Kandó Kálmán életműve
Life's Work of Kálmán Kandó

KRASZNAI Enikő, BORBÉLY Endre

Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
1084 Budapest, VIII. Tavaszmező utca 17.
krasznai.mihalyne@uni-obuda.hu
borbely.endre@uni-obuda.hu

Abstact

Kálmán Kandó's biography, data schools. His significant works. Ganz. His duties at the Ganz Electrical Factory. Electric traction experiments. His works in Italy. Valtellina railway. Kandó triangle. Cinquanta „Giovi" tram. V40 and V60 electric traction experiments. Budapest-Hegyeshalom railway line.

Keywords: Kálmán Kandó, Ganz Electrical Factory, traction experiments, Kandó triangle

Kivonat

Kandó Kálmán életrajzi adatai, iskolái. Az életút ismertetése jelentős művein keresztül. Feladatai a Ganz Villamossági Gyárban: villamos vontatási kísérletek. Olaszországi munkássága: Valtellina vasút. Kandó-háromszög, Cinquanta „Giovi" villamos mozdony. A V40-es és V60-as sorozatú fázisváltós villamos mozdonyok. A Budapest – Hegyeshalom közti vasút villamosítása.

Kulcsszavak: Kandó Kálmán, Ganz Villamossági Gyár, Villamos vontatás, Kandó-háromszög

1. CSALÁDJA, INDULÁSA

Kandó Kálmán nagyapja – Kandó József (1797-1884) – Fejér vármegyei alispán levéltári kutatásai eredményeként az első írásos adat a családról 1103-ból való. Az elmúlt közel ezer esztendő alatt a család férfitagjai majdnem minden generációból részt vettek a magyarországi közéletben. A család Abaúj, Heves és Nógrád vármegyékben terjedt el. Kandó édesapja – Kandó Géza – a Kereskedelemügyi Minisztériumban volt tisztviselő. Édesanyja – Gulácsy Irma – beregi nemes család sarja. A család a reformáció megjelenése óta református vallású. Kandó Kálmán Pesten született 1869. július 8-án. A Fasori Evangélikus Főgimnáziumban érettségizett, majd a Műegyetemet summa cum laude minősítéssel végezte el 1892-ben. Utána 1 év katonai szolgálat következett az Istriai félszigeten, Pólában. Majd 1 évre külföldi tanulmányútra utazott Franciaországba. Párizsban, a Compagnie de Vives-Lille-i elektrotechnikai gyárban Kandó egy új számítási módszert dolgozott ki az indukciós motorokhoz. E számítás újszerűségének híre eljutott Magyarországra is a Ganz Villamossági Gyárba, Mechwart András (1834-1907) igazgatóhoz. A Ganz virágzó, híres gyár volt Budán. Erőátvitellel, elektromos világítással, Európa-szerte megvalósult vízerőművek tervezésével, építésével foglalkozott. Itt dolgozott és alkotta meg, majd 1885-ben szabadalmaztatta a Triász (Déri Tibor, Bláthy Ottó Titusz, Zipernowsky Károly) a transzformátort, mely találmányuk megváltoztatta az emberiség életét. Mechwart 1894 őszén meghívta Kandót a Gyár Elektrotechnikai Osztályára munkatársnak. Ez az osztály 1878-ban alakult és később ebből fejlődött önálló üzemmé és lett belőle a Ganz Villamossági Művek.

Az első villamos mozdony 1879-ben jelent meg Berlinben, az Ipari kiállításon. 1881-ben követte, szintén Berlinben, de már közforgalmú vasúton az első villamos üzemű motorkocsi. Magyarországon Temesvárott jelent meg az első közforgalmú villamos 1899-ben.

A Ganz-gyár már 1892-től kísérletezett háromfázisú villamos vontatással és Vajdahunyadra, Perecesre (Miskolc külvárosa), valamint Franciaországba szállított bányavasúti villamos mozdonyokat. De ezek egyenárammal működtek és nem voltak biztonságosak balesetveszélyességük miatt. Azonban a világ haladt és ki kellet váltani a gazdaságtalan üzemelésű gőzmozdonyt, valamint a lóvontatást.

1895-ben Kandót kinevezték a Szerkesztési Osztály vezetőjévé. A Ganz-gyárnak ez az osztálya háromfázisú indukciós motorok számításával, gyártásával foglalkozott. A kísérletekből leszűrt véleménye: az indukciós motor alkalmas a vasúti vontatásra.

Az 1896-os budapesti millenniumi kiállításon a Ganz-gyár bemutatta a 100 kW-os transzformátorát. Folyamatosak voltak a vasúti villamos vontatási kísérletek a gyárban. 1897-ben Baltimore-ba utazott, tanulmányozni az ottani villamos vontatási kísérleteket. Itt egyenárammal működtetett kísérletek folytak. Kialakult Kandó véleménye: a vasúti vontatáshoz csak a váltakozó áram alkalmas.

1898-ban üzembe helyezték Svájcban, Evian-les-Bains-ben a Ganz-gyár 200 V-os háromfázisú villamos kocsiját. Ez egy elegáns hegyvidéki fürdőhely. A villamoskocsi a fürdő és a Splendide-hotel között szállította a vendégeket a 300 m hosszú, 1100 mm nyomtávú pályán 10 km/h sebességgel, ahol mintegy 20 m szintkülönbséget kellett leküzdeni. Ez 67,6 ezrelékes lejtőt jelent. A villamos kocsi évtizedeken át üzembiztosan működött, napi 60 menettel.

1899. február 2-án házasságot kötött Rozsnyón Pósch Ilonával. Két gyermekük született: Kálmán 1899-ben és Sára Ilona 1901-ben.

