



BÉKÉSI ERNŐ

okl. villamosmérnök
vezető tervező
GanzPlan Hungária Kft.

ELŐHEGYI ISTVÁN

okl. közlekedésmérnök
tanácsadó
GanzPlan Hungária Kft.



KALMUS PÉTER

okl. gépészmérnök
vezető tervező
GanzPlan Hungária Kft.

DR. BOZÓKY LÁSZLÓ

főiskolai docens
Széchenyi István Egyetem
Győr



Mozdony rádió-távirányítás: Biztonságos tolatás és gazdaságosság (3. rész)

Összefoglaló

A korszerű technikák vasúti alkalmazása sohasem lehet öncélú, ezek a technikák a gazdaságosabb, biztonságosabb vasútiüzem érdekében honosodnak meg világszerte.

Ha egy új műszaki megoldást több vasútnál sikeresen bevezettek, évek óta eredményesen alkalmaznak, akkor annak átvétele, hazai meghonosítása, saját eszközökön való alkalmazása szintén sikertörténet kell, hogy legyen.

A szerzők tisztában vannak az akadályokkal is, amelyek az előzőekben leírtak ellenére keményen hatnak és komoly akadályokat gördítenek a műszaki fejlesztés útjába.

A cikk a rádiós távirányítás hazai vasúti meghonosításának újabb kísérletéről, előzményeiről számol be.

Lokomotiv-Funkfernsteuerung
Sicheres Rangieren und Wirtschaftlichkeit – Teil 3

Kurzfassung

Die Anwendung der modernsten Technik bei den Bahnen darf niemals aus Selbstzweck erfolgen. Diese technischen Neuentwicklungen bürgern sich überall in der Welt ein, um die Effizienz und Sicherheit des Eisenbahnbetriebs steigern zu können.

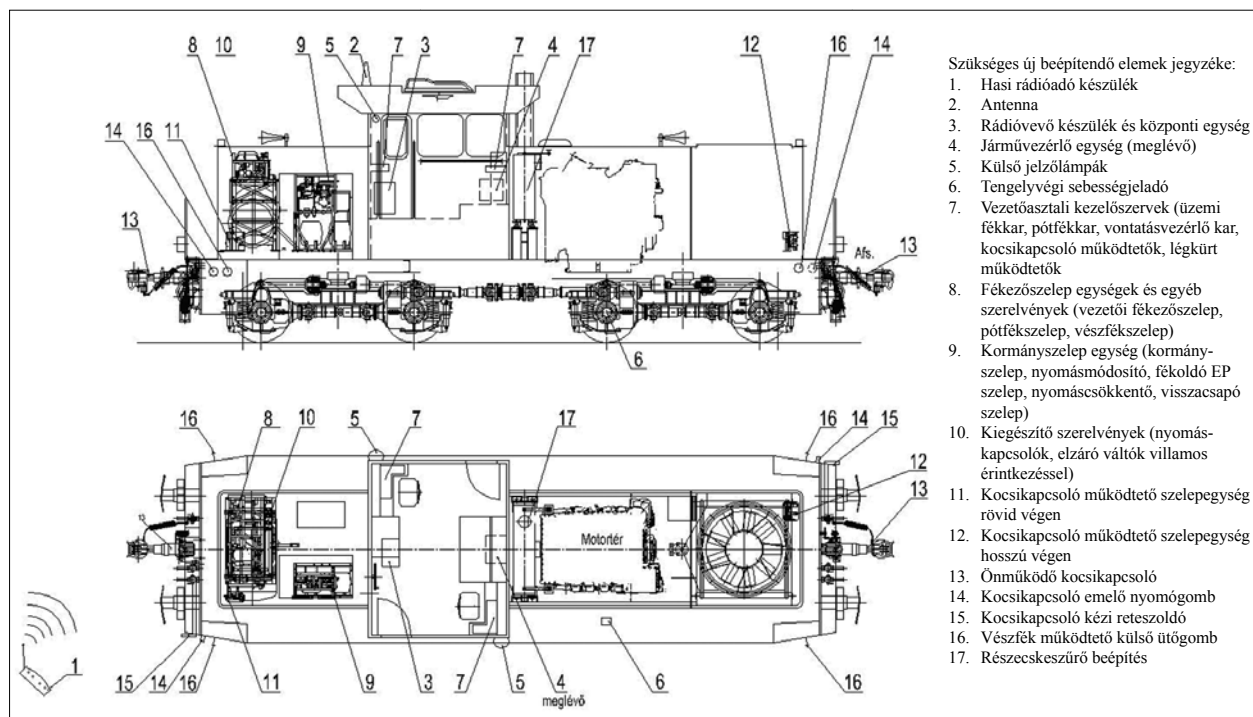
Wenn eine Neuentwicklung bei mehreren Bahnen erfolgreich eingeführt wurde, dann soll auch ihre Übernahme und Anwendung bei Eisenbahnfahrzeugen in Ungarn von Erfolg begleitet sein.

Den Verfassern sind die Hindernisse bekannt, die doch verstärkt gegen Neuentwicklungen wirken, und die technische Entwicklung hemmen. Sie berichten über einen erneuten Versuch und dessen Vorgeschichte in Bezug auf die Einbürgerung der Funkfernsteuerung bei den Bahnen in Ungarn.

Előző számunkhoz híven most is elővehetünk egy híressé vált mondatot, amely most már egy komoly mérőföldkő átlépését szimbolizálja. „Alea iacta est”, „A kocka el van vetve”, szimbolikus kifejezés azt jelzi, hogy már nincs visszaút. Mire

ez a cikk megjelenik átadásra is került az M47 1331 pályaszámú rádió-távírányítással ellátott mozdony. Ez valóság és valóban nincs visszaút, viszont a kocka is el van vetve, hiszen hamarosan kiderül, hogy helyes volt-e a választott út.

Arádió-távírányításra való átalakítás indokai már ismertek, a kutatómunka eredményét érthetőbb és népszerűbb formában a Vasútgépészet korábbi számai, a 2010/3,4 számok taglalják, így a következőkben már a műszaki kivitel megismerése kerülhet szóba.



1. ábra Az M47 sorozatú mozdonyon megvalósított innovációs átalakítások

Abbildung 1. Die auf der Lokomotive Baureihe M47 realisierten innovativen Änderungen

A témához tartozó korábban megjelent cikkekben az is említésre került, hogy egyértelmű és helyes döntés, ha a rádió-távírányítás beépítése egyáltalán szóba kerül, akkor azt az elvégzendő munkák terjedelme miatt célszerű a jármű egyébként is esedékes nagyobb szétszereléssel járó javításához kötni. Egyéb megfontolásokat is figyelembe véve éppen ezért esett a választás a MÁV-TRAKCIÓ Zrt. M47 sorozatú 1331 pályaszámú mozdonyra, amelyen a szombathelyi MÁV Vasjármű Kft. egy nagyjavítás keretében a MÁV Gépezet Zrt. megbízásából a rádió-távírányítás beépítésén kívül további jelentős átalakításokat is végzett, amelyeket a Vasútgépezet 2011/1,2 számai ismertetnek.

