult, ellentétben a Ganz-gyárral, amely ezekben az időkben már pénzügyi gondokkal küzdött.

Összefoglalás:

Az Első Osztrák-Magyar Villam Világítási és Erőátviteli Gyár Egger B. és Társa budapesti és bécsi üzemét 1895-ben egyesítette Egyesült Villamossági Rt. név alatt, majd 1897-ben a Villamos Izzólámpa Rt. is beolvadt az Egyesült Villamossági Rt.-be.

A Western Electric Companyval kötött licenyszerződés eredményeként jelentős sikereket értek el a távbeszélőkészülékek gyártásával és központok szerelésével. A Nagymező utcai telefonközpont műszaki berendezésének szállítására hirdetett nemzetközi pályázatot az Egyesült Villamossági Rt. a Western Electric Companyval társas vállalkozásban nyerte el.

A vállalat gyártotta a vasútbiztosító berendezéseket. A MÁV vasúti jelzőlámpáinak átalakítására is megbízást kapott. A cég nevét számos erőtelep létesítésével tette ismertté. 1899-ben megkezdtek a dinamógépek és villanymotorok gyártását. Ebben az évben a bécsi gyárat Vereinigte Elektrizitäts AG (VEAG) néven külön részvénytársasággá alakították.

1903-ban az izzólámpa áresése az AEG, a Siemens és Halske, az Egyesült Villamossági Rt. és a Philips gyárakat kartellalakításra készítette. Az Egyesült Villamossági Rt. exportpiacai érdekében képviselőket létesített Yokohama, Kobe, Szentpétervár, Moszkva, Madrid, Montréal és Buenos Aires városokban.

1904-ban megvásárolták a volfrámlámpa gyártásnak és értékesítésének jogát a Monarchia egész területére kiterjedő érvénnyel. 1906-ban a VEAG az újpesti gyár területén felépült gyárában dinamók és motorok gyártását kezdte el.

¹⁹² OL Z 600-5sz., Végrehajtó bizottsági ülés jegyzőkönyve

¹⁹³ OL Z 599-3 sz. Igazgatósági jelentés az 1905/1906-os évről

Az Egyesült Villamossági Rt. jogelődje még osztrák érdekeltségű vállalként indult, de 1906-ra már elvitathatatlanul magyar vállalattá vált.

A Siemens Magyarországon

1900-ban Pozsony városa pályázatot hirdetett városi villanytelep létesítésére. A három hazai és egy külföldi pályázó közül a megbízást — hazai pályázótársaival szemben — a Schuckert cég nyerte el, részben olcsóbb ajánlatával, részben pedig a városi tanács azon feltételeinek elfogadásával, hogy Pozsonyban két éven belül villamossági gyárat létesít. Pozsony kapva kapott ezen a város számára előnyös egyezségen, ami viszont a már meglévő magyarországi vállalatokat nemcsak egy előnyös üzlettől ütötte el, de egy további technikailag fejlett és tőkeerős, konkurens cég magyarországi megtelepedését eredményezte.

A Monarchia közös vámtarifája és a vámunió következtében az osztrák ipar szabadon szállította termékeit Magyarországra. Így a fiatal magyar iparnak az osztrák ipar versenyével kellett megküzdeni. Ezen a magyar kormány oly módon kívánt segíteni, hogy a közületi tulajdonban levő vállalatoknak (köztük a városi építkezésekre is) előírta, hogy beruházásaiknál lehetőség szerint hazai gyártmányú termékeket szerezzenek be. Ennek ellensúlyozására 1900-ban az Österreichische Schuckert Werke, Budapesten „Az osztrák Schuckert Művek magyarországi vezérképviselője” néven eladási szervezetet állított fel. Ebből jött létre 1902-ben a Magyar Schuckert Művek Villamossági Rt. Budapest.¹⁹⁴ Ezzel a Budapesti Általános Villamossági Részvénytársaság villamos erőművének építését végző Schuckert villamossági vállalat végleg megtelepedett Magyarországon. Mindezek ellenére a pozsonyi villamossági építkezésekhez szükséges berendezések és anyagok — az érvényes rendelkezések értelmében — csak kisebb hányadát szállíthatta az osztrák ipar, míg a fennmaradó részt a magyar ipartól kellett beszerezni.

A századforduló világgazdasági válsága azonban az akkori Németország második legnagyobb villamossági vállalatát a nürnbergi Schuckert und Co.-t sem kímélte, ami 1903-ban a Siemens – Halske erősáramú osztályával történt egyesítéshez, a Siemens Schuckert Werke Berlin alapításához vezetett. A két cég egyesülése után több lépésben nálunk is egyesültek a vállalatok, végül 1904-ben kialakult a Magyar Siemens – Schuckert Művek Villamossági Rt. Budapest,¹⁹⁵ amely a Ganz villamossági gyára után az ország második

¹⁹⁴ Keller Ferenc: i.m., 14.o.

¹⁹⁵ u.o.: 14.o.

legnagyobb erősáramú villamossági gyárává fejlődött. Az első világháborút megelőző időszakban Magyarország közgazdasági és ipari életének számottevő tényezőjévé fejlődött, egyrészt pozsonyi villamossági gyára, másrészt az országban közcélú áramfejlesztő telepek létesítése és az ország számos ipartelepének villamosítása révén. Működési területe kiterjedt az erősáramú villamos ipar minden részére.

1902-ben a Magyar Schuckert Művek Pozsony városával kötött szerződése értelmében Pozsonyban, a Récsei úton létrehozta villamossági gyárát¹⁹⁶, amely 1904-ben az akkor alapított Magyar Siemens Schuckert Művek Budapest tulajdonába ment át. Az induláskor még nem különösen jelentős gyár forgógépek, transzformátorok, készülékek gyártására épült. 1905 után a gyár gyorsan fejlődött, amikor is első bővítését végezték. Később 1907-ben, majd 1912-ben bővítették a gyárat. Ekkor a gyár nagyműhelye a kétszeresére bővült. Új gyártó csarnoka mind méreteire, mind berendezése szempontjából az ország legelső gépműhelyei közé tartozott. A gyártás ebben a 200 méter hosszú és 48 méter széles nagycsarnok épületben folyt, amelyhez még kisegítő nagy oldalhelyiségek is csatlakoztak. Ezekben a műhelyekben több ezer kW összteljesítményű nagygépeket gyártottak, és ezeken kívül több száz kapcsolóberendezés készült.¹⁹⁷ Újabb ingatlanok vásárlásával a hasznos gyártóterület tizenötszörösére, dolgozóinak létszáma tízszeresére és a termelés nagysága tizenötszörösére emelkedett. A Magyar Siemens Schuckert Művek kialakulását a 7.táblázat szemlélteti.

A Siemens gyár erőművi berendezéseket, áramszolgáltató és pályaudvari berendezéseket, bányászati, kohászati, nagyipari villamos gépi berendezéseket gyártott.

A fontosabb hazai létesítmények villamos gépeit a bécsi, vagy németországi (berlini, nürnbergi) Siemens – Schuckert gyártotta, de szerelését túlnyomórészt magyarországi gyáruk műszaki és fizikai dolgozói végezték. 1919-ig a pozsonyi, illetve német és osztrák Siemens Schuckert Werke gyárok látták el a magyarországi megrendeléseket.

Összefoglalás:

1900-ban az Österreichische Schuckert Werke Budapest az „Osztrák Schuckert Művek Magyarországi Vezérképvisellete” néven eladási szervezetet állított fel. Ebből jött létre 1902-ben Budapest a Magyar Schuckert Művek Villamossági Rt., mely 1902-ben Pozsonyban a Récsei úton létrehozta villamossági gyárát. A németországi Schuckert és a Siemens-Halske vállalatok egyesülése után nálunk is egyesültek a vállalatok és 1904-re kialakult a Magyar Siemens-Schuckert Művek Villamossági Rt. Budapest, amely 1904-ben tulajdonába vonta a pozsonyi gyárat. A gyár többszöri

¹⁹⁶ A Magyar Schuckert Művek Rt. első írásos említése a pozsonyi Živnostenský register-ben 1902.7.3.-i bejegyzésében található E 48/99,10823 szám alatt.

¹⁹⁷ Keller: i.m., 16.o.

bővítés után 1914-ig gyárterülete és termelésének nagysága tizenötszörösére, dolgozóinak létszáma pedig tízszeresére emelkedett.

1919-ig a pozsonyi, illetve német és osztrák Siemens gyárak látták el a magyarországi megrendeléseket.

Bánya- és közúti villamos vasutak

A korszerű elektrotechnika fejlődésének eredményeként a villamos energia gyakorlati alkalmazásának alapvető problémái a századfordulóra lényegében megoldódtak. A kilencvenes évek vége felé már csak a nagyvasúti villamos vontatás jelentett gondot. A városi közúti közlekedést a lóvasutat felváltó villamosokkal korszerűsítették, de a nagyvasúti közlekedés villamosítására — főleg Amerikában— folytatott kísérletek eredményei nem voltak kielégítőek.

Az elektromos vontatáshoz szükséges motorok gyártásával Magyarországon a századforduló előtti évtizedben csak a Ganz és Társa elektrotechnikai osztálya foglalkozott. Első gyártmánya egy 6 LE-s (4,4 kW) „bányalokomotív” volt, amelyet a bleibergi bányának 1892-ben szállított egy nagyobb méretű fővállalkozás keretében a Rudolf-akna szállító rendszerének teljes villamosítására. Ugyanebben az évben az Észak-Magyarországi Kőszénbánya Rt. csibaj – mizsérfai bányája számára szállított két hasonló szerkezetű mozdonyt. Ezeket több erdő- és bányamozdony követte. 1895-re a Ganz-gyár a villamos bányamozdonyok új generációját fejlesztette ki. Az észak-magyarországi kőszénbányák bagjasaljai üzemében két (később további két) Ganz mozdonnyal indult meg 1896-ban a villamos vontatás. A gyár további villamos bányamozdonyokat szállított a Resicai Vasgyár szénbányájának, a Salgótarjáni Kőszénbányák és a Reichenau Kőszénbánya Társulat részére is.¹⁹⁸ Egyébként a bányavasutak villamosítása Észak-Magyarország bányáihoz kapcsolódik. Alsószalánkon 1897-ben, feltehetően Magyarországon elsőként villamosították a Klippberg tárna bányavasútját.

Mint már egy előző fejezetben említettem, Európában az első belvárosi közúti villamos vasútvonal Budapesten épült a Siemens – Halske kivitelezésében. 1887-ben kezdte meg üzemét az első alsóvezetékes rendszerű villamos, mely a Nyugati pályaudvartól a Király utcáig közlekedett.

¹⁹⁸ Villányi György: A vasúti járműgyártás története 1868-1918. In: Fejezetek a 150 éves Ganz-gyár történetéből 1844-1994, Bp., 1994, 77.o.

Az 1890-es évek közepétől a Budapesti Villamos Városi Vasút Rt. (BVVV) végezte a Budapesti Közúti Vaspálya Társaság (BKVT) lóvasút vonalainak villamosítását. Elsőként azonban nem a saját lóvasúti vonalának villamosítása készült el, hanem a Budapest-vidéki Villamos Közúti Vasút Rt. (BVKV) 1895-ben Újpesten átadott szakasza. Közben a Damjanich utcában és a Pálffy-téren már épültek a szükséges erőművek.

Az első villamosított lóvasúti vonalat a Nyugati pályaudvar és Újpest között a Budapest Székesfőváros és a Budapesti Közúti Vaspálya Társaság között kötött szerződés¹⁹⁹ alapján 1896-ban adták át a forgalomnak. Később újabb társaságok is létesültek, melyek főleg a Budapest körüli településeket igyekeztek bekapcsolni a főváros közlekedésébe (pl. a Budapest – Újpest – Rákospalotai Villamosvasút Rt.). Az 1889-ben létrehozott Budapesti Helyiérdekű Vasutak Rt. és a Szent – Lőrinci Helyiérdekű Vasút Rt. gőzüzemű vonalát a századforduló után villamosították.

A Ganz első, városi villamosvasútját nem Budapesten, hanem Pozsonyban építette, 1895-ben.²⁰⁰ A Városi Villamos Vasút részére első ütemben 15 motor és 3 pótkocsit szállított a gyár. „A motorkocsikat két-két külön e célra szerkesztett motor hajtja, melyek állandóan 12 lóerőt képesek kifejtetni.”²⁰¹ A pálya „...a Dunasoron kezdődik... és a Grassalkovits-téren, Stefánia úton át ... az államvasúti pályaudvarig vezet egy kiágazással...a központi telepíg.”²⁰², melyet a Segner úton a Ferenc József híd közelében építettek két 500 V-os, 66 kW-os kompaund dinamóval.

1896-ban a Budapest – Újpest – Rákospalotai Villamos Közúti Vasút Rt. vonalának villamosítását a Ganz végezte.

1896-ban létesült villamos közúti vasút Miskolcon, 1897-ben Szabadkán. 1899-ben indult meg a forgalom a Budapest – Budafok Villamos Vasúton, 9 darab Ganz villamos motorkocsival.

Ugyancsak a Ganz gyártotta a Millenniumi Kiállítás vasútja részére a két, 600 mm nyomtávolságú villamos mozdonyát, valamint a Nyizsnj Novgorodi Országos Kiállítás vasútját.

További közúti villamos vasutak épültek Szombathelyen, Szabadkán, Fiumében, Temesvárott, Sopronban, Szegeden, Debrecenben, Nagyváradon, Kassán, Pécssett, stb.

¹⁹⁹ A Fővárosi Közmunkák Tanácsának hivatalos jelentése 1895. évi működéséről. Bp., 1896. in.: Források Budapest történetéhez 1873-1919, II.kötet, 1971., Bp., 146.o.

²⁰⁰ Lányi E.-Lovász I.: Nagyvasúti vontatójárművek Magyarországon, 1984. 221.o.

²⁰¹ A pozsonyi villamos vasút, in: MMÉEK, XXIX. kötet, 308. o.

²⁰² u.o.

1904-től a Ganz végezte a budapesti helyiérdekű vasutak vonalainak építését, ezzel jelentős volumenű munkához jutott Budapest körzetében is.²⁰³

Összefoglalás:

A századforduló előtti évtizedben Magyarországon az elektromos vontatáshoz szükséges motorok gyártásával csak a Ganz és társa elektrotechnikai osztálya foglalkozott. 1885-re a Ganz a villamos bányamozdonyok új generációját fejlesztette ki, melyeket a Monarchia számos szénbányájába szállított.

Európában az első belvárosi közúti villamos vasútvonal Budapesten épült 1887-ben a Siemens – Halske kivitelezésében. A villamos vasutak sikerének hatására további villamos vonalak épültek. A már meglévő gőz- és lóvontatású vonalakat fokozatosan villamos vontatásúra alakították át, mivel a gőzvasút a villamos üzemmel szemben sem gazdasági, sem célszerűségi szempontból nem volt versenyképes.

Budapesten 1900-ra szinte a teljes közúti vasúthálózat villamos üzemű lett. Az első munkákat még zömmel külföldi cég végezte. A Ganz első városi villamos vasútját nem Budapesten, hanem Pozsonyban építette 1895-ben.

A budapesti közúti villamos vasút páratlanul gyors fejlődése és jövedelmezősége vidéken is számos közúti villamos vasút építésére adott ösztönzést.

A vasútvillamosítás terén elért sikerek

Kandó Kálmán — mint már korábban utaltam rá — a háromfázisú motor és generátor sorozatok szerkesztése után, a villamos vontatás problémáival kezdett foglalkozni.

Kísérleti motort szerkesztett, majd 1896-ban a vagongyár melletti próbapályán megkezdődtek a vontatási kísérletek. A kéttengelyű, egymotoros, 500 voltos, kétfázisú próbakocsi jól bevált, s bebizonyította, hogy a többfázisú áram valóban alkalmas a nagyvasúti vontatásra. E kísérletek eredményeinek felhasználásával a Genfi-tó partján levő fürdőhely, Évian les Bains személyforgalmának lebonyolítására 200 V-os háromfázisú, úgynevezett szállodavasutat tervezett, mely a „... kiváló luxussal berendezett 11 kW tartós teljesítményű háromfázisú, két futóműves motorkocsijával a Splendide luxusszálló lakóit szállította a völgyben levő gyógyforrásig.”²⁰⁴

²⁰³ Stark Lipót: Az erősáramú elektrotechnika fejlődése, Technikai fejlődésünk, i.m.: 918.o.

²⁰⁴ MMÉEK, 1898, 398-400.o.

Kandó 1897-ben amerikai tanulmányai során arra a meggyőződésre jutott, hogy az Amerikában használt 600 voltos egyenáramú feszültséggel a nagyvasutak villamosítását nem lehet gazdaságosan megoldani, a nagyvasúti vontatás céljaira a nagyfeszültségű háromfázisú rendszer az alkalmas. Elgondolását 1900-ban a Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönyében ismertette.²⁰⁵

Néhány kisebb vonal villamosítása után 1899-ben nyílt alkalom nagyvasúti vontatás tervezésére. Az olaszországi Val Tellina vasút villamosításával foglalkozó Societa per le Strade Ferrate del Meridionali vasúttársaság versenyfelhívást bocsátott ki, de sok neves európai nagyvállalat, köztük az AEG, nem vállalkozott a feladatra. Végül 1898-ban a Ganz és Társa cég elektrotechnikai osztálya vállalta a villamos vontatás történetében minden tekintetben újszerű feladat teljesítését. Kandó a feladat megoldását háromfázisú, 3000 V, 15 Hz-es rendszer formájában, felsővezetékekkel vállalta. Ez a feszültség éppen négyszerese volt az épülő svájci Burgdorf – Thun vasúton használt 750 V feszültségnek, amely akkor a legnagyobb volt a világon.²⁰⁶

Kandó teljesen újszerű nagyvasúti villamos vontatási rendszere az előzőektől teljesen eltérő megoldásokat igényelt. A motorkocsik és mozdonyok szinte minden szerkezeti elemét újra kellett tervezni, és új műszaki megoldásokat kellett kitalálni. Így Kandó megalkotta a járművek egyik leglényegesebb elemét az aszinkron vontató motorokat.

