

TATRA T5C5K2

típusismereti jegyzet

járművezetők részére

készült a Ganz-Škoda járművezérlő szoftveres járműhöz



Írta és szerkesztette:

Holló Ádám

Lektorálta:

Szabó Balázs Béla

Változásjegyzék

[illegible]

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	8
2	Általános járműszerkezet.....	10
2.1	Forgóváz.....	11
2.2	Alváz.....	12
2.3	Kocsiszekrény, utastér, vezetőfülke.....	13
2.4	Járműtető berendezései.....	14
2.5	Vonó- és ütközőkészülék, szerelvényképzés.....	14
3	Főáramköri berendezések.....	16
3.1	Áramszedő.....	16
3.2	Főbiztosító, csatlásbiztosító.....	18
3.3	Főkapcsoló és segédhenger.....	19
3.4	Csatláskontaktorok.....	21
3.5	Vonali főkontaktor és maximálrelé.....	22
3.6	Hálózati kontaktor, töltőáramkör.....	23
3.7	Főáramköri zavarvédelmek.....	24
3.8	Áram- és feszültségmérők.....	24
3.9	Irányváltóhenger.....	25
3.10	Szaggyűjtőberendezés.....	27
3.11	Motorköri kontaktorok.....	28
3.12	Fékelőgerjesztés.....	29
3.13	Vontatómotorok.....	29
3.14	Motorköri ellenállások, fojtótekercecsek.....	30
3.15	Földelőberendezés.....	31
4	Nagyfeszültségű segédüzemi berendezések.....	32
4.1	Nagyfeszültségű segédüzemi automaták.....	32
4.2	Statikus átalakító és áramköre.....	33
4.3	Utasfűtés.....	35
4.3.1	Hagyományos utastérfűtés.....	35
4.3.2	Automatikus működésű utastérfűtés.....	36
4.3.3	Homoktartályfűtés.....	37
4.4	Páramentesítő és fülkefűtés.....	37
5	Kisfeszültségű segédüzemi berendezések.....	38
5.1	Akkumulátor és áramköre.....	39
5.2	Automataszekrény.....	39
5.3	Világítás.....	41
5.3.1	Fényszóró.....	41
5.3.2	Zárlámpa.....	42
5.3.3	Féklámpa.....	42
5.3.4	Irányjelző, elakadásjelző.....	43
5.3.5	Utasfűtés-világítás.....	43
5.3.6	Fülkevilágítás.....	44
5.4	Hangjelző berendezések.....	44
5.4.1	Pályacsengő.....	44
5.4.2	Zavarjelző.....	45
5.4.3	Vészcsengő.....	45
5.5	Homokszóró berendezés.....	45
5.6	Ablaktörlő, ablakmosó.....	46
5.7	Utasfűtésvezérlés.....	46
5.7.1	Kijelzők.....	47
5.7.2	Hangerősítő.....	47
5.7.3	Rádiós beszédkapcsolat.....	47
5.7.4	Jegykezelő.....	47
5.8	Fülkeklíma.....	47
5.9	Kamerarendszer.....	48

6	Ajtóműködtetés	48
6.1	Ajtók szerkezete, ajtóhajtómű	49
6.1.1	Vésznyitó nélküli ajtómechanika	49
6.1.2	Vésznyitós ajtómechanika	50
6.2	Ajtóvédelmek	50
6.2.1	Infraérzékelő	50
6.2.2	Élvédelem	51
6.2.3	Motoráram-védelem	51
6.3	Ajtóvezérlő rendszer	51
6.3.1	Régi és új ajtóvezérlők	52
6.3.2	Zártajtójelzés	52
6.4	Kezelőszervek, visszajelzések és ajtóműködtetés	52
6.4.1	Műszerpulton található kezelőszervek	53
6.4.2	Rejtett nyomógombok	56
6.4.3	Utasok által működtetett kezelőszervek	56
6.4.4	Szerviznyomógomb	57
6.4.5	Ajtóselejtezés	57
7	Fékberendezések	59
7.1	Villamosfék	59
7.1.1	Visszatápláló fékezés	60
7.1.2	Ellenállás-fékezés	60
7.1.3	Fékelőgerjesztés	60
7.2	Rugóerő-tárolós rögzítőfék	60
7.2.1	Rögzítőfék oldása	61
7.2.2	Rögzítőfék működtetése	62
7.2.3	Fékmágnesek áramköre	63
7.3	Sínfék	63
7.4	Helyettesítő féküzem	64
8	Járművezérlés	66
8.1	Vezérlés bekapcsolása	66
8.2	Vezérlés kikapcsolása	67
8.3	Jármű- és hajtásvezérlő rendszer	67
8.3.1	CAN-busz	68
8.3.2	NODE	68
8.3.3	Járművezérlő monitor	69
8.4	Menetregisztráló	73
9	Jármű kezelése, vezetése	75
9.1	Üzembe helyezés	75
9.2	Járműátvétel	76
9.3	Vezérlőkapcsoló	77
9.4	Irányváltó kapcsoló	78
9.5	Menetüzem, elindulás	79
9.6	Kifuttatás	80
9.7	Féküzem, megállás	80
9.8	Csúszás- és perdülésvédelem	81
9.9	Sebességhatároló	82
9.10	Szerelvényhossz-számláló	82
9.11	Vezetéstechnika	83
9.11.1	Hibamegelőző járműkezelés	83
9.11.2	Utasbarát vezetési stílus	83
9.11.3	Energiahatékony, tudatos vezetéstechnika	84
9.11.4	Sebességtartás	84
9.11.5	Vészfékezés	84
9.11.6	Pótvészfékezés	85
9.11.7	Töretés, haladás jeges felsővezeték alatt	85

9.11.8	Kigurulás szakaszszigetelő, csarnokkapu alól	86
9.11.9	Közlekedés selejtezett hajtással.....	86
9.11.10	Áthaladás felsővezeték-keresztveződés alatt	87
9.11.11	Közlekedés umformerhibával.....	87
9.12	Vonatszakadás.....	87
9.13	Menetirányváltás, átszerelés	88
9.14	Járműleadás.....	89
9.15	Feszültségmentesítés.....	89
10	Műszerpult további berendezései, kezelőszervei	91
10.1	Szükségmenet	91
10.2	Hajtásselejtezés.....	91
10.3	Rögzítőfék	92
10.4	Hálózati feszültséghiány.....	92
10.5	Csúszás	92
10.6	Váltóállítás.....	92
10.6.1	Rádiófrekvenciás váltóállítás	93
10.7	Vezetőülés	94
10.8	Tűzoltó készülék	94
10.9	Elsősegélyláda	94
11	Jármű egyéb berendezései, tartozékai	94
11.1	Utastéri vészjelző.....	94
11.2	Utastéri vészfék	94
11.3	Járműtartozékok	95
11.4	Kerékpárszállítás	95
11.5	Hatósági jelzések, egyéb feliratok.....	95
12	Hibakeresés, hibaelhárítás.....	96
12.1	Főáramköri berendezések	98
12.1.1	Áramszedőhibák	98
12.1.2	Főbiztosító, csatlásbiztosító kiolvad	100
12.1.3	Főkapcsoló, segédhenger hibái	100
12.1.4	Csatláskontaktor nem húz	101
12.1.5	Vonali főkontaktor nem húz	101
12.1.6	Maximálrelé leold	102
12.1.7	Töltőautomata leold, töltőellenállás-hiba	102
12.1.8	Töltőkontaktor hibája	103
12.1.9	Hálózati kontaktor hibája.....	103
12.1.10	Szaggatóhiba.....	104
12.1.11	Menet- és fékkontaktorhibák.....	105
12.1.12	Vontatómotor-hiba.....	106
12.1.13	Motorárammérő hibája	107
12.1.14	Irányváltóhenger hibái	107
12.1.15	Fékelógerjesztés hiánya.....	107
12.2	Segédüzem	108
12.2.1	Statikus átalakító hibái	108
12.2.2	Kalorifer hibája.....	110
12.2.3	Utastéri fűtés, homoktartályfűtés hibája.....	110
12.2.4	Tükrőfűtés.....	111
12.2.5	Akkumulátor meghibásodása.....	111
12.2.6	Világításhibák.....	112
12.2.7	Pályacsengő meghibásodása.....	113
12.2.8	Ablaktörlő, ablakmosó hibája.....	114
12.2.9	FUTÁR-hibák.....	114
12.2.10	Fülkeklíma hibája.....	115
12.2.11	Rádiófrekvenciás váltóállító hibája.....	115
12.3	Ajtóhibák.....	116

12.3.1	Egy ajtó nem nyílik, nem záródik	116
12.3.2	Ajtóhajtómű mechanikus hibái	116
12.3.3	Nullsebességgel kapcsolatos hibák	116
12.4	Járművezérléssel kapcsolatos hibák	117
12.5	CAN-hibák	117
12.5.1	„Vezérlés N1” vagy „JVN1” kisautomata leold	118
12.5.2	„Vezérlés N2” vagy „JVN2” kisautomata leold	118
12.5.3	„Vezérlés N3” vagy „JVN3” kisautomata leold	119
12.5.4	„Vezérlés N4” vagy „JVN4” kisautomata leold	119
12.5.5	„Hajtásvezérlés” kisautomata leold	119
12.5.6	„JVE+MON” kisautomata leold	119
12.6	Komplex hibajelenségek	119
12.6.1	Hálózati feszültséghiány, töltéshiány	119
12.6.2	Rögzítőfékhibák	120
12.7	Egyéb hibák	122
13	Csatolás, szerelvényösszeállítás	127
13.1	Mechanikus csatolás	127
13.2	Elektromos csatolás	128
13.3	Elektromos szétcsatolás	129
13.4	Mechanikus szétcsatolás	129
14	Mellékletek	130
15	Ábra- és irodalomjegyzék, hivatkozások	131
15.1	Felhasznált irodalom	131
15.2	Ábrajegyzék	131

Előszó

Kedves Tanuló! Ez a jegyzet a BKV Zrt. járművezető-tanulói részére, a Tatra T5C5K2 típusú villamos típusismereti képzéséhez készült azzal a szándékkal, hogy az órai bemutatáson túl a típusvizsgára való önálló felkészülést segítse, valamint a törzsanyagot kiegészítve további ismereteket adjon át a jármű kezelésével, vezetésével és a hibaelhárítással kapcsolatban.

Annak érdekében, hogy e jegyzet tartalma mindig aktuális és pontos maradjon, a jegyzetben talált hibákkal, elavult információkkal kapcsolatos, a szerző részére a holloa@bkv.hu címre megküldött minden visszajelzést köszönettel fogadunk.

A törzsanyagban a **lényeg**et – a későbbi tájékozódást elősegítendő – félkövér betűvel kiemeltük.

A törzsanyaghoz közvetlenül nem tartozó, de a jármű kezelésére vonatkozó kiegészítő ismereteket szürke háttérű részekbe foglaltuk.



A képzés elméleti óráin használt diasorokat, továbbá a megértést és a tanulást segítő képeket, videókat az oktatas.bkv.hu címen elérhető e-learning felületen, a **Tatra T5C5K2** nevű kurzusban gyűjtöttük össze.

1 Bevezetés

Az 1970-es évek végére egyre nagyobb szükség mutatkozott a BKV villamos-járműállományának bővítésére, a régi járművek selejtezésére, új villamosok beszerzésére. A főváros akkori vezetése, a csehszlovák ČKD gyár által fejlesztett, kifejezetten a budapesti igényekre tervezett Tatra T5C5 típusú villamosa mellett döntött. A T5C5 típusjelzés az 5. szériájú (5) motorkocsira (T) utal, mely kétoldali ajtókkal (C) rendelkezik és 2,5 m széles (5 deciméterrel haladja meg a 2 métert). 1978-ra elkészült az első két prototípus jármű, melyek 8011-8012-es pályaszámokkal kezdték meg prágai tesztüzemüket. Még az év végén Budapestre érkeztek a kocsik, és megkapták jelenlegi 4000-4001-es pályaszámukat.

