



LUKÁCS ZOLTÁN
Okleveles gépészmérnök
Budapesti Műszaki Egyetem
Közlekedésmérnöki Kar
Járműgépész Szak

PATAKI JÓZSEF
Okleveles gépészmérnök
BME Járműgépész szak



A MÁV V63 sorozatú mozdony UFC forgóváz és járműszekrény kapcsolat átalakításának megfelelőségi vizsgálatai

Típusvizsgálatok és értékelések

I. Bevezetés

A VM 15 típusú MÁV V63 sorozatú villamos mozdony prototípusa és nullszériája GanzMávag 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.

A függesztő gerenda keresztirányú játéka 40 mm.

A függesztő gerenda alsó, vízszintes része üreges, belül csószólapokkal „bélelt”.

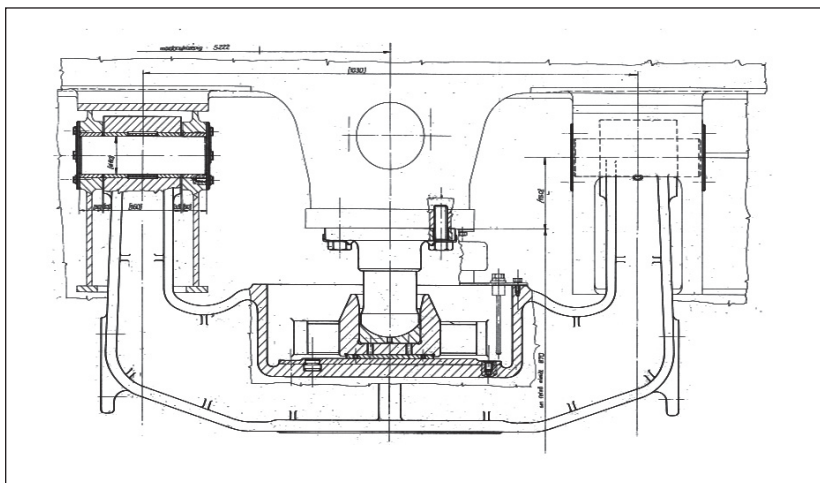
A csószólapok fogják közre a kulisszatestet, melybe egy gömbcsészét szereltek.

Az alvárról lenyúló konzol aljára egy gömbfelületben végződő alkatrészt csavaroztak, amely a függesztő gerenda kulisszájába csatlakozik. Lásd az 1. sz. ábrát!

Az Függesztő gerenda ürege olajjal van feltöltve, az időjárás ellen marhabőrből varrt harmonika védi.

A konstrukció előnye, hogy a kisebb oldalirányú pályahibákat nem adja át a mozdony-szekrényre, és a kulissza révén az ívbeállást is könnyen lehetővé teszi.

Mindamellet a konstrukció számos hátránnyal rendelkezik: csúszó, kopó alkatrészeivel karbantartás igényes, a bőr harmonika könnyen sérül,



1. ábra: A forgóváz – szekrény kapcsolat eredeti kialakítása

és az esővíz, a környező por, felpor az üregbe juthat, és fokozott kopást okoz.

A mechanikus fémszerkezet a forgóvázon fellépő testzajokat gyakorlatilag csillapítatlanul átadja a mozdony-szekrényre.

A prototípus forgóváz szerkezetei, bár futástechnikai, illetve vonóerő kifejtés szempontjából a várakozásnak megfeleltek, azonban a viszonylag sok elemből álló szerkezet a fenntartási munkáknál, valamint a kerékterhelés beállításánál bizonyos nehézségeket okozott. A mozdony-szekrény ingás felfüggesztése, bár a követelményeket kielégítette – hála a magas minőségű szerkezeti anyagoknak – nem volt egyszerű szerkezetnek tekinthető.

A mozdony a maga 3676 kW (5000 LE) teljesítményével és közel 120 tonna tapadó tömegével kiválóan

alkalmas nehéz tehervonati szolgálatra, és MÁV Start bevételéhez tetemes összeggel hozzájárul.

Mindez arra indította a tulajdonost, hogy a forgóváz-alváz kapcsolatot korszerűsítse.

A tulajdonos az átalakítás tervezésével INVENT Mérnökiroda Kft.-t bízta meg azzal a kéréssel, hogy a V46 és V43 sorozatú mozdonyokhoz hasonlóan a forgóváz felfüggesztés rétegelt gumirugó beépítésével valósuljon meg.

Az átalakításhoz a Függesztő gerendákat alkatrészeikkel együtt, valamint a gömbcsapot el kellett távolítani.

Az acélöntvény függesztő gerenda helyére egy új, hegesztett Himba gerendát terveztek, amely a régi alkatrész helyére csatlakozik, és a vízszintes felső felülete alkalmas két rétegelt gumirugó befogására.

A rétegelt gumirugók azonosak a V46 és V43 sor. mozdonyoknál alkalmazottakkal.

A Himba gerendát csavarozott alkatrészekkel a forgóváz-kerethez mereven rögzítették, tehát minden vízszintes irányú mozgást a rétegelt gumirugók vesznek fel.

Az alvázról lenyúló konzolokat kiegészítő darabokkal meghosszabbították, hogy a rétegelt gumirugókra támaszkodhassanak. Lásd a 2. sz. ábrát!

A forgóvázak és az alváz közé forgóvázanként négy keresztirányú lengéscsillapítót szereltek fel.

