



SÜVEGES LÁSZLÓ

aranydiplomás gépészmérnök
ny. tanácsadó főmérnök
Ganz Motor Kft.

150 éves a hazai mozdonygyártás

A XVIII. század végén és a XIX. század elején az akkori mértékkel fejlett Európában megvalósult ipari forradalom egyik jellegzetes terméke a vasút megszületése volt. A kapitalista termelési viszonyok kiterjesztéséhez, illetve további fejlődéséhez a szállítás korszerűsítése elengedhetetlen feltételként jelentkezett. Ennek keretében 1804-ben Angliában megszületett a gőzmozdony, majd 1825-ben létrejött az első normál nyomtávolságú, immár gőzvontatású vasút is.

Ezen angliai kezdeményezések az európai kontinensen is rövidesen követésre találtak. Jellemző, hogy Magyarországon az országgyűlés már 1836. évi XXV. törvénycikk alatt megalkotta az első hazai vasúttörvényt. Más kérdés, hogy az első tényleges vasútvonal megnyitásáig még további tíz évnek kellett eltelnie.

A megalakult Magyar Középponti Vasút (MKpV), amely 1846. július 15-én megnyitotta Pest-Vác közötti vonalát, miközben már építés alatt állt a szolnoki vonal is. Az akkori körülmények között a szükséges járműállomány külföldről került beszerzésre, így az első („DEBRECZIN”, „PEST”, „NÁDOR”, „BÉTS” nevű) gőzmozdonyok is több forrásból származtak.

Az ígéretes kezdetet az 1848-49-es forradalom és szabadságharc leverésének következményei kedvezőtlenül befolyásolták. Mindazonáltal a győztes osztrák birodalom politikai érdekei úgy kívánták, hogy az 1850. március 7. dátummal kiadott rendelkezésnek megfelelően az addig jórészt magánkézben létrejött magyar, illetve osztrák vasútvonalak

államosítására intézkedjék. Meg kell említeni, hogy ebben az időszakban a magyarországi területen összesen kb. 473 km hosszúságú vasút létezett.

Az 1850-es évek gazdasági problémái azonban hamarosan ezen döntés megváltoztatását igényelték, úgyhogy 1854. szeptember 14. kel-tű újabb rendelet már az addig kvázi államosított vonalak magánkézbe adásáról, illetőleg a további vasút-építések magánvállalkozás keretében történő megvalósításáról, támogatásáról gondoskodott, amelynek keretében 1865-ig kb. 2153 km vasút valósult meg.

A magánkézbe került vasútvonalakhoz szükséges járműállomány a tulajdonosi érdekkörnek megfelelően nagyon sokféle volt, amelyhez a vonat-észközöket, jelen esetben a gőzmozdonyokat, elsősorban az osztrák, német ipar, de más szállítók is biztosították.

Alapvető előrelépésre csak az 1867. évi kiegyezés után került sor, amely politikai aktus biztosította Magyarország kapitalista gazdasági és társadalmi fejlődését, mintegy megvalósítva a levert 1848-as forradalom lényeges, ha nem is az összes célkitűzését.

Az 1867-ben létrejött Osztrák-Magyar Monarchia közepesen fejlett gazdaságnak volt mondható Nagy-Britanniához, Franciaországhoz, Németországhoz hasonlítva. A gazdasági lemaradás egyik legfőbb oka, hogy a Monarchia elsősorban önellátásra igyekezett berendezkedni, világ gazdaságba való integráltságának mértéke igen alacsony volt, és még 1895-ben, tehát kb. 30 év múltán

is a világ külkereskedelméből való részesedése mindössze 3,7 százalék volt, Nagy Britannia 17,8 vagy a Német Birodalom 11,1%-os értékével szemben. Az önellátásra törekvő gazdaságpolitikának persze megvoltak a belső okai is. A Monarchia adottságai (mind földrajzi, mind gazdasági tekintetben) meglehetősen kedvezőek voltak ennek a célnak az eléréséhez. A birodalmon belül megtalálhatók voltak élelmiszertermelésre alkalmas területek éppúgy, mint a kor fontos nyersanyagainak (vasérc, kőszén) lelőhelyei is. A belső szerkezet egyfajta munkamegosztást tükrözött az állam egyes részei között: az iparilag fejlettebb nyugati és északi régiók látták el iparcikkal a déli és keleti régiókat, míg utóbbiak élelmiszerrel látták el előbbieket. Ugyanakkor meg kell említeni, hogy a körülményekből kifolyólag az osztrák-cseh mezőgazdaságnak a magyar nagybirtok versenyét, a magyar iparnak az osztrák-cseh ipar gyilkos konkurenciáját kellett elszenvednie. Ebben a helyzetben a magyar ipar elsősorban a feldolgozóipari ágban (malomipar, élelmiszer-feldolgozás) jeleskedett a tárgyalt időszakban. A jelzett kvázi munkamegosztás azonban ösztönzőleg hatott a közlekedés fejlesztésére, amely érthető módon kölcsönkapcsolatban állt az ahhoz szükséges eszközök ipari háttérének biztosítására is.

Az önellátásra való törekvés a külkereskedelmet természetesen jelentősen befolyásolta, mindent a belső piacon igyekezett megoldani a Monarchia gazdasága. Ezt segítette elő az egységes védővámrendszer is. Meg kell említeni, hogy ekkor

Magyarországnak önálló kül- és így külgazdaság-politikája nem volt, hiszen a külügy a három közös ügy egyike volt, míg a külkereskedelmet alapjaiban határozta meg az 1867-ben megkötött, és attól kezdve 10 évente négy alkalommal meghosszabbított vám- és kereskedelmi szövetség, mint közös érdekű ügy.

Mindazonáltal az 1867-es kiegyezés a hazai vasútépítkezéseknek is további lendületet adott, amelynek keretében a Magyar Északi Vasút (MÉV) Pest-Salgótarján vonalának az 1868. XLIX. törvénycikk alapján történő átvételével létrejött a Magyar Királyi Államvasutak.

A Magyar Királyi Államvasutak vontatóeszközeit, azaz gőzmozdonyait kezdetben külföldről szerezte be.

Üzemviteli szempontból feladatainak ellátásához a MÁV megalakulásától kezdve „egységes” mozdonytípust igyekezett biztosítani.

Az annak idején már megfelelő gyakorlattal és nemzetközi tekintéllyel rendezkező bécsúj helyi Sigl gyár tervezte és építette a MÁV részére a III osztályú (335 sor.) tehervonati, a II osztályú (238 sor.) személyvonati, a I osztályú (259 sor.) gyorsvonati, IV osztályú (441 sor.) hegyi pálya tehervonati, valamint a mellékvonali forgalomra szánt V osztályú (374 sor.) könnyű vegyesvonati mozdonyokat.

A II, III, IV, V osztályú négy típust egységes elvek alapján szerkesztet-

ték, ezért azoknak számos azonos alkatrészüik volt.

Az ebben az időszakban létesült magánvasutak is lényegében a MÁV-nál rendszeresített típusokat szereztek be, amely mozdonyok jelentős része az államosítások után a MÁV állagába került.

Az 1867. évi kiegyezés után a magyar állam az ország gazdasági függetlenségének biztosítása céljából nagy gondot fordított az iparfejlesztésre. Ezen folyamat egyik fontos állomása volt, hogy 1873-ban (a későbbi MÁVAG gyár elődjénél az akkori MÁV Gépgyárban) megkezdődött a gőzmozdonyok hazai előállítás, hogy azt követően viszonylag rövid idő alatt a gyártás technikai színvonal a kontinens élvonalába emelkedjék.

Bátran állítható, hogy a hazai ipar, illetve gazdaságtörténet fontos fejezetét képezi a nemzetközi tekintélyt kivívott, a magyar vasúti járműgyártás keretében megvalósított gőzmozdonygyártás.

A történelmi hűség kedvéért meg kell azonban emlékezni arról a tényről, hogy az Osztrák Államvasúti Társulat (ÁVT) resicai vasgyára 1872-ben 2 db 948 mm nyomtávolságú gőzmozdonyt épített, amelynek 4 pályaszámú „Hungária” nevű első darabja volt tulajdonképpen az első magyar építésű gőzmozdony.

Mint említettük, az első normál nyomtávolságú gőzmozdonyt a

MÁV Gépgyár építette, amely 1874. január 3-án 108 pályaszám alatt került a MÁV állagába, és még abban az évben bemutatták a bécsi világkiállításra is (1. ábra).

Nem érdektelen talán megemlíteni, hogy a MÁVAG gyár előd és utódvállalatainak megnevezése az idők során hogy változott.

<i>Alapítás éve</i>	<i>Gyár neve</i>
1868.	A.G. Gillain Magyar-Belga Gép- és Hajóépítő Társaság
1870.	Magyar Királyi Államvasutak Gép- és Kocsigyára
1876.	Magyar Királyi Államvasutak Gépgyára
1902.	Magyar Királyi Állami Vasgyárak
1925.	Magyar Királyi Állami Vas-, Acél- és Gépgyárak
1943.	Vitéz nagybányái Horthy István Magyar Királyi Állami Vas-, Acél- és Gépgyárak
1945.	Magyar Állami Vas-, Acél- és Gépgyár
1949.	MÁVAG Mozdony- és Gépgyár

Fontos körülmény, hogy a vesztes I. világháborút követő 1919-1944. közötti időszakban az ismert okoknál fogva a mozdonygyártást a belföldi igény csak részben tudta foglalkoztatni, ezért jelentősebb mértékben külföldi szállításokra is sor került, amelyek egyik meghatározó részét képezte az India részére készített 524 db mozdonykazan, valamint nagyobb mennyiségű gőzhenger, illetve vasúti kocsi kerékpár.

A történelmi hűséghez tartozik továbbá, hogy Magyarországon gőzmozdonygyártással foglalkoztak még az alábbiakban felsorolt cégek:

- Kachelman Károly és Fia Gépgyár, Selmech-Vichnye 1879-ben 3 db mozdony
- Salgótarjáni Vasárügyár 1899-1929. között 5 db mozdony



1. ábra: 1. szerkezetszámú MÁV 335 sor. gőzmozdony

- Ózdi Kohászati Művek 1901-1951. között 8 db mozdony
- Weitzer János Gépgyár és Vasöntöde, Arad, 1908-1916. között 132 db mozdony
- MÁV Északi Főműhely 1908-1916. között 17 db mozdony
- MÁV Istvántelki Főműhely 1916. és 1917. években 15 db mozdony
- Magyar Állami Kőszénbányák, Tatabánya 1944-1946. 2 db mozdony
- Péti Nitrogénművek 1952. 1 db mozdony

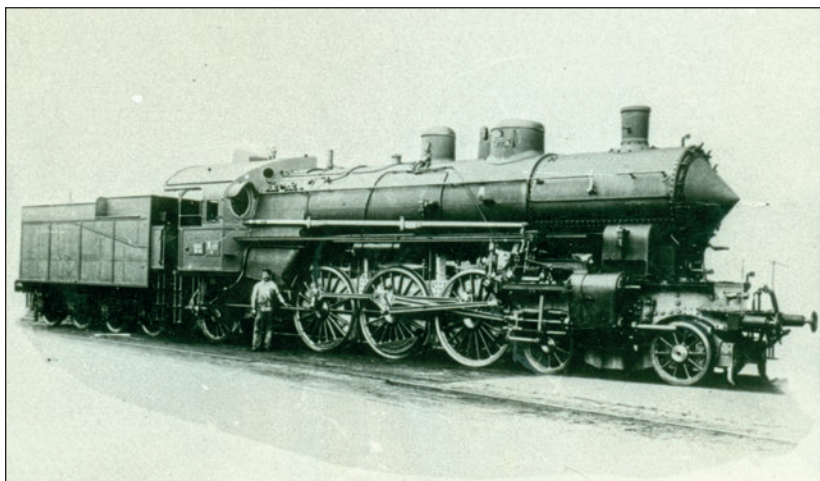
A fenti összeállításból is látható, hogy a hazai gőzmozdonygyártás meghatározó vállalata a MÁVAG előd- és utódvállalatai voltak.

A gőzmozdonyokat gyártásuk teljes időszaka alatt a volt MÁVAG gyár teljes egészében lényegében maga állította elő, néhány szerelvénytől eltekintve. Ehhez rendelkezésre állott vas- és fémöntődéje, kovács- és lemezhajlító műhelye, kazánműhelye, megmunkáló műhelye, szerelőcsarnoka, a megfelelő hordképességű darukkal és tolopaddal, amelyek nagy mozdonyok elkészítését is lehetővé tették.

A gőzmozdonygyártás fejlődésére célszerű röviden mintegy visszatekinteni.

1868-ban GILLAIN A. és E. brünni cég „Magyar-Belga Gép- és Hajóépítő Társaság” néven gyárvállalatot létesített Budapesten, amelynek gépgyára a mai gyártelep Kőbányai út és Orczy út kereszteződésénél lévő részén helyezkedett el, míg hajógyára Újpesten volt. Ez a vállalat rövid idő után azonban válságba került, és kénytelen volt működését beszüntetni. 1870-ben a magyar állam megvásárolta a Kőbányai úti telepet és egyesítette az erre az időszakra ugyancsak válságba került és általa szintén megvásárolt Magyar-Svájci Kocsigyárral. Az egyesített gyárak vezetését a Magyar Államvasútra bízták. Mozdonyok és vasúti kocsik javításán kívül a gyár rövidesen gőzmozdonyok gyártásába fogott.

Mint már említettük, a gyár az 1873-ban elkészült első gőzmozdo-



2. ábra: 97. szerkezetszámú MÁV 301 sor. gőzmozdony

nyát Bécsben, az ott megrendezett világiállításon is bemutatta. Ez egy normál nyomtávolságú tehervonati mozdony volt, három kapcsolt kerékpárral, 38,6 tonna szolgálati tömeggel, 1,65 m² rostélyfelülettel és 128,4 m² vízzel érintett fűtőfelülettel. A mozdony nedves gőzzel működött, siktolattyús gőzhengere és ún. keresztezett Stephenson rendszerű vezérműve volt. Indikált teljesítménye kb. 340 LE lehetett, jó minőségű szénnel történő tüzeléskor és közepes rostélyterhelés mellett.

E kezdet után a II. világháború befejezéséig eltelt 72 év alatt a gyár 130 különféle gőzmozdony típust tervezett, valamint 125 típust gyártott vegyesen normál és keskeny nyomtávolsággal 30 LE teljesítménytől egészen a 2000 LE-t is meghaladó teljesítményekig.

A fejlődés ütemére jellemző, hogy az 1000. gőzmozdony 1896-ban, az 1500. 1900-ban, a 2000. 1908-ban, a 3000. 1913-ban, a 4000. 1917-ben, az 5000. 1932-ben, a 6000. pedig 1951-ben készült el.

A gyár gőzmozdony típusai megfeleltek a mindenkori technikai színvonalnak, fejlesztésük párhuzamosan haladt a világviszonylatban is tapasztalt fejlesztési tendenciákkal.

