

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
**ELHUNYT TAGJAI FŐLÖTT TARTOTT  
EMLÉKBESZÉDEK**  
SZERKESZTI A FŐTITKÁR

---

XXI. KÖTET. — 13. SZÁM

---

**KANDÓ KÁLMÁN**

L. TAG

**EMLÉKEZETE**

ÍRTA

**ZELOVICH KORNÉL**

R. TAG

FELOLVASTA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIÁNAK  
1932. ÉVI ÁPRILIS HÓ 25-ÉN TARTOTT ÖSSZES ÜLÉSÉN

BUDAPEST

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

1932



# KANDÓ KÁLMÁN

L. TAG

## EMLÉKEZETE

ÍRTA

ZELOVICH KORNÉL

R. TAG

FEOLVASTA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIÁNAK  
1932. ÉVI ÁPRILIS HÓ 25-ÉN TARTOTT ÖSSZES ÜLÉSÉN

BUDAPEST

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

1932

FRANKLIN-TÁRSULAT NYOMDÁJA.

## KANDÓ KÁLMÁN EMLÉKEZETE.

### Bevezetés.

Kandó Kálmán, a hírneves magyar mérnök, úttörő alkotásaival beírta nevét a világ történetébe.

Horatiusnak büszke szavai reá is vonatkoznak :

Exegi monumentum, aere perennius,  
Quod non imber edax, non Aquilo impotens  
Possit diruere, aut innumerabilis  
Annorum series et fuga temporum.

Valóban ércnél maradandóbb emléket emelt magának, melyet sem a pusztító zápor, sem a féktelen szélvihar, sem az évek számtalan sora, sem az idő gyors futása nem tud megsemmisíteni.

Magyarország legnagyobb építőmestere, Széchenyi, aki a magyart faji tulajdonságainak nemesítése által kívánta a nyugateurópai nemzetek szintájára fölemelni, amikor Angliában a gépgyárakat tanulmányozza, fölveti a kérdést : vajjon a technika vívmányai, a gépek, illenek-e a magyar nemzeti sajátosságaihoz. Lehet-e a magyar kiváló mérnök?

A feleletet erre a kérdésre mindenekelőtt ő maga adta meg. A tudományos technika vívmányaival, mint a nemzetnek első tanácsadó mérnöke, ő ismerteti meg nemzetét, és csakhamar tapasztalja, hogy a magyar géniusz a technika terén is világraszólót tud alkotni.

Leghívebb munkatársa, kézdivásárhelyi Vásárhelyi Pál, kezdi meg a világraszólót alkotó nagy magyar mérnökök díszes sorát s közöttük kimagasló helyet foglal el egerfarmosi Kandó Kálmán.

Ősi magyar nemesi családból származott és ennek a nemes fajtának egyik legkiválóbb hajtása lett.

### Kandó Kálmán a pálya kezdetén.

Kandó Kálmán Budapesten 1869 július 10-én született.

1888-ban a budapesti gyakorló főgimnáziumi érettségi bizonyítványa alapján, hajlamát követve, a kir. József-műegyetem gépészmérnöki fakultására iratkozott be.

Már itt kitűnt kiváló tehetségével, valamint kitartó szorgalmával. Tanulmányait nagy sikerrel végezte. 1892-ben kitűnő minősítésű oklevelet szerzett.

Műegyetemi tanulmányainak befejezése után katonai kötelezettségének a haditengerésznél tett eleget.

Mérnöki tevékenységét a Compagnie de Fives Lille párizsi elektromos ipari gyárban kezdette meg. Ennek a gyárnak akkoriban jelentős szerepe volt az elektromos gépek gyártása terén.

Kandó működése a gyárban igen hamar elismerést aratott. A forgóáramú motoroknak akkor bevezetett gyártásában ugyanis megmutatta a helyes utat, úgy hogy a fiatal mérnököt a szerkesztési osztály vezetésével bízták meg.

Nem csoda, hogy Mechwartnak, a Ganz-gyár széles látkörű vezérigazgatójának, figyelme ráterelődött a jó nevet szerzett 25 esztendőes fiatal mérnökre.

Hazánkban alig van idősebb neves gépészmérnök, akinek nem a Ganz-gyár volt gyakorlati iskolája s akinek kiképzésére Mechwart szelleme közvetlenül vagy közvetve befolyást ne gyakorolt volna.

Az elektrotechnika nagy jövőjét fölismerve Mechwart már 1878-ban megalapította a Ganz-gyár elektromos osztályát. Világhírű munkatársaival fölvirágoztatta a gyárat, amely «az elektromos világítás és erőátvitel terén a nemzetközi versenyben az egyik diadalt a másik után aratta».<sup>1</sup>

A Ganz-gyár tudós magyar mérnökei: Bláthy, Déri és Zipernovszky, szerkesztették és az 1885. évi budapesti országos kiállításon mutatták be világgraszoló találmányukat, a változó áramú transzformátor-rendszert, amellyel lehetővé tették az elektromos áramnak nagy távolságra kevés veszteséggel átvitelét, nagy területen gazdaságos szétosztását.

<sup>1</sup> *Akad. Ért.* 1897. 238. o.

Az első nagyvárosi telep, amelyet ezen áramelosztó rendszer szerint a Ganz-gyár 1886-ban épített, a római volt, és itt létesült az első munkaátvitel is, Tivoli és Róma között (1892).

Érthető, hogy minden törekvő fiatal mérnök igyekezett a hírneves gyárba jutni. Természetes tehát, hogy Kandó 1894-ben örömmel fogadta Mechwart fölhívását, hogy lépjen be a Ganz és Társa elektromos gyárának szerkesztési osztályába, amelynek már a következő évben, 1895-ben, főnöke lett.

A háromfázisú indukciós motorok számítására szolgáló eljárás módszerét ekkor alapozta meg. Az első háromfázisú motorokat nálunk Kandó szerkesztette 1895-ben.

A Ganz-gyár elektromos osztályában Kandó 1894-től 1905-ig korszakalkotó úttörő működést fejtett ki a nagyvasutak elektromos vontatása terén.

### **Az elektromos vasút fejlődése.**

Az elektromos vasút félszázados multra tekint vissza.

A dinamó principiuma, amelyet Jedlik Ányos, a pesti egyetem és az Institutum Geometricum neves fizika-tanára, már 1861-ben fölfedezett, de sajnos, fölfedezése dolgozószobájában rejtve maradt és így a fölfedezés dicsősége hat esztendővel későbbben, 1867-ben, a hírneves és nagyérdemű német mérnöknek, Siemens Wernernek jutott, vetette meg a tudományos elektrotechnikának alapját s adta meg az elektromos vasútnak előfeltételét.

Tizenkét évi fejlődés után, 1879-ben, a berlini iparkiállításán jelent meg a Siemens Werner terve alapján épült első elektromos lokomotív. Kisméretű, a mai elektromos lokomotívokhoz viszonyítva játékszernek látszó, három lóerejű gépecske volt. A kiállítás ideje alatt 600 m hosszú keskenyvágányú körvasuton ezzel a kis elektromos lokomotívval továbbított három nyitott kocsiból álló vonattal több mint 80 ezer utast szállítottak.

Két esztendőre rá, 1881 május 15-én, a világ első közforgalmú elektromos vasútján, Berlin mellett, az anhalti

vasút Gross-Lichterfelde állomásától az ottani főkadétkoláig vezető közúti vasúton futott az első elektromos üzemű mőtoros kocsı.

Az elektrotechnika akkori helyzetének megfelelıen a vontatás rajta, valamint a későbbi közúti vasutakon is, egyenárammal történt.

Az elektromos vasút fölfedezése az egész technikai világ figyelmét fölkeltette. Voltak, akik kétkedéssel fogadták; voltak, akikben túlságos nagy reményeket keltett. Az utóbbiak a vasúti vontatásban a gőzüzemű lokomotívok mielőbbi teljes kiküszöbölését sürgették.

A fölcsigázott reményeket Siemens Werner 1882-ben a berlini elektrotechnikai egyesületben tartott tárgyilagos előadásában<sup>1</sup> a kellő mértékre szállította le.

Meggyőzően fejtette ki, hogy a nemzetközi fővonalakon akkoriban még az elektromos vontatóerő a gőzüzemű lokomotívval nem tud versenyezni. Az elektromos üzem ott óhajt tért foglalni, ahol az addigi berendezés vagy nincs helyén, vagy pedig nem tud eleget tenni a követelményeknek.

A nagy föltaláló világosan látta, hogy az elektromos vontatás jelentősége fokozottabb lesz a nagy emelkedésű vasúti vonalakon, valamint általában a hosszú alagutakban, továbbá a magas és földalatti városi gyorsvasutakon. Mindenekelőtt pedig a városok lóvasútjait kell elektromos közúti vasutakra átalakítani. Ez az átalakítás alig két évtized alatt meg is történt.

Az elektromos közúti vasút első kísérleteinél az áramnak az elektromos áramfejlesztő teleptől a mőtoros kocsiba és visszavezetése a vágány két sínszálának segítségével történt.

Lovaknak a vágányon keresztülhaladásakor azonban ilyen módon sokszor rövidzárlat keletkezett. Az üzem tehát veszélyes volt. Ezt a veszélyt küszöböltte ki a fölsővezetékes elektromos vasút, amely e mellett lehetővé tette a feszültségnek lényeges fokozását is.

<sup>1</sup> *Ueber die dynamo-elektrische Maschine und deren Verwendung zum Betriebe von elektrischen Eisenbahnen.* 1882.



Ilyen fõlsõvezetékes elektromos közúti próbavasutat még ugyancsak 1881-ben, szintén Siemens tervei szerint, Párizsban a világkiállítás alkalmából létesítettek. A Place de la Concorde-ot kötötte össze a Palais de l'Industrie-vel.

Állandó jellegű ilyen rendszerű közúti vasutat pedig első ízben 1884-ben Sachsenhausen és Offenbach között építettek.

Németországban az első fõlsõvezetékes elektromos közúti vasutak létesítése után az áram vezetésének ezt a módját azzal az indokolással, hogy a város képét elcsúfítja, sokan kifogásolták. Ennek a mozgalomnak volt az eredménye, hogy egyes városok nem engedélyeztek fõlsõvezetékes elektromos közúti vasutakat, hanem alsõvezetékeseket kívántak.

Az első alsõvezetékes elektromos közúti vasutat a Thompson Houston amerikai cég építette Németországban, Hallében. A hallei példát követte több német és angol város, valamint Budapest is.

Az alsõvezetékes elektromos közúti vasút azonban általában sok balesetnek és még több forgalmi zavarnak lett okozója, úgyhogy idővel fokozatosan átépítették õket fõlsõvezetékesekké.

A fõlsõvezetékekkel szemben tanúsított ellenszenv azonban azzal a hátránnyal is járt, hogy az elektromos közúti vasúti üzem Európában egy évtizeden át alig mutatott haladást.

Más volt a helyzet Amerikában.

