

Végvári Zsolt¹

A KATONAI AGGREGÁTORFEJLESZTÉS ÉS -GYÁRTÁS TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A VILLAMOS FORGÓGÉPEK MAGYARORSZÁGI GYÁRTÁSÁRA 1927-1954 KÖZÖTT

Absztrakt

A cikk bemutatja a korai katonai aggregátorok kialakulását, a kapcsolódó technológiákat, illetve azok legfőbb jellemzőit. Tárgyalásra kerül a katonai aggregátorok magyarországi gyártása, az igény megfogalmazódásától, a tömeggyártásig, illetve a létrehozott eszközök alkalmazásáig, elsősorban a villamos forgógépek szempontjából vizsgálva a folyamatokat.

Kulcsszavak: áramfejlesztő, aggregátor, generátor, dinamó

Bevezetés

A Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskolájának doktoranduszaként a kutatási területem a szárazföldi csapatok villamosenergia-ellátása. E területen belül elsősorban a napjainkra jellemző villamos energetikai igényeket és megoldási lehetőségeket kívánom áttekinteni, de a kutatómunka során meg kell ismerni a terület közelmúltját is, mivel a második világháborúban, illetve az azt közvetlenül megelőző és követő időszakban alkalmazott bizonyos technológiák a mai napig meghatározóak.

A villamosság a megjelenése óta jelen van a hadseregek állandó települési körleteiben, hiszen a laktanyákban is nagyjából a többi állami intézménnyel egy időben átálltak a villamos világításra. Ugyanakkor a tábori elhelyezési körülmények között még sokáig a petróleumlámpa volt használatos, mivel az ehhez szükséges évszázados logisztikai infrastruktúra terepi körülmények között is rendelkezésre állt. Valójában a két világháború közötti időszakig a világ valamennyi hadseregében a tábori elhelyezés teljes energiaigényét fosszilis

¹ Végvári Zsolt okl. mk. alezredes MH LK KFTSZO, e-mail: kraius@kraius.hu

anyagok és tűzifa direkt módon történő elégetésével fedezték. Telefonokat ugyan már az első világháború frontvonalain is alkalmaztak, de ezek minimális energiaigényéhez elégségesek voltak a korabeli szárazelemek is.

Az első világháborút követően került sor a rádióhullámokat felhasználó távközlő berendezések tömeges elterjedésére, amelyek viszont már teljesen újszerű villamos energetikai kihívásokat támasztottak a logisztikai rendszerrel szemben. Az első eszközök méreteiknél fogva még egyáltalán nem voltak hordozhatóak, és csak települt elhelyezésben voltak használhatóak, de a mobilitásnak valójában a félvezetők megjelenéséig mindvégig gátat szabott az elektroncsöves technológia nagy mérete és tömege. A méreteken túl jellemzője volt a technológiának a komoly energiaigény is, ami abból fakadt, hogy a működéshez szükséges elektronemisszió létrehozásához nagymérvű energia befektetésével fel kellett fűteni az elektroncsöveket. Ezáltal az újabb és korszerűbb készülékek is csak erősen korlátozott ideig voltak képesek akkumulátorokról üzemelni, tehát a rádiók alkalmazásával mindenképpen szükségessé vált a terepi körülmények között is működőképes áramellátás kialakítása.

A Csonka-féle áramfejlesztők elsősorban a névadó Csonka János által fejlesztett boxermotorokról ismertek. Ezek történetével több tudományos cikk is foglalkozott már[1], így viszonylag jól feldolgozott témáról van szó, de az áramfejlesztő másik felét alkotó villamos berendezésről, illetve a többi villamos elemről igen keveset tudunk. A korszak jellemző technológiai megoldásainak bemutatásán túl ezen kíván változtatni ez a rövid kis írás.

Villamos energia tábori elhelyezésben

Természetesen, mikor a rádiók igénye miatt megjelent a villamoság a katonai táborokban, idővel más célra is felhasználták. A második világháborút követően a petróleumlámpákat viszonylag gyorsan kiszorította a villamos világítás, majd a tábori elhelyezés egyre több eszközét váltotta ki valamilyen villamos berendezés. Mára gyakorlatilag a katonai táborok csaknem teljes egészében a villamos energiára épülnek. Amennyiben nem áll rendelkezésre távvezetékes villamos áram, márpedig missziós területen, háborús időszakban általában ez a helyzet, akkor a mai napig komoly technikai és logisztikai kihívást

jelent a szükséges villamos energia tábori körülmények közötti előállítására.