A járművek átalakításához szükséges alkatrészeket a MÁ Vagon Vasúti Jármű Gyártó és Javító Kft. gyártotta le, az átalakítást a MÁV-Start járműfenntartási telephelyén Dombóváron végezték. Az átalakított mozdony a V63 004 pályaszámú jármű. 3. ábra

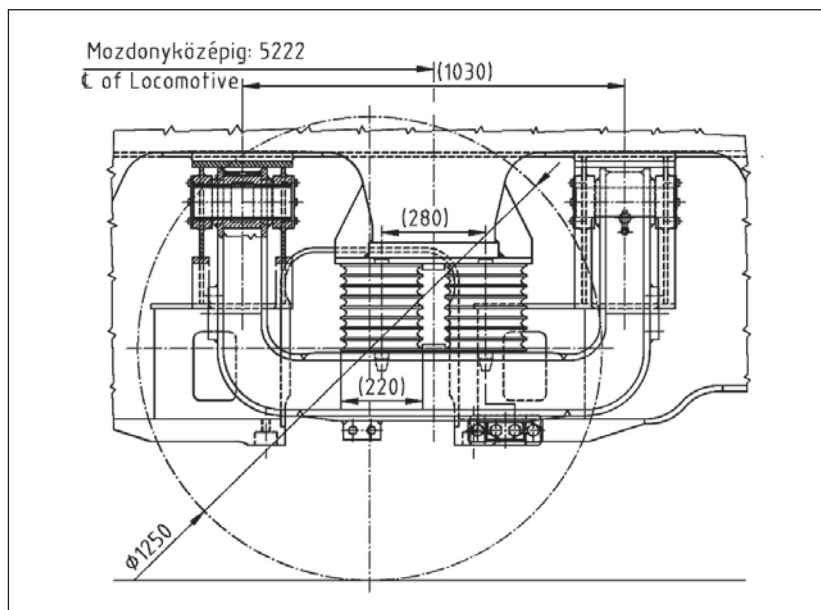
Az átalakítás eredményességének eldöntéséhez vizsgálni szükséges, hogy az átalakítás következtében mennyiben változtak meg a jármű futásjósági és futásbiztonsági paramétere.

Mivel a mozdonyok ilyen irányú átalakítása a vasúti járművek alrendszereire vonatkozó átjárhatósági műszaki előírásokat érinti – 1302/2014/EU Loc & Pas TSI, valamint 1304/2014/EU Noise TSI –, az átalakítást tanúsíthatni kell.

Az elvárás, hogy ezek a paraméterek javulást mutassanak, a vezetőfülke zajszintje csökkenjen.

A tanúsítást a szekrénykapcsolat átalakítására, valamint a vezetőálláson mérhető referencia zajszint mérésre vonatkozóan, a 2010/713/EU számú, „az Európai Parlament és a Tanács 2008/57/EK irányelve alapján elfogadott, az átjárhatósági műszaki előírások keretében alkalmazandó megfelelésértékelési, alkalmazhatósági és EK-hitelesítési eljárások moduljairól” című rendelet alapján, SB+SD modul szerint kell elvégezni.

A KTI Tanúsítási Igazgatóság az SB modul szerint a tervvizsgálatokat, és az SD modul szerint szükséges auditokat elvégezte, majd kiadta



2. ábra: Az átalakított forgóváz – szekrény kapcsolat



3. ábra: Az átalakított V63 004 psz. mozdony.

a 2071/8/SB/17/RST/HU/25/V01 számú EK-Közbenső hitelesítési nyilatkozatot a tervvizsgálatról, és a 2071/4/SD/17/RST/HU/31/V01 számú EK-Közbenső hitelesítési nyilatkozatot a minőségirányítási rendszer jóváhagyásáról.

Az SB és SD modul szerinti megfelelés után a prototípus jármű elkészült, és vizsgálatra alkalmas volt.

A tanúsításhoz szükséges méréseket és vizsgálatokat a Közlekedéstudományi Intézet Tanúsítási Igazgatóság Vasúti Jármű Iroda, valamint a Közlekedésakusztikai Osztály munkatársai végezték.

2. A mérések és a mérőberendezések

A mérések során mind a zajmérések-nél, mind a futástechnikai mérések

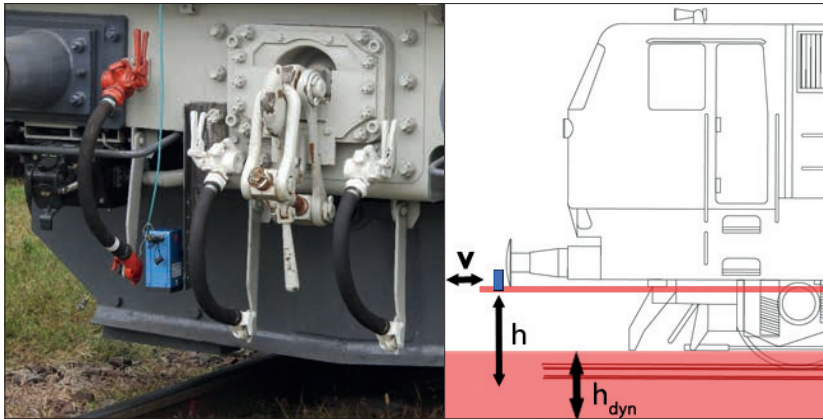
esetében a járműsebesség regisztrálása az SMG Technologie GmbH által fejlesztett és gyártott LUXACT Neo 1D típusú érzékelővel történt. A műszer elhelyezése a 4. sz. ábrán látható.

A hagyományos mechanikus, optikai, radar- és GPS-alapú érzékelőkkel ellentétben a LUXACT alapvetően két mérési elven alapul, optikai és inerciális, mindkettő előnyeit kihasználva

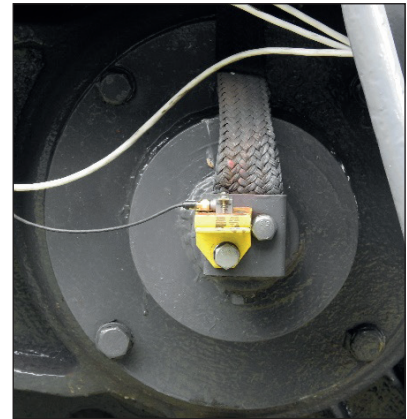
A kiváló minőségű, innovatív, széles rekesznyílású optikai rendszer lehetővé teszi a tiszta jelet még durva környezetben is.

