



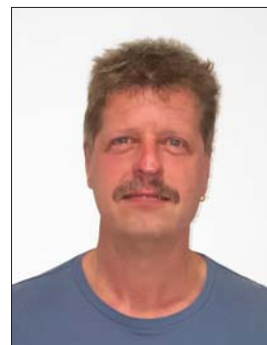
**CSETVEI GYULA**

Okleveles villamosmérnök;  
Ügyvezető igazgató  
Woodward-Mega Kft



**CSUKA BERNÁT**

Okleveles gépészmérnök;  
Okleveles vasútgépész szakmérnök;  
Főmérnök  
Woodward-Mega Kft



**SZÓRÁTH PÉTER**

Okleveles villamosmérnök;  
Műszaki igazgató  
Woodward-Mega Kft

## A korszerűsített TEM2 és TGM4B típusú mozdonyok bemutatása

### Összefoglalás:

A Vasútgépészet 2016. év 3. és 4. számában közölt írásunkban a szerzők újabb példáját mutatják annak, hogy a tönkretett magyar vasúti járműgyártók és járműjavítók nélküli kis hazánkban több sikeres magyar vasúti vállalkozás él, és minőségi munkájának köszönhetően Európa számos országának vasúti járműjavító fejlesztésében, járműfelújításában exportálni képes a magyar vasútgépész szaktudást. Cikksorozatunk folytatásában a Woodward-Mega Kft Oroszországban megvalósult projektjét egy mozdonykorszerűsítés bemutatásával folytatjuk.

A következőkben megismerkedhetünk Woodward-Mega Kft közreműködésével megvalósított TEM2 és TGM4 típusú dízelmozdonyok korszerűsítési munkáival, eredményeivel.

### Summary:

The series of articles, published in the third and fourth issue of 2016 of the the Railway Engineering journal, presents another success story of Hungarian locomotive engineering companies, the story of Woodward-MEGA Kft. Besides the shrinking domestic locomotive industry, they thrive by exporting their long locomotive engineering expertise and know-how to other countries, developing the locomotive maintenance and development industry in several European countries. In the continuation of the series we present the successful locomotive modernization activities of Woodward-MEGA kft. This article presents the engineering work and results of the modernization of the TEM2 and TGM4B type diesel locomotives.

### Краткое содержание:

В 3-ем и 4-ом опубликованных выпусках журнала «Железнодорожное машиностроение» за 2016 год, вашему вниманию был представлен еще один пример того, что даже рядом с разрушенными венгерскими железнодорожными заводами - все больше успешных венгерских железнодорожных предприятий «живет» в нашей маленькой стране. Благодаря их качественной работе, появилась возможность экспортировать венгерский инженерно-технический опыт в сферы развития, ремонта, модернизации железнодорожных транс-портных средств во многих странах Европы.

В продолжении нашей статьи представим вам результативную деятельность предприятия Woodward-MEGA Kft, проведенную при модернизации локомотивов.

Вы можете ознакомиться с вкладом Woodward-MEGA Kft в реализацию модернизации дизель-локомотивов типов ТЭМ2 и ТГМ4, с ее работами и результатами.

### I. Bevezetés

Az UGMK Holdinghoz tartozó vállalkozásoknál TEM2 és TGM4 típusú mozdonyok végzik a vasúton történő anyagmozgatás meghatározó részét. A mozdonykorszerűsítési program ezért ezekkel a típusokkal kezdődött.

Mindkét mozdonytípusból több változatot gyártottak az állami vasút és az ipari vasút részére, mely változatok a Holdingnál is megtalálhatóak. A korszerűsített mozdonyok típusváltozatainak csökkentése érdekében (üzemeltetési költség redukálása), az azonos alvázhosszú, de

eltérő változatú mozdonyok végleges kialakítása egységes dokumentáció szerint készült.

A mozdonyok korszerűsítés utáni típusjelölései: TEM2-UGMK és TGM4B-UGMK.

A korszerűsített mozdonyok tervezésénél a jelenkornak megfelelő műszaki kivitel, vasútbiztonság, megbízhatóság, magas üzemkészség, takarékos üzemeltetés, biztonságos és jó munkakörülmény, hosszabb élettartam követelmények kielégítése mellett, a következő megrendelői előírásokat is figyelembe kellett venni:

- A korszerűsítés során a mozdony eredeti - felújított alváza, forgóvázai és forgóváz részegységei kerüljenek beépítésre.
- A mozdony vezetőállása nem lehet közvetlenül az alváz végén.
- A védházak alacsonyabb kialakításával növeljük a mozdonyvezető rálátását a pályára.
- A vezetőállásban mindkét irányban azonos legyen a mozdonyvezetés feltétele.
- A korszerűsítés során felhasznált alap- és szerelési anyagok oroszországi beszerezhetősége.
- A különböző típusú mozdonyok részegységei a kompatibilitás

érdekében azonos vagy hasonló kialakítással bírjanak.

- Az alkatrészek, részegységek olcsó gyártása (költségtakarékos berendezések alkalmazhatósága).
- Az ország egész területét lefedő szervízhálózattal bíró „Cummins” gyártmányú dízelmotorok alkalmazása.
- A hidrodinamikus erőátvitelű mozdonyokba „Voith” gyártmányú hajtóművet kell beépíteni.
- Teljesen villamos berendezésekből álló segédüzemi energiaellátó, energia-átalakító és közvetítő rendszer legyen alkalmazva.
- A projekt megvalósítására vállalkozó cég („SHAAZ”) minél több termékének felhasználása eredeti vagy módosított (fejlesztett) változatban.