2. MUNKÁI

2.1. A Valtellina vasút villamosítása

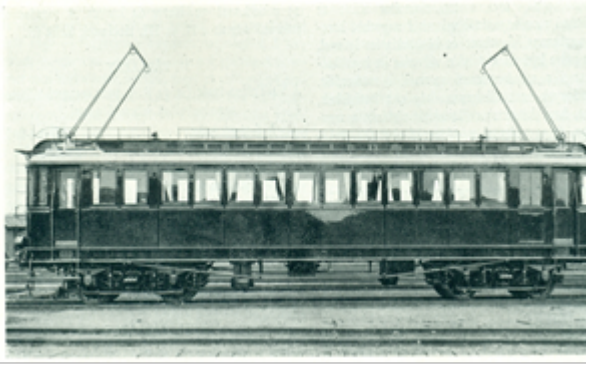
Az olasz Vasúttársaság 1898-ban pályázatot írt ki a Valtellina vasúti vonal villamosítására. Teljesen új és ezért kockázatos vállalkozás volt. Kandó javaslatára a Ganz-gyár is pályázott és megnyerte a pályázatot. A nagynevű német Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (AEG) nem merte vállalni a részvételt a feladat újszerűsége miatt. A cél: kiváltani a gőzmozdonyt. Ahol a feladatot meg kell oldani, Észak-Olaszországban van, a Comoi-tó keleti partján, az Adda folyó völgyében. A vasútvonal három szakaszból áll: Sondrio – Colico, Chiavenna – Colico, Colico – Lecco. 106 km hosszú, igen változatos terepviszonyok között, több alagút, kissugarú kanyar és jelentős szintkülönbségek nehezítik a megvalósítást.

A pályázat megnyerése után a Ganz-gyár azonnal egy 1,5 km-es zárt, kör alakú próbapályát létesített a Hajógyári-szigeten a kísérletek helyszínének. A szükséges 15 Hz frekvenciát, a 3000 V nagyfeszültségű villamosenergiát a Hajógyári Hőerőmű szolgáltatta. A próbafutások megkezdődtek Kandó tervei, útmutatása és felügyelete mellett. Az olasz Vasúttársaság 24 hónap kísérleti időt kötött ki. 15 hónap elegendőnek bizonyult a kísérletezésre. A Vasúttársaság 15 hónap után megkötötte a szerződést a Ganz-gyárral 10 db 360 kW-os motorkocsira, 2 db 660 kW-os tehervonati mozdonyra, 9 db transzformátor-állomásra, a teljes vezetéképítésre, mely 2 felső-vezetékből és sínpárból állt. A személyszállító motorkocsi 53 t, kétsebességes, míg a tehervonati mozdony 46 t és egysebességű. A Valtellina vasútnál az energiát a Morbegno-i vízerőmű adta, melyben a Ganz-gyár turbinái működtek.

Ez a világ első nagyfeszültségű, váltakozó áramú villamos vasútja és Európa első villamosított fővonala. Óriási sikert aratott, meghozta a világhírt nem csak a Ganz-gyárnak, hanem Kandó Kálmánnak is. Másnap a nagyközönség számára is megnyitották a vasutat és 36 vonatpár közlekedett naponta percnyi pontossággal a vonalon.



Az RA 34 sorozatú háromfázisú mozdony

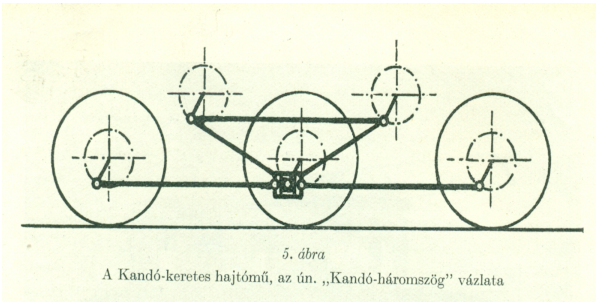


Az RA 32 sorozatú motorkocsi

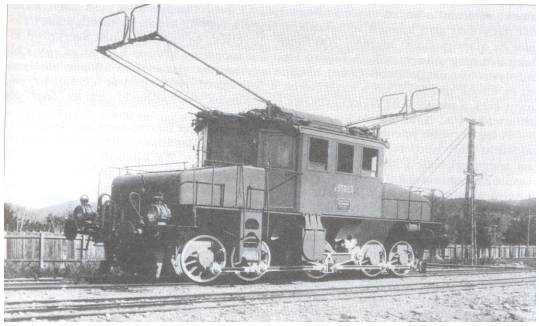
Az olasz Vasúttársaság az elkövetkező években több villamosmozdonyt rendelt a Ganztól a Valtellina vasút részére. Itt alkalmazta Kandó az új találmányát – a Kandó-háromszöget – ami egy rudazatos hajtómű és biztosítja a villamos motor és a mozdony kerekeinek összekapcsolódását.

Az olasz állam 1905-től több mozdonyt rendelt az észak-olaszországi vasúthálózat számára: a Valtellinából több példányt, a „Cinquanta” vagy „Giovi” mozdonyok sorozatgyártását. Az E550-es mozdo-

nyok gyártásához a Genovai öbölben, Vado Ligurében, mozdonygyárat kezdtek építeni melynek vezérigazgatója Kandó lett. 1907-ben ezért családjával és munkatársaival Olaszországba költözött. A Giovi-vonal villamosmozdony-tervei még Budapesten elkészültek. Így a mozdonygyárban megkezdhették a 050 sorozatjelű „Cinquanta" vagy „Giovi" mozdonyok sorozatgyártását. Ebből több mint 40 db készült, így ez a legnagyobb példányszámú Kandó-mozdony.



A Kandó-keret, vagy Kandó-háromszög vázlata



Az E550-es mozdony, a Cinquanta „Giovi"

Az olasz állam 1905-től több mozdonyt rendelt az észak-olaszországi vasúthálózat számára: a Valtellinából több példányt, a „Cinquanta" vagy „Giovi" mozdonyok sorozatgyártását. Az E550-es mozdonyok gyártásához a Genovai öbölben, Vado Ligurében, mozdonygyárat kezdtek építeni melynek vezérigazgatója Kandó lett. 1907-ben ezért családjával és munkatársaival Olaszországba költözött. A Giovi-vonal villamosmozdony-tervei már Budapesten elkészültek. Így a mozdonygyárban megkezdhették a 050 sorozatjelű „Cinquanta" vagy „Giovi" mozdonyok sorozatgyártását. Ebből több mint 40 db készült, így ez a legnagyobb példányszámú Kandó-mozdony.

A Giovi-Vecchia vasútvonal Genovából indul északi irányba, az Alpokba, mely igen nehéz terepviszonyok között halad. A tervezők feladata volt, hogy a villamosmozdony a 380 t súlyú szerelvényt 35 ezrelékes emelkedőn, 400 m-es sugarú ívben 200 másodperc alatt 45 km/óra sebességre gyorsítsa fel, 1 húzó és 1 toló mozdonnyal, mind fel- és lejtmenetben.