1980-ban 170 db T5C5 típusú, sorozatgyártásban készült villamos érkezett, 4002–4171 pályaszámokkal. Utasforgalomban elsőként az 59-es viszonylaton közlekedett az új típus, de még ebben az évben megjelent a 61-es, valamint a 12-es, 14-es és 18-as vonalakon is. 1984-ben újabb 150 db kocsik érkezett a típusból, 4200–4349 pályaszámokkal. Az immár 322 kocsis T5C5 állomány a Tatrák fogadására átépített és felújított Szépilona, Óbuda, Baross, Angyalföld és Budafok kocsisínekbe került. Az 1996-ban megszűnt Óbuda, valamint a korszerű CAF járművek fogadására átépített Budafok kocsiszín kivételével a mai napig ezek a telephelyek végzik a Tatra villamosok karbantartását, üzemeltetését.

1984-ben a 4121-es, 1986-ban pedig a 4222-es pályaszámú kocsik súlyosabb balesetet szenvedtek. Vázszerülés miatt ezek a járművek utasforgalomban többé nem vehettek részt, ezért a járművezetők oktatása céljából tanuló villamost alakítottak ki belőlük, 7680-7681-es pályaszámmal. Ez a szerelvény a mai napig üzemképes, használatban van.

1997-ben kísérleti jelleggel két hagyományos T5C5 típusú villamost egyedi ajtóműködtetéssel szereltek fel. Ajtóműködtetés szempontjából a 4165-4169-es pályaszámú szerelvény a mai korszerűbb típusváltozatok elődjének tekinthető. Az egyedi ajtóvezérlés a 2000-es években megszüntetésre került ezen a szerelvényen.

Ezeket a kisebb módosításokat leszámítva a 2000-es évek elejéig a T5C5 állomány műszaki tartalma változatlan volt. Ekkor azonban néhány jármű korszerűsítéséről született döntés. 2003-ban elkészült az első korszerűsített szerelvény, mely a T5C5K típusjelzést kapta. Ezt a kettőt további 78 db villamos korszerűsítése követte, melyek üzemeltetését Szépilona kocsiszín végezte. Az értéknövelő korszerűsítés talán legfontosabb újítása az egyenáramú szaggatós hajtásvezérlés volt, mely lehetővé tette a féküzemi villamosenergia felsővezetékbe történő visszatáplálását. Ezen túl számos újdonság fogadta a járművezetőt és az utasokat is, megújult az utastér és a vezetőfülke is, a jármű intelligens ajtóvezérlő rendszert kapott, elektronikus utastájékoztatót, motoros áramszedő-működtetést stb.

2010-2014 között ezek a T5C5K járművek felújításon estek át, mely során kiépítésre került az infrás ajtózáras lehetősége. Egy további, fékáramkört is érintő módosítás miatt ez a 80 db jármű T5C5K2 típusjelzést kapott.

2014-ben a 4042-4043 pályaszámú szerelvény baleset következtében kiégett, a selejtezés helyett azonban az értéknövelő felújítás, korszerűsítés mellett döntöttek. A szerelvény ugyancsak T5C5K2 típusjelzést kapott, de a korszerűsítés során a korábbi 80 kocsihoz képest további újdonságok jelentek meg, többek között a CAN-buszos¹ járművezérlés és ajtóvezérlés, valamint a BKK előírásainak megfelelő, módosított járműarculat. A 2020-as évek elejéig további 220 db T5C5 típusú villamos korszerűsítése történt meg. A korszerűsítés 2023 végére – 302 db korszerűsített járművel – lezárult.

Az évek múltával számtalan különféle módosítás, műszaki újítás került bevezetésre a T5C5K2 kocsihoz egy részén vagy egészén, például a LED-es utastér-világítás, fényszóró, zárlámpák, ajtóvérsznyító és járművezetői klímaberendezés. Minthogy ekkora darabszámú járműállomány esetében mind a főjavítások, mind az ettől független fejlesztések akár évekig elhúzódhatnak, a típusazonos kocsik között kisebb-nagyobb eltérések mindmáig előfordulnak. E jegyzetben a folyamatban levő műszaki újításokkal kapcsolatos ismereteket is szerepeltetjük.

¹ CAN-busz: az angol Controller Area Network kifejezés rövidítése. Kommunikációs szabvány, segítségével a hálózat eszközei központi számítógép nélkül képesek kommunikálni egymással. (lásd még: 8.3.1)

2 Általános járműszerkezet

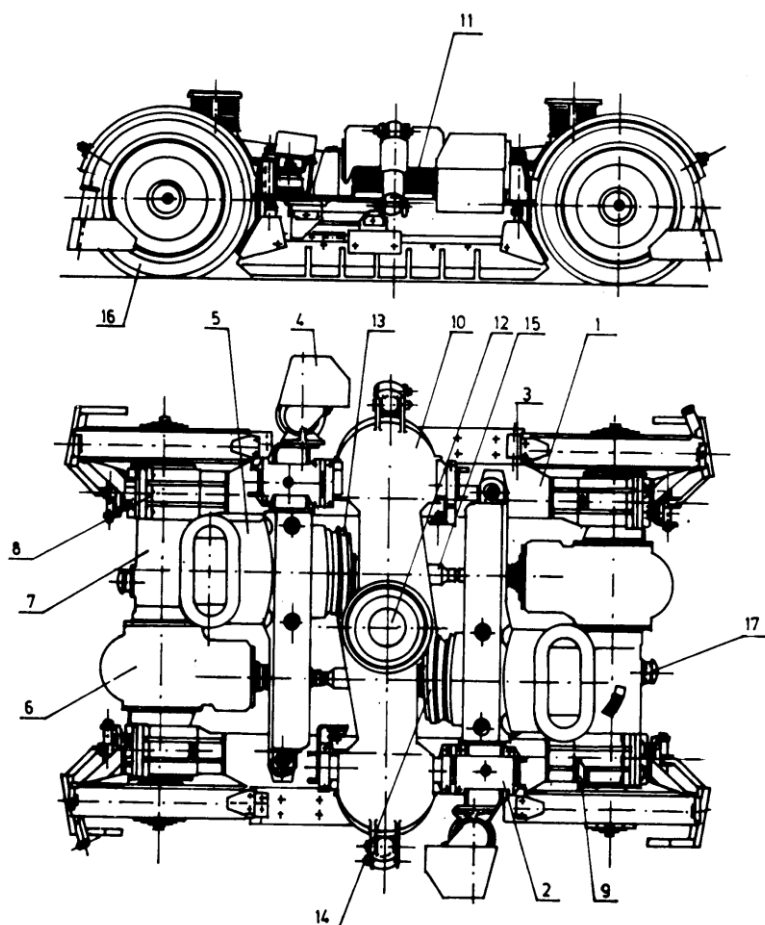
A jármű sínen való gördülését kocsinként négy hajtott és fékezett vasúti kerékpár teszi lehetővé. A kerékpárok és a vontatómotorok egyaránt a kocsi két forgóvázának részét képezik. A forgóvázak a szekrényvázas (önhordó) kialakítású kocsiszekrényről lenyúló királycsapokon képesek elfordulni. A kocsiszekrény két oldalán 3-3 kettős ránc kialakítású utasajtó található. A járművön egy vezetőfülke került kialakításra, a kocsi „A” végén, ezért a T5C5K2 típus kétirányú forgalomban legalább kétkocsis szerelvényként üzemeltethető. A kocsik mindkét végén mechanikus és elektromos csatlásszerkezet is található, utóbbi a 600 voltos nagyfeszültségű, illetve a 24 voltos kisfeszültségű érintkezőket is tartalmazza. Ezen túlmenően a kocsik között az elektromos csatlást kiegészítő, 18 pólusú lengőkábel biztosítja a kapcsolatot, melyen a CAN-hálózat és a FUTÁR-rendszer egyes berendezései kommunikálnak. Az áramszedő a vezetőfülkéhez közelebbi, „A” forgóváz királycsapja felett, a járműtetőn található. Egy áramszedőről legfeljebb két kocsi erősáramú táplálása biztosítható. A járművezérlő szoftver sajátosságai miatt üzemszerűen, elektromosan csatolva legfeljebb négykocsis szerelvény alakítható ki. Többkocsis szerelvényen az áramszedők tetszőleges kombinációban használhatók, amennyiben minden kocsi erősáramú ellátása biztosítva van, azonban az áramszedők használatát további utasítások szabályozzák. A jármű általános adatait az alábbi táblázat tartalmazza.

Kocsi teljes hossza (ütközők között)	15 640 mm
Kocsiszekrény hossza	14 700 mm
Kocsiszekrény szélessége	2 500 mm
Királycsaptáv	6 700 mm
Tengelytáv (forgóvázon belül)	1 900 mm
Padlómagasság	900 mm
Saját tömeg	18,5 t
Legkisebb járható ívsugár	20 m
Névleges hálózati feszültség	600 VDC
Motorteljesítmény	4 x 45 kW
Megengedett maximális sebesség	50 km/h
Indító gyorsulás (névleges terheléssel)	1,3 m/s ²
Üzemi féklassulás (névleges terheléssel)	1,3 m/s ²
Féklassulás vészfékezéskor	3,1 m/s ²
Legnagyobb bejárható emelkedő	60 ‰
Összes férőhely	100 fő
Ülőhelyek száma	26
Állóhelyek száma	74

2.1. táblázat: a jármű általános adatai

A következőkben a jármű általános felépítését, valamint a főbb szerkezeti egységek kialakítását, működését vesszük sorra.

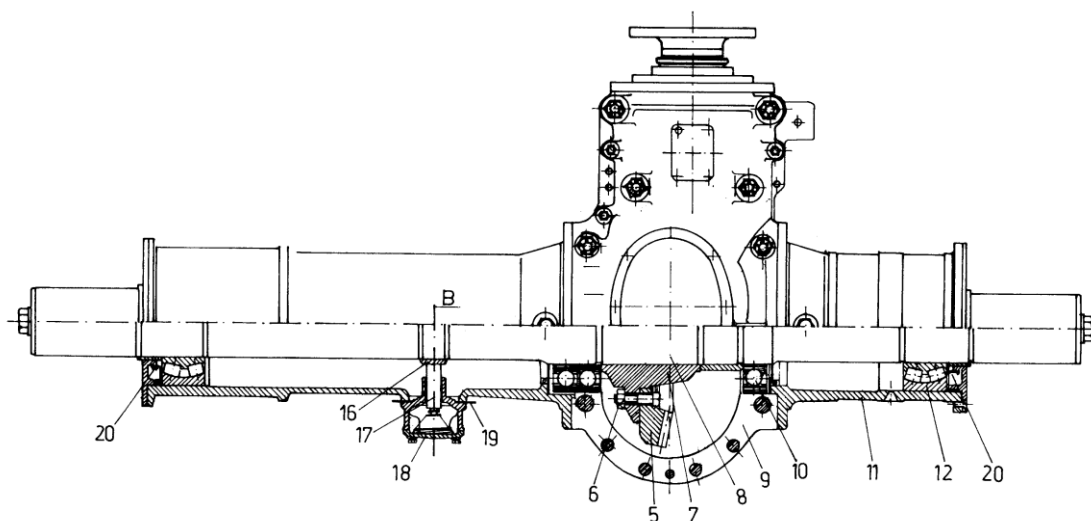
2.1 Forgóváz



2.2. ábra: forgóváz

A kocsiszekrény a két forgóvázon támaszkodik, ezek jelölése a járművégek jelöléséhez igazodva „A” és „B”. A forgóváz főtartója két „L” alakú részből áll, melyek a csatlakozási pontok mentén (2.1. ábra, 2) térbeli elfordulásra alkalmasak. A négy kerék ennek köszönhetően követni tudja a pálya siktorzulásait, ezért a **forgóvázat terepjáró** kialakításúnak nevezzük. A hossztartókon kaptak helyet a rugóerő-tárolós kialakítású, elektromágneses oldású rögzítőfékmágnesek (4). A sínféktörzsek szintén a hossztartókra vannak felfüggesztve. A vontatómotorokat (5) a

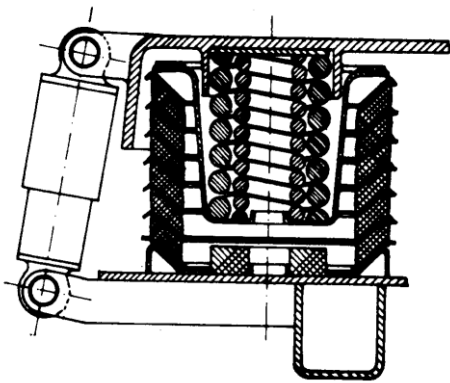
motortartó gerendák rögzítik. A motorok dobjára illeszkednek a külsőpofás dobfék (13) fékbetétjei. A motor tengelyét (14) a kardántengely (15) köti össze a vasúti kerékpár



2.1. ábra: a vasúti kerékpár csőtengelyének szerkezeti rajza

részét képező, hajtóműolajjal töltött hajtásházzal (6), melyben a két, kúpos fogaskerék biztosítja a motor és a kerékpár egymásra merőleges forgástengelye közötti kapcsolatot.