A pontos inerciális rendszer javítja az optikai jelet, ha az sérült.

Az érzékelő agya egy nagy teljesítményű DSP (digitális jelprocesszor) és FPGA (Field-programmable gate array, programozható logikai



4. ábra: A LUXACT műszer elhelyezése a mozdony mellergendáján.



5. ábra Gyorsulásérzékelő az ágytokon

kapukat tartalmazó hálózat), 24 bites ADC-vel (analog-digitális átalakító) kombinálva.

Ez az intelligens rendszer komplex online számításokat végez, amelyek integrálják a LUXACT optikai és inerciális technológiákat, és mindkettő előnyeit élvezik.

Az érzékelők együttműködése biztosítja a valós reakciót a gyors sebességváltozásokra, az alacsony zajszintű sebességméréseket, valamint a méréseket nulla sebességű környezetben.

A futástechnikai mérésekhez a járműszekrényre és a forgóváza háromtengelyű B&K 4524-B és 4535-B típusú piezoelektromos gyorsulásérzékelőket szereltünk, amelyeknek csak az y és z irányát értékeltük (5. sz. ábra).

A futástechnikai mérések mérési adatgyűjtése és feldolgozása a HBM

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH Quantum X 840B típusú digitális mérési adatgyűjtő és feldolgozó műszerével, a HBM Catman szoftverével történt (6. sz. ábra).

A vezetőfülke belső zajszintjét Svantek 979 típusú Integráló zajszintmérő műszerrel mértük (7. sz. ábra).

A TSI – LOC&PAS (1302/2014/EU Rendelet) 7.1.2.2a. pont szerint a korszerűsített jármű esetében a TSI műszaki követelményeinek való megfelelés akkor minősül teljesítettnek, ha az alapvető paraméterek az TSI-ben meghatározott teljesítmény irányába javultak, és a változást kezelő szerv bizonyítja, hogy a vonatkozó alapvető követelmények teljesülnek, a biztonsági szint pedig fennmaradt vagy – amennyiben ez ésszerűen megvalósítható – javult.

A változás értékeléséhez referen-

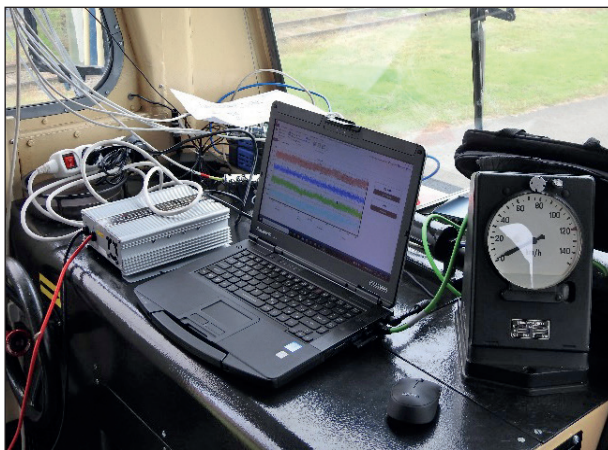
cia járműként az eredeti kialakítású V63 007 psz mozdonyt használtuk.

3. A mérések végrehajtása

Az átalakított- és a referenciamozdony vizsgálatát a MÁV Dombóvár – Szentlőrinc vonalán végeztük. Mindkét járművel a teljes vonalszakaszt bejártuk, és rögzítettük a mérőjeleket. Az értékelő szakaszokat a felvett jelek alapján jelöltük ki. A LUXACT műszer méri és regisztrálja a főirányok tengely körüli szögsebességét, így a z tengely körüli szögsebesség alkalmas az ívben haladás megállapítására. (8-9. sz. ábra)

3.1. Futástechnikai mérések

Az összehasonlító, egyszerűsített futástechnikai mérések végrehajtá-



6. ábra Mérés adatgyűjtő rendszer a vezetőálláson



7. ábra mikrofon a vezetőfülkében

sához az MSZ EN 14363:2005 szabvány előírásait vettük alapul. Ehhez a járművek egyik forgóvázat szereltük fel gyorsulásérzékelőkkel, a 10. ábra szerint.

- A felvett gyorsulásértékekből a jármű futásstabilitását értékeljük a következők szerint:
- A felvett ágytok gyorsulásjeleket 1-10 Hz sávon szűrjük.
- Az így kapott gyorsulások spektrumából megkeressük a forgóváz kigyózási frekvenciáját. (4-7 Hz körül)
- Ezen frekvencia körül ± 2 Hz sávon szűrjük a gyorsulásokat.
- A forgóvázkeret gyorsulásjelből 10 m – enként négyzetes középértéket (rms) számolunk, ebből 100 m bázison csúszó átlagot képezünk.
- A gyorsulások négyzetes középértékének számítása:

$$\ddot{y}^+_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^{T_2} [\ddot{y}^+(t)]^2 dt}$$

- Ennek az értékét hasonlítjuk a szabvány 5.3.2.2 f) 2) c) pont szerinti határértékkel, amit a következők szerint számítunk:

$$\ddot{y}^+_{max.lim} = \left(12 \cdot \frac{m_{fv}}{5} \right), \text{ ahol } m_{fv} \text{ a forgóváz teljes tömege.}$$

