



KOVÁCS KÁROLY

mérnöki és elvi ügyek vezető
MÁV-TRAKCIÓ Zrt.

Az Alstom AGV nagyon nagysebességű vonat prototípus fejlesztés főbb állomásai

Több mint 10 éve annak, hogy a francia Alstom cég elindította a negyedik generációs nagysebességű vonatának fejlesztését.

Az AGV vonat fejlesztésnek évtizedes története jól példázza, hogy egy korszerű vasúti jármű megalkotása, engedélyeztetése és közforgalomba állítása meglehetősen bonyolult, igen hosszú és költséges folyamat.

A cikk a vasúti jármű fejlesztési folyamat néhány fontosabb állomásába nyújt betekintést.

Károly Kovács
Ingenieurwesen leitend
MÁV-TRAKCIÓ Zrt.

Die Erzeugung des Hochgeschwindigkeitszugs AGV

Kurzfassung:

Mehr als 10 Jahr dem, dass die Französische Alstom Firma das vierte Generation Hochgeschwindigkeit Zug Erzeugung gestartet hat.

Die Jahrzehnte Geschichte der AGV Zug Erzeugung gut bezeugt, wie ein gegenwartsnah Eisenbahn Fahrzeug erstellt wird, genehmigungspflichtig und in den Eisenbahnbetrieb Stellung ziemlich kompliziert, und langer, kostenintensiver Vorgang.

Die Artikel ermöglicht der Einblick einiger wichtiger Station des Eisenbahn Fahrzeugentwicklungsgang.

Mr. Károly Kovács
Leader of the Engineering and Principal Affairs Team
MÁV-TRAKCIÓ Zrt.

Alstom's AGV High-Speed Train Prototype Expansion's Main Stops

Summary:

More than 10 years ago Alstom started to design its fourth generation of very high-speed trains. The history of AGV's innovation looking back on 10 years is very good example of the fact that the creation, licencing and the entering into traffic of a modern rolling railway vehicle is a very long and very expensive procedure.

This article allows inside to the innovation procedure's major steps of this vehicle.

Előzmények

A tisztelt olvasó bizonyára emlékezik még arra, hogy 2007. év tavaszán új, elképesztően nagy vasúti sebességrekord született. A vasúti technika fejlődésével a hagyományos sínen gördülő vasúti kerékkel biztonságosan elérhető sebességhatár tovább nőtt és megközelítette a 600 km/h-t. A franciák által elért, lenyűgöző, 574,8 km/h sebességcsúcs eléréséhez vezető útról, és az Alstom cég V150-es kísérleti vonatával elért vasúti sebesség világrekordról lapunk, a Vasútgépészet hasábjain 2007. második és harmadik számában beszámoltunk.

2008-ban elkészült a francia Alstom cég AGV típusjelzésű igen nagysebességű vonattípusának prototípusa, amelyet először a csehországi zárt próbapályán 2008. év májusában mutattak be a nyilvánosságnak. Szintén 2008. évi hír, hogy az olasz magán vasúttársaság, az NTV elnyerte a Róma – Nápoly vasútvonal üzemeltetési jogát, amelyen AGV-ket tervez üzemeltetni.

Közeledik tehát az idő, amikor az AGV-knek menetrendszerinti közlekedésben kell helyt állniuk. Mire ez a cikk megjelenik, addigra már nem lesz egy év ahhoz, hogy az AGV vonattípus birtokában legyen valamennyi hatósági engedélynek, amelyre a menetrendszerinti forgalomba állítás végett szüksége van.

A tavalyi év tehát az AGV prototípus fejlesztés igen fontos éve volt. A négy részes prototípussal az elmúlt egy évben elvégzett futópróbákról ezúton számolunk be.

A csehországi Velim vasúti tesztközpontban 2008. májustól elvégzett intenzív, négy hónapos 150-210 km/h sebességtartományban végrehajtott tesztsorozat után, a francia Alstom cég 2008. december elején megkezdte az AGV első nagysebességű dinamikus tesztjét. Az új igen nagysebességű vonattípus a tesztek során 360 km/h-val, azaz tervezett normál üzemi sebességével futott a francia Keleti nagysebességű vasútvonal egy 170 km-es szakaszán, a Champagne – Ardenne és a Lorraine állomások között. Emlékeztet, hogy 2007 áprilisában az Alstom, az SNCF és az RFF ezen a vonalszakaszon állította fel az 574,8 km/h vasúti sebességi világrekordot.

Az AGV fejlesztésének főbb állomásai

1998. Az Alstom megkezdi első kísérleteit egy negyedik-generációs nagyon nagy sebességű vonattal. Ennek során a mérnökök tanulmányozzák, miként lehet felszabadítani az első és hátsó kocsiban a meghajtó rendszer által elfoglalt helyet. A meghajtó rendszerek miniaturizálása új perspektívákat kínál.

2001. Megszületett az Elisa, ez az első osztott meghajtású TGV változat volt az AGV elődje. (1. ábra). Az új vonat utat mutatott a kocsidinamika, akusztika, a meghajtó rendszer, a hűtés stb. műszaki megoldásai és validálása terén.

2003. Befejeződik az AGV fő műszaki jellemzőinek meghatározása.

Az időben egyre gyakoribbak voltak azok a mérnöki-kutatói egyeztetések, ahol a szakemberek az új, innovatív megoldásokról egyeztettek, és meghatározásra kerültek az AGV általános műszaki jellemzői és paraméterei.

2004. június. Az Alstom szemináriumot rendezett, ezen bemutatták az AGV fejlesztési projektet bejelentették a prototípus gyártására vonatkozó tervüket. Ebből a célból az Alstom egy 160 mérnökből és szakértőből álló team-et hozott létre „kiválósági



1. ábra Az AGV elődje az Elisa, az első szétosztott hajtású TGV

Fig. 1. The predecessor of AGV, Elisa, the first distributed driven TGV

központjában” annak érdekében, hogy kifejlesszék az AGV-t.