Az amerikai gyorsan fejlõdõ városoknak nagy teljesítõ-képességű közlekedõ eszközre volt szükségük és ezt megtalálták az elektromos közúti vasútban. Esztétikai aggodalmak a fõlsõvezeték alkalmazása ellen ott nem merültek föl. Az amerikai mérnökök a szerzett tapasztalatok fölhasználásával a fõlsõvezetékes elektromos vasúton valóban lényeges javításokat tettek.

A múlt század végén kezdték az elektromos üzemet bevezetni a nagyvárosi gyorsvasutakon, valamint a nagyvárosok környéki vasutain.

A vontatás céljaira ezeken a vasutakon is általában egyenáramot használnak.

Az egyenáramú mótör vasúti vontatásra felettébb al-

kalmas. Nagy indító nyomatókat tud kifejteni, jó a hatásfoka és csekély a súlya.

Az egyenáramú vontatási rendszer előnye továbbá, hogy átalakító telepe közvetlenül csatlakozhatik az esetleges meglévő háromfázisú 50 periodusú ipari elosztó vezetékhez. Világvárosok gyorsvasutainak üzembehelyezésekor ezt az előnyt mérlegelni kell. Legutóbb a német birodalmi vasút, amikor a berlini gyorsvasut elektrifikálásakor az egyenáramú rendszert választotta, az említett előnyt vette figyelembe.

Az egyenáramnak vontatásra való alkalmazását azonban eleinte korlátozta a munkavezeték kis feszültsége. Nagy feszültséget itt a múlt század végén még nem lehetett alkalmazni, mert akkoriban a motorok nem voltak erre alkalmasak. Minthogy pedig a vonatok indításakor, főképpen nagy súlyú vonatoknál, nagyobb feszültségcsökkenés történik, hogy a kisfeszültségű munkavezeték megfelelően táplálni lehessen, a vonalon sűrű egymásutánban kell a táplálásra szolgáló átalakító állomásokat, az ú. n. alállomásokat alkalmazni.

Nagyobb kiterjedésű hálózaton ennél fogva a sok transzformátor alállomás nagyobb mértékű tőkebefektetést igényelt. Távolsági nagyvasutak elektrifikálásakor éppen ezért előtérbe lépett a nagyfeszültségű váltakozó, illetőleg forgóáramú vontatási rendszer alkalmazása.

Időközben, 1885-ben Galileo Ferraris, a kiváló olasz elektrotechnikus, a torinói iparmúzeum és hadi iskola tanára, föltalálta a többfázisú forgóáramú motor elvét.

A forgóáramú motor, a nélkül hogy áram-irányváltásra volna szüksége, nagy feszültségekre képezhető ki és közvetlenül alkalmazható vontatási célokra.

### **Elektromos vontatás nagyvasutakon nagyfeszültségű váltakozó árammal.**

Kandó Kálmánnak a tudományos elektrotechnika fejlesztése terén kifejtett eredményes működését a Magyar Tudományos Akadémia 1921-ben a Währmann-díjjal tüntette ki.

«Kandó Kálmán korszakot alkotó érdeme, hogy a nagyvasutak elektrifikálására először mert alkalmazni nagyfeszültségű áramot», — mondja a vonatkozó bírálati jelentés.<sup>1</sup>

Rendszerét az olasz Valtellina-vasúton alkalmazta első ízben.

Merész lépését a szakkörök eleinte kételkedéssel kísérték, amikor azonban a Valtellina-rendszer technikai és gazdasági sikere ismeretes lett, az úttörő munkálkodásért nem hiányzott az elismerés sem.

Kandónak e téren elért kiváló eredményeit már az 1903. évi Wahrmann-díjra vonatkozó jelentésben kiemeli Liphay Sándor:<sup>2</sup>

«Kandó a nagyfeszültségű forgóáramot a fővasutak elektromos vontatására alkalmassá tette és az ő rendszere szerint felszerelt 106 km hosszú Valtellina-vasúton fényesen beigazolta a rendszer gazdaságos voltát, idegen földön becsületet szerzett a magyar munkásságnak és tág látókört nyitott a nagyvasutak további fejlődéséről.»

Az 1921. évi akadémiai bírálat megállapítja, hogy az 1903. évi jelentésben kifejezésre jutott remények valóban be is váltak.

A Német Vasút Egyletnek magas színvonalú tudományos technikai folyóirata az *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens* 1904. évi folyamában a Valtellina-vasút elektrifikálásáról közölt részletes ismertetés<sup>3</sup> végén arra az eredményre jut, hogy a mintaszerűen végrehajtott nagy-szerű vállalkozás teljesen sikerültnek mondható és hasonló telepek számára már is mintául szolgál, még akkor is, ha az áramtermelés nem olyan kedvező, mint a Valtellinán.

Kandó Kálmán *Az elektromos vontatás nagyvasutakon nagyfeszültségű váltóárammal* című alapvető tanulmányát 1900 november 10-én a Magyar Mérnök és Építész Egyletben tartott előadásában mutatta be.

Ebben a tudományos elektrotechnika fejlesztése szem-

<sup>1</sup> *Akadémiai Értesítő*. 1921. 95. o.

<sup>2</sup> *Akadémiai Értesítő*. 1903.

<sup>3</sup> *Die Valtellina-Bahn und der elektrische Betrieb von Hauptbahnen*.

pontjából nagyjelentőségű értekezésében<sup>1</sup> kifejti, hogy a nagyvasutakon az elektromos vontatás a XIX. század végén már aktuális kérdéssé vált.

«Nem, mint ahogy évekkkel ezelőtt várni lehetett, — írja — a közönség fokozódó kényelmi igénye, hanem technikai és gazdasági előnyei tették azzá.»

Az elektromos vontatásnak kérdését, tanulmánya szerint, az elektromos üzemnek három nagy előnye érlelte meg.

Kettő közülük a közönséget közelebről érinti: a szénfüst elmaradása és a sebességnek fokozása.

Az utóbbi a közlekedésben minden haladásnak a rugója, mégis eleinte a füst elmaradása bizonyult fontosabbnak. Ez volt ugyanis indító oka az elektromos vontatás legelső nagyobb szabású alkalmazásának a Baltimore—Ohio vasút baltimore-i alagútjában.

Fölemlíti Kandó, hogy Európában is számos a baltimore-ihez hasonló olyan eset van, ahol a nehezen szellőztethető hosszú alagutakban a sűrű forgalom következtében annyi füst gyűl össze, hogy a lokomotív személyzetének fűladása forgalmi zavarokat, sőt baleseteket is okozott.

Hivatkozik az Itáliában a giovi alagútban Torino és Genova között 1899-ben történt balesetre és utal arra, hogy hazánkban a buccari—fumei vonalrészről kiágazóan, Susak alatt közvetlenül a Brajdicára vezető, akkoriban épülőfélben levő forduló alagútban kellene az elektromos vontatást bevezetni.

A sebességnek elektromos vontatás útján növelése akkoriban még akadémikus értékű volt, minthogy az addigi kísérletekben a gőzlokomotívok sebességét sem érték el.

Megállapítja azonban Kandó, hogy a fejlődés folyamán az elektromos vontatás a sebességnek növelését fogja eredményezni.

Az elektromos vontatásnak, mint elektromos munkátvitelnek, harmadik, az előbbi kettőnél még fontosabb

<sup>1</sup> a) *Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye*. XXXIV. kötet, XXI. füzet (525—532. o.).

b) *Nagy vasutak elektromos vontatása*. Ganz és Társa. 1901.

előnye a helyhez kötött természeti erőknél, mindenekelőtt a vízierőknél — a fehérszénél — kihasználása.

Ez az előny különösen Itáliában nagy jelentőségű, ahol a silány minőségű, lokomotívfűtésre nem alkalmas, toskánai ligniten kívül ásványi tüzelőanyag nincs, de, amint tanulmányában Kandó fölemlíti, «több mint másfélmillió lóerőnyi megbízható nyers vízierő van kihasználatlanul a vasúti vonalak mentén».

Itáliában tehát az elektromos vontatás bevezetése közgazdasági érdek volt, minthogy a vízierőknél erre a célra való kihasználása a vasúti közlekedést függetleníti a külföldi széntermelés konjunktúráitól s e mellett jótékony befolyást gyakorol a kereskedelmi mérlegre.

Valóban elsősorban a vízierőkben meddően heverő természeti vagyon értékesítése céljából szólította fel az olasz kormány 1897-ben a Società Italiana per le Strade Ferrate Meridionali, Esercente la Rete Adriatica és a Strade Ferrate del Mediterraneo két nagy vasúttársaságot, hogy tanulmányozzák az elektromos vasúti vontatásnak kérdését és tegyenek javaslatot ilyen irányú nagyszabású kísérletre.

A feladat nem az volt, hogy rövid szakaszon elektromos vontatással tramwayszerű forgalmat bonyolítsanak le, — erre ugyanis már volt példa akkoriban Amerikában és Franciaországban — hanem, hogy nagyvasúti forgalom igényeit kielégítő oly rendszert dolgozzanak ki, amely nagyvasutakon a gőzvontatás helyettesítésére alkalmas lesz.

Az olasz kormány által kiküldött szakbizottság azt javasolta, hogy a Rete Adriatica társaság által üzemben tartott 106 km hosszú Valtellina-vasutat (Lecco—Sondrio és Colico—Chiavenna között) forgóáramú rendszer bevezetésével elektrifikálják.

A vasúttársaság kiküldött képviselője a terv megvalósítása céljából sorban fölkereste a nevezetesebb külföldi elektromos gyárakat. A nagy feladat megoldásától azonban mindegyik húzódozott. Körútja végén 1898 januárjában jutott el a budai Ganz-gyárba, ahol azután megértésre talált.

A gyárnak lángeszű mérnöke, Kandó Kálmán, ugyanis a nagyvasutak elektromos vontatásának jelentőségét föl-

ismerve, már az olasz terv fölmerülése előtt, 1895 óta, foglalkozott a többfázisú váltakozó áramnak vasúti vontatásra alkalmazásával.

A vontatási kísérleteket már 1896 október havában megkezdte a Ganz-vagógyár mellett fekvő telken épült egy méter nyomtávú próbapályán.

Ezeknek a tudományos szempontból nagyfontosságú kísérleteknek első gyakorlati eredménye a genfi tó partján fekvő Evians les Bains fürdőhely forrásaitól a fürdőszállodáig vezető háromfázisú kisvasút volt. 1898 júniusában helyezték forgalomba. Hossza 300 m, legnagyobb emelkedése  $102 \frac{0}{100}$ .

Ezt követték a m. kir. állami vasgyárak vajdahunyadi és percesi bányavasútja, továbbá a franciaországi Compagnie des Mines de la Mure bányavasútja számára Kandó tervei alapján létesített háromfázisú elektromos lokomotívok.

Mindezeket a vasútakat azonban még 500 Volt-ot meg nem haladó feszültségű forgóáram hajtotta.

Kandó már akkor tisztában volt azzal, hogy ilyen kisfeszültségű árammal a nagyvasúti vontatás célszerűen nem oldható meg.

Rendszerének kidolgozása előtt azonban még szükségesnek tartotta, hogy 1897-ben tanulmányútra menjen az északamerikai Únióba, ahol a mult század végén a vasúti vonalakon az elektromos vontatás már nagyobb mértékben volt elterjedve.