A Kandó-iroda tervezőgárdája nagyszerűen megoldotta a feladatot. Az E550-es mozdonyok e szigorú feltételeket számottevően túlteljesítették, káros melegedés nélkül. Rendszeresen 2 mozdonyt alkalmaztak, így lejtmenetben még áram-visszatáplálásra is volt mód. Ez haszonfékezésre adott lehetőséget, ettől kevesebb volt a szerkezetek kopása. Mindez bebizonyította, hogy az E550-es villamosmozdony jó konstrukció.

1911-ben, Torinóban nemzetközi elektrotechnikai kongresszuson mutatta be Kandó a háromfázisú nagyvasúti villamos vontatási rendszerét. A kongresszuson megjelent neves szakemberek megtekintették, megvitatták és elismerték Kandó rendszerét.



Kandó Kálmán az 1910-es években



A Valtellina mozdony Milánóban, a Technikai Múzeumban

1912-ben az olasz Vasúttársaság síkvidéki pályákon működő villamosmozdonyokat rendelt a Vado Ligureban lévő mozdonygyártól. Ez az E330-as szériaszámú ún. „Trenta" villamosmozdony mely 100 km/óra sebességű és 2000 kW teljesítményű. Ugyanolyan sikeres lett, mint a Cinquanta. 1976-ig működött üzembiztosan. A szakemberek egy villamosmozdony életét 30 évre becsülik. A Trenta 64 esztendeig kifogástalanul dolgozott az olasz vasúti pályákon!

1913-ban Kandó Kálmán elvesztette szeretett feleségét. 1914 augusztusában kitört az I. világháború. A hadi eseményeket Kandó élénk figyelemmel kísérte, rendszeresen átnézte az újságokat. 1915 februárjában jutott el hozzá a hír, hogy Olaszország kilép a Hármas-szövetségből és az Antant oldalán kíván hadba lépni. Olasz kormányköröknél utánajárt a hírnek és mikor ez igaznak bizonyult, ingóságait hátrahagyva márciusban Svájcon keresztül hazamenekült. A történelem őt igazolta, mert májusban Olaszország hadat üzent Magyarországnak. Az ott dolgozó magyar állampolgárok egyik óráról a másikra egy ellenséges állam polgárai lettek. Szicília szigetére internálták őket és a háború befejezése után térhettek csak haza. Kandó Budapestre érve felkereste a Ganz gyárat, ahol örömmel fogadták és munkába állt.

1916-ban újra sorozták és mint népfölkelő hadnagy a bécsi Hadügyminisztériumba került és a vasutak szénellátásával foglalkozott. Itt alakult ki az a véleménye, hogy új energiaforrásra van szüksége az emberiségnek. Kandó ezt az új energiaforrást az ún. „fehér szén"-ben, a vízi energiában látta. A bécsi hónapok alatt új találmányán, a szinkron-fázisváltón dolgozott, melyet 1916. december 1-én nyújtott be a Szabadalmi Hivatalba. 1917-ben a Ganz-gyár kérésére felmentették a katonai szolgálat alól, hazatért Budapestre. A Ganz Gyárban kinevezték előbb műszaki, majd vezérigazgatónak.

Az I. világháború befejezése után és annak lezárásaként 1920. június 4-én az antant hatalmak aláíratták Magyarországgal a Trianoni békediktátumot. Ennek következményei befolyásolták Kandó Kálmán további munkásságát.

Magánéletében is újabb tragédia következett be 1922. október 18-án. Fia ifj. Kandó Kálmán, a II. éves műegyetemi hallgatót besorozták és a török fronton maláriát kapott. A betegségből nem tudott kigyógyulni és ezért önkezével vetett véget életének. Valamelyest enyhítette fájdalmát, hogy a gyászév letelte után, 1923-ban leánya Kandó Sára Ilona férjhez ment pozsonyligetfalvi Dobrovits Lajos katonatiszthez. 1924-ben unokája született, Dobrovits György. Felnőtt korában az unoka felvette a Kandó nevet és Kandó-Dobrovits György néven élte le életét 1924. novembertől 1993. áprilisig. A Fiumei úti Sírkertben van eltemetve, nagyapja mellett.

3. „ÉS MÉGIS ÉLÜNK…"

A fejezet címét vitéz Somogyváry Gyula írótól kölcsönöztem, az egyik regényének ez a címe. A regény a Trianoni békediktátumot követő és a lakosság által kikényszerített soproni népszavazás történetét mondja el a szemtanú hitelességével, regényes formában. A népszavazás 1921. december 14-16-án volt, a lakosság 72,8%-a szavazott arra, hogy Sopron és a környező 8 település Magyarországhoz tartozzon – tehát a regény hangulata pozitív kicsengésű. Ezért kapta Sopron a Civitas Fidelissima – a leghűségesebb város – kitüntető címet az akkori magyar Országgyűléstől és 1922. január 1-től újból Magyarországhoz tartozik.

Mit is jelentett Magyarország számára a békediktátum? Megfosztotta hazánkat lakossága és területe kétharmadától, vízerőműveinek 94%, szénvagyona 60%, erdőinek 84%-ától, a tengeri kikötőjétől, a már megépített országutak és vasút vonalak sorától. Ezzel a döntéssel Európa akkori nagyurai tönkre tették a Kárpáthaza organikus egységét. Ez egy ország halálra ítélését, gazdasági kivégzését jelentette és jelenti. Az azóta eltelt százöt esztendő óta senki sem kért bocsánatot a magyar nemzettől!

És ebben a tragikus helyzetben mégis voltak olyan nemes lelkű férfiak és asszonyok e hazában, akiknek a munkája, az akaratereje, a kitartása, az élni akarása, a szervezőkészsége és a nemzettudata következében az 1920-as évek első felében megindult egy olyan eladdig példátlan és sikeres! nemzetépítő tevékenység, melynek következtében ez a halálra ítélt ország az 1930-as évek közepére, tehát röpke 15 év alatt, az európai, közepesen fejlett országok élvonalába küzdötte fel magát!

Kik is voltak e nemes lelkű emberek: nagybányai Horthy Miklós (1868-1957) kormányzó, gróf Bethlen István (1874-1946) miniszterelnök, gróf Teleki Pál (1879-1941) másik miniszterelnök; gróf Klébelsberg Kunó (1875-1932) vallás- és közoktatásügyi miniszter; de más politikusok, művészek, írók, költők, tudósok nevét is sorolhatnánk. Dr. Verebély László (1883-1959) az első európai okleveles villamosmérnök nevét is meg kell említeni. És ezek közé a nagyszerű emberek közé tartozott Kandó Kálmán is.

