



HORVÁTH LAJOS

okleveles gépészmérnök

Főmérnök

MÁV Vasjármű Kft.

Dízel motorkocsi fejlesztése mellékkocsiból

Összefoglaló:

1994. augusztusában a MÁV Vasjármű Kft. rendelt 2 db Bzx motormellékkocsi Bz motorkocsivá történő átalakításra. A motorkocsik 1994 év végére készültek el. A főgépcsoport RÁBA D10 UT-206 motorból VOITH IWA 863 típusú hajtóműből áll. A Bz 303 és Bz 304 pályaszámú motorkocsik egy több éves folyamat eredménye. A szerző, aki a MÁV Vasjármű Kft főmérnöke volt, az átalakításon kívül az átépítés eredményéhez vezető utat ismerteti cikkében.

Előszó

A szerző cikke Dízel motorkocsi fejlesztése mellékkocsiból a Vasútgépészet 1995. évi első számában jelent meg fekete fehér színben. Azok számára, akik szeretnék megismerni a szerző szakmai történetét, valamint színes ábrákkal javított cikket a Dízel motorkocsi fejlesztése mellékkocsiból 1995-ben megjelent írását, a cikk bővítve, retro cikként olvasható. A szakmai életútból kiderül, hogy mennyi minden Bzmot és más jármű felújításában, átépítésében, modernizálásában vett részt a cikk szerzője. A következőkben a szerző írását megújítva, színessé téve retro cikként, színes ábrákkal mutatjuk be. (Szerkesztő)

A motor

Már a Bz motorkocsik beszerzésekor megfogalmazódott az igény, hogy a kevésbé üzembiztos főgépcsoportot egy jobb üzemkészséget nyújtó motor-hajtóműpárra kell kicserélni. Ezért tulajdonképpen az első nagyjavítások alkalmával elkezdődtek az ML 634-es Skoda motorok cseréi. Az akkor kiválasztott RÁBA MAN D2156 HM6U típusú motor szinte az egyetlen lehetőség volt. A hazai piaconezen kívül még két motor volt kapható. Mindkettő a győri gyár terméke.

Az egyik a MAN D2356 típusú, amely beépítése ellen az szólt, hogy kettő milliméterrel nagyobb dugattyú-hengerperselypár új kopó alkatrész párt hozott volna a MÁV-hoz és ez magában hordozta a könnyű felcserélhetőség lehetőségét.

A másik a D2156 HM6UT típusú, amely a kiválasztott motor turbófeltöltős változata és 21 kW-al nagyobb teljesítményű. Valójában ez a motor lett volna meg leginkább, de akkor még a felöltőt, az adagolót, a porlasztót és más alkatrészeket a RÁBA tőkés importból szerezte be és ezek árát a MÁV-tól előre valutában kérte. Így maradt a D2156 HM6U típus. A motor fordított fekvésű volt, ezért a beépítés jelentős átalakítással járt.

Az átalakítás kiinduló pontja praktikus okokból a hátsó felfüggesztés kellett, hogy legyen. A többi átalakítás ehhez igazolódott. Ezzel kapcsolatosan a következő, fő problémákat kellett megoldani.

- a felfüggesztés helye
- kipufogó, szívó-, víz-, üzemanyag, levegőcsövek kialakítása
- a motor és hajtómű csatlakoztatása
- a kettős fordulatazó felszerelése
- a hidrosztatikus szivattyú felszerelése
- a 24 V-os és testelt indító motor miatt az indító rendszer áttervezése.

Az átalakítás utáni üzemeltetési tapasztalatok igazolták, hogy az erősebb motor mindenképpen szüksé-

ges, mivel a 141 kW teljesítményt az eredeti SKODA motor stabilan, sőt 2-3 kW-val „túlteljesítve” tudta, ugyanakkor a RÁBA motor csak alulról közelítette.

Pár év múlva megteremtődtek a turbó feltöltéses motor részegységeinek szocialista, illetve hazai gyártási feltételei. Így nem volt akadálya a D2156 HM6UT motor beépítésének. Ezek folyamatos cseréje nem műszaki, hanem pénzügyi kérdés volt. A két motor tulajdonképpen csere szabatos, a hűtésen kívül nem kívánt lényeges átalakítást.