2005. január. Az Alstom Transport menedzsmentje az Alstom Tervezői és Design Részlege által a műszaki-specifikációs adatok alapján készített négy változatból kiválasztotta az AGV külső design tervét.

2005. november. Az AGV első munkált makettjét bemutatták a milánói Eurailspeed kiállításon. (2. ábra)

2006. július. Elkészült a véglegesített AGV design.

Miután kiválasztották a design-t, a tervezők tovább dolgoztak az Alstom mérnöki részlegeivel, míg a vonat végső változata el nem készült.

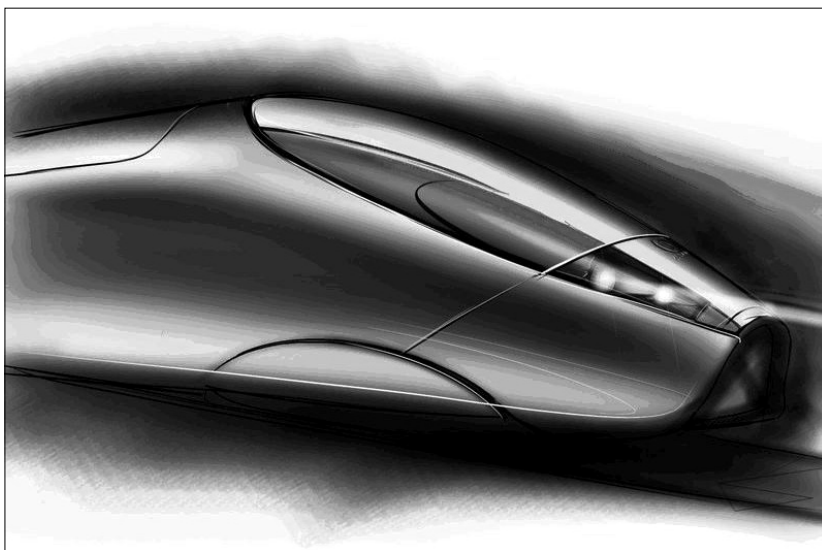
2006. október. Befejeződött a vonat

első részegységeinek elkészítése. A La Rochelle-i telephelyen összeszerelték a vonat első részegységeit.

2007. február. Elkészült az AGV első kocsiszekrénye is. (3. ábra)

2007. április 3. A V150 névre keresztelt kísérleti vonat elérte az 574,8 km/h sebességet, ezzel a franciák az Alstom az SNCF-fel és az RFF-fel közösen felállítják az új vasúti sebességi világrekordot. Az elért műszaki teljesítménnyel, a vasúti sebességi világrekorddal lehetővé vált az aerodinamikai, akusztikai és vibrációs jelenségek tesztelése, mérése és validálása. A kapott adatokat az AGV fejlesztésénél használták fel.

2007. október. Az első valós körülmények között végzett tesztek az



2. ábra Az AGV első bemutatott makettje a milánói kiállításon

Fig. 2. The first AGV mock-up, exhibited at the Expo of Milan



4. ábra Az első valós körülmények között végrehajtott kísérleti futás

Fig. 4. The first tests carried out in real-life circumstances



3. ábra Az AGV első prototípus kocsiszekrényének részlete
Fig. 3. A part of the first AGV prototype's body shell

AGV-n. Az AGV két kocsihoz kapcsolva futott, hogy teszteljék a kocsiszekrény és a motoros forgóvázak közötti elmozdulást. (4. ábra)

2008. február 5. Ekkor került sor az AGV bemutatására, La Rochelle-ben. A bemutató után az AGV validációs programja folytatódott. A vonat hamarosan elhagyta La Rochelle-t és megkezdődött négy hónapos tesztelésre a Velim-i tesztpályán, a Cseh Köztársaságban.

2008. május 14. Megtörtént az AGV átszállítása a Velim-i tesztpályára. (5. ábra)

2008. május 19. – szeptember. Az AGV dinamikus tesztelése Velimben. Az Alstom mérnökei 150-200 km/h sebességnél tesztelték a szerelvényt a Velim-i tesztpályán; vizsgálták a kerék és sín közötti kapcsolatot, az áramszedő – felsővezeték együttműködését, a hajtásrendszert és a szerelvény aerodinamikáját. (6. ábra)

2008. szeptember. Az AGV bemutatkozott az Innotrans kiállításon Berlinben. (7. ábra)



5. ábra Az AGV prototípus szerelvénye megérkezett a csehországi Velimbe a tesztpályára
Fig. 5. The AGV prototype vehicle arrived to the Velim test track in the Czech Republic



6. ábra A kísérleti futásokat a 150-200 km/h sebesség tartományban végezték
Fig. 6. They made the first test runs at the speed of 150-200 km/h

2008. november – december. Az AGV megkezdte a dinamikus futásteszteket Franciaországban a Keleti nagyon nagysebességű vasútvonalon. A négy hétvégén elvégzett kísérleti futások során az Alstom mérnökei 360 km/h sebességen tesztelték az AGV-t.

2008. december. Tesztfutások üzemi sebességen (360 km/h-nál)

A kísérleti futások a tervezett üzemi sebességen lehetővé teszik az Alstom számára az új, nagyon nagysebességű vonat tesztelését, amelynek célja a kereskedelmi forgalomhoz szükséges engedélyek megszerzése. A 12 éjszakán keresztül tartott teszteken az Alstom és az Eurailtest mintegy 60 – különböző vasúti gyártó-, és fejlesztőközpontokban dolgozó – mérnök vett részt, és a tesztek alatt több mint, 7500 km-t tettek meg az AGV-n. A vonatra felszerelt 4000 érzékelőtől származó méréseket és adatokat az Alstom mérnökei elemezték ki, akik az eredmények alapján javaslatot tesznek az AGV engedélyeztetéséhez esetleg szükséges további beállításokra és műszaki módosításokra.