A keréktárcsák és a (630-690 mm átmérőjű) kerékabroncsok között a rezgés- és zajcsökkentés érdekében gumibetét található, melyeket a kerekek belső oldalán réz átvezetőszalagok hidalnak át az áramvezetés céljából. A keréktárcsák a csapágyazott (8) kialakítású csőtengelyben (7) található valódi tengely végére vannak felsajtolva. A jármű elektromos berendezéseinek negatív pólusát jelentő földelővezetékek a kerékpártengelyhez a földelőberendezésen (17) keresztül kapcsolódnak. A kocszi „A” végétől számozott I. és III. kerékpár bal tengelyvégére rögzítve találhatók a sebességjeladók.



2.3. ábra: rugózás és lengéscsillapítás

A forgóvázkerethez kapcsolódnak a kocsiszekrény rugózását biztosító kombinált acél- és gumirugók (11). A rugókon támaszkodik a himbagerenda (10), melyet a két végén, azaz a forgóváz két oldalán az olajos kialakítású lengéscsillapítók kapcsolnak össze a forgóvázkerettel. A himbagerenda közepén található a királycsappersely, melybe a kocsiszekrény alvázáról lenyúló, kúpos kialakítású királycsap beleül, e mentén képes a forgóváz a kocsiszekrény alatt elfordulni.

2.2 Alváz

A jármű hegesztéssel illesztett elemekből álló kocsiszekrényével egy szerkezeti egységet alkotó alvázán számos fontos elektromos berendezés található. Az „A” végtől indulva rendre:

- „A” végi vonó- és ütközőkészülék
- 2 db motoros pályacsengő
- kalorifer fűtőszálai és ventilátora
- „A” és „B” végi csatláshoz tartozó csatláskontaktorok
- vonali főkontaktor és maximálrelé
- „A” forgóváz
- bal első oldalszekrény (utastér-világítás, statikus átalakító, kalorifer és utastérfűtés kontaktorai, hálózati feszültségmérő)
- első középszekrény (állandó és kapcsolható söntellenállások, söntkontaktorok, JVN3-4 egységek, motorköri árammérők, zavarűző kondenzátor)
- jobb első oldalszekrény (irányváltóhenger, töltőáramkör, hálózati kontaktor)
- középső készülékszekrény (hálózati és motorköri fojtótekercek)
- szagatóberendezés, szagatóventilátor
- statikus átalakító (bal hátsó oldalszekrény helyén)

- hátsó középszekrény (menet- és fékkontaktorok, fékelőgerjesztés, kondenzátorfeszültség-mérő, zavarűzű kondenzátor, rádiófrekvenciás fojtótekerics)
- jobb hátsó oldalszekrény (homokszűrő, rögzítőfékoldás, sínfék és áramszedőműködtetés kontaktorai, rögzítőfék szakaszbiztosítói)
- „B” forgóváz
- akkumulátor (utastér padlólemeze felől közelíthető meg)
- akkumulátor-főkapcsoló szekrénye
- „B” végi vonó- és ütközőkészülék.

2.3 Kocsiszekrény, utastér, vezetőfülke

A kocsiszekrény külső oldalán, a kocsi mindkét végén megtalálhatók a csoportlámpatestek (féklámpa, zárlámpa, irányjelző), fényszórók azonban csak az „A” végén kerültek kialakításra. Egy-egy irányjelző lámpa a kocsiszekrény jobb és bal oldalán is elhelyezésre került az ablakok között. A kocsiszekrény két oldalán, szimmetrikusan elhelyezve találhatók az utasajtók, melyeket az „A” végtől kezdve számozzunk 1-től 6-ig, bal oldalon a páratlan, jobb oldalon a páros számokkal. Az ajtók mellett kaptak helyet a felszállásjelző gombok. Az ajtók között két-két osztott, oldalirányban elhúzható üvegekből álló ablak található. A kocsi végein nagy, sík felületű szélvédők kerültek kiépítésre. Ugyanitt, de a kocsiszekrény oldalának síkjában oldalanként egy-egy trapézalakú oldalablak található, melyek az „A” végen nyithatók. A jármű hatósági jelzését képező pályaszámok a két végén, valamint a középső ajtók felett láthatók.

Az utastérben 26 db utasülés került kialakításra, különféle elrendezésben. A megfelelő ülések alatt, kocsinként összesen négy homoktartály található, melyek az üléslap felnyitása után kézzel, zsákból tölthetők. A 2-es és 4-es ajtók közötti ülések alatt található a járműtartozékokat tartalmazó szekrény is. Az utasteret 14 hagyományos vagy LED-es fénycső világítja meg. A középső ajtók mellett találhatók az oldalkijelzők, köztük az utastérben pedig a kétoldalú beltéri kijelző. A jármű útvonaláról tájékoztató homlokkijelző az „A” végi szélvédő mögött található. A világítótestek között található ajtópáronként egy-egy utastájékoztató hangszóró is. Az utastérben csőkorlátok és az azokra rögzített lengőkapaszkodók szolgálják az álló utasok biztonságát. Ajtópáronként egy-egy elektronikus jegykezelő készülék található a csőkorlátokra rögzítve. Ugyancsak a korlátokon, az utasajtók mellett találhatók a leszállásjelző gombok. Babakocsi szállítására alkalmas hely a 3-as ajtó mellett, kerékpár szállítására alkalmas hely pedig a „B” végi elektronikaszekrény előtt került kialakításra. Az utastérben a mennyezeten találhatók az utastéri kamerák, valamint az áramszedő alatt a kézi hajtókar működtetőnyílása.

A jármű „A” végén található a sötétített plexiből álló, zárt paravánnal leválasztott vezetőfülke. A fülke mennyezetén található a főkapcsoló és a segédhenger, valamint a nagyfeszültségű segédüzemi áramköröket védő automatákat tartalmazó erősáramú automataszekrény. A szélvédőnél kapott helyet a homlokkijelző, melynek fülke felőli oldalán található a vezetőtéri hangszóró, valamint a klímaberendezés kezelőfelülete. A kijelző alatt található a lehúzható árnyékolóvászón. A kocsiszekrény külső oldalára

rögzített, fűthető visszapillantó tükrök a fülkéből könnyen elérhetők és behajthatók. A fülke közepén, a padlóra rögzítve található a kompresszorral emelhető vezetőülés, alatta pedig a tűzoltó készülék. Az ülés előtt került kialakításra a műszerpult. Attól balra található az irányváltó kapcsoló, a vezérlőkapcsoló, a kalorifer légterelő lemezeinek állítókapcsolói és a járművezetői mikrofon, lent a padlónál pedig az ablakmosó tartály. Jobb oldalon lent kapott helyet a jármű kisfeszültségű segédüzemi berendezéseinek többségét biztosító kismegszakítókat tartalmazó automataszekrény. Jobb oldalon felül található az elsősegélydoboz. A fülkeajtóra erősítve érhető el a váltóvas és az áramszedő kézi hajtókarja. A fülkeajtó kívülről egységkulccsal, belülről pedig a rigli ráfordításával zárható. A fülkeajtón található a lenyitható jegykiadóablak is.

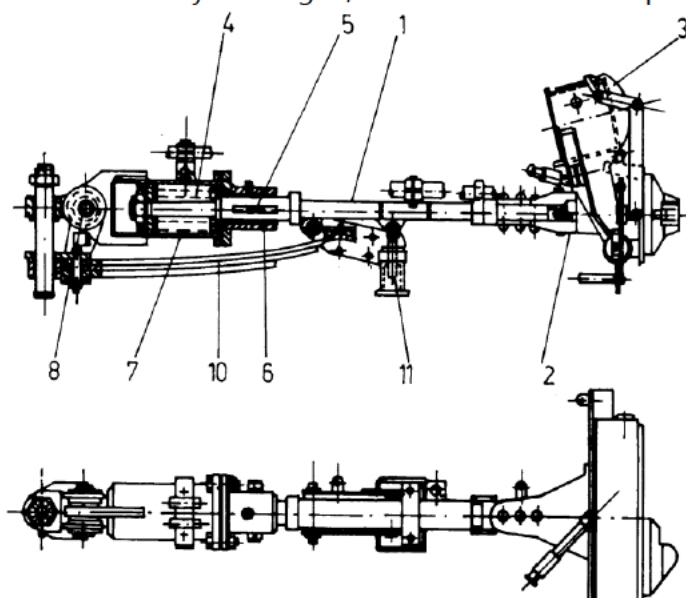
2.4 Járműtető berendezései

Magaspadlós jármű lévén a járműtetőn nem sok berendezés található. Az „A” vég felől haladva a tetőberendezések rendre:

- zászlótartók, ereszcsonnák
- GSM- és GPS antennák
- főkapcsoló és segédhenger (mennyezetbe süllyesztve)
- a fülkeklíma két egysége
- főbiztosító és csatlásbiztosító készülékszekrénye
- túlfeszültség-levezető
- motoros működtetésű áramszedő
- fékelőtét-ellenállás
- fékellenállás(ok)
- ellenállásmezőket takaró bástyalemezek
- tetőjárdák

2.5 Vonó- és ütközőkészülék, szerelvényképzés

A kocsiszekrény két végén, az alvázra erősítve kapott helyet a félautomata működésű,



2.4. ábra: vonó- és ütközőkészülék (ESW)

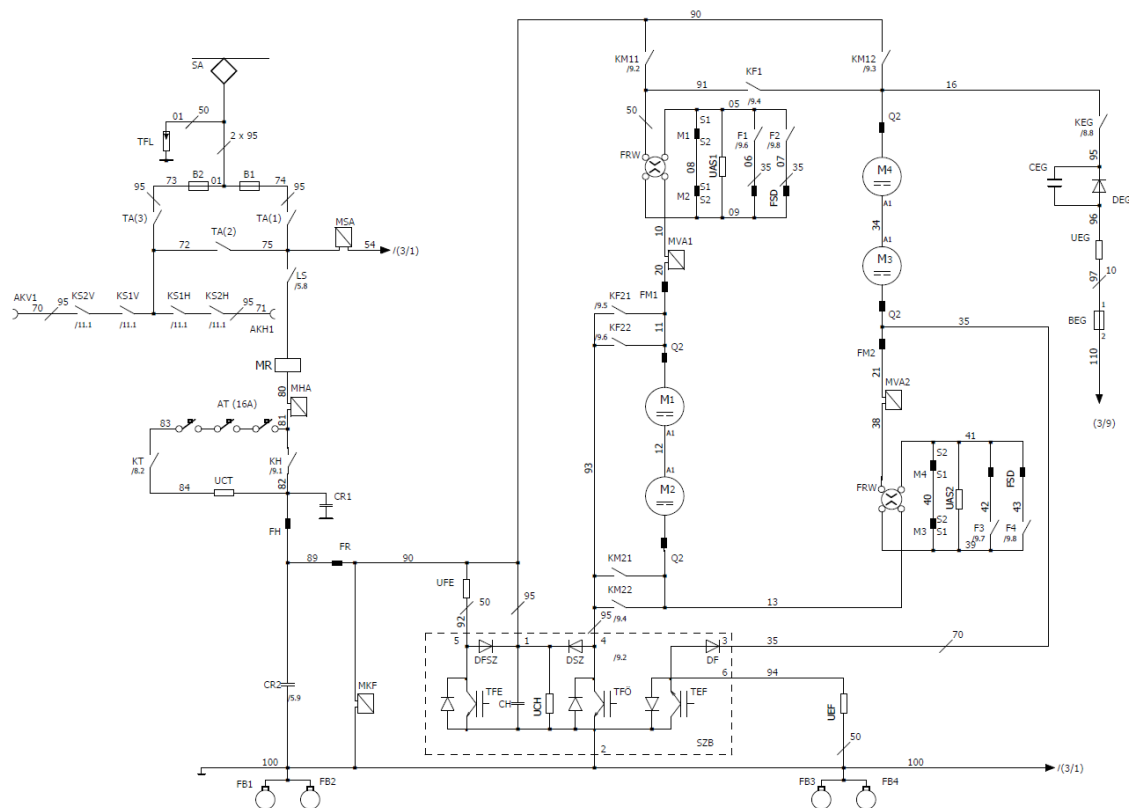
központi vonó- és ütközőkészülék. A kocsik közötti mechanikus kapcsolat létrehozásáért felelős, Scharfenberg típusú mechanikus csatlásfej (2.5. ábra, 2) a vonórúdhoz (1) szegecseléssel van rögzítve. Az elektromos csatlásfej (3) – mely tartalmazza az erősáramú érintkezőket, a 24 voltos segédüzemi áramkörök érintkezőit, valamint a fék- és zárlámpák kocsik közötti kapcsolásáért és a

szerelvényösszeállítás felismeréséért felelős bakelitkapcsolókat – a mechanikus fejen került rögzítésre. A vonórúd másik végén az erőket csillapító gumirugók (4) találhatók. A vonókészülék az alvázhoz csapszeg segítségével van rögzítve, mely mentén a vonókészülék oldalirányú elfordulásra alkalmas. A balesetek elkerülése érdekében a vonókészüléket a szerelvény két végén a kitámasztórúddal és annak csapjába akasztott biztosítószeeggel kell rögzíteni. A vonórúdat a vonórugók (10) támasztják alulról. A vonó- és ütközőkészülék magassága szükség szerint a csavarorsós emelőszerkezettel (11) állítható.