Az 1992-ben a MÁV Vasjármű Kft-ben készített Bz 301 és Bz 302 pályaszámú motorkocsik szintén a turbófeltöltős motort kapták. A cikk címében említett járművek tehát mellékkocsiból motorkocsivá átalakított járművek. Ezekben a motorkocsikban a hajtómű is új volt, a VOITH DIVA 851.2.

Az új motorkocsik villamos szekrénye selejtes Bz-ből lett átszerelve.

Természetesen a többi egységet le kellett gyártani, illetve át kellett alakítani.

Ennek során:

- a főgépcsoport kereszttartóit
- villamos vezetékeztést, villamos szekrényeket,
- vezetőállásokat,
- segédüzemi berendezések tartóit,
- teljes csövezést, valamint
- a forgóváz átalakítását kellett elvégezni.

	ML 634 SKODA	D 2156 HM6U Rába-Man	D 2156 HM6UT Rába-Man	D 10 UT-206 Rába
Névleges teljesítmény (kW)	141	141	162	206
Névleges ford.szám (1/min)	2000	2100	2100	2200
Max nyomaték Fordsz. (1/min)	749 1300	696 1300	819 1600	1060 1200
Fajl. tüzelőanyag fogy. (g/kWh)	235	224	216	205

1. ábra: Különböző motorok adatai

A most épített (*szerkesztő megjegyzése: 1994-ben*) Bz 303 és Bz 304-es motorkocsiba is kézenfekvő lett volna a turbófeltöltés motort beépíteni, A Bz 300-as sorozat sebessége B0 km/h. A 162 kW motorteljesítmény semmi erőtartalmat nem tartalmaz, tulajdonképpen a motorkocsi csak sík terepeken 80 km/h-s.

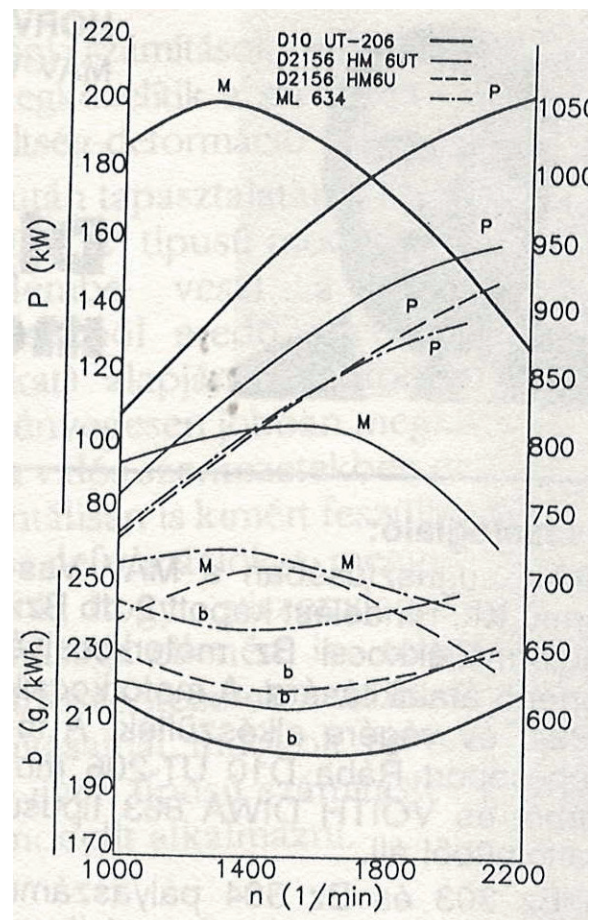
A piac több olyan motort kínál, amelyek teljesítménye 200-250 kW között van. Választásunk a RÁBA D10 UT-206 típusú motorjára esett. Ennek előnyei:

- van összeépítési tapasztalat a hajtóművel,
- környezetbarát,
- gazdaságos üzemű,
- lehet követni a korábbi beépítési megoldásokat,
- elfogadható ár,
- rövid szállítási határidő,
- hazai gyártás.

A dízel motor négyütemű közvetlen befecskendezéssel, turbófeltöltéssel.