A létrehozott típusok közül jelentőségükre való tekintettel kiemelhető – az 1881-ben épült 10. szerkezet-számú, MÁV 220 sorozatú, régi jelzés szerint Ia osztályú, 2'B

tengelyelrendezésű, nedves gőzű, szerkocsis mozdony, amely kéthengerű ikergépezettel készült, és gyorsvonatokat továbbított 90 km/h sebességgel

- az 1911-ben épült 97. és 101. szerkezetszámú, MÁV 301 sorozatú, 2'C1 tengelyelrendezésű, túlhevítős, szerkocsis gőzmozdony, az előbbi négyhengerű iker, az utóbbi négyhengerű kompaund gépezettel, 100 km/h sebességgel közlekedő gyorsvonatok számára (2. ábra)
- az 1915-ben épült 105. szerkezet-számú, MÁV 601 sorozatú, MALLET rendszerű, 1'C C tengelyelrendezésű túlhevítős, szerkocsis mozdony, négyhengerű kompaund gépezettel, nagy emelkedésű hegyi pályák számára, amely megjelenésének idején Európában a legnagyobb vonóképességgel rendelkező (3. ábra)
- az 1924-ben épült 122. szerkezet-számú, MÁV 424 sorozatú, 2'D tengelyelrendezésű túlhevítős, szerkocsis, univerzális felhasználhatóságú mozdony, kéthengerű ikergépezettel, a 80 km/h alapsebességgel közlekedő nehéz személyvonatok és gyors tehervonatok számára (4. ábra)
- az 1936-ban épült 129. szerkezet-számú, MÁV 242 sorozatú, 2'B2' tengelyelrendezésű, túlhevítős, szertartályos mozdony, áramvonalas burkolattal, kéthengerű ikergépezettel, 120 km/h sebességgel

közlekedő könnyű gyorsvonatok számára

- 1951-ben készült a 130 szerkezetszámú, MÁV 303 sorozatú 2'C2' tengelyrendezésű, túlhevítős, „stoker” tüzelésű gyorsvonati mozdony (5. ábra)
- a normál nyomtávolságú gőzmozdony típusok mellett a gyár jelentős számban fejlesztett ki keskeny nyomtávolságú típusokat is, 600 mm nyomtávolságtól 1000 mm nyomtávolságig, és 30 LE-től 900 LE-ig terjedő névleges teljesítménnyel. A járatos keskeny nyomtávolságú mozdony típusokból a gyár készletet is tartott, amelyből adott esetben azonnal tudott szállítást eszközölni.

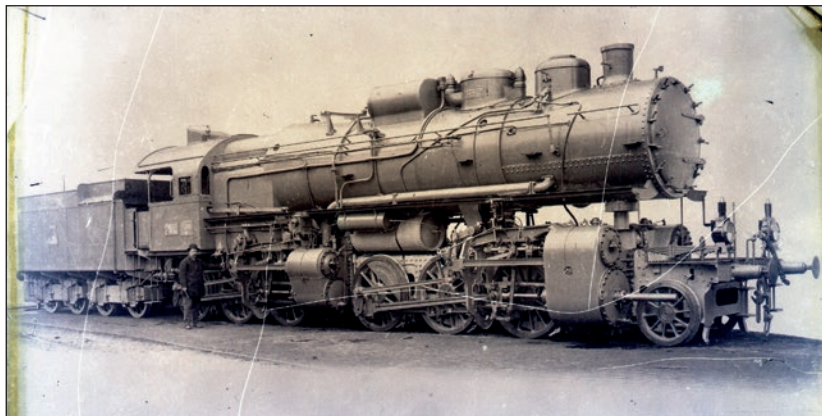
Nem érdektelen néhány szót ejteni a hazai gyártású gőzmozdonyok szerkezeti fejlődéséről.

Ezt megelőzően azonban meg kell említeni, hogy a szóban forgó gőzmozdonyok kifejlesztése, létrehozása azok legfőbb felhasználójával, a Magyar Államvasutakkal való legszorosabb együttműködés keretében történt. A Magyar Államvasutak az idők során felszaporodott gőzmozdony állománya, valamint a megnövekedett forgalom előtérbe helyezte a gazdaságosság kérdését. Az igények alapján a Magyar Államvasutak 1888-ban létrehozta önálló járműkísérleti és tanulmányi csoportját, amely fontos szerepet játszott a gőzmozdonyok fejlesztési területén is.

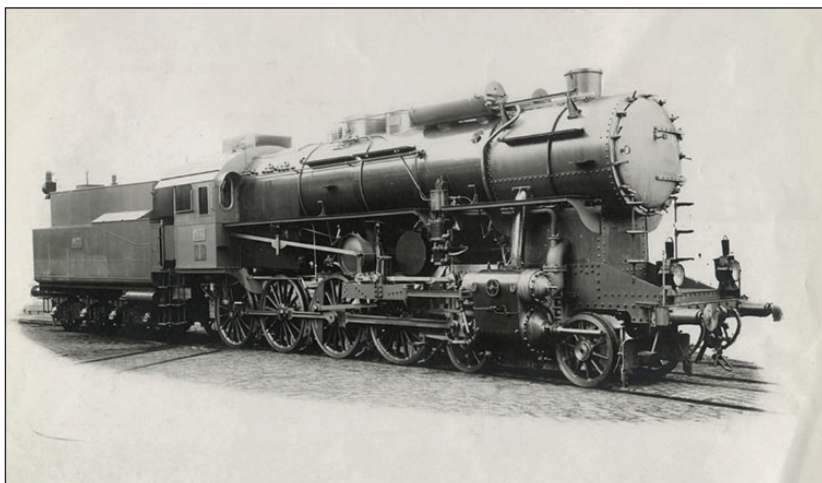
Jogi szempontból pedig megemlítendő, hogy már 1868. augusztus 10. keltű rendelkezés alapján 1868. szeptember 1. hatállyal megkezdte működését a Magyar Királyi Vasúti és Hajózási Főfelügyelőség, amely tulajdonképpen a közelmúlt Nemzeti Közlekedési Hatóságának elődje volt.

Ezek után tekintsük át a műszaki fejlődés fontosabb állomásait.

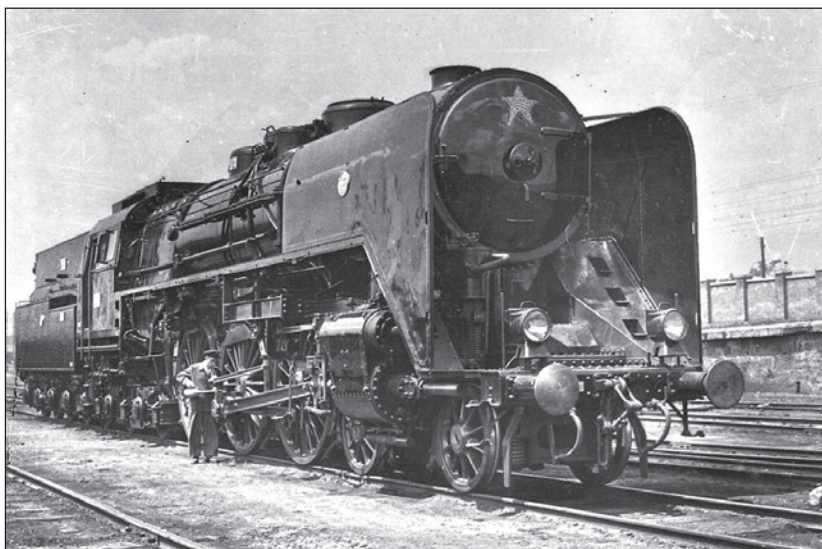
A világ első vasútvonalának Liverpool és Manchester között történt megnyitásától számítva nem egészen 45 év telt el, hogy a gyár első gőzmozdonyával 1873-ban megjelent. Az eltelt idő alatt a Stephenson-féle gőz-



3. ábra: 105. szerkezetszámú MÁV 601 sor. gőzmozdony



4. ábra: 122¹. szerkezetszámú MÁV 424 sor. gőzmozdony



5. ábra: 130. szerkezetszámú MÁV 303 sor. gőzmozdony

mozdony gazdaságosság és szerkezet tekintetében túljutott fejlődésének első szakaszán. A kazán fűtőfelülete rostélyfelületéhez képest fokozatosan

növelésre került, és a füstgázok már nem távoztak olyan magas hőfokkal, mint kezdetben. A gőzhengerek töltése, amely eleinte állandó volt, változ-

tathatóvá módosult. A teljesítményt nem csak fojtással, hanem töltésváltoztatással is lehetett szabályozni, és ezáltal gazdaságosabb szénfogyasztást elérni.

Ugyanezt a célt szolgálta a kazánnyomás fokozatos felemelése is. A fejlődés első szakaszának végén a LEh-kénti szénfogyasztás a kezdeti értékek 1/5-ére csökkent. Jelentős volt a fejlődés a teljesítmény és a sebesség megnövekedésében is. A gyár már említett első gőzmozdonya ezen fejlődési foknak lényegében megfelelt, az újabb gőzmozdony típusoknál azonban további korszerűsítéseket vezettek be.

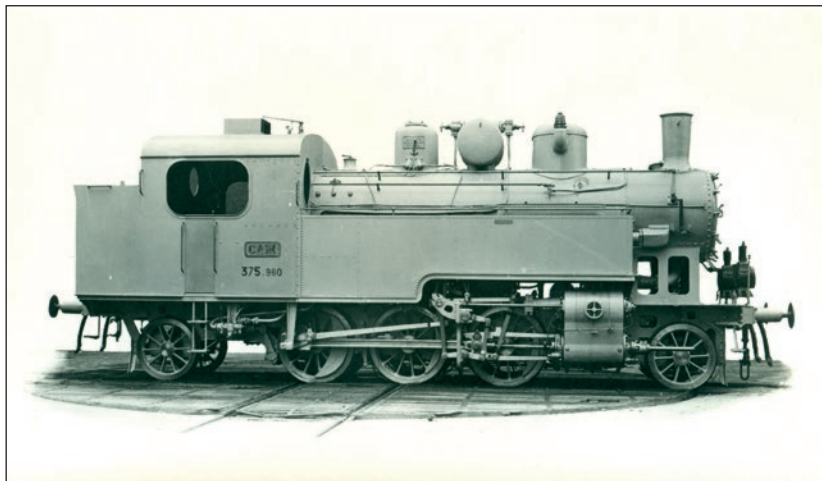
A kazánhatásfok javítását célozta az 1890. óta alkalmazott lángbolt, az állítható Kordina-fűvó, az 1882-ben bevezetett buktató rostély, az 1914. óta néhány típuson alkalmazott fűradtgőz-előmelegítő, az 1927-től rendszeresített fűradtgőz-lövettyű és az 1912-től alkalmazott különböző rendszerű víztisztító.

A vörösréz lemezes tüzszekevények kiküszöbölése végett 1910-től kezdve több típus már brotán-rendszerű kazánnal épült, amelynek vízcsöves állókazánja volt. Ugyanezen okból tért át később a gyár az ún. acéllemez tüzszekevények alkalmazására.

Az első világháború végéig a mozdonyok tüzelőszerkezetét jó minőségű külföldi szénre tervezte a gyár, míg az ezután készített mozdonyoknál alacsonyabb fűtőértékű hazai barnaszeneket kellett a tervezéskor figyelembe venni, és a rostély szerkezetét ennek megfelelően kialakítani.

A gőzgép munkafolyamatának javítását célozta a kazánnyomás fokozatos felemelése 8,5 kg/cm²-ről egészen 18 kg/cm² nyomásig, valamint az 1883-ban első ízben alkalmazott kompaund gépezet és az 1907-ben először felszerelt túlhevítő. A túlhevítő alkalmazásával a kompaund rendszer jelentősége csökkent, míg nem 1911. óta a kompaund rendszerű mozdonyok tervezését a gyár be is szüntette.

A vezérmű úgy belső, mint külső szerkezetében lényeges változásokon



6. ábra: Korábbi kivitelű 110. szerkezetszámú MÁV 375 sor. gőzmozdony

ment keresztül. A belső vezérmű kezdetben síktolattyús volt, azonban a tömítetlenségre és magas karbantartási költségére való tekintettel 1906-ban rendszereszerűen átadta helyét a körtolattyúsnak, és a széles tolattyúgyűrűkről utóbb keskeny tolattyúgyűrűkre térek át. A külső vezérmű kezdetben Stephenson-rendszerű volt, amely helyébe 1890-ben a Heusinger-Walschaert-rendszerű lépett.

Már az első gyorsvonati mozdonyoknak forgóváza volt. A kezdetben fix forgócsap később oldalrugózást kapott, részben a pályáiveken való áthaladóképesség javítása érdekében, másrészt pedig a mozdony és a pálya között ható erők tompítása végett.

A beállító futótengelyeknek első megoldásukban csak tengelyirányú oldaljátékuk volt. 1901-ben alkalmaztak először ún. ADAMS-WEBB tengelyeket, amelyek sugárirányú beállításukkal a kanyarulati ellenállást, továbbá a sín- és nyomkarima kopást csökkentették.

A tengelyágak fejlődésében említésre méltó az a törekvés, amely azok helyes kenésére, olajtömörségének biztosítására, porvédelmére és szerkezeti tökéletesítésére irányult. Néhány szerkocsinál Isothermos tengelyágak nyertek alkalmazást, míg az utolsó gyorsvonati típusnál (130. szerkezetszámú) nemcsak a szerkocsi tengelyágak, és a mozdony futótengelyek voltak Isothermos rendszerűek, hanem (az egyik mozdonyon) a

hajtó- és kapcsolt tengelyágak is. Az Isothermos rendszerű tengelyágak utánkenés nélkül futhattak be nagy távolságokat. (Jellemző, hogy az Isothermos rendszerű tengelyágak egyes hazai villamos mozdony típusoknál is meghonosodtak, sőt azok közül jó néhány még napjainkban is üzemben van.)

Az első hazai mozdonyoknál a keret a kerekeken kívül feküdt és kettősfalú volt. Utóbb az ún. egylemezű belső keretre tértek át, miáltal a forgattyúcsapok a kerékvázba voltak besajtolhatók. Nagy tengelyszámnál már a keret megosztása vált szükségessé, és a két keretrészt forgócsappal kapcsolták össze, mint az a MALLETT-rendszerben épült néhány típusnál volt.

A mozdonyok első kivitelükben csak kézfékkal rendelkeztek, de már az első gyorsvonati mozdonyok is automatikus Westinghouse fékje volt.

A fejlődésnek e fontosabb állomásaihoz egyéb tökéletesítések is hozzájárultak, amelyek a mozdony kezelését könnyítették meg, vagy fenntartásában hoztak javulást.