A tesztek az Alstom által épített AGV prototípuson végezték el, amelyek során ellenőrizték a mérnökök és tervezőirodák által készített számítógépes szimulációkat és modelleket. A prototípus AGV szerelvény azonos



7. ábra A berlini Inntrans kiállításon 2008 szeptemberében

Fig. 7. In Inntrans exhibition, Berlin, September of 2008

volt a Velim-i dinamikus tesztekhez tervezett „vasúti laboratóriummal”, és hét járműből állt. A hét kocsiból csak kettőben lettek ülések elhelyezve, míg a többi ötben a mérésekhez szükséges műszerek kaptak helyet. Az első kettő és az ötödik kocsi mérnöki munkaállomásként üzemel, a harmadikban pedig két áramgenerátor lett telepítve, amelyek a mérőműszerek számára biztosítják az energiaellátást, a negyedikben pedig a vonat tartalék alkatrészeit tárolják.

Az ALSTOM folytatja az AGV engedélyeztetési programját

Mint az szakmai körökben köztudott a franciák, az ún. Keleti nagysebességű vasútvonalon állították fel az 574,8 km/h vasúti sebesség világrekordot a kísérleti V150 vonattal. Ez a vonal egyike a világon megépített azon kevés vasútvonalaknak, amelyen 360 km/h-s sebességgel lehet majd vonatokat üzemeltetni.

Nem véletlen tehát, hogy az

AGV-vel, is ezen a vasútvonalon hajtották végre a 360 km/h sebességű futáspróbákat.

Ennek során ugyanazt az intenzív tesztprogramot hajtották végre a szakemberek, mint amelyet a csehországi Prága közeli Velim teszt pályán végeztek el, de sokkal rövidebb idő, mindössze négy hétvége alatt – 2008. november 21. és december 14. közötti időszakban. A kezdeti tesztek során az üzemi sebesség először limitált volt, amelyet folyamatosan növeltek. A Velimben elvégzett tesztek sebesség intervalluma 150-200 km/h között volt, ez utóbbi a Velim-i pályán megengedett legnagyobb sebesség. A franciaországi Keleti nagysebességű vasútvonalon az AGV-vel a 200-360 km/h sebességtartományban végezték el a kísérleti futásokat.

A feladat a vonat és alkatrészei dinamikus tulajdonságainak ellenőrzése volt valós körülmények között, azaz nagyon nagy sebességen, nyitott vasúti pályán, normál üzemi körülmények között. Bizonyos fizi-

kai jelenségeket, például az olyan aerodinamikai és aero-akusztikai jellemzőket, amelyeket egy másik vonat elhaladása vagy a pályamenti tereptárgyak okoznak, ilyen tesztek nélkül nem lehetne megvizsgálni.

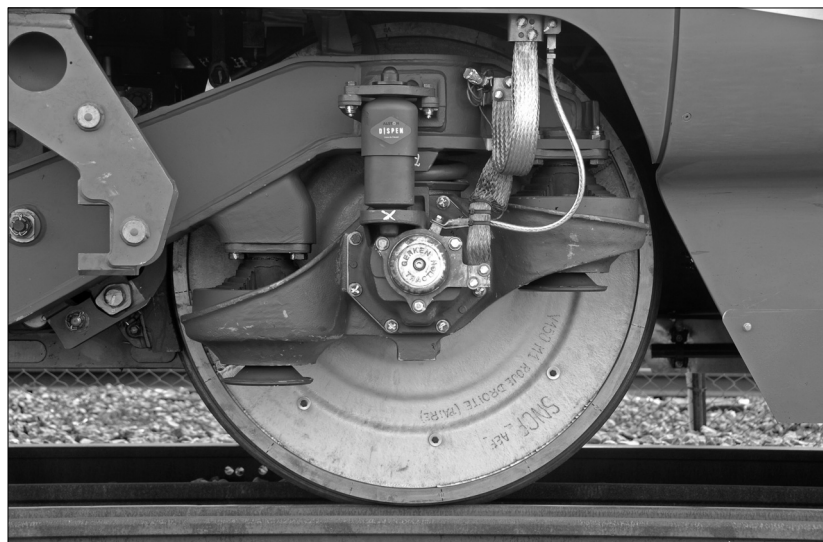
A mérnökök által elvégzett mérések ezért a vonat összes fontos elemére, és a nagyon nagy sebességű vasúti üzem összes alapjellemezőjére kiterjedtek. Az első feladat a kerék-sín kapcsolat dinamika mérése, vagyis a két elem közötti kontaktus minőségének elemzése (9. ábra). A számítógéppel igen nehezen modellezhető tesztek kiterjedtek a kerekek és a sínek között ható oldalirányú és függőleges erők mérésére, valamint az utasok által tapasztalt rezgések szintjének mérésére is a kocsikon kívül és belül elhelyezett szenzorokkal és gyorsulásmérőkkel. Az AGV esetében, amely a világon az első, nagyon nagysebességű vonat, szükség van a teljes szerelvény dinamikájának ellenőrzésére.

A tesztek során az Alstom mérnökei megvizsgálták az áramszedő-



8. ábra Mérnökök és technikusok hada az AGV Velim-i tesztelésén a vonat mozgó laboratóriumban

Fig. 8. Group of engineers and technicians at the testing of AGV in the mobile laboratory of the train at Velim test track



9. ábra Vizsgálták a kerék-sín kapcsolat megfelelőségét

Fig. 9. They examined the rails and wheel contact



10. ábra A hajtáslánc és a fékrendszer működésének helyességét álló helyzetben is ellenőrizték

Fig. 10. They investigated the operation of the drive and the brake-system while the train was not moving.