A motor égéstere excentrikusan elhelyezkedő nyitott, toroid alakú égés-tér, ahova a porlasztó többlyukú fúvókáján keresztül jut az üzemanyag. A D10-UT206 motor BOSCH befecskendező szivattyúja kielégíti a legkorszerűbb követelményeket, úgy a motor, mint a hajtómű tekintetében. Alapjáraton biztosítja a motor számára a 200 Nm nyomatékot, ami elegendő a hajtómű indításkori összhangjához. Az adagolóra egy un. húzómágnes van szerelve, melynek feladata a dízelmotor indításakor a füstkorlátozó kiiktatása. A füstkorlátozó a környezetvédelmi előírások szempontjából elengedhetetlen. Itt kell megemlíteni a motor hidegindítását segítő egy un. BERU típusú lángindítót, ami szintén a környezetvédelmi igényeket elégíti ki. Ennek alkalmazásakor a motor kisebb töltéssel szinte azonnal füstölésmentesen indul.

A lángindító elektronikája indításkor a mindenkori hőmérsékleti viszonyokat figyelembe véve automatikusan végzi az izzítást, és a lángképzési folyamatot. Ez a Voith elektronikához hasonlóan testelt kivitelű 24 voltos rendszer. Az előizzítás mindkét vezetőasztalról kezdeményezhető, a nyomógombos és visszajelző-izzós kapcsolók



2. ábra: Motorkarakterisztikák összehasonlítása

segítségével. A BERU elő-izzító időrelé és a működéséhez szükséges relék a MAN indítóegység szekrényében lettek elhelyezve. A beavatkozó elemek: izzítógyertya, mágnesszelep és a hőfokérzékelő a motoron található. Alkalmazása plusz 10 Celsius fok alatt mindenképpen ajánlott, mivel jelentős üzemanyagmegtakarítás is elérhető az akkumulátorok kímélése mellett. Az előmelegítő rendszer működtetése így szükségtelen.

A D10 UT motor alacsony károsanyag kibocsátása, így kielégíti az ECE 94 számú előírásait és visszahűtővel felszerelve eleget tud tenni az EURO 1, előírásainak is. Így az új motorkocsi a vasúti vontatás környezetbarát voltát csak tovább erősíti. A beépített új motorok fajlagos üzemanyagfogyasztása kedvező. (1. 2. ábra)

A hajtómű

A gondok ellenére a motor kiválasztása mindig egyszerűbb volt, mint a hajtóműé. Nem véletlen, hogy a Bz motorkocsik még mindig a PRÁGA 2M70-es hajtóművel üzemelnek. A volt szocialista országok kínálata hajtómű fronton nagyon szegényes volt. Az első szárnyaszegett

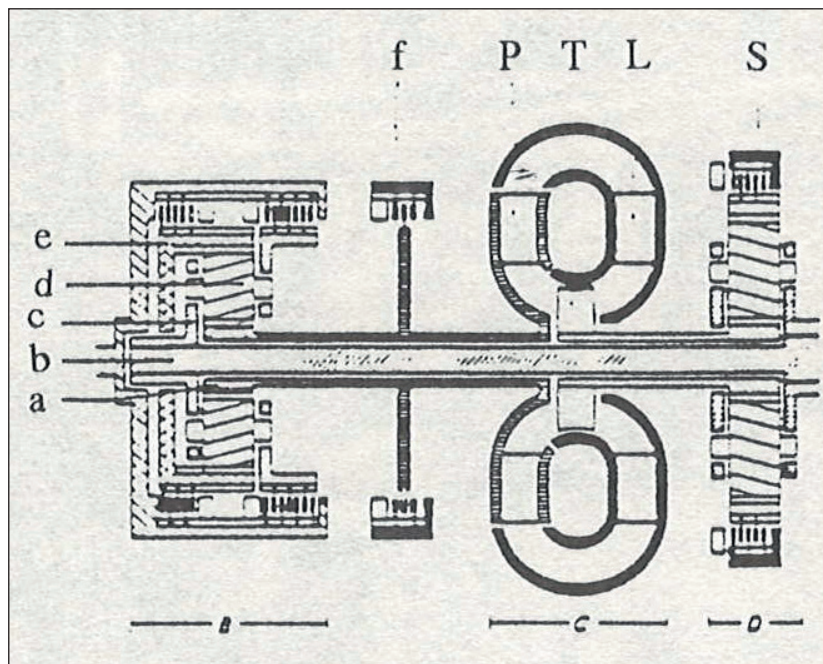
próbálkozás egy LVOV típusú hajtóművel történt. A választás azért esett erre a típusra, mert az IKARUS Szigetszentmiklóson a Szovjetunióba exportált járműveibe a MAN – LVOV főgépcsoportot építette. A hajtómű alkatrészei 70%-ban a Szovjetunióban 30%-ban Magyarországon készültek. Az akkori tervek szerint ennek az aránynak 3 év alatt meg kellett volna fordulnia és a hazai felhasználása is előtérbe került. A hajtómű súlya a Prága 2M70-ének kétszerese volt. Ennyi dicséret azt hiszem elég is, a beépítés hamar lekerült a napirendről.