Villamosság előállítására számtalan módszer kínálkozik, ám ezek hatásfoka az esetek többségében nem alkalmas nagy mennyiségű energia biztosítására. A napjainkban gyártott legkorszerűbb fotovillamos eszközöktől eltekintve egyedül a forgó mechanikus mozgásból villamosságot előállító gépek képesek számottevő villamos energia termelésére.

Természetesen a múlt század első felében a fotovillamos eszközök még nem álltak rendelkezésre, mint ahogy az előállításukhoz szükséges félvezető-technika is ismeretlen volt. Ezek az eszközök csupán napjainkban jelentek meg a hadfelszerelések között, de a napsütés időszakos volta miatt önmagukban ma sem jelentenek alternatívát a generátoros áramfejlesztéssel szemben. Bár a napelemek aránya lassan növekszik, azt azért érdemes megjegyezni, hogy az összes többi erőműtípusban a szél-erőművektől kezdve egészen a nukleáris erőművekig, generátorok termelik a villamosságot, eltérés csak a „meghajtás” módjában van.

A generátorok működéséhez szükséges forgómozgás biztosítására terepi körülmények között az ismert erőművi technológiák – méretüknél és stacioner voltuk miatt – nyilvánvalóan alkalmatlanok, erre kizárólag a méretükben és teljesítményükben is jól skálázható hőerőgépek, az esetek többségében dugattyús motorok, ritkábban gázturbinák alkalmasak.

A villamos forgógépek és a meghajtásukra alkalmazott motorok egységét a magyar terminológiában aggregátornak nevezzük, és ezek azok az eszközök, amelyek a múlt század 20-as éveitől kezdve napjainkig a tábori villamosáram-ellátás alapvető elemei.

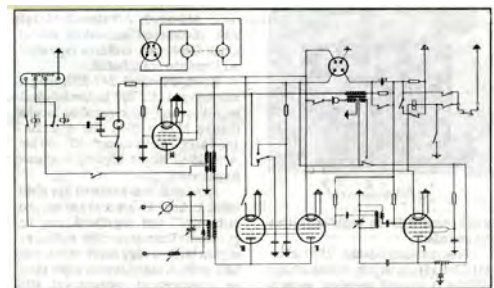
Ahogy az korábban említésre került, a második világháború idején még a legkorszerűbb hadseregek tábori elhelyezésben keletkező energiaigényét sem villamossággal elégtették ki, hanem fosszilis anyagok direkt elégetésével. A második világháború alatt a tábori világítást alapvetően petróleumlámpák adták, a sátrak fűtését, a tábori konyhák üzemeltetését tűzfával, ritkábban szénrel biztosították.

A tábori áramfejlesztőkre az igényt kezdetben teljes egészében a rádiók generálták, ezért érdemes pár szót ejteni azok technológiájának néhány jellemzőjéről.

Az elektroncsöves rádiók működése

Az első széles körben használt elektromos fogyasztók az izzólámpák és a motorok voltak, amelyek viszonylag igénytelenek voltak az energiaellátás szempontjából. Az izzólámpák egyen- vagy váltakozófeszültségről ugyanúgy üzemeltek, míg motorból a tekercselés kialakításával egyaránt ki tudtak alakítani egyen- vagy váltakozófeszültséghez alkalmas darabokat, amely azt eredményezte, hogy mivel a távvezetékek egyébként is váltakozófeszültséget továbbítottak, egyenfeszültségre csak kevés igény mutatkozott.

A félvezetőket már a század elején is ismerték, de az első aktív félvezetőeszközök csak az ötvenes években jelennek meg, a tömeges alkalmazásuk pedig csak a hetvenes évekre tehető, tehát a világháborús rádiók teljes egészében az ún. elektroncsövekre épültek. Ezekben a vákuumcsövekben tulajdonképpen a katódból az anód felé áramló elektronfolyamot „modulálták”, így voltak képesek a rádiók működéséhez elengedhetetlenül szükséges első elektronerősítőket létrehozni. Az elektronemisszió létrejöttéhez a katódot igen magas hőmérsékletre kellett fűteni, amely nem csak a bekapcsolási időt növelte meg nagyban (bemelegedés), hanem jelentős energiaigénnyel is bírt.