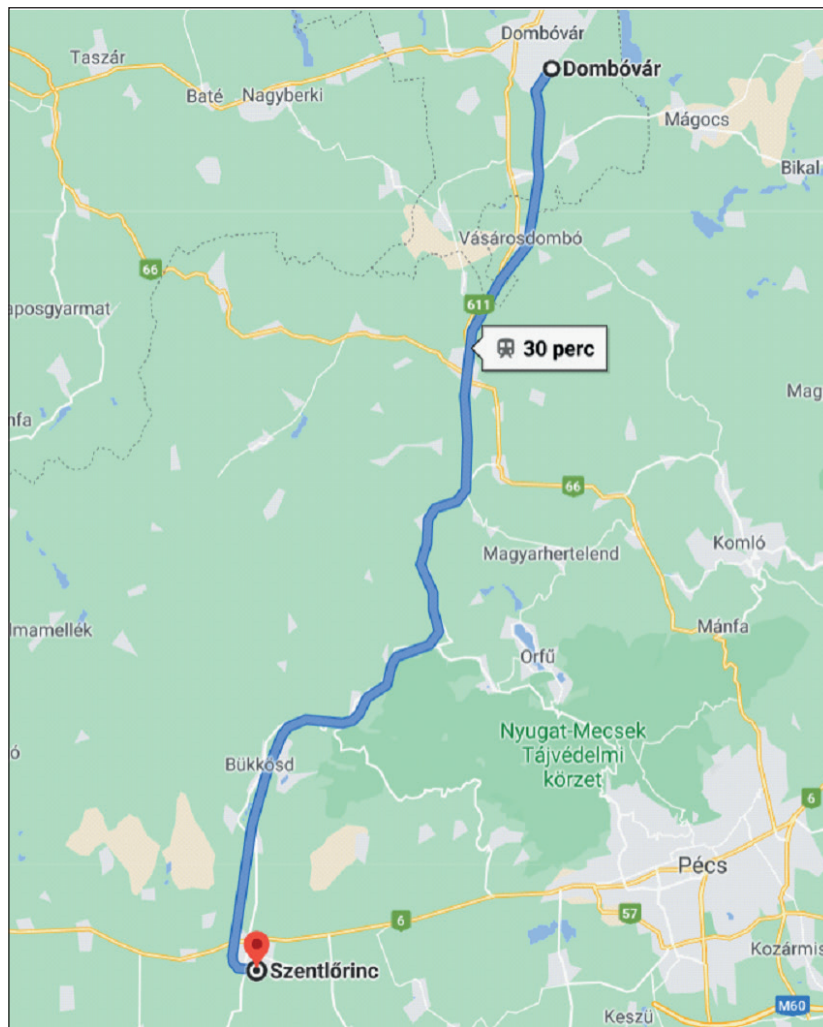
A keresztfutás stabilitás értékelése

A V63 004 és V63 007 mozdonyok menetirány szerinti 1. és 2. tengelyeinek keresztirányú gyorsulásai 1 – 10 Hz sávszűréssel: lásd 11. ábra.

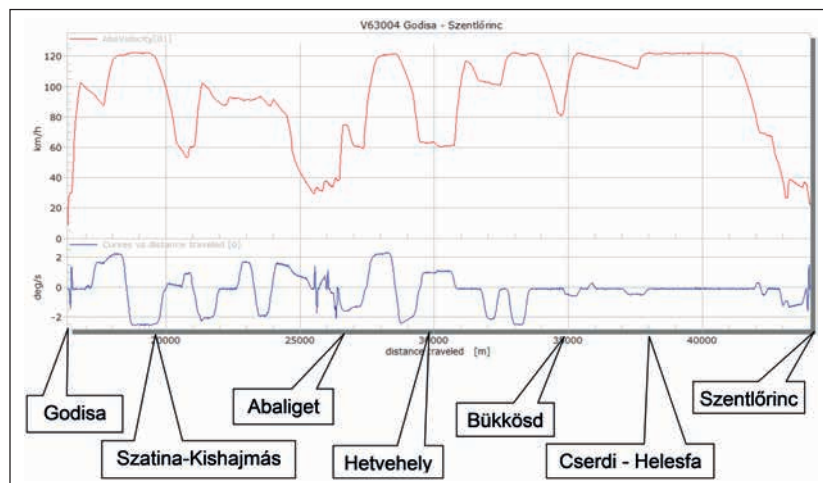
A keresztirányú gyorsulások amplitúdó spektrumai: lásd 13. ábra.

A spektrumokból látható, hogy az átalakított gumirugós alátámasztású forgóváz esetében 3,2 Hz frekvenciánál mutatkozik kisebb kiugró csúcs, addig az eredeti kivitelű forgóvázak esetében nem mérhető jelentősebb csúcsérték.

Ennek okaként valószínűsíthető, hogy az eredeti súrlódásos kapcsolat a kigyózás szempontjából kedvező csillapítást biztosít, míg az átalakított mozdonyok keresztirányú



8. ábra A mérések útvonala



9. ábra A Godisa – Szentlőrinc szakasz menetdiagramja a z tengely körüli szögsebességgel

lengéscsillapítói – elhelyezésük és karakterisztikájuk miatt – a kigyózó mozgásra kisebb mértékű csillapítást adnak.

A futásbiztonság értékelése

A futásbiztonság értékelése 120 km/h sebesség mellett történt. Ezt az értékelést Cserdi – Helesfa és Szent-

lőrinc között mindkét járműnél azonos szakaszon végeztük, egyenes pályán 120 km/h sebesség mellett. A vizsgált szakasz a 38 000 és 41 000 méterek közé esett.

Az ágytokokon mért keresztirányú gyorsulások amplitúdó spektrumából megállapított frekvenciák alapján a V63004 mozdony forgóvázkerekei végein mért \ddot{y}_{112}^+ és \ddot{y}_{122}^+ keresztirányú gyorsulásokat 1,2 – 5,2 Hz sávszűrővel, míg a V63007 mozdonyon 4 – 8 Hz sávszűrővel szűrtük. (Lásd 14., 15. ábra)

A mért és szűrt gyorsulásjelekből 10 méteres ablakban, 100 m bázison csúszó négyzetes középértéket számoltunk. Ez az érték nem lehet nagyobb, mint a szabvány 5.3.2.2 f) 2) c) pontjában meghatározott

$$\ddot{y}_{max.lim} + \left(12 \cdot \frac{m_{fv}}{5}\right) \left(12 \cdot \frac{28,3}{5}\right) \frac{m}{s^2}$$

ahol a forgóváz teljes tömege 28,3 t.