A mozdonyoknak nem utolsó sorban meg kellett felelni az EAC vámunió gördülő állományra vonatkozó biztonsági előírásainak: TRTSZ001-nek.

## 2. A korszerűsített TEM2 típusú mozdony

### 2.1. A mozdony elrendezése

A TEM2 mozdony elrendezése az 1. sz. ábrán látható.

A mozdony alvázára szerkezeti-ileg különálló, egyedileg bontható, leemelhető egységekben került elhelyezésre: a hűtőház (1/1), motorház (1/2), nagyfeszültségű tér (1/3), vezetőállás (1/4) és az akkumulátor-

ház (1/5).

Az erősáramú és vezérlőkábelek csatornáin a 200 mm-es alvázmagasításban az oldalsó járdák alatt vannak vezetve.

A mozdony személyzet közlekedését az alváz négy sarkán új kialakítású lépcső biztosítja.

A vezetőállásba az első és hátsó lépcsőkön, a külső járdákon, a vezetőasztalok mögötti ajtókon keresztül lehet bejutni.

A mozdony többi belső terébe, ellenőrzés és karbantartás céljából, az oldaljárdákra nyíló ajtókon keresztül lehet bejutni. A mozdony minden tere zárható és üzemeltetés során túlnyomás alatt tartható.

#### 2.1.1. Hűtőház

A hűtőház két oldalán vannak a vízkamrákra rögzített hideg- (1/6) és meleg-vízköri (1/7) hűtőelemek, melyek előtt elektromos aktuátorral (1/8) működtetett zsaluk (1/9) zárják le a teret. A hűtést az „ABB” M3BP 225 SMD4 típusú villanymotorra (1/10) szerelt, 1250/7-7/9TR/35/PAG 1550 „WingFan” ventilátor (1/11) biztosítja. A hűtőház homlokán felül, középen a felületbe süllyesztve a LED-es homloklépcsőt (1/12) van.

#### 2.1.2. Motorház

A két részből álló motorházat (1/13) biztosítja a fődarabok gyors be- és ki-emelését. Itt van elhelyezve a BR45/9/1 típusú villamos

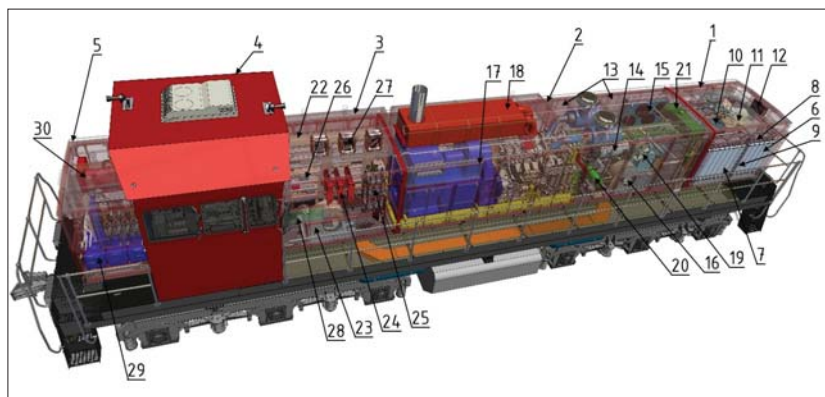
hajtású rotációs kompresszor (1/14) a HPA36/2 olajhűtővel (1/15), az első forgóváz TC motorokat hűtő „Flakt Woods” gyártmányú ventilátor (1/16) a levegőszűrővel, a főgépcsoport (1/17) a levegőszűrővel, hangtompítóval (1/18). Az oldalfalba van szerelve a motorház hűtését biztosító ventilátor (1/19) a levegőszűrővel. A hűtőkör részeként itt van az OZSD30.81060-10 típusú „SHAAZ” gyártmányú hűtőfolyadék előmelegítő (1/20) berendezés. A motorház falára van rögzítve a túlnyomásos hűtőfolyadék tartály (1/21).

#### 2.1.3. Nagyfeszültségű tér

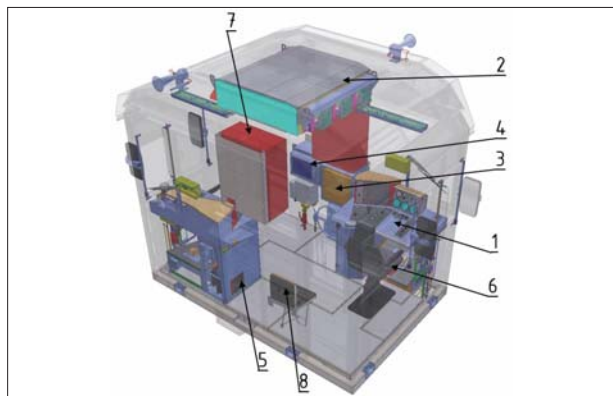
A nagyfeszültségű tér két hermetikusan elzárt részből áll. A segédüzemi vezérlő szekrény (1/22) egységei, légszűrője és hűtője a külső járdáról szerelhető. A vezetőállásból reteszelt ajtón megközelíthető részbe van elhelyezve a hátsó forgóváz TC motorok hűtőventillátora (1/23), a TC motorok kontaktorai (1/24), az irányváltó kontaktor (1/25), a segédüzemi szerelő panel (1/26) és a sönt ellenállások (1/27). A nagyfeszültségű tér oldalfalába van integrálva a tér hűtését és túlnyomás alatt tartását biztosító ventilátor (1/28) a levegőszűrővel.