Az R7-a adó elvi kapcsolása

1. ábra. Az R7 rádió előlapja és kapcsolási rajza
(forrás: www.radiomuseum.hu)

Az elektronikus berendezések, azon belül is a rádiók egyik jellemző újdonsága volt, hogy a működésükhöz mindenképpen egyenfeszültségre volt szükség, mivel a jelek feldolgozása, átalakítása csak ilyen módon lehetséges. A katód fűtését elvileg meg lehetett volna oldani tisztán termikus csatolással is, vagyis a katódtól galvanikusan elválasztott fűtőelemmel is. Erre akár a váltakozó fűtőfeszültség is alkalmas, de a legegyszerűbb konstrukció az ún. közös katódú meg-

oldás, ahol a katód fűtése magával a katódárammal történt, vagyis egyenfeszültséggel, így az esetek többségében ezt a technológiát alkalmazták.

A villamos forgógépek működése

A villamos gépek többsége azon a felismerésen alapul, hogy a mágneses térben mozgatott vezetőben feszültség indukálódik. A szabály fordítva is igaz, vagyis ha a mágneses térben elhelyezett vezetőre feszültséget kapcsolunk, arra erő fog hatni, és elmozdul. Az első eset nyilvánvalóan a generátoroké, míg a második a motoroké. A két eszköz felépítése néhány részletől eltekintve azonos, ennek köszönhetően a legtöbb villamos hajtású járműben ugyanaz a forgógép képes generátorként és motorként is üzemelni.

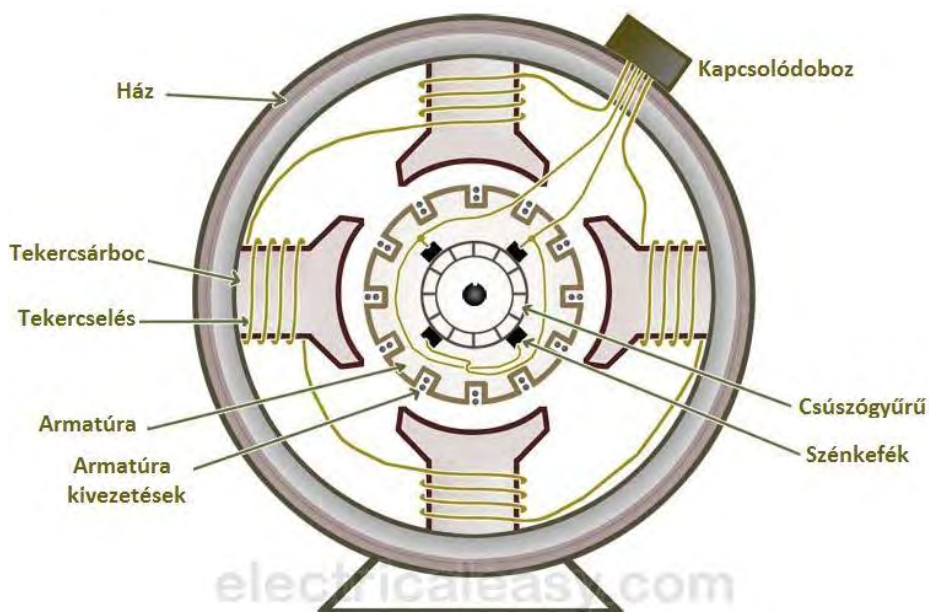
Elvben léteznek lineáris generátorok és motorok is, de a gyakorlatban ritkán alkalmazzák őket. Áramtermelésre jelenleg egyáltalán nem használható ez a technika, de lineáris motorok léteznek, ilyenek hajtják a mágneses lebegővasutakat, illetve hasonló elven alapul az elektromágneses fegyver, a railgun is.

Kompakt méretei miatt lényegesen célszerűbb, ha a lineáris mozgás helyett körköröst alkalmazunk. A generátor esetében fontos azonban tudni, hogy a forgómozgás ciklikussága miatt ilyenkor mindig váltakozó feszültség indukálódik.

A villamosság előállítására alkalmas forgógépeknek két nagyobb csoportja létezik, a dinamók és a generátorok, bár napjaink tendenciája, hogy mind a magyar, mind az angolszász szakirodalom egyre inkább csak generátorként hivatkozik minden ilyen eszközre.

A dinamó minden esetben egy mágneses állórészből és egy benne elhelyezett tekercselt forgórészből áll. Az állórész lehet fix mágnes is, de a gyakorlatban a lényegesen nagyobb fluxust létrehozó villamos tekercsből alakítják ki.

Az eszköz sajátossága, hogy a forgórészben indukálódik a feszültség, amit onnan egy csúszógyűrűvel, ún. kommutátorral vezetnek ki, amelyik viszont fázisban kapcsolgatja a kimenetre a forgórész tekercseinek feszültségét, így az eszköz kimenetén már egyenfeszültség jelenik meg.