Az újszerű, tapasztalatokat nélkülöző rendszer és elemei működésének kipróbálására az Óbudai – szigeten (hajógyári sziget) egy próbapályát építettek, ahol egy 15 Hz-es feszültséget szolgáltató generátor állt rendelkezésre. A sikeres próba után a Ganz gyár első lépésben két 660 kW-os tehervonati mozdonyt és tíz 360 kW-os motorkocsit szállított. A vonalfelszerelési munkák elvégzésére Leccoban, Korbuly Sándor vezetésével kirendeltséget létesítettek kezdetben három, később két mérnökkel. A helyszíni munkálatok során sok váratlan nehézséggel kellett megküzdeni. Az áramszedőtörések és az általuk okozott vezeték szakadások rengeteg kellemetlenséget okoztak. Végül a helyes vezeték felfüggesztést — a napjainkban is használatos rugalmas hosszlánc-rendszer elődjét — Tóth László oldotta meg.²⁰⁷

A vezetékek átszerelésével a próbák minden szakaszon kifogástalanul működtek. Az ünnepélyes megnyitó 1902. szeptember 4-én történt, és másnap megindult a forgalom. Így elfogultság nélkül állíthatjuk, hogy 1902. szeptember 5.-e nemcsak a Valtellina vasút üzembe

²⁰⁵ Kandó Kálmán: Az elektromos vontatás nagyvasutakon nagyfeszültségű váltóárammal, Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye, 1900, 21. füzet, 525.o.

²⁰⁶ Verebélly L.: Villamos vasutak, 1956. Bp., 26.o.

²⁰⁷ Fojtán I.: A Valtellina-vasút villamosításának 100. évfordulójára. II.rész, Elektrotechnika, 2003. 2.szám. 60.o.

helyezésének, hanem egyben a nagyvasúti villamos vontatásnak is az első napja. A vasútvonal átadása után a Ganz-gyár még további utánrendeléseket is szállított (25.ábra). A Kandó rendszer „Systema Italiana” néven vált ismertté.

A nagyvasúti villamos vontatás feladatát a távolsággal és teljesítménnyel arányos feszültség mellett csak itt a Valtellina vasút villamos üzemében, Kandó Kálmánnak és munkatársainak sikerült megoldani.

A nagyvasúti vontatás villamosítása terén elért tapasztalatokat és vezető helyét a gyár, a többségi tulajdonos Hitelbank vezetőinek szűk látókörű szemlélete következtében nem használhatta ki.²⁰⁸

1901-ben a Ganz-gyár részt vett a londoni Metropolitan földalatti vasút villamosítására kiírt pályázaton és azt meg is nyerte. Sajnos időközben a vasút amerikai tőkeérdekeltség kezébe került, amely az egyenáramú vontatási rendszer mellett kötelezte el magát. Így a Ganz tervek kivitelezésére nem kerülhetett sor.

1905-ben a kanadai London – Port Stanley-i vasútvonal villamosításakor az amerikai befektetők bizalmatlanok voltak a vasút újszerű Ganz villamos rendszere iránt és az amerikai egyenáramú rendszert valósították meg.

A századforduló után fellépő gazdasági válság a villamossági ipart ugyan kevésbé érintette, a Ganz-gyár elektrotechnikai osztálya mégis veszteséges volt. Ennek oka részben az az árcsökkenés volt, amire a német cégekkel folytatott verseny kényszerítette a Ganzot, másrészt a háromfázisú nagyvasúti vontatás kísérleteinek költsége. A Valtellina vasút építése veszteséges volt, a kanadai vasútépítési próbálkozás, valamint a londoni földalatti vasút villamosítására kötött szerződés felbontása pedig bizonyos értelemben vett üzleti kudarcot jelentett.

A Hitelbank vezetői kizárólag a rövidtávú pénzügyi szempontokat vették figyelembe. Bár Mechwart védelmébe vette a Kornfeld és bizalmi emberei által kifogásolt nagyvasúti kísérletezést és megvédte a fiatal Kandót is, a bank a vasútépítés megszüntetése mellett döntött. A mozdony bevált, a rendszer jónak bizonyult, de az értékes tapasztalatokat kihasználatlanul veszni hagyták.

A gyár élére állított vezetőség félt a további kockázattól, így a Ganz-gyár a következő évtizedekben csak egyenáramú helyi érdekű vasutak építését végezte.

A végzetes döntés eredménye az lett, hogy Kandó Kálmán 1906-ban elhagyta a gyárat és a Westinghouse cég megbízását elfogadva, legjobb munkatársaival Vado Ligure-ban

²⁰⁸ Villányi i.m.: 60.o.

felépítette a Societa Italiana Westinghouse háromfázisú villamosmozdony gyárát. Az olasz kormány Kandót magas kitüntetésben részesítette. Így végeredményben a találmányból származó összes veszteség a Ganz-gyárnak, minden haszon az amerikai tőkének és az olasz közlekedésnek jutott.

Kandó Kálmán másik úttörő találmánya részben túllépi dolgozatom témájának időintervallumát, én mégis úgy gondolom, hogy röviden meg kell említeni.

Kandó Kálmán felismerte, hogy a vasút gazdaságos villamosítása egy országos energiagazdálkodás keretében valósulhat meg. Ez egy olyan rendszert jelentett, amelyben az együttműködő közcélú erőművekben fejlesztett szabványos, 50-Hz-es áramot közvetlenül lehet felhasználni. Ezt Kandó-féle fázisváltós rendszernek nevezzük, melynek születési éve 1916. A rendszer lényege, hogy a munkavezeték egyfázisú, nagyfeszültségű 16000 V-os, 50 Hz-es áramát a mozdonyban az ún. fázisváltó alakítja át a hajtómotorokat tápláló többfázisú, 1000 V feszültségű árammá. A berendezés tulajdonképpen egy nagyfeszültségű szinkron motornak és egy kisfeszültségű szinkron generátornak egy géppé való egyesítése. Általánosan azt mondhatjuk, hogy a fázisváltó olyan turbogenerátorhoz hasonló szerkezetű szinkrongép, amely transzformátor, egyfázisú motor és háromfázisú generátor szerepét együttesen tölti be. A gyakorlati kivitelezést, az első fázisváltós próbamozdony gyártását 1918-ban kezdték meg a Ganz Danubius kocsigyárban. 1923. október 31-én a Budapest – Nyugati pályaudvar – Alag közötti szakaszon történt az első fázisváltós próbamozdony üzembe helyezése.

Összefoglalás:

Az első nagyvasúti villamos mozdonyokat 1895-ben az Amerikai Egyesült Államokban helyezték üzembe, melyek táplálása egyenárammal történt. Kandó Kálmán a nagyvasúti vontatás gazdaságos megoldását a nagyfeszültségű háromfázisú rendszer alkalmazásával oldotta meg. A rendszer használhatóságát az olaszországi Valtellina vasút villamosításával bizonyította be 1902-ben. Munkásságának köszönhetően, a magyar ipar a háromfázisú nagyvasúti vontatással beírta nevét az elektrotechnika történetébe.

Az áramszolgáltatás terjedése Magyarországon

Mint láttuk a 19. század utolsó évtizedeiben a műszaki haladást nemcsak világszerte, de Magyarországon is a villamosenergia gyakorlati felhasználásának megindulása és mind

nagyobb térhódítása jellemezte. Új gépeket és berendezéseket fejlesztettek és gyártottak, a villamosenergia termelés pedig folyamatosan növekedett.

Magyarországon 1878-ban a Ganz és Társa Vasöntőde és Gépgyár Rt. öntő műhelyében találkozunk először villamos ívlámpákkal, 1882-ben pedig — az Edison által készített, tömeggyártásra is alkalmas izzólámpák bemutatása után alig két évvel — már villamos lámpák világítják meg a Nemzeti Színház színpadát és nézőterét. Az előzőekben már ismertetett Ganz-gyár néhány állandó, de főleg ideiglenes jelleggel üzembe helyezett villamosvilágítási berendezései (4. táblázat) meggyőzően bizonyítják, hogy Magyarországon az első fények Budapesten gyúltak ki épületek, intézmények külső-belső, valamint a Lánchíd, az Alagút, az Albrecht, Kerepesi és Sugár út megvilágításaként. Budapest után a Mezőhegyesi Ménesbirtokon, Nagyváradon, Békéscsabán, Aradon, a szlatinai sóbányában, Triesztben, Fiumében, Zombolyán, Kolozsvárott, Szegeden, Nádudvaron stb. ismerhették meg a villamosvilágítást.

Bár Pozsonyban a budapesti villanyvilágításokat megelőzően, vagy azzal egyidőben a nyomdászok szövetségének a Grassalkovits-palota parkjában 1878. augusztus 25.-ei kerti ünnepén a világítást elektromos árammal szolgáltatták, mégsem tekinthetjük ezt a generátorokkal épített villamos telepek előfutárának, mivel itt energiaforrásként minden bizonnyal Volta elemek, akkumulátorok, vagy termoelemek szolgáltak.²⁰⁹

Az első áramfejlesztő berendezések általában csak egy-egy intézmény vagy üzem külső-belső világításának, vagy később erőgépeinek táplálására készültek. Ezek a villamos erőműtelepek egyéni kezdeményezés, vagy az ipar igénye alapján jöttek létre, amelyek akkor egymástól függetlenül üzemeltek és egymástól független területeket láttak el még a későbbi, nagyobb közcélú erőművek létrejötte után is. Kooperációs elképzeléseknek még nyoma sem volt. Az ipar és a települések közcélú villamosenergia-szolgáltatás igénye egymást kiegészítve, váltakozva jelentkezett. Az üzemek, elsősorban a bányák igen korán bebizonyították, hogy a villamosenergia alkalmazása hatalmas előnyöket biztosít. Kézenfekvő volt, hogy az igényeiken felüli villamos energiát környékük lakosságának adják el, növelve ezzel a gazdaságosságot és környezetük civilizációs szintjét.

A villamos energia termelésére és forgalmazására alakult iparvállalatok létrehozását az 1884-es ipartörvény XVII. cikke tette lehetővé. A vízerőművek létesítése viszont a magyar 1885-ös víztörvények és az 1884-es magyar villamosítási jog alapján történt. A bányák és kohók erőművei pedig az 1854-es új bányatörvénnyel egyetemben épültek.

²⁰⁹ Vojtech Sládek: Krónika elektrifikácie Bratislavy a okolia 1901-2001, Bratislava, 14.o.

A Ganz-gyári öntöde villamos berendezése után második gyári áramfejlesztő telepként tartjuk számon a Diósgyőri Magyar Királyi Vas- és Acélgyárban 1882-ben üzembe helyezett 3,3 kW-os, 110 V feszültségű egyenáramú dinamót, amely a gyár udvarára telepített ívlámpákat táplálta.²¹⁰ Ugyanebben az évben szerelték fel Mátészalkán a Szalkai Gyártelep és Mezőgazdasági Rt. malmában a Svédországból vásárolt 2x150 voltos egyenáramú telepet. Itt vezettek át villamos energiát közterületen egy másik épületbe.²¹¹ 1888-ban két utcán át a vezetéktartó faoszlopokra néhány közvilágítási lámpát is elhelyeztek, és néhány házat is elláttak villamos árammal. Ez volt Magyarország mai területén az első közcélú áramszolgáltatás. 1911-ben új gépház épült 330 V feszültségű, 45 kW-os egyenáramú dinamóval, egy 7 kW-os pót gépcsoporttal és akkumulátor teleppel.

Péterffy Zoltán Pozsony szakmai tanácsadója és iparfelügyelője, a Földművelés, Iparügyi és Kereskedelmi Miniszternek küldött, a pozsonyi üzemeket értékelő jelentésében tesz említést a Gottfried Ludwig-féle nagy gőzmalom villamos világításáról.²¹² A malom világításának szerelését még 1883-ban kezdte el és 1884. február 2-án fejezte be az Egger, valamint a Kremenezky-féle üzem. Magában a malomban és a tulajdonos lakásában 85 db (15W-os) szénszélas izzó volt felszerelve, melyeket egy a malom gőzgépe által hajtott 2,2 kW-os 110 V feszültséget adó dinamó táplált. Az eseményről a Pressburger Zeitung 1886. február 4.-i reggeli száma emlékezett meg „Villamos világítás Pozsonyban” című cikkében, miszerint „Nagyiparosunk Johann Ludwig azokban a napokban világította meg nagy gőzmalomát elektromos fénnel.”²¹³

1887-ben a Magyar Tudományos Akadémia nemzetgazdasági bizottságának tagja Dr. Prisztóry Mór Pozsony városáról szóló írásos jelentésében az elektromos áram Pozsonyban való elterjedését taglalva, ugyancsak említi Gottfried Ludwig hatalmas malmának elektromos világítását.²¹⁴

1884-ben Temesvár döntött a villamos közvilágítás mellett. A közvilágítás villamos berendezéseit az Edison érdekeltségű bécsi International Electric Company szállította az Anglo – American Brush & Co. cég bevonásával. A négy független áramkörben üzemelő 55 V feszültségű lámpákat négy 1400 V-os dinamó táplálta (az ötödik tartalékként szolgált). Temesvár közvilágítása egyik emlékeként megőrzött oszlopának négy nyelvű felirata szerint

²¹⁰ 100 éves a közcélú villamosenergia szolgáltatás Észak-Magyarországon, Miskolc, ÉMÁSZ Rt. 1994. 11.o.

²¹¹ Mátészalka a villamosítás tükrében, Mátészalka, 1984, 12-13.o.

²¹² Pressburger Zeitung 1886. febr.4. reggeli kiadás.5.o.

²¹³ Péterffy Zoltán: Jelentés a nagyméltóságú Földművelés-, Ipar-és Kereskedelmi Magyar Királyi Minisztériumhoz Pozsony szabad királyi város közgazdasági viszonyairól az 1883.évben., 1884.

²¹⁴ Prisztóry Mór: Pozsony városa, Bp., Atheneum, 1887.

„Temesvár... az első város Európában villamos utcai világítással”. Ezt a temesvári egyenáramú rendszert később Ganz gyártmányú kétfázisú 2000/100 V feszültségű váltakozó áramú transzformátoros rendszerrel váltották fel, amikor is 3000 kVA-es turbogenerátort helyeztek üzembe.²¹⁵

1889-ben a Hernádmenti Bánya és Vasgyár Korompán állította üzembe első egyenáramú villamos vízi erőművét egy 22 kW-os dinamóval. A villamos vízerőművel szerzett kedvező tapasztalatok alapján a teljesítményt 1896-ban 240 kW-ra növelték az újonnan szerelt háromfázisú generátorok üzembeállításával.²¹⁶ Rövidesen az alsószalánki bányaiüzemet is Korompáról látták el villamosenergiával. Röviddel ezután a nagysolymári bányaiüzem is részlegesen villamosított volt.²¹⁷

Kassán, az ugyancsak 1889-ben üzembe helyezett első villamosteletet nemcsak műszaki, hanem kultúrtörténeti jelentősége révén is érdemes megemlíteni. A Kassai Magyar Királyi Gépészeti Középiskola műhelyeinek megmunkáló gépeit hajtó kazán- és gépháza, „... egy 2 lóerős dinamógéppel, a hozzátartozó reosztáttal ív- és izzólámpákkal... volt ellátva”.²¹⁸ Ez Weyde Ferenc János okleveles gépészmérnök, szaktanár, az iskola műhelyeinek vezetője, Zipernowsky Károly hajdani Ganz-gyári munkatársa tervei alapján készült. A műhelyek 1897-beni bővítése után a „... 40 lóerős kompaund gőzgép által hajtott főtranszmisszióról volt meghajtva a 14 kW-os generátor”,²¹⁹ mely a műhely és az iskola elektromos világítását látta el. „A gőzgépek és áramfejlesztőgépek kezelését egy művezető- oktató végezte, aki mellé, hogy a gép- és dinamókezelői gyakorlatot is elsajátítsák, 2-4 tanuló volt beosztva.”²²⁰ A gépműhely feletti galérián, a lakatos műhely mellett elektromos szerelőműhely is létesült. Így a már önálló tantárgy „... az elektrotechnika keretén belül, a természettan órákon elsajátított elmélet gyakorlati alkalmazását oktatják (26.ábra, 27.ábra), valamint ismertetik a villamos hálózatok szerelését, központi villanytelepek berendezését, melynek szemléltetését és gyakorlati elsajátítását segíti elő az intézet gépházában felszerelt 2 lóerős villanytelep.”²²¹ Később a kis dinamót 14 kW-os gépre cserélték. 1893-ban az akkori oktatási minisztérium az iskolában egy általános és egy elektrotechnikai szaktanfolyam

²¹⁵ Dr. Horváth Tibor: Villamos utcai világítás Temesváron-először a világon, Elektrotechnika, 2000/3, 103.o.

²¹⁶ Ing. Vojtech Kusý: Prínos elektrifikácie pre hospodársky a spoločenský rozvoj východného Slovenska, in. Zborník prednášok 1999, Kosice, 35.o.

²¹⁷ Kusý: im.,36.o.

²¹⁸ „A Kassai Magyar Királyi Gépészeti Középipariskola Értesítője az 1889/90. ik XVIII tanévről” alapján

²¹⁹ Výročná zpráva 1921/22. Československej Štátnej priemyselnej školy v Košiciach alapján, 29.o. (Az iskola 1923/24.évi értesítője)

²²⁰ u.o.

²²¹ A Kassai M.K.G. Középipariskola Értesítője az 1890/91.ik XIX. tanévről, 7-8.o.

szervezését rendelte el, fémipari szakiskolák tanárai és művezetőinek kiképzésére.²²² Hogy az intézet tanulói a villamosipar területén mily jártasságra tettek szert, bizonyítják az általuk az 1890-es években készített gyártmányok: elektromos transzformátor, váltakozó áramú generátor, villamos hegesztőgép, az iskolai villamos telep kapcsolótáblája, majd később póluskereső, mágnesezőgép, de a századforduló után ők végezték az iskolai épületek villamos világításának és házi telefonhálózatának szerelését, a villamos berendezések karbantartását és javítását is.²²³

Az elektrotechnika tanításához Weyde Ferencz János „Elektrotechnika” című könyvét, valamint az 1893-ban írt „Dinamógépek kezelése” és az 1894-ben megjelent „Utasítás a dynamógép kezelésére, a kassai m.kir.gépészeti középiskola III. évfolyambeli tanulói számára” (28.ábra) címen írt könyvét használták.

Weyde elektrotechnikával kapcsolatos könyvei írásához a Ganz-gyártól kért rajzokat, fényképeket. Egyik levelében írja: „Nagyméltóságú Kereskedelemügyi M.Kir. Miniszter Úr védnöksége alatt működő irodalmi vállalat „Iparosok olvasótábora” felkért engemet, hogy mostan a váltakozóáramú elektromotorokat és azok alkalmazását a kisiparban tárgyaló 6 íves, képes könyvecskét szerkesszek, miután a már tavaly ugyancsak megjelent könyveim: „Az egyenáramú elektromotorok” igen jó sikernek örvend.