A következő állomás a ZF cég volt. A MÁV valuta gondja: németek kissé merev hozzáállása miatt a tárgyalások megszakadtak és így a ZF ECOMAT 500 típusú hajtóművet ki sem próbáltuk. Ezzel párhuzamosan tárgyalások kezdődtek a VOITH céggel is. Velük kapcsolat igen régi, hiszen a MÁV-nál használatos hidrodinamikus hajtóművek nagy része VOITH gyártmány, vagy VOITH licenc.

A választás a VOITH DIVA sebességváltó családra esett. A Bz 086, Bz 30I, Bz 302-be a D 851, 2 a legújabb Bz 303, Bz 304-be a D 863 típusú hajtómű került. A sebességváltók elektronikus – hidraulikus vezérlésűek, elektronikus működtetett teljesen automatikusak 3 sebesség fokozatúak. A DIWA sebességváltónál a motorteljesítmény az első fokozatban un. „differenciál nyomatékváltón” – nyomatékváltó, kapcsolt differenciálművel – adódik át.

Ezeknél a sebességváltóknál a nyomatékváltó elé egy homlokkerekes homlokdifferenciálmű szereltek, amely egy nap-kerékből, egy hárombolygókerékes bolygóműből és a külső koszorúból áll. Az első sebességfokozatban a motortól jövő nyomatékot ezen differenciálmű felosztja és hidraulikus, illetve mechanikus úton a kihajtó tengelyre továbbítja. (3.ábra)

A második és harmadik fokozat mechanikus. A differenciál nyomatékváltó az alsó sebességtartomány-



Differenciálmű:

a Napkerék

b Kihajtótengely

c Bolygókeréktartó

d Bolygókerék

e Külső koszorú

f Szivattyúfék

C Nyomatékváltó

P Szivattyúkerék

T Turbinakerék

L Vezetőkerék

D Turbinahajtómű

S Turbinafék

3. ábra: Differenciál nyomatékváltó

ban jelentősen növeli a hatásfokot az olyan sebességváltókhoz képest amelynél a teljes nyomatékot differenciálmű nélküli nyomatékváltó viszi át.

Ezáltal lehetővé válik, hogy a DIVA sebességváltó az első fokozatban a végsebesség 40%-ig legyen használható. Az automatikus kapcsolások a sebességtől és a motor töltésállástól függenek, melyeket induktív adók érzékelnek. A sebességváltó „keves töltésnél” hamarabb kapcsol a következő sebességfokozatba, mint „teljes töltés” állásnál. A maximális töltésnél a felkapcsolások kb. 10%-al magasabb sebességértéknél történnek.

A DIWA sebességváltók elektronikus vezérlésűek. A vezető a nyomógombos kapcsolósoron a menetmód kiválasztást a sebességváltó vezérlését befolyásolja. A háromnyomógombos kapcsolósor kialakításánál indítás reteszelés van, azaz a motor

csak akkor indítható, ha a fokozatgombok egyike sincs lenyomva. A lenyomott 1-es nyomógombnál a sebességváltó mindig az egyes fokozatba marad, a kettős nyomógombnál a sebességváltó automatikusan a második sebességfokozatig kapcsol fel, a lenyomott hármaskombnál a harmadik fokozatig kapcsol fel és vissza. A nyomógombos kapcsolók szolgálnak a hajtómű kikapcsolására is, ami egy negyedik „N” neutrál gombbal végezhető.

A gyártó cég a hajtóművére 350 ezer km futásteljesítményt garantál nagyjavítás nélkül. A már üzemelő hajtóművek eddigi teljesítménye:

Bz 30I 156200 km, Bz 302 186.000 km, Bz 086, 248.000 km.

A többi szerkezeti egység

Természetesen nemcsak a motor és a hajtómű változott az évek során.