A számítások eredményei: lásd 16. ábrát. A vizsgált szakaszon az átlagsebesség:

$$V_{\text{átlag}} = 121,7 \frac{km}{h}$$

a minták szórása: $\sigma = 0,25$.

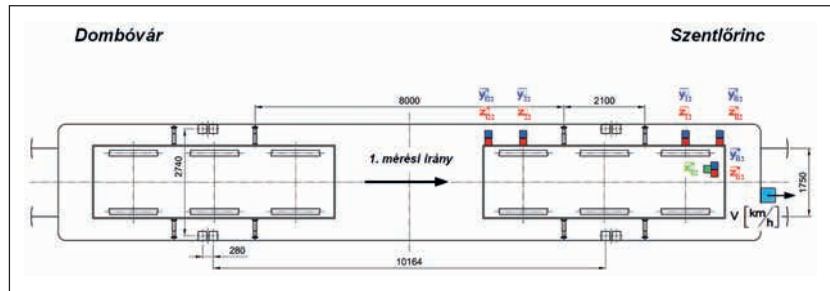
Az ábrából jól látszik, hogy a gyorsulások a teljes szakaszon a határérték alatt maradnak, egyes helyeken azonban 2 m/s² fölé nőnek. Ez arra utal, hogy kedvezőtlen esetben – kerékprofil változás, pálya nyomszűkítés, stb – a futási tulajdonságok megváltozhatnak, a futás instabillá válhat (lásd: 17. ábra).

A vizsgált szakaszon az átlagsebesség:

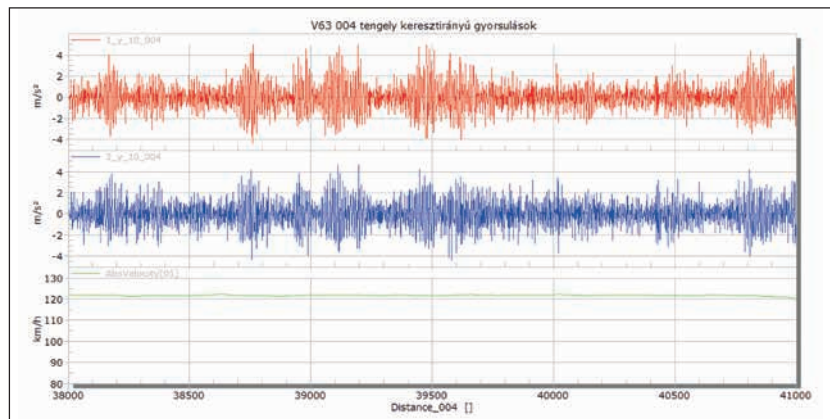
$$V_{\text{átlag}} = 121,3 \frac{km}{h}$$

a minták szórása: $\sigma = 1,68$.

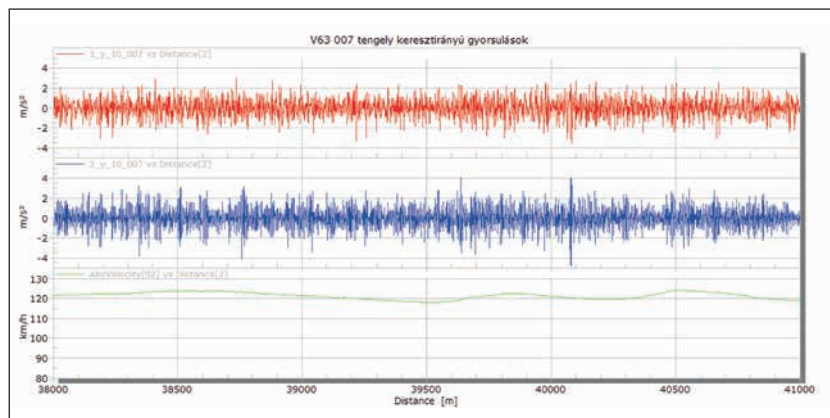
Az ábrából jól látszik, hogy a gyorsulások a teljes szakaszon a határérték alatt maradnak. A gyorsulások általában 1 m/s² alatt maradnak, instabilitási hajlamot nem mutatnak.



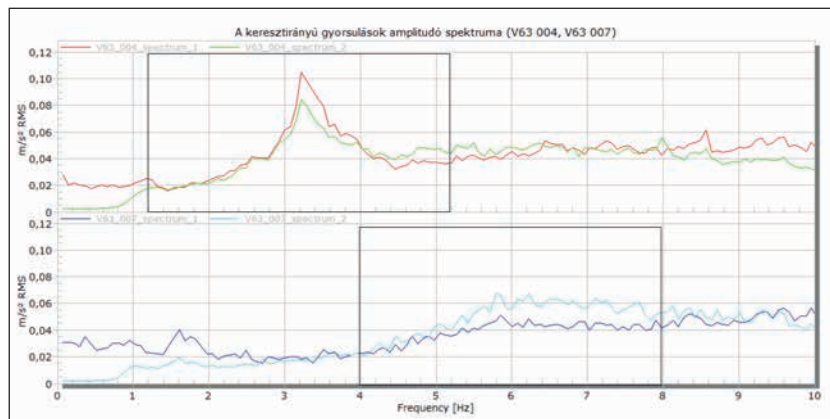
10. ábra: A gyorsulásérzékelők elhelyezése



11. ábra: V63004 \ddot{y}_{12}^+ és \ddot{y}_{22}^+ ágytok gyorsulások



12. ábra: V63007 \ddot{y}_{12}^+ és \ddot{y}_{22}^+ ágytok gyorsulások



17. ábra: A V63007 forgóvázkereke gyorsulások négyzetes középértékei

4. Az átalakítás hatása

A 18. ábrából megállapítható, hogy az átalakítás következtében a jármű futásbiztonsági tulajdonságai nem romlottak, az eredmények megfelelnek a TSI követelményeinek, a biztonsági szint fennmaradt, illetve javult.