A szerelvényképzésről, csatolásról külön fejezetben lesz szó.

3 Főáramköri berendezések

Főáramkör alatt mindazon áramköri elemek összességét értjük, melyek a jármű mozgásához közvetlenül szükségesek. Ez gyakorlatilag a vontatómotorok áramkörét jelenti. Minden további elektromos berendezést segédüzemnek nevezünk, függetlenül attól, hogy 600 V hálózati feszültségről vagy 24 V kisfeszültségről üzemel.

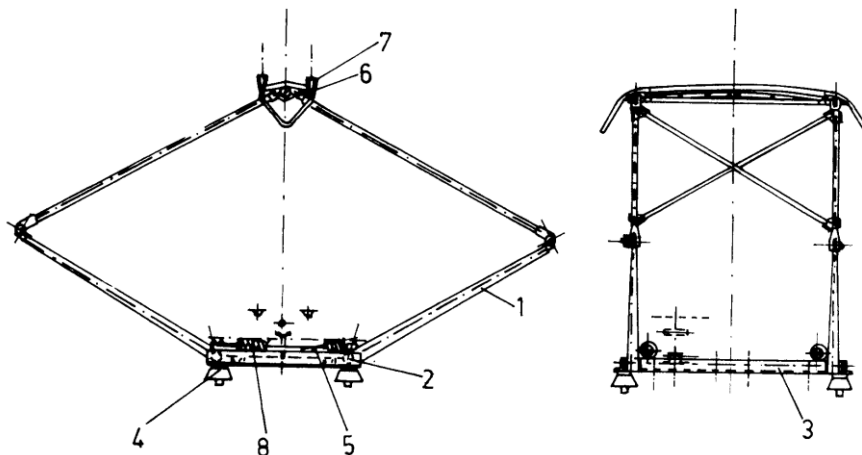


3.1. ábra: főáramköri kapcsolási rajz

3.1 Áramszedő

A jármű nagyfeszültségű berendezéseinek 600 V egyenfeszültséggel történő ellátását az **ollós (pantográf)** kialakítású áramszedő biztosítja, mely a járműtetőn, az „A” **forgóváz felett** került elhelyezésre. Az áramszedő a földelt kocsiszekrénytől porcelánszigetelőkkel (3.2. ábra, 4) van elektromosan elválasztva. Az áramszedő karjai (1) közötti csuklópontok rosszul vezetik az áramot, emiatt flexibilis rézszalagokkal vannak áthidalva. Az áramszedőkarokat két csavarrugó (8) feszíti felfelé. A rugóerő ellenében **24 V feszültségről táplált motorral**, távműködtetéssel le-, illetve felfelevezérelhető. A motor meghibásodása esetén lehetőség van az utastérből **kézi hajtókar** segítségével is a kívánt irányba mozdítani az áramszedőt. Az áramszedő karjait üzemszerű állapotban a mechanikusan megfelelő mértékben meggyengített **törővillák** (5) tartják szimmetrikus helyzetben. Amennyiben az áramszedőt a jármű hossz tengelyével párhuzamosan túlzott erőhatások érik, a törővillák megnyílnak, esetleg elgörbülnek, ezáltal az áramszedő összecsaplik, eldől. Bár a törővillákat ilyenkor cserélni kell, szerencsés helyzetben az áramszedő többi része, a járműtetőn lévő egyéb berendezések, valamint a felsővezeték sem rongálódik meg. Az áramszedő felső karjaihoz a **paletta** (6) csatlakozik, mely

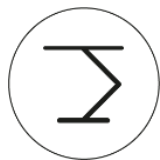
rugózott himbaszerkezetű kialakításának köszönhetően képes a munkavezeték egyenetlenségeit a jármű nagyobb sebessége esetén is követni, biztosítva ezzel a jármű folyamatos áramellátását. A paletta felső részén **szénből készült csúszóbetétek** (7) találhatók, melyek jól vezetik az áramot, a rézhez képest viszont puhábbak, ezért a munkavezeték és a szénbetétek menet közbeni súrlódásakor a könnyen cserélhető szénbetétek fognak kopni. A csúszóbetétek a **lefutószarvakban** folytatódnak, melyek feladata megakadályozni, hogy a munkavezeték rendellenes esetben a paletta alá befusson, beakadjon, ezzel kárt téve az áramszedőben és a felsővezetékben.



3.2. ábra: ollós áramszedő

Az áramszedőtől a jármű elektromos berendezései felé az áram szigetelt kábeleken keresztül jut el.

Az áramszedő üzemszerű működtetése motorosan történik a vezetőfülkében található kezelőszervekről. A műszerpult bal oldalán található az **áramszedő** távvezérlésére szolgáló fehér színű, öntartó kialakítású **nyomógomb**, melyen az áramszedő piktogramja látható. Csak az aktív fülkében² levő gomb működtetése hatásos. Kikapcsolt állapotában a szerelvény összes áramszedőjét levezéreljük, bekapcsolt állapotában pedig az energiaellátó kocsikon³ vezéreljük fel. A gomb visszajelző fénye az aktív vezetőfülkében az áramszedők végállásáról is tájékoztatást ad.



Az áramszedőgomb lámpájának **jelzései**:

- nem világít: az energiaellátó kocsik áramszedői alsó végállásban vannak
- villog: a szerelvény egy vagy több áramszedője nincs végállásban (pl. mozog)
- folyamatos fénnel világít: a szerelvény energiaellátó kocsijain az áramszedők felső végállásban vannak

² Az elektromosan csatolt kocsikból álló szerelvényen mindig csak egy **aktív fülke** van, az, ahol utoljára a **vezérlés be** gombot megnyomtuk. Ezen a kocsin húz csak meg a VR fülkeválasztó relé, és a **vezérlés be gomb** is csak ezen a kocsin **világít**.

³ A szerelvény azon kocsijait nevezzük **energiaellátó kocsiknak**, melyek 600 voltos ellátása áramszedőről történik, azaz a **TA főkapcsoló „V” pozícióban** van. A monitoron ezen kocsik pályaszáma zöld, míg a csatlásról táplált kocsiké narancssárga háttérű.

Az áramszedő **felvezérlésének feltételei:**

- bekapcsolt járművezérlés és megfelelő akkumulátorfeszültség⁴
- *Áramszedő-lehúzó* kisautomata felkapcsolt állapota
- a jármű álló helyzete (nullsebességgel megléte) vagy szükségmenet
- TA főkapcsoló „V” helyzete azokon a kocsikon, ahol az áramszedőt fel akarjuk vezérelni
- TB segédhenger „E”, „Sz” vagy „H” helyzete
- irányváltó kapcsoló irányhelyzete az áramszedők mozgásának teljes ideje alatt
- áramszedőgomb bekapcsolt állapota

Az áramszedő üzemszerű **felvezérlésének menete:**

0. járművezérlés bekapcsolása vagy fülkeváltást követően a vezérlés átvétele
1. TA-TB kapcsolók megfelelő beállítása
2. áramszedőgomb bekapcsolása
3. irányadás az irányváltó kapcsolóval

Az áramszedő **levezérlésének feltétele:**

- *Áramszedő-lehúzó* kisautomata felkapcsolt állapota
- áramszedőgomb kikapcsolt állapota

Az áramszedő levezérlése menet közben is történhet például felsővezeték-hiba alatt történő átgurulás esetén.

Az áramszedő üzemszerű **levezérlésének menete:**

1. áramszedőgomb kikapcsolása

Az áramszedő kézi működtetéséhez szükséges hajtókar minden kocsin a vezetőfülke ajtajára van rögzítve, onnan egy határozott mozdulattal kipattintható. Amennyiben az áramszedő kézi hajtókarral történő mozgatása válik szükségessé, az **Áramszedő-lehúzó kisautomatát azt megelőzően le kell kapcsolni**, különben amint kimozdítjuk az áramszedőt a végállásból, a motor ellenirányba kezdi mozgatni az áramszedőt, és a hajtókart kiránthatja a kezünkből. A hajtókart a mennyezeten, az áramszedőhöz közeli nyílásba kell helyezni, majd a (fel vagy le) jelölésnek megfelelő irányba kell forgatni. Az áramszedő – a felsővezeték magasságától függően – hozzávetőlegesen **60-100 fordulat** alatt éri el az ellenkező végállást. Kézi működtetést követően az F1-F2. sz. Jelzési és Forgalmi Utasítás, valamint a vonatkozó társasági utasítások alapján járjunk el.

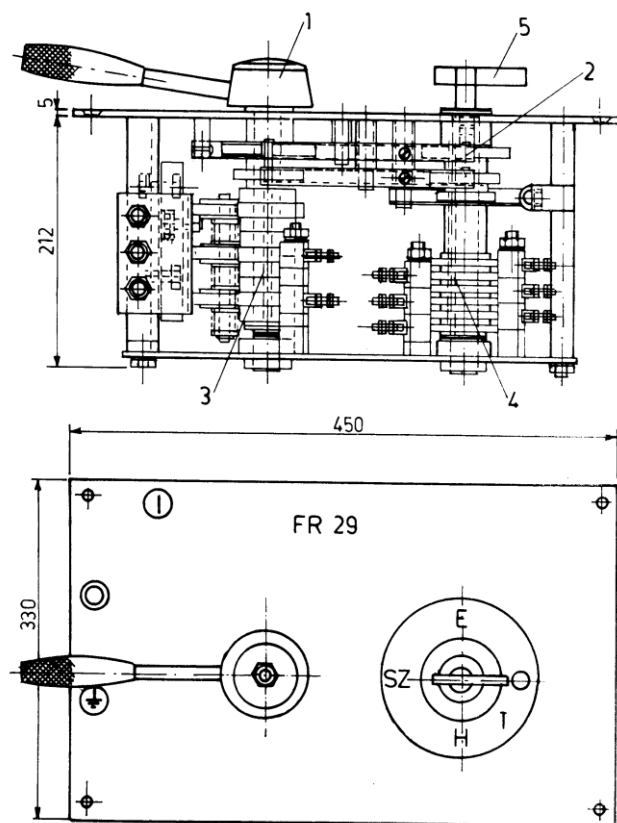
3.2 Főbiztosító, csatlásbiztosító

A jármű teljes 600 V-os áramkörének túláramvédelmét a B1 jelű főbiztosító vagy a B2 jelű csatlásbiztosító látja el, melyek minden kocsin a járműtetőn, a TA-TB mögötti

⁴ A továbbiakban az egyes berendezések működése kapcsán **alapvető feltételnek** tekintjük a **bekapcsolt járművezérlést és a megfelelő akkumulátorfeszültséget**, ezt külön nem említjük meg. Az alacsony akkumulátorfeszültség felismerését és a további teendőket a *Hibakeresés, hibaelhárítás* c. fejezetben külön tárgyaljuk.

dobozban találhatók. Mivel járművezetőként ezekhez nem férünk hozzá, kiemelt figyelmet kell fordítanunk az erősáramú berendezések kezelésére. A **főbiztosító** a **saját kocsi**, a **csatlásbiztosító** pedig az erősáramú csatláson át táplált **csatolt kocsi áramkörét védi**. A csatolt kocsi főáramkörének olvadóbiztosítója tehát nem a csatolt kocsin, hanem a vezetékről táplált kocsin található. Az ikerszerelvény négy biztosítója közül mindig csak kettő van használatban, attól függően, hogy melyik áramszedő(k)ről tápláljuk a kocsikat. Ezek visszajelzéssel ellátott **olvadóbiztosítók**. Valamelyik biztosító kiolvadása esetén az általa biztosított kocsi nagyfeszültségű energiaellátása megszűnik. Zárlati áramok jellemzően a TA főkapcsoló helytelen, áram alatti kapcsolása esetén alakulnak ki.