Az ott kizárólagosan alkalmazott, akkor még maximumban 600 Volt-os, egyenáramú rendszernek a helyszínén tanulmányozása azután megerősítette őt abban a meggyőződésében, hogy nagyvasutak elektromos vontatását gazdaságosan nagyfeszültségű váltakozó árammal lehet megoldani.

Hazatérte után azonnal hozzáfogott a megfelelő elektromos berendezések szerkesztéséhez.

Tudományos kutatásaira és tapasztalataira támaszkodva azután vállalta az úttörő föladatot, a Valtellina-vasút elektrifikálását és azt, rendkívüli nehézségek legyőzése után, fényesen oldotta meg.

A magyar névnek soha el nem évülő dicsőséget szerzett.

A szerződés értelmében a Rete Adriatica a Valtellina-

vasúton az elektromos vontatást akkor tekintette kielégítőnek, ha az új rendszer a teljes üzem két első esztendejében a forgalom biztossága és rendszeressége szempontjából ugyanazt a garanciát nyújtja, amelyet a gőzüzem biztosít.

E szerint a Valtellina-vasút elektrifikálásakor első-sorban az volt a föladat, hogy az alkalmazott rendszer technikai szempontból próbáltassék ki.

Erre a célra a Valtellina-vonal valóban alkalmas volt, minthogy rajta 22<sup>0</sup>/<sub>00</sub>-ig terjedő emelkedések, hosszú alagutak és kissugarú kanyarulatok sűrűn követik egymást.

A vontatási szempontból igen kedvezőtlen pályán Kandó rendszere kiállotta a tűzpróbát.

Az üzemkezelő vasút a rendszer megbízhatóságáról meggyőződést szerezve a Valtellina-vasút elektromos üzemét a kétesztendei próbaidő lejártá előtt átvette, a nagyfeszültségű forgóáramú rendszernek nagyvasutak vontatására alkalmas voltát tehát elismerte. Ez az elismerés még inkább fokozódott a nagyobb teljesítőképességű lokomotívok üzembehelyezésével. A milánói műegyetem hírneves tanára, Arno, 1904 májusában az első ilyen lokomotívval végrehajtott próbák eredményét «csodálatraméltó»-nak nyilvánította.

Természetes azonban, hogy a Valtellina-rendszer életképes csak akkor lehetett, ha nem csupán technikai, hanem gazdasági szempontból is megfelelőnek mutatkozik.

A Valtellina-vasút aránylag gyér forgalmánál fogva az üzem gazdaságosságának bizonyítására nem látszott alkalmasnak.

Amikor 1902 októberében az elektrifikálási munkálatokat az olasz közlekedési miniszter megtekintette, az üzemkezelő Rete Adriatica vezérigazgatója üdvözlő beszédében hangsúlyozta, hogy az elektromos üzem gazdaságos voltát majd olyan nagyforgalmú vonalon fogják bebizonyítani, amilyen a lecco—milánói, ahol a forgalmat gőzüzemű lokomotívokkal már alig tudják lebonyolítani.

Az üzem gazdaságosságának bizonyítására azonban nem kellett megvárni a lecco—milánói vonat elektrifikálását.

A Valtellina-vasúton ugyanis, noha a forgalom gyér volt, az elektromos vontatás a gőzvontatással szemben már

a két első, az 1903. és 1904. évi teljesítmények alapulvételével tetemesen olcsóbb volt és az aránylag csekély sűrűségű forgalom ellenére is az elektromos üzem által elért megtakarítás fődözte a befektetett tőke kamatait és törlesztési hányadát.<sup>1</sup>

Az első nagyfeszültségű váltakozó áramú nagyvasúti elektrifikálás, a háromfázisú áramnak nagyvasúti vontatásra sikeres alkalmazása Kandó nevét ismertté tette az egész világon.

A Valtellina-vasút elektrifikálásával szerzett kedvező tapasztalatok azután arra indították az olasz kormányt, hogy ezt a rendszert nagyobb kiterjedésben alkalmazza és a Firenzétől északra fekvő vasúti vonalak elektrifikálására a háromfázisú rendszert fogadta el szabvány gyanánt.

A világon az első nagyfeszültségű váltakozó áramú elektromos vontatást a Como-tó partján végighaladó vasúton vezették be.

Ennek a tónak déli szögletében, Como városában alussza örök álmát Alessandro Volta, az áramló elektromosság forrásának föltalálója, a tudományos elektrotechnikának egyik előrse.

Kandó Kálmán, hálával emlékezve reá, gondoskodott arról, hogy a kisded makkból merész sudárba szökken elektrotechnikának diadala, a nyugvóhelyéhez közel járó elektromos nagyvasút, megnyugtassa szellemét.

### **Kandó működése Vado-Liguréban.**

A Valtellina-vasút elektrifikálása után az időközben állami üzembe vett olasz vasúti hálózatban mindenekelőtt a Genova és Torino közötti ú. n. Giovi-vonal elektrifikálására került a sor.

A munkálatok végrehajtására az olasz államvasutak Kandót kérték föl.

Az olasz állam azonban súlyt vetett arra, hogy az

<sup>1</sup> Cserháti Jenő: *A Valtellina-vasúttal szerzett tapasztalatok.* M. M. és É. E. Közlönye. 1904. XI. füzet.



elektromos lokomotívokat, valamint a vonal berendezését belföldön állítsák elő.

Ilyen körülmények között Kandó 1906-ban megvált a Ganz-gyártól és a felsőitáliai vonalak elektrifikálását Westinghouse György, a hírneves amerikai mérnök, segítségével hajtotta végre.

Westinghouse ugyanis erre a célra Vado-Liguréban gyárat alapított, amelynek Kandó lett a vezérigazgatója.

Maga a gyár is magyar szellemi munkával, Kandónak és kitűnő magyar mérnök munkatársainak tervei alapján, épült föl.

A vadói gyárban, amelynek kiváló működése Itáliában követendő például szolgált, Kandó vezetése alatt és tervei szerint többszáz elektromos lokomotívot gyártottak.

Tehervonati lokomotív típusát ismertette Kandó 1909-ben, *Neue elektrische Güterzuglokomotive der Italienischen Staatsbahn* című értekezésében.<sup>1</sup>

W. Heyden erre az értekezésre vonatkozó bírálatában Kandó rendszerével szemben a nagyvasúti elektromos vontatásban az egyfázisú rendszer elsőbbségét vitatta.<sup>2</sup> Időközben ugyanis Németországban, Svájcban, Ausztriában és Svédországban eredményes próbákat végeztek az egyfázisú váltakozó áramú vontatással is.

Kandó *Über Drehstrombahnen*<sup>3</sup> című értekezésében Heyden érvelését meggyőzően cáfolja. Főlemlíti, hogy a szakirodalomban többé-kevésbé elméleti vizsgálatokra támaszkodó olyan vélemények látnak napvilágot, amelyek a forgóáramú motorok lényeges hátrányául róják föl az állandó sebességet. E téren szerzett bő tapasztalataira hivatkozva megállapítja, hogy az állandó sebesség a gyakorlatban figyelemreméltó előny. Hangsúlyozza, hogy a forgóáramú mótornak a súlyegységre vonatkoztatott nagy teljesítőképessége a forgóáramú lokomotívokat felettébb alkalmassá teszi nagy emelkedésű szakaszokon.

1912-ben a Gotthard-vasút elektrifikálásának kérdésével

<sup>1</sup> *Zeitschrift d. Vereines deutscher Ingenieure*. 1909. (1249—1253. és 1320—1325. o.)

<sup>2</sup> és <sup>3</sup> *Elektrotechnische Zeitschrift*. 1910. Heft 28.

kapcsolatban dr. W. Kummer svájci mérnök, a zürichi technikai főiskola későbbi tanára, *Der Kraftbedarf der Gotthardbahn* című értekezésében<sup>1</sup> az egyfázisú és háromfázisú rendszert összehasonlítva a Giovi-vonal üzemi eredményeit nem egészen tárgyilagosan bírálta.

Kandó *Gotthardbahn und Giovi-Linie*<sup>2</sup> című tartalmas tanulmányában egy évtized alatt szerzett kedvező üzemi eredményekre hivatkozva sikeresen védte meg rendszerét.

A Westinghouse-cég megbízásából ebben az időtájban Kandó az olasz államvasutak vonalainak elektrifikálásán kívül több elektrifikálást hajtott végre Európa különféle országaiban.

Felső-Itáliában manapság több mint 600 háromfázisú váltakozó áramú Kandó-lokomotív teljesít igen nehéz viszonyok között kitűnő eredménnyel szolgálatot.<sup>3</sup>

Immár három évtizedes tapasztalat szerint ennek a rendszernek a gazdaságos üzem mellett kiváló előnye a nagy üzembiztosság.

Hogy ennek ellenére ez a geniálisan kigondolt rendszer Itálián kívül nem igen terjedt el, annak okát elsősorban a felsővezeték szövevényes voltában találjuk meg.

A felsővezeték ugyanis két munkadrótból áll, amely a sínnel együtt a háromfázisú táplálásnak három vezetékét alkotja.

A tapasztalat egyébként azt mutatta, hogy ha valamely vasút vonalai elektrifikálásának megkezdésekor a háromféle — egyenáramú, egyfázisú vagy háromfázisú — rendszer valamelyikét bevezette, az elektrifikálásnak az összefüggő hálózaton való folytatásakor ragaszkodott a választott rendszerhez és törekedett annak mennél tökéletesebb kifejlesztésére.

Az ilyen irányú törekvések rendszeresen sikerrel jártak, úgy-hogy a háromféle rendszer mindegyike mellett hozhatók föl előnyök.

Az egyenáramú rendszernek, amelynél a munkavezeték

<sup>1</sup> *Schweizerische Bauzeitung*. Bd. LIX. 127. o.

<sup>2</sup> *Schweizerische Bauzeitung*. Bd. LX. 91. o.

<sup>3</sup> *Ganz-Közlemények*. 1931. október, 11. o.

feszültsége ma már maximálisan 3000 Volt, előnye, hogy a lokomotív hatásfoka kedvező, berendezése egyszerű, ára mérsékelt. Hátránya, hogy az állomások mind a jó karbantartás, mind a befektetési tőke szempontjából igen költségesek és e mellett fölső vezetéke is nagy befektetést igényel.

Az egyfázisú rendszer előnye a fölsővezetékben és az állomásokban, hátránya a lokomotívban jelentkezik.

A háromfázisú rendszer lokomotívja a legjobb, de fölső-vezetéke szövevényes.

### A Kandó-féle fázisváltós rendszer.

Kandó sikereiben gazdag olaszországi működésének a világháború vetett véget. 1916-ban újra sorozták. Rögtön be kellett vonulnia és — saját kifejezése szerint — mint «öreg mérnököt» a közös hadügyminisztériumban a Központi Szállítási Vezetőséghez osztották be, ahol csakhamar vezető állásba jutott.