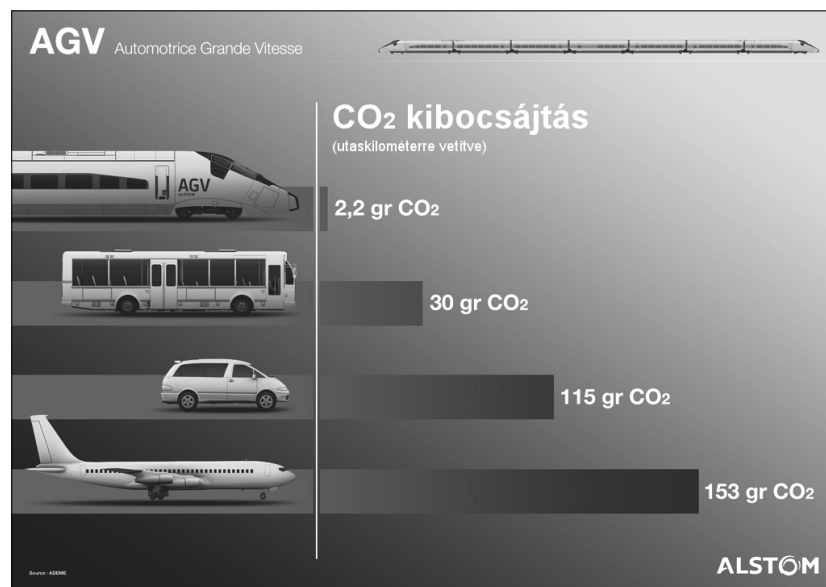
felsővezeték kapcsolatot is. A vonat tetejére elhelyezett kamerák és szenzorok figyelték a felsővezeték és az áramszedő kapcsolódását és az áramszedés megbízhatóságát, jószágát különböző sebességeknél. Ezen tesztek különösen a villamos ívek száma és időtartama tekintetében szolgáltak hasznos információkkal a mérnökök számára a szükséges beállításokról. A vonat elhaladása során a felsővezeték függőleges irányú helyváltoztatásának ellenőrzése (emelkedés, süllyedés) szintén értékes információt adott a vizsgálatokat végző mérnököknek.

Az AGV vasúti közlekedésben egyedülálló, permanens mágnesekkel ellátott szinkronmotorjai a nagy teljesítményű elektronika legújabb eredményeire alapozva lettek felszerelve, és kiválóan üzemelnek az Európában használt négy különböző feszültség-szinten is, azaz az 1500 V és a 3000 V egyenáramú továbbá a 15 000 V és 25 000 Voltos váltakozó áramú hálózatokon. Az ezen a feszültség-szinten történő üzemeltetést, és az erőátviteli-lánc működését a mérnökök már pontosan beállították a Velim-i tesztek során. A franciaországi Keleti nagyon nagysebességű vasútvonalon a 25 000 Voltos feszültség-szinten történő üzemeltetést

különös figyelemmel kísérték azért, hogy megfigyeljék a gyorsításkor a kerécsúszás jelenségét, valamint a fékezés során a kerekek blokkolását elemezhesék. Megjegyezzük, hogy az AGV – hasonlóan más korszerű nagy sebességű vonatokhoz a – teljes vontatási teljesítményének leadására csak 25 000 V, 50 Hz hálózaton képes.

A La Rochelle-ben és Velimben végzett statikus tesztekhez hasonlóan a vonat minden funkcionális elemének működését újra kiértékeltek. Ezen vizsgálatok során a vezetőfülkéből irányítható több mint, 100 funkciót teszteltek normál és korlátozott üzemmódban. Ezek a funkciók a következők: az áramszedő, a feszültségválasztás, a vonat belső és külső megvilágítása, a légkondicionáló és az árammegszakítók működése. A tesztek során ellenőrizték, hogy az információk/visszajelzések megfelelően eljutnak-e a mozdonyvezetőhöz a vonat bármely egységének hibája esetén.

Az AGV fékrendszerének méretezése kulcsfontosságú és szigorúan szabályozott terület a vonatbiztonság miatt. A rendszert a legszélsőségesebb körülmények között kell tesztelni, vészhelyzetben, normál és korlátozott üzemi körülmények között, valamint normál és csökkentett sín-kerék tapadás esetén. Az egyik teszt során a pálya olyan szakaszán is kipróbálták az AGV fékjeit, amelyet előtte szappanos vízzel csúszóssá tettek azért, hogy ezzel például a faleveles pályát szimulálják. A vonat féktávolsága fontos információkkal



11. ábra Az AGV alacsony károsanyag kibocsátású

Fig. 11. AGV has low emissions

szolgált a fékek pontos beállításához. (10. ábra)

A dinamikus tesztek során a szakemberek elvégezték az AGV szerelvény elektromágneses kompatibilitási (CEM) tesztjét is. Ezek a vizsgálatok arra irányultak, hogy megállapíthassák azt, hogy üzem közben a vonat nem zavarja-e a környezetet, amely mellett elhalad: nem léphet fel a rádiókat és televíziókat zavaró interferencia, és fordítva, a vonat nem lehet érzékeny külső elektromágneses zavarokra, és folyamatosan képesnek kell lennie a rádiójelek adására, vételére. Az AGV-re szerelt antennákkal mérték például a vonat által gerjesztett mágneses mező nagyságát is.