3.3 Főkapcsoló és segédhenger



3.3. ábra: főkapcsoló és segédhenger

A **TA** jelű **főkapcsoló (főhenger)** és a **TB** jelű **segédhenger** fizikailag és működés szempontjából is egy egységet alkot (ezért gyakori elnevezésük együttesen: TA-TB), egymással **mechanikus keresztreteszelttségben** (3.3. ábra, 2) vannak. Feladatuk összetett. A főkapcsoló egyrészt biztosítja a munkavezeték és a jármű főáramköre közötti elektromos kapcsolatot az áramszedőn vagy a csatláson keresztül, és egyúttal a jármű nagyfeszültségről való leválasztásáért is felel, másrészt a főhenger karjával (1) jelöljük ki a szerelvény energiaellátó kocsijait. A segédhenger karjának (5) megfelelő pozíciójával azt határozzuk meg, hogy az adott kocsi első vagy hátsó erősáramú csatlását kívánjuk-e használni. **Együttes szerepük** tehát a

szerelvény energiaellátási módjának meghatározása.

A TA-TB a **vezetőfülkében** a **járműtetőbe építve** kapott helyet, működtetése minden kocsin egyedileg, kézzel történik.

A főkapcsoló és a segédhenger nem távvezérelhető. A más járműtípusról ismert „főkapcsoló” szerepét részben a távvezérelt *vonali főkontaktor* látja el, mely az adott kocsi hajtásrendszerét kapcsolja rá vagy választja le a hálózati feszültségről.

A főkapcsoló erősáramú érintkezői (3), melyeken keresztül a főáramkör záródik, **ívoltással nincsenek ellátva**, ezért a főkapcsoló működtetését kizárólag árammentes állapotban, azaz **levezérelt áramszedő mellett** szabad végezni.

A TA **főhenger karjának pozíciói:**

- **„V” – vezetékről táplált:** az adott kocsí energiaellátó kocsí, az ismertetett feltételek teljesülése esetén felvezérlődik az áramszedő, a kocsit **saját áramszedőről** tápláljuk
- **„Cs” – csatlásról táplált:** az adott kocsin nem vezérlődik fel az áramszedő, a kocsí energiaellátása a segédhengerrel kiválasztott erősáramú **csatláson keresztül** történhet
- **„0” – selejtezett⁵:** a kocsí berendezéseihez nem jut hálózati feszültség, egyszersmind a statikus átalakító sem üzemel, az akkumulátort nem töltjük

A mechanikus keresztreteszelttség miatt a **főkapcsolót csak a segédhenger „0” pozíciójában lehet elfordítani.**

A főkapcsolónak gyengeáramú érintkezői is vannak, melyek a csatláskontaktorok meghúzásában játszanak szerepet.

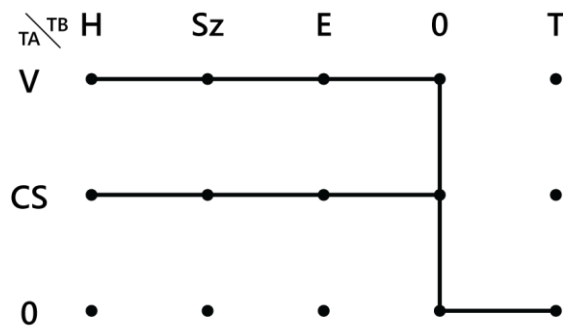
A segédhenger, mellyel az adott kocsin az aktív csatlást választjuk ki, csak gyengeáramú érintkezőkkel (4) rendelkezik.

A **segédhenger karjának pozíciói:**

- **„H” – hátsó** („B” végi) csatlás aktív
- **„Sz” – szóló** (egykocsis) üzem, **egyik csatlás sem aktív**
- **„E” – első** („A” végi) csatlás aktív
- **„0” – kikapcsolt** állapot, a főkapcsoló csak ebben a helyzetben fordítható el, valamint a saját kocsin az áramszedő ebben a pozícióban biztonsági okokból automatikusan, az áramszedőgombtól függetlenül levezérlődik
- **„T” – teszt:** ebben a pozícióban a segédhenger karja kivehető, és az **erősáramú automataszekrény** a kar segítségével **nyitható**

A segédhenger „H”, „Sz” és „E” pozícióját bekapcsolt állásnak nevezzük, míg a „0” pozíciót kikapcsolt állásnak. A mechanikus keresztreteszelttség miatt **a segédhenger karját „T” állásba fordítani csak a főhenger „0” pozíciójában lehetséges.** A 3.4. ábrán a TA-TB kapcsolók mechanikus keresztreteszelttsége látható, a karokat csak a vonallal összekötött pozíciók között lehet elfordítani.

⁵ A főkapcsolóval történő selejtezés azt akadályozza meg, hogy az adott kocsí teljes áramköre 600 V feszültséget kapjon – ez nem azonos a hajtáselejtezés gomb működtetésével, amely az adott kocsinak csak a hajtásrendszerét iktatja ki a működésből.



3.4. ábra: TA-TB mechanikus keresztreteszeltsége

3.4 Csatláskontaktorok

Egy áramszedőről legfeljebb két kocsi erősáramú táplálása biztosítható. A csatolt kocsira, melyen az áramszedő nincs felvezérelve, az elektromos csatlás erősáramú érintkezőjén keresztül jut hálózati feszültség. Ezt az erősáramú kapcsolatot a csatláson túl a főkapcsoló és a segédhenger, valamint a csatláskontaktorok segítségével hozzuk létre, illetve szakítjuk meg.

Minden kocsin **csatlásonként két, egymással sorba kapcsolt csatláskontaktor** található. A csatláskontaktorok a vezetőfülke alatt, az alvázon kerültek elhelyezésre. Ez lehetővé teszi, hogy a csatláskontaktotok meghúzását vagy kiejtését saját fülünkkel halljuk, illetve a padlón állva talpunkkal is érezzük. Célszerű ugyanis átszerelés közben figyelni, hogy meghúznak-e a csatláskontaktorok, hiszen ez tájékoztatásul szolgál számunkra azzal kapcsolatban, hogy az elhagyott kocsin nem felejtettük-e el megfelelő pozícióba állítani a főkapcsolót és a segédhengert.

A csatláskontaktorokat közvetett módon, a szerelvény kocsijain levő főkapcsolók és segédhengerek működtetésével vezéreljük. Ahhoz, hogy két elektromosan csatolt kocsi között mindkét pár, azaz mind a négy csatláskontaktor meghúzzon, létrehozva az erősáramú kapcsolatot, a következő feltételek teljesülése szükséges:

- a *Vezérlő+Mon.* feliratú kisautomata felkapcsolt helyzete
- [1] a két kocsi között az elektromos csatlásfejek összezárt állapota
- [2] az egyik kocsin a TA „V”, a másik kocsin pedig „Cs” helyzete
- [3] mindkét kocsin a segédhengerrel a ténylegesen összezárt csatlások legyenek kijelölve (pl. a „B”-„B” véggel csatolt kocsiknál mindkét segédhenger „H” pozícióban legyen)

Az „A” végi csatláskontaktorok KS1V, KS2V, a „B” végi csatláskontaktorok pedig KS1H, KS2H rajzzel szerepelnek a főáramköri rajzon. Elsősorban biztonsági okokból van egymással sorba kötve csatlásonként két kontaktor, hogy ha az egyik kontaktor főáramú érintkezői összeforrnának, a másik kontaktorral továbbra is meg tudjuk szakítani az áramkört, ezzel megakadályozva a nagyfeszültség nem kívánt megjelenését a csatlásszerkezeteken. Jóllehet, a csatláskontaktorokat üzemszerűen árammentes állapotban működtetjük, páronként az egyik kontaktor ívöltő szerkezettel van ellátva.

A csatláskontaktorok meghúzásához a négy sorba kötött tekercsre 24V segédüzemi feszültséget kell kapcsolnunk. A tekercsek a pozitív pólust a vezetékről táplált kocsi, a negatív pólust pedig a csatlásról táplált kocsi főkapcsolójának megfelelő gyengeáramú érintkezőiről kapják, ezért, ha ettől különbözően szereljük be a kocsikat, és akár a pozitív, akár a negatív pólus hiányzik, a tekercsek nem tudnak meghúzni [2]. Az „A” végi csatláskontaktorok tekercseinek áramköre a segédhenger „E” helyzetéhez tartozó érintkezőin, a „B” végi csatláskontaktorok tekercseinek áramköre pedig a TB „H” pozíciójához tartozó érintkezőin vannak átvezetve, így a segédhenger megfelelő helyzete sem elhanyagolható körülmény [3]. Az áramkör az elektromos csatlásfej 23 sz. érintkezőjén keresztül záródik, ezért a tekercsek táplálásának feltétele a két elektromos csatlásfej ténylegesen zárt állapota is [1].

Belátható, hogy amennyiben egy ikerszerelvény mindkét kocsiján fel van vezérelve az áramszedő (TA-TB: „V”-„H”-„V”-„H” vagy „V”-„Sz”-„V”-„Sz”), a csatláskontaktorok tekercsei két oldalról kapnak pozitív pólust, de negatív pólust sehonnan sem, tehát közöttük nem alakul ki feszültség. Így a két kocsi között nem húznak meg a csatláskontaktorok, tehát az áramszedők elektromos szempontból el vannak szigetelve egymástól.

3.5 Vonali főkontaktor és maximálrelé

A TA főkapcsoló után háromfelé ágazik a főáramkör: egyrészt a csatláskontaktorokon és az elektromos csatlásokon keresztül a csatolt kocsi főáramköre felé, másrészt a saját kocsi nagyfeszültségű segédüzemi berendezései felé, harmadrészt pedig a saját kocsi hajtásrendszere felé. Ez utóbbit az **LS** (németül Liniesschalter, azaz vonali kapcsoló) jelű **vonali főkontaktor** és az **MR** jelű **maximálrelé** együttesen kapcsolja rá, illetve választja le a hálózati feszültségről. E két berendezés fizikailag és elektromos szempontból sem választható el egymástól, egy egységet alkotnak, mivel az LS egy 24 voltos feszültségről táplált kontaktor erősáramú érintkezőkkel, az MR pedig egy áramrelé, csak gyengeáramú érintkezői vannak, melyeket a 600 voltos áramkörbe kötött tekercse hoz működésbe.

Az LS vonali főkontaktor főáramú érintkezője mágneses ívfúvótekercssel van ellátva, feladata az áramköri kapcsolás létrehozása, illetve a hajtásrendszer hálózatról történő leválasztása, akár áram alatt.

Ellentétben a T5C5 típussal, ahol az LS vonali főkontaktor a vezérlőkapcsoló menetpozícióiban működik csak, a T5C5K2 típusnál általánosságban az irányváltó kapcsoló irányhelyzetében húz meg.