A hivatkozott átalakításokkal párhuzamosan valósult meg a rádió-távírányítás, amelynek technikai kialakítását a következőkben ismertetjük.

Az átalakítás terjedelme

A MÁV-TRAKCIÓ Zrt. célja a
töltési munka korszerűsítése és a

kiválasztott M47 1331 pályaszámú mozdony műszaki kivitele meghatározta a rádió-távírányításhoz szükséges átépítés terjedelmét is, amely a győri UNIVERSITAS innovációja és a GanzPlan Hungária Kft. tervei alapján a mozdonyt a következő főbb részekben érinti.

Beépített új berendezések:

- Cattron-Theimeg gyártmányú rádió-távírányító berendezés fedélzeti számítógépe és a hozzá tartozó hordozható kezelőkészülék,
- vasúti alkalmassága Selectron SPS,
- relés kivitelű közbenső (átkapcsoló) egység,
- Knorr gyártmányú elektro-pneumatikus fékvezérlő és végrehajtó féktechnikai elemek.
- rádió-távírányítás működését ellenőrző elemek,
- félautomatikus kocsikapcsoló készülék,
- biztonságot szolgáló eszközök.

Átalakított szerkezeti elemek:

- VOITH (Schneider) irányítás-technikai berendezés.

- sűrített levegővel működő fékberendezés,
- vonókészülék.

Az átalakítás során fontos szempont volt annak terjedelmére és részleteire nézve az, hogy az átalakított jármű a MÁV-TRAKCIÓ Zrt. jelenlegi vontatójármű állományának sorozatszerű része lesz-e vagy sem, ezért a rádiótávírányítás kiépítésének koncepciója olyan, hogy ez a meglévő igen változatos kiépítésű mozdony állományhoz a legjobban illeszthető.

A mozdony az átalakítással megfelel a személy, teher és rendező-pályaudvari tolatási szolgálat céljaira, valamint a gerinchálózathoz csatlakozó iparvágány kiszolgáláshoz kapcsolódó követelményeknek is. Ez lehetővé teszi a mozdony alkalmazását a fejpályaudvarokon a szerelvények kihúzása és beállítása során adódó feladatok ellátására és a MÁV gyakorlatában eddig használt rendkívül balesetveszélyes kézi tolatást rádiós tolatás felváltására.

Megjegyezzük, hogy ez utóbbi probléma megoldása a V46-sorozatu mozdony eseteben még varrat magá-

ra, ahol különösen a budapesti pályaudvarokon korábban előfordult és a jövőben sem kizárható súlyos balesetek elkerülése érdekében a rádió-távírányítás bevezetése lenne az igen célszerű életet és technikát védő műszaki megoldás.

A rádió-távírányítás kialakítása

Az átalakítási munkák az előzőekből láthatóan a mozdony több lényeges részét érintik, viszont az átalakítás mértéke és tartalma már különböző.

Az átalakítással a mozdony eddigi „kézi” üzemeltetési módja egy további lehetőséggel, a „rádiós” móddal bővült, de technikailag egymással való összefüggésük természetesen megmaradt. A két üzem biztonságttechnikai szempontból csak egymást kizáró módon valósítható meg, erről villamos és mechanikus reteszelés gondoskodik.

„Kézi üzembn” a jármű vezetése változatlanul „hagyományos” módon történik, míg „rádiós” üzembn a vezérlési parancsok a rádió-távírányító berendezés hordozható kezelőkészülékéről adhatók ki.

A „hagyományos” kivitelű mozdony korábban a rádiós üzemhez szükséges működtető, ellenőrző és biztonsági berendezések egyikével sem rendelkezett, így ezek beépítésével kísérleti üzemengedélyt kapott mozdony a következőkben ismertett műszaki kialakítással, illetve új beépített vagy átalakított eszközökkel rendelkezik. (1. ábra)

Rádió-távírányító berendezés kialakítása

A kezelő személy vezetési parancsainak rádióhullámok útján való továbbításához a amerikai/német gyártmányú Cattron-Theimeg rádió-távírányító berendezés szolgál, melynek részei:

- kezelőkészülék (ún. „hasi készülék”),
- vevőkészülék (fedélzeti berendezés),
- Selectron típusú SPS egység,

- Deuta DSC07_D_6 típusú tengelyadó.
- relés közvetítő egység,
- járműantenna (a vezetőállás tetején),
- fedélzeti akkumulátor töltőkészülék.

A szorosan vehető rádió-távírányító berendezés két részből, a hordozható kezelőkészülékből (rádióadó) és a fedélzeti berendezésből (rádióvevő) áll, ami közvetlenül lehetővé teszi a vezérlési parancsok rádióhullámokkal való továbbítását, mintegy 500 m távolságra. Az egyéb eszközökre a mozdonyhoz való kapcsolhatóság, valamint biztonsági okból van szükség.

A rádió-távírányítás passzív – csak egyirányú, a kezelőkészüléktől a fedélzeti berendezés felé történő parancsátvitelt tesz lehetővé, de ez lehetővé teszi a vezetéshez szükséges összes parancs átvitelét, egyebekben azonban csak korlátozott, az akkumulátor, a rádió adóberendezés állapotára, működésére jellemző hibajelzések jeleníthetők meg a kezelőlapon.

A fedélzeti berendezés a vezetőálláson egy külön készülékszekrényben nyert elhelyezést. Feladata, a kezelőkészülékről érkező parancsok vétele a vezetőállás tetőn elhelyezett antenna segítségével, fogadása, kiértékelése, logikai ellenőrzése, valamint továbbítása a készülékrelé kimenetén keresztül a mozdony irányítástechnikai berendezései felé (közvetítő egység).

A Selectron SPS egység közreműködik a dízelmotor fordulatszám vezérlésében, valamint feldolgozza és továbbítja a Deuta tengelyadó kétcsatornás impulzusjeleit a fedélzeti berendezés felé.

A relés „közvetítő egység” a rádiós vezérlési meghatározott részét fogadja, átalakítja és továbbítja a megfelelő végrehajtó szervekhez, pl. a fékpanelhez.

A hordozható és szíjjal a testen rögzíthető „kezelőkészülék” 1,6 Ah kapacitású akkumulátorának tölté-

sére a fedélzeti áramellátásról táplált berendezés szolgál.

Levegős berendezések kialakítása

A sűrített levegővel működtetett berendezések elektro-pneumatikus vezérelhetőségének biztosítása végett szükségessé vált a folytatólagos és kiegészítő fék átalakítása és a rádiós üzem járulékos biztonsági követelményeinek megfelelő kiegészítése biztonsági elemekkel, pl. nyomásérzékelőkkel való ellátása.