...Ilyen motorokról csak T.cz.től nyerhetném a leggazdagabb adat és rajz gyűjteményt, de főleg magyar könyvet a váltakozóáramú motorokról nem lehet másképp írni, mintnem oly módon, hogy ebben majdnem kezdettől végig Ganz és Társa-ról dicshymnus ne hangoztassék. Ezen szempontból pedig nem lesz szerénytelen azon kérelmem, melyet e műszellemi támogatása végett T.cz-hez irányítom. Kiváló tisztelettel Weyde. Czím:Weyde J.F. tanár az Áll. Ipariskolán Kassán”.²²⁴

1890-ben saját erőművéből villamosították a zakárfalvai bányákat.²²⁵ 1890 és 1894 között a Csányi Malom Rt. a Nagysárosi Malom Rt.,²²⁶ a boros-sebesi uradalom, a csáktornyai malom, a pelsőci faipari telep, a lőcsei szeszgyár részére létesítettek villamos telepeket az üzemek erőgépeinek hajtásával. 1890-ben villamosították a nyitrai jéggyárat. Az üzemek továbbra is létesítettek saját célú villamos telepeket, sőt, ha csak korlátozottan is, a lakosságot is ellátták villamos energiával. Ilyen villamos telepeket szereltek a felvidéki

²²² A Kassai M.K.G. Középipariskola Értesítője az 1893/94.ik XXII. tanévről

²²³ A Kassai M.K.G. Középipariskola Értesítője az 1893/94.ik XXII. tanévről, 74.o.

A Kassai M.K.G. Középipariskola Értesítője az 1895/96.ik XXIV. tanévről, 76.o.

A Kassai Magyar Királyi Állami Ipariskola 1896/97. évi Értesítője alapján, 100.o.

²²⁴ OL Z 429.11.cs. Weyde levele

²²⁵ Kusy, i.m.:35.o.

²²⁶ u.o.

bányák és üzemek 1894-től 1900-ig Aranyosmaróton, Aranyidán, Tótsóváron, Lúciabányán, Körmöcbányán, Besztercebányán, Zólyomban, Rozsnyón. 1890 után már elkezdődött a közcélú erőművek építése is. Kezdetben egyenáramú és Ganz gyártmányú egyfázisú váltakozó áramú telepeket létesítettek, majd fokozatosan tértek át a két, majd háromfázisú rendszerre. (4.térkép)

Ilyen erőmű épült 1890-ben Karánsebes villamos ellátására, majd 1891-ben Hajdúböszörményben helyezték üzembe a város ellátását szolgáló telepet, két darab nyersolajmotor hajtású, 42 Hz frekvenciájú, 6 kV-os, 200 kVA teljesítményű generátorával. Sajnos nyersolaj hiányában a termelés 1918-ban egy évre leállt. 1892-ben Nagykanizsa egyenáramú villamosítását látta el az Egyesült Gőzmalmok Rt. Ugyanebben az évben a Schuckert Művek megépítette Szatmárnémetiben első közcélú világítási telepét Magyarországon, 2x110 V egyenáramú feszültséget szolgáltató, 160 lóerős gépcsoporttal.²²⁷

A következő 1893. év döntő jelentőségű volt az ország villamos áram szolgáltatása történetében. Ekkor helyezte üzembe Budapesten a két áramszolgáltató vállalat, a Magyar Villamossági Rt. és a Budapesti Általános Villamossági Rt., az ország akkori két legnagyobb villamos telepét. A Ganz-gyár villamossági osztálya tevékenységének első 12 évében számos komplett erőművet szállított előbb egy-, majd háromfázisú rendszerrel Európa sok országába. Az ilyen villamos gépipari háttér mellett, különösen a budapesti sikerek után, a hazai villamosítás is nagy lendületet kapott.

Zömét a közcélú áramszolgáltató műveknek a Ganz-gyár villamossági osztálya, illetve később az önállósult Villamossági Gyár létesítette. Több város azonban más céget bízott meg a villamosítással. Az I. világháború kitöréséig a közcélú áramszolgáltató művek egyharmadát a Magyar Siemens Schuckert Művek építette meg (Igló, Karcag, Kaposvár, Léva, Mezőtúr, Poprád, Póstyén, Szabadka, Szatmárnémeti, Trencsén, az újpesti Phóbus, vagy Veszprém stb). Épített erőművet néhány más vállalat is, mint a bécsi Schuckert (Pozsony), az Egyesült Villamossági Rt. (Sopron, Losonc, Budafok), a Siemens – Halske (Salgótarjáni 3 fázisú erőmű), Edison társaság (Temesvár) stb.

1894-től folyamatosan épültek a villanytelepek. A Magyar Villamossági Rt. Egerben egyfázisú 2000/105 V feszültségű rendszerben,²²⁸Pécsen ugyancsak egyfázisú rendszerben létesített villamos telepet. Északkelet-Magyarország több bányájának (és a velük összefüggő települések) villamosítása ezt követően indult el. Kapuvár és Kisvárdai malmainak villamos

²²⁷ Keller:i.m., 54.o.

²²⁸ Technológiai Lapok, Bp., 1895.febr.15.VII.évf. 3.sz., A „Magyar Villamossági Részvénytársulat” egről elektromos műve

telepei után Eperjes Villanyvilágítási és Erőátviteli telepe épült egyfázisú rendszerben, majd Nagyszeben, Szolnok, Szeged városok építettek villamos telepeket.

Szolnokon a Nemzeti Szálloda saját áramfejlesztő telepével kezdte meg az áramszolgáltatást. Ennek hatására a város szerződést kötött a Scheftsik-malom tulajdonosával a város villamosítására, 300 lóerős gépegységgel és 2000/105 voltos transzformátorokkal. Kezdetben az utcák világítását, a malom körüli középületeket, majd a magánfogyasztókat látták el. Az iparvállalat a villanytelepet 1908-ban megszüntette és a Tisza-parton hozott létre új telepet.

Sárospatakon 1895-ben létesült villanytelep a város villamos világítására.²²⁹ Szegeden 1895-ben a gázgyár koncessziójának lejárta után, francia vállalkozással kötöttek szerződést kétfázisú villamosenergia szolgáltatására, gázmotorhajtású generátorral.²³⁰ Sátoraljaújhely Kun Frigyes bankigazgató egy 120 lóerős gőzgéppel hajtott dinamót helyezett üzembe lakása és a bank világítására, valamint 5-6 közvilágítási lámpa üzemeltetésére. A telepet 1900-ban átvette a városi közmű és egy újabb 200 lóerős gőzgépet helyezett üzembe, Sátoraljaújhelyi Villamvilágítási és Erőátviteli Rt. néven.

1895-ben helyezték üzembe Ipolyságon a gőzmalom generátorait a villamos társaság számára, mely a Hont megyei mezővárost 2000/120V-os váltakozó árammal látta el.²³¹

1895-ben a Szombathelyi-Vasvármegyei Elektromos Művek különlegességnek számító Ikervári vízerőműve kezdte meg működését a hozzá kapcsolódó Thury-rendszerű soros egyenáramú nagyfeszültségű hálózattal. Ez az ország első nagyfeszültségű hálózata több település által alkotott körzet villamos hálózatát látta el, köztük Szombathelyt, Sárospatakot, majd 1899-től Sopront. Az erőműben 3 darab, földtől szigetelt, 1,5 kV feszültségű egyenáramú generátort járattak sorba kapcsolva. Az ezekhez kapcsolódó primer áramkörben az átalakító állomások földtől szigetelt motorjai kisfeszültségű dinamókat hajtottak, amelyek a párhuzamosan kapcsolt fogyasztók háromvezetős egyenáramú hálózatát táplálták 2x150 V feszültséggel. A szombathelyi hálózat 2x135 V feszültségű volt. A városi villamos vasutakat külön átalakító gépegységek táplálták. Az Ikervári Vízerőművel egy időben helyezték üzembe Salgótarján első helyi „Villany-erőtelepét”, három állóhengeres gőzgéppel hajtott háromfázisú, 80 kVA-es, 3x120 V feszültségű, 42 Hz frekvenciájú generátorral. Ez volt az első, Siemens – Halske által szerelt háromfázisú rendszer Magyarországon. A fogyasztói

²²⁹ Képviselőtestületi jegyzőkönyv, 1895, 199/9875 sz., ÉMÁSZ Rt. Sárospataki üzletigazgatósága

²³⁰ Szerződési pontozatok 1893, Szeged város levéltára, valamint „Hirdetés”, 1893.dec.30. Rendkívüli Közgyűlés. Szeged város felterjesztése a m. Kir. Belügyminiszter úrhoz. Szeged város levéltára

²³¹ Janšák, Š.: Zpráva o činnosti vládného referátu pre verejnú prácu za rok 1919 – vodné elektrárne a elektrifikácia Slovenska., Br., 1919.

(szekunder) hálózat transzformátorokon át csatlakozott a nagyfeszültségű primer hálózatra és ebben a tekintetben ez nemcsak a Zipernowsky – Déri – Bláthy által szabadalmaztatott²³² rendszerre hasonlított, hanem hűen tükrözte a Zipernowsky – Déri által 1889-ben benyújtott „Többfázisú áramelosztó rendszer” szabadalmát is.²³³ A füleki járásbírószágon szabadalom bitorlása címén indított perben „a Szabadalmi Hivatal bírói osztálya megállapította, hogy Salgótarjánban a Ganz szabadalom minden elemét felhasználták, amin nem változtat az sem, hogy a rendszer három fázisú.” A bíróság azonban a szabadalom bitorlását nem állapította meg.²³⁴ Még ugyanebben az évben megépült a Jolsvai Magnezit Bányák háromfázisú, 3x1500/120 V feszültségű villamos telepe, s megkezdődött Rozsnyó (1895)²³⁵ és az északnyugati Felvidék több bányájának villamosítása is.

1896-ban a Magyar Villamossági Rt. megépítette egyfázisú, 3000 V-os telepét és 3000/100 V-os hálózatát Fiumében. Majd ugyanebben az évben, a már említett Weyde F. János előtanulmányai után²³⁶ megépítették és üzembe helyezték a Központi Gáz- és Villamossági Rt. Egyfázisú, 2100 V-os, 42 Hz-es erőművét és 2100/105 V-os elosztó hálózatát Kassán.²³⁷

Ugyancsak 1896-ban létesítették az Ajkai Bánya Rt. villamossági telepét egy 70 lóerős, egyhengerű, gyorsjáratú gőzgéppel hajtott, 400 V-os egyenáramú generátorral. Az ajkai bányák erőművét 1900-ban egy ugyanilyen gépcsoporttal bővítették. A szászvári bányában egy Ganz-féle, Delta típusú, 220 V-os, 120 A-es, egyenáramú dinamót helyeztek üzembe, ugyancsak a bányatelep világítására. Ezt a telepet 1903-ban már bővíteni kellett egy 90 kW teljesítményű, 300 V-os, 42 Hz-es váltakozó áramú generátorral. További bányavillamosítást jelentett a Nagymányoki Szénbányáknál létesült erőtelep, melyben egy 80 lóerős gőzgép hajtotta meg a 60 kW-os, 3x300 V-os, 42 Hz frekvenciájú generátort. A szíjjal hajtott Ganz generátor tartozékaival az ország legrégebbi háromfázisú berendezéseinek egyike volt.

1896-ban villamosították a Rózsashegyi Textilgyár Rt-t. Ez a gyári erőmű 1912-ben 10,48 MW villamos energia termelésével már az ország legnagyobb teljesítményű erőművei

²³² Szabadalmi irat: Zipernowsky-Déri-Bláthy: Ujtás elektromos áramok transzformálására szolgáló indukciós készülékeken, 1885. III.6., 35.IX.

²³³ Szabadalom: Zipernowsky Károly -Déri Miksa: Többfázisú áramelosztó rendszer, 1889. 46.XX.

²³⁴ Horváth-Jeszenszky: i.m., 85.o.

²³⁵ Ing. Ján Novotný: Prehľad miest a obcí elektifikovaných sukromnými elektrárenskými spoločnosťami na Východnom Slovensku v rámci individuálnej elektrifikácie, do roku 1922. In. Zborník prednášok, Košice, 1999, 211 o.

²³⁶ Weyde F. János: A Kassa városi elektromos központi telep. In. Technológiai lapok, 1899. évfolyama.

²³⁷ A kassai elektromos művek (Slovenské Energetické Závody, Kosice) dokumentumgyűjteménye alapján

közé tartozott. Abban az időben a Felvidéken a Korompai Erőmű volt hasonlóan nagy teljesítményű.

1897-ben a Phöbus Villamos Vállalat Rt. építette Újpesten a MÁV szükségleteit ellátó egyenáramú erőművet, kétvezetős, 450 V feszültségű rendszerrel.²³⁸A négy gőzgép, melyeknek összteljesítménye 850 lóerő volt, négy dinamót hajtott, melyeknek együttes teljesítménye 625 kW volt. Az 1911-12 évi bővítéskor az erőmű 50 Hz frekvenciájú, 5000 V-os rendszerben épült át, s az 1000 lóerős gépegység Vác – Gödöllő – Pécel vonalán belül Újpestet és környékét, Rákospalotát, Rákoszentmihályt és más, Budapesttől keletre eső településeket látott el villamos energiával. Másrészt az államvasutak budapesti és Budapest környéki pályaudvarainak világítását is biztosította. Két darab egyfázisú, 15 Hz-es, 10 kV-os, 1550 lóerős gépegység a Vác – Gödöllő (–Rákospalota) közötti villamos vasútvonalat táplálta. Ezzel egy időben a budapesti városi villamos vasutak ellátására épült Révész utcai erőművet is átépítették. Mindkét erőmű — a Phöbus és a Révész utcai — a Siemens – Schuckert Művek vállalkozásában valósult meg. A Révész utcai új erőmű már 10 kV-os, háromfázisú 50 Hz frekvenciájú váltakozó áramot szolgáltatott.

Miskolcon 1895-ben alakult meg a Részvénytársaság Villamos Közúti Vasutak Számára (RVKVSz), a Részvénytársaság Villamossági és Közlekedési Vállalatok (a Tröszt) közreműködésével. Két évvel később megalakult a Miskolci Villamossági Rt., mint az RVKVSz leányvállalata. A szerződés kezdetben csak vontatásra szólt, s csak 1900-ban egészítették ki közcélú villamosenergia szolgáltatására vonatkozó koncesszióval. Ezen az erőtelepen két gőzgéppel hajtott 550 V-os, egyenáramú dinamó és egy akkumulátor telep működött, majd később már váltakozó áramú generátorokat üzemeltettek. 1905-ben kiépült a 2 kV-os hálózat. 1909-ben egy 1500 kVA-es, 1919-ben pedig 3000 kVA-es turbogenerátorral bővítették az erőművet. Az akkor már több helyen kiépült távvezetékek mintájára, 1909-ben kiépítették a Miskolc – Sajószentpéter, 1912-ben pedig a Miskolc – Görömböly – Tapolca közötti távvezetékét.

Ezután folyamatosan alakultak a különböző társaságok, városok, kisebb települések villamos árammal való ellátására. Ilyen volt 1895-ben a Liermannstadter Elektrizitätswerk Actiengesellschaft Nagyszebenben, egyfázisú rendszerrel.

1896-ban Városi Villamossági Rt. alakult Szabadkán és háromfázisú, 42 Hz-es 2000 V-os telepéről a város 100 V feszültségű világítási, valamint 220 V feszültségű erőátviteli hálózatát táplálta. Nagybecskerekén egyfázisú 2100/105 V-os városi villamos telep, illetve

²³⁸ Keller F: i.m., 53-55.o.

hálózat, 1897-ben pedig az Aradi Villamossági Rt. egyfázisú váltakozó áramú telepe épült meg. Az aradi telep távvezetéken keresztül Battonyát is ellátta villamos árammal. Kecskemét és Versec egyfázisú váltakozó áramú telepet létesített. Nyíregyházán 1897-ben a Ganz-gyár hozta létre az egyfázisú 2000/100 V-os, 440 kVA teljesítményű erőművét. A következő évben a Ganz szerződésbeni jogait átadta a budapesti RVKVSz cégnek, amely új részvénytársaságot hozott létre Nyíregyházán. A telep látta el árammal a Nyíregyháza – Vidéki Kisvasutak Rt. Hálózatát, majd bővítése után 1910-től a sóstói villamos vasút 500 V-os, egyenáramú hálózatát is. 1911-ben Nagykállót kapcsolták egy 14 km hosszú távvezetékkel a nyíregyházi telepre. 1913-ban ezért indokolttá vált a további, 1000 lóerős gőzgép beállításával való bővítés.

Kolozsvár váltakozó áramú világítási és erőátviteli rendszerét a Ganz-gyár valósította meg, már háromfázisú turbogenerátor beépítésével. A Budafoki Villamossági Rt. világítási rendszere viszont 2x135 V feszültségű egyenárammal épült meg, a Magyar-Siemens Schuckert Művek kivitelezésében.

Míg 1898-99-ben — az előbbieken említett városokon kívül — egyenáramú rendszerben már csak a Clara Losonci Villamossági Rt. és Gyulán a Magyar Vasútforgalmi Rt.²³⁹ épített villamos erőtelepet, addig váltakozó árammal a városok egész sora rendezte be villamos erőművét. Rozsnyó, Gyulafehérvár, Marosvásárhely, Hódmezővásárhely, Makó²⁴⁰ háromfázisú erőművet építettek, a két előbbi város 2000 V, az utóbbi három 3000 V feszültséget adó generátorokkal.

A századforduló után folyamatosan villamosították a felvidéki cukorgyárakat, mint Hőlakon, Nagyszombatban, Nagysurányban, Diószegen, Töketerében, valamint a szepesbélaai dohánygyárat és a rimaszombati konzervgyárat.

A Ganz-gyár 1900-ig mintegy 200 komplett erőművet szállított egy-, majd háromfázisú rendszerrel a világ minden tájára. Ilyen ipari háttér mellett természetes, hogy a hazai villamosítás is nagy lendületet kapott. 1900-ig Magyarországon több mint 40 kisebb-nagyobb villamos üzem működött. 1900 után, az ország szétdarabolásáig, mintegy ötszörösére növekedett a villanytelepek száma.²⁴¹ (A 8. táblázatban 478 villamos telep, illetve villamosított helység van összegyűjtve.)

A közcélú áramszolgáltatás a 19. században elsősorban a városokban indult meg, amelyek zömében saját villanytelepet létesítettek. Falvakban a villamosítás — bár a malmok

²³⁹ A gyulai „Központi villamvilágítási telep” műszaki leírása, 1900. máj.24, N:191, valamint az engedélyezési okirat, 1900. ápr. 10., 4782/900, N:195, DÉMÁSZ Rt. archívuma

²⁴⁰ A Makói erőmű telep engedélye, 1899. okt., DÉMÁSZ Rt. archívuma

²⁴¹ Nagy Géza: A tiszántúli áramszolgáltatás története 1888-1996, Debrecen, 1997, 39.o.

és uradalmak jelentős szerepet játszottak még a kisebb városok villamosításában is — főleg az ipartelepek környékére korlátozódott. A kis vízi erőművek helyi elosztóhálózatok révén látták el a környező településeket.