Az MR maximálrelé egy kettős tekercselésű áramrelé. 600 voltos tekercse a vonali főkontaktor főáramú érintkezőjével van sorba kötve, tehát az adott kocsi hajtásrendszerének teljes árama átfolyik rajta. A beállított értéknél (750 A) nagyobb áram esetén meghúz, és segédérintkezőjével kiejti az LS vonali főkontaktort. Mivel ekkora túláramot általában motorköri zárlat idéz elő, fontos, hogy a zárlat megszűnéséig a vonali főkontaktor ne tudjon ismételtén meghúzni. Éppen ezért egy másik érintkezőjével megtáplálja a 24 voltos tekercsét, és öntartásba kerül. **A maximálrelé elektromos reteszeltségét (öntartását) a vezérlés be gomb megnyomásával szüntethetjük meg,** ennek feltétele a jármű álló helyzete (nullsebességjel megléte).

A vonali főkontaktor **meghúzásának fontosabb feltételei:**

- TB segédhenger bekapcsolt, „E”, „Sz” vagy „H” helyzete
- a hajtásselejtezés nincs bekapcsolva
- van hálózati feszültség
- a maximálrelé nincs reteszelve (nincs védelmi működés)
- az **irányváltó kapcsoló irányhelyzete**

Az LS vonali főkontaktor **kiejt, ha:**

- kikapcsoljuk a járművezérlést
- a TB segédhengert „0” pozícióba fordítjuk
- hajtásselejtezés esetén
- a mért hálózati feszültség 350 V alá esik, pl.
 - az áramszedők levezérlésekor mindegyik kocsin
 - a csatláskontaktorok kiejtések a csatolt kocsin
 - a B1 főbiztosító vagy a B2 csatlásbiztosító kioldásakor a megfelelő kocsin
 - az utastérfűtés-automata leoldásakor az adott kocsin
- az RB biztonsági relé kiejtések (pl. vonatszakadás, utastéri és pótvészfék nyomógombok működtetése)
- hálózati túláram esetén az MR maximálrelé megszólalásakor

3.6 Hálózati kontaktor, töltőáramkör

A szaggatóban található CH jelű hálózati kondenzátor energiamentes állapotból a kezdeti pillanatban – matematikailag – végtelen nagy árammal kezdene 600 voltos feszültségre feltöltődni a KH hálózati kontaktoron keresztül. Mivel sem a vezetékek, sem a többi elektromos berendezés nem viselné el ezt a túláramot, a töltődési folyamatot szabályozni, azaz a töltőáramot korlátozni szükséges.

A KH hálózati kontaktor, a KT töltőkontaktor, az UCT töltőellenállás, valamint az AT erősáramú töltőautomata a 4-es ajtó jobb oldalán, az irányváltóhenger mellett található (jobb első oldalszekrény).

A hálózati kondenzátor feltöltését minden olyan esetben, amikor a hajtásrendszert rákapcsoljuk a hálózati feszültségre (pl. irányadás, a *váltó nem állít* gomb elengedésekor és az áramszedő felsővezetékétől való pillanatnyi elpattanását követően), a töltőáramkörön keresztül végezzük. **Először meghúzzuk a KT töltőkontaktort**, így a CH **hálózati kondenzátor** az UCT jelű töltőellenállás által **korlátozott árammal kezd töltődni**. A töltőáramkör védelmét az AT jelű automata látja el.

A hálózati kondenzátor feszültségét, mely megegyezik az SZB jelű szaggatóberendezésre jutó kapcsolófeszültséggel, az MKF jelű feszültségmérő méri. Amint a CH hálózati kondenzátor eléri az MHF jelű feszültségmérővel mért hálózati feszültség 90%-át, már nincs szükség a hálózati kondenzátor korlátozott árammal történő töltésére, mivel ekkorra a soros töltőellenállás nélküli töltőáram sem volna számottevően nagyobb.

A hálózati kondenzátort a **feltöltődést követően** közvetlenül hálózati feszültségre kapcsolhatjuk, ezért **meghúzza a KH jelű hálózati kontaktor, a KT töltőkontaktor pedig kiejt.**

A **hálózati kontaktor kiejt**, ha:

- nincs hálózati feszültség
- a vonali főkontaktor nincs meghúzva
- a járművezérlő ellenállásfékezést vezérel, többek között a *váltó nem állít* gomb működtetésének idejére

3.7 Főáramköri zavarvédelmek

A főáramkör különféle védelmekkel van ellátva az esetleges hálózati és környezeti hatásokkal, zavarokkal szemben.

A TFL **túlfeszültséglevezető**, mely a járműtetőn az áramszedő előtt található, az áramszedő és a földelt kocsiszekerény között üzemi körülmények esetén szigetelőként viselkedik. A megengedettnél nagyobb értékű feszültség, pl. villám hatására azonban vezetővé válik, és a fellépő hatalmas energiamennyiséget a kocsiszekerényen keresztül a föld felé elvezeti, megóvva ezzel a jármű elektromos berendezéseit.

A hajtásrendszer **áramának simítását** az FH jelű **hálózati fojtótekercs**, a **feszültségingadozások szűrését** pedig a már említett CH jelű **hálózati kondenzátor** végzi. A hálózati fojtótekercs a jármű alvázán, a középső ajtók közötti kontaktorszekerényben, a hálózati kondenzátor pedig magában a szaggatóberendezésben kapott helyet.

Hasonló szerepet töltenek be a főáramkörben az FR jelű **rádiófrekvenciás fojtótekercs**, valamint a CR1 és a CR2 jelű **rádiófrekvenciás szűrőkondenzátorok** is, a hálózati fojtótekercshez és a hálózati kondenzátorhoz képest annyi különbséggel, hogy ezek elektromos tulajdonságai kifejezetten a nagyfrekvenciás zavarok szűrésére vannak hangolva.

A kocsik 600 voltos áramkörének túláramvédelmét a korábban említett módon a B1 főbiztosító és a B2 csatlásbiztosító, a hajtásrendszer túláramvédelmét pedig az MR maximálrelé és az LS vonali főkontaktor hivatott betölteni.

3.8 Áram- és feszültségmérők

A főáramkörben számos áram- és feszültségmérő található, melyek a főáramkör működésével, aktuális üzemállapotával kapcsolatban szolgáltatnak információt a járművezérlő felé, amely ezek függvényében vezérli a főáramköri berendezéseket, kontaktorokat.

Az MSA jelű **segédüzemi árammérő** a főkapcsoló után a segédüzem felé elágazó vezetékben folyó áramot, ezen belül az utastérfűtés, a fülkefűtés (páramentesítő, kalorifer) és a statikus átalakító (umformer) együttes áramfelvételét méri. A segédüzemi

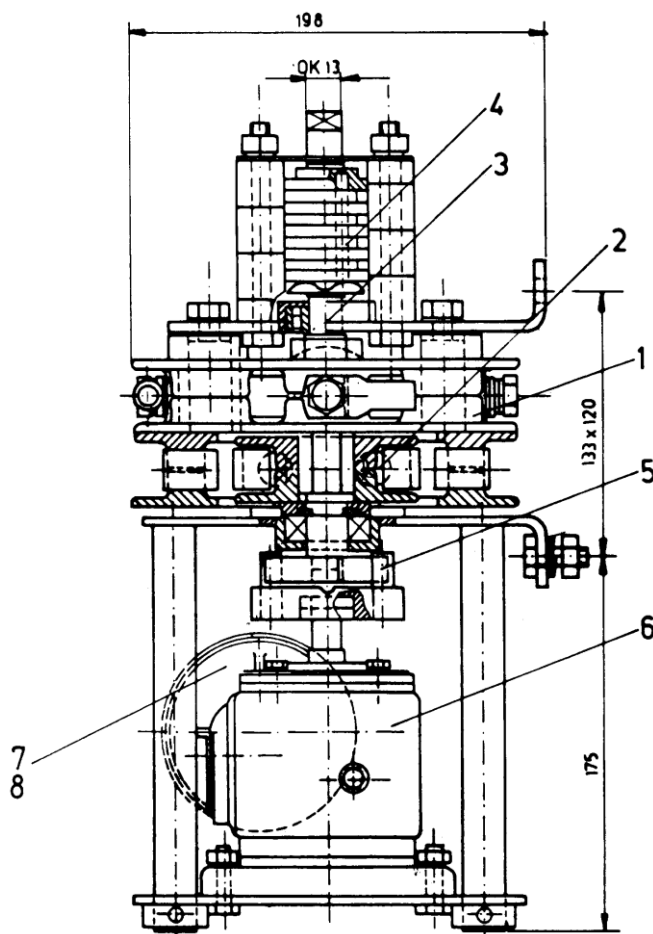
árammérő a vezetőfülke mennyezetén található erősáramú automataszekrényben került elhelyezésre.

A segédüzemi áram ismeretére például a **váltóállítás** nyomógomb működtetésekor van szükség, hiszen ekkor a járművezető a segédüzemi áramfelvétel függvényében úgy vezérli a szaggatóberendezést, hogy a jármű teljes áramfelvétele legalább 130 A legyen.

Az MHA jelű **hálózati árammérő** a vonali főkontaktor főáramú érintkezőin átfolyó, azaz a jármű hajtásrendszere által felvett vagy visszatáplált áramot méri. A hálózati árammérő a 4-es ajtó előtti (jobb első) oldalszekrényben található.

Az MKF jelű **kondenzátorfeszültség-mérő** a CH hálózati kondenzátor feszültségét, egyszersmind a szaggatóberendezésre jutó kapocsfeszültséget méri. Az MKF kondenzátorfeszültség-mérő a jármű alvázán, a középső ajtók között levő kontaktorszekrényben található.

Az MHF **hálózati feszültségmérő** a munkavezeték pillanatnyi feszültségét méri, áramköri szempontból azonban az utastérfűtés automatája után van bekötve. Éppen ezért, ha az **utastéri fűtés automatáját lekapcsoljuk**, a hálózati feszültségmérő nem fog feszültséget érzékelni, ezért az adott kocsin **hálózati feszültséghiány** és **töltéshiány** is jelentkezik. Az MHF hálózati feszültségmérő a 3-as ajtó előtti oldalszekrényben található.



3.5. ábra: irányváltóhenger

Az MVA1 az „A”, az MVA2 pedig a „B” forgóváz vontatómotorjainak áramát méri. A járművezető ez alapján szabályozza a vontatómotorokra jutó kapocsfeszültséget, továbbá védelmi funkciókat működtet. A **motorköri árammérők** a 4-es ajtók előtti (jobb első) oldalszekrényben, az irányváltóhenger mögött találhatók.

3.9 Irányváltóhenger

A vezetőfülkében található irányváltó kapcsolóval jelölhetjük ki a kiválasztott menetirányt – erről később még lesz szó. Ez nem összetévesztendő az FRW jelű (németül *Fahrtrichtungswähler*, azaz *menetiárnyválasztó*) irányváltóhengerrel, melynek feladata a soros gerjesztésű egyenáramú vontatómotorok

forgórészében és állórészében folyó áramok egymáshoz viszonyított irányának meghatározása, ezáltal a **motorok forgásirányának és a jármű haladási irányának kiválasztása, megváltoztatása**. Az irányváltóhenger a jobb első oldalszekrényben található. **24 voltos motorral** (3.5. ábra, 6) működtetett berendezés, **erősáramú és gyengeáramú érintkezőkkel** is rendelkezik, melyek a motor által elfordított henger megfelelő pozícióiban áramköröket zárnak. Az erősáramú érintkezőkön keresztül közvetlenül a vontatómotorok áramköre záródik, a bűtyköstárcsával mozgatott gyengeáramú érintkezők pedig a henger megfelelő helyzetének felismeréséért, valamint a járművezérlő felé továbbított *irány rendben* jel képzéséért felelnek.

Az FRW irányváltóhengert az MF jelű működtetőmotor mindig az óra járásával megegyező irányba forgatja. A hengernek a kerülete mentén negyedfordulatonként összesen négy, **két „előre” és két „hátra” pozíciója** van, melyek felváltva követik egymást. Az egyértelműség kedvéért fontos megjegyezni, hogy az „előre” helyzet nem a szerelvény tényleges menetirányát jelöli, hanem az adott kocsi „A” vége felé eső irányt, a „hátra” pozíció pedig a kocsi „B” vége felé mutató haladási irányt. A motor sebességéből adódóan a henger elfordulása, ezáltal maga az **irányváltás** folyamata is időigényes, időtartama **kb. 6 másodperc**. Az irányváltóhenger forgásának ideje alatt a vontatómotorok áramköre nyitott, ezalatt a jármű az MC vezérlőkapcsolóval történő menetre kapcsolás ellenére nem tud elindulni, így a rögzítőfékek sem oldanak fel. Fontos tudni, hogy az MC vezérlőkapcsoló fékpozícióin az irányváltóhenger működtetése tiltva van, ilyenkor a henger nem tud beállni a kijelölt irányba, ezért az *irány rendben* jel megjelenéséig a vezérlőkapcsolót tartjuk „0” állásban!