Az AGV olyan nagysebességű közlekedési eszköz, amely teljesíti a fenn tartható fejlődés követelményeit, így pl. a vonat által kibocsátott üvegház hatást okozó gázok szintje alacsony, mindössze maximum 2,2 g/km/utas, 13-szor kevesebb, mint egy buszé (30 g) 50-szer kevesebb, mint egy autóé (115 g) és 70-szer kevesebb, mint egy repülőé (153 g). (11. ábra)

Az AGV, igen nagysebességű, villamos motorvonat előnyös a fenn tartható fejlődés szempontjából is, mert a többi gyors közlekedési ághoz mérten lényegesen legalacsonyabb a káros anyag kibocsátása.

Bár a gördülési ellenállást, amely a vonat energiafogyasztásának egy jelentős részét okozza, egészen pontosan szimulálni lehet egy szélcsatornában, ajánlott a vonat valós üzemi körülmények között történő viselkedésének ellenőrzése, amely során az Alstom mérnökei megmérték az AGV légellenállását (aerodinamikai tényezőjét) is (C_x).

A zajterhelés csökkentése a másik olyan fontos környezetvédelmi szempont, amelyre a mérnökök különös figyelmet fordítottak az AGV tervezése során. A cél az volt, hogy az utasok által érzékelhető zajszint még 360 km/h sebességnél se legyen zavaróbb, mint a versenytárs vonatok zajszintje 300 vagy 320 km/h sebességnél. Az akusztikai tesztek

során antennákat helyeztek el a pálya mellett a zaj TSI szerint, és mérték a vonat elhaladásakor hallható zajt, így azonosítva a zajok forrását. Az utasok és a mozdonyvezető komfortérzetét a zaj jelentősen befolyásolja, ezért arra vonatkozóan is végeztek méréseket. A vizsgálatok kiterjedtek a légellenállás és a gördülési zaj pontos meghatározására. A kocsik vázában, az utasterekben és a folyosókon különböző magasságban elhelyezett mikrofonokkal történő mérésekkel szimulálták az utasok által tapasztalt zajt, ülő és álló helyzetben is.

A franciaországi, Keleti nagyon nagysebességű vasútvonalon elvégzett négy hétvégés teszt után az AGV-t visszaszállították Csehországba, a Velim-i tesztközpontba, ahol befejeződik az engedélyezési eljárás. Az AGV szerelvényt 2009-ben az olasz vasútvonalakon Róma – Nápoly között is kipróbálják, annak érdekében, hogy az Alstom megkaphassa az engedélyeket az olasz NTV társaság által rendelt szerelvények szállításához. Az olasz vasúttársaság 25 AGV szerelvényre (további 10 szerelvényre vonatkozó opcióval) valamint a vonatok 30 évre szóló karbantartására adott megrendelést az Alstom-nak, amely 2010-től kezdi szállítani a vevőnek az AGV első szerelvényeit.

Az AGV igen nagysebességű vonattípus sajátosságai

A vonatban szétosztott hajtás van. A szétosztott hajtásnak, a klasszikus motorvonat építési elvnek számos előnye van. Ezek az előnyök a sebesség növekedésével válnak jelentőssé. Az elektronikus erőátviteli rendszerek fejlődése révén jelentősen csökkent a vasúti szerelvények hajtásrendszereinek mérete. A nagyteljesítményű hajtást ma már egyenletesen szét lehet osztani a járművek padlózata alatt, ahelyett, hogy minden műszaki berendezés a motorkocsi elején és végén kapna helyet, ahogyan az a jelenlegi TGVTM esetében történt.

Kedvezőbb beszerzési ár, üzemeltetési és karbantartási költség

Beszerzési költség megtakarítás

A kocsivégek közös forgóvázra ültetése egy négyrészes alapvonat esetében 8 helyett 5, forgóvázszal (37,5%-kal kevesebbel) nyolc járműves vonat esetében a hagyományos 16 forgóváz helyett mindössze 13 forgóvázat igényel. (ez 20%-os megtakarítás!), amely kedvezően hat a vonat élettartam költségének alakulására. Egy vonathoz szükséges költséges forgóvázak számának csökkentésével a beszerzési költség is kedvezőbben alakul.

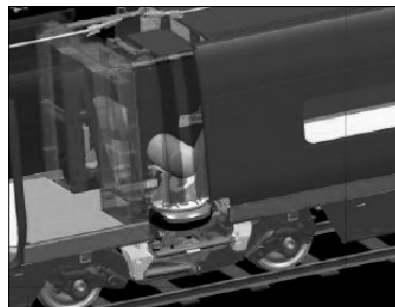
A forgóvázak a kocsi karbantartási költségeinek 35-40%-át emésztik fel, mivel ezekben található a legtöbb kopásnak kitett alkatrész (kerék, tengely, fék, lengéscsillapító stb.). Ezért, minél kevesebb a szerelvényben a forgóváz, annál alacsonyabb a teljes vonat karbantartási költsége is.

Karbantartás

A hagyományos vasúti szerelvényekhez képest a kevesebb forgóvázat igénylő vonat és a nagyobb ülőhely kapacitás révén 30%-kal csökkenhet a teljes szerelvény karbantartási költsége. A kevesebb forgóvázból álló AGV-n a kopó, súrlódó alkatrész is kevesebb, ezért a költséges forgóváz karbantartási ráfordítás csökkenthető. (12. ábra).