Az aránylag korán „villamosodó” északnyugati Felvidék városainak villanytelepei, hasonlóan az ország más településeihez, egymástól elszigetelődve működtek és csak az adott város, vagy annak környékét, esetleg azok néhány üzemét látták el, a környező községeket nem. Kezdetben ez volt jellemző az ország más részein létrejövő villamos telepekre is. Az Alföldön abban az időszakban szinte kizárólag helyi városi, vagy községi telepek létesültek nyersolajmotor- vagy gőzhajtású generátorokkal. Az első világháború végéig a villamos hálózat csak néhány esetben lépte túl a település határát. Néhány kivétel azonban mind az Alföldön és a Dunántúlon, mind pedig az északnyugati Felvidéken is akadt. Itt a város villamosítását nem saját erőművel oldották meg, hanem valamely közeli villamosműből vásárolták az energiát és azt távvezetéken vezették a saját hálózatukba. Elsőként Sárvár, Szombathely és Sopron (1896-98) vezetett villamos energiát az Ikervári Vízerőműből, azután Alsószalánk és Nagysolymár bányája kapcsolódott a Korompai Erőműre (1897), de az elsők közé tartozott még néhány szepességi és hernád völgyi bányai üzem is. Ezek ugyan még nem nevezhetők hálózatoknak, de távvezetéken látták el saját villanytelep nélküli — általában — közeli településeket, illetve bányákat.

A Gölnicbánya melletti Máriahután 1897-ben épült villamos telepet a 3,5 km-re fekvő Zakárfalva telepével egy 2 kV-os távvezetékekkel kötötték össze. Így ez a távvezeték szolgált a pörkölők és fűrőgépek üzemeltetésén kívül Zakárfalváról a kluknói vasútállomásra vezető, ércszállító kötélpálya hajtására is. 1901-ben a Kluknó melletti Istvánhután épült, már 3 kV feszültséggel dolgozó villanytelepet kötötték össze a 6 km-re fekvő zakárfalvai vízi erőművel. Majd Máriahuta és Gölnicbánya közti 2 km-es szakasz kiépítésével létrehozták az Istvánhuta – Zakárfalva – Máriahuta – Gölnicbánya 12 km hosszú, Magyarország második nagyfeszültségű távvezetékét.²⁴²

Távvezetékek épültek 1902-ben Márkusfalva és Bindt bánya között 8,6 km-es szakaszon, majd Márkusfalva és Végrosztoka között a 10 kV-os távvezeték készült el. Még 1905-ben szerelték a Vaspaták és Rákosbánya közti vezetékét, 1914-ben pedig Dobsina-Rakóc vonalat. A szenci Eszterházy-féle malomból egy 5 kW-os 23,4 km-es távvezetéken látták el Szenc, Cseklász, Bazin, Hattyúpaták, Papfa, Pozsonyivánka településeket. A Galgóci Városi Villamos Rt.-ből Galgóc, 15 km-es távvezetéken pedig Szered, Galánta, Nyitra és

²⁴² Vojtech Sládek: Elektrárénstvo na Slovensku 1920-1994, Alfa, Bratislava, 1996, 16-18.o.

Nagytapolcsány volt villamos árammal ellátva. A hőlaki erőmű Hőlakot, Trencsénteplicet, valamint a két város közötti villamos vasutat táplálta. Ugyanakkor pedig a Tátrai Villamos Vasút Társaság erőművéből a vasút egyenáramú táplálásán kívül több mint 15 tátrai települést láttak el 3,3 és 15 kV-os távvezetéken.²⁴³

A századforduló után sorra épültek részben üzemi, de főleg már közcélú erőművek. Pozsony villamosítására 1900-ban kiírt pályázat nyertese a Siemens – Schuckert Co., rövid határidőn belül üzembe helyezte a város gőzüzemű villamos erőművét. 1900-ban alakult meg a Budapestvidéki Villamossági Rt. a Budapeستől délre elterülő települések villamos energiával való ellátására. Ezt követte 1901-ben a Békésmegyei Villamossági Rt. Később Szekszárd, Szentés, Kalocsa, Torda, Kiskunhalas, Békéscsaba (Békéscsaba már 1898-ban tárgyalta a Magyar Forgalmi Vasúti Rt. koncessziós ajánlatáról, azonban Békéscsaba nagyközség villamostelepe végül is csak 1904-ben lett üzembe helyezve a Ganz-féle Villamossági Rt. kivitelezésében.²⁴⁴), Léva, Pöstyén, Trencsény, Beregszász, Petrozsény, Feketehalom, Törökszentmiklós, Veszprém, Cegléd, Nagykőrös, Hatvan, Jászberény, Nagymihály, Homonna, Lócse, Balassagyarmat, Bártfa (Bártfafürdőnek hat évvel korábban volt villamos világitása, mint Bártfa városának), Szepesbéla, Gyöngyös, Karcag, Mezőtúr, Kisszeben, Tata – Tóváros, Mosonmagyaróvár, Szentbenedek, Fehérgyarmat, Tiszafüred, Belényes, Cseklész, Stubnya, Tolna, Kiskunfélegyháza, Nagyszalonta, Vecsés, Püspökladány, Kunhegyes, Kunmadaras, Tótkomlós, Besztercebánya, Liptószentmiklós, Hőlak, Zsolna, Somorja, Szenc városok és nagyközségek létesítettek villamos telepet.

Aránylag későn, csak 1905-ben határozta el Debrecen városának tanácsa a város villamosítását. A meghirdetett pályázatot a Ganz-féle Villamossági Rt. nyerte el. Az áramszolgáltatás azonban csak 1908-ban kezdődött. A két Schlick-Nicholson gőzgép közvetlenül kapcsolódott az 1200 kVA-es Ganz-generátorokhoz. Az áramelosztás a közel 21 km hosszú 3000 V-os primer-, a több mint 40 km hosszú 100 Voltos szekunder hálózatokon, valamint 35 transzformátorállomáson keresztül történt. A város az elektromos telepet a gázgyárral közösen alapította „Debrecen sz. k. város világitási vállalat” néven. 1913 elején egy 1800 kVA-es, az év végén pedig egy 2000 kVA-es Ganz gyártmányú generátorral bővítették az erőművet.

1903-ban a Részvénytársaság Villamos Közúti Vasutak Számára (RVKVSz) vállalkozásában a Hernád folyón elsőként építtette meg Harkányi János földbirtokos

²⁴³ Ing Ján Novotný: Počiatky a rozvoj výstavby vedenia vysokého a veľmi vysokého napätia. In: Zborník, im.: 195-197.o.

²⁴⁴ Nigrényi János: Jelentés Békéscsaba megyei város villamosművének huszonötévi működéséről, 1930, Békéscsaba, 3-4.o.

uradalmának ellátására a Gibárti Erőművet. Ez az — kisebb folyókon elterjedt — üzemszatórnás vízi erőmő az uradalmon kívül Abaújszántó, Tállya, Mád és Szerencs községeket is ellátta villamos energiával 12 kV feszűltségű szabadvezetékes hálózatán. A hálózatot ugyan úgy, mint az erőművet teljes berendezésével a Ganz gyár építette, illetve szerelte.²⁴⁵ A Francis-turbinákkal közvetlenül hajtott két darab vízszintes tengelyű háromfázisú generátor teljesítménye 2x400 kVA volt 12 kV feszűltség mellett. A Gibárti Elektromos Művek Rt. sok tekintetben előfutára volt a villamos energia-szolgáltatás szervezésének. Technikatörténetileg is jelentős, mivel a gibárti vízerőmű Magyarország legrégebbi, ma is eredeti alapgépeivel működő villamosenergia-termelő egysége. 1911-ben Gibárttól alig 10 km távolságra ugyancsak a Hernádon létesítette Dr. Bárczay Gábor a Felsődobszai Vízerőművet. Az erőmű két függőleges tengelyű Francis turbinája két vízszintes tengelyű, egyenként 200 kVA teljesítményű, 12 kV feszűltségű generátort hajtott. 1912-ben az erőművet a Miskolci Villamossági Rt. megvásárolta és 1913-ban 10 kV-os vezetékét épített ki Miskolcig. Ehhez a vezetékhez a gibárti vízerőmű is csatlakozott. Így Borsodban helyi 10 kV-os hálózat alakult ki, bekapcsolva a két vízi erőművet Miskolc, a diósgyőri gyártelep és több község villamos energia ellátásába.²⁴⁶

1904-ben az esztergomi érsekség nagymarosi uradalmában létesített villamos telepet, Szob és környékének ellátására. 1912-ben a Magyar Siemens Schuckert Művek helyezte üzembe a 600 lóerős összteljesítményű, háromfázisú erőművet. A Duna balparti részén ellátott helységeken kívül, a Duna medrébe sűllyesztett kábelen ellátta Visegrádot és még öt kis községet. (5.térkép)

Ilyen helyi távvezetéken látták el karcagi táplálásról Kisújszállást és mezőtúri táplálásról Szarvast, továbbá ceglédi táplálásról Monort, Albertit, Irsát, Pilit. Távvezeték épült még Szentbenedek, Dés és Désakna, Makó és Nagylak, Szentes és Csongrád, Arad és Battonya, valamint Póstyén, Nagyörvistyé és Verbo községek között. 1910 után Vágbeszterce, Nyitrabánya, Privigye, Komárom városokat villamosították nyitrabányai táplálásról, 1914-ben pedig Nyitrát galgóci táplálásról.

A Balatonvidéki Villamosművek Rt. az Aszófőnél 1914-ben épített erőműből kezdte meg az áramszolgáltatást az északi parton Aszófő és Alsóórs között, a déli oldalon pedig a Balatonba fektetett mederkábelen a Siófok – Balatonfenyves partszakaszon és Lengyeltóti között. A Dunántúlon még Nagykanizsa és Bagola között épült egy rövid 10 kV-os távvezeték, majd 1916-ban, amikor Esztergom városának 1904-ben épült villanytelepe már

²⁴⁵ A Gibárti Elektromos Művek Rt. áramszolgáltatási feltételei, Bp., 1903., 6.o.

²⁴⁶ Horváth-Jeszenszky: i.m., 124.o.

nem győzte a várost ellátni egy 15 kV-os távvezetéken Dorogról, a bánya erőművéből vásárolták az áramot.

1907-ben az esztergomi villanytelepről a Duna, Mária Valéria hídján át vezetett kábelen látták el villamos árammal Párkányt.

Az első villamosművek igen szerény keretek között működtek, teljes kapacitásuk sokszor csak néhány száz lóerő volt, elektromos áramot erőátvitel céljára elenyésző mennyiségben szolgáltatottak. Kihhasználásuk nem volt gazdaságos, ennek megfelelően az áram előállításának költségei magasak voltak. Súlyosbította a helyzetet, hogy egy-egy villamos telep hatásköre csak igen kis fogyasztóterületre terjedt ki. A 19. század utolsó éveiben az elektrotechnika rohamos fejlődése következtében, s a külföld sikerein felbuzdulva, az áramszolgáltatás nagyobb jövedelmezőségének reményében vidéki telepeink is kezdtek nagyfeszültségű távvezetéseket létesíteni. Az erőműveket és a hálózatokat építő vállalkozók többnyire maguk kezdték meg az üzemeltetést is. „Az ezekhez fűzött remények azonban ... legtöbb esetben nem váltak valóra: ... a remélt fogyasztás elmaradt”²⁴⁷ Így az áramfejlesztő telepek fejlődésükben lemaradtak a külföldi nagy elektromos művek mögött. „... a ... tapasztalatlan magánvállalkozás ... az egyes városokkal és községekkel kötött koncessziószerződésekben erején felül súlyosnál-súlyosabb természetű kötelezettségeket vállaltak.”²⁴⁸ „Ezek a magánvállalkozásra sérelmes kikötések...legtöbbször a községek...hatóságai által kényszerítették a koncesszionáriusokra, akik kellő tapasztalat híján a fejleményeket egyáltalán nem láthatták előre.”²⁴⁹ Ezért később „vita alakult a település vezetőivel egyrészt a megbízhatatlan szolgáltatás, másrészt a tarifa miatt. Ebben az is szerepet játszott, hogy a település nem részesült az áramszolgáltatás hasznából és igyekezett a villamos művet saját kezelésébe venni.”²⁵⁰

A városi villanytelepek mellett az üzemek, főleg malmok és bányák továbbra is létesítettek saját céljaira áramfejlesztő telepeket, amelyekkel egyes települések lakosságát is ellátták energiával. Azonban létrehoztak néhány nagyobb erőművet is, — főleg a bányák — amelyek már előkészítették a hálózatok bővítését és az áramszolgáltatás későbbi országos elterjedését.

1898-ban a Diósgyőri Magyar Királyi Vas- és Acélgyár (DIMÁVAG) hozta létre erőművét. Jóllehet a telep elsősorban a gyár saját igényeinek kielégítésére épült, mégis később

²⁴⁷ Zipernovszky Ferenc: Vidéki elektromos műveink kedvezőtlen helyzetének okai és a háború utáni teendők. Bp., 1917, 10.o.

²⁴⁸ u.o.: 11.o.

²⁴⁹ u.o.: 12.o.

²⁵⁰ Horváth-Jeszenszky: i.m.126.o.

hosszú ideig részt vett a közcélú villamosenergia szolgáltatásban is. Az első háromfázisú generátor 330 V feszültség mellett 300 kVA teljesítményt nyújtott. A bővítés már 1903-ban szükségessé vált, majd az 1909-ben szerelt további 2x2500 kVA teljesítményű generátorokkal 1911-re befejeződött egy korszerű erőmű létesítése. 1913-ban egy újabb generátor egységgel a beépített teljesítmény már 11 MVA volt. Az erőmű 1919 után kapcsolódott be a közcélú villamosenergia szolgáltatásba.

A Komlói Magyar Királyi Állami Kőszénbányák vállalat 1902-ben helyezte üzembe Komlón az első villamos energiát termelő telepét, egy 50 lóerős gőzgéppel hajtott 300 V-os generátorral. Az 1903-as bővítéskor beszerelt háromfázisú, 150 kW-os generátorral már a lakótelepet is ellátták. 1912-ben, új erőműben kezdték meg a villamosenergia termelést egy 500 kVA-es háromfázisú turbogenerátorral.

1909-ben épült az Egercsehi Erőmű 2x500 kVA-es háromfázisú generátorokkal a bánya részére szükséges villamos energia szolgáltatására, majd ez 1920 után jelentős közcélú erőművé fejlődött. A salgótarjáni kőszénbányák által épített Vízválasztói Erőmű 1912-ben kezdte meg a szolgáltatást. Az 1913-as és 1915-ös fejlesztésekkel az erőmű 4850 lóerő összteljesítményű gépegységeivel már 10 kV-os feszültséget szolgáltatott.

1913-ban az Első Császári és Királyi Duna Gőzhajózási Társaság Erőművében Pécsújhegyen kezdődött meg a villamos energiatermelés. 1915-ben a Máza – Szászvári vasútállomás tözsomszédságában az Esztergom- Szászvári Kőszénbánya Rt. épített erőművet két 600 lóerős Láng – Zoelly gőzturbinával közvetlen kapcsolt Ganz gyártmányú háromfázisú generátorral. 1913-ban ebben az erőműben is bővítésre került sor, egy 600 kVA-es Siemens generátor beépítésével.

A mellékelt *8.táblázatból* látható, hogy míg több új, kisebb teljesítményű vállalati erőtelep is létesült, 1916-ban már megkezdődött a villamos energia termelésének és elosztásának részleges szétválása. Esztergom városa ekkor hozott olyan döntést, hogy erőművének fejlesztése helyett Dorogról, a bánya erőművéből pótolja a hiányt, hasonlóan Miskolchoz, ahol a helyi erőmű fejlesztése helyett ugyancsak külső forrásból fedezték az állandóan növekvő igényt. Az energiatermelés és elosztás jövőbe mutató példája azonban Pécs volt, ahol a város saját áramfejlesztő telepét végleg leállította és a pécsújhegyi bányaerőműből vásárolt villamos energiát. Ez volt az első eset, amikor a villamosenergia-termelés és elosztás folyamata szervezetileg szétvált.

Budapest teljes villamosenergia ellátására a két korábbi rendszer már nem lehetett gazdaságos. A főváros saját kezelésébe kívánta venni a villamosenergia termelést és szolgáltatást. Kelenföldön 1912-ben korszerű erőmű építését kezdték el, amely 1914-től

háromfázisú, 10 kV-os, 50 Hz frekvenciájú áramot szolgáltatott. Az erőmű üzeme két turbogenerátorával indult, egyenként 7500 kVA teljesítőképességgel. A fogyasztás növekedése miatt 1917-ben újabb — 15 MVA teljesítőképességű — turbogenerátort építettek be.

A főváros az MVRT berendezéseit 1914-ben, a BÁV Rt. berendezéseit pedig 1918-ban tulajdonába és kezelésébe vette, és a Kelenföldi Erőműre támaszkodva egységes elvek szerint közüzemű jellegű fejlesztést valósított meg. Közben 1914-ben megalapította a Budapest Székesfőváros Elektromos Műveit, melynek vezetésével Stark Lipótot bízta meg. Később a Váci úti erőműben áttértek 50 Hz-re, és a háromfázisú és kétfázisú rendszer közé Scott transzformátorokat építettek be. Az egyenáramú rendszer táplálására a 10 kV-os hálózatról táplált higanygőz egyenirányítókát telepítettek.

A függelék *9.táblázata* a két budapesti villamossági részvénytársaság, valamint azok megváltása után a Budapest Székesfőváros Elektromos Művei által ellátott fogyasztói helyek számát szemlélteti 1894 és 1919 között.

Mindezek ellenére az első világháború vége előtt éppen csak megindult Budapesten az egységes áramszolgáltató rendszer kialakítása. A tényleges végrehajtás és jelentős korszerűsítés a háború utáni évtizedekre maradt.

Összefoglalás:

A 19. század utolsó évtizedeiben a műszaki haladást a villamosenergia felhasználása és térhódítása jellemezte. A Ganz-gyár villamossági osztálya által üzembe helyezett villamosvilágítási berendezések meggyőzően bizonyítják, hogy Magyarországon az első fények Budapesten gyúltak ki, elsőként a gyár öntőműhelyében, majd számos épület, intézmény külső-belső, valamint utak, az Alagút, Lánchíd megvilágításaként. Majd vidéki városok ismerhették meg a villamos világítást.

Az akkori áramfejlesztő berendezések csak egy-egy intézmény világításának táplálására készültek.