#### 2.1.4. Vezetőállás

A vezetőállás a 2. ábrán látható. Mindkét irányba azonos feladatot ellátó mozdonyvezetői munkahely (2/1) van kialakítva. A munkahely komfortját biztosítja a beépített légkondicionáló berendezés (2/2), hűtőszekrény (2/3), mikrohullámú ételmelegítő (2/4), szabályozható fűtőberendezés (2/5) és az ergonomiai követelményeket kielégítő mozdonyvezetői pult és szék (2/6). A vezetőállás ablakai hőszigeteltek, az oldalfal, a tető és a padozat szigetelését nagymértékben javítja az új technikánál használt aerogél szigetelőanyag alkalmazása. A vezetőállás menetirányok szerinti falán van a két központi vezérlőszekrény (2/7). Az oldalfalra szerelt lehajtható pótülés (2/8) a tolató személyzet számára szolgál. A vezetőállás megnö-



1 ábra: TEM2 mozdony elrendezése  
Рис. 1: Основные узлы тепловоза ТЭМ2  
Figure 1.: Arrangement of TEM2 main parts



2. ábra: Vezetőállás  
Рис. 2.: Кабина машиниста  
Figure 2.: Driver Cabin



3. ábra: Fő-gépcsoport  
Рис. 3.: Силовая установка  
Figure 3.: Main machinery group

velt alapterülete és elrendezése jobb munkakörülményt biztosít a mozdony személyzet részére.

### 2.1.5. Akkumulátorház

Az akkumulátorház alsó szintjén az oldaljárdákra kihúzható görgős tálcákon van elhelyezve a mozdony akkumulátor készlete (1/29). A tálcá daruzható vagy villás targoncával emelhető és szállítható. A felső szint tere osztott. Egyik részébe a 8HDKAG/11378 típusú „Cummins Onan” gyártmányú segédaggregátor (1/30) került beépítésre a hűtőfolyadék és üzemanyag tartályával, valamint hűtőjével. A másik oldalon a 24 V feszültségű energiaellátás biztosítékait, a mozdony fő-kapcsolót és az elosztópanelt találjuk.

### 2.2. A mozdony legfontosabb műszaki adatai:

- Működési terület: Tolatási és vonali tevékenység, ipari és közösségi vasutakon. Kontinentális éghajlat, környezeti hőmérséklet  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól  $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig.
- Típus: 2 GOSZT 22339 szerint.
- Erőátvitel: Villamos
- Űrszelvény: T-1 GOSZT 9238 szerint.
- Teljesítmény: 895 kW
- Szolgálati tömeg:  $120 \pm 3\%$  tonna
- Tapadási vonóerő: 37,6 tonna ( $\mu=0,33$ ).
- Vonóerő: 22,6 tonna (9.9 km/óra esetén).
- Maximális sebesség: 100 km/óra

- Hossz: 16900 mm
- Maximális magasság: 5075 mm
- Maximális szélesség: 3120 mm

### 2.3. Fő-gépcsoport

A dízelmotor és a főgenerátor közvetlenül van egy tartókeretre rögzítve. Az így egybeépített fő-gépcsoport elasztikus alátámasztásokon keresztül került rögzítésre a mozdony alvázához. A fő-gépcsoportot a 3. ábra mutatja.

#### 2.3.1. Dízelmotor

A „Cummins” gyártmányú, QST30-L2 típusú dízelmotor névleges fordulatszáma 1800 fordulat/perc, 895 kW maximális teljesítményű, turbófeltöltött, 12 hengeres, kétsoros  $50^{\circ}$ -os V elrendezésű, két vízkörös túlnyomásos kivitelű. A motor hengerátmérője 140 mm, lökete 165 mm. Fajlagos üzemanyag fogyasztása  $206,6 (\pm 3\%)$  gramm/kWh. Befecskendező rendszere „Bosch” alapú adagolószivattyúkkal, elektronikus vezérléssel működik.

#### 2.3.2. Főgenerátor

Az ITAG900/175 típusú főgenerátor valójában 2 db, egy generátorházba, egy tengelyre épített 3 fázisú, kefe nélküli szinkrongenerátor (integrált vontatási és segédüzemi generátor).

Vontatási generátor:

- Vontatási teljesítmény: 900 kW
- Névleges feszültség:  $3 \times 400\text{ V}$
- Órás áram: 2079 A
- Névleges fordulatszám: 1800 l/perc

Segédüzemi generátor:

- Névleges teljesítmény: 175 kW
- Névleges feszültség:  $3 \times 400\text{ V}$
- Névleges áram: 255 A

### 2.4. A mozdony alváza

A mozdony alváz felső síkja az oldalsó járdáknál, valamint az oldalfalak csatlakozási felületénél 200 mm-rel megemelésre került. A gépészeti berendezések csatlakozási síkja az eredeti maradt. Az alváz alsó részének lezárásán keresztül környezetre káros anyag nem tud a vasúti pályatestre jutni. A TEM2 mozdony átalakított alváza a 4. ábrán látható.