Az őt ért sorstragédiák után érthető, hogy a munkába temetkezett. Kidolgozta az 50 Hz-es villamos vontatási rendszert és ehhez a fázisváltós mozdonyt. A találmány lényege: a mozdonyhoz érkező 16 kV-os, 50 Hz-es nagyfeszültségű áramot a mozdonyon elhelyezett forgógép, az ún. fázisváltó átalakítja háromfázisú kisfeszültségűvé. Ez a kisfeszültségű energia egy indukciós motort táplál, melynek forgását a rudazatos hajtómű – a Kandó-háromszög – adja át a mozdony kerekeinek. Ez élete fő műve és az adott korban óriási jelentőségű!

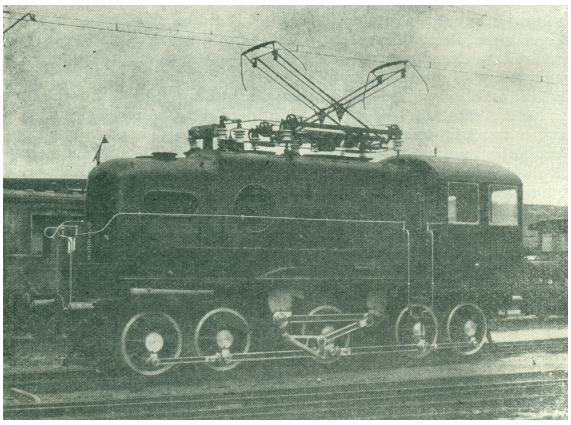
Azért nagy jelentőségű, mert az 50 Hz-es nagyfeszültségű áramot használja fel energiaforrásként. És ez az országos hálózat. Már megvan és nem kell újat építeni, vagy másikat beszerezni. Hiszen semmije nincs az országnak! Pénze van legkevésbé. Az 1920-as évek első felében vagyunk, amikor az évszázad legnagyobb inflációja zajlik és majd csak 1927-re lesz meg az új pénz, a Pengő. Korabeli források szerint volt 420 000 menekültünk a környező – immár külfölddé avanzsált – országokból. Ők az ún. vagonlakók. Nagyobb települések vasútállomásain, a külső vágányokon álló marhavagonokban laktak – családostól. Ennek a közel félmillió embernek munka, orvosi ellátás, ruházat és lakás kellett. Ilyen körülmények között volt akkor Magyarország – és így még jobban érthető, hogy Kandó nagyszerű találmánya miért olyan nagy jelentőségű.

1923-ban Verebély László egy nagyszabású tervet nyújtott be a Magyar Mérnökegylethez a Dunántúl villamosításáról. Energiaforrásként a várpalotai medencében található lignitre épülne egy 60 MW-os hőerőmű. Ez lehetővé tenné első lépésben a Dunántúl, később az egész ország villamosítását és megnyílna az út a Budapest – Hegyeshalom közötti vasútvonal villamosítása előtt. Ez a vasútvonal országunknak talán egyik legfontosabb és legforgalmasabb vonala volt már akkor is, jelentős nemzetközi személy- és áruforgalmat bonyolított.

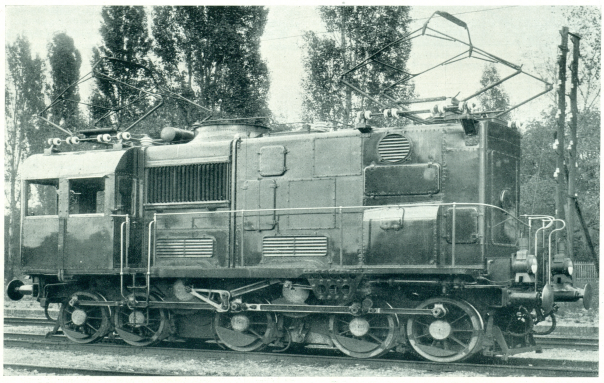
4. ÉLETÉNEK FŐMŰVE

4.1. Az első fázisváltós próbamozdony, 1923

Kandó és tervezőgárdája, valamint a Ganz-gyári műhely 1923-ra készült el az első fázisváltós próbamozdonnyal. Ez Kandó életének főműve! Két új, korszakalkotó találmánya van együtt Kandónak: a fázisváltó az indukciós motorral és a Kandó-háromszög. Azonnal megkezdődtek a próbautak a Nyugati pályaudvarról kiindulva a Dunakeszi – Alag vasútvonalon. 1923 és 1926 között összesen 6100 km-t futott a próbamozdony, személyvonattal 400 t, tehervonattal 1300 t terheléssel, négy sebességfokozatban (25, 33, 50, 66 km/óra). A próbautak során bebizonyosodott, hogy a rendszer alapelve jó. De szintén a próbautak során derült ki, hogy a forgórész hűtése nem megfelelő. Ezért a motor túlmelegedett, így a mozdonyt gyakran le kellett állítani, mert az nem volt üzembiztos. A tervezőgárda azonnal elkezdte a fázisváltó átszerkesztését.



Az első fázisváltós próbamozdony, 1923



16. ábra. A Ganz-gyár által 1928-ban a MÁV-nak szállított Kandó-rendszerű fázisváltós próbamozdony. — Trial locomotive of the phase converter system of the Kandó type supplied by the Ganz Works for the Royal Hungarian State Railways in 1928. — Probelokomotive nach dem Phasenwandlersystem der Bauart Kandó, geliefert durch die Ganz'schen Werke für die kgl. ung. Staatsbahnen im Jahre 1928.

Az átszerkesztett próbamozdony, 1928

1924-ben, Londonban rendezték meg az I. Energia Világkonferenciát. Itt Verebély László ismertette a fázisváltós mozdonynak nem csupán a fényképét és a tervrajzait, hanem beszámolt a kísérleti próbautak tapasztalatairól is. A próbamozdony nemzetközi elismerést aratott.