«Abban az időben — írja Kandó<sup>1</sup> — a vasutaknak még nagy szénkészleteik voltak, azonban a széntermelés folytonos csökkenése és e mellett az állandóan növekedő fogyasztás feltétlenül szénkatasztrófát idézett volna elő, ha a háború még sokáig tart. Mint a helyzettel tisztában levő előadónak, kötelességem volt, hogy erre a hadügyminisztert figyelmeztessem. Egy előterjesztésben javaslatokat tettem, amelyek a szénpazarlás csökkentését célozták és ebben természetesen a legnagyobb szénpazarlóra, a vasútra is rámutattam és annak elektrifikálását sürgettem.»

E szerint már a világháború folyamán kialakult az a meggyőződés, hogy a vasutak elektrifikálásában nem csupán a vasútüzemi szempontokat kell figyelembe venni, hanem arra a céltudatos energia-gazdálkodás szempontjából is szükség van.

Akkor még hazánkban a helyzet aránylag kedvező volt.

Az integer Magyarország vízierőiből, noha nem tartozott a fehérszénben gazdag országokhoz, tekintélyes energiát tudtunk volna nyerni a vasutak elektrifikálására is s ilyen

<sup>1</sup> Ganz-Közlemények. 1931. október, 13. o.

módon elég hamar kimerülő szénvagyonunkat bizonyos mértékig pótolhattuk volna.

Kandó, átértékelve az energia-gazdálkodás nagy jelentőségét, erre a célra természetesen első sorban a vízierők kihasználását vette tervbe. Összegyűjtötte az addig készült vízerőmű-tervezeteket. Fölvívására maga a Ganz-Danubius-gyár 1916 márciusában és áprilisában nyolc ilyen tervezetet mutatott be neki. Ezek közül hat magyarországi, egy horvátországi és egy bosznia-hercegovinai volt. Ezeknek kiépítése esetén 220 ezer lóerőt túlhaladó energiát lehetett volna nyerni.

Budapest székesfőváros üzemeinek olcsó elektromos árammal való ellátása céljából dolgozta ki 1917. év végén a korán elhunyt Bánki Donát műegyetemi tanár, a világhírű hidrotechnikus, a Magyar Tudományos Akadémia tagja a Vaskapu-vízerőmű tervezetét. Ez a vízerőmű a turbinák tengelyén mérve 365 ezer lóerőt szolgáltatott volna. Az általa nyerhető energia a székesfővároson kívül egész ország részt ellátott volna elektromos árammal s azonkívül az elektrifikálható vasúti vonalaknak egyik fő erőtelepe lett volna.

Nagymennyiségű energiát lehetett volna nyerni az Alduna grébeni szakaszán levő vízesés kihasználásával is. Ezzel a tervvel akkoriban a Ganz-gyár foglalkozott.

A székesfőváros szükségletének kielégítésére 1918 tavaszán még számításba vették a Vág-vízerőművet az Árva-folyó torkolata alatti Vág-szakasz, valamint az Árva-folyó kihasználásával. Ez a vízerőmű kereken 220 ezer lóerőt szolgáltatott volna.

Dr. Benedek József földművelésügyi miniszteri tanácsos értékes tervezete szerint ennek a vízerőműnek szerves része lett volna az Árva völgyében létesítendő 850 millió köbméter befogadó képességű nagy tároló medence.

Az integer Magyarországon az akkor rendelkezésre álló vízierőkből tárolással és az aldunai zuhatagok kihasználásával 3·3 millió lóerő energiát lehetett volna nyerni. Egy lakosra esett volna 0·158 lóerő.

A trianoni szörnyűségnek gyászos következménye, hogy az említett nagyszabású tervekről ma csak mint álmokról beszélhetünk s hogy az integer Magyarországon vízierőkből

nyerhető 3·3 millió lóerő a csonka hazában ennek 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ára, azaz kereken 170 ezer lóerőre, az egy lakosra eső lóerő pedig 0·02-re szállt le.

Ilyen módon megnyomorított hazánk a kihasználható vízierőkben is a legszegényebb ország lett.

Az erkölcsi világrend megköveteli, hogy a trianoni gonosz tettnek szerzőit a korbáccsal suhintó bősé Erynnisek üldözzék még a halálon túl is.

A víz és szél természeti erők mellett évezredek át, egészen a XIX. századig az energiának főforrása a fa. A világ-gazdaságban a szilárd éghető anyagok közül a szén után ma is a fa következik az energianyerésnek 18<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ával.

A világháború előtt a világnak fatermelő országai közül az első helyet foglalta el az osztrák-magyar monarchia. Egyetlen kikötőnk, a fiumei, volt a világnak legnagyobb faforgalmú kikötője, nagykiterjedésű farakodó helyekkel a Fiumaracsatorna és a Recina-folyó alkotta ú. n. Deltán, valamint Susak alatt, a tengertől szívós magyar munkával elhódított Brajdicán. A kikötő egyik részének, a Baross-kikötőnek, fakikötő volt a neve.

Nemcsak hazánknak, hanem Krajnának is, kiviteli fája a fiumei kikötőbe jutott, ahonnan évenként átlagban 250 ezer tonna fűrészelt és bárdolt fát szállítottunk el.

A trianoni békediktátum megfosztott vízierőinknek 94, szénvagyonunknak 60 és erdőterületünknek 84<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ától. Trianon tönkretette a világnak legnagyobb faforgalmú kikötőjét. Amíg azelőtt nagymennyiségű fát szállíthattunk ki, manapság nyomorúságunkban behozatalra szorulunk.

Ha valahol, nálunk van tehát szükség céltudatos energiazdálkodásra, a még megmaradt szénvagyonunkkal takarékoskodásra.

Természetes e szerint, hogy Trianon után Kandó, a fajszeregetettől is hevítve, még fokozottabb buzgalommal foglalkozott ezzel a nagyfontosságú kérdéssel.

Katonai szolgálata alól való fölmentése után, 1917-ben, mint technikai igazgató ismét a Ganz-gyár kötelékébe lépett.

Már ugyanebben az esztendőben nagyszabású tanulmányában kifejtette, hogy a vasutak elektrifikálása csak

egy fejezete az energia-gazdálkodás nagy problémájának és csak annak keretén belül oldható meg helyesen».

«Ha a vasutak elektrifikálása miatt külön csupán a vasút-vontatási célját szolgáló erőközpontokat kellene építeni, akkor azokban az országokban, ahol vízierők hiányában csak hőerő-központok jöhetnek számításba, mint pl. megcsönkített hazánkban is, az elektrifikálás által elérhető szénmegtakarítás lényegesen csökkenne.»<sup>1</sup>

Olyan rendszert kellett ennél fogva megteremtenie, amely-nél a világítás és ipari fogyasztás céljaira termelt áramot nagyvasúti vontatásra is föl lehet használni.

Nem vehette tehát alapul sem az általa világhírre szert tett háromfázisú, sem pedig az egyfázisú kis periódusú vasút-elektrifikálási rendszert, mert egyik sem csatlakozhatik az 50 periodusú országos energiaelosztó távvezetékhez.

A nagyjelentőségű földadatot Kandó új, fázisváltós, vontatási rendszernek kidolgozásával mesterien oldotta meg.

Ennek a rendszernek lényege, hogy a lokomotívhoz a rendes, 50 periodusú, nagyfeszültségű váltakozó áram alakjában jutó elektromos energiát a lokomotívon elhelyezett forgó gép, az ú. n. fázisváltó, átalakítja többfázisú és a terheles szerint változó kiefeszültségű elektromos energiává.

A kiefeszültségű többfázisú áram indukciós mórtól táplál, amely forgását rudas hajtóművel adja át a lokomotív kerekeinek.

A Kandó-féle fázisváltós rendszer egyesíti magában a háromfázisú lokomotív, meg az egyfázisú fölsővezeték előnyét. Ezenfelül az iparral való kooperációnak olyan lehetőségét biztosítja, amilyent semmi más rendszer nem tud adni.<sup>2</sup>

A tudományos elektrotechnika fejlődése során kevés

<sup>1</sup> Ganz-Közlemények. 1931. október. 5. o.

<sup>2</sup> Ganz-Közlemények. 1931. október, 17. o.

Fázisváltós rendszerét Kandó angol, francia és német nyelven maga is ismertette. Ez az ismertetés kézirat gyanánt pár példányban van forgalomban.

A német ismertetés címe: *Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive mit Synchron-Phasenumformer.*

embernek adatott meg, hogy két korszakalkotó fölfedezéssel örökítse meg nevét.

Kandó ezek közé a kevesek közé tartozik.

Fázisváltós rendszerének kialakításán Kandó 1923 óta páratlan energiával dolgozott.

Az e rendszer alapján épített első kísérleti lokomotívval a m. kir. államvasutaknak e célra berendezett budapest-alagi szakaszán két esztendőn át tartott az a próbaüzem, amelyet a szakembereknek lázas érdeklődése kísért.

Az itt szerzett tapasztalatok fölhasználásával Kandó számos újítással együtt egyszerűsítette lokomotívját és az ily módon tökéletesbített lokomotív 1928 augusztus óta üzemben tartva fényesen igazolja a rendszerhez fűzött reményeket.<sup>1</sup>

Az elért kedvező eredmények alapján a m. kir. államvasutaknak elektrifikálásra kerülő legfontosabb nemzetközi fővonalán, a budapest—hegyeshalmi vonalon, amelynek mentén halad a bányászati erőközpont 100 ezer Volt-os távvezetéke, Kandó-féle fázisváltós lokomotívokkal tervezik a forgalom lebonyolítását.

Kétségtelen, hogy Kandó a nagyvasutak elektromos vonatása terén fázisváltós rendszere megteremtésével új mesgyét tört.

Az 1921. évi Wahrmann-díjra vonatkozó akadémiai bírálóat már megfelelően értékeli ezt a rendszert és kiemeli, hogy Kandó az elektromos lokomotívok szerkezetét nagymértékben tökéletesítette.

A gyakorlatban jól bevált a róla elnevezett hajtómű: a Kandó-keret vagy Kandó-háromszög is.

### **Kandó újabb külföldi sikerei.**

Időközben az elektromos lokomotív szerkesztése terén Kandó újabb dicsőséget szerzett a magyar névnek.

A párizs—orleans-i vasút elektrifikálása előtt francia bizottság járt az északamerikai Űnióban az ottani elektromos nagyvasutak tanulmányozása céljából.

<sup>1</sup> *Ganz-Közlemények.* 1931. október, 17. o.

Észak-Amerikában az elektromos nagyvasutak számára első sorban ú. n. «gearless»-hajtású, hajtórúd nélküli gyorsvonati lokomotívokat építettek, mert hajtórudas megoldások esetén azt tapasztalták, hogy az elektromos lokomotívok bizonyos sebességnél rezonanciába jönnek, menetük nyugtalanná válik.

A franciákat Észak-Amerikában fölvilágosították, hogy a Kandó-szerkesztette olasz gyorsvonati lokomotív-típus rezonanciától ment.

A párizs-orleans-i vasút 1921-ben pályázatot hirdetett egyenáramú gyorsvonati lokomotívok szállítására. A pályázaton a Ganz-gyáron kívül egy amerikai és egy svájci cég vett részt. A nemzetközi versenyben a Ganz-gyárnak Kandó szerkesztette lokomotívja, amelyben a nevét viselő hajtóművet, a Kandó-keretet is, javított alakban alkalmazta, nagy elismerésben részesült. A vasúttársaság megvette a Ganz-gyár pályázati terveit és ezek alapján két egyenáramú gyorsvonati lokomotívot rendelt meg nála.