1882-ben Mátészalkán szereltek fel egyenáramú telepet és először itt vezettek át villamos energiát közterületen egy másik épületbe. Közcéli villamosmű első ízben 1884-ben Temesvárott került üzembe. Budapesten 1893-ban, a nagy európai városokkal csaknem egy időben indult meg az áramszolgáltatás, majd ezt követően az ország számos városában, részben saját közcéli erőműveikből, részben pedig a közeli, illetve bányae erőművekből. Ezek közül 1889-ben a Hernádmenti Bánya és Vasgyár Korompán, az elsők között állította üzembe egyenáramú, villamos vízerőművét. A következő évben távvezetéken látták el a zakárfalvai bányaiüzemet, majd 1896-ban a folkmári bányát és az alsószalánki bánya villamos vasútját.

A századfordulóig több mint 40 áramfejlesztő telep működött az országban, s ez a szám az I. világháború végéig mintegy ötszörösére emelkedett. Ezeket zömében a Ganz-gyár létesítette, de épített erőművet más vállalat is, mint a Siemens – Schuckert, a bécsi Schuckert, az Egyesült Villamossági Rt., Siemens – Halske, vagy az Edison Társaság.

1895-ben helyezték üzembe az Ikervári Vízierőművet, mely nagyfeszültségű hálózatáról Szombathelyt, Sárosvárt, majd Sopront látta el. Megépültek az ajkai, mázaszászvári, nagymányoki szénbányák erőművei. 1897-ben a Phöbus Villamos Vállalat Rt. Újpesten egyenáramú erőművet épített a MÁV szükségleteinek ellátására.

A villanytelepek egymástól elszigetelve működtek. Az I. világháború végéig a hálózat csak néhány esetben lépte túl a település határát, de akadtak városok, ahol a villamosítást nem saját erőművel oldották meg, hanem közeli villamosműből vásárolt energiát távvezetéken vezettek saját hálózatukba.

A századforduló után megépült a Gibárti Vízerőmű és a Felsődobszai Vízerőmű. Miskolc és környékének összekapcsolásával Borsodban egy 10 kV-os hálózat alakult ki. Az első eset, amikor villamosenergia-termelés és elosztás folyamata szervezetenként szétvált, Pécsen valósult meg, amikor a pécsiújhegyi bányaerőműből vásároltak villamos energiát.

A Ganz-féle Villamossági Rt. létrejötte és működése az I.világháborúig

A Ganz-gyár műszaki önállósága a 19. század végére végeredményben jelentősen csökkent. A gyár elmaradt a többfázisú villamos gépek és motorok tervezésében. A transzformátor-rendszer feltalálásával csaknem azonos jelentőségű többfázisú, váltakozó áramú, nagyvasúti, villamos vontatás első kísérleteiből adódó veszteség miatt kényszerült annak folytatásáról lemondani.

Az elektrotechnikai osztály műszaki fejlődésének megtorpanásához döntően járult hozzá annak az úttörő csapatnak az üzemből történő távozása, amely az üzemet műszakilag és gazdaságilag az élvonalbeli európai villamossági gyárak sorába emelte. Déri Miksa 1889-ben véglegesen távozott Magyarországról a bécsi Internationale Electricitäts Gesellschaft vezérigazgatói székébe. Fischer Béla 1892-ben a Magyar Villamossági Rt. vezérigazgatója lett. Távozásuk után 1893-ban Zipernowsky Károly örömmel fogadta el a felajánlott műegyetemi tanári katedrát. 1906-ban Kandó Kálmán is távozott több kiváló munkatársával egyetemben. Mechwart András már Kandó távozását megelőzően, 1899-ben megvált a gyártól.

Kögler Gusztáv központi kereskedelmi igazgató Kandó távozásával egy időben dolgozta ki tervezetét a villamossági gyár nehéz pénzügyi helyzetének rendezésére. Tervezetében a bankszempontok domináltak, amely minden nagyobb szabású kísérletezés leállítását javasolta. Javasolta egyes gyártási ágak beszüntetését, egyes területeken az üzleti versenyről való lemondást. Továbbá egy nagy villamossági világvállalatot szándékozott érdekeltté tenni a Ganz-gyárban, biztosítva ezzel a szükséges forgótőkét és szabadalmainak átengedésével szükségtelenné tenni a költséges fejlesztéseket.

A tervezet nyilvánosságra jutása óriási ellenérzést váltott ki az 1905-ös év válságokkal terhes Magyarországon. Ennek ellenére a részvényesek hozzájárulásával 1906. június 30-án²⁵¹ megállapodást kötöttek a bécsi AEG Unióval az új villamossági részvénytársaság megalapítására, melyben a német-amerikai Allgemeine Electricitäts Gesellschaft osztrák leányvállalatán keresztül a Ganz 45 % erejéig jutott érdekeltséghez. Így a Ganz-gyár villamossági üzeme a német-amerikai fináncőke függőségébe került. Ezt a kapcsolatot a Hitelbankban és az AEG osztrák leányvállalatában egyaránt érdekelt Österreichische Creditanstalt hozta létre.²⁵²

A megállapodás értelmében a Ganz-gyár ugyan bizonyos előnyökhöz jutott, alapvetően azonban a szerződés káros volt a Ganz-gyárra nézve, miután fő szempont a tervezési tevékenység korlátozása volt. A budapesti gyár önállóságától bizonyos értelemben megfosztva, csak mint kivitelező jöhetett volna számításba. A Ganz konzern világviszonylatban is legismertebb gyárát mohó profitszerzési vágyból semmibe véve, valamint a gyár műszaki eredményeit kiszolgáltatták a legnagyobb külföldi monopóliumnak. Jogi szakértő bevonásával tisztázták a szerződésnek azon részeit, melyek a Ganz-gyár üzleti tevékenységét korlátozták,²⁵³ és alapos okot nyújtottak a további — Ganz-gyárra nézve — diszkriminatív együttműködés felmondására.

Így az AEG-vel kötött együttműködés már nem volt hosszú életű és 1907-ben a magyar politikai életben történt változás következtében hirtelen felbomlott. Az 1905-ben alkotmányellenesen hatalomra jutott Fejérváry Géza u.n. „darabont” kormánya 1906-ban megbukott, s helyébe Wekerle Sándor koalíciós kormánya lépett, melynek kereskedelemügyi minisztere Kossuth Ferenc lett. Az új kormány a Ganz Villamossági Gyárnak, mint a magyar ipari élet egyik legjelentősebb tényezőjének idegen kézre juttatását a hazaáruláshoz hasonló ténykedésnek ítélte. A Ganz-gyár végrehajtó bizottsága 1907 márciusában indítványozta, ,...

²⁵¹ OL Z 439-6

²⁵² Szekeres-Tóth: i.m., 112.o.

²⁵³ OL Z 439, Dr. Siller Mór jogtanácsos szakvéleménye

hogy az AEG-Union és küzöttünk 1906. június 30-án kötött szerződés bontassék föl. Ez a javaslat azon tapasztalat eredménye, hogy míg egyrészt azon előnyök, amiket a szerződés kötésekor az AEG csoporttal való együttműködéstől vártunk, nem következtek be, addig másrészt ama territoriális korlátozások, amiket a szerződés ránk rótt, társulatunk fejlődésképeségének nagyobb mértékben szegte útját...²⁵⁴Az új kormány is a kapcsolat felbontását kívánta, súlyos szankciókat helyezve kilátásba a Hitelbank ellen. Valószínű ennek tudható be, hogy „... Nagy megnyugvásra szolgált a végrehajtó-bizottságnak, hogy az AEG-Union mérvadó urainál barátságos előzékenységre talált, és így a szerződés, az igazgatóság jóváhagyásának fönntartásával, barátságos egyetértéssel fölbontatott...²⁵⁵

A Ganz Villamossági Gyár 1906-tól önálló részvénytársaságként működött. A Ganz-gyár és a Ganz-féle Villamossági Rt. kialakulását a *10. táblázat* szemlélteti. Az 1910-1911-ben bekövetkezett gazdasági fellendülés érezte hatását, s folytatódott az üzem bővítése is. Színesfémöntő, majd vasöntő műhely épült, és már a századforduló után kifejlesztett turbogenerátorok gyártására rendezkedtek be, továbbá vasúti felszereléseket is készítettek. A gyár különösen nagy súlyt helyezett a nagyfeszültségű, váltakozó áramú generátorok gyártására. A vállalat alkalmazta először a 10 kV-os feszültséget Tivoliban. Később 15 kV-ra épített nagygépeket és az 1910-es években már 30 kV kapcsolófeszültségű gépek készültek. Ilyen nagy feszültséggel azokban az években más vállalatok még nem készítettek áramfejlesztőket. A 30 kV kapcsolófeszültséggel épült erőművek közül említésre méltó a Manojlovác városi (24000 lóerős), a Subiaco városi (12000 lóerős) és az olaszországi Arci városi (16.000 lóerős) villamos erőmű.²⁵⁶

A nagyfordulatszámú turbogenerátorok és motorok gyártását a versenytársakhoz képest korán megkezdte a Ganz-gyár. Az 1910-es években a nagyfeszültségű egyenáramú vontatás terén is jelentős sikereket értek el. Az 1000 voltos vasúti vontatómotorok kiváló szerkezetük és üzembiztonságuk révén tűntek ki. A nagyfeszültségű egyenáramú dinamók szintén az üzem gyártási programjába tartoztak. A világháború előtt már 1750 V feszültségű egyenáramú dinamók is készültek. A Ganz-gyár transzformátorainak egység növekedését 1886-1912 között a *4. diagram* szemlélteti. A grafikonból kitűnik, hogy a nagy erőművek építésének idején a transzformátorok teljesítménye ugrásszerűen emelkedett.

1911-től egy nagyobb szabású üzemkorszerűsítés után, a szerszámgépek már egyedi villamos meghajtással üzemeltek. 1903-tól Bláthy turbogenerátorai 250 kVA-tól 10000 kVA-

²⁵⁴ OL Z 437.1.cs. Igazgatósági Jegyzőkönyv, 1907. márc. 12.-i üléséről, 1.o.

²⁵⁵ u.o.: 2.o.

²⁵⁶ Szekeres-Tóth: i.m.119.o.

ig két és négyfázissal készültek, s a váltakozó áramú, többfázisú generátorokon kívül egyenáramú turbógenerátorokat és vízturbinákkal közvetlenül kapcsolt generátorokat is gyártottak. 1892-ben nyílt meg a Róma – Tivoli 2500 lóerős vízi erőmű, melyet a Ganz és Társa részvénytársulat nemzetközi pályázat alapján épített. 1895-től motor-generátoros áramátalakítóval a római elektromos közúti vasút egyenárammal való táplálására szolgált.²⁵⁷ A századforduló után épített nagyobb városi világítási és erőátviteli villamos erőművek közül említésre méltók a Subiaco, az Arci, a Term, a Merán, a Hohenfurt, a Juraga – Sebenico, a Manojlovác, a Bajram – Ali, a Konstantinápoly és Kolozsvár villamos erőművei.²⁵⁸ Ezeket már mind korszerű hidro- és gőzturbógenerátorokkal szerelték fel. A gyár gázgép meghajtású áramfejlesztő telepeket is készített, mint az ózdi és a korompai, kohógáz motorokkal. Dízelmotor hajtotta a nagyszebeni, az egri, a gyöngyösi, a konstancai telepeket. Több város, mint Nagykároly, Losonc, Zlocow, Bagjasalja, Beni – Suef és több vasúti vonal telepei egyenáramúak voltak. Említésre méltó, hogy „Hazánkban a nagyszebeni központi telep az első, mely ily fajta, kizárólag váltakozó áramot szolgáltató gépekkel épül.”²⁵⁹ Építettek olyan kombinált erőműveket is, mint Triesztben, ahol a városi közúti villamos vasút számára 500 V-os egyenáramot szolgáltatottak, míg a város nagy kiterjedésű közcélú hálózatát nagyfeszültségű háromfázisú váltakozó árammal látták el.²⁶⁰

Áramátalakításra, világítási és vasúti vontatás céljaira kiváló minőségű motorgenerátorok (motordinamók) készültek a Ganz-gyárban. Ezek közül érdemes megemlíteni a budapesti Pálffy-téri áramfejlesztő telep 1500, 1000 és 700 lóerős, a Budapesti Általános Villamossági Rt., 1000 lóerős, valamint a BHÉV 600 lóerős motordinamóit.

A váltakozó áramú motorok egy-, két- és háromfázisra is készültek, szinkron és aszinkron változatban. Az újonnan épült kismotor gyárban sorozatban gyártották a kis 0,5-25 lóerős váltakozó áramú motorokat. A jól bevált bányászati és kohó célokra épített motorokat, elektromos készülékeket, főleg a magyar, de az osztrák, olasz és orosz bányákban is rendszeresen alkalmazták.

A legjelentősebb vasúti motorszállítások a Budapest Környéki Helyiérdekű Vasút és a Pozsony-Bécs közötti vasutak részére történtek. Egyedül a Budapest Közúti Vaspálya Rt. részére az 1900-as években több mint 500 motort készítettek, de a villamossági gyártól

²⁵⁷ Hoor Mór: A tivoli-római redresseur állomás. In: MMÉEK, 1896.évfolyam, XXX kötet, I.füzet, 35. o.

²⁵⁸ Szekeres-Tóth: i.m., 123.o.

²⁵⁹ Hoor Mór: Az elektrotechnika az 1896.évi ezredéves országos kiállításon, 1896 évfolyam. In.: MMÉEK, XXX.kötet, XI.füzet, 496.o.

²⁶⁰ Szuk Géza: Trieszt városa központi elektromos telepe. In. MMÉEK, XXXIV.kötet, I.füzet, I. o.

szerezték be motorszükségletüket a budafoki, a szentlőrinci, a miskolci, a pozsonyi, a fiumei, a pécsi, a szabadkai közúti villamosvasutak is.

A bányamozdonyok terén a vállalat megőrizte a századforduló előtt szerzett pozícióit. A transzformátorgyártásban is megtartotta vezető helyét a világ elektrotechnikai vállalatai között. Az olasz villamossági társaságok szinte kizárólagosan a Ganz-gyártól szerezték be szükségleteiket. Ezekben az években nemcsak Magyarországon, hanem Ausztriában is alig lehetett találni más üzemekben készített transzformátorokat. A kis teljesítményű transzformátorok főleg száraz kivitelben, a nagy egységek pedig olajszigeteléssel készültek. A vállalat maga állította elő az általa épített központi villamostelepek kapcsolóberendezéseit és a gépek üzeméhez tartozó villamoskészülékeket. Közülük a legfontosabbak a késeskapcsolók, a gerjesztő és szabályozó ellenállások, a motorindítók, a kontrollerek, a fordulatszabályozók voltak. Az olajkapcsolók automatikával, időrelével és távkapcsolóberendezéssel készültek.

A fogyasztásmérők gyártása terén a századforduló után visszafejlődés volt megfigyelhető. Az 1889-ben Bláthy által feltalált típus akkora már elavultnak számított. Mivel az osztrák, olasz és balkáni, valamint a magyar számlálópiac is beszűkült, így Bláthy minden forgalomban levő fogyasztásmérőnél jobbat szerkesztett. A Ganz-gyárban, miután az új gyártmány sikere biztosra volt vehető, külön részleget szerveztek, ahol kizárólag fogyasztásmérők gyártásával foglalkoztak. Szerteágazó külkereskedelmi kapcsolatok biztosítása érdekében bécsi és milánói testvérvállalatán kívül számos képviselőt és külföldi irodát is létrehoztak (*II. táblázat*).

A magyar villamosipar a századforduló utáni időkben jelentősen növelte termelését, de a növekedés elsősorban nem az erőáramú berendezések gyártásánál következett be. A további külföldi tőkebehatolás eredményeként a századforduló táján alakult meg a Budapesti Telefongyár Rt., a bécsi Vereinige Elektrizitäts AG. (VEAG) budapesti gyára, a svájci Brown-Boveri Co., az Unió Magyar Villamossági Részvénytársaság, amely később az AEG-vel került kapcsolatba, az Ericsson Villamossági Gyár, a Magyar Siemens – Schuckert Művek pozsonyi gyártelepe, majd budapesti kábelgyára. Külföldi tőke bevonásával fejlődött világviszonylatban is jelentős üzemmé az Egyesült Izzólámpa Rt. A Ganz-gyár AEG-vel való kapcsolata, mint láttuk rövid életű volt.

A villamosgépek és motorok gyártása területén csak jelentéktelen mértékben emelkedett a termelés. Az elmaradás részben a Ganz-gyár kereskedelmi politikájának, részben a külföldi verseny árromboló hatásának következtében alakult ki, ami sajnos az ország külkereskedelmi mérlegét is hátrányosan befolyásolta. A villamosgépek fokozódó behozatala

a Ganz Villamossági Gyár önállósítása és a német finánciókének való kiszolgáltatása évétől kezdődött és 1912-ig okozott jelentős import többletet.

A villamosiparban, mint a legfejlettebb hazai iparágban hamar megjelentek a gyártás korlátozására, a piacok felosztására irányuló kartellek. Az osztrák és a német tőke, mely behatolt a villamosiparba, biztos piacokat kívánt szerezni, hogy a fejlett üzemszervezés megvalósításával és az alacsony magyarországi munkabérrel felvehesse a versenyt az amerikai és egyéb cégekkel szemben.

A nyersanyag árak folytonos emelkedésével az elektromos cikkek ára nem tartott lépést, sőt a heves verseny miatt inkább csökkenő arányban haladt. Ezért szükségszerűen ötlött fel az a gondolat, hogy Magyarország és Ausztria nagy villamossági vállalatai bizonyos egyezséget kössenek. Így 1906-ban a Ganz-féle Villamossági Rt., az AEG – Union, az A.G. für Elektrischen Bedarf, az Österreichische Schuckert Werke és a Magyar Siemens – Schuckert Művek Villamossági Rt. között megállapodás jött létre, hogy a társaságok a két ország piacán mekkora hányaddal vegyenek részt. E szerint a magyarországi gyárak csoportjának részesedése Magyarországon 68,25%, Ausztriában pedig 46,25% lett.²⁶¹

A Ganz-féle Villamossági Rt. 1909-ben a vasutak részére szükséges villamosberendezéseket előállító vállalatokkal is megállapodásra kényszerült a belföldi szállítások felosztására. Ennek értelmében a Ganz Villamossági Rt. részesedése 28,49%, a Roessemann és Kühnemanné 25,41% (a berlini Orenstein és Koppel Gyár magyar érdekeltsége), az Egyesült Villamossági Rt. 23,1%, míg a Telefongyár 23%-os kvótával részesült a szállításokban.²⁶²

1910 körül jött létre a magyarországi erősáramú villamossági gyárak Magyarország területére vonatkozó egyezménye az egységes szállítási, jótállási és fizetési feltételekre.