5. A vezetőfülke zaj értékelése

A vizsgált jármű vezetőfülkei zaj adatainak értékelése arra az egyenes, 3000 m hosszú pályaszakaszra történt, amelyen a megengedett maximális sebesség $\pm 5\%$ értéke teljesült, a méréshez elegendően hosszú – a három értékelési szakaszhoz összesen legalább 60 s – időtartam állt rendelkezésre, a környezeti és akusztikai körülmények ugyanazok voltak, illetve ezek a feltételek mindegyik mérésorozatban ugyanazon pályaszakaszra teljesültek. A részeredmények $T = 20$ s értékelési időre vonatkoznak.

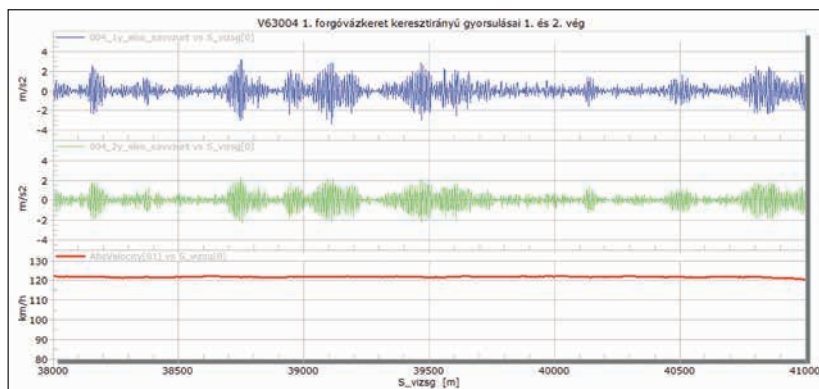
- A referencia V63007 mozdony vezetőfülkei zajszintje: 86 dBA
- A felújított V63 004 mozdony vezetőfülkei zajszintje: 81 dBA
- A mért mozdonyok közötti hangnyomásszint különbség: 5 dB

Az átalakított mozdony MSZ EN ISO 15892:2015 szabvány szerinti maximum sebességnél mért vezetőfülkei zajszintje 5 dB-el csökkent az átalakítás következtében, azaz ebben az esetben is teljesültek a TSI követelményei. (Lásd a 63. oldal táblázatát.)

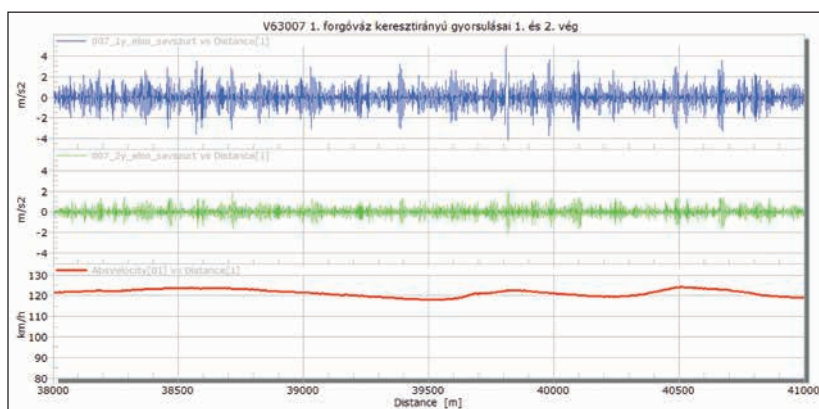
6. Összegző megállapítások

A jármű átalakítása kedvező eredményekkel járt. Ezek a következőkben valósultak meg:

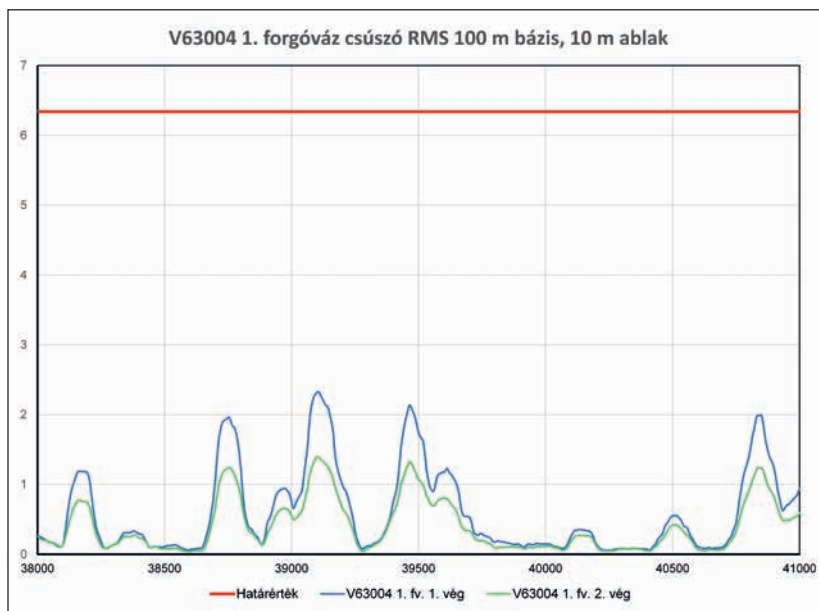
- Jelentősen csökkent a forgóváz – szekrény kapcsolat karbantartási igénye
- A jármű futásbiztonsági, jellemzői nem romlottak
- A futásstabilitás megfelelő