A próbamenetek alkalmával ezek a lokomotívok a rendkívül szigorú minőségi feltételeknek teljes mértékben megfeleleltek, úgyhogy a kitűzött prémiumot is elnyerték.<sup>1</sup>

Ezeket a lokomotívokat, amelyek óránkénti 130 km sebességgel is rázkódás nélkül, nyugodtan jártak, a nem eléggé tájékozott francia lapok akkoriban mint a gall szellemnek világhírű sikerét dicsőítették.<sup>2</sup>

A párizs—orleans-i vasút vontatási igazgatójának, Parodi mérnöknek, kívánságára írta meg Kandó 1923-ban *Étude sur les vibrations du mécanisme moteur des lokomotives électriques* című értékes tanulmányát.

Tudományos technikai irodalmunkban hiányt pótolna ennek az értekezésnek magyar nyelven való közzététele.

Fölöttébb becses Kandónak a *Villamos mozdonyok hajtóműveinek dinamikus igénybevétele kerékcúszás következtében* című tanulmánya. Ebben az értekezésében beható vizsgálat alá veszi az elektromos lokomotívszerkesztőknek már sok gondot okozott rezgő csúszás (chattering slip) jelenségét.

<sup>1</sup> Ganz-Közlemények. 1931 október, 8. o.

<sup>2</sup> V. ö. Pesti Hírlap, 1927 febr. 8.



Mint hogy az elektromos hajtóművekben a legnagyobb erők legtöbbször rezgő csúszással kapcsolatban lépnek föl, ennek a jelenségnek lényegét elméletileg megvizsgálni technikai szükséglet volt.

Ezt a mélyreható tanulmányát Kandó akadémiai székfoglalónak szánta. Előadását azonban hirtelen halála megakadályozta.

A fázisváltós rendszer kidolgozásával egyidőben Kandó a Nicola Romeo milanói (később Cernia) cég számára is szerkesztett háromfázisú és fázisváltós lokomotívokat.

Fázisváltós rendszerére vonatkozó szabadalmait az amerikai Westinghouse Co. is megvette. Ezzel kapcsolatban ennél a vállalatnál mint consulting engineer 1927-ben pár hónapot töltött Pittsburgban.

Hosszabb ideig nem tudott ott maradni és az olasz államvasutak újabb fölszólításának sem tett már eleget. Fázisváltós rendszerének kifejlesztése ugyanis tevékenységét itthon teljes mértékben igénybevette — 1931 január 13-án váratlanul bekövetkezett haláláig.

### **Kandó Kálmán föltalálási tehetsége.**

Lángész, alapos tudományos képzettség, páratlan kitartás és saját értékének tudatában bámulatos bátorság Kandó világraszóló sikereinek titka.

A technikai tudományok széles területén nem elvont föladatak megoldásával foglalkoznak.

Itt mindig a valósággal kell számolni.

Éppen ezért a tudományos technikának haladását nem kizárólag az elmélet, hanem igen sokszor a gyakorlati szükséglet táplálja.

Világosan megmondotta Siemens Werner a berlini Tudományos Akadémián székfoglaló értekezésében: «Föladataimat rendszeren hivatásom szabta meg, minthogy az utamba eső tudományos hézagok kitöltése technikai szükségletnek bizonyult.»

Kandó Kálmán mélyreható tudományos munkával oldotta meg korunknak egyik nagyfontosságú technikai szükségletét, a nagyvasutak elektromos vontatásának kérdését.

Maradandó becsű fölfedezéseit első sorban annak köszönhetjük, hogy isteni szikrával, a föltalálás tehetségével volt megáldva.

A tudományos megfigyelésen és módszeren kívül ugyanis minden nevezetes fölfedezéshez szükséges még valami, ami csak a kiválasztottak tulajdona : a föltalálás tehetsége.

Találón mondotta du Bois Reymond, a berlini Tudományos Akadémia fizika-matematikai osztályának hírneves titkára, az emlékezetes fölavató ülésen Siemens Wernernek : «Tiéd a mechanikai föltalálás tehetsége, amelyet az ősnépek joggal neveztek isteninek és amelynek kiképzése adja meg a modern kultúrának fölényét.»

### **Kandó Kálmán öntudatos bátorsága.**

Dr. Ing. Lello Pontecorvo-nak, Kandó több mint három évtizeden át hű munkatársának, hozzám juttatott meleghangú megemlékezése, amelynek megküldéséért ezen a helyen is hálás köszönetet mondok neki, közvetlen megfigyelések alapján mutatja be Kandó valódi nagyságát.

«Első ízben nagy olasz hazánkfiától, Galileo Ferraristól hallottam említeni Kandó Kálmán nevét — írja Pontecorvo. Szívemnek kedves ezt a nagy nevet idézni, mert ez a név végigkísérte Kandó munkálkodását egész életén át.

Az a vontatási rendszer ugyanis, amellyel Kandó nagy és jól megérdemelt diadalait aratta és amellyel nevét elválaszthatatlanul összekapcsolta, a Ferraris-féle mőtor elvének alkalmazásán alapszik, legújabb vontatási rendszere pedig, amelyet Kandó olyan mesterien fejlesztett ki, a Ferraris-Arno rendszeren.

E visszaemlékezések szerény írója, amikor 1896-ban a Ganz-cég fölvette mérnökei sorába, Torinóban elbúcsúzott Ferraristól, akinek asszisztense volt, s ekkor hallotta tőle azoknak a nagy érdemeknek fölsorolását, amelyeket az elektromosság alkalmazásának terén a Ganz-cég és mérnökei szereztek, valamint egy kiváló magyar mérnök kimagasló értékének méltó dícséretét, aki már akkor, 36 évvel ezelőtt, világhírű volt, Bláthy Otto Titusét.

Amikor azután a beszélgetés a Ferraris-féle mótór szerkezetére fordult, Ferraris elmondta, hogy kevéssel azelőtt a Ganz-gyár egyik fiatal mérnöke, Kandó Kálmán, volt nála látogatóban, aki kifejtette előtte az említett mótór szerkezetére vonatkozó néhány ideáját. Ezek alapján Ferraris már akkor elismerte Kandó hatalmas ingeniumát, kiváló tehetségét, alapos fölkészültségét, és megjósolta, hogy ez a fiatal ember dicsőséges lapokat fog beírni az elektrotechnika történetébe.

Az első perctől kezdve, amikor Kandó abban a megiszteltetésben részesített, hogy felszólított: lépjek munkatársai közé, mélységesen meghatottak jellemének kivételes tulajdonságai. Ezek között is a legfőbb a határtalan bátorság, teljes tudatában annak, hogy a legsúlyosabb felelősséget vállalja magára.

Nagyon nehéz ma szemléltetően leírni a Kandó által vállalt föladat nehézségeit.

Nem arról volt szó, hogy egy vagy több gépet szerkeszsen, hanem hogy olyan rendszert teremtsen meg, amely meglévő szerkezetekre egyáltalában nem támaszkodhatott, amelynek a semmiből kellett megszületnie.

A 30 éves fiatal mérnök azonban — írja Pontecorvo — nem habozott, nemcsak fölötteseibe tudott bizalmat önteni, hanem magára vállalta a berendezés minden egyes részének kidolgozását, tehát oly föladatra vállalkozott, amely intenzív munkát adhatott volna öt-hat tapasztalt tervező-mérnöknek.»

Amikor Kandó az első nagyfeszültségű váltakozó áramú nagyvasúti elektrifikálásra vállalkozik, töretlen út van előtte. Megelőzően sem Európában, sem a világ más helyén nem végeztek ilyen egészen különleges természetű, fölöttébb nehéz mérnöki munkát.

És azt se szabad elfeledni, hogy a nagyfeszültségű áram vontatásra alkalmazásától idegenkedtek az ilyen áram életveszélyessége miatt. Ügyelnie kellett tehát arra, hogy mind a kezelő személyzetet, mind az utazó közönséget teljesen megbízható szerkezettel védje meg.

Horatius Vergiliushoz intézett búcsúdálában (Ad navem,

qua vehebatur Vergilius Athenas proficiscens) az első hajós-  
nak merészségét ezekkel a szavakkal dicsőíti :

Illi robur et aes triplex  
Circa pectus erat, qui fragilem truci  
Commisit pelago ratem  
Primus . . .

(. . .háromszor volt vértézve annak a keble, aki először  
bízt a törékeny hajót a tengerre.)

De mekkora merészsége volt annak, aki a mechanikai  
erők királyát, a nagyfeszültségű elektromos áramot először  
fogta igába és kényszerítette hasznos munkára!

És milyen szárnyaló dicsőítő sorokat írt volna Horatius,  
ha megpillanthatta volna az emberész által alkotott hatal-  
mas mozgó gépet, Kandónak nagyszerű elektromos loko-  
motívját!

Főadata sikeres megoldására Kandónak valóban ember-  
feletti erőt kellett kifejteni.

«Mennél több nehézség gördül elé, annál nagyobb szilárd-  
ságra fejlik a férfiúi erő.» Széchenyinek Vásárhelyi Pál műkö-  
désére gondolva tett ez a kijelentése teljes mértékben jellemző  
Kandónak a Valtellina-vonal elektrifikálásakor kifejtett nagy-  
szabású munkálkodására is.

Bolyai János, az abszolút geometriának lángeszű föl-  
találója, 1823-ban «a semmiből egy új más világot teremtett.»  
Ugyanezt tette nyolc évtizeddel később a nagy vasúti elek-  
tromos vontatás terén Kandó Kálmán.

### **Kandó Kálmán fáradhatatlan munkaszeretete.**

Mindazoknak a fölfedezéseknek, amelyeket az ember  
a természeti erők értékesítése terén elér, előfeltétele : hatal-  
mas szellemi munka, energia.

A nagy embereknek, amelyenek a lángeszű föltalálók,  
szellemi energiája sohasem merül ki. Alkotásaikban haláluk  
után is fönmarad. Nemzedékről nemzedékre adódik át  
s nőttön nő tiszta fénye.

Épen ezért az emberi szellemnek via triumphalis-án  
ellenállhatatlan a haladás.

Nem szabad azonban azt gondolni, hogy a hírneves föltaláló technikusok nagy gondolatai rövid idő alatt kifejtett szellemi munkával öltenek testet.

A tudományos technika és más tudományok sikerei között lényeges különbség van.

Amíg ugyanis más tudományterületeken kiváló tudós-  
nak egyetlenegy tette lehet korszakalkotó, a tudományos  
technika területén ez ritkán lehetséges.

A tudományos technika annyi sok korszakos jelentőségű  
találmányának gyakorlati felhasználásra alkalmas kialakítása  
legtöbbször hosszadalmas, lépésről-lépésre fáradságos előre-  
haladással történik.

Innen van, hogy a tudományos technika terén majd-  
nem mindegyik nagy föltaláló, Kandó Kálmán is, eklek-  
tikus.