2. ábra. A dinamó felépítése
(forrás: www.electricaleasy.com)

A generátoroknál a feszültség a tekercselt állórészben indukálódik, ennek megfelelően a forgórész lehet állandó mágneses vagy tekercselt kivitelű. Itt nincsen szükség a kopó, ezért a meghibásodásra fokozottan hajlamos kommutátorra, viszont a kimenet minden esetben váltakozófeszültségű. A gyakorlatban a generátor tekercselése némileg bonyolultabb, mint a dinamóé, amiért viszont kárpótol a kommutátor hiánya és az a tény, hogy a generátor működése hatékonyabb, különösen alacsony fordulatszámnál. Ennek köszönhető, hogy amennyiben manapság egyenfeszültségre van szükség, generátort használnak, majd annak kimenetét egyenirányítják. Mivel napjainkra a félvezetőknek köszönhetően az egyenirányítók vesztesége minimális, hatékonyabb a generátort egyenirányítóval kombinálni, mint dinamót alkalmazni, így ez utóbbi lényegében eltűnt a gyakorlatból.

A katonai rádiókommunikáció és az áramfejlesztők kialakulása

A kezdeti időkben a rádió-távközlés és a hozzá tartozó áramfejlesztő berendezések technológiája nem volt olyan általánosan ismert, mint napjainkban. A fejlesztésükhöz és gyártásukhoz komoly akadé-

miai és hadiipari háttér volt szükséges, ennek ellenére az importfüggőségek elkerülése miatt minden ország, amely képes volt rá, igyekezett saját erőből ellátni a hadseregét. Bár alapvetően önálló fejlesztések zajlottak, a hasonló igények igencsak hasonló termékeket eredményeztek.

A két világháború közötti időszak hadseregeinek általános jellemzője volt az alacsony gépesítettség. A meglévő járműipari kapacitással elsősorban a harckocsizó alakulatokat szerelték fel, majd később egyes tüzér- és lövészcsapatok, a harcbiztosító egységek, köztük a híradás gépesítése ritkaságszámba ment.

Az első önjáró távközlési komplexumok csak az ötvenes években válnak általánossá. Igazából a második világháború kezdetén még a harckocsik többsége sem volt felszerelve rádióval, a harcjárművek irányítása a harctéren zászlójelekkel történt.

Eleinte a rádiók, nagy méretük és tömegük miatt csak a magasabb egységeknél kerültek rendszeresítésre, és akár a felszerelés java részét, ezeket is fogatolva szállították. Ezt követően a technológia fejlődésével a kisebb alakulatok, zászlóaljok, ezredek is kaptak rádiót, de egyedül az USA volt képes a háború végére miniatürizált elektroncsövekkel hátizsák-méretű rádiók tömeggyártására, amivel már akár századok, sőt szakaszok is kaphattak önálló rádióösszeköttetést.

Összességében elmondható, hogy a húszas évektől, a rádiók megjelenésétől kezdve egészen az ötvenes évek végéig, vagyis a kommunikációs komplexumok elterjedéséig, a legáltalánosabban használt rádiók fogatolva, ritkábban gépjárművel szállított, de mindenképp önálló berendezések voltak, amelyek minden mástól független, önálló áramforrással voltak felszerelve. Ez lehetett szárazelem is, de ez a fajta tápellátás csak rövid üzemidőt tett lehetővé, a nagytömegű telepekkel történő utánpótlás jelentős szállítókapacitást igényelt.

Kezdetben gyakorta használtak pedálos áramfejlesztőket is, mert ehhez nem csak üzemanyag nem kellett, de alkalmazása azzal az előnnyel is járt, hogy nem igényelt járműipari kapacitást. Ez igen komoly érv, mert a később az aggregátorokba épített kisebb űrtartalmú motorok lényegében megegyeztek azokkal, amelyeket az akkoriban a mainál sokkal szélesebb körben alkalmazott motorkerékpárokba is szereltek.

A pedálos áramfejlesztők végül nem is azért tűntek el, mert a használatuk fárasztó volt a kezelők számára, egyszerűen egy bizonyos teljesítményszint felett már nem volt elégséges a fizikai erő a generátor meghajtására.



3. ábra. TM5 típusú német pedál-generátor
(forrás: www.wehrmacht-awards.com)

Az aggregátorok dizájnára nem fordítottak különös figyelmet, szinte minden esetben egy egyszerű hegesztett csöváz volt az alap, amely máig változatlan, mivel minimális tömeg mellett biztosítja a kelendő mechanikai szilárdságot. Ez akkoriban különösen fontos szempont volt, mivel a rádióállomások, és természetesen az áramfejlesztők telepítése is kézi erővel történt. Az erőforrás minden esetben léghűtéses benzinmotor volt, ilyen kis méretben dízelmotort még ma is csak elvétve állítanak elő, illetve a benzinmotorok egyszerűsége és igénytelensége, valamint a hatékonyabb, de sérülékeny vízhűtés mellőzése nagyban javította az üzembiztonságot.