Az „*irány rendben*” jel a monitoron a következőképpen jelenik meg, illetve értelmezhető. A megjelenő „előre” vagy „hátra” felirat az irányváltó kapcsolóval kijelölt iránytól függ.

- nincs felirat: az irányváltó kapcsoló „0” pozíciójában
- villogó felirat: egy vagy több irányváltóhenger nem az irányváltó kapcsoló állásának megfelelő helyzetben van
- folyamatosan látható felirat: minden irányváltóhenger megfelelően áll
- „hiba” felirat: irányadást követően 10 másodpercen belül nem állt be minden kocsin az irányváltóhenger a megfelelő pozícióba.

A szerelvény valamennyi kocsijának irányváltóhengere az aktív, vezetett fülke irányváltó kapcsolójának helyzete alapján működik. Ha az irányváltó kapcsolóval irányt adunk, akkor a szerelvény kocsijain a kijelölt menetiránynak megfelelő helyzetű irányváltóhengerek (ha van ilyen) változatlan pozícióban maradnak, a többi henger pedig addig forog, amíg el nem éri a kijelölt iránynak megfelelő pozíciót. Ezt követően, ha az irányváltó kapcsolót „0”, majd ismét az előző állásba mozdítjuk, az irányváltóhengerek már ennek megfelelően állnak, ezért a monitoron az „*irány rendben*” jel azonnal megjelenik. Hibaelhárítási okokból meg kell jegyezni, hogy amennyiben a monitoron nem jelenik meg az „előre” felirat, ennek oka valamelyik henger helytelen pozíciója lehet, ezért ilyenkor az irányváltó kapcsolóval először „0”, utána „hátra”, majd ismét „0”, végül megint „előre” helyzetbe kell kapcsolni, kivárva a 6-6 másodpercet.

3.10 Szaggatóberendezés

Ismeretes, hogy a soros gerjesztésű egyenáramú vontatómotorok fordulatszámának, s ezáltal a jármű sebességének növelése a motorokra kapcsolt feszültség növelésével érhető el. Míg a T5C5 típusú villamos esetében ezt a feszültséget kontaktorokkal kapcsolt előtét-ellenállások segítségével fokozatokban, kis lépcsőkben változtattuk, a T5C5K2 típusnál az egyenáramú szaggatónak köszönhetően fokozatmentesen, feszültség- és nyomatékugrások, rándulások nélkül szabályozzuk. Ennek következménye, hogy a szaggatóval felszerelt T5C5K2 típuson nincs szükség sem előtét-ellenállásokra, sem a motorok soros-párhuzamos átkapcsolására.

Az SZB jelű egyenáramú szaggatóberendezés egy **IGBT⁶ kapcsolóelemekből** álló elektronikus berendezés, mely a soros gerjesztésű egyenáramú vontatómotorok számára impulzusszélesség-modulációval állítja elő a 600 V hálózati egyenfeszültségből a motorok kapcsára jutó kívánt nagyságú egyenfeszültséget. A szaggatóberendezés az alvázon, a középső ajtók között kapott helyet.

A **szaggató** egyszerűsített **működési elve** a következő. Az egyenáramú szaggató bemenetére a 600 V egyenfeszültséget kapcsoljuk. A benne található kapcsolóelemek (IGBT-k) ezt a feszültséget nagyon gyorsan váltakozó ki- és bekapcsolásokkal, szaggatva juttatják el a kimeneti oldalra. A kapcsolások ütemesen (periodikusan) történnek, az IGBT bekapcsolva levő időtartamának és egy ütem (egy teljes ki-be kapcsolás, azaz periódus) időtartamának egymáshoz viszonyított arányát kitöltési tényezőnek nevezzük (pl. ha egy ütem 10 másodpercig tartana és 2,5 másodpercig lenne bekapcsolva az IGBT, majd 7,5 másodpercig kikapcsolt állapotban, akkor a kitöltési tényező 25% lenne). A szaggató általánosságban állandó 1000 Hz [ejtsd: herc] frekvencián üzemel, mely azt jelenti, hogy a szaggató másodpercenként 1000 ki-be kapcsolást végez. Ezek egymáshoz való viszonya, a kitöltési tényező egyszersmind azt is meghatározza, hogy átlagosan mekkora feszültség jelenik meg a szaggató kimenetén, hiszen a vontatómotorok mechanikus és elektromos tehetetlenségük révén képtelenek lekövetni az ilyen gyorsan változó feszültséget, ezért csak egy átlagos nagyságú feszültséget érzékelnek ebből.

Az átlagos feszültség „simaságáról” az FM1, FM2 jelű motorköri fojtótekercsek gondoskodnak, míg a vontatómotorok állórésztekercseivel (armatúratekercseivel) párhuzamosan kapcsolt UAS1, UAS2 jelű állandó söntellenállások a motoráram megmaradt hullámosságát szűrik ki, ezáltal a motoráram gyakorlatilag teljesen sima egyenáram lesz.

A vontatómotorpárokra jutó átlagos feszültség nagysága is egyszerűen meghatározható: ha 25% a kitöltési tényező, akkor a szaggató bemenetére kapcsolt 600 V feszültség egy negyed periódusideig jelenik meg a kimeneten, háromnegyed periódusideig pedig 0 V feszültség mérhető. Belátható, hogy ekkor az átlagos feszültség ezek egy periódusra vett időbeli átlaga, a 600 V 25%-a, azaz 150 V lesz. A motorpárokra jutó átlagos feszültség nagysága a kitöltési tényező, azaz az állandó periódusidőn belüli bekapcsolási idő változtatásával szabályozható.

⁶ Insulated Gate Bipolar Transistor (**IGBT**): olyan gyártástechnológiával készült tranzisztor (kapcsolóelem), mely nagy teljesítményű áramkörökben gyors, nagy frekvenciájú kapcsolásokat tesz lehetővé.

Az IGBT-k 1000 Hz frekvencián történő vezérlése hagyományos rézvezetéken továbbított elektromos jelek segítségével nem volna kivitelezhető, ezért a járművezérlő egység megfelelő kártyája optikai kábeleken vezérli a szaggató kapcsolóelemeit.

A szaggatóban három IGBT található. A TFÖ jelű fő-IGBT a fent említett módon, impulzusszélesség-moduláció segítségével végzi menet- és féküzemben a vontatómotorok áramának szabályozását. A TFE jelű fék-IGBT biztosítja az áramutat és szabályozza ellenállás-féküzemben a járműtetőn elhelyezett fékellenállásokon átfolyó motoráramot. A TEF jelű fékelőtét-IGBT által szükség esetén rövidre zárható és szabályozható a fékelőtét-ellenálláson folyó motoráram.

A szaggatóberendezésnek a **fokozatmentes feszültségszabályozáson** túl nagy előnye az energiatakarékosság is, ugyanis a szaggatóberendezés, illetve a köré épített áramkör lehetőséget biztosít arra, hogy fékezéskor a jármű mozgási energiáját elektromos energiává alakítva a hálózat felé **visszatápláljuk**.

A visszatáplálás fontosabb feltételei:

- féküzem (vezérlőkapcsoló féktartományban)
- a tápszakaszon belül legyen a visszatáplálendő energiát fogadni képes (gyorsító) jármű
- a visszatáplálási áramút legyen folytonos (B1 üzemképes, TA-TB megfelelő állása, LS és KH meghúzott)
- a CH hálózati kondenzátor feszültsége kisebb mint a hálózati feszültség 115%-a
- nincs működtetve a *váltó nem állít* nyomógomb
- nincs vészfékezés.

Amennyiben e feltételek bármelyike nem teljesül, a járművezérlő az MC vezérlőkapcsolóval történő fékre kapcsoláskor ellenállás-fékezést vezérel. Ekkor a vontatómotorok fékárama a járműtetőn elhelyezett fékellenállásokon folyik át, miközben hő formájában energia távozik a rendszerből.

3.11 Motorköri kontaktorok

A soros gerjesztésű egyenáramú vontatómotorokat menet- és féküzemben eltérő alapkapsolásban működtetjük – ezek részletes működését későbbi fejezetben tárgyaljuk. A motorköri kapcsolásokat a menet- és fékkontaktorokkal végezzük, melyek az alvázon, a középső ajtók között helyezkednek el. A vontatómotorok álló- és forgórésztekercsei egymással sorba vannak kapcsolva (ezért beszélünk soros gerjesztésről). Menetüzemben a KM11, KM12, KM21, KM22 **menetkontaktorok** főáramú érintkezőin keresztül záródik a motorkör, míg a KF21, KF22 fékkontaktorok érintkezői nyitva vannak. Menetüzemben a forgóvázakon belül található két-két motor egymással sorba, a motorpárok pedig egymással párhuzamosan vannak kapcsolva.

Féküzemben a motorok keresztmezős kapcsolását a KF1, KF21 és KF22 jelű **fékkontaktorokkal** hozzuk létre, eközben a menetkontaktorok kiejtett állapotban vannak.

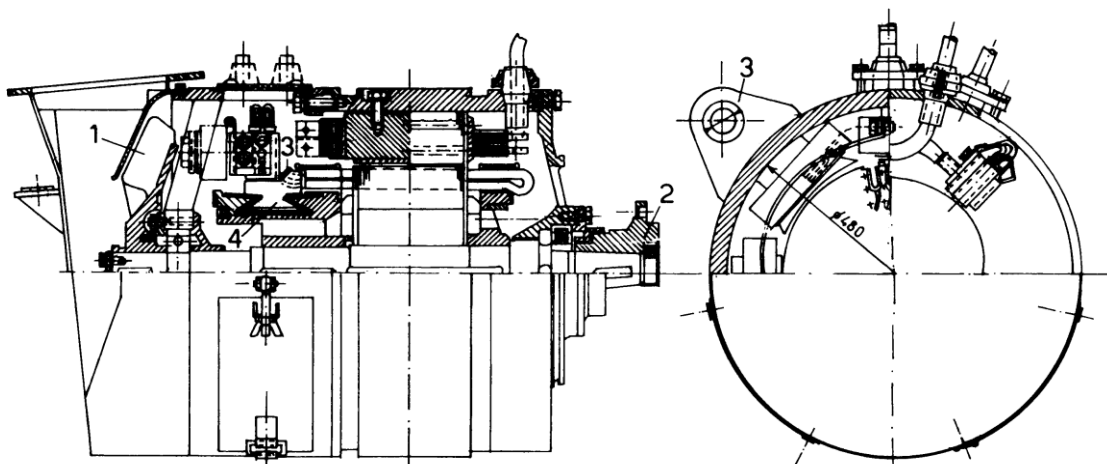
A menet- és szükség szerint féküzemben is alkalmazott mezőgyengítés (söntkapcsolás) esetén két fokozatban az „A” forgóváz vontatómotorjainak állórészeivel az F1 és F2 **söntkontaktorok** kapcsolják párhuzamosan az induktív jellegű söntellenállásokat, míg a „B” forgóvázban ugyanezt az F3 és F4 söntkontaktorok végzik.

3.12 Fékelőgerjesztés

A soros gerjesztésű, egyenáramú vontatómotorok az MC vezérlőkapcsolóval történő fékre kapcsolás pillanatához képest valamivel később gerjednének fel, fékkésedelem jelentkezne, ezért a fékáramkör kialakulásával egyidejűleg a járművezérlő működteti a KEG jelű **fékelőgerjesztő kontaktort**, és az **akkumulátorról** az UEG fékelőgerjesztő ellenállás által korlátozott árammal **megtáplálja a vontatómotorok állórésztekerceit** a motorok mihamarabbi felgerjedése érdekében. A KEG fékelőgerjesztő kontaktor egy minimális, 30 A nagyságú áram kialakulásáig, de legfeljebb 1,5 másodpercig húz meg. A fékelőgerjesztés 24 V-os tápláló áramkörét a hálózati feszültségtől a DEG egyenirányító dióda védi. A **fékelőgerjesztés** BEG jelű **olvadóbiztosítója**, mely a vezetőfülkében, a jobb oldali automataszekrény alsó sorában található, a fékelőgerjesztő áramkör túláramvédelméért felel.