Szinkron motoros hajtás

Talán nem felesleges megismételni, hogy 2007. évben a világcsúcs sebesség elérésekor a V150-es kísérleti



12. ábra A motoros forgóváz helyzete az AGV vonaton

Fig. 12. The position of the motor bogies on the AGV train

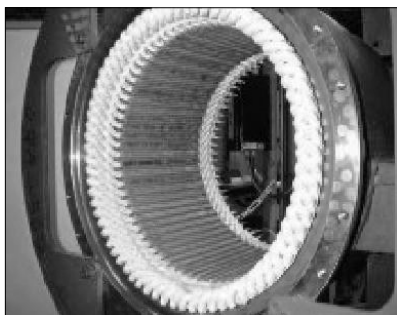


13. ábra Szinkron motor forgórésze

Fig. 13. The rotary part of the synchronous permanent magnetic motors

vonat közbelső hajtott forgóvázában az Alstom szakemberei szinkron motoros hajtást teszteltek. Az ott elért jó eredmények megerősítették a fejlesztést irányító mérnököket abban, hogy jó úton járnak, amikor a szinkron motoros hajtás nagyvasúti alkalmazását támogatták. Milyen előnyök miatt is tértek át a szinkron motoros hajtásra. Az állandómágneses vontató motor, koncentrált energia

Napjainkban, amikor az energia-költséggel való takarékoskodás mind nagyobb figyelmet kap, a vasúti vontatási rendszer nagy kihívásnak néz elébe. Az elmúlt években az előrehaladást a teljesítmény elektronika az IGBT, valamint az elektrotechnika területén, az állandó mágneses motor vasúti alkalmazása jelentette, amelyek a legújabb villamos vontató motorok teljesítményének növelését biztosították. Szerencsére az új technológiákhoz használt alapanyagok árai csökkentek, (szamárium-kobalt) ezáltal lehetővé vált azok használata



14. ábra Szinkron motor állórésze

Fig. 14. The fix part of the synchronous permanent magnetic motors

ta ipari méretekben is, így a vasúti szektorban. Ezzel új perspektíva nyílt a vontatási teljesítmény növelése, az energia felhasználás, és a karbantartás költségének csökkentése terén.

Az AGV vonat az első a világon, amelyet nagyteljesítményű állandó mágneses szinkron-motorral készült.

A korszerű szinkronhajtással a korábbiaknál kedvezőbb teljesítmény/tömeg viszony érhető el, ez a mutató 1 kW/kg, amely 25%-kal jobb, mint a korábbi asszinkronos hajtásban elért 0,8 kW/kg. A nagy leadott teljesítmény mellett, előnye még a szinkronhajtásnak az energiafelhasználási hatékonysága. Használva az állandó mágneset, amely biztosítja a motor működéséhez szükséges mágneses teret, lehetővé teszi a veszteségek kiküszöbölését, azokat, amelyek a hagyományos villamos motoroknál tipikusak. E motorokat elektronikus konverterek táplálják, a nagyfeszültségű IGBT-t használva, ami sokkal kompaktabb mint a GTO elektronika.

Köszönhetően ezeknek a nagyobb teljesítményű vontatási berendezéseknek, az AGV-nél optimalizálni lehetett a hajtott forgóvázak számát, ez növelte üzemkésztségét, az ülések számát, miközben csökkentette a fenntartási költségeket, és a vonat súlyát.

Előnyök:

- a nagyteljesítményű berendezések teljesítmény/tömeg viszonya növelhető 1 kW/kg-ra,
- csökkenti az energiafelhasználást. 97% hatásfok, harmadával kevesebb helyet foglal el, mint az aszinkronmotor, beépíthetősége egyszerű.

AGV fokozott siklási biztonság

Az AGV szerelvényben a kocsik közös forgóvázakra helyezése és rögzítése, jelentős csavaró-merevséget biztosít. Ezért, ha a vonat kisiklik, a kocsik nem „bicsaklanak be” olyan könnyen, mint a hagyományos vonatok, mivel a szerelvény a közös forgóvázakra ültetésnek köszönhetően egyben marad.



15. ábra Szinkron motoros forgóvázak készülnek az AGVTM-hez az Alstom's Le Creusot-i üzemében

Fig. 15. Boogies with synchronous permanent magnetic motors s made for AGV TM in Alstom's manufactory of Le Creusot

Utazási kényelem

A gördülési zaj és a rezgés a kocsi közti térben és nem a kocsi alatt keletkezik, így jobb akusztikai körülmények alakulnak ki és a zaj könnyebben kizárható az utastérből. A kocsiszekrények közös forgóvázra helyezése csökkenti az egyes kocsi futás közbeni lengéseit, továbbá a járműszerelvényt a légnyomás-hullámoknak ellenálló hatásos borítással lehet ellátni, aminek révén a vonat nyomásállósága fokozható és csökkennek a kellemetlen légnyomáshatások az alagutakban és a vonat találkozásokkor.

Kisebb légellenállási tényező:

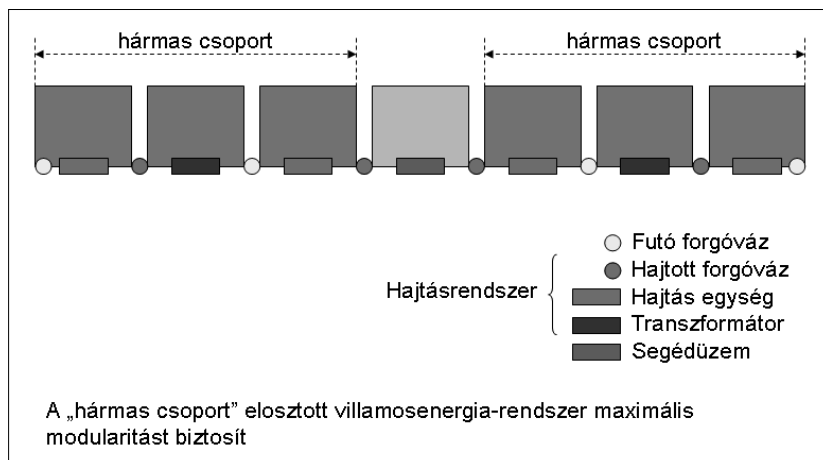
A haladó vonat légellenállásának egy jelentős részét a forgóvázak okozzák azáltal, hogy a tagolt szerkezeteknél menet közben a vonatot lassító légörvények keletkeznek.