A keskeny nyomtávolságú mozdonytípusoknál a gyár a szerkezet egyszerűségére törekedett, ami az üzemben és a karbantartásban jelentett előnyt. Különleges esetben, így például a 760 mm nyomtávolságú boszniai vonalakra tervezett 128. szerkezetszámú 900 LE névleges teljesítményű, 1 D 1 tengelyelrendezésű,

Gőzmozdony kiszállítások típusok szerint

Szerk. szám	Üzemeltető vasút sorozat	Darab	Szerk. szám	Üzemeltető vasút sorozat	Darab	Szerk. szám	Üzemeltető vasút sorozat	Darab
-	MÁV Ib	5	47	MÁV 499	1	94	Keskeny 600/760	29
1	MÁV 335	18	48	MÁV 396	4	95	MÁV 323	6
2	MÁV 374	5	49	FSI 310	20	96	MÁV 483	66
3	Keskeny 790	2	50	MÁV 201	1	97	MÁV 301	20
4	Keskeny 790	1	51	Keskeny 760	7	98	Keskeny 1000	2
5	Keskeny 633	2	52	FSI 420	18	99	Keskeny 600/760	16
6	"Futár"	1	53	MÁV 330	9	100	Keskeny 760	8
7	MÁV 314	2	54	MÁV 202	1	101	MÁV 301	2
8	Keskeny 1000	1	55	FSI 290	5	102	MÁV 327	138
9	Ornitibusz	1	56	Keskeny 1000	2	103	MÁV 327	2
10	MÁV 220	6	57	Keskeny 633	2	104	MÁV 302	11
11	MÁV 20	24	58	MÁV 224	5	105	MÁV 601	63
12	Keskeny 633	1	59	GYSEV II	4	106	MÁV 394	40
13	MÁV 326	38	60	Keskeny 700	1	107	Keskeny 760	25
14	MÁV 221	19	61	Keskeny 760	2	108	MÁV 324	193
15	MÁV 20	1	62	MÁV 401	15	109	MÁV 376	113
16	Keskeny 790	1	63	Keskeny 760	4	110	MÁV 375	215
17	MEKV	2	64	MÁV 225	6	111	MÁV 342	2
18	MÁV 377	55	65	Keskeny 633	2	112	Keskeny 1000	6
19	Keskeny 790	1	66	Keskeny 760	6	113	MÁV 342	149
20	Keskeny 633	3	67	Keskeny 700	2	114	MÁV 324	357
21	MÁV 241	3	68	Keskeny 760	5	115	MÁV 375	116
22	MÁV 221	8	69	Keskeny 760	1	116	MÁV 376	79
23	BHEV	1	70	MÁV 490	142	117	MÁV 442	30
24	MÁV 377	6	71	MÁV 203	24	118	MÁV 328	58
25	MÁV 221	5	72	Keskeny 750	1	119	MÁV 424 (pr.)	-
26	MÁV 284	19	73	FSI 600	9	120	MÁV 620 (pr.)	-
27	Közúti	8	74	MÁV 375	255	121	Keskeny 600	25
28	MÁV 326	340	75	MÁV 399	82	122	MÁV 424	514
29	MÁV 377	425	76	CFR	27	123	Keskeny 760 (pr.)	-
30	MÁV 220	182	77	MÁV 12	2	124	MÁV 402	2
31	MÁV 222	71	78	Keskeny 760	20	125	MÁV 403	8
32	MÁV 420	5	79	Keskeny 600/760	10	126	MÁV 22	161
33	MÁV 222	2	80	KsOd lp.	8	127	Keskeny 760	1
34	Keskeny 790	7	81	Keskeny 1000	2	128	Keskeny 760	35
35	MÁV 320	9	82	Keskeny 760	5	129	MÁV 242	4
36	MÁV 325	282	83	Keskeny 700	8	130	MÁV 303	2
37	MÁV 421	35	84	MÁV 322	40	131	MÁV 524 (pr.)	-
38	Közúti	1	85	MÁV 492	90	132	MÁV 415 (pr.)	-
39	MÁV 475	41	86	Keskeny 760	18	133	MÁV 514 (pr.)	-
40	MÁV 321	18	87	MÁV 651	74	134	SZD 0-5-0, MÁV 510	1350
41	GYSEV Va	7	88	MÁV 11	32	135	SZD KB-4	240
42	MÁV 387	1	89	DV 206	2	136	ER	20
43	MÁV 370	148	90	MÁV 324	355	137	IR YL	40
44	MÁV 226	12	91	MÁV 376	219			
45	MÁV 333	12	92	MÁV 375	2		Gőzmozdony összesen	7573
46	MÁV 422	30	93	MÁV 375	8			

Gőzmozdony kiszállítások 1873-1959. években

Év	Darab-szám	Év	Darab-szám	Év	Darab-szám
1873.	3	1903.	61	1932.	14
1874.	7	1904.	44	1933.	4
1875.	2	1905.	51	1934.	3
1876.	4	1906.	59	1935.	10
1877.	3	1907.	107	1936.	5
1878.	9	1908.	149	1937.	8
1879.	3	1909.	186	1938.	19
1880.	2+5*	1910.	242	1939.	9
1881.	10	1911.	250	1940.	28
1882.	18	1912.	270	1941.	29
1883.	20	1913.	283	1942.	70
1884.	24	1914.	276	1943.	93
1885.	37	1915.	183	1944.	76
1886.	35	1916.	308	1945.	18
1887.	22	1917.	214	1946.	49
1888.	34	1918.	145	1947.	116
1889.	51	1919.	35	1948.	186
1890.	47	1920.	32	1949.	244
1891.	55	1921.	71	1950.	268
1892.	75	1922.	90	1951.	235
1893.	111	1923.	68	1952.	237
1894.	115	1924.	42	1953.	164
1895.	170	1925.	37	1954.	210
1896.	173	1926.	32	1955.	160
1897.	139	1927.	9	1956.	117
1898.	139	1928.	31	1957.	62
1899.	107	1929.	66	1958.	32
1900.	91	1930.	52	1959.	5
1901.	102	1931.	28		
1902.	68	1932.	14	Összesen	7573

túlhevítés, kéthengeres ikergépezetű, szerkocsis mozdornál alkalmazást nyert valamennyi szerkezeti tökéletesítés, ami abban az időben (1930) a normál nyomtávolságú mozdornyoknál is szokásban volt.

A MÁVAG gyár gőzmozdonyai mindig is élenjáró szakmai színvonalat, kiváló minőséget képviseltek, magas megbízhatóságot, tartós üzemi élettartamot mutattak belföldön és külföldön egyaránt. Mindazonáltal a magyar mozdonyok jellegzetes konstrukcióiknál fogva a külföldi szakközegek és érdeklődő közönség megítélése szempontjából megjelenésükben is különlegességet, erőt és szépséget sugároztak.

A gőzmozdonyok hazai gyártása az 1959. február 28-án kibocsátott 110 szerkezetszámú MÁV 375.1032 pályaszámú mozdony elkészítésével zárult (6. ábra). Az utolsó szállított mozdony tábláján 7578-as gyári szám szerepel, a valóságban azonban a gyári nyilvántartás szerint 7573 db gyártódott le a gyártás teljes 86 éves időszaka alatt, bár a szakirodalom eltérő forrásokra hivatkozva 7580 db legyártásáról is tud (1. táblázat).

A hazai gőzmozdonygyártás a nemzetközi tendenciáknak megfelelően fejeződött be, de talán megemlítendő, hogy a gőzmozdony őshazájában Angliában erre csak 1960-ban került sor. Bátran állítható, hogy a gyártás 1873-1959. évek közötti időszaka iparpolitikai, illetve ma már technikatörténeti jelentőségű.

A XIX. század második felének műszaki, tudományos és technikai haladása többek között a villamosenergia hasznosítására irányult. A villamos mozdonyok őseinek tekintett első kis járművet a Siemens mutatta be 1879-ben egy berlini kiállításon. Az első fővonalon egyenáramú villamos mozdony 1895-ben a Baltimore & Ohio Vasútnál kezdte meg működését. 1899-ben a svájci BBC cég már háromfázisú váltakozóáramot alkalmazott a Burgdorf-Thun vasútvonalon. 1902-ben nyílt meg az olasz Valtellina vasút 3 kV feszültségű 15 Hz periódusú háromfázisú áram-

mal villamosított vonala, amellyel kapcsolatos munkát a budapesti Ganz gyár végezte. Ez a vonal képezte alapján az Olasz Államvasutak villamosítási tevékenységének 1903-ban Németországban a Marienfelde-Zossen vonalon a Siemens és az AEG cégek által készített járművek 14 kV feszültségű 48 Hz peridusú háromfázisú árammal működtek és 210 km/h (!!!) sebességet értek el. A Seebach-Wettingen-i Vasút 1904-ben már 50 Hz frekvenciájú áramátalakító mozdonyt helyezett üzembe. Ugyanezen vasút 1905-ben 15 Hz frekvenciájú egyfázisú kommutátoros motorokkal felszerelt mozdonyt szerzett be. 1908-ban hasonlóképpen a New York-i kikötő 25 Hz 11 kV szintén egyfázisú kommutátoros motorral felszerelt villamos mozdonyt helyezett üzembe.

Talán ezek voltak a legfontosabb szakmai előzmények és időrendek, amelyeket a hazai villamos mozdonygyártás megindulása tekintetében is meg kell említeni.

Mint az a hazai technikatörténetből ismert, a magyar villamos mozdonyok fejlesztése és gyártása – amely valamikor az 1900-as évek környékén kezdődött – a mozdonyok villamos berendezésére vonatkozóan a Ganz gyárban, míg a járműszerkezeti részek esetében a MÁVAG gyár elődjénél, illetve az idők folyamán a nevezett vállalatok utódjainál legutóbb a Ganz Villamosági Művekben, illetve a Ganz-MÁVAG Mozdony, Vagon- és Gépgyárban történt.

Összességében az első mozdonyok megtervezésétől, legyártásától napjainkig immár megközelítőleg mintegy 125 év telt el. Ezen jelentős időszak mintegy első harminc évében a villamos berendezés kialakításában, de bátran állítható, hogy egyes járműszerkezeti vonatkozásokban is a Ganz és Társa Rt. mérnökének Kandó Kálmánnak volt meghatározó szerepe. Nemzetközi szinten energiagazdálkodási szempontból is úttörő jelentőségű volt az 50 Hz ipari frekvencia vasúti vontatásban való alkalmazása.

A műszaki fejlődés folyamataira visszatekintve és értékelve a napjainkra kialakult fejlettségi állapotot, mindenképpen rá kell mutatni azon tényre, hogy már a kezdetektől a váltakozó áramú felsővezeteki táplálás, illetőleg meghajtás tekintetében pedig a háromfázisú aszinkron vontatómotor volt a jellemző a hazai mozdonyokra.

Természetesen a hazai villamos mozdony fejlesztésben, illetve a megvalósult gyártásban mind a gépi berendezés, mind a járműszerkezeti részek vonatkozásában mindvégig döntő szerepet játszott a Magyar Államvasutak együttműködése, amely különösen meghatározó jelentőségű volt az 50 Hz-es villamosítás 1932-ben történt üzemszerű bevezetésében. De ez az együttműködés a későbbi évtizedek során is abszolút élő maradt, és mindenképpen pozitív értelemben indukálta a fejlesztési és gyártási irányok helyes kijelölését, amelynek olyan jelentősebb megemléltető állomásai voltak, mint a szilícium egyenirányító villamos mozdony licencének megvásárlása, a hazai ún. tirisztoros kísérletek lefolytatása, valamint az ún. helyhez kötött berendezések vonatkozásában kifejtett munkásságot nem is említve.

A mozdonyok járműszerkezeti részét tervező és gyártó Ganz-MÁVAG, illetve elődállalatai a mozdonytípusokat az ismert módon megkülönböztető gyári sorszámokkal (kvázi típusjellel) látta el, amely a villamos mozdonyok vonatkozásában a „VM” előjelet viselte.

Az első villamos mozdony típusjele VM1 volt, amely teljesítménye 660 kW, amely 3000 V 15 Hz háromfázisú áramnemre készült az olasz Valtellina vasútvonal részére, és amelynek első darabja 1901-ben került leszállításra (7. ábra). A mozdony a megrendelő Rete Adriatica Vasútnál az RA34 sorozatjelet kapta. Háromfázisú aszinkronmotoros meghajtású volt, amelynek vontatómotorjai megfelelő indító ellenálláson keresztül közvetlen táplálásúak voltak, és azok nyomatóka az ún. Tóth-féle csuklós

hajtással került továbbításra a kerékpár tengelyére. Érdekes megoldás, hogy a kerékpár tengelye, a traktációs motor üreges forgórészén halad keresztül, egymáshoz képest a csuklós hajtás jellemzőinek megfelelően rugalmas elmozdulási lehetőséggel.

A VM2, VM3 jellegű mozdonyok nem ún. nagyvasúti alkalmazásra készültek, hanem ipari, illetve közúti célra.

Az említett olasz vasút a szállítási igényeinek fejlődésével rövidesen nagyobb teljesítményű mozdonyt rendelt a Ganz gyártól, amelyet a hazai ipar a VM4 gyári jellegű RA36 sorozatú, 1-C-1 tengelyelrendezésű, 62 km/h maximális sebességű, kezdetben 885 kW, majd később 1100 kW állandó teljesítményű típusal valósított meg. A mozdony Kandó szabadalma szerinti mechanikai hajtásrendszerrel épült.

A három hajtott kerékpár közül a két szélső forgattyúcsapja a hajtóháromszöghöz csatlakozó kapcsolórudakkal, a középső kerékpár forgattyúcsapja pedig a hajtóháromszögben függőlegesen elcsúsztatható kulisszával volt meghajtva. Ez az elrendezés tette lehetővé a két darab pólusátkapcsolású aszinkron vontatómotor a főkeret lemezek közé történő elhelyezését, azaz elvben rugózott beépítését.

A hazai villamosítás, illetőleg az ezzel kapcsolatos villamos mozdony beszerzés szakmai megalapozása Kandó Kálmán 1916-ban bejelentett ún. fázisváltó szabadalmanak felhasználásával a tízes évek végén és a húszas évek elején kezdődött, amely célból Budapest és Alag között 15,2 km hosszú próbapályát építettek, amely vonalra a MÁV egy darab kísérleti mozdonyt is rendelt a hazai ipartól.

A próbamozdony típusjele VM5 volt, MÁV sorozatjele pedig V50, tekintettel arra, hogy a mozdony öt hajtott (kapcsolt) kerékpárral rendelkezett. A próbamozdony 1923. október 31-én futott végig először a próbapályán, majd az 1927. végén, 1928. elején átalakításra került, hogy azt

követően a rövid időn belül tapasztalt igen kedvező üzemi viselkedése alapján – a MÁV által időközben már elhatározott – Budapest-Hegyeshalom fővonal Kandó-rendszerben történő villamosításához szükséges mozdonyok elvi alapját képezhesse.

Az idézett villamosítás egyik első lépéseként a 16 kV/50 Hz egyfázisú táplálású és 1620 kW teljesítményű fázisváltós villamos mozdonyokból személy- és gyorsvonati szolgálatra 1-D-1 tengelyelrendezéssel, 100 km/h maximális sebességgel VM7 gyári típusjelű (8. ábra), míg tehervonati szolgálatra F tengelyelrendezéssel, 68 km/h maximális sebességgel VM8 típusjelű mozdony került megrendelésre.

Közbevetőleg azonban mindenképpen meg kell említeni, hogy még 1926-ban a Párizs-Orleans Vasút részére 2 db VM6 típusjelű, 2950 kW teljesítményű, de egyenáramú 2 B B 2 tengelyelrendezésű, rudazathajtású mozdonyt szállított a hazai ipar.

A VM7 jellegű mozdony a MÁV a V40 sorozatú mozdonya lett, amely közismert fázisváltós gyors-, illetve személyvonati szolgálatra irányzott négycsatlós Kandó-mozdony, amelynek első példányai 1932-ben üzembe kerültek, hasonlóképpen a 1 db VM8 jellegű V60 sorozatú tehervonati típus is.

A szóban forgó három mozdony üzembehelyezését követő Buda-

pest-Komárom pályaszakaszon lefolytatott próbák, majd a közel 6 hónapos közforgalmú üzem alapján a MÁV további 22+5 db V40 sorozatú, immár egységmozdonyt rendelt ún. univerzális szolgálatra, tehát összesen 29 db V40 sorozatú mozdony került a MÁV állományába. Kiderült ugyanis, hogy a V40 sorozatú mozdonyok a maguk műszaki jellemzőinek megfelelően tehervonati üzemben is jól helytállnak. Ettől függetlenül a 1 db V60 sorozatú mozdonyhoz további 2 db is megrendelésre került, hogy a kifejezetten nehéz tehervonati üzem kielégíthető legyen. A mozdonyok – bár az üzemben beváltak – az ún. rudazathajtással összefüggő, szükségszerűen magas színvonalú karbantartási igény, illetve annak a pályaállapotok minőségével összefüggő relatíve kényes volta, nem utolsósorban pedig a műszaki-technikai haladás rövidesen felvetette egyedi (tengely) hajtású mozdony beszerzésének szükségességét.