1926-ban változás állott be a kormányban, a Kereskedelemügyi Minisztérium élére Herrmann Miksa okl. gépészmérnök került. Mikor megismerkedett feladataival – így Kandó fázisváltós villamosmozdonyával, annak problémáival is – meglátta a találmány nagyszerűségét és előteremtette a pénzt az új, az átalakított fázisváltós villamosmozdony legyártására. Ezzel egyidejűleg megindult Bánhidán a Hőerőmű építése. E nagyszabású tervek megvalósítása kapcsán nagyszerű, összehangolt munka indult meg hazánkban, melynek egyik állomása volt, amikor 1927-ben megalakult a Magyar Dunántúli Villamossági Részvénytársaság.

4.2. Az átszerkesztett fázisváltós próbamozdony, 1928

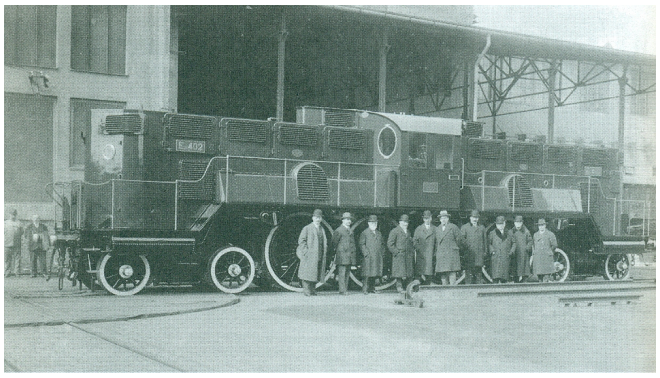
1928 áprilisára elkészült a Ganz-gyárban az átszerkesztett, vagy átalakított fázisváltós mozdony. A villamos berendezése teljesen megújult, melyben a hűtés már megfelelően működött. 1928. augusztus 3-án indult

első útjára az átalakított fázisváltós villamosmozdony. 30 t súlyú, 1800 kW teljesítményű, három sebességfokozatban: 30, 50, 67 km/óra sebességgel tudott haladni. Kifogástalanul, üzembiztosan működött. Ezzel Kandó és a szerkesztőbizottság munkáját teljes siker koronázta! 1928. november 30-án Herrmann Miksa kereskedelemügyi miniszter előterjesztése alapján a kormány eldöntötte, hogy a Budapest – Hegyeshalom nemzetközi jelentőségű vasútvonalon Kandó Kálmán 50 Hz-es fázisváltós rendszerét fogják alkalmazni. Ezzel teljesült Kandó mindenkori vágya, hogy a magyar vasút ügyét, fejlődését szolgálja találmányaival, munkásságával. Megállapítható, hogy a fázisváltós próbamozdonyok a magyar mérnöki zsenialitás megtestesülését jelentik!

5. KÜLFÖLDI MUNKÁI, SIKEREI

A fázisváltós villamosmozdony megvalósítása mellett az 1920-as években Kandó és tervezőgárdája külföldi megrendeléseknek is eleget tett. 1922-ben Olaszországba, a Nicola Romeo Gyár rendelésére készültek el az ú. n. „Rómeó” mozdonyok.

A Ganz-gyár 1925-ben Franciaországba, a Paris-Orleans-i Vasút részére tervezett mozdonyt. Ez a jellegzetes alakú mozdony látható a MÁVAG udvarán, az átadáskor.



A Paris-Orleans Vasút E402-es mozdonyának átadása 1925-ben

A mozdony előtt állók közül balról a harmadik Bláthy Ottó Titusz, a gyár vezérigazgatója, balról az ötödik pedig Kandó Kálmán.

1927-ben tanulmányútra Pittsburgbe utazott Kandó, ahol a Westinghouse Mozdonygyár tanácsadói szerződést kötött vele hajtóművekre. 1928-ban ismét Olaszország számára terveztek mozdonyokat, ezek voltak az E471-es sorozatszámú mozdonyok. 1929-ban Ausztriába, az Arlberg vasút részére és Florisdorfba tervezett fázisváltós mozdonyokat a Ganz-gyár.

6. MUNKÁINAK TOVÁBBI SORSA

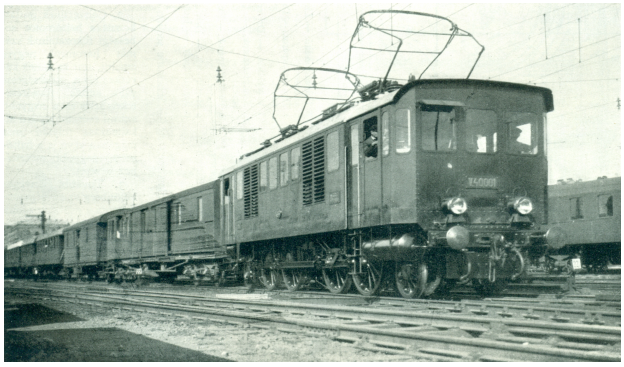
6.1. A fázisváltós rendszer további sorsa

1929-re Kandó elkészült a V40-es és a V60-as sorozatjelű villamosmozdonyok terveivel. A két mozdonytípus villamos berendezése teljesen azonos, csak a járműszerkezetükben különböztek. A V40-es volt a személyszállító, a V60-as volt a teherszállító. A mozdonyokat Budapesten a Ganz-gyárban és Angliában az English Electric Company-nál tervezték legyártani. Amint a két ország között létrejött a megállapodás, a Ganz-gyár és az angol gyár munkatársai megkezdték a tárgyalásokat a gyártás megszervezéséről és részleteiről. A két munkabizottság havonta találkozott, Budapesten és Londonban. A tárgyalások azonban 1930 márciusában hirtelen megszakadtak, az angol fél nem jelent meg a soron következő megbeszélésen. Hosszas, levélbeli sürgetés és az angol fél hallgatása után derült ki, hogy az amerikai General Electric & Company Ltd. megszerezte az English Electric Company részvényeinek többségét és a General Electric leállította az angol gyár minden külföldi tárgyalását, így a Ganz-gyárral való tárgyalásokat is. Ennek oka egyszerű volt: a General Electric a saját egyenáramú rendszerét akarta eladni. Emlékeztetőül: Kandó szerint az egyenáramú rendszer nem alkalmas a villamos vontatásra! A magyar kormány többszöri, erélyes hangú felszólítására az angol kincstár 1930 decemberére nagy nehezen talált új vállalkozót a gyártásra. Ez Manchesterben a Metrovick lett. A Ganz-gyár azonnal felvette a kapcsolatot a gyárral, azonban az év végi ünnepek miatt a személyes találkozóra csak 1931 januárjában került sor. A delegáció január 11-én indult el Manchesterbe, de Kandó Kálmán nélkül. Ugyanis a