Egy-két gondolat azokról a változtatásokról, melyeket a főgépcsoportok cseréje tett szükségessé, vagy amelyek más okból eltérnek az eredeti Bz megoldásoktól.

a) Vízhűtő

A MAN motor beépítése óta szinte állandó probléma volt a motormelegedés. Első próbálkozásaink nem jártak eredménnyel, ennek oka az volt, hogy különféle készen kapható hűtők beépítésével foglalkoztunk. 1989-re beigazolódott, hogy ez zsákutca.

Ezután kezdtük el az FKI-val (szerkesztő: MÁV Fejlesztési és Kísérleti Intézet) közösen a motorkocsi hűtési rendszerét alaposan megvizsgálni. A mérések és az üzemeltetési tapasztalatok a következő eredményt adták:

- Az utastér fűtés beiktatása magas környezeti hőmérséklet mellett csak pillanatnyi hatással van a víz hőfok csökkentésére. A hűtő felé szállított víz mennyiség ami maximális fordulaton $13 \text{ m}^3/\text{h}$ – jelentősen lecsökken (40-45%) és az utastér felé áramlik. Az utastér fűtőtestek hőleadása sokkal rosszabb, mint vízhűtőé.
- A motorkocsi alatt kb. 70 Celsius fokos levegő örvénylik, amely még a legnagyobb sebesség mellett sem cserélődik, és nem hűl vissza.
- A motormelegedés megszüntetésére érdemleges megoldást csak a hűtőkapacitás egemelése hozhat.

Ezek után a következőket tettük:

- A Ganz Zalaegerszegi Hűtőgyárával kialakított kapcsolat segítségével sikerült a motorkocsi vízrendszeréhez megfelelő hűtőt kialakítanunk, ezt az új hűtőt építettük be. A vízhűtő levegőoldalon csökkentett ellenállású, ami a ventilátor által átszívott levegő mennyiségét növelte.
- A ventilátor hatásfokát javítottuk, amit az áramlási veszteségek csökkentésével értünk el, ez a megoldást egy vezetőgyűrűvel szereltük fel, ami a lapát és a ház közötti

hézagot negyedére csökkentette.

- A vízszivattyú ráfolyócsöve keresztmetszetét növeltük a szívóág vákuum csökkentése érdekében (jelenleg 816 mm v.o.).

b) Szellőzés

A motorkocsikon az utaskomfort javítására 2 tető, 2 oldalszellőzőt alakítottunk ki. A tetőszellőző

- a buszokon használatos megoldás,
- a járműhosszátlójában elhelyezve. Az oldalszellőző az utastér fűtőtestek szellőző motorjait használja fel levegő cseréje. A fűvécisatorna csappantyúit elzárva a ventilátorok az utastérből a levegőt a kocsi oldalán kialakított rácson át nyomják a szabadba.

Ez az oldalszellőzés a jármű $1,5 \text{ km/h}$ sebessége alatt, illetve álló helyzetben működik bekapcsolt fűtés/szellőző kapcsoló szellőző állásában. A kapcsoló háromállású (helyzetei: „Szellőzési” „0” „Fűtés”).

c) A villamos vezérlés változásai

VOITH hajtómű beépítéssel a hidraulika vezérlése is megváltozott.

Az új hajtómű vezérlő és működető egységei 24 V-osak és testeltek, ezért egy önálló, 24 V-os, külön akkumulátoros és generátoros töltési

rendszer lett a járműbe beépítve. A hajtóművezérlés a korábban említett nyomógombokkal történik, melyek mindkét vezető álláson megtalálhatók. Mindkét vezetőasztalon elhelyeztünk teljesítmény tartó takarékos üzemmód kapcsolót is. A kívánt üzemmódot a járműelindításakor kell kiválasztani. A hajtóművezérlés tartozéka az ún. terhelésadó berendezés, amely egy motor alapjáratú és egy teljes terhelési kontaktussal rendelkezik. A vezérlés kiegészül egy automatikus ajtózárási berendezéssel is, melynek segítségével kb. 6 km/h járműsebességnél az ajtók önműködően záródnak. „A tolatási ajtóvezérlő kikapcsoló” kezelésével az automatikus sebességfüggő ajtózárási meggátolható. A hajtómű esetleges túlmelegedését egy termosztát érzékeli, hibát jelez, illetve 140 Celsius foknál automatikusan kikapcsolja azt. A VOITH hajtóműves motorkocsi csak azonos típusú géppel kapcsolható össze távvezérlési céllal.