Ezen utóbbi mozdonytípus VM9 gyári jelleg alatt 3950 kW órás teljesítménnyel, 2' Do 2' tengelyelrendezéssel és rugózott egyedi tengelyhajtással épült meg 1943-ban.

A mozdony villamos rendszere a Kandó alapelvek továbbfejlesztésével létrejött Ratkovszky-féle fázis-periódusváltós volt, amely lehetővé tette öt ún. szinkronsebesség realizálását, amely 25-50-75-100-



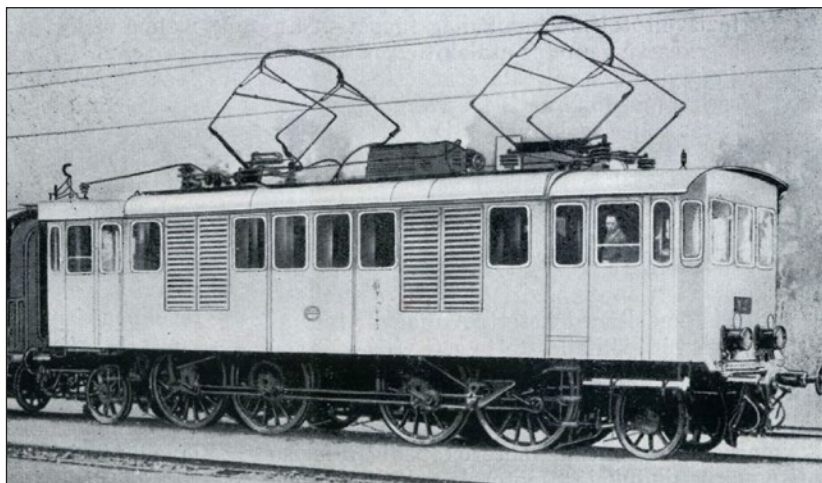
7. ábra: VM1 jellegű RA 34 sor. villamos mozdony

125 km/h volt. A megépült 2 db mozdony a háborús cselekmények során oly mértékben megsérült, hogy azok helyreállítása nem volt célszerű.

A II. világháború után azonban az egyedi tengelyhajtású villamos mozdony igény továbbra is fennállt, amelyre még 1948-ban új elképzelés született, megőrizve a villamos rendszer ún. fázis-periódusváltós megoldását. Ez a típus a VM10 gyári jellegű szerkezet lett, Bo' Co' tengelyelrendezéssel, azaz egyedi tengelyhajtással, a 2350 kW teljesítménnyel, teher- és személyvonati szolgálatra egyaránt alkalmas kivitelben. A fázis-periódusváltós mozdony aszinkron vontatómotorjait lépcsősen változtatott frekvenciájú háromfázisú áram táplálta, amelynek következtében a mozdony sebességfokozatai 25-50-75-100-125 km/h voltak.

A marokcsapágyas motorok megfelelő elhelyezésével, illetőleg a hordmú különleges kialakításával biztosítható volt a vonóerő kifejtésénél fellépő tengelynyomás változás optimuma. A vontatómotorok a mozdony közepe felé voltak fordítva, illetőleg a forgóvázkeret ún. nem billenő kivitelű volt. A forgóvázak és a szekrény között ún. Ganz-Rónai rendszerű szekrénykapcsolat került megvalósításra. A mozdony villamos berendezésével az üzemben a legkülönbözőbb problémák merültek fel, de járműszerkezeti oldalról is futástechnikai nehézségek jelentkeztek, ezért az összesen 12 példányban legyártott mozdony utolsó darabjainál már csak 100 km/h volt az engedélyezett maximális sebesség, az utolsó sebességfokozat nem volt megvalósítva. A VM10 Bo' Co' mozdony kedvezőtlen üzemi tapasztalataiból láthatóvá vált, hogy a hazai mozdonyfejlesztés és -gyártás területén új utakat kell keresni.

A villamos vontatás szakemberei között a gyakorlati kérdések tisztázására (előnyök, hátrányok, gazdaságosság, vontatási viselkedés, üzemi megbízhatóság stb. stb.) már a harmincas évek közepétől jelentős szakmai viták és egyes vasutak által



8. ábra: VM7 jellegű MÁV V40 sor. villamos mozdony



9. ábra: VM12 jellegű MÁV V42 sor. villamos mozdony

támogatott effektív nagyvolumenű kísérletek folytak, ilyen volt a német (höllentali) kísérlet, majd ez a téma folytatódott a háború után az 1950-es évek során a francia (thionvillei) nagyszabású kísérletekkel. A próbák keretében az egyes vontatási rendszerek (egyenáramú, csökkentett frekvenciájú váltakozó áramú, illetve ipari frekvenciájú váltakozó áramú) további fejlesztési irányai alakultak ki, amelyek mindmáig kihatnak a vontatás fejlesztésére. Úgy tűnik, hogy a 25 kV 50 Hz ipari frekvenciájú rendszer került ki elvi győztesként egyenirányítós villamos mozdony alkalmazásával, amelyhez szervesen kapcsolódott a hetvenes évektől kezdődően a váltakozó áramú vonta-

tómotorok, azaz szakmai zsargonban szólva az aszinkron vontatás immár széles körű elterjedése.

Az ötvenes évek kísérletei alapján akkor az egyenirányítós rendszer mutatkozott előnyösnek és tört utat a gyakorlati kivitelezés területén. Ez annyit jelentett, hogy a felsővezetékéről nyert váltakozó áramú energiát végső változatában ún. száraz egyenirányítókon keresztül az igen kedvező vontatási tulajdonságokkal rendelkező soros jellegű egyenáramú vontatómotorok dolgozták fel, amelyek azonban a táplálás specifikumai-ból adódóan immár hullámos áramúakká váltak. Az elektronika későbbi fejlődése tette lehetővé, hogy az ún. szaggatók rendszerek kialakulásával

a váltakozó áramú vontatómotorok fordulatszám szabályozásához elengedhetetlen folyamatos frekvenciaváltoztatás a gyakorlat szempontjából megbízható módon realizálható legyen.

Ezen fejlődési irányok a hazai járműgyártásra is befolyást gyakoroltak, és a MÁV illetékeseinek hatékony támogatása mellett kormány szinten is elhatározásra került, hogy szilícium egyenirányítós korszerű villamos mozdony gyártási licence kerül megvásárlásra.

Az időrendek alapján azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a hazai vontatási feladatok ellátásához áthidaló megoldást kell keresni, miután a VM10 mozdonyon megvalósított fázisfrekvencia átalakító rendszer a gyakorlati követelményeket nem elégítette ki, problémáinak megszüntetése, illetve továbbfejlesztése az akkori körülmények között nem volt lehetséges.

Megoldásként döntés született, hogy a kis műszaki kockázattal rendelkező és külföldön már bevált ún. Ward Leonard rendszerű villamos mozdonyok gyártását veszi profiljába a hazai járműipar. Így került sor 1958-1966. között a VM11, illetve VM12 gyári jellegű V41, illetve V42 MÁV sorozatú Bo' Bo' tengelyelrendezésű, 80 km/h engedélyezett sebességű négytengelyes mozdonyok 30, illetve 42 példányban történő beszerzésére. A mozdonyok 992, illetve 1215 kW névleges teljesítményűek voltak. A szóban forgó típusok a MÁV gyakorlatában nagyon jó vonógépekként üzemeltek, és az alapvető tehervonati szolgálat mellett, személyvonati, sőt ingavonati üzemet is elláttak, biztosítva a fentebb jelzett átmeneti időszak szállítási feladatainak teljesítését (9. ábra).

Az említett korszerű villamos mozdony licencének megvásárlására 1960-ban került sor az 50 Hz-es munkacsoporttól, amelynek keretében az első 7 db mozdony 1963-ban került a MÁV tulajdonába. A szerződés értelmében a licenchesítést a magyar ipar 1961. és 1962. évek között elvé-



10. ábra: VM14 jellegű MÁV V43 sor. villamos mozdony



11. ábra: VM15 jellegű MÁV V63 sor. villamos mozdony

gezte, az effektív gyártás 1963-ban kezdődött, amelynek keretében az első hazai gyártású mozdony 1964 júniusában készült el. Ezen mozdonytípus a VM14 gyári jelleget, illetve a MÁV-nál a V43 sorozatjelleget kapta (10. ábra). A mozdony 2200 kW névleges teljesítményű, 130 km/h maximális sebességű, négytengelyes, ún. monomotoros hajtású típus volt. 1964. és 1982. évek között a MÁV összesen 372 db ilyen hazai gyártású mozdonyt szerzett be.

A mozdonytípus gyártásba vételére úgy a villamos berendezés, mind pedig a járműszerkezeti részek szempontjából új távlatokat nyitott meg a hazai ipar előtt. Korszerű technológiák honosítására, sőt ezek alapján

hazai továbbfejlesztésekre volt mód, amely rövidesen meg is történt.

Még a hatvanas évek közepén megkezdődtek a hazai ún. tirisztoros kísérletek, amelyek kedvező eredményei alapján körvonalazhatókká váltak a további mozdonyfejlesztés elvi és gyakorlati alapjai.

1973-ban megépült egy hattengelyes Co' Co' tengelyelrendezésű, 3600 kW névleges teljesítményű, 130 km/h maximális sebességű tirisztoros villamos mozdony prototípusa, amely VM15 gyári jelleget a MÁV-nál pedig a V63 sorozatjelleget kapta (11. ábra). A mozdonyal, illetve az abból épült két prototípussal, amelybe még az akkori körülményeknek megfelelően elég sok import elem

is beépült, igen részletes, és főleg hosszú időtartamú gyakorlati próbák kerültek lebonyolításra. A prototípusok 1975-ben MÁV részéről történő átvételét csak 1981-ben követte a következő 5 db-os nullszéria szállítása, amely járműszelvény tekintetében is eltért a prototípusokétól.

A tapasztalatok, illetőleg a hazai háttérpar fejlődése alapján a villamos berendezés import elemei hazai gyártású elemekre kerültek kiváltásra, a gyakorlat szerint sikeresen.

A futóműnél eredetileg beépített UFC-rendszerű forgóváz bár kedvező futási tulajdonságokat mutatott, annak karbantartási nehézségei, és főleg költségei, nem utolsó sorban pedig a további sebességnövelés (lásd cél 200 km/h) megérlelték egy korszerű mozdony forgóváz licencének megvásárlását. Erre 1982-ben került sor. A Krupp cég által szolgáltatott dokumentáció végső soron három forgóváz család létrehozását tette lehetővé. A család első tagja a VM15 gyári jellegű V63 sorozatú mozdony adatainak megfelelő marokágyas vontatómotorokkal felszerelt szerkezet, míg a második tagja egy rugalmas hajtással kombinált, már 200 km/h engedélyezett sebesség biztosítását is lehetővé tevő Co' változat volt. A harmadik tag négytengelyes Bo' elrendezésű forgóvázakat igénylő mozdonyok futómű meg-

oldásait rögzítette, hasonlóképpen 200 km/h engedélyezett sebességnek megfelelően. Az átadott dokumentáció 20-22 t tengelynyomás figyelembevételével tette lehetővé forgóváz szerkezetek effektív gyártását. (Ezen utóbbi forgóváz változat a V43 sorozatnál a nyolcvanas évek közepe táján jelentkezett ún. válságidőszak során tekintetbe jött, mint a szakmai szempontból kényes monomotoros hajtást kiváltó egyedi hajtású változat, de végül is a problémát az Északi Járműjavító által megvásárolt munkáló központ megoldotta, így a javaslat megtételén túl megvalósításra nem került sor.)

Az említett licencvásárlás eredményeképp a V63.008 pályaszámú kezdődően a széria befejezéséig a 056 pályaszámig szállított mozdonyok már Krupp rendszerű forgóvázakkal kerültek megépítésre.

A sebességnövelési követelmények miatt a MÁV saját hatáskörben egyes mozdonyokat magasabb sebességre alkalmas módon alakított át, amely mozdonyok a V63-100 megkülönböztető sorozatjellet és egyes gépek külön táblán elhelyezett „nevet” is kaptak.

A nyolcvanas évek elején a vontatási igények és nem utolsó sorban az akkor már teljes vertikumában jelentkező energiaválság szükségessé tették a MÁV-nál akkor általános-

ságban alkalmazott dízel rendszerű tolatás villamos üzemű kiváltását. Az igény kielégítésére a hazai ipar létrehozta a VM16 gyári jellegű villamos tolatómozdonyt, amely a MÁV-nál a V46 sorozatszámot kapta (12. ábra). A mozdony villamos berendezése tirisztoros rendszerű, névleges teljesítménye 800 kW, engedélyezett sebessége 80 km/h. A típusból 1983-1991. között 60 db készült. A járműszerkezeti rész a tolatóüzem durva körülményeinek elviselésére megfelelő robusztus kivitelben épült. A mozdonyal nyert üzemi tapasztalatok kedvezőek, azonban a kilencvenes években jelentkező gazdasági visszaesések következtében a teherforgalmi igények és az ezzel összefüggő tolatási feladatok is jelentős mértékben csökkentek, úgyhogy a mozdonyok egy része lényében munka nélkül maradt. (A mozdonytípusból elkészült egy 960 kW névleges teljesítményű, villamos vonatfűtő berendezéssel is felszerelt 90 km/h maximális sebességű változat elképzelése is, azonban ezen utóbbi gép végül is anyagi valóságában nem született meg.)

A hazai ipar a nyolcvanas évek végétől kezdődően, de alapvetően a kilencvenes években erőfeszítéseket tett a MÁV igényeinek megfelelő, korszerű, immár az elektronika legújabb fejlesztési eredményeit is realizáló nagyteljesítményű aszinkron hajtású négytengelyes villamos mozdony létrehozására. Ezek az erőfeszítések azonban itt nem részletezett okokból eredménytelenek maradtak, és a MÁV végül külföldről szerezte be, és jelenleg is innen szerzi be új villamos mozdony szükségletét.