Lángeszűk foglalja rendszerbe a részlettalálmányokat  
és egyesíti harmonikusan működő nagy egésszé.

Helyesen mondotta a szerény nagy Stephenson : A loko-  
motív nem egy embernek, hanem a mérnökök egész seregé-  
nek találmánya.

Ha azokra a nagy technikai alkotásokra gondolunk,  
amelyeket magyar mérnökök szellemi ereje hívott létre, Kan-  
dónak a Valtellinán teljesített hatalmas művét Vásárhelyi  
Pálnak száz esztendővel ezelőtt az Alduna szabályozása  
érdekében kifejtett örökbecsű munkálkodásához hasonlít-  
hatjuk.

Mindkettőjüknek meg kellett küzdeni a vonatkozó  
technika fejletlenségével, a munkálatok újszerűségével s ezen-  
felül a természeti nehézségekkel is.

Mind a ketten éjt és napot egygé téve, teljes energiájuk-  
kat fejtették ki nagy feladatuk megoldására.

A legnagyobb magyar az aldunai munkálatok folyamán  
intette is Vásárhelyit, hogy kímélje egészségét, s ekkor írta  
neki az emlékezetes sorokat : «A magyart, ha hazafi, nem arra  
kell inteni, hogy kötelességét teljesítse, hanem arra, hogy  
lelkiismeretes munkálkodásával túlságba ne menjen.»

Ugyanerre a megállapításra teljes mértékben rászolgált  
Kandó is.

Egészségének kímélésére megfelelő intést jóságos hitvesétől többször kapott.

Az intésnek azonban sem Vásárhelyinél, sem Kandónál nem volt eredménye. A mindkettőjüket átható törhetetlen energia, Széchenyi kifejezését használva, a «vis motrix», nem ismert saját maguk iránt kíméletet.

A túlságba vitt munkálkodás bizonyára hozzájárult mindkettőjük időelőtti elhúnytához.

Kandó valóban mesébe illő fáradhatatlan munkaszere-ttel és munkaképességgel volt megáldva.

«Olyan lázasan dolgozott, hogy gondolatai még éjszaka sem hagyták nyugodni.»<sup>1</sup>

Munkatársai alig bírták vele az iramot.

«Életét a munkának szentelte. Éveken át azt se tudta, mi a szórakozás vagy az üdülés. Itáliában Vado-Liguréban töltött számos éven át csupán egy szenvedélyére emlékszem : — mondja Pontecorvo — a színes fotografiára, de ez is rövid ideig tartott. Hasonlóan hamar fölhagyott a vitorlás csónakázással is, amellyel később az utolsó években a Balatonon foglalkozott.»

De amikor Gloria vitorlásán szelte a Balaton hullámain, agya akkor sem pihent, mert folytonosan számításokat végzett.

Lázás tevékenységét csak fokozták azok a nagy csapások, amelyekkel a sors őt sújtotta.

1913-ban elvesztette feleségét, azt a ritka nemeslelkű asszonyt, «aki diszkrét hallgatásával és kedvességével otthon meg tudta adni férje állandó feszültségben élő szellemének azt a pihenést és nyugalmat, amelyre szüksége volt.»<sup>1</sup>

Jött azután nemsokára a világháború.

«Ettől kezdve minden gondolata a hazának szólt, amelyről tudta, hogy nagy veszélyben van, és állandóan azon töprengett : miképen járulhatna hozzá valamivel annak mentéséhez.»<sup>1</sup>

A világháború szomorú eredménye okozta szenvedéseit nem elégette meg a kérlelhetetlen sors. 1921-ben elvesztette egyetlen fiát.

<sup>1</sup> Pontecorvo : *Kandó emlékére.*

Mérhetetlen fájdalmának csillapítószerét csupán a munkában találta meg. Lelki szenvedései még intenzívebb munkálkodásra sarkalták.

Követte a középkori szerzetesek szép mondását: *labore est orare*. Valóban a munka volt imádsága.

Szellemi ereje, munkakészsége azonban messze túlszárnyalta testi erejét. A nagy igénybevétel megtörte ezt. Agyondolgozott szervezetét váratlanul, hirtelen halál ölte meg.

### Az alkotás gyötrelmei Kandónál.

Az emberiség haladása rendesen a merész úttörők szenvedései árán történik. A görög mythológiában a sziklához láncolt Prometheus nagy szenvedése ennek legszebb kifejezője.

Bizony az alkotásnak vannak gyötrelmei. Kandónak «addig nem volt nyugalma, amíg a problémának tökéletes megoldása agyában alakot nem öltött.

A kötelességérzet és a *constructeurs* lelkiismeretesség — írja Pontecorvo — nála a legmagasabb fokra hágott, de természetesen hallatlan lelki kínok árán.

Az alkotó munka közben szellemének pathosa hihetetlen fokokat ért el. Az ember érezte: mennyire rabja a teremtés kínokkal vegyes örömeinek, hogy agya mintegy malomban őrlődött és ideges érzékenysége olykor a leghevesebb módon nyilvánult meg.»

«A teremtés, bárki elgondolhatja, nem lehet könnyű — mondja Carlyle. — Még Jupiter feje is erősen fájt és láng csapott ki belőle, amidőn abból a fegyveres Pallas megszületett.»<sup>1</sup>

Fázisváltós rendszere szerint épített elektromos próbalokomotívjának minden elismerést kiérdemelt teljesítménye, szembeállítva azzal a szívós, szinte emberfölötti, munkával, amelyet Kandó ezen a téren teljesített, csak szerény gyakorlati eredményt jelent.

Ennek a rendszernek, amely ipar és vasút között minden

<sup>1</sup> *Scott Walter*. Ford. Baráth Ferenc. Olcsó Könyvtár. 79. o.

eddiggi módszernél célszerűbb energiamegosztást biztosít, a budapest—hegyeshalmi fővonalon rendszeres üzemen teljes sikerrel való alkalmazását nem érthette meg. Pedig áhítozott erre a kétségtelenül nagyhorderejű eseményre.

A munka végrehajtását késleltető azok a nehézségek, amelyeknek elhárítása nem tőle függött, lelki szenvedéseit fokozták. Ismételten ki is fakadt: «Csodának kell történnie, hogy a fázisváltós rendszer bevezetését megérhessem.»

«Ha visszagondolok — mondja megemlékezésében Pontecorvo — Kandó életére, amelyben agyát csaknem kizárólagosan egy nagy idea foglalta el, és annak valósággal emberfölötti eredményeire, nem tudok szabadulni attól a hittől, hogy ő azért volt e földön, hogy hivatást teljesítsen... Sokszor volt az a benyomásom, hogy valamely magasabb parancsnak engedelmeskedik. Lázás, fáradhatatlan tevékenysége, az a bizonyos belső néma lázadozás a végzet ellen, amely egyrészt folytonos küzdelemre kényszerítette, másrészt ebben a küzdelemben engedte megtalálnia életének egyetlen célját, nem egyszer emlékeztetett Michel Angelo munkásságának bensőséges és rettenetes tragédiájára.»

Kandó ép úgy, mint száz esztendővel ezelőtt Vásárhelyi és négyszáz esztendővel ezelőtt Michel Angelo, valóban sokszor érezte, hogy «a pálya bére égető, mint Nessus vére».

### **Kandó Kálmán szerénysége és tekintélytisztelete.**

Kandó Kálmán a szerénység mintaképe volt. Ebben a tekintetben is méltó utódja az elektromágneses motor és a dinamógép föltalálójának, a tudományos elektrotechnika magyar úttörőjének, Jedlik Ányosnak, valamint nagy szellemrokonainak, minden idők egyik legnagyobb természettudósának, Faradaynek, meg a gőzlokomotív föltalálójának, a nagy Stephensonnek.

Faraday halálakor (1867) a londoni *Times*nek nekrológja a nagy tudós jellemét s különösen szerénységét dicsérve annak az óhajnak ad kifejezést: Vajha a tudósok mind olyan szerények volnának, mint Faraday volt.

Magyarországon, amint Jedlik és Kandó példája is



mutatja, az elektrotechnika terén úttörő munkálkodást kifejítő tudósok szerénységben is versenytársai Faradaynek.

Jellemző Kandó igénytelenségére és szerénységére, hogy amikor nagy művét, az elektrifikált Valtellina-vasutat ünnepélyesen megnyitották (1902 szept. 4-én), a vonal végállomásán, Sondrióban, tartott ünnepi lakomán Balenzano kereskedelemügyi miniszter a nap hőjét nem tudta fölköszönteni, mert az a lakomáról észrevétlenül eltávozott és a visszamenet előkészítése érdekében a lokomotívszínbén a motorokat vizsgálgatta.

Mielőtt akadémiai tagságra jelöltük, fölkerestem Kandót s megkérdeztem tőle: vállalja-e a jelöltséget. Mélyen meghatotta, a legnagyobb megtiszteltetésnek vette, hogy az Akadémiában reá is gondoltak. Köszönettel fogadta a jelölést, de megjegyezte, hogy ugyanannál a vállalatnál, ahol ő működik, van egy már évtizedek óta világhírű nagy magyar elektrotechnikus, aki még nem tagja az Akadémiának.

Valósággal fölgyullanzódott, amikor tudomására hoztam, hogy őt megelőzően ugyanabban az épületben már fölkerestem és megkérdeztem azt a tiszteletreméltó világhírű magyar elektrotechnikust: vállalja-e az akadémiai tiszteleti tagságra való jelölését.

Kandó Kálmán föllépésében másokkal szemben mindig szerény volt. Beszédközben nyugodt és világos tekintetéből bölcsesség és jóság sugárzott. És a maga is nagytekintély, amint a most említett eset is mutatja, tekintélytisztelő volt.

Kandónak ifjú korától fogva férfiúi ideálja volt: Tisza István, akit mint az akkor élő legnagyobb magyart tisztelt.

Felsőházi taggá történt megválasztásáig a politikai működéstől távol tartotta magát. Képviselőválasztásokon aktív szerepet nem vállalt, kivéve azt az egy esetet, amikor Tisza István a székesfőváros egyik kerületében mint képviselőjelölt lépett föl. Ekkor szívvel-lélekkel korteskedett ideálja megválasztása érdekében.

Mélyen megható az a ragaszkodás és hódolat, amely Kandót Tisza Istvánhoz fűzte. Állardóan magánál hordta és íróasztalára helyezte arcképét. Mintha azokról a kemény,

elszánt arcvonásokról akart volna a maga titáni munkájához erőt és ihletet meríteni.

Érzékeny lelkületére Tiszának tragikus halála megrendítő hatást gyakorolt.<sup>1</sup>

Olasz barátai igaz örömeire rokonszenvennel kísérte és a kevésbbé tájékozott idegenek előtt meggyőzően védelmezte az új Olaszországnak minden nemesre törekvő mozgalmát, az olasz fascizmust.

Mélységes tisztelettel gondolt a fascizmus megteremtőjére, a Duce-ra.

Tekintélytisztelete azonban nemcsak a kiváló államférfiakra és technikusokra terjedt ki. A szó valódi értelmében igazi mérnök meglepő tárgyilagossággal értékelt a más eszmekörben kitűnt férfiakat is.