Gyakori volt az alacsony rezonanciát eredményező fekvő hengerelrendezés, amely manapság már ritkaságszámba megy. Meglepő módon általános volt, hogy a villamos gépként egy dinamót alkalmaztak, holott már ismerték és más területen széles körben alkalmazták is a korszerűbb generátorokat.



4. ábra. Amerikai GE-12-G és német Gleichstrom Erzeuger 400 typ B aggregátorok a 2. világháborúból

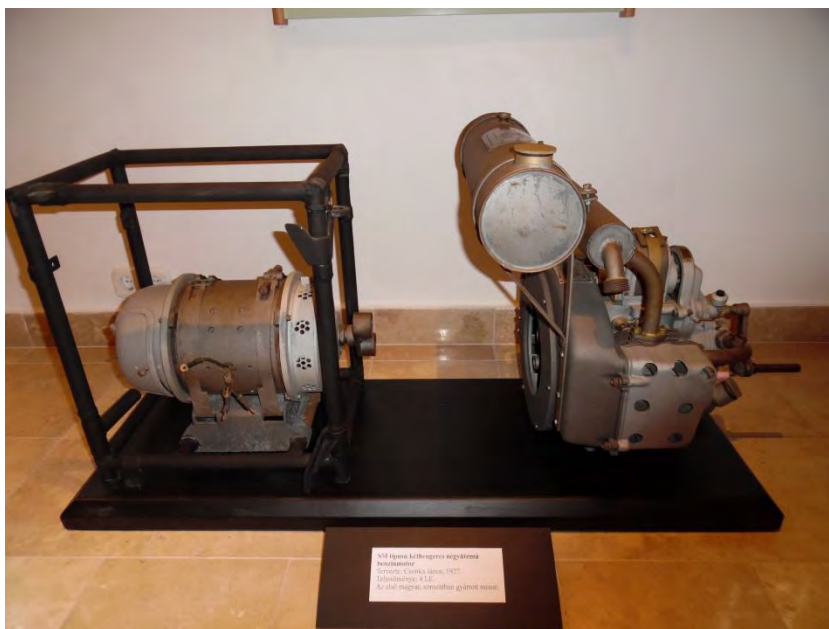
(forrás: www.g503.com és www.fahrzeuge-der-wehrmacht.de)

Ez manapság elképzelhetetlen lenne, de az akkori igények és lehetőségek között nagyon is észszerű választás volt. Mivel az elektronsöves rádiók energiafelvételének 90%-át adó fűtés készenléti üzemben is működött, a rádióberendezések lényegében csaknem konstans áramfelvételt jelentettek, így megfelelő áttételezés mellett nem volt jelentősége annak, hogy a generátorok szélesebb fordulatszám-tartományban képesek nagy hatékonysággal működni, mint a dinamók. Bár a kommutátor karbantartási igénye nagy volt, a korabeli gyártástechnológia mellett határozott előnyt jelentett az egyszerűbb tekercselés. Végül, de nem utolsósorban, még nem voltak félvezető egyenirányítók, márpedig a nagyteljesítményű szelén és kuprox egyenirányítók komoly veszteséggel működtek, és méretük, tömegük is számottevő volt.