Összességében elmondható, hogy a hazai gyártás mintegy 110 éves időhorizontja alatt a gyártóműveknél összesen 621 db nagyvasúti villamos mozdony készült. Meg kell említeni, hogy kisebb darabszámban egyrészt a hazai ipar, másrészt a járműjavító ipar, de a közlekedési vállalatok önállóan is állítottak elő a legkülönbözőbb típusú, de a nagyvasútihoz képest lényegesen kisebb teljesítményű villamos mozdonyokat. A Ganz gyár



12. ábra: VM16 jellegű MÁV V46 sor. villamos mozdony

Gyári típusjelzés	VM1	VM2	VM3	VM4	VM5	VM6	VM7	VM8
Nyomköz (mm)	1445	1435	1435	1445	1435	1435	1435	1435
Tengelyrendezés	Bo+Bo	Ao1	B	1-C-1	E	2-B-B-2	1 D 1	F
Névleges teljesítmény (kW)	660	37	74	885	2000	2950	1620	1620
Vasút és sorozatjelölés	SISFM 340	Kuk S.M.F.	BURV 3 és 4	SISFM 360	MÁV V50	Paris-Orleans Vasút 401, 402	MÁV V40	MÁV V60
Gyártó: erőátvitelre járműrésze	Ganz M.k.ÁV.G	Ganz M.k.ÁV.G	Ganz M.k.ÁV.G	Ganz M.k.ÁV.G	Ganz MÁVAG	Ganz MÁVAG	Ganz MÁVAG	Ganz MÁVAG
Első példány	1901.	1901.	1902.	1904.	1923.	1926.	1932.	1932.
Hossz ütközőkkel (mm)	10256	5330	4970	11540	9640	16040	13830	13570
Szélesség (mm)	2800	2400	2400	3010	2934	3100	3120	3120
Vezetőfülkék száma / állás száma	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	2 / 2	2 / 1	2 / 1
Keréktávolság új állapotban (mm)	1396	850	850	850 / 1500	1070	970 / 1750	1040 / 1660	1150
Teljes tengelyállás (mm)	6630	1800	1800	9500	6580	13100	6360	7840
Forgócsap távolság (mm)	–	–	–	–	–	-10900	–	–
Forgóváz tengelytávolsága (mm)	2000	–	–	–	–	-2200	–	–
Erőátvitel rendszere	váltó-áram	váltó-áram	egyen-áram	váltó-áram	váltó-áram	egyen-áram	fázis-váltós	fázis-váltós
Munkavezeték feszültsége (kV)	3	3	0,5	3	16	1,5	16	16
Munkavezeték periódus száma (Hz)	15	12	=	15	50	=	50	50
Vonóerők és sebességek középített kerék esetében								
indító vonóerő (kN)	153	~14	~32	138,6	~270	~240	151,27	221,0
tartós (állandó) vonóerő (kN)	83,57	–	–	104,82	–	–	–	–
tartós (állandó) sebesség (km/h)	29	–	–	31	–	–	–	–
maximális sebesség (km/h)	29	15	15	62	66,6	130	100	68,3
maximális sebességhez tartozó vonóerő (kN)	83,57	9,06	18,12	52,41	110,27	83,32	55,4	76
Üres tömeg (t)	~45,7	9,48	9,64	~61,2	~78,9	~131,5	94,8	~95,0
Járműszerkezeti rész tömege (t)	21,73	5,923	64,45	29,636	27	58,554	51,2	~52,0
Villamos rész tömege (t)	24,37	3,637	33,35	31,964	52,6	73,446	43,6	~43,0
Homokkészlet (t)	0,2	0,06	0,06	0,3	0,3	0,4	0,4	~2,7
Tapadó tömeg (t)	46,1	4,78	9,78	42	79,6	72	70	97,7
Szolgálati tömeg (t)	46,1	9,56	9,78	61,6	79,6	132	98	97,7
Tengelynyomás (t)	11,5	4,78	4,89	14	16	18	13,85 / 17,5	16,3
Fajlagos szolgálati súly (t/kW)	0,06985	0,2584	0,1322	0,0696	0,0398	0,04475	0,06049	0,06031
Gyártott darabszám	2	1	2	7	1	2	29	3

2/a táblázat: Villamos mozdony főadatok 1901-1991

tevékenységi körében jelentős volt a bányavasúti villamos mozdonyok gyártása is, és készült a közúti villamos vonalak teherforgalmának kiszolgálására alkalmas jó néhány villamos mozdony is.

Mindentől függetlenül alapvetően megállapítható, hogy a gyártás meghatározó volumenét minden időben a MÁV részére készített villamos mozdonyok képezték. (A villamos mozdony főadatokat a 2. táblázat tartalmazza.)

A villamos mozdony gyártás a hazai vasúti járműipar tevékenységi

körének egyik jelentős ágazata volt, és mint olyan az ma már szerves részét képezi a hazai technikatörténetnek is. A történet áttekintéséből látható, hogy mindjárt a kezdetekkor – mai szóhasználattal élve – az ipar csúcstechnológiát hozott létre, és az a világ műszaki haladásának élvonalába tartozott. Az akkor megfogalmazott elvek a későbbi évtizedek során értek be a gyakorlati kivitelezést is megbízható módon lehetővé tevő gyártmányokká, sajnos azonban a vezető szerepet a nagyobb tőke- és szervező erővel rendelkező külföl-

di vállalatok vették át. Napjainkra sajnálatos módon ténylegesen csak „történelemtől” beszélhetünk, annak minden pozitív és negatív tapasztalataival és kihatásaival együtt. Úgy tűnik, hogy az önálló hazai villamos mozdony építés jelen körülményeink között véglegesen befejeződött, legalábbis a hazai iparpolitika területén a távlati koncepciók megfogalmazásánál ilyen ágazat különféle itt nem részletezett okok miatt nem kerül szóba.

A műszaki, tudományos és gyakorlati technikai fejlődés során a XIX.

Gyári típusjelzés	VM9	VM10	VM11	VM12	VM14	VM15	VM16
Nyomköz (mm)	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435
Tengelyrendezés	2-D-2	Bo'-Co'	B'o-B'o	Bo'-Bo'	B'-B'	Co'-Co'	Bo'-Bo'
Névleges teljesítmény (kW)	2950	2350	992	1215	2208	3600	800
Vasút és sorozatjelölés	MÁV V44	MÁV V55	MÁV V41	MÁV V42	MÁV V43	MÁV V63	MÁV V46
Gyártó: erőátvitelre	Ganz	Ganz	Ganz Vill. Művek	Ganz Vill. Művek	Ganz Vill. Művek	Ganz Vill. Művek	Ganz Vill. Művek
járműszere	MÁVAG	MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG
Első példány	1943.	1950.	1958.	1961.	1964.	1973.	1983.
Hossz ütközőkkel (mm)	17650	14600	12290	12290	15700	19596	14440
Szélesség (mm)	3100	3000	3150	3150	3106	3040	3116
Vezetőfülkék száma / állás száma	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	2 / 2	2 / 1
Kerékátmérő új állapotban (mm)	1140 / 1440	1040	1040	1040	1180	1250	1040
Teljes tengelyállás (mm)	14070	10350	8700	8700	11400	14300	9600
Forgócsap távolság (mm)	-11670	7350	6500	6500	9100	10820	7000
Forgóváz tengelytávolsága (mm)	-2400	2500 / 3500	2200	2200	2300	2100 / 2100	2600
Erőátvitel rendszere	fázisper. váltó	fázisper. váltó	Ward-Leonard	Ward-Leonard	szilícium egyenir.	tirisztoros	tirisztoros
Munkavezeték feszültsége (kV)	16	16	16/25	16/25	16/25	25	25
Munkavezeték periódus száma (Hz)	50	50	50	50	50	50	50
Vonóerők és sebességek középített kerék esetében							
indító vonóerő (kN)	240	240	230	235	260	450	256
tartós (állandó) vonóerő (kN)	-	160	146	158	150	248	138
tartós (állandó) sebesség (km/h)	-	-	21	30,7	53	52,5	21
maximális sebesség (km/h)	125	125	80	80	130	120	80
maximális sebességhez tartozó vonóerő (kN)	~86,7	~69,0	34	54	46	68	25
Üres tömeg (t)	140,5	89,1	72,6	72,75	80,2	116,7	~78,0
Járműszerkezeti rész tömege (t)	70	43,8	37,975	36,975	35,1	48	57,3
Villamos rész tömege (t)	70,5	45,3	34,62	35,77	45,1	68	22
Homokkészlet (t)	0,7	2,5	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7
Tapadó tömeg (t)	72	91,6	73	73,175	82	118	80
Szolgálati tömeg (t)	141,2	91,6	73	73,175	82	118	80
Tengelynyomás (t)	18	18,3	18,25	18,29	20,5	19,67	20
Fajlagos szolgálati súly (t/kW)	0,04786	0,03897	0,07359	0,0602	0,03714	0,0327	0,1
Gyártott darabszám	2	12	30	42	372	56	60

2/b táblázat: Villamos mozdony főadatok 1901-1991

század hatvanas éveiben létrejöttek a belsőégésű motorok. Ezek kezdetben Otto motorok voltak, azonban a kilencvenes években már a dízelmotorok is megvalósultak. A motorteknika fejlődése az I. világháború előtti háborús konjunktúrában meggyorsult, és így a közúti közlekedés, a hajózás, a repülés, de nem utolsósorban a haditechnika területén forradalmi változásokat hozott. Ebben az időszakban már a vasúti vontatás területén is történtek kezdeményezések ezen eredmények felhasználására, azonban azok tényleges lehetőségeit a motorteknika adott színvonala határozta meg.

A két világháború között a dízelmotorok, illetőleg az erőátviteli rendszerek rohamos fejlődésnek indultak, amelyek egyre inkább lehetővé tették a vasúti vontatás területén történő tényleges alkalmazásukat. Ebben

az időszakban a német, az orosz, a svájci, az angol, de különösen az USA-beli fejlesztési és gyártási eredmények emelhetők ki, amelyek megalapozták a későbbi hosszabb időszak folyamatait is. Röviden szólva a gőz- és villamos vontatás mellett egyre versenyképesebb módon jelentkezett a vasút dízelesítés.

Magyarországon a két háború között a Ganz gyár fejtett ki nemzetközi szinten is összevethető tevékenységet a dízelmotor és különféle erőátviteli rendszerek gyártása területén, olyannyira, hogy az általa készített egységek licencladására is sor került. Magyarország adott politikai, gazdasági körülményei között ebben az időszakban a mellékvonali vontatás „motorosítására” volt lehetőség, amely területen jelentős eredmények születtek.

A II. világháború után világszerte előtérbe került a gőzvontatás korsze-

rű vontatási formákra történő felváltása, amely jelentős mértékben dízelesítést jelentett a villamos vontatás terjedése mellett.

A vesztes II. világháború következményeként Magyarországon politikai és gazdasági változások következtek be, amelyek kihatással voltak az akkor már hagyományosnak tekinthető vasúti járműgyártás tevékenységére is. Az ún. jóvátételi kötelezettségek teljesítése mellett a gazdasági élet a jövő miatt megkövetelte a vasúti vontatás korszerűsítését. Állami intézkedések történtek a dízelesítés nemcsak a vasút, hanem a gazdasági élet más területén történő megvalósítására.

Jelentős eseményként lehet itt megjegyezni, hogy a Kohó- és Gépipari Minisztérium még 1949-ben elrendelte háromféle nagyságrendű dízelmozdony prototípusának megtervezését és elkészítését.

- egy 130 LE-s dízel-mechanikus mozdonyét,
- egy 600 LE-s dízel-villamos mozdonyét,
- és egy 2000 LE-s dízel-villamos mozdonyét.

A szóbanforgó típusok fővállalkozói teendőinek ellátására, a járműrész megtervezésére, valamint a gyártás megszervezésére az akkori MÁVAG-ot jelölték ki, míg a dízelmotor, a segédüzem, valamint a mechanikus erőátvitel tervezése és gyártása az akkori Ganz Vagon- és Gépgyár, a villamos-erőátvitel létrehozása a Ganz Villamossági Gyár feladata volt. Ez a rendelkezés indí-

totta el a dízelmozdonyok gyártását az országban, jó lehet dízel motorokocsikat már évtizedek óta gyártottak a Ganz Vagon- és Gépgyárban. A gyár a három típus tervezését még 1949-ben párhuzamosan elindította, azonban egy későbbi iparpolitikai döntés alapján a 130 LE-s mozdony kész tervei a Györi Vagon- és Gépgyár részére átadásra kerültek, amely alapját képezte a későbbi györi saját fejlesztésnek is.

A kormánydöntés azért is előremutatónak tekinthető, mert ebben az időszakban, bár még világszerte folyt a gőzmozdonyok gyártása, a vontatási igényekkel és nem utolsósorban annak gazdaságossági köve-

telményeivel a gőzüzem már nem tudott lépést tartani.

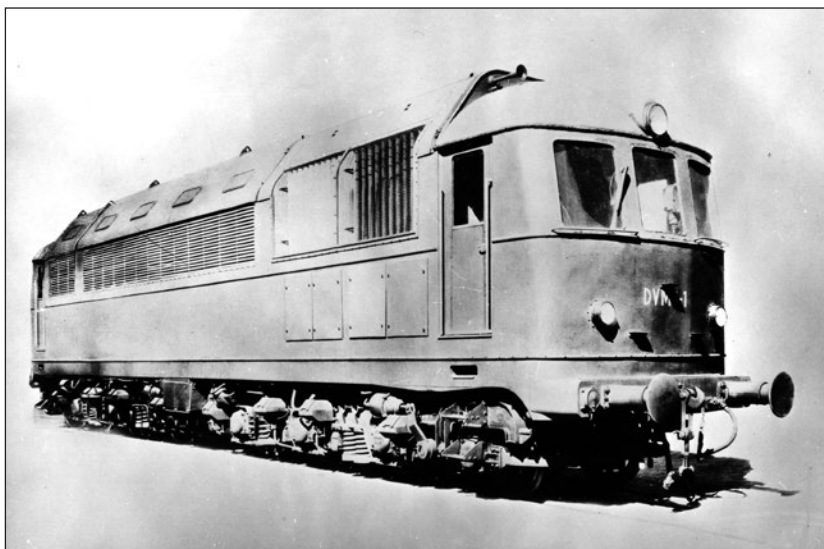
A dízelvontatás térhódítását az egyre lehetővé, hogy úgy a dízelmotorok, mint az erőátviteli rendszerek elérték azt a fejlődési fokot, hogy a vasúti üzemi feltételeket tartósan ki tudták elégíteni, úgy teljesítmény, megbízhatóság és gazdaságos üzemeltetés vonatkozásában.

A dízelesítési programban történő együttműködés, egymásra utaltság és nem utolsósorban a meglévő területi adottságok megérlelték a Ganz Vagon- és Gépgyár, valamint a MÁVAG gyár egyesítését. Így született meg 1959. január 1-én a „Ganz-MÁVAG Mozdony-, Vagon- és Gépgyár”. Az egyesített gyár járműgyártó szervezeti egységei (a volt Vagongyár, illetve a volt Mozdonygyár) vállalaton belüli önállóságukat egészen 1974. évig megőrizték, amikor is a két gyáregység egyesítéséből létrejött a Vasúti Járműgyár.

A nagyteljesítményű dízel-villamos mozdony (DVM3 tip.) fejlesztése sikertelen maradt, a prototípus mozdony lassújárású XVI Jvf 270/340 típusjelű dízelmotorja az 1958. évi próbák során olymértékben megsérült, hogy annak helyreállítása nem látszott célszerűnek. A fejlesztés viszonylag hosszúra sikeredett időhorizontja (1950-1958.) alatt bekövetkezett műszaki fejlődés az indításkor még megfelelőnek bizonyuló műszaki koncepciót mintegy túlhaladottá tette, és így ez a fejlesztés nem folytatódott (13. ábra).

1954-ben épült meg a DVM2 jellegű Bo'Bo' tengelyrendezésű 600 LE (441 kW) teljesítményű 15,5 t tengelyterhelésű dízel-villamos mozdony, amely a gyár legismertebb típusa lett. A típusból 1957-1976. évek között 926 db készült. A megrendelők között a MÁV mellett Albánia, Bulgária, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Kína, Lengyelország, illetve Törökország szerepelt (14. ábra).