Az egyszerű működésű kormány-szelep helyett a Knorr cég KE0c SL típusú, Dű21 nyomásmódosítóval és gyorsoldó szeleppel kiegészített kormány-szelepe került beépítésre, amely fokozatos fékezésre/oldásra képes, statikusan és dinamikusan kimeríthetetlen. A fékhengernyomások és fékhenger feltöltési idők azonossága biztosítja, hogy a féksúlyok értékei változatlanok. A kormány-szelep a folytatólagos fék a vonatnem váltó segítségével „P”, „G” állásokban is működtethető. A gyorsoldó szelep időfüggéses működtetéssel dolgozik és egy beépített nyomáskapcsoló biztosítja, hogy gyors-, vagy vészfékezés esetén a gyorsoldás funkció megszakadjon, és a fontosabb gyors- vagy vészfékezés hatása érvényesüljön.

A folytatólagos fék vezérlését vezetőasztalonként elhelyezett egy-egy Knorr gyártmányú, HZE típusú elektro-pneumatikus vezérlésű FHZE1 típusú fékvezérlő kapcsoló biztosítja, a felsorolt fék szerkezeti elemek pedig az RHZE3-4 típusú fékpanelen összefogva helyezkednek el.

A rádiós üzem biztonsága érdekében a folytatólagos fék fővezetékébe egy villamosan működtetett külön gyorsfék szelep került beépítésre, amely rádió-távírányítás üzembn minden egyébtől független biztonsági fékműködtetést tesz lehetővé.

A kiegészítő fék elektro-pneumatikus vezérlését, a jármű fokozatos fékezését és oldását az RZBE1 típusú panel biztosítja villamos fékkapcsolók segítségével, A DMV16AT

nyomáscsökkentő szelep a fékhengernyomás korlátozására szolgál.

Az állvatartás céljaira pedig az eredetileg meglévő mechanikus rögzítőfék maradt meg. A sűrítettlevegős rendszerbe számos nyomásérzékelő elem épült be, amelyek a főlégtartály, fővezeték és fékhengernyomások ellenőrzésére szolgálnak.

Félautomatikus kocsikapcsoló készülék

A mozdony mindkét homlokoldalára szerelt FAIVALEY RK 900 típusú kézi/elektro-pneumatikus működtetésű tolató-kocsikapcsoló készülék mozdony és a koci közötti kapcsolat automatikus létrehozására szolgál. Az oldás azonban csak a kezelő személy által, kézi üzemben a mozdony vezetőállásáról, vagy rádió-távírányítással a rádió-távírányító berendezés kezelőkészülékéről, vagy szükség esetén kényszeroldással is lehetséges. Automatikus csak a vontatás kapcsolására képes, de az egyéb, pl. fővezeték összekapcsolására nem alkalmas. Az oldás biztonsági okból minden esetben csak ún. „kétkézes kezeléssel” történhet, amely az akaratlan működtetést kizárja. A készülék két helyzetbe, üzemi és üzemen kívüli helyzetbe hozható. Működtetését sűrítettlevegő biztosítja, ennek be/kiiktatására egy kiiktató váltó szolgál.

A készülék üzembe helyezéséhez, azaz vízszintes helyzetbe állításához a biztonság érdekében kétkézes működtetés szükséges: a mechanikus reteszoldás csak akkor lehetséges, ha a nyomógommbal egyidejűleg az emelő henger is nyomás alá kerül. A nyomógomb elengedésével az emelő hengerben lassan csökken a nyomás, így megakadályozza a vonókészülék lezuhanását, fokozatosan süllyed vízszintes helyzetbe.

Írányítástechnikai megoldás

A rádió-távírányítás ugyan integrált része a teljes mozdony írányítástechnikájának, de bizonyos szigorúbb szempontok miatt attól eltérő működési feltételek meglétét igényli

és kezeléstechnikai műveletek sorát követeli meg. E kereteken belül csak a rádiós írányítástechnikai megoldást taglaljuk, a kézi üzemmód bizonyos kérdéseit csak abban az esetben, ha az elengedhetetlenül szükséges.

A mozdony írányítástechnikai feladatainak alapjait az eredetileg meglévő MTU motorvezérlő elektronika (ECU), a VOITH (Schneider) gyártmányú PLC alapú hajtómű vezérlő elektronika, valamint a MANNESMAN REXROTH perdülésvédelmi elektronika (AWD) képezi, amelyekhez kapcsolódnak a Cattron-Theim meg rádió-távírányító berendezés részei, de az egyszerűség kedvéért ide sorolhatók a Knorr ep-féktechnikai elemek is. Az MTU-VOITH mikroprocesszoros berendezés a főgépcsoport működésének írányításán kívül a gépegységek ellenőrzési feladatait is teljes körűen ellátja, ami a rádió-távírányítás kialakítása során is megmaradt.

A hajtómű hidrodinamikus fékezésre is alkalmas, így ez a lehetőség kiegészítő kopásmentes fékként a rádió-távírányítás üzemben is megmaradt.

Az átalakítás során kialakult írányítástechnikai megoldás a kézi és rádiós üzem között átkapcsolással teremt kapcsolatot, ezzel a végrehajtó szervek bármely üzemmódban azonosak, átkapcsolásra csak azok vezérlési feladatokat végző részei kerülnek. Ebből eredően és a biztonsági megfontolásokból a mozdony üzembe helyezése mindig csak kézi üzemmódban lehetséges, a rádiós üzem csak ezt követően, reteszelt módon, a rádiós üzemhez szükséges egyéb feltételek megléte mellett lehetséges.

Az átkapcsolással a vezetés rádiós üzemben csak a kezelőkészülékről történhet, a vezetőálláson elhelyezett kezelőszervek hatástalanok, az FHZE1 fékvezérlő mechanikus gyorsfékzelepe kivételével. Természetesen a kézi üzemtől részben eltérően, rádiós üzemmódban csak a vezetéstechnikailag legfontosabb, de azért a biztonságos vezetéshez szük-

séges teljes körű műveletek végezhetőek el a kezelőkészülék kapcsolóinak segítségével, amelyeket a felsorolást mellőzve a következő részek leírása tartalmazza.

Átkapcsolás kézi üzemből rádiós üzemmódba

Az átkapcsolás alapvető követelménye az egyértelműség és a kapcsolt állapot fenntartása (reteszelés ennek elkapcsolása ellen). Olyan helyzet nem jöhet létre, hogy a mozdonyüzem egy-egy eleme (pl. folytatolagos vagy kiegészítő fék) átkapcsolása elmarad, vagy az átkapcsolás során felemás helyzet jön létre (pl. egy-egy érintkező beragadása stb.) További feltétel bizonyos üzemi jellemzők, pl. sűrítettlevegő nyomások folyamatos ellenőrzése.

A két üzemmód szétválasztására egy kulcsfüggéses megoldás szolgál, kialakítása olyan, hogy a kétfajta mozdonyüzem (kézi és rádió-távírányítás) csak egymást kizáró módon, egyik vagy másik üzemmód reteszelt állapotában jöhet létre. A kulcsos kapcsoló mind mechanikus, mind villamos reteszelés segítségével biztosítja az üzemmódok egyértelmű szétválasztását.