Az első világháború előtti egyik legjelentősebb külföldi munkát, az akkori török főváros, Konstantinápoly villamos erőművének és elosztóhálózatának építése jelentette. 1910 tavaszán a török kormány versenytárgyalást írt ki, s a beérkezett pályázatok közül a Ganz gyárét találták a legkedvezőbbnek. A 13400 kW teljesítményű, turbogenerátoros, 10 kV-os és 50 Hz frekvenciájú áramot szolgáltató erőmű építési munkálatai 1914 tavaszára fejeződtek be. A termelt energia föld alatti kábeleken és transzformátorállomásokon került a 190/110 V feszültségű fogyasztói hálózatba²⁶³. A közvilágítási koncesszió kihasználására a gyár belga

²⁶¹ Berend T.Iván-Ránki: Magyarország gyáripara, 1900-1914, Bp., 1955, 100-108.o.

²⁶² OL Z 41-1123 KK/III.sz.

²⁶³ OL Z 440. 1.19. Törökországi villamosítási koncessziós megállapodás tervezete, 1910

bankok bevonásával megalapított egy ottomán részvénytársaságot, mint a munkák kivitelezőjét²⁶⁴.

1907-ben a japán kormány versenytárgyalás mellőzésével távirati úton rendelt speciális villamos gépeket a gyártól, de érkeztek megrendelések más távoli országokból is.

A háború előtti időszak nagyobb belföldi munkák sorát hozta a gyárnak, főleg ipari, bányászati és kohászati villamosítással kapcsolatos feladatok megoldására. A hagyományos piacokra Ausztriába, Olaszországba, a balkáni országok felé, ha a korábbi színvonal alatti értékben is, de továbbra is exportált.

A Ganz hírneve — ha nem is hajdani fényében — fennmaradt, de a századforduló óta (az ismertett okok következtében) „... dicsőséges múltja ellenére, a Ganz Villamossági Gyár már csak egy a többi magyarországi villamosgyár között.”²⁶⁵

Összefoglalás:

Sajnos a 19. század végén a Ganz-gyár elektrotechnikai osztálya megtorpanásának lehetünk tanúi. A vezetésben bankszempontok domináltak. Leállították a nagyobb szabású kísérletezést, egyes gyártási ágakat beszüntettek.

1905-ben a Ganz megállapodást kényszerült kötni az AEG Unióval az új Ganz Villamossági Rt. megalapítására, melyben a Ganz-nak csak 45 %-ban volt érdekeltsége. Így ki lettek szolgáltatva a gyár eddigi műszaki eredményei a legnagyobb külföldi monopóliumnak. Az AEG-vel kötött együttműködést 1907-ben Wekerle Sándor koalíciós kormánya „hazaárulásnak” nevezte, s a Hitelbank ellen súlyos szankciókat helyezett kilátásba, melynek következményeként az AEG-nek átadott részvényeket a bank kénytelen volt visszavásárolni.

A Ganz Villamossági Rt. 1906-tól önálló részvénytársaságként működött. A gyár a nagyfeszültségű, váltakozó áramú generátorok, egyenáramú dinamók, transzformátorok gyártásában, valamint a nagyfeszültségű egyenáramú vontatás terén ért el sikereket.

1906-ban a gyártás korlátozására, a piacok felosztására Magyarország és Ausztria villamos vállalatai kartellben tömörültek.

Hazai kis cégek szerepe a villamosiparban

Mint láttuk a Ganz és Társa elektrotechnikai gyárának magyarországi egyeduralma megtört. A korábban Magyarországon megtelepülő gyárak külföldi tőke igénybevételével

²⁶⁴ OL Z 437. 1.cs. Jegyzőkönyv az igazgatóság 1910. november 30-án megtartott üléséről

²⁶⁵ Szekeres-Tóth: i.m., 128.o.

jelentős vállalatokká fejlődtek. Így a századforduló után, 1906-ban önállósuló Ganz-féle Villamossági Rt. mellett a Siemens – Schuckert Művek jelentette a magyar villamosipar második nagy bázisát. Az akkor már ugyancsak jelentős Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. 1913-ra nagy világvállalattá válva sorakozott fel a magyarországi villamossági gyárak sorába.

Az Egyesült Izzóból még 1907-ben kivált és önállósult Egyesült Villamossági Gépgyár Rt. 1915-ben a svájci Brown – Boveri Co. tulajdonába került, de érdekes módon eredeti nevét továbbra is megtartotta. E vállalat a villamosgépek gyártása területén ért el jelentős eredményeket. Az Egyesült Izzó bécsi testvérvállalata, a Vereinigte Elektrizitäts AG. (VEAG) 1906-ban fiókgyárat hozott létre Budapesten, erőáramú villamosgépek gyártására. Ugyancsak az Egyesült Izzóból vált ki 1907-ben a távközléssel foglalkozó gyártórészleg, és az amerikai Western Electric Co.-val létrehozták a Standard Villamossági Rt.-t.

A „Ganz-gyár sikerei és gondjai...” című fejezetben, a 3. diagram kapcsán fejtegetett gépi teljesítmény és munkáslétszám összefüggései alapján, a nagyüzem és a 100 munkás alatti üzem közötti különbséget nem is annyira a munkáslétszám különbözősége, mint inkább a gépi berendezés hiánya mélyíti el egyre jobban. Ám ezzel párhuzamosan a kisüzemi formákban dolgozó üzemek jelentős szerepe azt igazolja, hogy az iparnak éppen e területén indult meg olyan technika differenciálódás, amely lehetővé tette speciális profilú kisüzemek nemcsak fennmaradását, de még újak létesülését is.

Ennek tudható be, hogy a három nagyvállalaton és az azokból időközben kivált és önállósult gyárakon kívül több kisebb, de nem jelentéktelen cég is alakult a századforduló évtizedeiben. Ezek tevékenysége hasznosan egészítette ki a nagyvállalatok gyártmányainak sorát és villamosszerelési tevékenységét. E cégek közül némelyek jelentősen fejlődtek, s a későbbi villamosvállalatok elődeinek számítanak, de voltak cégek, melyek 1919 után szinte nyomtalanul eltűntek. Az előzőekben már ismertetett üzemek közül — kisebb gazdasági jelentősége mellett talán csak technikatörténeti jelentőségéért — a selmecebányai Fizely Károly műhelyét említeném, ahol 1885-től néhány éven át gyártották a Schenek – Farbaký-féle ólomakkumulátorokat.²⁶⁶ A selmecebányai Bányászati- és Erdészeti Akadémia, valamint a bányaigazgatóság épületeinek világítását évekig látták el a kis, selmeci műhelyben gyártott akkumulátorok. Külföldi siker volt a bécsi, udvari színház világítása. A kis műhely elégtelen gyártási háttere miatt a gyártást beszüntették és a gyártás jogát eladták egy osztrák akkumulátor gyárnak²⁶⁷.

²⁶⁶ Ondrej Pöss: Matematicko fyzikálne vedy, In: Tibensky: Priekopníci vedy a techniky na Slovensku, 451.o.

²⁶⁷ Horváth-Jeszenszky: i.m., 75.o.

Az első hazai gyártású távbeszélő készülék az 1883 táján alapított Teirich és Leopolder cég írópultos, fali LB készüléke volt.²⁶⁸ Később azonban már nem kapott megrendelést a postától, mivel a Hughes távírógépek gyártására nem volt berendezkedve. A cég elsősorban az Oszták – Magyar Délivasútnak volt szállítója. Ebből a célból alakult 1893-ban Budapesten a Helios Mechanikai és Elektrotechnika Ipar Rt.,²⁶⁹ mely Zsolnán is alapított elektrotechnikai üzemet motorok, telefonok és távíró-berendezések gyártására²⁷⁰. A budapesti Helios Rt. 1908-ban megszűnt.

A régebbi alapítások között meg kell említeni Engel Károly cégét, amely szerény kis vállalkozásként indult 1888-ban. Először külföldről behozott szénkeféket és ívlámpa szent árult, majd kapcsolatba jutva külföldi vállalatokkal, azok képviselőjét látta el Magyarországon és a Balkánon. A század végén összeszerelő műhelyt nyitott Engel Károly Elektromos Szerelési Anyagok és Készülékek Gyára néven. Kis gyárában 20-25 főt alkalmazott. 10 kV-os vonalmegszakítókat, áramátalakítókat (Rekord motorgenerátorokat) készítettek. A beteges, mindinkább visszavonuló cégalapító végül is 1906-ban az üzemet eladta Dr. Holitscher Pál gépészmérnöknek. Az új tulajdonos a céget eredeti bejegyzett nevén működtette tovább, amelyből a magyar villamos ipar egyik nagy hagyományú vállalata fejlődött ki.

Holitscher Pál Engel-féle gyáráról független volt Holitscher Zsigmond és Társa, 1892-ben alapított elektrotechnikai vállalata. A gyár főleg távközlési berendezések gyártásával és szerelésével foglalkozott. Jól képzett szakemberei révén a magyar villamosipar egyik megalapozója volt.

1890-ben alapította a posta saját fejlesztő-kutató intézetét a későbbi Postakísérleti Állomást, amely villamosipari anyagok (pl. kábelek) vizsgálatára alkalmas gépekkel volt ellátva.

Laub Lipót 1898-ban alapította vállalatát Budapesten. Kis-és közepes teljesítményű (0,5-től 100 kW-ig) motorok és dinamók gyártásával foglalkozott.²⁷¹ 1911-től Laub Lipót Elektromotor és Gépgyár néven működött. Saját gyártmányain kívül külföldi gyárak készítményeit is árulta.

Svetics Emil a Telefonhírmondó első műszaki vezetője volt, aki később „elektrotechnikai laboratóriumában” elsőként gyártott villamos műszereket Magyarországon²⁷², majd a posta számára különleges mérőműszereket, mint például a zárlati

²⁶⁸ Gergely Ödön: Távközlő készülékek fejlődése Magyarországon, In.: Technikatörténeti Szemle, 1963, , 154.o.

²⁶⁹ u.o.: 156.o.

²⁷⁰ Tibensky Ján: Veda a technika na Slovensku, In. Tibensky, i.m.: 290.o.

²⁷¹ Elektrotechnika, 1914., IX.lap, március

²⁷² Gergely: i.m., 157.o.

helyek mérésére kifejlesztett Szveticshidat készítette.²⁷³ Műszereiből exportált is. Szveticselektrotechnikai laboratóriuma később Fehér Ferenc Precíziós Mechanikai Üzeme és Elektrotechnikai Laboratóriuma néven működött tovább és elektromos mérőműszereket, precíziós ellenállásokat és kondenzátorokat gyártott.²⁷⁴

Wohlmüt Gyula és Schwarz Nándor Budapesten, 1899-ben nyitották meg műhelyüket. Zömében iskolai szemléltető eszközöket, delejező-gépeket, elektromágneseket gyártottak. Az alapítók magyarosították nevüket és azután Erdély és Szabó néven váltak ismertté. A cég 1908-ban kinyomtatott árjegyzékének címlapján már Erdély és Szabó Laboratóriumi Felszerelések és Tanszerek Gyára megnevezés szerepel.²⁷⁵

A Tudor Akkumulátorgyár Rt. a századforduló után 1906-ban helyezte üzembe gyártelepét Magyarországon.²⁷⁶ Gyártmányai voltak a Tudor rendszerű, helyhez kötött és hordozható akkumulátortelemek, a Varta hordozható akkumulátorok telefon, távirda és egyéb célokra.²⁷⁷ A Varta a Tudor-gyár egyik osztálya volt.

1900-ban alakult meg a Marx és Mérei Gyár. Budapesti telephelyén tíz fővel kezdte el működését. Gyártmányait kezdetben iskolai taneszközök, üveghőmérők, feszmérők (nyomásmérők) képezték.²⁷⁸ Később hordozható és kapcsolótábla műszereket, laboratóriumi műszereket készített, Marx és Mérei Tudományos Műszergyár néven.

Magyarországon a Siemens – Halske árusított röntgen készülékeket is, de a berendezések fő szállítója a német Reiniger – Gebbert – Schall (RGS) volt. 1913-tól a budapesti Asklepios cég kezdte az RGS, valamint a frankfurti (VEIFA) cég termékeit saját neve alatt forgalmazni.²⁷⁹ Röntgengépek gyártását folytató első vállalat az Odelga volt, amelyet 1917-ben Budapesten Egressi Zoltán, a bécsi Odelga és az erlangeni Reiniger cég alapított Odelga Magyar Gyógytechnikai Ipar Rt. néven. Ez a vállalat átvette a két külföldi gyártó cég képviselőjét és előbb csak a kereskedelmi és szerviz tevékenységet bonyolítva, berendezkedett a készülékek magyarországi gyártására is.²⁸⁰

Az UNIO Magyar Villamossági Részvénytársaságot szerelőmunkák végzésére és külföldről behozott villamossági cikkek árusítására alapították 1905-ben. Később a vállalat az Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft-val való kapcsolatai révén jelentős vállalattá alakult.

²⁷³ Horváth-Jeszenszky: i.m., 57.o.

²⁷⁴ Pattantyús Géza: Gépészeti zsebkönyv. II.h. 350.o. (reklámhirdetés)

²⁷⁵ Böhm István: A magyar műszeripar 25 évéből. Bp. Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület, 1975, 45.o.

²⁷⁶ Véghegyi: i.m., 465.o.

²⁷⁷ Pattantyús: i.m., 538.o. (reklámhirdetés)

²⁷⁸ Böhm: i.m., 78.o.

²⁷⁹ Horváth-Jeszenszky: i.m., 133.o.

²⁸⁰ u.o.: 193.o.

1907-ben Balog Ferenc létesített villamos berendezésekkel foglalkozó műhelyt Sashalmon. Később cége átalakult Balog Ferenc Reduktorgyára néven.

A Watt Elektromotor- Dinamó- és Villamoskészülékek Gyárát Dr. Torda Tivadar mérnök alapította 1908-ban különleges villamosgépek gyártására.

Blau és Lukács Elektromos Gyára szerelési anyagokat készített. Azon kívül külföldi villamossági gyárak, mint a Meyer AG. elektrotechnikai műszerek gyára hordozható műszereinek, Kremenezky bécsi izzólámpagyárának, a berlini Bergmann Elektromos Művek Rt. ventilátorainak képviselőjét látta el.²⁸¹

Hasonló gyártmányok előállításával és árusításával foglalkozott a Román és Szívós cég. Hecht Bertold gépészmérnök cége különféle villamos hőtechnikai készülékeket, elsősorban villanyvasalókat és főzőedényeket készített.²⁸²

1913-ban alakult Stein I. mérnök, a kassai villamosmű volt alkalmazottjának vállalata, a Felsőmagyarországi Elektrotechnikai üzem.

Az Electra Mérőkészülékek Gyára Áron rendszerű ingás-, továbbá forgótárcsás fogyasztásmérőket és egyéb villamos mérőműszereket, valamint feszültség- és áramváltókat gyártott. A VI. kerületi Gyár-utcai, ugyancsak Elektra nevet viselő, Elektra Villamos és Erőtelepeket Építő Rt. villamos berendezések, villamos vasutak, Osram- és Wolfram lámpák gyártását, kisipari motorok szerelését végezte.²⁸³

1919-ben — az ország feldarabolásáig talán utolsóként — hoztak létre villamos ipari műhelyt Miskolcon Szabó Miklós és Mátéffy József mérnökök, hálózatszerelési és javítási munkák végzésére. Később villany- és ipartelepek szerelését, községek villamosítását, hálózatok építését végezték. A cég Szabó és Mátéffy Villamosipari Rt. néven jelentős vállalattá fejlődött, de mindez már az 1919 utáni évek története.²⁸⁴ A 12.táblázat összefoglalja a villamosberendezéseket gyártó magyarországi vállalatokat és jelentősebb műhelyeket 1920-ig.

Összefoglalás:

A Ganz-gyár elektrotechnikai osztályának magyarországi egyeduralma az 1900-as évek elején megtört. A századforduló után a Ganz elektrotechnikai osztályán kívül már a Siemens-Schuckert Művek, illetve az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. jelentette a magyarországi villamosipar bázisát.

²⁸¹ Elektrotechnika, 1914., VIII.lap, március

²⁸² Horváth-Jeszenszky:i.m., 138.o.

²⁸³ Straub Sándor: Magyarország és Horváth- Szlavonországek közcélra való elektromos...., i.m.:6.o.

²⁸⁴ Mátéffy Józsefné kézirat: A Szabó-Mátéffy Villamosipari Rt. története, Bp. 1990

Azonban a három nagyvállalaton kívül, további számos kisebb villamossági cég (Laub Lipót gyára, Marx és Mérei gyár, Blau és Lukács Elektromos gyára, stb.) is alakult a századfordulón, melyek megfelelő szakembergárdával rendelkeztek, s gyártmányaikkal gazdagították a termékszerkezetet. Nélkülük nem lenne teljes a magyarországi villamosipar bemutatása.

A századforduló utáni fellendülés és az azt követő válság időszaka (1907-1914)

A gyakran gondokkal küzdő Ganz mellett Budapesten, a saját Teréz körüti palotájában székelő Magyar Siemens Schuckert Művek hatalmas üzletet bonyolított le pozsonyi és külföldi Siemens-gyárak termékeinek Magyarországon való forgalomba hozatalával.

Budapest új, 10 kV-os kábelhálózata létesítésével kapcsolatban vetődött fel a kábelgyár létesítésének gondolata, miután már hazai kábelek használatával akarták az új hálózatot megépíteni. A várható extra profit megszerzésének lehetősége is készítette a Siemens Műveket arra, hogy kábelgyár építése céljából 1912-ben Budapesten a Gyömrői úton négy telket vásároljon. Ezen a területen épült fel 1912-13-ban a kábelgyár, teljesen új eljárással vasbetonból, a Siemens – Halske bécsi kábelgyára tervei alapján, amely akkor a kábelgyártás terén már sokéves tapasztalattal rendelkezett. A vállalat alaptőkéjét ekkor már 8 millió koronára emelték, s a kábelgyár ingatlan területét telekvásárlással 40000 m²-re növelték.²⁸⁵

Az 1907-ben elkezdődött gazdasági fellendülés 1912-ben véget ért és a következő évben a gazdasági válság jelei is mutatkoztak.

A kábelgyárban 1913. augusztus 1-én indult meg a termelés. A gyárban híradástechnikai és erősáramú ólomkábelek, különféle vezetékek és ólomkábel szerelvények gyártása folyt. Az alig beindult üzem azonban az 1914-ben kitört világháború miatt — a villamos telepek és hálózatok építésének szünetelése következtében — csaknem teljes tétlenségre volt kárhóztatva majd egy évtizeden keresztül.

A Siemens kábelgyár felépítését megelőzően — az Ausztriából való gyártmányok beözönlése elleni védekezés céljából —, 1914-ben az országban működő három kábelgyár között megállapodás jött létre, hogy a hazai gyártmányok felismerhetősége céljából nemzeti színű fonalat húzzanak végig a kábel belsejében. Az egyes gyárak gyártmányainak egymástól való megkülönböztetésére pedig egy másik behúzott színes fonat szolgált. Ezt a jelzést a három kábelgyár védjegyként is bejegyeztette.