A mozdony XVI Jv 170/240 típusú, Ganz-Jendrassik rendszerű dízel-motorral, illetve EBSc 41/200 jellegű fődinomóval került szállításra, amely



13. ábra: DVM3 jellegű MÁV 601 sor. dízel-villamos mozdony



14. ábra: DVM2 jellegű MÁV M44 sor. dízel-villamos mozdony

főgépcsoport 441 kW / 1100/perc névleges teljesítményre volt beállítva. A főgépek már korábban vasútüzemi körülmények között kipróbálásra kerültek, csak a TC 32,44a/14 jellegű vontatómotor volt új tervezésű.

Új tervezésű volt a két forgóváz és egy vezetőfülkés járműszerkezet is, amely a gyakorlatban bevált.

A mozdony nagy sikerét a közepes dízel teljesítmény mellett biztosított nagy vonóerejének, illetve üzemi megbízhatóságának köszönhetette. Saját teljesítmény kategóriájában annak idején a világon az egyik legjobb állomási tolató és ipartelepi kiszolgáló mozdony volt, $v_{max} = 80$ km/h sebességnél fogva vonali szolgálatot is teljesíteni tudott.

A DVM2 mozdonytípus megbízható üzeme, sokrétű alkalmazhatósága méltán vívta ki a megrendelők elismerését. Az 1960-as évek elején szinkronüzemben a MÁV-nál könnyű gyorsvonati üzemet is teljesített, illetve később az 1980-as években a DVM12 jelű 8PA4-185 típusú dízel-motorral felszerelt változata Jugoszláviában nehéz hegyi pályán is jól helytállt.

A DVM2 alaptípus továbbfejlesztett változatának tekinthető a DVM4 jellegű 1524 mm nyomközű Bo'Bo' tengelyrendezésű dízel-villamos mozdony, amely a Szovjet Vasutak megrendelésére készült, szélsőséges éghajlati viszonyokra. A modernizált 640 LE-s (471 kW) 16 JV 17/24 típusú dízelmotor és a 18,4 Mp tengelynyomás révén 21 Mp indító vonóerőt tud kifejteni. A dízelmotor vízrendszerének fűtésére egy melegítő kazán került beépítésre, hogy a leállított motort hideg időben is melegen lehessen tartani, indulásra alkalmas állapotban. Ebből a típusból 1959. és 1965. között összesen 324 db épült, amelyből 14 darab normálnyomtávú változat Koreába került.

Az előbb említett 16 JV 17/24 típusú dízelmotort először egy 1435 mm nyomközű mozdonyban próbálták ki, amely az 1960-ban megépült DVM5 típus főgépe volt. Ebből a mozdonyból mindössze 1 db épült.



15. ábra: DVM8 jellegű MÁV M40 sor. dízel-villamos mozdony

A DVM7 típus lényegében a DVM4 korszerűsített, 800 LE (588 kW) teljesítményű változata, amelynél a hajtóenergiát 16VFE 17/24 típusú dízelmotor szolgáltatta. A típusból 6 db épült.

A MÁV részéről igény merült fel a DVM2 jellegű mozdonyoknál nagyobb teljesítményű és nagyobb sebességű dízel-villamos mozdonyok iránt. 1963-ban 2 db prototípus jellegű DVM6 típusjelű 800 LE-s (588 kW) mozdony épült, amely a gépi berendezés, valamint az új járműszerkezet kipróbálására volt hivatott. A DVM6 jellegű mozdony egyik példányát 1963. szeptemberében a vállalat a Zágrábi Vásáron is bemutatta, ahol az jelentős közönségsikert aratott.

A DVM6 típusal nyert üzemi tapasztalatok alapján került sor a DVM8 jellegű 1000 LE (736 kW) névleges teljesítményű Bo'Bo' tengelyrendezésű, 18,8 t tengelyterhelésű, a pályára jó kilátást nyújtó középvezetőfülkés mozdony kifejlesztésére, amelynek első példányai 1966-ban épültek meg. A mozdony szériagyártására 1967-től kezdődően került sor, a MÁV összesen 80 db-ot rendelt (15. ábra).

A DVM8 jellegű mozdonyba egy 16 VFE 17/24 típusú, 1000 LE (736 kW) teljesítményű dízelmotor került beépítésre, amely 1200/perc névleges fordulatszám mellett hajtja meg az egyenáramú 8-pólusú külső

gerjesztésű főgenerátort, amelynek órás árama 1860 A. A vontatómotorok marokcsapágyra felfüggesztett 6-pólusú soros gerjesztésű villamos gépek, amelyek egy forgóvázon belül sorba, forgóvázanként párhuzamosan vannak kötve. A mozdony alváza lemezekből hegesztett hossz- és kereszttartókból áll és csúszóelemek nélküli nem lineáris rugózású tipizált UFB jelű, a gyár szabadalmaztatott forgóvázára van felfüggesztve. A mozdonyok forgóváz-szekrény kapcsolata háromféle változatban készült, egyes daraboknál széles nyomtávhoz igazítva.

A DVM8 jellegű mozdonyból került kifejlesztésre az ugyancsak 1000 LE-s (736 kW), 19 t tengelyterhelésű 90 km/h maximális sebességű trópusi kivitelű DVM9 jellegű dízel-villamos mozdony, amelyből a Kubai Vasút részére 1968-tól 1970-ig 70 darabot szállított a gyár.

A mozdonyok igen mostoha üzelméletési körülmények közé kerültek, ahol elsősorban cukornád ültetvényeken teljesítettek szolgálatot. 1973. évben másodlépcsős rugózás utólagos beépítésére került sor, amely a forgóváz felfüggesztő gerendájára került elhelyezésre. Ez a megoldás lehetővé tette, hogy rendkívül kedvezőtlen pályaviszonyok mellett is az igénybevételek elfogadható értéken maradjanak.

Ugyancsak a DVM8 jellegű mozdonyból került kifejlesztésre az

1000 LE-s (736 kW) 18,5 t tengelyterhelésű DVM11 jellegű dízel-villamos mozdony, amelyből a gyár 1972-73-ban 30 darabot szállított az Egyiptomi Vasút részére (17. ábra).

A főgenerátor, a villamos vontatómotorok, a dízelmotor, levegőellátása ún. dinamikus szűrőrendszeren keresztül történik. Ugyanakkor a vezetőasztal, a villamos készülékszekrények, valamint a dízelmotor fődinamó gépegységet és a segédgépeket magában foglaló géptér túlnyomás alá van helyezve abból a célból, hogy kívülről homok- és portartalmú levegő ne tudjon behatolni az egyébként jól záródó ajtókon és lefedett nyílásokon.

Az 1960-as évek közepén a MÁV dízelesítési programjának előrehaladásával az M61 sorozatú Nohab 1950 LE, valamint az M62 sorozatú szovjet eredetű kb. 2000 LE (1471 kW) teljesítményű mozdonyok megjelenése után felmerült az igény egy kb. 3000 LE (2205 kW) teljesítményű 6-tengelyes dízel-villamos mozdony beszerzésére, amelyet nehézgyorsvonati, illetve a paramétereiből adódó tehervonati szolgálat ellátására alkalmas kivitelben terveztek létrehozni.

Az új tervezésű nagyteljesítményű dízelmozdonyba SEMT-Pielstick 185-ös motorcsalád 18 hengeres változata került betervezésre, illetve beépítésre 2700 LE (1985 kW) névleges teljesítménnyel.

A mozdonytípus DVM10 típusjel alatt jött létre, amelynek két prototípusa 1971-ben épült meg. Az egyik prototípus (M63.001 psz.) végsebessége 130 km/h, amelynek egyszerű maroksapágyas vontatómotor felfüggesztése, a másik mozdony (M63.002 psz.) maximális sebessége 160 km/h, amelyre való tekintettel az rugalmas csőtengely hajtású volt (16. ábra).

A mozdonyba a segédüzemi energiaellátást biztosító generátorral egybeépített háromfázisú szinkron főgenerátor került beépítésre, amely gépcsoport névleges fordulatszáma 1500/perc. A segédüzemi generátor



16. ábra: DVM10 jellegű MÁV M63 sor. dízel-villamos mozdony



17. ábra: DVM11 jellegű ER dízel-villamos mozdony

egyrészt biztosítja a különféle segédgépek meghajtását, másrészt a vonatfűtés részére szolgáltat 1500 V névleges feszültségű 50 Hz frekvenciájú energiát. A fűtési feszültség frekvenciája 33 és 50 Hz között változik a dízelmotor fordulatszámától függően.

A dízelmozdony ún. kétvízkörös túlnyomásos hűtőberendezéssel került felszerelésre, amely az elvégzett mérések tanulsága szerint +40°C környezeti hőmérsékletig biztosítja teljesítménykorlátozás nélkül a dízelmotor üzemét. A mozdonyba ún. dinamikus (villamos ellenállás) fék is beépítésre került, illetve a dízelmotor

indítása nagynyomású levegővel történ.

A mozdony járműszerkezete megszületésének pillanatában korszerű elveket tükrözött, amely fő jellemzői az ún. együttthordó szerkezetszerkezet, ún. dobozos szerkezetű alváz, és a korábban már szabadalmaztatott UFB forgóvázakból kialakított 3-tengelyes UFC jellegű forgóvázak. A forgóvázak hordműrendszerének speciális konstrukciója lehetővé tette a tengelynyomás változások optimális értéken való tartását. További érdekesség, hogy a 2. számú prototípus mozdony két forgóváza torziós csőtengellyel került összekötésre a

forgóvázak ún. nekifutási szögének csökkentésére, ezáltal a nyomkarima élettartam növelésére. A forgóváz-szekrénykapcsolat is szabadalmaztatott kivitelű volt.

A két prototípus alapos tartampróbának lett alávetve, amely eredményei alapján került megtervezésre a széria-változat, amely a DVM10-2 gyári jelleget kapta és 1975. év során 8 darab készült, valamint a MÁV részére átadásra került.

A sorozat egyik tagjába ún. változó geometriájú égőtérrel felszerelt dízelmotor lett beépítve, és így a teljesítményt 3000 LE (2205 kW) értékre lehetett növelni.

Az OSE megkeresésére 1985-ben DVM13 típusjel alatt egy 1950 LE (1434 kW) névleges teljesítményű, 1000 mm nyomtávú, Co'-Co' tengelyelrendezésű dízelvillamos mozdony főtervei is elkészültek, de időközben a rendelést a Vasút törölte.

1994-ben került pályára a DVM14 típusjelű 640 kW névleges teljesítményű Bo'-Bo' tengelyelrendezésű dízel-villamos tolatómozdony, amely járműszerkezeti része elvileg azonosnak tekinthető a VM16 jellegű villamos tolatómozdonyaival. Az alap elképzelés szerint ezen mozdonytípus lett volna hivatva a korszerűtlenné vált dízel-tolatómozdonyok leváltására a MÁV-nál. A mozdony erőgépe egy MWM gyártmányú 604B V8 típusú korszerű, alacsonyfogyasztású, az európai környezeti normákat teljesítő dízelmotor, amely Ganz Ansaldo gyártmányú váltóáramú főgenerátort hajt meg (18. ábra).

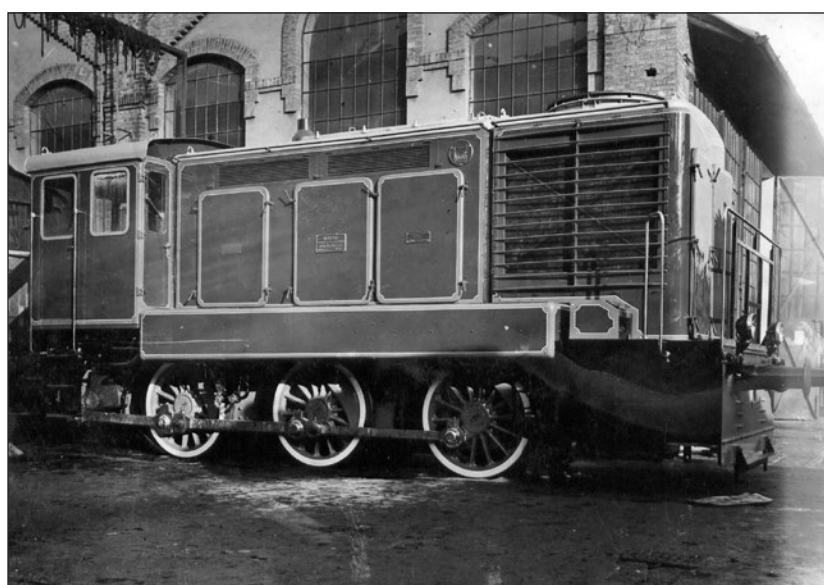
Az egyenirányítókról táplált vontatómotorok azonosak a VM16 típusával.

A mozdony 66 t szolgálati tömegű és az engedélyezett sebessége 80 km/h. Vezérlési rendszerében széles körben alkalmazásra került a korszerű elektronika.

Az egy darab prototípus jelleggel megépült jármű a „család elv” alapján nagyobb teljesítményű aszinkron vontató motorokkal felszerelt változat létrehozását is elvileg lehetővé tehetné, ez a változat azonban különféle



18. ábra: DVM14 jellegű MÁV M42 sor. dízel-villamos mozdony



19. ábra: DHM2 jellegű MÁV M31 sor. dízel-hidraulikus mozdony

okokból nem valósulhatott meg.

A DVM14 jellegű dízel-villamos mozdony volt a hazai mozdonygyártás utolsó saját tervezésű és 1 db prototípusként legyártott terméke. (2002. évben a Ganz Vagon Kft. a kasseli mozdonygyár részére 7 db Blue Tiger fantázianevű mozdony járműszerkezetet készített a megrendelő rajzai alapján.) (A dízel-villamos mozdonyok főadatait a 3. táblázat tartalmazza.)

A vállalat az első dízel-hidraulikus DHM1 típusjelű mozdonyát még 1957-ben szállította az Egyiptomi Vasutak részére 400 LE (294 kW) névleges teljesítménnyel.

A hazai tolatófeladatok ellátására

az előbbi típusból hozta létre a gyár a DHM2 jellegű mozdonyt, amelynél a dízelmotor teljesítménye 450 LE (330 kW) a beépített hidrodinamikus hajtómű előbb Voith L26/St, majd pedig később a saját fejlesztésű és gyártású H72-21 típus volt (19. ábra).

Ebből a mozdonyból, amely a MÁV-nál az M31 sorozatjelet kapta, 1958-1972. óta összesen 113 darab épült, amelyek legnagyobb része iparvállalatokhoz került.