A vezérléshez szükséges villamos berendezések a jármű B oldalán kialakított vonatvezető asztal melletti szekrénybe kerültek.

A dízelmotor köre kiegészül egy villamos kenőolaj nyomáshiányt érzékelő áramkörrel, ami hiba esetén a motort leállítja. A motorkocsi utastér



4. ábra: Motorkocsi utastere



5. ábra: Az új fejlesztésű motorkocsi

világításának távműködtetésére is van lehetőség, a csatlásokon keresztül a mellékkocsi világítás is vezérelhető.

d) A belső utastér

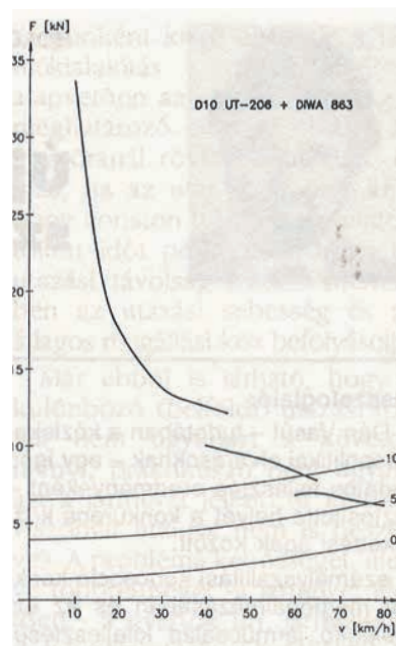
A Bz motorvonatok legnagyobb hibája az alacsony komfortú belsőberendezés. 30 percnél hosszabb utazás esetén az ülések nagyon kényelmetlenek tudnak lenni. Ugyanakkor előfordult 2-3 órás (80-100 km távolságra) közlekedtetés is. Ha már egy 80 km/h-s sebességű motorkocsit, készítünk, úgy gondoltuk, hogy az utas kényelmére is gondolni kell. Amíg az átalakítás többi témájában a MÁV partner volt, e témában nem sikerült megegyeznünk.

Így a MÁV Vasjármű Kft. magára vállalta a belső átalakítás költsége-

it. Nem titkolva azt, hogy mind a MÁV, mind pedig az utazóközönség tetszését megnyerve számíthatunk további megrendelésekre is. (4. ábra). A Személyszállítási Főosztály illetékeseivel történt egyeztetés után az ülések számát 40 db-ra csökkenttük az utastérben. Az ülés kiosztás maradt. Mindkét oldalon 2-2 ülés van. Az új ülések szövettel bevontak. A fejtámla a könyöklők megborítást kaptak. Az ülések külső oldalán kapaszkodót helyeztünk el. Az utastér csúszásmentes padlóburkolatot kapott. Az üléseknek megfelelően lettek átalakítva a csomagtartók is.

e) A külső megjelenés

Ha egy kb., 25%-kal nagyobb teljesítményű és belső berendezését



6. ábra: Új hajtásrendszerű Bz vonóerő sebesség diagramm

tekintve teljesen új, komfortosabb motorkocsit készítettünk, annak a járműkülső megjelenésében is tükröződnie kell. Külső színtervre vonatkozóan egy három variációt tartalmazó ajánlást készítettünk. Ebből választotta ki a MÁV a jelenleg megvalósítottat. (5. ábra)