A levegőnyomások, főlégtartály, fővezeték és fékhengerek nyomásának ellenőrzéséről nyomáskapcsolók gondoskodnak, amelyek kiegészülnek a helyzetérzékelő kapcsolókkal ellátott kiiktató váltók be- vagy kikapcsolt állapotának ellenőrzésével. Az folyamatos, az ellenőrzött jellemzők és helyzetek állapotát a berendezés már az átkapcsolás előtt és a rádiós üzem során is ellenőrzi. A fedélzeti feszültség külön ellenőrzése nem szükséges, mert ennek hiánya azonnali kényszerfékezést vált ki és a rádiós üzem megszűnését eredményezi.

Az átkapcsolási folyamatot a „közvetítő egységben” elhelyezett biztonsági relécsoporthoz végzi, ezzel megtörténik a menetirány és teljesítményvezérlés, a folytatolagos és kiegészítő fék, valamint hidro-

dinamikus fék leválasztása kézi vezérlésről és átkapcsolása rádiós üzemre. Hasonló módon történik meg a további rádióval vezérelhető készülékek átkapcsolása is, amelyek egyéb kiegészítő funkciókat látnak el, mint nyomásigazítás, gyorsoldás, kocsikapcsoló készülék, homokolás, kürt. Ha az átkapcsolás rendben megtörtént, akkor a teljes rádiós áramkörrel együtt a fedélzeti berendezés is feszültség alá, ezzel együtt „stand by” állapotba kerül, várakozik a kezelőkészülék bejelentkezésére, a rádiós adatátvitel felvételére. Ezt a kezelőkészülék egyszerű bekapcsolásával lehet elérni.

A rádiós üzemmód biztonsági szempontból szigorúan kötött. Ebben az üzemmódban a mozdonyon végzett bármely manipuláció, pl. dízelmotor közbesző leállítása vagy egyéb tevékenységek a rádiós üzem azonnali vész kikapcsolását eredményezik.

Menet és féküzem

Rádiós üzemmódban a parancsátviteli út: kezelőkészülék → rádióhullámok → Cattron-Theimeg fedélzeti berendezés + Selectron SPS → közvetítő egység → végrehajtó szervek (MTU-VOITH hajtásvezérlő + Knorr féktechnika + egyéb (jelző, kocsikapcsoló stb. berendezések). Ebben a kapcsolatrendszerben a mozdony mozgásának irányítását a Cattron-Theimeg rádió-távírányító berendezés végzi, e készülékben vannak egy-két kivétellel az összes vezérlési logikai és ellenőrző funkciók, mindazonáltal a kapcsolt berendezések, mint kezelőkészülék, Selectron SPS és közvetítő egység is alrendszeri szinten rendelkezik logikai és ellenőrzési funkciókkal. Ide, az alrendszeri szinthez sorolható a közvetítő egység is, amely hasonló logikai és ellenőrző feladatokat valósít meg relés kapcsolatok segítségével.

A jármű mozgásba hozatala, megállítása a kezelőkészüléken (a tolatási sebességet a vezetőálláson elhelyezett kapcsoló segítségével előzetesen be kell állítani) a menetirány válasz-

tása után a „menet” kapcsoló működtetése után az ötállású, „menet/folytatólagos fék” kapcsolóval lehetséges. Ez a rádiós kezelőberendezés központi eleme. Három helyzetbe, „teljesítmény konstans”, „teljesítmény '0'”, „fék oldás”, valamint „fék konstans” helyzetekbe rögzítődő, és két taszthelyzetbe, „teljesítmény növelés”, „fékhatás növelés” helyzetbe kapcsolható, amivel lehet a kívánt vontatási teljesítményt, és fékerő fokozatokat beállítani. A kapcsoló „0”, rögzítődő helyzetbe való hozatalával mind a teljesítmény, mind a fék idővezérelten nulla értékre fut vissza. A kapcsoló „teljesítmény konstans” és „fék konstans” rögzítődő helyzeteiben a beállított dízelmotor, valamint fékteljesítmény állandó marad.

A mozdony teljesítményének egyszerű változtatása mellett a jármű vagy a vontatott kocsisor fékezésére több lehetőség is adódik. A folytatólagos fékkel a teljes szerelvény fékezhető. Egyedül vagy egy-két járművel kapcsolt esetben alkalmas a kiegészítő fék. Korlátlanul rendelkezésre áll azonban a kopásmentes hidrodinamikus fék is, amely 3 km/h-ig hatásos, ezt követően a rendszer a nyomatékvtót lekapcsolja. A járművet légfékkel kell rögzíteni. A fékezés finomságának fokozása érdekében azonban egy függetlenül működtethető gyorsfék/gyorsoldás funkció is beépült. Ennek célja, hogy a jármű perdülésvédelemmel ugyan rendelkezik, de csúszásvédelemmel nem. Ezért ennek alap gondolata az, hogy ezzel a már kialakult fékhatás igen gyors korrekciójára legyen lehetőség, akár annak növelése vagy csökkentése értelmében.

Rádiós üzemben a féktechnikai megoldás abban különbözik a „hagyományos” esettől, hogy a fővezeték nagynyomású töltőhullámmal való feltöltése nem lehetséges. Az oldási zavarok elkerülése érdekében azonban a „nyomásigazítás” funkció korlátlanul működtethető. Ennek a talán „félmegoldásnak” az oka, hogy az egyirányú rádiós jelátvitel miatt

a fékpróba-hoz szükséges fővezeték nyomásérték visszajelzése a kezelőkészüléken amúgy sem megvalósítható, így a tolatási mozgások folyamán ez féktechnikai korlát elviselhető. A fékpróba a mozdony vezetőállásáról végezhető el, kézi üzemben.

További ilyen kezelést megkönnyítő funkció a „hegymenet” kapcsoló. Erősebb emelkedőkben a szerelvény visszagurulásának megakadályozása érdekében a „hegymenet” kapcsoló működtetésével a járművezérlési logika gondoskodik arról, hogy a kiegészítő fék oldása a vonóerő kifejtéshez képest késleltetett módon történjen meg. Hasonló indítást könnyítő funkció a homokolás lehetősége.

A menet/féküzemben egyes további funkciók, pl. kocsikapcsoló működtetése, botláskapcsoló áthidalása üzemhelyzettől (álló helyzet, mozgás) függőek, más működtetési lehetőségek pl. jelzőkürt, vész megállítás, korlátlanul érvényesíthetők.

Ellenőrzések rádiós üzemben

Rádiós üzemben, szorosan az üzemmóddal kapcsolatosan, egyrésztől állandóan működő, másrésztől üzemhelyzethez kapcsolódó ellenőrzési funkciók léteznek, olyanok is, amelyek kézi üzemben nem, de a rádiós üzemben vagy szükségesek, vagy célszerűek. Korábban már esett szó a sűrített levegő nyomásokról, a tápfeszültség ellenőrzéséről. Ez folyamatosan aktív, főlégtartály nyomás $> 6,0$ bar, vezérlési levegőnyomás $> 5,0$ bar, fővezeték nyomás $= 5,0$ bar vagy $< 3,5$ bar, fékhengernyomás $> 0,6$ vagy $< 0,3$ bar. Ugyanígy folyamatosan aktív a forgóvázak kiiktató váltóinak, éberségi berendezés levegős kiiktató váltó helyzetének ellenőrzése.