Az 1960-as évek elején felmerült az igény egy, a kis tengelyterhelhetőségű vonalakon mellékvonali személyvonatok illetőleg tehervonatok továbbítására alkalmas, forgóvázás dízel-hidraulikus mozdony létreho-

Gyári típusjelzés	DVM2	DVM3	DVM4	DVM5	DVM6	DVM7	DVM8	DVM9	DVM10	DVM11	DVM12	DVM13	DVM14
Nyomköz (mm)	1435	1435	1524	1435	1435	1524	1435/1524	1435	1435	1445	1435	1000	1435
Tengelyrendezés	Bo'Bo'	ICo'Co'1	Bo'Bo'	Bo'Bo'	Bo'Bo'	Bo'Bo'	Bo'Bo'	Bo'Bo'	Co'Co'	Bo'Bo'	Bo'Bo'	Co'Co'	Bo'Bo'
Névleges teljesítmény (kW)	441	1574	471	471	588	588	736	736	1985	736	685	1434	640
Vasút és sorozatjelölés	MÁV, ipar M44	prototípus. M601	CCCP VME1	Ipar	MÁV M40	CCCP VME2	MÁV M40	Cuba I	MÁV M63	ER	JZ 641.3	OSE	MÁV M42
Gyártó dízelmotor	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	MWM Deutz
erőátvitel	GVM	GVM	GVM	GVM	GVM	GVM	GVM	GVM	GVM	GVM	GVM	BBC	Ganz-Ansaldo
járműrész	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-MÁVAG	Ganz-Hunslet
első példány (év)	1954.	1957.	1960.	1960.	1963.	1961.	1966.	1969.	1971.	1973.	1985.	-	1994.
Hossz ütközők között (mm)	11290	18240	12794	11278	13590	12794	14250	14190	19540	14180	11240	18600	14640
Szélesség (mm)	3132	3020	3150	3050	3130	3110	3130	3130	3060	3060	3060	2700	3100
Magasság (mm)	4440	4610	4648	4440	4280	4648	4150	4150	4220	4620	4300	4090	4185
Vezetőfülkék száma (db)	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
Keréktámszó új állapotban (mm)	1040	920/1040	1050	1040	1040	1050	1040	1040	1250	1040	1040	965	1040
Teljes tengelyállás (mm)	7700	14100	8200	7700	9100	8200	9100	9100	14300	9100	7700	13740	9800
Forgócsapítóválság (mm)	5500	7000	6000	5500	6500	6000	6500	6500	10444	6500	5500	10900	7200
Forgóváz tengelyállás (mm)	2200	1650/1900	2200	2200	2600	2200	2600	2600	4200	2600	2200	3850	2600
Dízelmotor típus	XVI Jv 170/240	XVI Jvf 270/340	16 JV 17/24	16 IV 17/24	16 VFE 17/24	16 VFE 17/24	16 VFE 17/25	16 VFE 17/24	18PA4-185	16 VFE 17/24	8PA4-185	16PA4185VVG	604TBDV8
hengershám és elrendezés	16 V	16 V	16 V	16 V	16 V	16 V	16 V	16 V	18 V	16 V	8 V	16 V	8 V
ütem	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
feltöltés	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
fordulatszám (1/perc)	1100	750	1200	1200	1200	1100	1100/1200	1200	1500	1200	1500	1500	1200
furat/löklet (mm/mm)	170/240	270/340	170/240	170/240	170/240	170/240	170/240	170/240	185/210	170/240	185/210	185/210	170/195
Főgenerátor típusa	EBS41/200	EBS41a/200	EBS41a/200	EBS41b/200	ED 1001	ED1001	ED1001	ED1003T	ON870x460 / 12	ED1003E	ED800	W0 630 aw 8 / 12	TG600 / 1250
Vontatómotor típusa	Tc32,44a/14	Tc32,44/14	Tc32,44a/14	Tc32,44a/14	Tc452	Tc452	Tc452/Tc453	Tc454T	Tc500	Tc454E	Tc32, 44a/14	GDTM 1450	Tc456A
Hajtási mód	egyoldali fogaskerekes	egyoldali fogaskerekes	egyoldali fogaskerekes	egyoldali fogaskerekes	egyoldali fogaskerekes	egyoldali fogaskerekes	egyoldali fogaskerekes	egyoldali fogaskerekes	egyoldali fogaskerekes	egyoldali fogaskerekes	egyoldali fogaskerekes	csőtengelyes	egyoldali fogaskerekes
Vonóerők és sebességek középkeleten kerék esetében													
indító vonóerő (kN)	166,5	300	210	213,7	230	240	250	240	400	232,5	220	285	220
állandó vonóerő (kN)	120,3	168,8	114,2	119,6	132	133	134,5	134,5	217,5	123,7	151,7	160	142
állandó sebesség (km/h)	8,5	24,2	8,2	9,2	13,7	10,57	13,27	12,6	23,5	14,18	10,9	21	10,5
max. eng. sebesség (km/h)	80	100	80	80	100	80	100	90	130	80	80	120	80
vonóerő a max. sebességnél (kN)	13	44,5	14	14	12	18,7	18,2	19,8	40	21	16	32	14,9
Üres tömeg (t)	59,15	135	68,6	61,69	67,52	69,98	70	72,4	112,93	72,2	61,6	79	63,8
Készlet gázolaj (t)	1	3,2	2,8	1	2,6	2,8	2,6 (3,4)	2,6	4,26	3	1,8	3	1,8
víz (t)	0,4	0,7	0,4	0,4	1,8*	-	1,8*	0,5	221	0,6	0,4	1,4	0,4
homok (t)	0,3	0,4	0,32	0,3	0,33	0,33	0,2	0,2	0,6	0,2	0,2	0,6	0,2
Szolgálati tömeg (t)	61,76	140,9	73,5	64,3	72,6	74,8	75,6	75,7	120	76	64	84	66
Tengelynyomás (t)	15,44	18,11/16,12	18,38	16,075	18,15	18,75	18,9	18,925	20	19	16	14	16,5
Fajlagos szolgálati tömeg (t/kW)	0,14	0,0895	0,156	0,1365	0,12346	0,1272	0,1027	0,10286	0,06045	0,1033	0,0934	0,05857	0,1032
Fajlagos teljesítmény (kW/t)	7,14	11,17	6,408	7,325	8,099	7,86	9,735	9,722	16,54	9,68	10,703	17,071	9,697
Gyártott mennyiség (db)	926	1	325	1	2	6	80	70	10	30	40	tervezet	1

3. táblázat: Dízel-villamos mozdonny főadatok 1954-1994
Megjegyzés: GVM = Ganz Villamossági Művek | * A mozdonynak vonatfűtési kazánja is van.

zására. 1961-ben megépült 2 darab DHM3 jellegű B'-B' tengelyelrendezésű 12 t tengelyterhelésű 30/60 km/h végsebességű vonatfűtő kazánal ellátott hidraulikus mozdony. Ezt a mozdonytípust követte a 1964-ben 2 darab DHM4 jellegű mozdony. Mindkét típus a MÁV-nál az M46 sorozatjelet kapta. Az M46.2001, 2002 MÁV sorozatú mozdony, a DHM3 gyári jellegű volt, míg az M46.2003, 2004 pedig a DHM4 jellegű típusok. Az M46.2005-2009 pályaszámú gépek 90 km/h végsebességre áttételeztek.

Mindkét típus turbófeltöltővel ellátott 12 JVF 17/24, illetve 12 FVE 17/24 típusú Ganz-Jendrassik motorral rendelkezik a DHM3 610 LE, (448 kW) a DHM4 760 LE (559 kW) teljesítménnyel. A DHM3 típusba Voith L26/St/V, míg a DHM4 típusba H72-11 típusú Ganz hajtómű volt beépítve.

A mozdonyok alváza lemezekből összehegesztett szekrénytartós hossz- és kereszttartókból áll. A magasan elhelyezett vezetőfülke a mozdony közepén van és jó kilátást biztosít. Mindkét típus szabadalmazott UFB forgóvázon fut. A DHM4 jellegű mozdonyból a prototípusokon túl 1968-ban 5 darabos „nullszéria” épült.

Már ebben az időszakban felmerült az igény egy nagyobb teljesítményű 16-16,5 t-nál nem nagyobb tengelyterhelésű mozdony iránt, az akkor több ezer kilométert kitevő közepes teherbírású MÁV vonalak számára.

Ennek alapján fejlesztette ki a gyár az 1200 LE (882 kW) névleges teljesítményű B'B' tengelyelrendezésű 16 t tengelyterhelésű $v_{max} = 100$ km/h sebességű DHM5 típusjelű dízel-hidraulikus mozdonyt, amely UFB jellegű szabadalmazott forgóvázzal került felszerelésre. A mozdonytípusból 1967-ben 2 darab prototípus épült.

A tapasztalatok alapján a MÁV egy kétvezetőfülkés növelt teljesítményű, de kis tengelynyomású dízel-hidraulikus beszerzését határozta el, amelynek fejlesztési munkái 1971-ben megindultak. A mozdonyból 5



20. ábra: DHM6 jellegű MÁV M32 sor. dízel-hidraulikus mozdony



21. ábra: DHM7 jellegű MÁV M41 sor. dízel-hidraulikus mozdony

darabos nullszéria készült 1973-ban, amely a DHM7 gyári típusjelet kapta (21. ábra).

A DHM7 jellegű kétvezetőfülkés dízel-hidraulikus mozdony 1800 LE (1323 kW) dízel-teljesítménnyel 16,5 t maximális tengelyterheléssel illetve a beépített villamos fűtőberendezéssel a másodrangú fővonalak, illetve mellékvonalak fontos vontatójárművévé vált. A mozdony indító vonóereje, 19,74 t a tartós vonóerő 12,7 t 20 km/h sebességnél. A mozdonyba 12 PA4-185 típusú 1800 LE (1323 kW) névleges teljesítményre beállított dízelmotor van beépítve, amely az első példányoknál a Voith

L720 rU2 jelű hidrodinamikus hajtóművet, később pedig a Ganz fejlesztésű H182 típusú hajtóművet működtette.

A mozdonyba épített villamos fűtő és segédüzemi generátor a hajtást a dízelmotortól kapja, a hidraulikus hajtóművön keresztül. A fűtőteljesítmény 250 kW, a névleges feszültség 1500 V. A kompresszort, valamint a tetőventillátorokat egyenáramú villamos motorok működtetik.

A gyakorlati üzemben jól bevált mozdonytípusból 1973-82. között 114 darab épült, 107 darab a MÁV, 7 darab a GYSEV részére. Időközben az M41.2145 pályaszámú MÁV

mozdony ún. szekunderrugós szekrényfelfüggesztést kapott, valamint az ún. „lágyuló” karakterisztikájú hordrugórendszer átalakításra került, a forgóváz-szekrénykapcsolat „billező” szerkezetűvé épült át.

Ezek a futómű-átalakítások, miután a tengelyhajtóművek kardán-tengelyekkel össze vannak kötve, a mozdony vonóerő-kifejtőképességét lényegében nem érintették, de ugyanakkor alkalmassá tették relatíve rossz minőségű pályán történő nagysebességű közlekedésre. Érdekességként megemlíthető, hogy a típusból 1983-ban 11 darab mozdony a Görög Vasutak (OSE) részére is szállításra került.

A DHM7 típus, mint alaptípus figyelembevételével került megtervezésre és 1980-ban leszállításra a Tunéziai Vasutak részére (SNCFT) 10 db 1000 mm nyomtávolságú DHM11 jellegű dízel-hidraulikus mozdony, amely fő paramétereiben a DMH7-t követi, azonban nincs villamos vonatfűtés beépítve, a hűtőventilátorok hidrosztatikus meghajtásúak, a forgóváz pedig a mostoha pályaviszonyokra való tekintettel ún. szekunderrugós kivitelű.

A mozdonyok Tunisz város körzetében elővárosi forgalmat bonyolítanak le. A mozdony létrehozása során a helyi körülmények figyelembevételére kerültek, így a hűtőberendezés +50°C környezeti hőmérsékletig alkalmas a dízelmotor korlátozás nélküli kiszolgálására, a dízelmotor valamint a kompresszor levegőellátásának biztosítása a Tunéziában gyakran előforduló homokviharok, illetőleg porral szennyezett levegő figyelembevételével történt.

A DHM11 mozdonytípus sikere alapozta meg a lehetőséget, hogy az SNCFT részére 1984-ben 20 darab dízel-hidraulikus gyorsvonati mozdony szállításra került sor, amelyek közül 15 db 1000 mm nyomtávolságú, míg 5 db 1435 mm nyomtávolságra épült, azonos szekrény szerkezet mellett. A mozdonytípusok a DHM14, illetve DHM13 gyári típusjelet kapták, amelyekbe 16PA4-185VG típusjelű 2400 LE (1765 kW) névleges tel-



22. ábra: DHM12 jellegű BR 3300 sor. dízel-hidraulikus mozdony



23. DHM13 jellegű SNCFT DLO sor. dízel-hidraulikus mozdony

jesítményű dízelmotorok kerültek beépítésre (23. ábra). A hidrodinamikus hajtóműveket a Voith cég szállította. A mozdonyok hűtőberendezései hidrosztatikus meghajtásúak. Érdekességként említhető, hogy a forgóvázak a motorvonat üzemben jól bevált univerzális forgóvázcsalád továbbfejlesztésével jöttek létre. A típus maximális sebessége 130 illetve 140 km/h, maximális tengelyterhelése 16 t ill. 17 t.

A MÁV az 1970-es évek elején igényt jelentett be egy kb. 400 LE (294 kW) teljesítményű 3-tengelyes dízel-hidraulikus tolató-mozdony szállítására. A 12 tonna tengelyter-

helésű, 30/60 km/h sebességű építőszekrényelv alapján létrehozott típus a vállalatnál a DHM6 típusjelet kapta. A mozdonyba 8VE 17/24 dízelmotor került beépítésre, amely egy 2H32-10 hidrodinamikus hajtóművet működtet. A hidrodinamikus hajtómű érdekessége, hogy előre- illetve hátramenetben is más-más hidrodinamikus nyomaték-váltók működnek. Az irányváltás hidraulikus. A mozdony szolgálati tömege 33 t maximális sebessége 60 km/h. A mozdony rendkívül tömör felépítésű. A mozdonytípusból az 1970-es évek közepén 71 egység készült (20. ábra), amelyből 56 darab a MÁV részére..