A jármű menetdinamikája

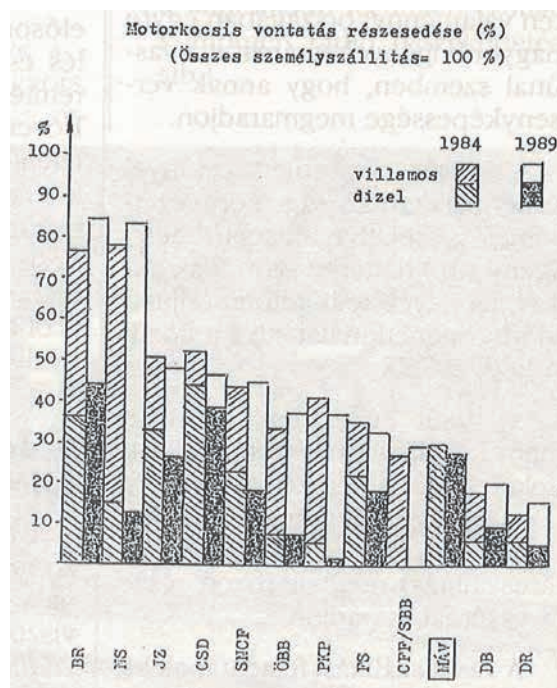
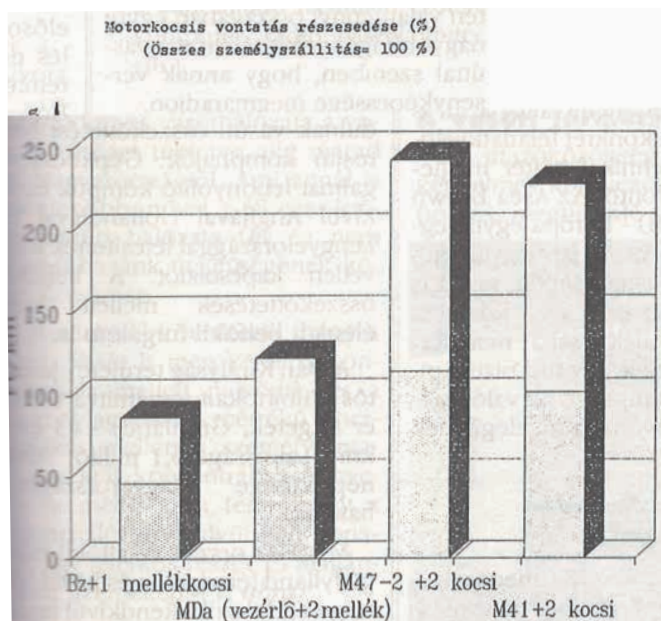
Elvégeztük a jármű menetdinamikai számításait. A számítások egy egymotorkocsi + kettő mellékkocsi



7. ábra: Bz 302



8. ábra: Bz 258



9. ábrák: a Bz cikk végén bemutatott a MÁV motorkocsis vontatás részesedését 1989-ben, a MÁV személyszállításából.

összeállításra vonatkoznak. A jármű végsebessége 2 kocsival 95 km/h. A számítások igazolására próbatúkon mértük a jármű viselkedését a Szombathely – Pácsony vonalszakaszon. A motorkocsi sebességváltója 2-es fokozatig kapcsol fel és 50 km/h sebességet ért el álló helyzetből Vasvár állomás 1188-as szelvényéből, (6,6 ezrelékről), a pálya 1190-es szelvénytől a 1225-ös szelvényig 33,3 ezrelék emelkedésű. Visszafelé Pácsony állomásról álló helyzetből indul a vonat a 1277-es szelvényből az 1226-os szelvényig 13,3 ezrelékes emelkedőn a hajtómű 3. fokozatában 63 km/h sebességgel tudott haladni. Ezek a mérések alátámasztják a számított értékeket.

Reméljük, hogy az utazóközönségnek megtetszenek az „új” járművek. Több variációs lehetőség adódik pl. csak főgépcsoport csere, csak belső berendezés átalakítása vagy mindkettő. Rajtunk nem múlik...

Az átépített, mellékkocsiból motorkocsivá alakított Bz-k fotói 2025-ben a 7. és 8. ábrákon.

Szakmai életút

Horváth Lajos



1948-ban Zalaegerszegen születtem.
Legmagasabb iskolai végzettségem:
gépészmérnök
BME Közlekedésmérnöki Kar,
Járműgépész Szak, Vasútigépész Ágazat

Munkahelyeim és beosztásaim:

1966-1969: MÁV Vontatási Szombathely, diesel lakatos.

1969-1974 BME, hallgató

1974-1996 MÁV Járműjavító Üzem Szombathely,

- motorműhely művezető, 1974-1976
- motorműhely főművezető 1976-1980
- technológiai osztályvezető 1980-1992
- főmérnök 1992-1996 (Vasjármű Kft.)

1996-1997: MÁV Rt Beruházási Szakigazgatóság, főmunkatárs

1997-2006: MÁV Gépészeti Központ

- átvételi osztályvezető 1997-2000
- igazgató 2001-2006