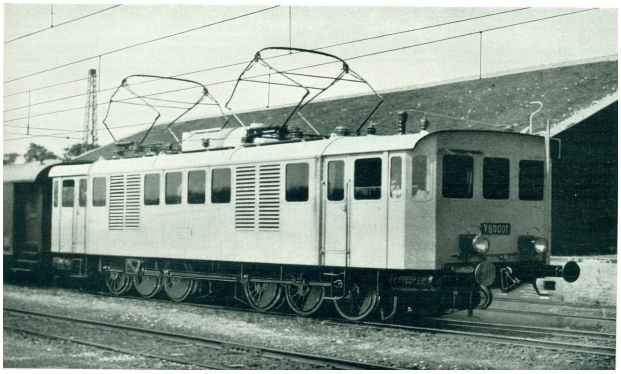
karácsony előtt kapott bronchitisből még nem gyógyult meg és nem merte vállalni a kétnapos vonatozást Manchesterbe. Mindez a majd egy éve tartó méltatlan huzavona rendkívül nyomasztóan hatott Kandóra és nagyon megviselte egyéniségét. Élete utolsó napjaiban is dolgozott. Január 12-én bement a gyárba – sok intézni való gyűlt össze az íróasztalon az ünnepek és Kandó betegsége miatt. Erről a látogatásáról közvetlen munkatársa – báró Manndorf Béla (1892-1971) – naplójában megjegyezte, hogy Kandó nincs jól. Január 13-án délelőtt a Városházán megbeszélést folytatott a Sipőcz Jenő (1878-1937) főpolgármesterrel. Ez után egy múló rosszullét vett rajta erőt, de még elment a Ganz-gyárhoz a Lövőház utcába. Azonban a 2. emeleti irodájába már nem ment fel. Lehívatta Manndorf Bélát és a gépkocsiban beszélték meg a másnapi tennivalókat: a manchesteri telefonhívást és más intézendőket. Ezután hazament. Este 8 óra körül, a leányával beszélgetett és a vacsorára várakozás közben érte a szívinfarktus. Thaly doktor már csak a beállott halált tudta megállapítani.

6.2. Kandó mozdonyai

A V40-es sorozatú fázisváltós villamosmozdonyt személyszállításnál, míg a V60-as sorozatú mozdonyt teherszállításnál alkalmazták.



A V40-es sorozatú fázisváltós mozdony

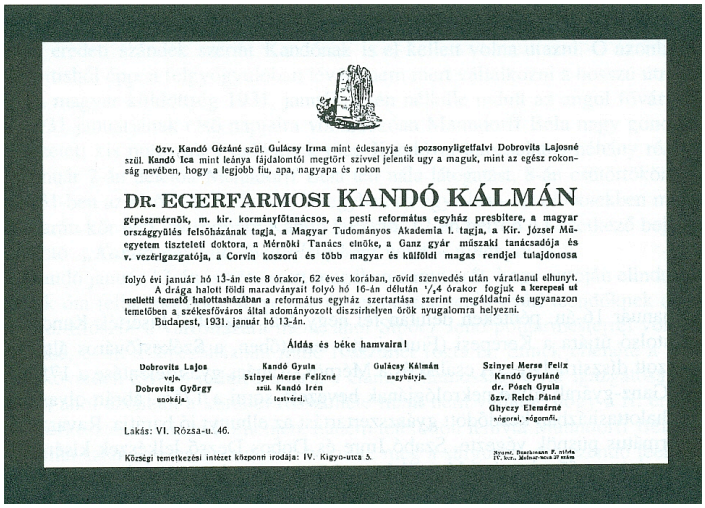


A V60-as sorozatú fázisváltós mozdony

7. ELISMERTSÉGE, TALÁLMÁNYÁNAK TOVÁBBI SORSA

7.1. A végtisztesség

Kandó Kálmán haláláról mind a család, mind a Ganz-gyár, mind a Magyar Mérnöki Tanács adott ki gyászjelentést. Budapest Székesfőváros díszsírhelyet adományozott számára a Fiumei úti Sírkertben. Ez ma a Nemzeti Panteonunk. A temetés 1931. január 16-án, pénteken 15 óra 30 perckor kezdődött. A ravatalnál dr. Ravasz László református püspök mondott gyászbeszédet. A 46. parcellában lévő sírhelynél Szabó Imre és Dobos Dezső református papok búcsúztatták.



Özv. Kandó Gézáné szül. Gulácsy Irma mint édesanyja és **pozsonyligetfalvi Dobrovits Lajosné** szül. **Kandó Ica** mint leánya fájdalomtól megtört szívvel jelentik ugy a maguk, mint az egész rokonság nevében, hogy a legjobb fiu, apa, nagyapa és rokon

DR. EGERFARMOSI KANDÓ KÁLMÁN

gépészmérnök, m. kir. kormányfőtanácsos, a pesti református egyház presbitere, a magyar országgyülés felsőházának tagja, a Magyar Tudományos Akademia l. tagja, a Kir. József Műegyetem tiszteleti doktora, a Mérnöki Tanács elnöke, a Ganz gyár műszaki tanácsadója és v. vezérigazgatója, a Corvin koszorú és több magyar és külföldi magas rendjel tulajdonosa

folyó évi január hó 13-án este 8 órakor, 62 éves korában, rövid szenvedés után váratlanul elhunyt. A drága halott földi maradványait folyó hó 16-án délután 1/4 4 órakor fogjuk **a kerepesi ut melletti temető halottasházában** a református egyház szertartása szerint megáldatni és ugyanazon temetőben a székesfőváros által adományozott díszsírhelyen örök nyugalomra helyezni.

Budapest, 1931. január hó 13-án.

Áldás és béke hamvaira!

Dobrovits Lajos veje. **Dobrovits György** unokája.	**Kandó Gyula Szinyei Merse Felixné** szül. **Kandó Iren** testvérei.	**Gulácsy Kálmán** nagybátyja.	**Szinyei Merse Felix Kandó Gyuláné dr. Pósch Gyula özv. Reich Páné Ghyczy Elemérné** nővérei, nővérfi.

Lakás: VI. Rózsa-u. 46.