### **Kandó Kálmán közéleti működése.**

Kandó Kálmán közéleti működését a jó gondolat, a jó szó meg a jó tett háromsága irányította.

Önzetlen, hatalmas munkálkodást fejtett ki a haza, egyháza és a mérnök-társadalom érdekében.

Erre a célra nagymértékű elfoglaltsága ellenére tudott időt szakítani.

Egyházának, hasonlóan mint nagy szellemrokona, Faraday, hű fia volt.

Nagy lelkesedéssel karolta föl az angyalföldi református munkás egyházköztségben a templom, a parochia és különösen a tanoncotthon építését. A magyar iparfejlesztés és iparoktatás érdekében fölöttébb jelentősnek tartotta, hogy egy ilyen intézmény, iparos-tanonciskolával kapcsolatban, angyalföldi megbízható vezetés alatt létesüljön. Sajnos, halála meggátolta abban, hogy ezt a célt elérhesse.

Az angyalföldi református egyház érdemeinek elismeré-

<sup>1</sup> Ezeket a fölöttébb értékes adatokat Takács Ede, ganzgyári tisztviselő úr, volt szíves velem közölni. Őneki köszönhetem Pontecorvo olasz nyelven fogalmazott megemlékezésének magyar fordítását is.

séül presbiternek választotta és küldötte be a budapesti református egyházközség presbiteriumába.

Itt is, mint minden munkájában, a hűség; a szolgálat és a szerénység jellemezte.

A felsőház közgazdasági és közlekedésügyi, valamint pénzügyi bizottságában mint «a villamos energia fejlesztéséről, vezetéséről és szolgáltatásáról» szóló törvényjavaslatnak előadója klasszikus példáját adta a pártatlan, csupán a közjó előmozdítására irányuló munkásságnak.

Hirtelen bekövetkezett elhunytja miatt el nem mondott felsőházi beszédének tervezetéből, amelyben kifejti, hogy «a problémát nemcsak a közérdekkel ellentétes magánérdekek, de bizonyos tekintetben a különböző közérdeki szempontok összeütközése is komplikálja», kitűnik bölcs mérséklete és puritán szelleme.

Közéleti tevékenységét valóban mindig a közérdek előmozdításának szelleme hatotta át.

Családi örökség volt ez nála.

Hasonló szellemben munkálkodott nagybátyja, id. Kandó Kálmán, Deák Ferenc hűséges barátja is.

Legjobban jellemzi ezt a szellemet az az instrukció, amelyet a haza bölcse id. Kandó Kálmánnak akkor adott, amikor Andrássy Gyula miniszterelnök mellé miniszteri tanácsosnak nevezette ki.

Mikszáth Kálmán mesteri tolla ezt az instrukciót így írta le:<sup>1</sup> «Neked pedig az lesz a dolgod, Kálmán, hogy amit nálam vagy Andrássynál hallasz, okosan átgyúrod elmédben s beadod nekünk a szájunk íze szerint. Mert, tudod, gyarló emberek vagyunk s mindenféle konfliktusok fognak időjártával támadni. Ha Andrássynak valami akciója lesz, én arra dühösen fölpattanok és azt találom üzenni: «Mondd meg Andrássynak, hogy abból semmi se lesz, vagy elsőpröm az egész kormányt», te akkor elmégysz az üzenettel és azt úgy adod elő Andrássynak: «Tiszteltet az öreg úr, említettem előtte akciódat, helyesli is, de úgy vettem ki, hogy még némi aggályai vannak.» Ha pedig Andrássy papri-

<sup>1</sup> *Az én kortársaim.* I. k. 80. o. Jubileumi kiadás.

kázódik föl ellenem, hogy «mit okvetetlenkedik mindig az a vén salabakter, ezt nem tűröm tovább», te azt másnap úgy hozod meg: «Tiszteletét küldi Andrássy, szeretné ugyan keresztülvinni azt a dolgot, de ha ellenvetésed van, akaratodnak magát aláveti.»

Ilyen különös követe lett id. Kandó Kálmán a két hatalmas államférfinak s hordozta hosszú időközön az útközben elváltató üzeneteket az «Angol királyné»-tól Budára és onnan vissza, megkönnyítve Andrássynak az ország kormányzását.»

Id. Kandó Kálmán valóban bámulatos eredményt ért el az üzenetek transzformálásában. Nem kevésbé sikeres volt ifj. Kandó Kálmánnak a természeti erők transzformálása terén kifejtett nagyszabású munkálkodása.

Közéleti működésükben mindkettőjüket Kölesey igéjé hatotta át: «A haza minden előtt.»

### **Kandó kiváló munkálkodásának elismerése.**

Kandó Kálmánt kiváló tudományos technikai működéséért Akadémiánk 1921-ben a Wahrmann-díjjal tüntette ki, 1927-ben pedig levelező tagjának választotta.

Az alma mater, a kir. József-műegyetem 1922-ben, egyetemi rangra emelésének ötvenedik évfordulója alkalmából, «a gépészmérnöki és elektrotechnikai gyakorlat és tudomány terén» szerzett kiváló érdemeinek elismeréséül a technikai tudományok tiszteletbeli doktorává avatta.

1923-ban az államfő kormányfőtanácsosi címmel tüntette ki.

1924-ben az Országos Mérnöki Tanács elnökévé nevezték ki.

Alelnöke volt az Országos Középítési Tanácsnak.

1927-ben a Mérnöki Kamara a törvényhozás felsőházának tagjává választotta. Az energia-gazdasági törvényjavaslatot a felsőház bizottsági ülésén mint előadó pár nappal halála előtt még nagy fölkészültséggel ismertette. Ez az előadás volt hatyúdala.

A Magyar Mérnökök és Építészek Nemzeti Szövetsége

1930. évi jubiláris közgyűlésén tiszteleti tagjává választotta.

Utolsó kitüntetését 1930 októberében kapta. Magyarország kormányzója a technikai tudományok fejlesztésében kifejtett kiváló munkásságának elismerésül a Corvinkoszorút adományozta neki. Ő volt az egyetlen mérnök, aki ebben a kitüntetésben részesült.

Itália sem feledkezett meg úttörő működéséről. Az olasz kormány ritka kitüntetésben részesítette, amikor az olasz korona parancsnoki tisztségével, a commendatore ranggal ruházta föl.

Kandó ezeket a kitüntetéseket nem kereste. Saját értékének bizonyára tudatában volt, a nélkül azonban, hogy elbizakodott lett volna.

Mindig szem előtt tartotta Newtonnak bölcs kijelentését, aki hatalmas fölfedezésére gondolva, magát a tengerparton színes kavicsokat és csillogó kagylókat találó gyermekhez hasonlítja, miközben az igazság óceánja még majdnem fölkutatlanul végtelen területre terjed ki tőle.

Jól tudta, hogy a tudomány csak közelebb vezet ahhoz a határhoz, ahol a fölfoghatatlan kezdődik és hogy aki elbizakodva tovább akar jutni, csalódásában végre is igazat fog adni Byron *Manfrédjében* az «első végzet» mély értelmű kijelentésének: . . . «a tudomány csak a nemtudás neme, cserében a nemtudás más neméért».<sup>1</sup>

Azt szokták mondani, hogy a híres föltalálókat a szerencse kedveli.

Ez azonban korántsem jelenti azt, hogy kiváló fölfedezésekhez nem szakadatlan szellemi munka, nem rátermettség, hanem szerencse kell.

A lángésznek, amint Kandónál is nyilvánvaló, nem a szerencse, nem az ú. n. bölcsök köve segít, hanem az elmélyedő, kitartó szellemi munka s a rátermettség hozza a sikert, a szerencsét.

Találóan mondja Goethe *Faustjában* Mephistopheles:

<sup>1</sup> Byron: *Manfréd*. II. felvonás, 4. jelenet.

Érdem s szerencse frigyben álltát  
 A balgaság nem sejtí árn.  
 Bölcsék kövét ha megtalálnák,  
 Kő lenne már, de bölcs híján.<sup>1</sup>

(Wie sich Verdienst und Glück verkettten,  
 Das fällt den Toren niemals ein.  
 Wenn sie den Stein der Weisen hätten,  
 Der Weise mangelte dem Stein.)

### Kandó Kálmán alkotásainak értéke.

Kandó Kálmánnak mind a két nagy alkotása céltudatos törekvés racionális energia-gazdálkodásra.

A Valtellina-vasúton megkezdett elektrifikálás Itália vízierőinek okszerű kihasználását mozdította elő, fázisváltós rendszerének itthon alkalmazása pedig megmaradt szénvagyonunk kímélésére, energia-szükségletünknek a külföldtől lehetőleg független kielégítésére irányult.

Nyilvánvaló e szerint, hogy mindkét alkotásának igen nagy a kulturális értéke, amely egyenes arányban van a megteremtésükre fordított óriási szellemi munkával.

Ez a megállapítás ellentétben van azzal az újabban ismételve megnyilatkozó nézettel, hogy a technika vívmányainak következménye a materiális világfölfogás és hogy ezek a vívmányok az emberiséget testi és szellemi rabságba döntik, tehát kultúraellenesek.

Oswald Spenglernek *A nyugati kultúra pusztulása*, meg ennek kiegészítője: *Az ember és a technika* híres művei azokat, akiknek ideálja a technika nélküli ember, hitükben megerősítette.

Azok a fölületes kritikusok, akik szerint a technika vívmányai kultúraellenesek, amikor a kultúrára gondolnak és a technikáról beszélnek, nem veszik észre azokat a szellemi erőket, amelyekből a tudományos technika az ő hatalmas életerejét meríti.

Az embernek a szellemi munka előnyére a fizikai munká-

<sup>1</sup> Goethe: *Faust*. II. R. Fordította: Kozma Andor.

tól való fölszabadítását, ezt az ideális kultúrmunkát a tudományos technika vitte diadalra.<sup>1</sup>

Az ókori kultúra a szabad polgár szellemi munkáját a rabszolgák testi munkája által szabadította föl.

Ma a tudományos technika 2500 millió rabszolgá munkarejének megfelelő energiát szolgáltat a kultúrnépeknek. Mit jelent ez? Ha a motorokat nem mechanikai erő hajtaná és ennek ellenére vasúti vonataink, automobiljaink, hajóink stb. járnának, világítási üzemeink, vízvezetékeink, gyáraink stb. működnének, akkor — ha ez egyáltalában lehetséges volna — két és fél milliárd embernek kellene egész életét szakadatlanul hajtókerekek forgatására, teheremelésre és teherhordásra fordítani, tehát pokoli kínszenvedések között hasonlóan kellene dolgozniok, mint a «korbácsolt háttal jajgatott» rabszolgatömegeknek kellett az ókorban.

Manapság a tudományos technika az embert a hozzá nem méltó szolgálatnak legnagyobb részétől fölszabadította.

A tudományos technikának, «Isten e fölszabadító követének a mai kor nem tud eléggé hálás lenni és köszönet mondani» — írja Dessauer, a frankfurti egyetem hírneves tanára.<sup>2</sup>

Valóban nagy vakmerőség azt állítani, hogy a technika vívmányai kultúra-ellenesek.