Ezzel együtt az is említésre került, hogy a teljes mozdonyvédelem feladatait rádiós üzemben is a „hagyományos” védelmi berendezések és eszközök látják el, amelyek a mozdony egyéb üzemi jellemzőire terjednek ki. Rádiós üzemben viszont az elle-

nőrzések köre szélesebb és a következőkre terjed ki, amely működési és biztonsági kérdéseket érint.

Mozgásállapot ellenőrzése

A jármű mozgásállapotának ellenőrzése folyamatosan aktív. Ha a jármű áll, sebessége $v = 0$, akkor a kiegészítő fék automatikusan befékezett állapotban ($p_c > 0,6$ bar) van. Ha a jármű bármely irányban megmozdul ($v < 0$), akkor a folytatólagos fék a teljes fékezésig befékez (HLL $< 3,5$ bar). A folytatólagos fék ezután csak a kezelőkészülekről történő előzetes teljes befékezés és oldás, vagy az indítás ismételt kezdeményezésével oldható.

Rádiós üzemből 25, 40 km/h határsebesség választható. Ha a jármű a választott határsebességet túllépte, akkor a vonóerő-kifejtés megszűnik, a folytatólagos fék mindaddig működik, míg a járműsebesség a határsebesség felett van. Ha a jármű a választott határsebességet $> 2,5$ km/h értékkel lépte túl, akkor a vonóerő-kifejtés megszűnése mellett kényszerfékezés is bekövetkezik.

Fékezési folyamat ellenőrzése

A teljes fékműködés, folytatólagos fék, kiegészítő fék és hidrodinamikus fék működésellenőrzése folyamatos. Ha a fékezési parancs és a fékhatás kialakulása között kb. 5 mp időnél nagyobb idő telik el, akkor automatikus vészmegállítást következik be.

Az indítási folyamat ellenőrzése

A menetirány előzetes kiválasztása mellett az indítás biztonsági okból a „menet” kapcsoló működtetéséhez kötött, célja a jármű akaratlan megindításának meggátlása. A vonóerő kifejtés, a kiegészítő fék automatikus oldása csak ezt követően történik.

Ha a jármű az indítás kezdeményezése során 20 mp időkorláton belül nem indul meg, akkor az indítási folyamat megszakad és az automatikus álló helyzet ellenőrzési folyamat aktív állapotba kerül.

Az emelkedőben történő indításhoz egyidejű vonóerő kifejtés mellett a kiegészítő fék automatikus oldása 10 mp ideig késleltethető. Ha a jármű > 10 mp idő múlva a kiválasztott menetirányba nem indul meg, akkor a vonóerő kifejtés megszűnik és az automatikus álló helyzet ellenőrzés aktív állapotba kerül.

Biztonsági ellenőrzések

A rádió-távírányítás mikroprocesszoros irányítástechnikai eszközei saját működésüket folyamatosan ellenőrzik. Ha ebben hibás működést detektálnak, akkor automatikus vonóerő lekapcsolás és a folytatólagos fék impulzusszerű működtetése következik be (passzív vészmegállítást). A menet folytatása csak a rádiós üzemmód újbóli kapcsolásával lehetséges.

A jármű kezelője bármely időben és helyzetben vészmegállítást kezdeményezhet (kezelőkészülék „STOP” kapcsoló) a vonóerő kikapcsolásával és a folytatólagos fék + gyorsfék (független gyorsfékzelep) működtetésével. A menet folytatása csak a kezelőkészüléken elhelyezett „STOP” kapcsoló reteszelésének oldásával és újbóli indítási folyamat kezdeményezésével lehetséges.

Az éberségellenőrzés rádiós üzemmódban is folyamatos (24 mp). Ha a felhívásra nyugtázás nem történik, akkor passzív vészmegállítást következik.

A biztonsági okból szükséges jelzőberendezések, kürt, rádiós üzemet jelző lámpa folyamatosan aktív. A jelzőlámpa jelentése az üzemmód jelzésén kívül: ha lassan villog, akkor olyan hiba jelentkezett, amely a kezelőkészülekről elhárítható. Ha a lámpa gyorsan villog, akkor olyan hiba keletkezett, amely a járműfedélzeten hárítható el.

Rádiós üzemből a kezelőkészülék helyzetének ellenőrzése (botlásellenőrzés) folyamatosan aktív. Ha a kezelőkészülék tartását megváltoztatják (megdöntik), akkor azonnali vészmegállítást következik be (vonóerőmegszüntetés + gyorsfékezés).

A kézzel történő kocsikapcsolás céljából ez a funkció 15 mp ideig áthidalható, amely újabb működtetéssel 15 mp ideig ismételt meghosszabbítható.

A félautomatikus kocsikapcsoló rádiós üzemmódban létrehozott lekapcsolási parancs aktív állapota max. 30 mp ideig áll fenn. Ez alatt az idő alatt a jármű a kapcsolat szétválasztása céljából mozgásba hozható.

Biztonságtechnikai megoldások

A rádió-távírányítás segítségével végzett munka a magyar vasútüzemben újszerű megoldás és legfontosabb jellemzője, hogy a járművezető az esetek többségében a járműtől távolabbi helyről irányítja annak mozgását. Ez minden tekintetben fokozott biztonságtechnikai követelményeket jelent, amely az általa végzett munka és a használt gépi berendezések szigorúbb ellenőrzésére irányul, amely egyrészt az irányítástechnikai megoldásokban és ellenőrzésekben, valamint a gépegységek és szoftvertechnika kialakításában realizálódik.

A rádió távírányító berendezés legfontosabb és biztonsági szempontból releváns részei redundáns módon vannak kialakítva. A kezelőkészülék és a fedélzeti berendezés két egymástól független mikroprocesszorral és szoftverrel rendelkező számítógépes rendszer. Hasonlóképpen kialakított a Seletron SPS PLC is. Ez a redundancia és a hozzá kapcsolódó működésellenőrzési folyamat a teljes rádiós információátviteli láncot végigkíséri kezdve a parancskiadástól, a végrehajtó szervek működésellenőrzéséig.