4. ábra: Mozdony alváz  
Рис. 4.: Рама тепловоза  
Figure 4.: Locomotive base-frame



5. ábra: Tandem generátor forgórész  
Рис. 5.: Ротор тандемного генератора  
Figure 5.: Tandem generator rotor



6. ábra: Erősáramú egyenirányító  
Рис. 6.: Выпрямительная установка силового тока  
Figure 6.: Heavy current rectifier

### 2.5. A mozdony fékrendszere

A fékrendszer maradt az eredeti „MATROSOV” elven működő rendszer, kiegészítve a két mozdonyvezetői munkahely együttműködését biztosító berendezésekkel. Az elrendezés és a csövezés nyomvonala változott.

### 2.6 A mozdony főáramköri rendszere

A TEM2 mozdony villamos igényeinek kielégítésére egyedileg kifejlesztett ITAG-900/175 főgenerátor egy integrált kivitelű tandem forgógép. Ez a gép magában foglalja a vontatási (trakciós) generátort és a segédüzemi generátort. Az integrált

kivittel, rövidebb generátor hosszt, azaz gazdaságosabb helykihasználást lehetett megoldani.

A trakciós generátor (900 kW) a pillanatnyi vontatási igénynek megfelelő gerjesztése, valamint a segédgenerátor optimális segédüzemi feszültség szabályozása csökkentett üzemanyagfogyasztást eredményez.

A tandem (2 gépes) generátor hűtését egy szabályozott villamos hajtással rendelkező hűtőventilátor látja el.

A trakciós generátor kapcsolószekrényébe került beépítésre az erősáramú egyenirányító, így ennek a hűtését is a generátor hűtőventilátora biztosítja. Az erősáramú ener-

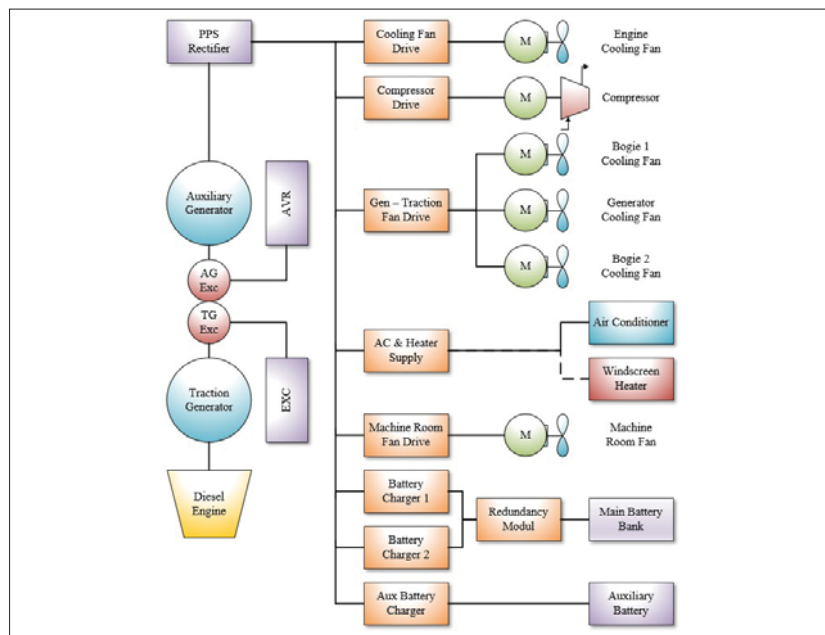
giaátvitel a vontatási generátorból, irány-váltóból, erősáramú kontaktorokkal vezérelt vontatási motorokból áll, amelyek sebességfüggő működését sőt kontaktorokkal biztosítunk. A kontaktorok működését a központi mozdonyvezérlő automatika felügyeli és vezérli.

A központi automatika biztosítja, hogy az üzemszerű, hibamentes üzemmállapotokban csak árammentes erősáramú kapcsolások történjenek, így jelentősen meghosszabbítva az erősáramú kapcsolóelemek élettartamát.

A képen három gép lemezcsoomagjait látjuk egy tengelyre szerelve. A baloldali lemezcsoomag a vontatási generátoré. A középen egy közös lemezcsoomagba integrálva a fő-generátor gerjesztőgépének és a segédgenerátor gerjesztőgépének a tekercselése van. Jobb oldalon a segédgenerátor forgórészének a lemezcsoomaga van a tengelyen.

A lemezcsoomagok között a forgórészközi egyenirányító hidakat helyezkednek el.

Az erősáramú egyenirányító megfelelő méretezése következtében nincs szükség erősáramú félvezető biztosítékokra. Ez azt jelenti, hogy az egyenirányító diódái minden körülmények között elviselik az üzemi igénybevételek mellett az esetleges rövidzárlatokat is. A túlfeszültséget egy megfelelően méretezett védelmi egység korlátozza, így a diódák zavartalan működése, minden körülmények között biztosított.