14. ábra: A V63004 \ddot{y}_{112}^+ és \ddot{y}_{122}^+ szűrt keresztirányú gyorsulások



14. ábra: A V63007 \ddot{y}_{112}^+ és \ddot{y}_{122}^+ szűrt keresztirányú gyorsulások



16. ábra: A V63004 forgóvázkereket gyorsulások négyzetes középértékei

- A vezetőfülke zajszintje és rezgés kitétsége nagy mértékben csökkent

Az átalakítás során beépített két keresztirányú lengéscsillapító nem

helyett nagyobb stabilitást biztosít, ha kigyózásgátló lengéscsillapítót alkalmazunk. Ennek karakterisztikája súrlódásos jellegű, így hatásosan lép fel a forgóvázak

kigyózó mozgásának megállításában. Ahhoz, hogy a futásstabilitás kérdésében is előrelépés történjen meg kellett vizsgálni a V43 sorozatú mozdonyhoz hasonlóan a kigyózásgátló lengéscsillapító beépítési lehetőségét.

Az átalakítás eredményeként hosszú távon javul a mozdonyok használhatósága, selejtezésük elkerülhető.

Irodalomjegyzék

Dr. Benedek Teofil, Dr. Szabó András, Iványi Zoltán: *Vasúti Jármű Méreştechnika Egyetemi tananyag* Typotex Kiadó 2012. ISBN 978-963-279-642-0

Dr. Simonyi Alfréd: *Vasúti járművek vizsgálata. Egyetemi jegyzet.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1977. J7-860.

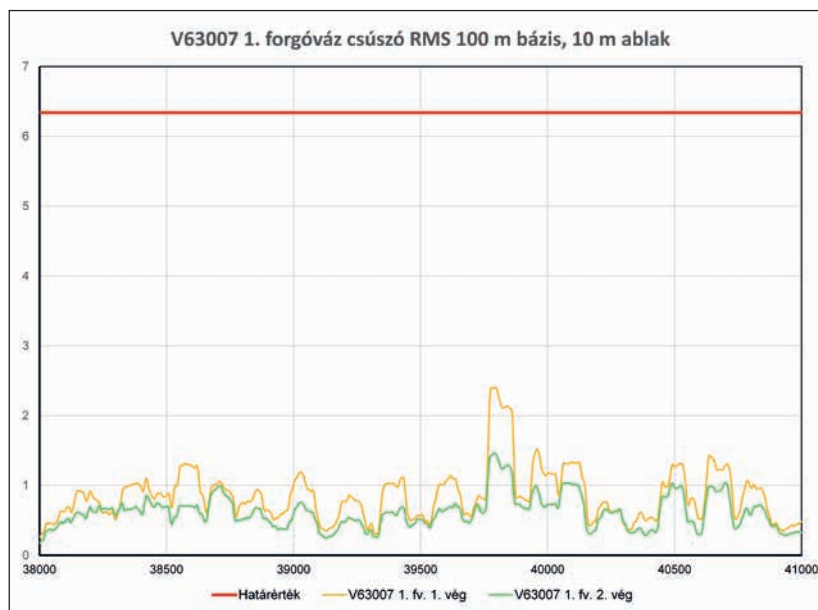
Kisteleki Mihály, Dr. Csiba József, Sábitz László, Szigeti Dániel: *Vasúti Járművek Üzeme És Diagnosztikája, Egyetemi tananyag* Typotex Kiadó 2012. ISBN 978-963-279-641-3

Süveges László: *40 éves a MÁV Zrt. V63 sorozatú villamosmozdonya,* Vasútgépészet 2015/1

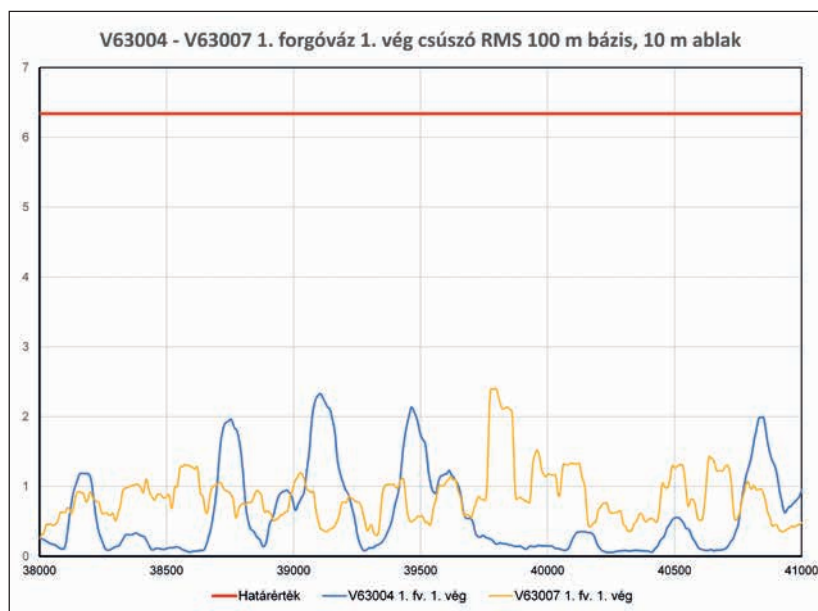
Tfirst Gyula: *A vasúti járművek futásminőségének időszerű kérdései. Járművek, Mezőgazdasági Gépek* 30. évfolyam 1983. 10. szám

MSZ EN 14363:2016+A1:2019 Vasúti alkalmazások. Vizsgálatok és szimuláció a vasúti járművek futási tulajdonságainak jóváhagyási eljárásához. Menettulajdonságok vizsgálata és állóhelyi vizsgálatok (Railway applications. Testing and Simulation for the acceptance of running characteristics of railway vehicles. Running Behaviour and stationary tests)