Községi temetkezési intézet központi irodája: IV. Kigyó-utca 5.

A család gyászjelentése



Kandó Kálmán síremléke

A temetésen a kormány, a tudományos-, a gazdasági- és a művészeti élet is képviseltette magát. Minden sajtóorgánum nekrológban búcsúzott Kandó Kálmántól. Halála után öt esztendővel, 1936-ban, a Magyar Mérnöki Tanács kezdeményezésére sírkövet állítottak hamvai fölé, melyet Wälder Gyula tervezett.

7.2. Találmánya utóélete

Kandó munkatársai nem hagyták elveszni nagyszerű kollégájuk nagyszerű találmányát. Kandó halála után maga Bláthy Ottó – a Ganz-gyár vezérigazgatója – vállalt kezességet a fázisváltós villamosmozdony elkészítéséért. Ennek érdekében folytatták a tárgyalásokat az angol partnerrel. Létrejött a megállapodás, hogy a mozdonyok alkatrészeit a Ganz Villamossági Gyár és a Metrovick gyártja le, míg az összeszerelés a MÁVAG-ban lesz Budapesten. 1932. május 4-én elkészült és feszültség alá került a V40-es sorozatszámú mozdony 1. példánya, ez volt a V40,001 számú villamosmozdony.

Közben folytak a Budapest – Hegyeshalom vasúti pálya villamosításának munkálatai. Ezt szakaszosan hajtották végre. 1932. június 16-án Győr – Hegyeshalom között készült el a villamos felső vezeték. Ekkor indulhattak meg a próbajáratok. 1932. augusztus 2-án készült el és helyezték üzembe a V60-as sorozatszámú tehervonati mozdony első pédányát. 1932. augusztus 17-én ünnepség keretében tartották meg az ú. n. Műtanrendőri próbát, vagyis a hivatalos üzembe helyezést, melyről reprezentatív jegyzőkönyv készült, ebben megemlékeztek Kandó Kálmánról, a feltalálóról. 1932. szeptember 12-én indult meg és azóta közlekedik üzemszerűen villamosmozdony a Budapest – Hegyeshalom vasútvonalon. A MÁV kitűnően oldotta meg az üzemszerű működtetést. Elméleti és gyakorlati oktatást szervezett a mozdonyvezetők részére, melyen megismertették a dolgozókat a gép működésével, szerkezetével, alkatrészeivel. Ennek köszönhetően az esetleg – nagyon ritkán – előforduló hibákat a mozdonyvezetők orvosolni tudták, így alig volt üzemzavar. A vasútvonal mellett van Bánhida, az itt lévő hőerőmű szolgáltatta a villamos energiát a vasút működéséhez.

7.3. Kandó Kálmán kitüntetései

Kandó Kálmán élete során számos kitüntetésben részesült.

Az olasz kormánytól 1911-ben megkapta az olasz korona parancsnoki keresztjét, olaszországi munkássága elismeréseként.

1917-ben IV. Károly magyar király a Ferenc József Rend Lovagkeresztjét adományozta Kandónak.

1921-ben a Magyar Tudományos Akadémia Wahrmann-díjjal jutalmazta. Ezt a díjat az alapító meghagyása szerint a technika és az ipar fejlesztése terén elért eredményekért ítélték oda.

1922-ben a Magyar Királyi József Műegyetemtől kapott Kandó tiszteletbeli doktori címet.

1923-ban kormányfőtanácsossá nevezték ki.

1927-ben a Magyar Tudományos Akadémia meghívta levelező tagjai sorába, melyet Kandó nagy tisztelettel elfogadott.

1930-ban megkapta a Horthy Miklós kormányzó és Klebelsberg Kuno vallás- és közoktatásügyi miniszter által akkor alapított Corvin-koszorút.



A Corvin-koszorú rajza

7.4. Személye, életműve méltatása

Kandó Kálmán rendkívül sokoldalú gépész- és villamosmérnök volt. Konstruktőrnek született, kimeríthetetlen fantáziával. Számos pozitív tulajdonsággal áldotta meg a Teremtő, pl. kivételes kitartású volt a munkában és ez igen alapos, tudományos felkészültséggel párosult. Tudásában biztos volt, ez adott bátorságot számára, hogy a saját tudására, értékére alapozva új találmányok létrehozására vállalkozott, melyek világsikert hoztak számára.

Tiszteletre méltó volt nyelvtudása is. A magyaron kívül tökéletesen beszélt angolul, németül, olaszul és franciául. Európában és Amerikában is elismerték tudását, munkásságát. Ugyanakkor modora, egyénisége szerény és megnyerő volt.

Mintegy 69 magyar és külföldi bejelentett szabadalom tulajdonosa, vagy társszerzője. Számtalan tanulmányt, cikket írt, melyek a korabeli magyar és nemzetközi tudományos szakmai folyóiratokban láttak napvilágot.

Hívták többször külföldre, Olaszországba és az Egyesült Államokba. Nem ment. Mint a „föl-föl dobott kő", mindig visszatért, hazatért, mert itthon akarta kamatoztatni tudását.

Kandó Kálmán a legnagyobb lángelmék közé tartozik: mint Bolyai János – a térgeometria megalkotója, vagy Széchenyi István – a legnagyobb magyar. Ma már nem él az a generáció, amelyik ismerte, vagy együtt dolgozhatott vele. De ma is, több évtized múltán is, mérnök-generációk sorának ad példát szakmai és emberi tekintetben!

Munkásságának kultúrtörténeti jelentősége van. A Valtellina Vasút villamosításánál Itália vízi erőit állította a vasút szolgálatába. A fázisváltós rendszer megvalósításakor megmaradt szénvagyonunkat kímélte és ezzel függetlenítette hazánkat a külföldtől energetikai szempontból.