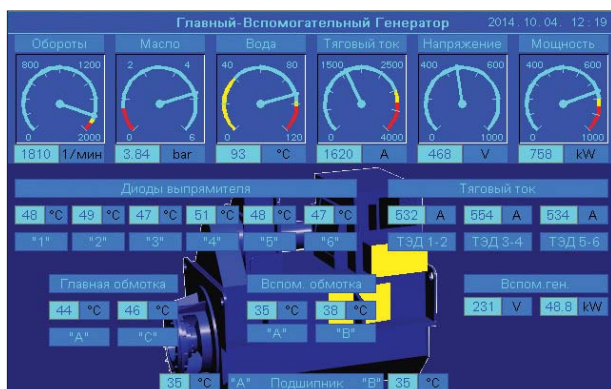


7. ábra: Segédüzemi rendszer elvi elrendezése

Рис. 7.: Принципиальное расположение системы вспомогательного режима  
Figure 7.: Schematic of auxiliary power supply system



8. ábra: TEM2 mozdony segédüzemi energiaellátó rendszer  
 Рис. 8.: Шкаф управления вспомогательного режима ТЭМ2  
 Figure 8.: Auxiliary power supply system of TEM2 locomotive



10. ábra: TEM2 mozdony megjelenítő monitor oldal  
 Рис. 10.: Страница монитора наблюдения тепловоза ТЭМ2  
 Figure 10.: Picture of monitor display in driver's desk of TEM2



9. ábra: Mozdonyvezérlő rendszer  
 Рис. 9.: Система управления локомотива  
 Figure 9.: Locomotive control-regulation system

Ezzel a megoldással olcsóbbá tehető a villamos rendszer karbantartása, mert a félvezető biztosítékok a rázkódás következtében előregszenek és bizonyos üzemidő után cseréjére szorulnak, amire ennél a megoldásnál nincs szükség.

### 2.7. A mozdony segédüzemi energiaellátása

A mozdony segédüzemi energiaellátását a tandem generátor: ITAG segédüzemi generátor egysége (175 kW) szolgáltatja.

A fordulatszám függő feszültség-szabályozást a számítógépes mozdonyvezérlés által vezetett feszültség-szabályozó biztosítja.

A TEM2 mozdony segédüzemi egységei kivétel nélkül szabályozott villamos hajtással rendelkeznek. A segédüzemi energiát egyenirányítjuk és a közös DC sínre kapcsolt frekvencia szabályozós modulokkal

működtetjük:

- a dízelmotor hűtőventilátort;
- a vontató (trakciós) motorok hűtőventilátorait;
- a fő-generátor (fő + segéd generátor és egyenirányító) hűtőventilátort;
- a kompresszort;
- az akkumulátor töltőket;
- egyéb segédüzemi egységeket.

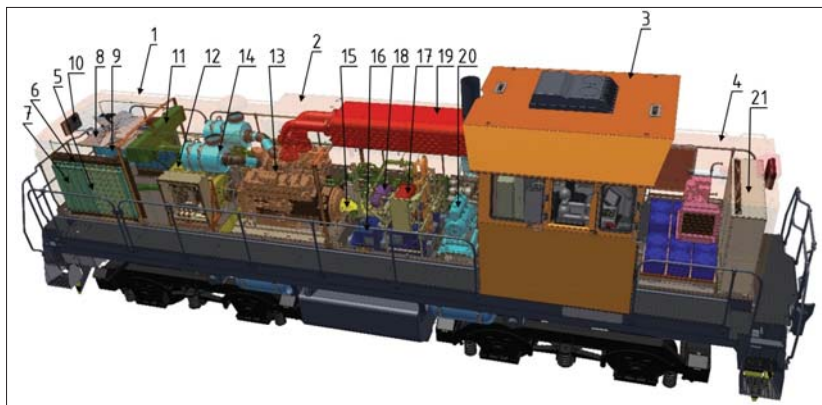
A segédüzemi egyenirányító a frekvenciaváltókkal, szabályozókkal és akkumulátor töltőkkel stb. együtt egy erre a feladatra kifejlesztett, megfelelő védettséget és hűtést biztosító kapcsoló-vezérlő szekrénybe került elhelyezésre. Ezzel a megoldással, egy jól áttekinthető, könnyen karbantartható és könnyen szervizelhető rendszert kaptunk. A szekrényekben tartott túlnyomással megakadályozható, hogy ipari körülmények (bányák stb.) között szennyeződés, por, homok, vízpermet jusson a berendezésekbe.

### 2.8 A mozdony vezérlése és szabályozása: Folyamatirányítása

A mozdony vezérlését egy mikroprocesszoros (számítógépes) vezérlő rendszer látja el. Megfelelő számú digitális, analóg ki és bemenetek segítségével valósítja meg a mozdony folyamatirányítását.

A 9. ábrán a TEM2 mozdony folyamatirányítását ellátó számítógépes mozdonyvezérlő látható, amely az úgynevezett központi vezérlőszekrényben van elhelyezve.

A mozdony vezérlés fontos része, a folyamatirányítás mellett a védelmi rendszer is, mely egyben adatgyűjtést naplózást is ellát és ezen keresztül „feketedoboz funkciót” biztosít. A naplózott adatok segítségével lehetőséget ad a megfelelő diagnosztikai elemzések elvégzésére, illetve utólagos állapot és hiba elemzésekre.



11. ábra: TGM4B mozdony elrendezés  
 Рис. 11.: Основные узлы тепловоза ТГМ4Б  
 Figure 11.: Arrangement of TGM4B main parts

A mozdonyvezető az üzem szempontjából fontos üzemi- és hibajelzésekről a két vezetőállás pultjába beépített a grafikus monitorok segítségével kap folyamatos tájékoztatást. Az érintésvezérlésű, 10 colos, színes, LCD kijelzőn minden információ hozzáférhető.