A katonai áramfejlesztők magyarországi gyártása

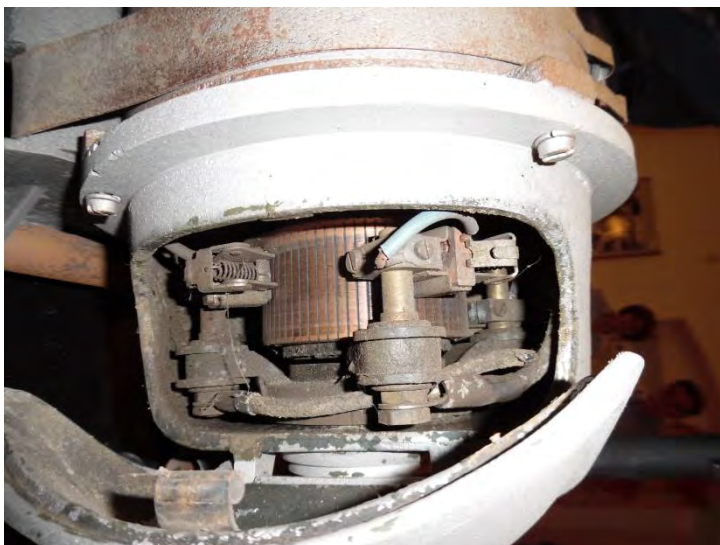
Magyarországon a húszas évek második felére fogalmazódott meg a konkrét igény a katonai vezetés részéről, hogy a hadseregben rendszeresített rádióberendezésekhez hazai gyártású áramfejlesztőkkel lássák el a híradó csapatokat. Különösen a harmincas években rendszeresített R/6 és R/7 típusok voltak azok, amelyek teljesítményfelvétele kizárta a telepes vagy pedálgenerátoros üzemeltetést, az alkalmazásukhoz mindenképpen gépmeghajtású áramfejlesztőt kellett biztosítani. Ehhez szerencsére már rendelkezésre állt a szükséges hazai gyártású erőforrás. A Csonka Gépgyár már 1901-től gyártott kis példányszámban egyedi motorokat, majd 1927-től már soro-

zatban is előállított hengeres, 600 cm³-es boxer kialakítású erőforrásokot. 1929-re fejlesztették ki a 300 cm³-es kéthengeres boxermotort. Az NL-300/2 jelzésű erőforrás 3000-es percenkénti fordulatszámnál 6 LE teljesítmény leadására volt képes.[3] Az akkoriban igen korszerűnek számító alumínium alkatrészek széleskörű alkalmazása miatt tömege viszonylag csekély maradt, amely sok más alkalmazási lehetőség mellett ideálissá tette áramfejlesztők meghajtásához is.



5. ábra. A Csonka-féle NL-300 motor és egy hozzá való dinamó (valójában nem tartoztak össze) a Csonka Emlékmúzeum kiállításán (a szerző saját felvétele)

Ennek a motornak a felhasználásával végül a Magyar Királyi Honvédség Haditechnikai Intézete fejlesztette ki az első hazai gyártású katonai aggregátort. A 30M néven rendszeresített eszközt érdekes módon nem külső beszállító cég gyártotta a Honvédségnek. A Csonka Gépgyár szállította a motorokat, amelyeket azután a Honvédség Daróczi úton található Híradó Szertárában építettek be az ott kézi gyártással készülő csövázakba. Az első szériák villamos részéhez a budapesti Torda-testvérek Watt cége által gyártott 1,5 kW-os dinamókat használták fel, de később több más típust is alkalmaztak, pl. Balogh Ferenc budapesti Villamos Gépgyára által gyártottakat. A Híradó Szertárnál folytatott manufaktúris jellegű termelés abban a korban már nehezen nevezhető hatékonynak, jellegében mégis jól illeszkedett a hazai viszonyokhoz.



6. ábra: Az árulkodó szervizajtó nyitva, a kommutátor egyértelműen jelzi, hogy dinamóról van szó

(a szerző saját felvétele a Csonka Emlékmúzeum kiállításán)

A Ganznál akkoriban már világszínvonalon fejlesztettek és gyártottak generátorokat, ám ezek a több MVA teljesítménytartományba tartoztak. A kisebb teljesítményű forgó villamos gépeket jellemzően kis műhelyekben, kézi munkával állították elő, amilyen a Watt vagy a Villamos Gépgyár volt, ezek termelőkapacitása pedig igen szerény volt. Az állami szubvencióknak köszönhetően ugyanakkor a Csonka Gépgyár motor-termelőképesége 1940-re megtöbbszöröződött, és lényegében már sokszor raktári készletre gyártott.[4] Ennek köszönhetően a Honvédség nagyobb megrendeléseire (pl. mikor a 2. Hadserg doni katasztrófájával a híradóeszközök java része is odaveszett) a motor elvileg tetszőleges számban állt rendelkezésre, de a villamos részeket számos forrásból, adott esetben importból, rögtönzött módon kellett beszerezni.

A fentiek miatt nem ismert pontosan, hogy mennyi aggregátort gyártottak a Híradó Szertárnál a Honvédség részére 1930-tól, de az bizonyos, hogy több ezer példányt. A Híradó Szertár termelési dokumentációja elveszett, így a pontos szám valószínűleg már sosem derül ki, de jól dokumentáltak a Honvédség által a Csonka Gépgyártól rendelt motor-mennyiségek. Ezek egy része vasúti hajtányokba, csónakokba, illetve szivattyúkba is kerülhetett, de a döntő többségük alighanem a Daróczi úton került beépítésre. Fennmaradt egy közvetlenül a háború után gyártott aggregátor is, amelynek NL-300-as erőforrása a beszédes 6005-ös szériaszámot viseli. Mindezek alapján, a

háborút követő időszak termelését is figyelembe véve, a 30M aggregátorból és modifikációiból kb. mintegy 3000 darab készülhetett, vagyis az NL-300-as motorok legalább fele katonai aggregátort hajtott.