Minél kevesebb a forgóváz, kisebb a fékező turbulencia, tehát kisebb lesz a légellenállás is.

A szétszott hajtás műszaki, technikai előnyei

Az AGV, a nagy sebességű vonatok Alstom által kifejlesztett új generációja szakít a koncentrált hajtásrendszerrel, felváltva ezt a teljes szerelvény hosszában elosztott hajtással.

Az Alstom szétszott hajtásrendszere a „három csoportok” elvén alapszik. A vonat járművei három csoportokat alkotnak: két, motoros forgóvázon nyugvó kocsi fogja közre a „futó” forgóvázal szerelt harmadik kocsi, ame-



16. ábra A szétosztott hajtású AGV egyes járműveinek szerepe a hajtásláncban

Fig. 16. The role of AGV cars with distributed power in the drive chain

lyen a transzformátor lett elhelyezve. A szerelvény összeállításakor a „hármass csoportok” közé egy-egy olyan kocsi kerül, amely a segédüzemi rendszert tartalmazza. A szerelvény hossza attól függ, hány hármass csoportból áll. (16. ábra)

Az AGV konstrukció utastéri előnyei

Cél: Több hely a fedélzeten és könnyebb beszállás a járműbe

Az AGV-n a hajtásrendszer szétosztása következtében hely szabadult fel az utasok számára az első és utolsó kocsikban. Az eredmény egy négy részes vonatban, mintegy 20%-kal nagyobb utastér van, amely a vasúttársaság szándéka szerint felhasználható további ülőhelyek elhelyezésére, azaz a vonat kapacitásnövelésére, illetve különleges területek, pl. büfék, rakodóterek vagy egyéb szabadidős funkciók kialakítására

Az osztott hajtásrendszer következtében az AGV utas szempontból egy teljes értékű motorvonat, amelybe a peron teljes hosszában be lehet szállni, szemben a hagyományos TGV vonatokkal, amelyeknél a motorkocsik helyett ún. vontatófejek vannak, emiatt az első és utolsó kocsi nem vesz részt az utas szállításban, (dupla vonatszerelvények esetében még a vonat közepét is elvesztjük peronként).

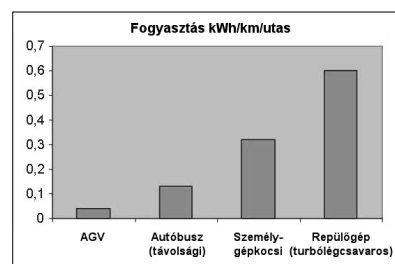
Nagyobb utastér: az AGV szerelvényeken 20%-kal több az utasok részére biztosított terület, így 300-700 ülőhelyes szerelvényeket lehet kialakítani.

Modulrendszerű vonatképzés: a TGV szerelvényektől eltérően, amelyek egy vagy két nyolc kocsis szerelvényből állhatnak az AGV változatosabban konfigurálható: négy, hét, nyolc, tíz, tizenegy, tizenhárom vagy tizennégy kocsiból is állhat. Így a vasúttársaságok a mindenkori kapacitásigényeknek megfelelő szerelvényeket alkalmazhatnak.

A kedvezőbb energiafelhasználás csökkenti az üzemeltetési költségeket

Energiafogyasztás: az AGV új rendszere akár 30%-os energia megtakarítást is lehetővé tesz a hagyományos TGV vonathoz képest, mert a vonatnagyság optimális lehet és a kisebb fajlagos fogyasztású AGV egy TGV-vel összehasonlítva azonos sebességnél kevesebb villamos energiát fogyaszt. Természetesen az energia megtakarítási eredmény elsősorban a vonatnagyság optimalizálásával érhető el. Erre a TGV nem képes, az AGV viszont igen ezért is ilyen jelentős az energiafogyasztásbeli különbség. Ezáltal a vasút eddig is ismert energetikai előnyei még inkább kiaknázzhatók.

A vasút energetikai előnyei a nagyobb sebességű közlekedésben az AGV révén még inkább szembetűnővé válik. (17. ábra).



17. ábra Az AGV fajlagos villamos energia fogyasztása a konkurens közlekedési ágakkal összehasonlítva.

Fig. 17. AGV's power consumption compared to other means of transportation

Egy régi vita véglegesen eldőli?

Emeletes vagy egyszintes vonatok

E szakmai körökben gyakran visszatérő kérdés, hogy milyen vonatokat vegyünk. Emeleteset, vagy klasszikus egyszinteset. Ez a kérdés felmerült a TGV fejlesztése során is.

Az Alstom korábban úgy gondolta, hogy a vonatkapacitás növelés és az élettartam költségoptimalizálás az emeletes kivitelű vonatoknak kedvez. A TGV duplex, vagyis a nagysebességű emeletes TGV vonatok fejlesztése ezért a nagyobb ülőhely-kapacitás elérése érdekében és a költségoptimalizálás reménye miatt valósulhatott meg Franciaországban.

Az Alstom az AGV 10 éves fejlesztési koncepciójával most úgy tűnik véglegesen visszatért az egyszintes nagy sebességű vonatokhoz, ezen belül is a teljes értékű motorvonatokhoz, hasonlóan más gyártók által mind végig hangoztatott és követett alacsonyabb tengelyterhelésű motorvonati koncepciókhoz. (Lásd pl. az ICE 3 különféle járműtípusait, vagy a japánok nagysebességű vonatát)

Az elmúlt évek fejlesztéseit nézve úgy tűnik, hogy most eldőlni látszik a vita: az egy szinteseké a jövő az igen nagysebességű vonatok kategóriájá-

ban. A 300 km/h sebességtartományokban és e felett ugyanis már nem engedhető meg a 18 tonna tengelyterhelésnél súlyosabb járművek közlekedtetése. A tengelyterhelési korlátok miatt ebben a sebességekategóriában elegendő vonóerőt tehát csak a hajtott tengelyek számának növelésével lehet biztosítani, és ez igényli a motorvonati konstrukciót. Az AGV koncepciója jól példázza e fejlesztési irány helyességét. Az Alstom mérnökeinek számítása szerint 30%-kal nagyobb energiahatékonyság és kb. ennyivel alacsonyabb karbantartási költség lesz elérhető a hagyományos TGV-kel szemben az AGV-vel.