A kezelőkészülék kapcsolóinak jelei a készülékbe integrált mindkét számítógépes rendszer bemenetére eljutnak, amelyeket ezek egymástól függetlenül készített és működő szoftverrel dolgoznak fel. A feldolgozás után a két egymástól függetlenül számított eredményt a rendszer összehasonlítja. A parancs a fedélzeti berendezés felé csak akkor kerülhet továbbításra, ha a két ered-



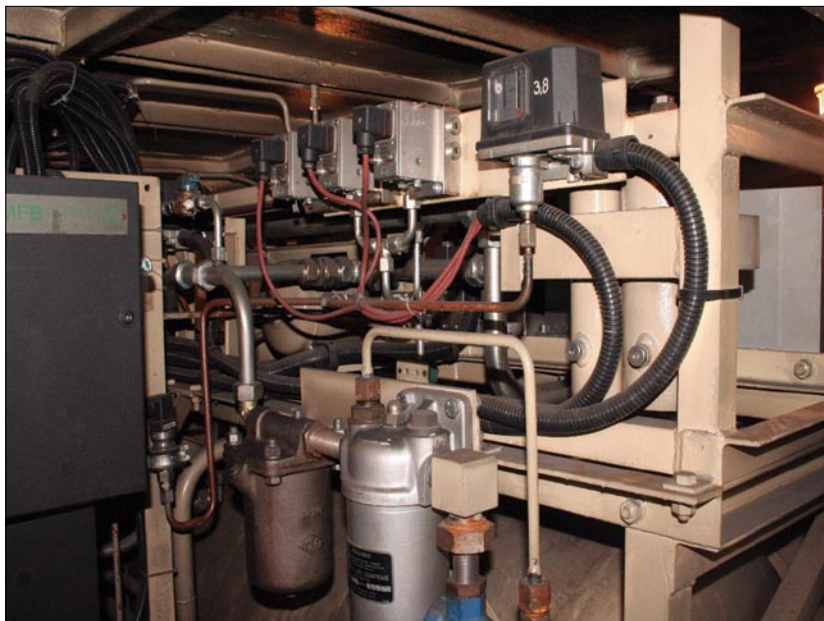
2. ábra Az M47 1331 mozdony

Abbildung 2. Die Lokomotive MÁV M47 1331

Fotó: Kovács Károly

mény mindenben egyező. Ellenkező esetben a kimenet tiltásba kerül, az információáramlás a fedélzeti berendezés felé megszakad. Ha ez a helyzet kb. 4 mp-nél hosszabb ideig áll fenn, akkor a fedélzeti berendezés olyan, hogy passzív vészmegállítást kezdeményez. A kezelőkészülék

a járművezető ténykedését és a parancskiadás során esetlegesen előforduló rendellenességeket ellenőrzi. A hardver működésellenőrzése kiterjed a kezelőkészülék frontlapján elhelyezett kapcsolók, elektronikai panelek állapotának, az akkumulátor töltöttségének folyamatos ellenőrzé-



3. ábra. Nyomáskapcsolók a fékpanelek hátoldalán

Abbildung 3. Druckschalter an der hintere Seite des Bremsgeräteeinheit.

Fotó: Kalmus Péter

sére. Hiba esetén az ellenőrző szoftver és egy beépített biztonsági relé gondoskodik a hibás állapot megszüntetésére passzív vészmegállítást kezdeményezésével.

Hasonlók jellemzőek a Cattron-Theimeg fedélzeti berendezés belső működésére is. A szoftverbe épített kapcsolási logika gondoskodik arról, hogy logikai szempontból nem megengedhető, hibás parancs a végrehajtó szervek felé ne jusson el.

A fedélzeti berendezés, ami a járművön elhelyezett végrehajtó és ellenőrző szervekhez a legközelebbi elem, ellenőrzi a kiadott parancsok végrehajtását, a jármű mozgásállapotát, valamint az üzemi jellemzők (levegőnyomások) értékét és a rádióhullámokkal történő információátvitel megbízhatóságát. Ez az ellenőrzés magában foglalja a kapcsolt berendezések, Selectron SPS, közvetítő egység működésére, a rádiós üzem biztonságához szükséges kiiktató váltók helyzetére vonatkozó információkat is.

A parancsellenőrzésre egy példa. Ha a járművezető mozgás közben valamely okból a félautomatikus kapcsolókészülék oldását kezdeményezné, akkor ezt a hibás parancsot a kezelőkészülék a fedélzeti berendezés felé továbbítja, mert a jármű mozgásállapotáról a kezelőkészülék felé az egyirányú információátvitel hiányában visszajelzés nincs. A hibás parancs azonban nem jut érvényre, mert a járműfedélzeti berendezés, amely már rendelkezik ezzel az információval, a parancs kijutását tiltásba helyezi.

A biztonság érdekében mindkét berendezés szoftverének kialakítása olyan, hogy nem csak a hardver elemek ellenőrzésére terjed ki, hanem a feldolgozó szoftver működése is folyamatosan ellenőrzött, hiba esetén a veszélyhelyzet elkerülésére passzív vészmegállítást történik.

A parancsátvitel különösen fontos része a rádióhullámok segítségével történő jelátvitel, amely tulajdonságánál fogva rendkívül sérülékeny, a

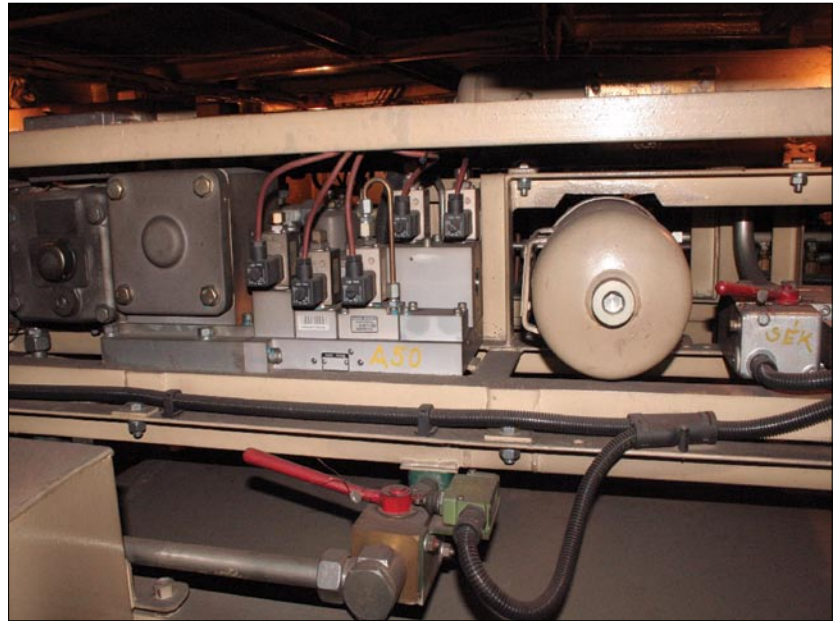
zavaró hatások miatt torzulhat, teljesen vagy részben kimaradhat, aminek eredménye hibás működés lehet. A rádiójel kimaradását és torzulását a rendszer más és más módon kezeli.

A rádióadás, az információ átvitel egyirányú, csak adótól a vevő felé irányuló (468,225 MHz), így annak visszajelzésére, hogy az információ a vevőhöz eljutott-e, nincs mód. Ezt a hibát különös veszélyhelyzetté fokozza az a tény, hogy ekkor a kezelő személy vészmegállítási parancsot sem tud eljuttatni az esetlegesen mozgó járműhöz és az magatehetetlen tömegként halad tovább.