A háború után a Csonka Gépgyárat 1949-ben államosították, de Kismotor- és Gépgyár néven tovább termelt. Mivel a Magyar Királyi Honvédségből kialakult Magyar Honvédség, illetve 1951-től a Magyar Néphadsereg még 1954-ig alkalmazta a második világháborús fegyverzet egy részét, a 30M aggregátorokra továbbra is szükség volt, bár lényegesen kisebb számban, mint korábban. A Csonka-aggregátorokat ezt követően is sokáig használták, de a dinamót csaknem minden esetben felváltotta a korszerűbb generátor. Az utolsó, a Híradó Szertárnál összeszerelt katonai áramfejlesztőket már az Egyedi Kismotorgyár által gyártott R14-es, 1,65 kVA teljesítményű, 380, illetve 220 voltot is leadni képes generátoraival szerelték, illetve a motor meghagyásával valószínűleg számos világháborús, dinamós modellt is átépítettek a kor igényei szerint. A Híradó Szertár 1954-ben Gödöllőre költözött, ezzel egyidejűleg befejeződött az aggregátorok gyártása is.



7. ábra. Felújításra váró Csonka-aggregátor a háború után beépített generátorral

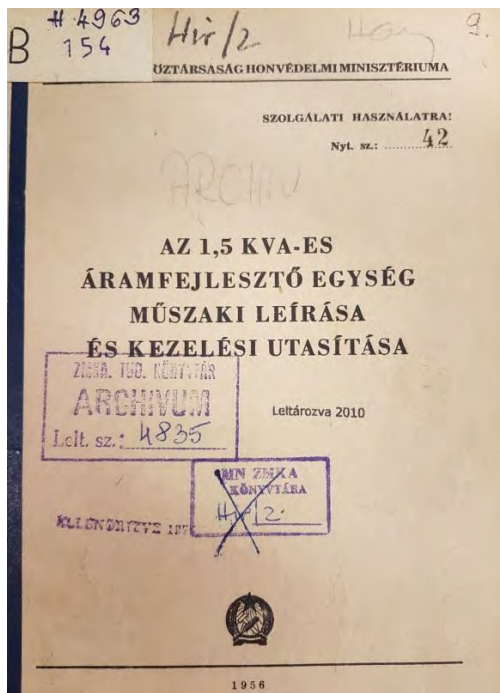
(forrás: www.roncskutatas.hu)

A magyarországi katonai áramfejlesztők gyártásának talán utolsó emléke az 1956-ban kiadott műszaki leírás és kezelési utasítás. A kis füzet tartalmából egyértelműen kiderül, hogy már egy, az NL-300/2-sel meghajtott korszerűbb váltakozóáramú generátorról van szó. Jellemző a korra, hogy bár a fotókon még látható a Csonka Gépgyár

logója (tehát egy, még az államosítást megelőzően gyártott darabot fényképeztek), a szövegben konzekvensen kerülnek a gyártó megnevezését, és diszkréten csak „1,5 kVA-es áramfejlesztő egység”-ről beszélnek.

A magyarországi katonai aggregátorok gyártásának befejezését részben az indokolta, hogy a világon mindenütt, így a Magyar Néphadseregben is jellemzővé vált a teljes körű gépesítés, amely keretében többek között a gépkocsizó lövész csapatokkal együtt mozgó híradó alegységeket is motorizálták, ahol pedig a rádiók energiaigényét már a fedélzeti elektromos rendszerekről biztosították, nem pedig különálló áramfejlesztőről.

Másrészt, az ötvenes évektől már általánossá vált az eleve híradó komplexumnak készült járművek alkalmazása, ahol a fedélzeti villamos rendszer és az akkumulátorok teljesítménye is a rádióberendezésekhez lett méretezve. Ezek az eszközök ugyan még gyakorta tartalmaztak külön aggregátort, amely a gépkocsi álló helyzetében biztosította az elektromos ellátást, de ezek már a szovjet hadiipar termékei voltak.