A korszerűsített TEM2 mozdonyból 2016. év végéig 22 darab készült el. A gyártásszerű korszerűsítés során a megrendelő részéről igényként merült fel a hazai (orosz) gyártású berendezések beépítésének bővítése. Az irányított termékfejlesztés eredményeként, egy mozdonyban a rotációs kompresszor cseréje történt meg. A kifejlesztett orosz kompresszor CHKZ AKV 6/1 LU2 típusjelű csavarkompresszor, amely vezérlése illeszkedik a mozdonyvezérlő rendszerhez és automatikus működtetésű légszárítóval, valamint PLC vezérlésű olajhűtő egységgel rendelkezik. Az újabb mozdony sorozat, már ezzel a megoldással készül.

A TEM2-UGMK mozdonyok sorozatgyártása folytatódik és párhuzamosan tervezés alatt van az új alvázra, forgóvázra és traktációs motorokra épülő teljesen új gyártású TEM2 mozdonyok megvalósítása, melyek közül az első példány 2017. decemberére elkészül.

### 3. A korszerűsített TGM4B típusú mozdony

#### 3.1. A mozdony elrendezése

A mozdony elrendezése az 11. ábrán látható. Az alváz elején a hűtőház (11/1), mögötte a motorház (11/2), a vezetőállás (11/3) és az alváz másik végén az akkumulátorház (11/4) helyezkedik el.

A mozdony jellegében hasonló a TEM2 mozdonyhoz, azonos szerkezeti anyagokból épül fel, de méretei és tereinek elosztása a mozdony jellegéből adódóan eltérő.

A mozdonyon való közlekedés és a zárt terek megközelítése azonos kialakítású, mint a TEM2 mozdonyon.

Az alváz felső szintje 200 mm-rel szintén megemelésre került.

#### 3.1.1. Hűtőház

A hűtőház két oldalán egyenlő elosztásban helyezkedik el a vízkamrákra szerelt 8-8 db hűtőelem tag (11/5). A hűtőtér két oldalát elektromos aktuátorokkal (11/6) mozgatott zsáluk (11/7) takarják. A hűtőlevegő szabályzott áramlását a 1250/7-7/P9TR/31/PAG 1500 „WingFan” ventilátor (11/8) és a M3BP225/SMD4 típusú „ABB” villanymotor (11/9) biztosítja. A hűtőház homlokán felül, középen a felületbe süllyesztve a LED-es homlokfényszóró (1/10) található.

#### 3.1.2. Motorház

A motorház két különálló, egymástól függetlenül bontható és leemelhető egységből áll. Leszerelhető tetők biztosítják a terek fődarabjainak egymástól független kiemelését. A motorház falára van rögzítve a túlnyomásos hűtőfolyadék kiegyenlítő tartály (11/11).

Alatta az alvázra rögzítve a segédüzemi villamos generátor (11/12) a hűtőcsatornával és kardánhajtásával. Az alvázhoz rugalmas rezgés-kompenzátorokon keresztül támaszkodik a dízelmotor tartókerete, amelyre közvetlenül került rögzítésre a dízelmotor (11/13).

A motorház leemelhető teteje tartja a motor levegősűrő rendszerét (11/14).

A motort a hidrodinamikus hajtómű-



12. ábra: Motorház belső tere  
 Рис. 12.: Дизельное отделение  
 Figure 12.: Inner room of engine compartment



13. ábra: TGM4B mozdony vezetőállás belső tere  
 Рис. 13.: Кабина машиниста тепловоза ТГМ4В  
 Figure 13.: Inner room of TGM4B driver cabin



14. ábra: Tartókeretre épített dízelmotor  
 Рис. 14.: Дизель-двигатель на опорной раме  
 Figure 14.: Diesel motor installed on holder frame

vel egy szuper rövid kardántengely (11/15) kapcsolja össze. A hajtómű (11/16) úgy került beépítésre a mozdony alvázába, hogy a kihajtó tengelye változtatás nélkül kapcsolódjon az eredeti kardántengelyekhez.

A hajtómű fölött került rögzítésre a hajtóműolaj hőkicserélő (11/17) valamint a hűtőfolyadék előmelegítő berendezés (11/18).

A tető kiemelkedő dóm része alatt a hangtompító (11/19) található.

A vezetőállás mellett keresztben (a járdára kihúzható elrendezéssel) van beépítve a BR30/9/1 E típusú rotációs kompresszor (11/20) az olajhűtő egységével.

### 3.1.3. Vezetőállás

A vezetőállás keresztmetszetét az alacsonyabb méretű úrszelvény szűkülése határozta meg. A bejárati ajtók szabad keresztmetszete emiatt változott. A vezetőállás elrendezése a TEM2 mozdonyéval azonos. Természetesen hiányzik a nagyfeszültségű-tér ajtaja, helyére egy villamos elosztó szekrény került beépítésre.

### 3.1.4. Akkumulátorház

Az akkumulátorház berendezései funkcióban azonosak a TEM2 mozdony akkumulátorházával, de az eltérő geometriai méretek miatt az elrendezése változott. Az akkumu-

látóház homlokoldalára, közvetlenül az átjáró járda mellé került elhelyezésre a segédüzemi vezérlő szekrény (11/21) a hűtőlevegő ellátó rendszerével együtt.