Az eset kezelésére két megoldás szolgál. Az adásmód kialakítása, amely olyan, hogy az adó (kezelőkészülék) ún. quasi-folyamatosan ad. A kezelő személy által kiadott parancsok egy adatsomagba foglalva egymás után igen sűrű ismétlésekkel (quasi-folyamatos, ciklusidő 250 ms) folyik. A kezelőkészülék mindig az utolsóként érvényes parancs csomagot továbbítja a vevő felé. A ciklusidőn belül az adások időpontja egy véletlenszerű, random eljárással van meghatározva. A vevő a címzett, kódolt adást folyamatosan fogja és feldolgozza. Ha ez a folyamatosság kb. 4 mp időre megszakad vagy a beérkező jel egyértelműen nem dekódolható, akkor az időkorlát átlépése után a berendezés passzív vészmegállítást kezdeményez.

Az eljárás más előnnyel is jár, lehetővé teszi a rádió csatorna gazdaságosabb kihasználását, mintegy 8-10 mozdony üzemét a rádiófrekvencián. Ha ugyanis előfordul, hogy az adók (mozdonyok) adásidő átlapolódnak, akkor az érintett vevők nem képesek a beérkezett jelcsomag dekódolására, amely azonos az adás megszakadásával és nyilvánvaló, hogy a berendezés erre az előző módon reagál.

A rádióadás jelátviteli zavarai, torzulásai miatt keletkező hiba kiküszöbölése már más megoldást igényel. Az eset akkor fordul elő, ha a vevő a beérkező rádiójelet dekódolni tudja, de ebben pl. információt



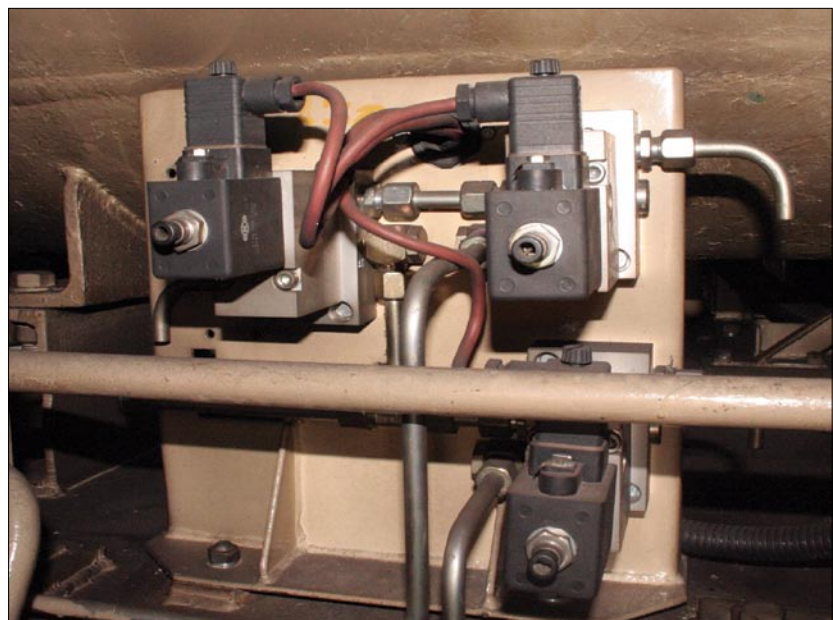
4. ábra Vezetői fékpanelek RHZE; RZBE

Abbildung 4. Führerbremsventil Einheit RHZE; RZBE

Fotó: Kalmus Péter

hordozó adatbitek maradnak ki, vagy torzulnak, amely adott esetben hibás parancsvégrehajtást eredményezhet. A vevő oldalán hibát az okoz, ha a torzulás olyan, hogy az adott kód helyett egy másik, a kódkészletben

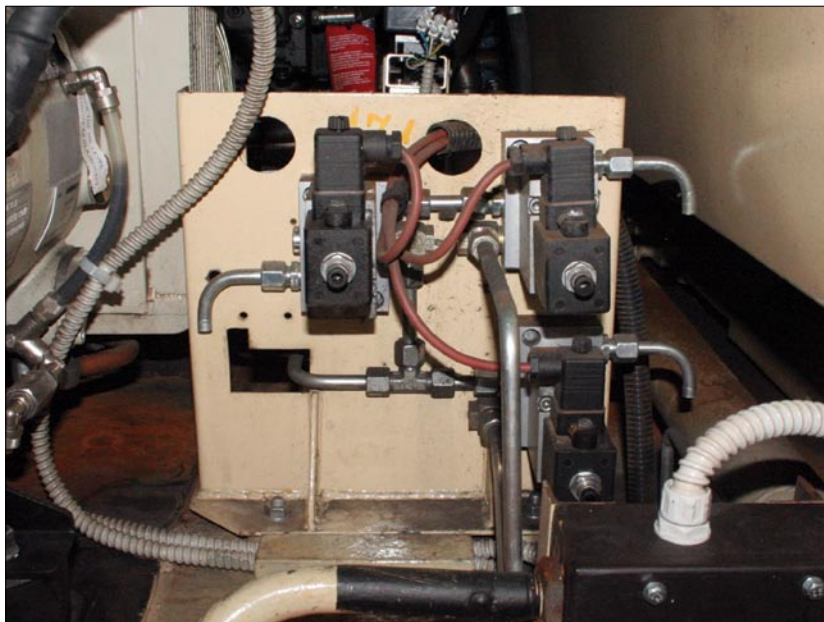
(parancskészlet) lévő kóddá torzul a dekódolt jel. A digitális jelátvitel viszont lehetővé teszi, hogy zajos csatorna esetén is a vevő oldalon tetszőleges valószínűséggel vissza lehessen kapni a hibamentes információt, de



5. ábra. Kocsi kapcsoló működtető panelja

Abbildung 5. Wagenkupplung Betätigungseinheit (a)

Fotó: Kalmus Péter



6. ábra Kocsi kapcsoló működtető panel
 Abbildung 6. Wagenkupplung Betätigungseinheit (b)
 Fotó: Kalmus Péter

paritásbitek alkalmazásával a hibán javítani is lehet. A Cattron-Theimeg berendezés által továbbított rádiójel 73 bit hosszú (ebből 16 cím, 16 ellenőrző). A Hamming-távolság, $h > 6$. A címbitek kellően hosszú számát te-

kintve a vevő biztosan tudja az adót azonosítani. A 16 bit ellenőrző kód minden egyes távirat esetében, újból és újból kerül meghatározásra, és egy meghatározott matematikai eljárással minden egyes parancshoz hozzá



7. ábra Kocsi kapcsoló
 Abbildung 7. Wagenkupplung
 Fotó: Kalmus Péter

van rendelve. A rádiójel ilyen nagy hosszúságát az EN 60870 szabvány szerinti biztonság mellett az is indokolja, hogy pl. paritásbit hiba esetén az egyirányú adatátvitel miatt nincs mód az információ újbóli átvitelére. A szabvány szerint értelmezhető hibalehetőség mintegy 3 millió évente egyetlenegy eset.