Nem ellenpélda: napjainkban a Stadler cég alumínium kocsiszekré-

nyes emeletes motorvonata a Dosto az emeletesek kategóriájában a legkönnyebb, ám a tengelyterhelése így sem kevesebb, mint 19,9 tonna/tengely. Ez azt is jelenti, hogy a kiváló minőségű, rendszeresen karbantartott, 22,5 tonna/tengelyterhelésre engedélyezett pályákon a Dosto és más emeletes vonatok a 120-160 km/h sebességtartományban még gond nélkül közlekedhetnek, de 200 km/h felett viszont már nem a tengelyterhelési korlátok miatt.

Általánosságban kimondható, hogy az emeletes vonatok alkalmazása ott indokolt, ahol a pályakapacitás kimerült, a vonatforgalom csúcsidőben már nem süríthető tovább, tehát több vonat sem közlekedhet, és az igen

költséges 3. vagy 4. vágány építése lehetetlen, vagy gazdaságtalan.

A fentiek ismeretében megválaszolható az is, hogy a magyar pályákon előbb a járatgyakoriságot kell emelni, ebben rejlő tartalékokat kihasználni, (pl. a közelmúltban megépített peronkapacitást kihasználni majd, ha ezek a tartalékok egyszer kimerülnek, akkor kell visszatérni arra, hogy emeletes vonatokat közlekedtessünk, vagy 3. 4. vágányt építsünk.

Lábjegyzet:

A TGVTM, Train à Grande Vitesse az SNCF bejegyzett védjegye.

Az AGVTM, Automotrice Grande Vitesse, az Alstom bejegyzett védjegye

RÖVIDHÍREK

Bemutatta az Alstom az új villamos mozdony generációt

Az Alstom bemutatta a Prima 2, új generációs villamos mozdonyát, mely a franciaországi Belfort gyártelepén készült. A négy rendszerű mozdony (25 kV 50Hz, 15 kV 16 2/3Hz, 1,5 kV eá. és 3 kV eá.) maximális teljesítménye 6,4 MW, és a személyvonati kivitelben képes 200 km/h sebességgel közlekedni.

A mozdonyt lehet, univerzális felhasználás esetére Bo'Bo' tengely elrendezésűre, míg kimondottan tehervonatok továbbítására hat tengelyesre (Co'Co') készíteni.

A Prima 2 mozdony, mozdonyvezetői asztalát, az UIC 612 szabványának megfelelően alakították ki, ez biztosítja a nemzetközi működtetést, és helyet biztosít az Alstom Traintracer fedélzeti diagnosztikai rendszerének.

Tartalmazza az Alstom Atlas jelzési és vonatbefolyásolási rendszerét, mely kompatibilis az ERTMS rendszerrel.

A Prima 2 júniusban megkezdte a Siemens Wildenrath próba körpályáján a futási próbáit, terveik szerint Európa vasútvonalaira szóló futási engedélyeket 2011. évre beszerzik.

Az első vásárló a Marokkó Nemzeti vasutak, ONCFM, amely 20. univerzális mozdonyt rendelt 2007. évben. A szállítást 2009 negyedik negyedévében tervezik megkezdeni.

Új Alstom dízelmozdony

Az Alstom és a Vossloh, Spanyolország, századik egy vezetőállású dízelmozdonyát leszállította az SNCF számára. A 750 kW teljesítményű mozdony, maximális sebessége 100 km/h, és 1000 tonnás vonatot tud továbbítani.

A GE Kazahsztánban ünnepelte a mozdonyszállításának mérföldkövét

A GE Transportation megünnepelte a tizedik 3000 Evolution sorozatú dízel villamos mozdony leszállítását a Kazahsztán Vasutak, KTZ, számára. Ez a 310 darabos mozdony rendelés első mozdonyait jelenti. A 3000 Evolution sorozat mozdonyait a GE, Erie városban lévő gyárában, USA, szereli össze. E telephelyen gyártják, az USA, Ausztrália, Brazília, Kína, és Egyiptom számára leszállításra kerülő mozdonyokat ugyanúgy, mint az első 10 darab mozdonyt a KTZ részére. A GE a további 300 db.

mozdonyt részegységenként szállítja Kazahsztánba, és azokat ott szerelik össze.

A GE jelentős megállapodásokat írt alá Kazahsztánban

A GE Transportation, USA, két fő megállapodást írt alá Kazahsztánban, júniusban, 404 darabos dízel flotta szervizére, és egy új mozdony gyár építésére.

Az 500 millió dolláros szerviz megállapodás alapján, a GE köteles az általa modernizált 404 darab dízel mozdony fenntartására, és felújítására 15 éven keresztül. A megállapodás szerint a GE-nek biztosítani, és garantálnia kell a mozdonyok üzemképességét, és megbízhatóságát, a fenntartáshoz szükséges alkatrészeket és fődarabokat, a szükséges fejlesztési munkák irányítását, valamint a kiszolgáló személyzet kiképzését. A kazah Kamkor Repair Corporation, biztosítja a berendezéseket, a munkakerőt. A másik megegyezés szerint, a GE és a KTZ közösen ruháznak be egy gyár létesítésébe, korszerű mozdonyok előállításához. A gyárat ez év végén nyitják meg, és kapacitása évi 100 db mozdony gyártását biztosítja.