7.5. Emlékezete

Kandó találmányát, a fázisváltós villamosmozdonyt Jendrassik György okl. gépészmérnök fejlesztette tovább, aki az 1940-es években a Ganz-gyárban dolgozott. Aztán a Ganz-gyár a dízelesítés felé fordult és megszülettek az 1960-as években a V43-as dízel-elektromos, majd az 1970-es években a V63-as szilicium-egyenirányítós villamosmozdonyok, melyekkel ma is találkozhatunk még a MÁV vonalain. (Ma már ezek gyártása is megszűnt a Ganz-gyárban és a MÁV külföldről vásárol mozdonyokat Kandó Kálmán hazájában…)

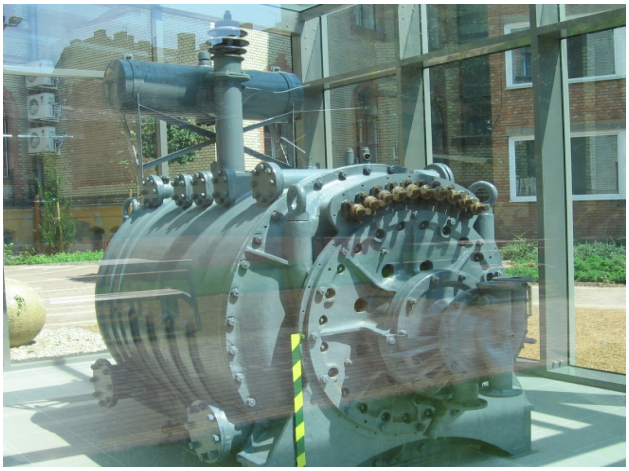


Az utolsó működő V60-as fázisváltós mozdony a Kandó épülete előtt

Szintén Kandó Kálmán emlékét idézte 25 éven át Budapesten, a III. kerületben, a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola Bécsi út 94-96. számú épülete előtt elhelyezett utolsó működő Kandó-mozdony. Nevezetesen a V60-as szériaszámú, 003-as számú tehervonati mozdony. Iskolánk vezetése elkérte és megkapta kiállításra a Műszaki Múzeumtól a mozdonyt. 1983. november 18-án szállították ide. A szükséges karbantartás a főiskola feladata volt. Aztán 2009-ben a Múzeum visszakérte a Kandó-mozdonyt. Ma egy V43-as villamosmozdony áll a helyén, az 1110-es számú.



Kandó Kálmán szobra az Óbudai Egyetemen



Kandó fázisváltója a Kandó Kar udvarán

A nagyszerű feltalálónk nevét korábban a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola, majd a Budapesti Műszaki Főiskola, 2010-től az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karának nevében látjuk. 2009-ben az intézmény vezetése szobrokat állított a Karok névadóinak – így Kandó Kálmánnak is, mely szobor Óbudán, az Egyetem központi helyén nyert elhelyezést. A szobrot dr. Berek Lajos szobrászművész készítette. Az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kara minden évben megrendezi a Magyar Tudomány Hónapja alkalmából (november) a Kandó Kálmán Nemzetközi Tudományos Konferenciát, valamint a Kandó Kálmán Villamosmérnöki Nyári Egyetemet – 1982 óta – a határainkon kívül élő magyar ajkú műszaki felsőoktatási hallgatók részére. Országszerte több iskola, intézmény viseli nevét. Hazánkban 20 településen van róla elnevezett közterület vagy szobor. Budapest tizennégy kerületében őrzik nevét utcák, vagy terek. A MÁV 1982-ben a Keleti pályaudvar aulájában állított fel nagyméretű reliefet Kandó életművére emlékezve a következő szöveggel: „A nagyvasúti 50 periódusú közforgalmú villamos vontatás megnyitásának 50. évfordulója emlékére. 1932. szeptember 12.” A reliefen látható Kandó arcképe és a fázisváltós mozdony domborműve, valamint a keltezés: 1982. szeptember 12. A Magyar Nemzeti Múzeum történeti állandó kiállítása, állít méltó emléket Kandó Kálmánnak a róla szóló kiállításával.

7.6. A kísérleti fázisváltó prototípusa

Az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karának vezetése – a névadó halálának 80. évfordulója évében, 2011-ben – Kandó munkásságára emlékezve elkérte és megkapta a Technikatörténeti Parktól az 1916-ban szabadalmaztatott kísérleti szinkron fázisváltó prototípusát. A Ganz Villamossági Rt.-ben gyártották, ez szolgált a sorozatgyártáshoz és ez működött 1928. augusztus 3-án az átalakított fázisváltós villamosmozdonyban. A Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar udvarán a fázisváltó méltó körülmények között elhelyezve emlékeztet névadónk úttörő munkásságára.

8. BEFEJEZÉS

„Az értelmesek pedig fénylenek, mint az égnek fényessége; és akik sokakat az igazságra visznek, – miként a csillagok, örökkön örökké.”

Alakjához, életművéhez méltó az ótestamentumi ige, melyet megírva találunk Dániel Könyve XII. fejezetében, a 3. versben. Kandó felekezetéhez híven Károli Gáspár fordításában olvashatjuk az idézetet.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Asztalos Péter: Kandó Kálmán munkássága. TÜSz [Tudományos Ülésszak] előadás. Bp., KKVMF, 1982. 25 p.

[2] Die Einrichtung von Elektricitätswerken nach dem Fernleitungs-Systeme von Ganz & Co. Bp. – Leobersdorf – Ratibor, Ganz & Co. Eisengiesserei und Maschinenfabriks-Actiengesellschaft, Elektrotechnische Abtheilung, 1896. 192 p.

[3] Fojtán István: Kandó-mozdonyok. Kandó Kálmán élete és munkássága. Bp., MÁV Rt., 1998. 364 p.

[4] Ganz Közlemények. 1931-1935. évfolyamai.
[5] Gohér Mihály: Kandó Kálmán emlékezete. (Születésének századik évfordulója alkalmából). = Elektrotechnika 62. évf. 1969. 9. sz. 364-368. p.
[6] Szabó Tamás: A Kandó-mozdonyok. = Áram és Technológia. 2002. 3. sz. 30-31. p. és 4. sz. 38-39. p.
[7] Verebély L. – Klein F.: Kandó-féle fázisváltós villamosítási rendszer és annak alkalmazása a M. Kir. Államvasutak vonalain. Bp., Révai, 166 p.
[8] Manndorf Béla: Kandó Kálmán. In Műszaki nagyjaink. 2. köt. Szerk. Szőke Béla. Bp., GTE, 1967. 149-228. p.
[9] Szekeres József – Tóth Árpád: A Ganz Villamossági Gyár története. Bp., Közg. és Jogi Kvk., 1962. 367 p.
[10] Zelovich Kornél: Kandó Kálmán emlékezete: A Magyar Tudományos Akadémia elhunyt tagjai felett tartott emlékbeszédek. Bp., MTA. 1932. 42 p.