A címbitek biztosítják az adó és a vevő összecserélhetőségének elkerülését, összetartozását. Ezek a hardver specifikus adatok, cím, parancskészlet stb. mind a kezelőkészülékben egy ún. konfigurációs dugaszolóban (hardverkulcs), mind a vevőszülékben el vannak tárolva. A cím segítségével az adó és a vevő egyértelmű összetartozása biztosítható, a parancskészlet pedig értelemszerűen azonos. Megjegyzendő, hogy egy kezelőkészülékről, megfelelő szoftverkialakítás és biztonsági reteszelvek esetén több mozdony is irányítható (esetünkben ez kizárt).

A rádió távirányító berendezés mellett a Selectron SPS eszköz is rendelkezik hasonló saját belső ellenőrzéssel, ami két területre terjed ki.

A jármű mozgásállapotát a Deuta impulzusadók segítségével a Selectron SPS ellenőrzi, két egymástól független csatornán futó sebességjellel. A külön-külön csatornán feldolgozott sebességjel a Cattron-Theimeg fedélzeti berendezés két egymástól független bemenetére jut. A beérkező jeleket a fedélzeti berendezés tovább ellenőrzi. Ha valamely csatorna hibás, vagy a másik csatornától eltérő jelet juttatott el, akkor ez passzív vészmegállítást idéz elő.

A dízelmotor fordulatszám szabályozása egyszerűbb eset, az itt bekövetkezett zavar különös veszélyhelyzetet nem teremt, hiszen a hibás jelet az MTU-VOITH hajtóművezérlő egység is felülbírálja.

Összefoglalóan, a rádió-távirányító berendezés működését és a hiba esetére előforduló intézkedéseket, a belső hibák minden esetben passzív vészmegállításhoz vezetnek. Ennek logikája az, hogy olyan kül-

ső vészhelyzet nem áll fenn, amely szükségessé tenné a gyorsfékkel való azonnali megállítást. A fékezés ezért a kezelő személy kímélése érdekében a folytatólagos fék impulzuszerű működtetésével történik. Ez a megoldás a kezelő személyt védi a hirtelen bekövetkező fékezési lökéstől. Más esetben, például fedélzeti áramellátás kimaradása esetén ez nem elkerülhető.

Munkavégzés rádió-távírányítással

A rádió-távírányítással folytatott vasútüzem Magyarországon eddig ismeretlen fogalom. A mozdonyok üzemeltetésére, kezelésére, és a velük való munkavégzésre külön jogszabály szükséges a vonatkozó vontatási (E.1., E.2.) és forgalmi (F.2.) utasításokban. E jogszabályok azokat a hagyományostól eltérő fontos kezelési, munkavédelmi és balesetvédelmi szabályokat tartalmazták, amelyek biztonságos munkavégzéshez szükségesek.

A rendelkezések közül a legfontosabbak részek, amelyekre a szabályozások kiterjednek:

- oktatás, kiképzés,
- a rádió-távírányító berendezés üzemképességének ellenőrzése a munka megkezdése előtt,
- fékpróba megtartása, mozdonyon, szerelvényen,
- a kezelő személy tartózkodási helye a munka során,
- a kezelő személy helye folyamatos menetben a vontatott járműveken,
- a kezelő személy munkaképes állapotának ellenőrzése, ha egyedül végez munkát,
- járműkapcsolások során előforduló különleges teendők,
- magatartás a tolatási szünetekben.

Az egyszemélyes kiszolgálás miatt balesetvizsgálati, jogi szempontból fontos és előírás is a menetadatok rögzítése. A rádiós-távírányítás működésének figyelemmel kísérése azért különös jelentőségű, mert



8. ábra KE kormány szelep és SVI vészfék szelep

Abbildung 8. Steuerventil KE und Schnellbremsventil SVI

Fotó: Kalmus Péter

több olyan probléma is előfordulhat, amely hagyományos üzemből másképp vagy egyáltalán nem vetődik fel. A biztonsági adatregisztrálás a mozdonyban eredetileg egy RT12 típusú adatregisztráló készülék volt

beépítve, amelynek tartalék sávja lehetővé tette a bekapcsolt rádió-távírányítás adatainak rögzítését is, így külön készülék alkalmazása nem került szóba. Az M47 1331 pályaszámú mozdony működésének rövid



9. ábra Vezetőasztal és járművezérlő egység

Abbildung 9. Führerpult und Fahrzeug-Steuereinheit

Fotó: Kalmus Péter



10. ábra Vezetőasztal és rádióvevő szekrény a központi egységgel
Abbildung 10. Führerpult und Empfängerschrank mit Zentrale Einheit
Fotó: Kovács Károly



12. ábra A próbaüzem első méterei
Abbildung 12. Die ersten Meter im Probebetrieb
Fotó: Kovács Károly



11. ábra Az ütőgomb
Abbildung 11. Schlagtaster
Fotó: Kovács Károly

ismertetését a bevezetőben említett mondás ismétlésével fejezzük be, „*Alea iacta est*”, a kocka valóban el van vetve, a mozdony üzemel és ezután a gyakorlatban kell bizonyítani életképességét. De erről majd csak a próbaüzem befejezés után lehet beszélni.

Azt azonban előre kell bocsátani, hogy a próbaüzem értékelés elsősorban a műszaki kialakításának megbízhatóságára adhat felvilágosítást. A használat és a gazdaságosság körülményeinek értékelése azonban már túllép a vontatási szolgálat határain. Azt reméljük, hogy a próbaüzem a megbízhatóságot igazolni fogja, a jól kiválasztott munkaterület pedig a mozdonyt gazdaságossági szempontból is elfogadhatóvá teszi.

(Folytatjuk)

HÍREK

A Stadler nyerte a Bombardier Talent vonatok karbantartását

Eredményesen zárult a MÁV Magyar Államvasutak Zrt. 10 darab Bombardier Talent villamos motorvonat karbantartására vonatkozó közbeszerzési eljárása, amelyet még tavaly év végén írt ki a vasúttársaság.

A 2011. július 29-én, pénteken zárult közbeszerzést a Stadler Magyarország Vasúti Karbantartó Kft. nyerte, amely a Stadler Rail Csoporton

belül a Magyarországon értékesített saját gyártású vonatok karbantartá-



sáért felel. A leányvállalat a 10 darab Bombardier gyártmányú motorvonat

preventív karbantartását 2017-ig látja majd el. A vonatok szervizelését a Stadler a szerződés értelmében 2011. október 1-jén kezdi meg. A közbeszerzés eredménye a Stadler számára mérföldkövet jelent, hiszen idegen gyártású vasúti járművek preventív karbantartására a cégcsoport most kapott először megbízást.

A Stadler mindent szeretne megtenni annak érdekében, hogy ugyanolyan színvonalon tegyen eleget a megbízásnak, mint a saját gyártású FLIRT-ök esetében.