Gyári típusjelzés	DHM1	DHM2	DHM3	DHM4	DHM5	DHM6	DHM7	DHM8	DHM9	DHM10	DHM11	DHM12	DHM13	DHM14
Nyomköz (mm)	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1676	1000	1000	1000	1435	1000
Tengelyrendezés	C	C	B'B'	B'B'	B'B'	C	B'B'	C'	C'	B'B'	B'B'	B'B'	B'B'	B'B'
Névfleges teljesítmény (kW)	294	381	448	558	882	258	1324	258	367	367	1324	632	1765	1765
Vasút és sorozatjelölés	ERR 4301	MÁV, ipar M31	MÁV M46	MÁV M46	MÁV M41.2	MÁV, ipar M32	MÁV, OSE M41, A28	Ipar A28	BR 7000	BR 3200	SNCF 040DL	BR 3300	SNCF 040DO	SNCF 040DO
Gyártó dízelmotor	MÁVAG Voith St. Pölsen	Ganz- MÁVAG Voith St. Pölsen	Ganz- MÁVAG Voith St. Pölsen	Ganz- MÁVAG Voith St. Pölsen	Ganz- MÁVAG Voith St. Pölsen	Ganz- MÁVAG Voith / GM	Ganz- MÁVAG Voith / GM	Ganz- MÁVAG Voith / GM	Ganz- MÁVAG Voith / GM	Ganz- MÁVAG Voith / GM	Ganz- MÁVAG Voith / GM	Ganz- MÁVAG Voith / GM	Ganz- MÁVAG Voith St.	Ganz- MÁVAG Voith St.
erőátvitel														
járműrész	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG	Ganz- MÁVAG
első példány (év)	1957	1959	1961	1964	1967	1972	1973	1976	1980	1981	1981	1982	1984	1984
Hossz tüközökkel (mm)	9830	10095	12090	11850	13940	9510	15500	9510	10140	11290	15530	11290	16530	16530
Szélesség (mm)	2976,5	2976,5	3080	3142	3100	3100	3092	3100	2998	2833	2990	2883	2988	2988
Magasság (mm)	4107,5	4104	4260	4275	4257	4100	4230	4100	3880	3585	4200	3585	4196	4196
Verzőtűlkek száma (db)	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2
Kerékméret új állapotban (mm)	1232	1225	920	920	920	920	1040	920	920	920	1040	920	1040	1040
Teljes tengelyhossz (mm)	3800	3800	8200	8200	9400	5100	10960	5100	5100	7800	10960	7800	11360	11360
Forgócsapítávolság (mm)	-	-	5800	5800	7000	-	8560	-	-	5400	8560	5400	8560	8560
Forgóváz tengelytávolság (mm)	-	-	2400	2400	2400	-	2400	-	-	2400	2400	2400	2800	2800
Dízelmotor típus	12 JV 17/24	12 JV 17/24	12 JVF 17/24	12 VFPE 17/24	12 VF 18/19***	8VE 17/24	12 PA4-185 VG	8VE 17/24	8VFE 17/24-T	8VFE 17/24-T	12PA4-185	12VFE 17/24-T	16PA4-185VG	16PA4-185VG
hengerrszám és elrendezés	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V	8 V	8 V	8 V	12 V	12 V	16 V	16 V
ütem	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
feltöltés	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
fordulatszám (1/perc)	1000	1220	1200	1200	1500	1250	1500	1250	1250	1250	1500	1250	1500	1500
fürral/öklet (mm/mm)	170/240	170/240	170/240	170/240	185/190	170/240	185/210	170/240	170/240	170/240	185/210	170/240	185/210	185/210
Hidraulikus hajtómű típusa	L26/St	L26/St	L26/Su/V	H72-10+JF713-10	HK 1221-10	2H32-10	L720 rU2/H182	2H32-20	2H32-40	2H32-20	H182	H122	L720rU2	L720rU2
Tengelyhajtómű típusa	-	-	A 100/u1 A 100/u2	TK 1219-10 TE 1219-10	TK 319 TE 319	TK 1217 TE 1217	TK 319 TE 319	TK 1217 TE 1217	TK 1219 TE 1219	TK 1217 TE 1217	TK 319 TE 319	TK 1217 TE 1217	TK 319 TE 319	TK 319 TE 319
Hajtási mód	rudazat	rudazat	kardán	kardán	kardán	kardán	kardán	kardán	kardán	kardán	kardán	kardán	kardán	kardán
Vonóerők és sebességek középkipont kerék esetében														
indító vonóerő (kN)	112,5/69,0	157,0/78,5	114	130	178	120/107	197	107/80	53,5/132	52,5/129,5	215	150	224,5	242
állandó vonóerő (kN)	49/97	96	74	77,6/55,9	105	97/59	127	36/59	44,5/105	43,6/88	145	90	122,5	132
állandó sebesség (km/h)	06,dec	7	12	12/16,6	20	3,8/10	20	5,9/10,2	12,3/8	06,dec	19,2	15	32,5	30
max. sebesség (km/h)	30/60	31/62	60	65/90	100	22/60	100	25/60	68,5/28,5	68,5/28,5	110	72	140	130
vonóerő a max. sebességnél (kN)	22, nov	24, dec	17,2	18,4	24	26/9,9	30	24/9,8	7,99/29,47	7,99/29,47	25,3	~22,5	~19,2	~21,0
Üres tömeg (t)	41,3	41,3	43,6	44	58,05	33,9	62,32	33,8	42,8	~40	~61	~40	~65,0	~61
Készlet gázolaj (t)	2,5	2,3	1,4	1	1,75	1,45	2,55	1,45	1,45	1,45	2	1,45	2	2
víz (t)	-	-	1,5*	1,5*	2,4	0,3	0,54	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,6	0,6
hornok (t)	0,2	0,2	0,33	0,33	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4
Szolgálati tömeg (t)	45	45	47,6	48	62,6	36	66	36	45	42	64	42	68	64
Tengelynyomás (t)	15	15	11,9	12	15,65	12	16,5	12	15	10,5	16	10,5	17	16
Fajlagos szolgálati tömeg (t/kW)	0,153	0,136	0,1063	0,086	0,00113	0,14	0,0498	0,14	0,1226	0,1144	0,04834	0,06646	0,03853	0,03626
Fajlagos teljesítmény (kW/t)	6,533	7,355	7,281	11,625	14,089	7,17	20,06	7,17	8,16	8,738	20,69	15,048	25,96	27,58
Gyártott mennyiség (db)	106	113	2	7	2	71	114+11	5	20	22	10	38	5	15

4. táblázat: Dízel-hidraulikus mozdony főadatok 1957-1985
Megjegyzés: * A mozdonyrak vonatfűtési kazánja is van. | ** Kisérletre 12PA4-185 is beépítésre került 1600 LE (1176 kW) teljesítménnyel.

A DHM6 típus alapulvételével került kifejlesztésre a DHM8 típusjelű mozdony, amelyből összesen 5 darab épült, a prototípus az 1976. évi Budapesti Nemzetközi Vásár nagydíját kapta. A típus érdekessége, hogy ún. robbanásvédelemmel készült, a vezérlési megoldások a lehetséges mértékben nélkülözik a villamos szerkezeteket, a kipufogógázok hőmérséklete szabadalmaztatott visszahűtéssel van csökkentve, a mozdony általános kialakítása lehetővé teszi kőolaj- és gáz-telepeken történő vontatási feladatok ellátását.

1978-ban a Bangladeshi Vasutak megkeresésére a Ganz-MÁVAG 20 darab 3-tengelyes 1676 mm nyomtávú, valamint 22 darab 1000 mm nyomtávú 367 kW névleges teljesítményű dízel-hidraulikus mozdony szállítására nyújtott be ajánlatot, amelyet el is nyert. A mozdonyok 1980-ban kerültek leszállításra, amelyek gyári típusjele DHM9 és DHM10 volt. A kiírás szerint – tekintettel a bangladeshi nehéz üzemeltetési körülményekre – a típusok rendkívül egyszerű, de ugyanakkor robusztus kivitelűek. Gépi berendezésként 8VFE 17/24 dízelmotor és 2H32 hidrodinamikus hajtómű került kiválasztásra.

A forgóvázak a motorkocsi üzemben már bevált univerzális család továbbfejlesztésével nyertek kialakítást úgy, hogy a másodlépcsőben megfelelő merevségi paraméterekkel rendelkező gumiblokkok támasztják alá a szekrényt. A típusok kialakításánál a fokozott mértékű korrózióvédelemre különös hangsúly lett fektetve.

A mozdonytípusok kedvező üzemi tapasztalatai alapján 1982-ben további 38 darab mozdony került szállításra, de most már megemelt 632 kW teljesítménnyel. A DHM12 gyári típusjelű mozdonyba 12VFE 17/24 dízelmotor és H122 hajtómű lett beépítve (22. ábra). Fő paraméterei egyebekben megegyeznek a DHM10 típusal, azzal a különbséggel, hogy a végsebesség a DHM10 típus 60 km/h értéke helyett az 72 km/h. A DHM10 és DHM12

típus alapvető szerkezeti elemei a lehetőségek határain belül azonosak. A mozdony szolgálati tömege 42 t, azaz a tengelyterhelés nem lépi túl a 10,5 t értéket.

Az üzemi körülmények viszontagságai között, a kedvezőtlen pályaállapotok mellett a típus a gyakorlatban jól helytállt.

(A dízel-hidraulikus mozdonyok főadatait a 4. táblázat tartalmazza.)

Meg kell jegyezni, hogy a hazai nagy gyártók között a győri Rába Magyar Vagon- és Gépgyár 1955-1963. években 187 db különféle dízelmozdonyt gyártott. Emellett azonban számos kisebb gyártó is készített általában egyedi kialakítású, kisdarabszámú dízelmozdonyt, amely tekintetben a szakirodalomból lehet tájékozódni.

A dízelmozdony gyártás tekintetében is megállapítható, hogy annak volumenét, fejlesztését, illetve időrendi fejlődését elsősorban a MÁV konkrét igényei határozták meg. Ebben a tekintetben is a gyárak és a MÁV között igen pozitív értelmű kölcsönkapcsolat alakult ki, amely egymás tevékenységének segítésére alapozódott. A MÁV szállítások, mint referenciális háttér nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy az ágazat népgazdasági egyensúlyt javító és végső soron eredményes export tevékenységet folytasson. A II. világháborút követő kb. 20 év időtartamban szinte folyamatosan jelentkező dízelmotor probléma megoldását jelentette 1965-ben a S.E.M.T. Piels-tick motorlicenc megvásárlása. Ennek az eseménynek a mozdonygyártáson túl a motorkocsi építésre is pozitív hatása volt.

A rendszerváltást követő időszak külső és belső gazdasági folyamatai, illetve erőhatásai általában nem biztosították a vasúti járműgyártás és ezen belül a mozdonygyártás vonatkozásában a hazai alapvállalatok területén végrehajtott privatizáció sikerét. Az elmúlt 30 évben külföldön a vasúti járműgyártás területén ún. profitcentrumok emelkedtek ki, amelyek lényegében egyeduralkodó helyet vívtak ki a járműfejlesztés,

a gyártás és a piaci értékesítés területén. A körülmények együttes hatásaként a hazai vasúti járműgyártó ipar, ezen belül a mozdonygyártás is leépült, mert annak szellemi, technológiai és effektív kivitelezési feltételrendszere fokozatosan csökkent. A nemzetközi gazdasági életben ezen a területen is kialakuló éles versenyben már a hazai vállalatok nem tudtak lépést tartani és helytállni. Mindez arra a végeredményre vezetett, hogy a hazai vasút vontatójármű állományának biztosítását a külföldi iparra az említett profitcentrumok egyikére kell vagy kellett bízni, természetesen a vonatkozó nemzetközi kereskedelmi és jogi szabályozásnak megfelelően. Ugyanakkor arra is rá kell mutatni, hogy a műszaki, technikai fejlődés az utóbbi időszakban soha nem látott színvonalra emelkedett és kiemelkedő gyakorlati eredményeket ért el, és ez a tendencia további jövőbeli növekedésre utal.

A világméretű környezetvédelmi problémák, illetve helyzet miatt a dízeljárművek „életgörbéje” egyre hanyatlóbb ágba kerül. Hovatovább egy bizonyos belátható időhorizonton belül a dízeljárművek létrehozására és üzemeltetésére nem lesz lehetőség nemcsak jogi, hanem gyakorlati szempontból sem. Ugrásszerűen fejlődnek és hódítanak teret az ún. hibrid technikák, az üzemanyagcellás, illetőleg a hidrogén technológián alapuló kvázi hajtási energiát biztosító megoldások. A felsővezetékes villamos járművek fejlődését szolgálhatja, hogy a szükségszerű gazdasági, energetikai és végső soron környezetvédelmi okok a vonalvillamosítások volumenének növekedését eredményezhetik. Sőt a korábban felhagyott viszonylagosan kisforgalmú vasútvonalak is újból üzemeltetésre kerülnek, korszerűsítjük és – mint azt több példa mutatja – villamosításuk után.

Végső következtetésként meg kell állapítani, hogy jelen körülmények között ma már csak történelemről beszélhetünk, a mozdonygyártás, mint olyan, Magyarországon lényegében

megszűnt létezni, újratertésére pedig a tényleges szellemi és gazdasági lehetőségek és feltételek hiányoznak. A jövőben az ország tartósan import beszerzésre lesz utalva.

Érdekességként, de talán példaként sem célszerűtlen megemlíteni, hogy valamikor a múlt század hatvanas éveinek legelején a hazai járműipar biztosított dízelmozdonyokat és motorvonatokat kínai rendeltetésre, amely járművek akkor ott a helyszínen élenjáró technológiai szintet képviseltek és úttörő jellegűek voltak. 50-60 év után pedig mára az egykor alig létező kínai járműipar a világ élvonalába került, és gazdasági

terjeszkedését szinte minden földrészen eredményesen folytatja. Ehhez jó alapot nyújt és mintegy indukálja azt, hogy az egyes vasutak infrastrukturális fejlesztéséhez a kínai fél igen erős gazdasági és kereskedelmi pozíciókkal rendelkezik. Jelenleg méreteit és gyártási volumenét tekintve a világ legnagyobb vasúti járműgyártó vállalata CRRC Group, Zhuzhou kínai cég. A témához tartozik, hogy ugyanakkor az élcsoporttól nem sokkal lemaradva új vasúti járműgyárak emelkednek ki a világ számos országában, és követelik helyüket a világ-gazdaságban. Műszaki színvonal, kivitelezési minőség tekintetében nem

sokkal maradnak le az élcsoporttól, de termelőképességüket és piaci részesedésüket a konkrét gazdasági viszonyok határozzák meg. Nem egy cég az említett profitcentrumok által biztosított főelemek alapján lényegében „összeszerelő” jellegű tevékenységet folytat, amelyet szükségszerűen részegységgyártással is kiegészít.

Legyen ezen szerény összeállítás tisztelgés azon szellemi és fizikai szakemberek köre előtt, akik a múlt sok évtizedében a mozdonygyártásban tevékenykedtek, illetve az üzemeltetés területén hozzájárultak a nemzetközi tekintetben is figyelemreméltó sikerhez.

Tisztelt Olvasó!

Jelen lapszámban is 84 oldalon mutatjuk be írásainkat. Sajnos a nyomtatott sajtó oldalterjedelme véges, így egyes anyagokat csökkentett tartalommal tudunk közreadni. Ilyen például Süveges László, „150 éves a magyar mozdonygyártás” című bemutató műve, amely teljes terjedelemben – a táblázatokkal kiegészítve – a Vasútgépészet szaklap internetes felületén, a vasutgepeszet.hu honlapon jelenik meg.

A több éve, havi rendszerességgel közreadott híryananyagokat továbbra is a vasutgepeszet.hu/vasutgepesz-hirado-uj/ felületen olvashatjátok.

Köszönöm megértésüket!

A nyomdai papírok végessége, a Vasútgépészet állandóságát sem tudja fenntartani, tekintetek rá a tartalomjegyzék oldalra. A szakmai szerkesztőség sajnálatos kényszerű változását kell közölnöm, 2022 márciusában eltemették Dr Zobory Istvánt, ő itt hagyta barátait, diákjait, olvasóit is.

Olvasóinkat ma is alkotó íróink jelenlétével, a cikkek gazdagsásával, új témákkal, friss írásaival tovább támogatva, lendületben vagyunk a Vasútgépészetben.

A szerkesztő a vasúti változások változatlanásával cselekszik veletek tovább: Kovács Károly Elkészítve vár a következő két írásunk is, amelyet szeptemberben a Vasútgépészet 2. számában mutatunk be.



MARTINOVICH
ISTVÁN



HORVÁTH
VIKTOR



LUKÁCS
ZOLTÁN



PATAKI
JÓZSEF

Vonalvillamosítás a hatvanas években és később

A korszerű V43. sorozatú szilícium-egyenirányítós mozdonyok import beszerzése és eredményes hazai licencagyártása termékenyítőleg és gyorsítólag hatott a MÁV vonalvillamosítására is. A mozdonyok üzem feszültsége megkövetelte a felsővezeték 25 kV-os áramellátását, s ezzel együtt annak korszerűsítését.

A V63-as forgóvázfejlesztés vizsgálata

A VM 15 típusú MÁV V63 sorozatú villamos mozdony prototípusa és nullszériája Ganz MÁVAG konstrukciójú háromtengelyes UFC forgóvázal került forgalomba.

A mozdony szekrény-forgóváz kapcsolata úgynevezett ingás felfüggesztés típusú. A függesztő gerendák, amelyek a forgóváz két oldalán elhelyezett „U” alakú acélöntvények, hosszanti tengelyű csapszegekkel kapcsolódnak a forgóvázkeret oldalán kialakított konzolokhoz.