²⁸⁵ Keller F: i.m., 18.o.

A Magyar Siemens – Schuckert Művek fő tevékenysége a villamos áramfejlesztő telepek, hálózatok és fogyasztói berendezések építése volt. A cég két jogelődje által épített Budapesti telepek után, a Siemens – Schuckert Művek Magyarország területén 1918-ig a közcélú áramszolgáltató művek mintegy 1/3 részét építette.

A vállalat egyik legnagyobb jelentőségű erősáramú berendezése a Diósgyőri Állami Vas- és Acélgár részére 1914-ben szállított, Ilgner szabályozású, 12000 lóerő teljesítményű hengerműhajtás volt. A reverzáló (visszafordító) motor 1 kV feszültség mellett 12000 kW teljesítményre volt alkalmas. A motort tápláló Ilgner gépcsoport egy 1380 kW teljesítményű, 3 fázisú, csúszógyűrűs forgórészű hajtómotorból, a vele kapcsolt két egyenáramú dinamóból és két lendítőkerékből állt. Abban az időben a kontinensen alig több mint 20 ilyen hengersorhajtás volt üzemben és a diósgyőri berendezés ezek között nagyságban is számottevő, Magyarországon pedig a legnagyobb erőátviteli egység volt. A diósgyőri Ilgner-csoport szlipszabályozó szerkezetét magyar mérnökök, Schucsák Ödön a Ganz Villamossági Gyár és b. Szabó Kálmán a Siemens –Schuckert Művek mérnökei dolgozták ki. Ugyanebben az évben helyeztek üzembe egy Ilgner rendszerű aknafelvonó berendezést Verdnik állami szénbányája részére is.²⁸⁶

Míg a Ganz-gyár a századforduló előtt számos hazai és külföldi gyár és műhely gépei villamos hajtásának szerelését végezte, addig a Siemens – Schuckert Művek a századforduló utáni évtizedekben a villamos hajtásra áttérő malom-, nyomda-, cukor- és szövőgyár villamos berendezését készítette el. Ilyen volt a pozsonyi villamos gépgyárának, budapesti kábelgyárának, valamint több sörgyár, a pozsonyi Dinamit és a Kábelgyár Rt. villamos berendezése. A budapesti Goldberger-gyárnak 1911-ben, 2 db, 60 kW-os egyenáramú áramfejlesztő- és akkumulátor telepet rendezett be.

A századforduló idején erőteljesen meginduló villamosítás a bányákban is jelentős változásokat eredményezett. A szénbányák egymás után rendeztek be saját villamossági és erőátviteli telepeket és nagyszámban kezdtek alkalmazni villamos erő- és szerszámgépeket, villanymozdonyokat, vízszivattyúkat, aknaszállítókat, kőfejtő- és fúrógépeket.

A Siemens – Schuckert 1910-ben aknaszállító berendezést szerelt a vajdahunyadi vasgyár bányatelepén, a diósgyőri vasgyár Perecesi szénbányájába pedig nagyteljesítményű vízszivattyúkat szállított. Megjelentek az első villamos hajtású kőzetfejtők, villamos ütvefűrő-, hornyoló-, valamint fúrógépek. Az említett bányaművelő gépekből Magyarországon már 1905-ben 170, 1910-ben pedig 313 működött.²⁸⁷

²⁸⁶ Keller F: i.m., 59.o.

²⁸⁷ Keller F: i.m., 69.o.

A Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. petrozsényi bányája számára a Siemens – Schuckert Művek 1914-ben 2 darab egyenként 840 kW-os turbogenerátort szállított.²⁸⁸

Az Egyesült Villamossági Rt. mechanika osztálya is erőtelepek létesítésével tette ismertté a cég nevét. A századforduló táján Szatmáron, Sopronban, Kaproncán, Budafokon és Losoncon szerelt fel erőművet. Természetesen mind a Siemens, mind az Egyesült Villamossági Rt. nagymértékben külföldről behozott anyagokból és alkatrészekből szerelte össze villamos gépeit. A nagy és speciális gépek a pozsonyi gyár részére a Siemens külföldi gyáraiból érkeztek, az Egyesült Villamossági Rt pedig bécsi gyárából szállított félkész árut. Végeredményben öntödei kapacitás hiányában a villamosgépek gyártásának minden folyamatát nem is tudták volna biztosítani.

A gyengeáramú berendezések terén a továbbra is önálló Siemens és Halske Rt. játszott jelentős szerepet Magyarországon. Főleg olyan berendezések és készülékek szállítása révén, amelyeket egyéb belföldi gyárak nem készítettek.

Az első ilyen szállítások voltak a Siemens rendszerű vasúti, villamos jelző és biztosító berendezések, majd távíró-berendezések a posta és MÁV részére. A vállalat szállította a Keleti pályaudvaron 1911-ben felszerelt vonatérkezési jelzőberendezést, a MÁV központi vezérlésű villamosóra berendezéseit, 1916-tól pedig villamos tűzjelző berendezéseket.

Az első automatikus telefon-berendezést 1913-ban a MÁV megrendelésére szerelték. A vállalat, mint a Telefunken cég magyarországi vezérképviselője, éveken át vezető szerepet töltött be az országban. Az első szikratávíró állomást 1914-ben a Telefunken szállította.²⁸⁹

Az újpesti Egyesült Villamossági Rt. 1906-ban nevét Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.-re változtatta. A volfrámlámpával folytatott kísérletek eredményei a tömeggyártás rövid időn belüli bevezetésével kecsegtettek. Ehhez azonban még jelentős beruházásokat kellett elvégezni és az alaptőkét emelni. A számos akadály elhárítása után 1906 őszére már üzembe helyezték a második új erőművet és megteremtették a szükséges új munkahelyeket,²⁹⁰ és megkezdődhetett a kísérleti gyártás, melynek eredményétől függött a tényleges tömeggyártás beindítása.²⁹¹ Ekkor azonban nézeteltérések adódtak az izzólámpa osztály és a feltalálók között. Végül a nézeteltérések tisztázása után megegyeztek a gyártás előkészítésének folytatásában és — a tömeggyártás beindulás után — a volfrámlámpa fejlesztésében, valamint és egy kísérleti laboratórium létrehozásában.

²⁸⁸ u.o.: 69.o.

²⁸⁹ u.o.: 41.o.

²⁹⁰ OL Z 600-3.cs. Végrehajtó bizottság jegyzőkönyve

²⁹¹ OL Z 600-1.cs. Igazgatósági ülés jegyzőkönyve, 1906

A két feltalálóval a kötött szerződést a vállalat rövid időn belül hatályon kívül kényszerült helyezni. 1907 januárjában az Egyesült Izzó, a két feltaláló, valamint két bécsi tőkés megalapította a Nemzetközi Wolfrámlámpa Rt.-t.²⁹² A vállalkozás a találmányt 13 országban szabadalmaztatta. Az exportpiacokon való versenyképesség megőrzése céljából a gyár 1910-től, már napi 10000 izzólámpa gyártására rendezkedett be.²⁹³

A volfrámlámpa-gyár sorozatos bővítései folyamán számolni kellett a gyártáshoz szükséges hidrogéngáz mennyiségének növekedésével is. Ezért a müncheni Linde Társasággal kötött egyezmény értelmében, az Egyesült Izzó eddigi hidrogén telepét átépítve, a Linde-gyár új hidrogén üzemét épített.

William Coolidge 1908-ban az Egyesült Államokban a General Electric Co. Laboratóriumában megoldotta a volfrámdrót húzását. Ez az eljárás a gazdaságos volfrámlámpa-gyártás alapjává vált. Európában elsőként a Siemens & Halske szerezte meg alkalmazásának jogát. Így az Egyesült Izzó a német lámpagyárakkal szemben hátrányos helyzetbe került, mivel az új technológia lehetővé tette, hogy a versenytársak olcsóbb és jobb minőségű volfrámlámpákat dobjanak piacra. Azonban az Egyesült Izzó gyorsan és kedvező feltételekkel mégis meg tudta szerezni a gyártási jogot és így már 1913-ban teljesen áttért a húzott izzószálas volfrámlámpa gyártására, amit az 1909-ben bejegyzett Tungstam védjeggyel vitt piacra (29. ábra). Ettől kezdve az Egyesült Izzó mind a minőség tekintetében, mind pedig árban újra versenyképes lett a világpiacon. 1913-ban az újpesti gyár nagyvállalattá fejlődött és rögtön döntés is született a General Electric Co. kutatólaboratóriumában kikísérletezett gáztöltésű, u.n. félwattos lámpák gyártására és zseblámpa izzók készítésére, valamint egy fizikai laboratórium felállítására.²⁹⁴ A volfrámlámpa térhódításával a szénszálas izzó értékesítésére létrehozott kartell 1914-ben megszűnt. A 5. diagram az izzógyártás fejlődését szemlélteti.

Az Egyesült Izzólámpa és Villamossági gyár hírnevét növelték a távirda és telefonosztály eredményei is. A Teréz-központ felépítése után további 15000 állomást befogadó távbeszélőközpont építése kezdődött. A vidéki telefonközpontok korszerűsítésekor a Posta- és Távirdaigazgatóság az Egyesült Izzó beleegyezésével bevonta a munkálatokba a két konkurens vállalatot is, a Deckert és Homolka céget és a Telefongyár Rt.-t. A Western Electric Co.-val való együttműködés során a Western 1 millió korona névértékű részvény átvételével érdekeltséget vállalt az újpesti gyárban.

²⁹² OL Z 601-98. cs., Céghivatali bejegyzés 8782/1, 1907. január 25, 5097.sz.

²⁹³ OL Z 40-462/5 cs. Pintér József a Wolfrámlámpagyár bővítéséről.

²⁹⁴ OL Z 41-1123 m/XV-5.cs

Az Egyesült Izzó 1906 és 1914 között átszervezte exporttevékenységét. Meglévő eladási képviselőinek fenntartása mellett új kereskedelmi szervezetet létesített Bécsben (Tungsram Izzólámpa és Villamossági Korlátolt Felelősségű Társaság), Milánóban (Tungsram Fabbrica di Lampade ad Incandescenza ed Impresa Elettrica), Szentpétervárott (Ocsesztvo Elektroszvet). 1913-ban Madridban és Prágában létesített eladási szervezetet²⁹⁵.

A vállalat Magyarországi beruházásai ellenére 8 év alatt, 1914-ig 6,5 millió korona osztalékot fizetett. Az Izzó igazgatója, Egger Gyula az évek múlásával egyre passzívabbá vált és az irányítás mindinkább a jó szervező és üzleti érzékű Aschner Lipót kezébe került. Pintér József változatlanul a két gyáregység műszaki vezetését látta el. A 13.táblázat az Egyesült Izzó kialakulását szemlélteti.

Összefoglalás:

A gyakran gondokkal küzdő Ganz mellett a Magyar Siemens Schuckert Művek hatalmas üzleteket bonyolított le, főleg pozsonyi és külföldi Siemens-gyárak termékeinek forgalomba hozatalával. Profitja növelése céljából 1912-13-ban, a Magyar Siemens Schuckert Művek kábelgyárat épített Budapesten. A vállalat fő tevékenysége a villamos áramfejlesztő telepek, hálózatok és fogyasztói berendezések építése volt. Magyarország területén 1918-ig a közcélú áramszolgáltató művek mintegy 1/3 részét építette. A századforduló utáni évtizedekben a villamos hajtásra áttérő malom-, cukor-, nyomda- és szövőgyárak villamos berendezését készítette el. A századforduló idején erőteljesen meginduló villamosítás a bányákban is jelentős változásokat eredményezett.

Az Egyesült Villamossági Rt. mechanikai osztálya is erőtelepek építésével tette ismertté a cég nevét.

A gyengeáramú berendezések terén a Siemen – Halske Rt. játszott jelentős szerepet Magyarországon.

Az újpesti Egyesült Villamossági Rt. 1906-ban nevét Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.-re változtatta. A gyár 1913-ban áttért a húzott izzószálas volfrámlámpa gyártására, amit az 1909-ben bejegyzett Tungsram védjeggyel vitt piacra.

Az 1913-ban már nagyvállalattá fejlődött Egyesült Izzó és Villamossági Gyár Rt. hírnevét növelték a távirda- és telefonosztály eredményei is.

²⁹⁵ Jeney: i.m., 23.o.

Magyarországi villamosipar az I. világháború idején

Az I. világháború kitörése a magyar villamossági ipart is érzékenyen érintette. Az export piac összeszűkülte, és bizonytalanná vált a magyar villamossági gyárak antant államokban lévő követeléseinek sorsa. 1914-től kezdődően 1918 őszéig a háborús gondok, kölcsöntöke és anyaghiány miatt, s a háború befejezését követő, teljes mértékben a politikai és hadi események árnyékában zajló két év alatt a hidrogenerátorokkal szerelt villamostelegek és a villamosjárművek gyártása szinte teljesen megszűnt. Csak a legszükségesebb beruházásokat végezték el. A turbogenerátorok gyártása ugyan még folytatódott, de az Ausztriába irányuló néhány szállításon kívül, Magyarországon csak azon nagyvállalatok részére készültek turbogenerátorok, ahol a haditermelés fokozódása szükségessé tette a villamosenergia-termelés növelését. A Magyar Siemens – Schuckert Művek még szállított ebben az időben a Csepel Műveknek nagymotorokat (800, 1000, 1500 LE), de az Ausztriából és Németországból való behozatal jelentősen csökkent. A háború kezdetén nemcsak a munkaerőhiány és az anyagellátási zavarok okoztak gondot. Kevés volt a megrendelés, ráadásul eleinte a bécsi hadügyminisztérium mellőzte a magyar gépipart a hadi megrendeléseknél. Többet terhet okozott a mégiscsak beinduló hadigyártásra való átállás is.

Amikor megalakultak a nyersanyag-készletek ellátására hivatott, állami irányítás alatt álló részvénytársaságok, a villamossági gyárak képviselői is helyet kaptak az igazgatóságokban. Mégis, a vállalatok és a patronáló bankok vezetőinek szívósságára volt szükség, hogy kezdetben a hadiszállítási kvótának, később pedig a gyártási kapacitásnak megfelelő mennyiségben kapjon katonai megrendeléseket a magyar villamos-gépipar is.

Ennek következtében az Ausztriába való kivitel az osztrák kincstár katonai rendelkezései folytán számottevően emelkedett. Ugyancsak jelentős hadirendeléseket kaptak villamossági gyáraink a magyar kincstártól is.

Miután az Egyesült Izzó az izzólámpa gyártási folyamatában túlsúlyban női munkaerőt foglalkoztatott, a katonai behívások okozta munkaerő gondok részben elkerülték a gyárat. Ezért is és számos más esemény szerencsés alakulása miatt a háborús nehézségeken talán az Egyesült Izzó lett leghamarább úrrá. Svájcban újabb Tungstam vállalatot hoztak létre. A félwattos gáztöltésű izzólámpák gyártásához Hevesi Gyula mérnök üzembiztos, nagyteljesítményű nitrogénkinyerő készüléket szerkesztett.²⁹⁶A gyár magas profitja

²⁹⁶ Hevesi Gyula: Egy mérnök a forradalomban, Bp., 1965, 77.o.

elnyerésében nagy szerepet játszott az 1915-ben alakult osztrák-magyar-német lámpakartell.²⁹⁷

Az 1911-ben alakult Ericsson gyárat súlytotta talán legnagyobb mértékben a háború, mert 1914-ben a háború kitörésekor a részvénytársaság Fehérvári úti, modern gyárat hadikórház céljaira vették igénybe.²⁹⁸

Az Egyesült Izzó nagy nyereségei lehetővé tették több iparvállalat megszerzését, mint a Magyar Üveggyári Művek Inwald József Rt.-t 1917-ben, az erzsébetfalvai Neményi József papírgyárat, valamint Kremenezky János budapesti izzólámpagyárat. Ez utóbbit Magyar Wolframlámpagyár Kremenezky János Rt. néven részvénytársasággá alakították. A legjelentősebb tranzakciót a bécsi Elektrische Grünlampenfabrik Watt AG. megszerzése jelentette.²⁹⁹A gyárat jelentősen átszervezték, megszüntették dróthúzó üzemét, de megtartották a „Watt-gyár” addigi röntgenső gyártását³⁰⁰és határozatot hoztak gyártmányválasztékuk fejlesztésére, valamint egy fizikai-, kémiai laboratórium létesítésére.

Az izzólámpagyár a háború utolsó évében is teljes kapacitással dolgozott, s míg az újpesti gyár a világháború alatt tovább fejleszthette izzólámpa gyártási programját, mechanikai gyára kapacitásának háromnegyed részét a hadianyaggyártás kötötte le. Gránátköpenyeket, gyújtóhüvelyeket és kézigránátokat gyártottak, ami a háborús konjunktúrát kihasználva jelentősen növelte a gyár profitját.³⁰¹

A háborús konjunktúra már 1915-ben érezte hatását a többi villamosági gyárban is, és a háborús évek magukkal hozták az új gyártási ágazatok kifejlődését. Elsősorban a fiumei hadihajógyár részére kellett hajóvillamosági berendezéseket, búvárhajó motorokat és segédgépeket, speciális műszereket készíteni. A Monarchia haditengerészete legkorszerűbb hajóinak, pl. a Novara, a Helgoland gyorscirkálók, a Szent István csatahajó villamos felszerelését a magyar villamosipar készítette³⁰²(a Ganz-féle Villamosági Rt. budapesti és a Ganz-Danubius fiumei gyára, valamint a Magyar Siemens Schuckert Művek pozsonyi gyára). 1916-tól a Hitelbank, a Ganz gyár és az Östereichische Fiat Werke AG. közös alapításaként megkezdte működését a Ganz Fiat Magyar Repülőgépmotorgyár Rt. és részére már repülővillamosági berendezéseket is kezdtek gyártani.³⁰³

²⁹⁷ OL Z 41-1123 m/XV-14cs.

²⁹⁸ Vég helyi: i.m., 461.o.

²⁹⁹ OL Z 600-5.cs.

³⁰⁰ u.o.

³⁰¹ u.o.

³⁰² Keller.: i.m., 72.o.

³⁰³ Szekeres: i.m., 130.o.

A háború harmadik évében, a hadvezetőség felszólítására az Egyesült Izzóban megkezdődött az elektroncsövek fejlesztése és gyártása a hadsereg telefonerősítői számára. Az elektroncsövek katódja volfrámszálból, a rács és a henger alakú anód pedig nikkellémezből készült. Ettől kezdve az elektroncsövek minősége gyors ütemben javult.³⁰⁴Ezekkel az izzógyári elektroncsövekkel építették meg a Telefongyár Rt. Klera katonai rádióit is.