8. ábra. Az utolsó magyar gyártású katonai áramfejlesztő dokumentációja (a szerző saját felvétele)

Összegzés

A Csonka-féle motorok a harmincas években elég korszerűnek voltak tekinthetőek. A fekvő boxer henger-elrendezés alacsony vibrációt eredményezett, a jelentős mértékben alkalmazott alumínium miatt a tömegük is viszonylag alacsony volt. Teljesítményük bőven megfelelt az aggregátoros alkalmazás követelményeinek. A század második felétől már a fajlagos teljesítményük alapján elavultnak számítottak, de robusztus felépítésük, alacsony karbantartás-igényük miatt számos helyen tovább alkalmazták őket. Egyes példányok nem rendszeresített egyedi darabokként még a nyolcvanas évek végén is fellelhetőek voltak a Néphadsereg műhelyeiben, pl. hegesztő berendezésekhez illesztve.



9. ábra. Csonka-aggregátor a Műszaki Tanulmánytár raktárában (a szerző saját felvétele)

A forgó villamos gépek tekintetében már nem ennyire jó a helyzet. A felhasználásra került dinamók többsége kisipari módszerekkel, azaz kézi tekercseléssel készült, így a motoroknál sokkal kevésbé voltak megbízhatóak. A kommutátorokat viszonylag gyakran kellett karbantartani, a szénkeféket cserélni, miközben a Csonka-motorok lényegében beérték az időszakos olajfeltöltéssel. A dinamó, mint szerkezet is reménytelenül elavulttá vált, mivel a korszerű, nagy teljesítményű és kis veszteségű egyenirányítók megjelenésével hatéko-

nyabbá vált a generátor alkalmazása. A generátorok ráadásul megépíthetőek teljesen zártan, azaz teljes egészében gondozásmentes kivitelben is.

Az ötvenes évektől tendenciává vált az is, hogy a rádiókat, a kézi rádiók kivételével, eleve hálózati üzemhez tervezték, és a szükséges egyenirányítók már be voltak építve a készülékekbe. Miután a tábori világítás, majd több tábori berendezés is villamosítva lett, végleg leáldozott a dinamóknak és a kisteljesítményű egyedi áramfejlesztőknek. Az ötvenes évek végétől már szinte kizárólag önjáró vagy vontatott, nagy teljesítményű, teljes táborokat ellátni képes generátorokat használnak, amelyek feszültsége a kompatibilitás okán megegyezik az egyes országok villamos hálózatáéval.

A 30M aggregátorok a hozzájuk tartozó rádiókkal együtt kivonásra kerültek a Néphadsereg rendszeréből a szovjet eredetű átfegyverzéskor, de sokuk tovább szolgált még – többnyire generátorosra átépítve – civil területen. Ám az a tény, hogy a Magyar Királyi Honvédség képes volt saját magát hazai gyártású rádióberendezésekkel és áramfejlesztőkkel ellátni, egy olyan fegyvertény, amelynek szót érdemel, hiszen a második világháború idején alig tucatnyi ország volt képes erre a világon, ezek közül talán a legkisebb Magyarország lehetett.

Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Hegedűs Ernő, Frönlich Dávid: Az R/7 rádióállomás és a Csonka áramfejlesztők gyártásának és katonai alkalmazásának körülményei, különös tekintettel a sereglövasság híradóeszközeinek üzemeltetésére (1927-1945). *Katonai Logisztika* 1 (2014) 258-266
- [2] Végvári Zsolt: A megújuló villamos-energiaforrások felhasználásának lehetőségei harctéri körülmények között. *Hadmérnök*, 1 (2016), 41-55
- [3] Mikei László: *A Kismotor- és Gépgyár története*. Kismotor- és Gépgyár, Budapest, 1970.
- [4] Ifj. Csonka János, Csonka Béla: *A Csonka Gépgyár önéletrajza*. Szentimrevárosi Egyesület, Budapest, 1996.
- [5] Hámori Zoltán: *Villamos gépek*, Tankönyvmester, Budapest, 2001

- [6] Alapi Gábor, Asztalos Zoltán, Bogdán Mihály, Hörcher Frigyes, Szita Iván: Villamos forgógépek, Műszaki kiadó, 1969
- [7] Frigyes Andor, Schnell László, Szita István, Tuschák Róbert: Elektrotechnika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1951
- [8] Balás B. Dénes, Dr. Rajnai Zoltán: Magyar katonai rádióállomások és rádiókészülékek 1914-1945), NKE Híradó Tanszék, Budapest, 2015
- [9] Hír/2, Az 1,5 kVA-es áramfejlesztő egység műszaki leírása és kezelési utasítása, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1956.