### 3.2. A mozdony legfontosabb műszaki adatai

- Működési területe: Tolatási tevékenység, ipari és közösségi vasutakon. Kontinentális éghajlati, környezeti hőmérsékletnél:  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  -tól  $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig.
- Erőátvittele: Hidraulikus, két nyomatékmódosítóval.
- Úrszelvénye: 02-VM GOSZT 9238 szerint.
- Teljesítménye: 638 kW.
- -Szolgálati tömege:  $80 \pm 3\%$  tonna.
- Tapadási vonóerő: 32 tonna ( $\mu=0.4$  esetén)
- Max. sebesség: 65 Km/óra (vonal üzemmód), 32 Km/óra (tolatási üzemmód).
- Max. hossza: 13100 mm.
- Max. szélessége: 3130 mm.
- Max. magassága: 4590 mm.

### 3.3. Dízelmotor

A „Cummins” gyártmányú dízelmotor QST30-S850 típusú, 1800 ford./perc névleges fordulatszámú, 635 kW kimenő teljesítményű, turbófeltöltött, 12 hengeres  $50^{\circ}$ -os V

elrendezésű, egyvízkörös, túlnyomásos kivitelű. A motor hengerátmérője 140 mm, lökete 165 mm. Fajlagos üzemanyag fogyasztása  $196 (\pm 5\%)$  gramm/kW óra. Befecskendező rendszere zárt fűvókás „Bosch” elven működő adagolószivattyúkkal elektronikus vezérléssel.

### 3.4. Segédüzemi generátor

A segédüzemi generátor egy erre a feladatra méretezett 3 fázisú kefe nélküli szinkron generátor. Meghajtása a dízelmotorról kardántengelyen keresztül történik. A kényszerhűtésű generátor névleges teljesítménye 100 kW, névleges feszültsége  $3 \times 400\text{ V}$ , maximális árama 144 A.

### 3.5. Hajtómű

- Típusa: L4r4zU2aa „VOITH”, nyomatékmódosítók száma 2.
- Maximális bemeneti teljesítmény: 570,2 kW.
- Névleges bemeneti fordulatszám: 1800 1/perc.
- Névleges kimeneti fordulatszám: 853 1/perc.

A behajtás elasztikus tengelykapcsolón keresztül a dízelmotorról RTK-208.8/Rota 208 típusú „VOITH” kardántengellyel megoldott. A hajtóműolaj hűtése külső építésű vízolaj-hőkicserélővel történik, amely



15. ábra: A hajtómű és a dízelmotor beépítési fázisa  
 Рис. 15.: Гидропередача и дизель-двигатель  
 Figure 15.: Installation phase of hydraulic power unit and diesel motor

a dízelmotor belső vízkörébe van bekötve. A hajtómű a mozdonyalváz főtartóira közvetlenül, három ponton került rögzítésre.

### 3.6 A mozdony segédüzemi energiaellátása

A mozdony segédüzemi energiaellátását, a megfelelő villamos felharmonikus szűrővel kibővített segédüzemi generátor egység (100 kW) szolgáltatja.

A fordulatszám függő segédenergia ellátás feszültségszabályozást a számítógépes mozdonyvezérlés által vezetett feszültségszabályozó biztosítja.

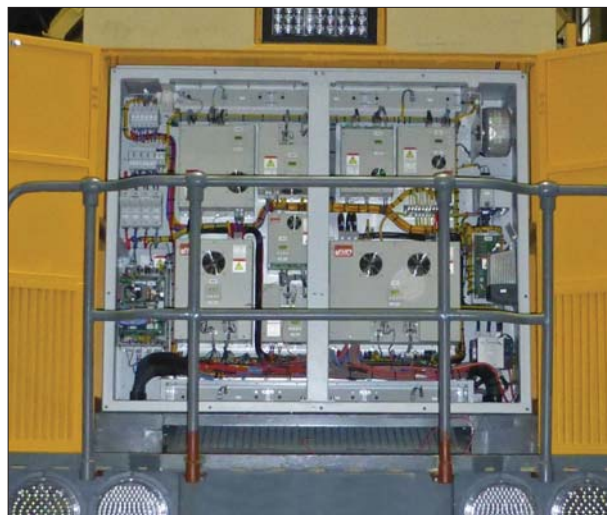
A modernizált TGM4 mozdony segédüzemi egységei kivétel nélkül szabályozott villamos hajtással rendelkeznek. A segédüzemi energiát

egyenirányítjuk és a közös DC sínre kapcsolt frekvencia szabályozó modulokkal működtetjük, ugyanúgy, mint a TEM2 mozdonynál.

### 3.7 A mozdony vezérlése és szabályozása: Folyamatirányítás

A mozdony vezérlését egy mikroprocesszoros (számítógépes) vezérlő rendszer látja el, ugyanúgy, mint a TEM2 mozdonyoknál. Megfelelő számú digitális, analóg ki és bemenetek segítségével valósítja meg a mozdony folyamatirányítását.

A TEM2 mozdonyokkal megegyezően a védelmi rendszer egyben adatgyűjtést naplózást is ellát és ezen



16. ábra: TGM4B mozdony segédüzemi energiaellátó rendszer  
 Рис. 16. - Шкаф управления вспомогательного режима ТГМ4Б  
 Figure 16.- Auxiliary power supply system of TGM4B locomotive



17. ábra: Mozdonyvezérlő rendszer  
 Рис. 17.: Щит управления локомотива  
 Figure 17.: Locomotive control-regulation system

keresztül „feketedoboz funkciót” biztosít a TGM4B mozdonyoknál is. A naplózott adatok segítségével lehetőséget ad a megfelelő diagnosztikai elemzések elvégzésére, illetve utólagos állapot és hiba elemzésekre.