Spengler alaptétele, amelyből következtetéseit megvesztegető tudással és fényes szónoki tehetséggel vezeti le, lényegében az, hogy a teremtő ember minden új találmányával messzebb és mindinkább ellenségesebb indulattal távolodik el a természettől. Már pedig a természet ellen a harc reménytelen.

Ez a megállapítás alapja Spengler katasztrófa-elméletének. Nyilvánvaló, hogy ha ez az alap nem elég szilárd, Spengler minden áron pesszimisztikus világnézetének nincs jogosultsága.

<sup>1</sup> Max Maria Weber: *Die Entlastung der Kulturarbeit durch den Dienst der physikalischen Kräfte.*

<sup>2</sup> Friedrich Dessauer: *Philosophie der Technik.*

Kandó Kálmán korszakalkotó működését lehetetlen ilyen pesszimiztikus világnézet alapján értékelni.

A tudományosan képzett technikus hatalmas építményt csak sziklaszilárd alapra mer építeni és csak akkor kezd meg a fölépítést, ha meggyőződött az alapnak jó minőségéről.

Vajjon meggyőződött-e Spengler arról, hogy az ember a technikának segítségével a természet ellen küzd? Ellenkezően, nem éppen az ember próbálja-e meg a természettel való együttműködést?

Ezt a tételt világosan bizonyítják a nagy mérnökök, köztük Kandónak hatalmas alkotásai.

Egyikben a természettől nyújtott vízierő, a másikban a föld sötét mélyében koncentrált napenergia, a szén, segítségével éri el kitűzött célját.

A valódi mérnök-szellem nem Spenglernek fáradt lemondása, hanem az alkotásnak szelleme. Ez hatotta át Kandót is.

A technika életerejét az életnek legmélyebb forrásaiból: a természetből és szellemből, az ingeniumnak teremtő erejéből meríti. És az embernek alkotó vágya, előretörekvése mindaddig nem fog megszűnni, amíg az ember az lesz, ami: olyan lény, akibe a nagy alkotó saját teremtő erejének egy szikráját helyezte el.<sup>1</sup>

A tudományos technikai munka az emberben a valóság szeretetének, a pontosságnak, a tárgyilagosságnak, a felelősségérzetnek erényét kelti föl, tehát erkölcsi fölfogását nemesíti.

Spenglernek laza, ingoványos alapon fölépített katasztrofa-elmélete felelősségérzet nélkül szűkölködik.

A mai szomorú időszakban, amikor az emberek fáradtak és nyugalom, béke után áhítoznak, valóban nincs szükség a Spengler-féle pesszimizmusra, az aggkor hangulatára, amely az elvesztett ifjúságot siratja; ellenben szükség van tetterős, bátor, alkotó férfiakra.

Kandó Kálmán ezek közé a férfiak közé tartozott.

<sup>1</sup> Max Eyth: *Lebendige Kräfte. Zur Philosophie des Erfindens.*



Alkotó működése bizalmat gerjesztett, vigasztalta a csüggedőket.

Fázisváltós rendszere mintha figyelmeztető lett volna: elvesztettük fizikai energia-forrásaink nagy részét, szellemi energiánk azonban nem kevesbedett. Célszerű energiazdálkodás megfelelő szellemi energia kifejtése nélkül el sem képzelhető. Nincs még veszve minden. Föl a fejfel! Küzdj és bízva bízzál!

Amikor Kandó alkotásainak értékét vizsgáljuk, ezt a szempontot se szabad elfeledni.

Az a többször hangoztatott megjegyzés sem helytálló, hogy a technika vívmányainak következménye a materiális világfölfogás.

«Azt mondják és gyakran el is hiszik, — mondja Max Eyth — hogy a technika a materializmus karjaiba kergeti az embert. Mintha a munka valaha materialisabbá tette volna az embert, mint amilyen az természeténél fogva. A tétlenség, a spekuláció teszi azzá.»<sup>1</sup>

Vigasztalan megállapítása Schmollernak,<sup>2</sup> hogy az utolsó száz esztendő folyamán a vezető gazdasági körökben a fennkölt gondolkodásmód, a vallásos lelki fogékonyság és az előkelő érzület egyáltalán nem növekedett.

A társadalom kiterjedt rétegében mérhetetlen nagy az önzés. A legtöbben az aranyborjú körül táncolnak és azt hiszik, hogy az élet célja csak a pénzszerzés bármi módon.

A materiális világfölfogásnak és az általában észlelhető elszomorító állapotoknak első sorban ez az oka.

Ma az úgynevezett művelt világ igen nagy része erkölcsi és vallási érzék hiányában kultúra nélküli.

Már pedig a világháború előtti egyensúly mindaddig el nem képzelhető, amíg az emberek vissza nem nyerik elvesztett lelküket, amíg a világ ethikai szempontból nem mutat föl haladást.

Nem a technika vívmányaiban kell tehát a mai kor önzését, az anyagias világfölfogást keresni. A gazdaság bűneit nem szabad átvinni a tudományos technikára.

<sup>1</sup> Max Eyth: *Wort und Werkzeug*.

<sup>2</sup> *Grundriss*. S. 128.

Sombart szerint irtózatos tévedés, amelyet manapság ismételve elkövetnek, hogy a technika befolyását a kultúra fejlődésére nem választják el egyéb befolyásoktól, így pl. a gazdaság befolyásától.<sup>1</sup>

Nagy mérnökök alkotásainak értékelésekor sohase szabad elfeledni, — írja meggyőzően Max Maria Weber — hogy «minden nagy fölfedezés, új természeti erőknek, új törvényeknek föltalálása egyszersmind a humanitás új mesgyéinek föltárását jelenti.

Ha a villám a villámhárítón leszalad, ha a hatalmasan hullámzó tengerből a horizonton a váltakozó fényű világítótorony fölmerül, ha mélyen a földben a széntáró aggodalmas levegőjében a vihedernek kékes lángja a Davy-féle biztossági lámpa dróthálóját ártalmatlanul tölti meg: megrendülve érezzük közelünkben a humanitás szellemét.»<sup>2</sup>

A humanitás szellemének, a fennkölt gondolkodásmódnak, az idealizmusnak nem kiváló példája-e Kandó hatalmas műve: a fázisváltós rendszer?

Trianon elrabolta fizikai energiánk túlnyomó részét. A megmaradt kevésnek takarékos fölhasználását mozdítja elő Kandó rendszere.

Hívta külföldre világhírű vállalat. Ajánlatában nagy anyagi jutalmat ígért. Az ajánlatot nem fogadta el. Itthon maradt s minden erejét, egészségének rovására, a nagy célnak szolgálatába állította, hogy nemzetének használhasson.

És ezt a céltudatos munkálkodást olyan időszakban fejtí ki, amely Spengler hívei szerint sokban hasonlít ahhoz a korhoz, amelyről egyike a legnemesebb embereknek a trónon, Marcus Aurelius, lemondóan írja: ebben a világban nincs már többé helye alkotásvágytól eltelt emberi természetnek.

A hazának válságos időszakában nem vonzotta Kandót korábbi nagy sikereinek színhelye, Itália sem, ahol a gazdag föld ezer virágtól mosolyog.

<sup>1</sup> Sombart: *Verhandlungen des ersten Dt. Soziologentages*. Tübingen 1911.

<sup>2</sup> Max Maria Weber: *Der Pfandfinder des Meeres*.

Nem ezek között volt futkározó gyerek!

Ide kötötte a hazai rög, a haza szeretete.

Kandó alkotásai az egész világon nagy értékek. Nálunk ezeket még fokozza az őket átható nemzeti érzés.

### Befejezés.

Kétségtelen, hogy a föltalálás tehetségével megáldott Kandó nem mindennapi erényeinél fogva a kiválasztottak közé tartozott.

Öntudatos bátorsága, fáradhatatlan munkássága, áldásos alkotó szelleme, szerénysége, tekintélytisztelete, humánus gondolkodása, önfeláldozó hazaszeretete, ezek a magasztos erények benne egyesülve a lelki nagyságot, a lelki nemességet jellemzik, amelyet Aristoteles *μεγαλοφυχία*-nak, a rómaiak pedig *magnanimitas*-nak neveztek.

Kandó Kálmán világraszóló alkotásait verejtékes, ernyedetlen munkával vetett sziklaszilárd ethikai alapon építette föl és a *μεγαλόφυχος* nagy mérnök ideális célok iránti érzékkel vitte előre a reális kultúrát.

Emléke mindenha tisztelt lesz Itáliában, ahol nevét együtt emlegetik az elektrotechnika kiváló olasz képviselőivel: Galvanival, Voltával, Ferrarisszal, Marconival.

Eggyel több záloga ez is a két nemzet közti barátságnak.

De itthon is páratlan világhírű gárdában foglalja el méltó helyét.

A kis Magyarországnak az elektrotechnika terén olyan világító fáklyái voltak és vannak, mint az elektromótor és dinamógép föltalálója: Jedlik Ányos, a váltakozó áramú elektromos transzformátor rendszernek nagy lelki örömünkre ma is sorainkban levő alkotói: Bláthy, Déri és Zipernowszky, a gyorstelegráfia létrehozói: Pollák és Virág.

Ezek között a világhírű, tiszteletreméltó nevek között is kitűnik Kandó Kálmán, aki az elektromos nagyvasutak terén az úttörők és magvetők dicsőségének nagyobbik részét magának foglalta le.

A világ nagy emberei közé tartozik, akiknek alkotásai halhatatlanok.

«Ἀνδρῶν γὰρ ἐπιφανῶν πᾶσα γῆ τάφος» (Nagy embereknek temetője az egész világ) — mondja Thukydides. — «Dicsőségüket nemcsak a hazájukban fölállított emlékkövek magasztaló föliratai hirdetik. Síriratra nem szoruló emlékezetük a haza határain túl is lelkesítő hatással él nem a lelketlen kőben vagy ércben, hanem mindenkinek szívében.»<sup>1</sup>

Kandó Kálmán dicsőséges emlékezete fokozottabb mértékben lelkesítő hatással él minden magyar szívében, mert «lámpást adott kezébe az Úr», hogy bevilágítson a sötét magyar éjszakába.

A magnanimitas-szal rendelkező férfit áthatotta a nemes érzelem, amelynek Vörösmarty fölött tartott emlékbeszédében báró Eötvös József adott megkapó kifejezést: «A nemzet, mely a szellemi hatalmat fölfogni s méltányolni képes, de előtte csak akkor hajol meg, mikor az férfias erényekkel párosul, . . . méltó arra, hogy érte a legjobbak fáradjanak s bízva jövőjében élteket neki szenteljék.»<sup>2</sup>

A szellemi hatalmánál és férfias erényeinél fogva a magyar életnek legnagyobb értékei közé tartozó Kandó bízott a nemzet jövőjében s életét a hazának szentelte.

Legyen áldott emlékezete!

<sup>1</sup> Thukydides: *Historiae*. II. 43. (Perikles híres halotti beszéde.)

<sup>2</sup> Báró Eötvös József emlékbeszéde Vörösmarty fölött. Akad. Értesítő. IX. 1859.







FRANKLIN-TÁRSULAT NYOMDÁJA.