Az 1914-ben elkezdődött első világháború rombolásai, a velejáró nagy nyomor, a szegénység, az iszonyú nagy vérveszteség, a silány élelmezési helyzet mind nagyobb tömegeket vezetett annak felismeréséhez, hogy ez a háború nem a magyar népet szolgálja, hanem a nagyhatalmak két nagy csoportja, a központi- és az antant hatalmak, a történelemben mélyen visszanyúló egyeduralkodói törekvéseinek háborúja, mely esősorban a hadi monopóliumok érdeke. A világháború befejezése, az ezt követő összeomlás, a zűrzavaros politikai események, az országot ért intervenciós támadás és az azt követő önvédelmi harcok, majd az idegen megszállás árnyékában eltelt 1918-19-es évvel lezárult a világszínvonalat elért magyarországi villamosipar nem minden buktatóktól és gondoktól mentes történetének első időszaka. Sajnos, az ezt követő trianoni diktátum a magyar gazdaságot, s vele az egész magyar villamos ipart alapjaiban rengette meg, de ez már egy újabb időszak villamosiparának magyarországi története.

Összefoglalás:

Az I. világháború kitörése a magyar villamosipart is érzékenyen érintette. Az exportpiac összeszűkült. 1914-től 1918 őszéig a háborús gondok, s a háborút követő, teljes mértékben a politikai és hadi események árnyékában zajló két év alatt a villamos telepek és villamos járművek gyártása szinte teljesen megszűnt. A bécsi hadügyminisztérium a magyar ipart mellőzte a hadi megrendeléseknél. A mégiscsak beinduló hadigyártásra való áttérés után az Ausztriába való kivitel, az osztrák kincstár katonai rendelései folytán számottevően emelkedett. Ugyancsak jelentős hadirendeléseket kaptak villamosipari gyáraink a magyar kincstártól is.

Az Egyesült Izzót, a túlsúlyban női munkaerőt való foglalkoztatás következtében, a katonai behívások okozta munkaerő gondok részben elkerülték. Ezért is, és számos más esemény szerencsés alakulása miatt a háborús nehézségeken talán az Egyesült Izzó lett leghamarább úrrá. Svájcban újabb Tungstam vállalatot hoztak létre. Az izzólámpagyár a háború utolsó évében is teljes kapacitással dolgozott, s tovább fejlesztette izzólámpa gyártási programját. Mechanikai gyárak kapacitásának háromnegyed részét viszont a hadianyaggyártás kötötte le.

A háborús évek magukkal hozták az új gyártási ágak kifejlődését is.

³⁰⁴ OL Z 606-68.cs. A telefon és távirda osztály jelentése

A világháború befejezése és az Osztrák Magyar Monarchia összeomlása, a zűrzavaros politikai események, az országot ért intervenciós támadás és az azt követő önvédelmi harcok, majd az idegen megszállás árnyékában eltelt 1918-19-as évekkel lezárult a világszínvonalat elért magyarországi villamosipar történetének első időszaka.

Összegzés

Doktori dolgozatom témája a magyarországi villamosipar létrejöttének és első évtizedeinek története a PhD dolgozatok szokásos terjedelménél talán valamivel több oldalt tölt meg, de a kutatásaim során összegyűlt anyagot jelentősen szelektálva már szinte megengedhetetlennek tartottam további tömörítést.

Habár Magyarországon a századforduló táján a villamosipar zömében Budapesten és Pozsonyban — kisebb mértékben Nyitrán és Aradon — összpontosult, nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy a Felvidék, Kárpátalja, Erdély, a Délvidék és Horvát-Szlavónia villamosításának kezdetei, majd fejlődése fontos tényezőjévé vált Magyarország villamosiparának. Úgy érzem, ha nem is a teljesség igényével, de mégis a magyarországi villamosipar egy átfogó történetét sikerült feldolgoznom.

A magyarországi villamosipar teljes története óriási anyag. Így e terület több szakértője — konzultációink alkalmával — elfogadhatónak ítélte, hogy dolgozatomban nem a villamosipar teljes történetével, hanem annak létrejöttével és első, valószínű legjelentősebb évtizedeivel foglalkozzam. Azonban míg a kezdet a villamosipar tényleges létrejöttével adott volt, addig a tárgyalt történeti időszak végét 1918-ban határoztam meg. Úgy vélem, hogy nemcsak az I. világháború jelentette az ország tragédiáját, hanem annak a trianoni békediktátum általi feldarabolása, területének és kétharmad lakosságának, termőföldjének, erdeinek, bányáinak, gyárainak, infrastruktúrájának, valamint villamosipara nagy részének elvesztése is.

Úgy érzem a történelmi Magyarország villamosiparának története eddig szól. A további történet már a hajdan 325 ezer négyzetkilométer területű ország torzójának a története.

A magyarországi levéltári forrásokon kívül a kassai és pozsonyi kutatásaim során számos szlovákiai könyv- és levéltári adatot használtam fel. Természetesen a lábjegyzetekben megadott hivatkozások minden esetben az 1919 előtti adatokra vonatkoznak. Több külföldi (szlovák, cseh, osztrák, német, stb.) szaktekintély szakirodalmi műveinek említésével nem

azok szakértelmére akartam a figyelmet terelni, hanem ellenkezőleg — amikor a külföldi irodalom alig-alig, vagy egyáltalán nem emlékezik meg a magyar villamosipar és szakembereinek eredményeiről — a magyar géniusz e külföldi szerzők tollából való méltatását, vagy hivatkozásukat kívántam bemutatni.

Feldolgozott munkám időszaka közel egy évszázaddal korábbi időkre nyúlik vissza. Azonban úgy gondolom, hogy visszatekintve a mintegy 120 évvel ezelőtti villamosipar kialakulására, gyors fejlődésére és a nehéz időszakokban való túlélésre, üzenete van a mának. Egy nyersanyagban szegény, ugyanakkor nagy szellemi termékhányaddal rendelkező ország gazdaságában kitörési pontot jelenthet egy-egy iparág újbóli felismerése. Ismerve technikai kultúránkat, ipartörténetünket, s leszűrve azok tanulságait az elmúlt évtizedek során, egyértelműen példaadásul szolgálhatnak a mai privatizált magyar ipar számára. Természetesen ez alól nem kivétel a magyar villamosipar sem.

Ezúton szeretném köszönetemet is kifejezni mindazoknak, akik munkám során hasznos tanácsokkal láttak el, értékes szakmai segítséget nyújtottak.

Ezek közül legelsősorban Dr. Németh József tanár úrnak, akinek önzetlen segítségét már egyetemi éveim alatt éreztem, aki biztatásaival e csodálatosan szép tudomány, a mérnök és ipartörténeti tudományok felé fordította figyelmemet és indított el a pályán, de hasznos tanácsait a jelen munkám során sem nélkülözhettem.

Köszönettel tartozom Dr. Jeszenszky Sándor tanár úrnak erkölcsi és technikatörténeti támogatásáért, valamint a múzeumi kutatások terén nyújtott segítségéért. Továbbá köszönöm kollégámnak Sitkei Gyula úrnak szakmai segítségét, valamint a kassai villamosművek nyugdíjas munkatársának Ing. Ján Novotny, a kassai Szlovák Műszaki Múzeum ugyancsak nyugdíjas munkatársának Ing. Jozef Bernáth uraknak és mindazoknak, akik sokrétű és értékes megjegyzésekkel, tanácsokkal hozzásegítettek dolgozatom megírásához.

Végül, de nem utolsó sorban előre mondok köszönetet dolgozatom jövődől bírálóinak, tisztelettel kérve türelmüket és jóindulatukat, hiszen tanácsaik, észrevételeik további munkámat, tervezett kutatásaimat segítik.

Budapest-Leányvár, 2004. június

Antal Ildikó

Irodalomjegyzék:

1. 100 éves a közcélú villamosenergia szolgáltatás Észak-Magyarországon, Miskolc,ÉMÁSZ Rt., 1994
2. A főváros tömegközlekedésének másfél évszázada, I.kötet, szerk.: Bencze Géza és koll., A reformkortól 1919-ig, Budapesti Közlekedési Vállalat,
3. A Gibárti Elektromos Művek Rt. áramszolgáltatási feltételei, Bp., 1903
4. A Kassai Magyar Királyi Gépészeti Középipariskola Értesítői az 1889/90, 1890/91, 1893/94, 1895/96, valamint az 1921/22. tanévről
5. Antal Ildikó: A magyarországi vasútvillamosítás története és Kandó Kálmán munkássága, Magyar Elektrotechnikai Múzeum, Budapest, 2000.
6. Antal Ildikó: Követő stratégia, sikeres gyártmányok (Magyarok hozzájárulása a villamosipar fejlődéséhez a 19. század második felében), In.: Tanulmányok a tudomány, a technika és az orvoslás történetéből, MTESZ, 2000.
7. Antal Ildikó: Pôsobenie významného elektrotechnika Štefana Aniána Jedlika, In.: Zborník z konferencie Dejiny vedy, výroby a techniky na Slovensku, Košice-Herľany, 2000
8. Az 50 éves magyar távbeszélő (1881 – 1931), Magyar Posta, Bp., 1931
9. Az elektromosság elosztása, Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár Rt., Bp., Leobersdorf és Ratibor, 1891
10. Bácskai Tamás: A Magyar Nemzeti Bank története I., Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp., 1993.
11. Balázs Tibor: A tudományos kutatástól az ipari gyártásig az izzólámpa története nyomán, Bp., 1965
12. Berend T. Iván – Ránki György: A magyar gazdaság száz éve, Bp., 1972
13. Berend T. Iván – Ránki György: Európa gazdasága a 19. században, Bp., Gondolat, 1987
14. Berend T. Iván – Ránki György: Magyarország gyáripára az imperializmus első világháború előtti időszakában. 1900 – 1914, Bp., 1955.
15. Berend T. Iván – Szuhay Miklós: A tőkés gazdaság története Magyarországon, 1848-1944, Kossuth Könyvkiadó, 1973
16. Berényi – Petri: 100 éves a magyarországi villamosenergia szolgáltatás (1888-1988), MVMT, 1988
17. Berlász Jenő: A Ganz gyár első félszázada 1845 – 1895, Tanulmányok Budapest múltjából, XII. kötet, Bp., 1957ű

18. Bólyi Dániel: A villamosenergia elosztás fejlődése Pécs városában (1894-1948), kézirat, 1967, a Magyar Elektrotechnikai Múzeum Könyvtárának tulajdona
19. Bóhm István: A magyar műszeripar 25 évéből, Bp., Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület, 1975
20. Börcsök Dezső: 100 éves az Elektromos Művek 1893 – 1993, Budapesti Elektromos Művek Rt., Budapest, 1993
21. Budapest áramellátásának története 1893 – 1933, BSZFEM, 1934
22. Ch.Singer – E.J.Holmyard – A.R.Hall – T.I.Williams: A History of Technology, Oxford, At the Clarendon press, 1958
23. Copirbuch, 1-40, (Ganz másolókönyvek 1886-tól), a Magyar Elektrotechnikai Múzeum Könyvtárának tulajdona
24. Cserta Péter: A mecsekvidéki villamosenergia-termelés története, Pécs, 1995
25. Elektrizitätswerke Ausgeführt von Ganz&Comp., Bp., Leobersdorf-Ratibor, 1900
26. Feldenkirchen W.: 150 Jahre Siemens, Daten, Zahlen, Fakten. München, 1997
27. Fojtán István: Kandó – mozdonyok, Kandó Kálmán élete és munkássága, Vasúthistoria Könyvek, Bp., 1998
28. Futó Mihály: A magyar gyáripar története, Magyar Gazdaságkutató Intézet, Bp., 1944
29. Gadó Pál: Az Egyesült Izzó laboratóriumának története, kézirat
30. Ganz&Comp.: Elektrische Beleuchtungs – Anlagen, Bp., 1885
31. Gelléri Mór: Ötven év a magyar ipar történetéből, 1842-1892, Bp., Pesti Könyvnyomda – Részvénytársaság, 1892
32. Guillemin Amédée: A mágnesség és elektromosság, Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Bp., 1885
33. Horváth Tibor – Jeszenszky Sándor: A magyar elektrotechnika története, Magyar Elektrotechnikai Egyesület, Bp., 2000
34. Jansák, S.: Zpráva o činnosti vládneho referátu pre verejnú prácu za rok 1919 – vodné elektrárne a elektrifikácia Slovenska. Bratislava, 1919
35. Jehl F.: Menlo Park Reminiscences, Dearborn, Vol. II., 1936
36. Jeney Károly: A Tungstram Rt. története 1896-1919, Tungstram Rt. Gyártörténeti Bizottsága, Bp., 1987
37. Jílek F. – Kuba J. – Jílková J.: Svetové vynálezy v dátach, Smena, Bratislava, 1982.
38. Keleti Károly: Az elektromos világítás a budapesti 1885. Országos Kiállításon, Bp., 1886
39. Keleti Károly: Hivatalos jelentés a budapesti 1885. évi Országos Általános Kiállításról, Bp., 1886

40. Keller Ferenc: A villamosgép és kábelgyár 50 éve (1913-1963), Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1963
41. Koroknai Ákos: A Tungsram Rt. története 1896-1996, Aschner Lipót Alapítvány, 2004
42. Kozma Károly: Az Ajkai Erőmű története, Bakonyi Erőmű Rt., 1996
43. Lányi E. – Lovász I.: Nagyvasúti vontatójárművek Magyarországon, Bp., 1984
44. Mátéffy Józsefné kézírata: A Szabó – Mátéffy Villamosipari Rt. története, Bp., 1990, a Magyar Elektrotechnikai Múzeum Könyvtárának tulajdona
45. Mátészalka a villamosítás tükrében, Mátészalka, 1984
46. Matlekovics Sándor szerk.: Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota ezeréves fennállásakor és az 1896. évi ezredéves kiállítás eredménye. VIII. kötet. (Az 1896. évi ezredéves kiállítás eredménye. Ipar, kereskedés, közlekedés) Bp., Pesti Könyvnyomda Rt., 1898
47. Mayer Daniel: Pohledy do minulosti elektrotechniky, České Budejovice, 1999
48. Mezei István: Fejezetek a 150 éves Ganz-gyár történetéből 1844-1994, Bp., 1994
49. Nagy Géza: A tiszántúli áramszolgáltatás története (1888-1996), TITÁSZ Rt., Debrecen, 1997
50. Nigrényi János: Jelentés Békéscsaba megyei város villamosművének huszonötévi működéséről, Békéscsaba, 1930
51. Novotný Ján: 100 rokov elektrifikácie Košíc 1896-1996
52. Novotný Ján: Východoslovenské energetické závody a rozvoj energetiky na Východnom Slovensku, 1989, Košice, VSE
53. Péterffy Zoltán: Jelentés a nagyméltóságú Földművelés-, Ipar- és Kereskedelmi Magyar Királyi Minisztériumhoz Pozsony szabad királyi város közgazdasági viszonyairól az 1883. évben, 1884
54. Petri Pál: 100 éves a dél-alföldi áramszolgáltatás, DÉMÁSZ RT., Szeged, 1995
55. Pisky J.: Fyzika pro gymnazia, 1870
56. Prisztóry Mór: Pozsony városa, Atheneum, Bp., 1887
57. Rimótzty Mihály: Postamérnöki szolgálat (1887-1937), Magyar Királyi Kereskedelem- és Közlekedésügyi Minisztérium, 1937
58. Rosta István: Magyarország technikatörténete (a honfoglalás korától a III. évezred kezdetéig), Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp., 1999
59. Samec S.: 100 rokov elektrifikácie Košíc, 1896-1996
60. Sándor Vilmos: Nagyipari fejlődés Magyarországon, 1867 - 1900, Szikra, Bp., 1954
61. Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete, Budapest, Gondolat Kiadó, 1978

62. Simonyi Károly: A magyarországi fizika kultúrtörténete, Bp., a Természet világa 2001. évi különszáma
63. Sitkei Gyula: A Kazinczy utcai áramszolgáltató telep története, MEM, 2002
64. Sitkei Gyula: Száz év állomásai, ELMŰ Rt. Budapest, 1993
65. Sládek V.: Elektrárénstvo na Slovensku 1920 – 1994, Alfa, Bratislava, 1996
66. Sládek V.: Kronika elektrifikácie Bratislavy a okolia v rokoch 1901 – 2001, Bratislava, Slovenská spoločnosť pre dejiny vied a techniky, 2001
67. Stark Lipót: A Ganz Villamossági Gyár első 50 évének története. 1928, gépirat, német nyelvű
68. Stark Lipót: Technikai fejlődésünk története 1867 – 1927, Bp., Magyar Mérnök és Építész Egylet kiadásában, 1928
69. Straub Sándor: Magyarország és Horvát – Szlavonországek közcélra való elektromos áramfejlesztő telepei és elektromosan megvilágított helységei az 1911-ik évben, Bp, az „Elektrotechnika” a „Magyar Elektrotechnikai Egyesület” hivatalos lapjának kiadása, 1911
70. Szekeres József – Dr.Tóth Árpád: A Klement Gottwald (Ganz) Villamossági Gyár története, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp., 1962
71. Szőke Béla: Műszaki nagyjaink, II.kötet, Gépipari Tudományos Egyesület, Bp., 1983
72. Tibensky J. a kol.: Priekopníci vedy a techniky na Slovensku 2. OBZOR, Bratislava, 1988
73. Újházy Géza: A 100 éves transzformátor, Ganz Közlemények, 1985
74. Vajda Pál: A hetvenötéves transzformátor, Művelődésügyi Minisztérium Műszaki Emlékeket Nyilvántartó és Gyűjtő Csoportja, 1961
75. Vajda Pál: Magyar tudósok, magyar találmányok, Bp., 1955
76. Verebély László: Ányos Jedlik. A Hungarian pioneer of electricity, MEE, 1931
77. Verebély László: Jedlik Ányos két úttörő találmánya, MEE, 1930
78. Verebély László: Villamos vasutak, Bp., 1956
79. Vikol Katalin: Boldog békeidők, Progresszió Kft., 1989
80. Villányi György: A vasúti járműgyártás története 1868 – 1918. In.: Fejezetek a 150 éves Ganz-gyár történetéből 1844 – 1994, Bp., 1994
81. Wagemann, H.: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Berlin, 1931.
82. Zachara Lajos: Zimony város elektromos központi telepe, különlenyomat a Technológiai Lapok XIII. évfolyamának 24-ik számából
83. Zipernovszky Ferenc: Vidéki elektromos műveink kedvezőtlen helyzetének okai és a háború utáni teendők, Bp., 1917

84. Zipernowsky Károly saját és másokkal közös, szabadalmazott találmányai az elektrotechnika és rokon iparágak köréből., Budapest, 1900

85. Zsolnay Vilmos 1828-1928, Pécs, 1928