A TGM4B-UGMK típusú mozdonyból 2016. év végéig az üzemeltetők részére 8 darab került átadásra.

A korszerűsített TGM4B típusú mozdonyok gyártása folytatódik és elkezdődött az orosz gyártmányú hidrodinamikus hajtóművel megva-





18. ábra: TGM4B mozdony megjelenítő monitor oldal  
 Рис. 18.: Страница монитора наблюдения тепловоза ТГМ4Б  
 Figure 18.: Picture of monitor display in driver's desk of TGM4B



19. ábra: TGM6 típusú mozdony  
 Рис. 19.: Тепловоз типа ТГМ6  
 Figure 19.: Locomotive type TGM6

lósított változat tervezése is.

A megrendelő, a „SHAAZ” vállalat 2015. év novemberében egy újabb keretszerződés alapján 10 darab TGM6 típusú (19. ábra) dízel hidraulikus tolatómozdony megren-

delésével bővítette a korszerűsítendő típusokat. A szerződés szerint a kiviteli tervdokumentáció és az első két darab TGM6-UGMK mozdony korszerűsítése, üzembehelyezése és átadása 2016. december 31-ig megtörtént.

Ennek a típusnak a sorozatgyártása is folytatódik.

### Hírek a vasút világából

#### VSDIA 2016

a BME Intelligens Közlekedési és Járműrendszerek nonprofit Zrt. (BME ITS Zrt.) szervezésében 2016. november 7-9 között rendezték meg a Budapesten a két évenként esedékes, immár 15-dik alkalommal megvalósuló

#### VEHICLE SYSTEM DYNAMICS, IDENTIFICATION AND ANOMALIES

című angol nyelvű tudományos konferenciát, melynek neve rövid alakja VSDIA-2016.

A BME keretében működő hazai rendezésű nemzetközi konferencia sorozat 28 éves fennállását ünnepelhetette.

A konferencia elnöke Dr. Zobory István professzor úr, az MTA doktora volt.

A konferencia Nemzetközi Tudományos Bizottság dán, francia, japán, olasz, osztrák, magyar és német tudósokból állt.

Az angol nyelven megtartott konferencia 10 országból érkezett előadásairól, előadóiról részletebben a [www.vsdia.hu](http://www.vsdia.hu)

weboldalon informálódhatunk. A konferencia előadásainak teljes anyagát tartal-mazó angol nyelvű Proceedings kötet 2017 közepére jelenik meg.

A Konferencia támogatói: BME, Knorr-Bremse Fékrendszerek Kft., Knorr-Bremse Kutató és Fejlesztő Intézet, Knorr-Bremse Vasúti Járműrendszerek Hungária Kft., Stadlertrains Hungária Kft., Ganz-Motor Kft.

A 44. oldalon olvasható Knorr-Bremse hír előzményeiről:

A hír bevezetőjében olvashattuk: „Az ezt megvalósító algoritmus kizárólag magyar mérnökök munkájának az eredménye. A vezetőtájékoztatót már több külföldi vasúttársaság is használja.”

Sajnos a hír nem nevesítette a kérdésben fő szereplő kiváló magyar mérnököket. Három kiemelkedő elméleti és gyakorlati tudású vasútgépész mérnök nevét szükséges itt kiemelni, mint ezen szakmai eredmény alapjául szolgáló, a Knorr Bremse SfS GmbH által megvásárolt szabadalom megalkotóit: Dr Zobory István professzor emeritust (okl. közlekedésmérnök, okl alkalmazott matematikus, az MTA doktora) a BME Vasúti Járművek Tanszékének ny. vezetőjét és jelenleg tudományos tanácsadóját, néhai Tóth Bélát (okl. gépészmérnök, okl. dízel-és villamosvontatási szakmérnök) a Ganz MÁVAG és a MÁV egykori munkatársát, valamint néhai Előhegyi Istvánt (okl. közlekedésmérnök) a MÁV és a GYSEV egykori munkatársát.

Az ő tudásukra alapozva 2008-tól a MÁV-Trakció Zrt-ben a szabadalmi bejelentést követően innovációs együttműködés előkészítése kezdődött, sajnálatos tény, hogy az innovációs együttműködés meghiúsult, így sem a MÁV sem a GYSEV nem került e tudás birtokába...

A szabadalmi oltalommal védett tudásban rejlő hasznot szerencsére a Knorr-Bremse Vasúti Járműrendszerek Hungária Kft. felismerte, a szabadalmat a Knorr anyacégével megvásároltatta, és ezért a történet nem a megszokott módon végződött, és kijelenthetjük, hogy szerencsére most nem igazolódott a mondás, miszerint „Senki nem lehet próféta a saját hazájában”...

Mindazonáltal felettébb elszomorító a tény, hogy a MÁV időhúzó, laikus hozzáállásának köszönhetően Előhegyi István és Tóth Béla szakkollégáink nem élhették meg e nagy horde-rejű szabadalom hazai hasznosítását. (Megjegyzés: A történelem ismétli önmagát, egykoron Kandó Kálmán sem élhette meg a Kandó mozdonyok megszületését.)

A Vasútgépészet 2017. évi 2 számában Zobory István professzor úr „A vontatási energetika első főfeladatának megoldása” című írásával emlékezünk meg a 21. század elejének egyetlen magyar, vontatásenergetikai szabadalma szakmai előzményéről.

(Kovács Károly)