MSZ EN 12299:2009 Vasúti alkalmazások. Az utasok utazási kényelme. Mérés és értékelés (Railway applications. Ride comfort for passengers. Measurement and evaluation)



17. ábra: A V63007 forgóvázkeret gyorsulások négyzetes középértékei



18. ábra: A V63004 és V63007 forgóvázkeret gyorsulások négyzetes középértékei

Mérőműszer	Elhaladási irány	Jármű	Mért fülke pozíció	$L_{pAeq,mert}$ [dBA] rész-eredmény	Sebesség átlag és szórás [km/h]	$L_{pAeq,T}$ [dBA]
4925	Szentlőrinc – Cserdi – Helesfa	V63 007	Hátsó	85,4 85,3 86,2	126,0±0,2	85,6±0,5
4925	Cserdi – Helesfa – Szentlőrinc		Első	84,9 85,1 86,7	121,3±1,7	85,6±1,0
4926	Szentlőrinc – Cserdi – Helesfa	V63 004	Első	80,7 80,6 81,5	124,6±0,2	80,9±0,5
4926	Cserdi – Helesfa – Szentlőrinc		Hátsó	80,4 80,9 81,5	121,7±0,3	80,9±0,6

1. táblázat: A vezetőfülkében mért egyenértékű A-hangnyomásszintek

MSZ EN 15892:2011 Vasúti alkalmazások. Zajkibocsátás. Zajmérés a vezetőfülkében (Railway applications. Noise Emission. Measurement of noise inside driver's cabs)

MSZ EN ISO 3095:2013 Akusztika. Vasúti alkalmazások. Sínpályához kötött járművek zajkibocsátásának mérése (Acoustics. Railway applications. Measurement of noise emitted by railbound vehicles)

KTI/FKK/156-1/2020 Zajmérési Jegyzőkönyv. KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. Stratégiai, Kutatás- Fejlesztési és Innovációs Igazgatóság, Fenntartható Közlekedés Kutatóközpont, Közlekedésakusztikai Osztály

Lukács Zoltán szakmai életútja

TANULMÁNYOK

- 1998–2000: Budapesti Műszaki Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar, Vasúti futástechnikai szakmérnök
- 1989–1990: Budapesti Műszaki Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar, Közlekedési igazságügyi műszaki szakértő szakmérnök
- 1970–1975: Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Kar Járműgépész Szak, Okleveles gépészmérnök
- 1969–1970: Krúdy Gyula Gimnázium Nyíregyháza, Középiskolai érettségi, matematika-fizika tagozat,
- 1966–1969: Vasvári Pál Gimnázium és Szakközépiskola Nyíregyháza, Matematika-fizika tagozat

MUNKAHELYEK

- 2016–2022: Tanúsítási szakértő KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit KFT
- 2010–2016: Vállalkozó LPS Techn Műszaki Tervező, Kutató és szolgáltató Bt.
- 2005–2010: Fejlesztőmérnök MÁV Vasúti Mérnöki és Mérésügyi Központ
- 1999–2005: Fejlesztőmérnök MÁV Fejlesztési és Kísérleti Intézet
- 1998–1999: Vezetőmérnök, MÁV Északi Gépészeti Főnökség
- 1997-1998: Főmunkatárs, MÁV Vezérigazgatóság Gépészeti Szakigazgatóság
- 1994-1997: Gépészeti Főnök, MÁV Keleti Gépészeti Főnökség
- 1994: Vontatási Főnök, MÁV Debreceni Vontatási Főnökség
- 1977-1994: Különféle munkakörök, MÁV Igazgatóság Debrecen
- 1975-1977: Vontatási mérnök, MÁV Vontatási Főnökség Nyíregyháza

EGYÉB

Folyamatosan figyelemmel kísérem szakterületem újításait, szakmai konferenciákon, szemináriumokon veszek részt. Rendszeresen látogatom az Innotrans berlini kiállításait, a műszertecnikai kiállításokat. Jó szakmai kapcsolatot tartok fenn a hazai tervezőkkel, járműgyár-

tókkal és üzemeltetőkkel, valamint a mérés-technikai és műszerforgalmazó vállalkozásokkal. (TS Hungária Kft. MÁV Vagon Kft. Invent Kft. HB Mérnöki Iroda, KALIBER Kft. stb.)

*Kelt: Budapest, 2022. október 13.
Lukács Zoltán*

Pataki József szakmai életútja

SAKMAI TAPASZTALAT

- 1975–1987: Ganz-MÁVAG.,
Vasúti járműgyártás
Tervező csoportvezető
- 1987–1989: Szerszámgépipari Művek Fejlesztő Intézet
Mégmunkáló központ
Tervező mérnök
- 1990– : Invent Kft.
Gyártmánytervezés
Vezető tervező Projekt manager

TANULMÁNYOK

- 1975-1975:
Budapesti Műszaki Egyetem
Járműgépész szak vasúti jármű szakágazat
Kiemelt tárgyak: *Járműszerkezetek, jármű futóművek*
Végzettség szintje: *Egyetemi diploma Msc*

JOGOSULTSÁGOK

Szakértői jogosultság közúti és vasúti gépészet témakörben. Nemzetközi hegesztő technológus (International Welding Technologist IWT), 2009, Budapesti Műszaki Főiskola

SZEMÉLYES KOMPETENCIÁK

Nyelvismeret: ANGOL, OROSZ, középfokú
Számítógépes ismeretek: Microsoft Office, AUTOCAD, PRO-E, SOLID EDGE, internet teljes körű használata.
Vezetői engedély: B+C kategóriás jogosítvány
Érdeklődési kör: repülés, történelem, olvasás

KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

2005 év óta az EUROMÉRNÖK cím viselésére jogosult