Féküzemben a vontatómotorokat generátorüzemben működtetjük. A motorok felgerjedése ilyenkor a tekercsekben visszamaradó mágnesesség (remanencia) révén indul meg. A fékhatás kialakulása azonban függ a visszamaradt mágnesesség mértékétől és a jármű sebességétől, továbbá mivel a fékkapcsolás kezdeti pillanatában az állórésztekerceken indukált feszültség igen csekély, a legkisebb érintkezési hiba is meg tudja akadályozni a vontatómotorok felgerjedését. Mindezek elkerülése végett alkalmazunk előgerjesztést.

3.13 Vontatómotorok



3.6. ábra: vontatómotor

A jármű meghajtásáról **kocsinként 4 db**, egyenként 45 kW [ejtsd: kilovatt] teljesítményű, TE 023 típusú, **soros gerjesztésű, egyenáramú vontatómotor** gondoskodik, melyek rajzjele M1-M4. A vontatómotorok a **forgóvázon belül** kerültek elhelyezésre, mindkét forgóvázban 2-2 vontatómotor található. A motorok önszellőző kialakításúak, forgás közben a motorokon és a kocsiszekrény oldalán található kopolyúnyílásokon átáramló

levegő hűti őket. Minden motor **külső pofás dobfékkel** van felszerelve, melyet a jármű megállítására és állva tartására szolgáló rugóerő-tárolós fékberendezés működtet.

A vontatómotorok négy kivezetéssel rendelkeznek, két vezeték az állórész-tekercseléshez (armatúra), további két vezeték pedig a forgórész-tekercseléshez tartozik, mely lehetőséget ad az állórészáram forgórészben folyó áramhoz viszonyított irányának megfordítására (ezt az átkapcsolást az FRW irányváltóhenger végzi), egyszersmind a motor forgásirányának megváltoztatására is. A motor forgórésze és állórésze között az elektromos kapcsolatot a kommutátor és a szénkefék biztosítják. **Forgóvázon belül** a motorok egymással **sorban vannak kapcsolva**, ezért a forgóvázon belül található két motort **motorpárnak** is nevezzük. **Menetüzemben** a menetkontaktorok a motorpárokat egymással **párhuzamosan** kapcsolják, míg **féküzemben** a fékkontaktorok **keresztmezős kapcsolást** hoznak létre. Ez utóbbi azt jelenti, hogy az „A” forgóváz (M1-M2) motorjainak forgórésztekercsei a „B” forgóváz (M3-M4) motorjainak állórész-tekercselését gerjesztik, az M3-M4 forgórészek pedig az M1-M2 állórésztekercseket, ezáltal a motorpárok közötti áram- és fékhatáskülönbségek kiegyenlítődnek (a gyengébben fékező motorpárt az erősebb motorpár nagyobb árammal táplálja).

3.14 Motorköri ellenállások, fojtótekercsek

A vontatómotorok áramkörében eltérő céllal különféle ellenállásokat és induktivitásokat (tekercseket) alkalmazunk, például a forgórész fordulatszámának megváltoztatására vagy az áram hullámosságának (ingadozásának) simítására.

Az áramkörben található M1-M4 tekercsek a motorok állórésztekercseit jelölik.

Az UAS1 és UAS2 **állandó söntellenállások** párhuzamosan vannak kapcsolva a motor állórésztekercseivel, feladatuk a motoráram hullámosságából adódó váltakozó áramösszetevők kiszűrése a motor hatásfokának javítása érdekében.

Az FM1, FM2 jelű **motorköri fojtótekercsek** a motoráram simításáért, az áramerősség ingadozásának csökkentéséért felelnek.

Az FSD jelű induktív (mezőgyengítő) **söntellenállásokat** az F1-F4 söntkontaktorokkal iktathatjuk az áramkörbe.

Menetüzemben a vontatómotorok állórésztekercsei egy bizonyos fordulatszám felett mágnesesen telítődnek, a járművet a motorokra jutó feszültség növelésével tovább gyorsítani az adott áramköri kapcsolásban nem lehet. A járművezérlő ekkor működteti az F1 és F3 söntkontaktorokat, ezzel egy-egy söntellenállást iktatva az áramkörben az „A” és a „B” motorpár állórésztekercseivel párhuzamosan. Ekkor áram kezd folyni a söntellenállásokon keresztül, ezzel egyidejűleg pedig az állórésztekercsekben csökken az áramerősség (az állórészben létrehozott mágneses mezőt gyengítjük). Ugyanakkor a forgórésztekercsekben továbbra is a teljes áramerősség átfolyik. A mezőgyengítés lényege tehát, hogy az állórésztekercsek gerjesztésének (áramerősségének) csökkentése révén a forgórészben csökkenni fog az állórészmező által indukált ellenfeszültség, a forgórész fordulatszáma növekedni tud. Szükség esetén a járművezérlő az F2 és F4 söntkontaktorokat is működteti, növelve a mezőgyengítés mértékét.

A jármű nagy sebessége (kb. 50 km/h) esetén a járművezérlő féküzemben is működteti a söntkontaktorokat a vontatómotorokon létrejövő feszültség csökkentése érdekében.

Említettük a söntellenállások induktív jellegét: ezek voltaképpen feltekercselt fémhuzalok. E kialakítás oka egyrészt a vontatómotorok hatásfokának növelése, másrészt, ha nem volna induktív összetevője a söntellenállásnak, egy feszültségkimaradást (pl. szakaszszigetelő alatti áthaladást) követően az állórésztekercsek induktív (áramkésleltető) hatása miatt a kezdeti pillanatban a teljes motoráram a söntellenállásokon folyna, károsítva azokat.

Szintén a vontatómotorok áramkörében található az UFE jelű **fékellenállás**, melyen a vontatómotorok fékárama akkor folyik át, ha visszatápláló fékezésre nincs lehetőség. Ez az ellenállásmező nagy felületű, hiszen az a célunk, hogy a rajta átfolyó áram hőhatása révén a fékezéskor termelődő elektromos energiát elfűtsük. Mérete és hűtésigénye miatt a járműtetőn kapott helyet. Az itt keletkező hő szabad szemmel is látható, még nyáron is megfigyelhetjük a járműtetőn elhelyezett ellenállásmezők felett vibráló forró levegőt.

Nagyobb sebességről (kb. 30 km/h felett) történő fékezéskor a vontatómotorok állórésztekercseiben keletkező feszültség értéke meghaladja a CH hálózati kondenzátor feszültségét, ezért ilyen esetben az UEF jelű feszültségejtő **fékelőtét-ellenállást** is a fékáramkörbe iktatjuk.

A söntellenállások, az állandó söntellenállások, a motorköri fojtótekercsek az alvázon, a középső ajtóknál levő kontaktorszekrényben, míg a fékellenállások és az előtét-fékellenállások a járműtetőn kerültek elhelyezésre.

3.15 Földelőberendezés

Mint minden áramkörben, a vontatómotorok áramkörében is csak akkor tud áram folyni, ha az áramkört egy feszültségforrás (energiaellátó rendszer) pozitív és negatív pólusa közé kapcsoljuk. Jelen esetben a pozitív pólus maga a 600 V egyenfeszültségű munkavezeték-hálózat, a negatív pólus pedig a vasúti sín. A sínrel elektromos kapcsolatban levő vasúti kerékpár és a jármű főáramköre között az FB1-FB4 jelű földelőberendezések teremtik meg a kapcsolatot.

A földelőberendezés minden vasúti kerékpárnál megtalálható. A főáramkör felől szigetelt kábel érkezik a földelőberendezéshez, és az ott található szénkeféhez kapcsolódik, melyet egy rugó a kerékpártengelyre erősített bronz csúszógyűrűhöz szorít. A csúszógyűrű biztosítja, hogy a szénkefe a kerékpár forgása közben is folyamatosan stabil elektromos kapcsolatban legyen a kerékpárral.

A földelőberendezést követően az áramkör a kerékpártengelyen, a keréktárcsán, réz átvezetőszalagokon és a kerékabroncon keresztül a vasúti sín felé záródik.

4 Nagyfeszültségű segédüzemi berendezések

Főáramkörnek – melyet eddig tárgyaltunk – mindazon elektromos berendezések összességét nevezzük, amik közvetlenül a jármű megmozdulásához, haladásához szükségesek. Legalább ennyire fontos szerepet töltenek be a jármű segédüzemi berendezései is (pl. ajtóműködtetés, világítás, utastájékoztató), melyek a járművezető és az utasok alapvető igényeit, kényelmét szolgálják. Ezen túl természetesen a hajtásrendszer vezérlési feladatait ellátó járművezérlést is a segédüzemi berendezések közé soroljuk.

A Tatra típuscsalád esetében ezek a segédüzemi berendezések túlnyomó részben 24 V egyenfeszültségről működnek, azonban egyes segédüzemi berendezések közvetlenül a 600 voltos hálózatról kapnak tápfeszültséget. E fejezetben ezeket a nagyfeszültségű segédüzemi berendezéseket tárgyaljuk.

4.1 Nagyfeszültségű segédüzemi automaták

A vezetőfülke mennyezetébe építve található az erősáramú automataszekrény. Itt kapott helyet az MSA jelű **segédüzemi árammérő**, mely a jármű kis- és nagyfeszültségű segédüzemének teljes áramfelvételét méri, továbbá három, a nagyfeszültségű segédüzemi berendezések túláramvédelmét ellátó erősáramú automata (balról jobbra sorrendben):

- AKL jelű **kaloriferautomata** (fűtkefűtés, páramentesítő) (16 A)
- AST jelű **utastérfűtés automatája** (16 vagy 25 A⁷)
- AUF jelű **umformerautomata** (statikus átalakító automatája) (16 A)

Mivel ezek az automaták nagyfeszültségű berendezések áramkörét védik, az automataszekrény csak az előírt biztonsági lépések megtételét követően nyitható, amiről többek között a TA-TB mechanikus keresztreteszélése gondoskodik. Az automaták felkapcsolt üzemszerű állapotának ellenőrzése hibaelhárítás során járművezetői feladat. Az **automaták megközelítése** feszültség- és **árammentes állapotban biztonságos**, ezért a következő lépéseket szükséges betartani, mielőtt az automataszekrényt kinyitjuk.

1. áramszedő levezérlése az *áramszedő* nyomógommbal
2. TB segédhenger karjának „0” pozícióba történő elfordítása
3. TA főhenger karjának „0” pozícióba történő elfordítása, miután az áramszedők elérték alsó végállásukat (az áramszedő gombja sötét)
4. TB segédhenger karjának „T” helyzetbe fordítása, majd a kar kivétele
5. TB karjának behelyezése az automataszekrény zárólemezeének nyílásába
6. a kar és a zárólemez elfordítása
7. csavarmenetes zárok kitekerése, automataszekrény fedelének nyitása

⁷ Hagyományos (kézi vezérlésű) utastérfűtésnél 16 amperes, míg automatikus működésű fűtésrendszer esetén a fűtőtestek nagyobb összteljesítménye okán 25 amperes automatát alkalmazunk.

Az automataszekrény bezárása és a jármű feszültség alá helyezése értelemszerűen, fordított sorrendben történik.

Egyes automaták karjának csak két helyzete van: bekapcsolt (fent) és kikapcsolt (lent). A modernebb automaták **háromállásúak**. Felső (bekapcsolt) helyzetén kívül működtetőkarjának van egy középső (kikapcsolt) pozíciója, melybe akkor kerül a kar, ha az automata magától leold, valamint egy alsó, szintén kikapcsolt helyzete, melyet csak kézi lekapcsolással tudunk előidézni. Ha a háromállású automata túláram hatására középső helyzetbe leold, visszakapcsolni kizárólag a belső mechanikus reteszelttség megszüntetését követően tudjuk a kar alsó, majd ezt követően felső pozícióba billentésével.

Az automatákat áramkörök túlárammal szembeni védelme céljából alkalmazzuk. Amennyiben az automata leold, annak oka van. Jóllehet, az Utasítás rendelkezik arról, hogy ismétlődő leoldást követően hányszor kapcsolhatjuk vissza azokat, műszaki szempontból azonban, ha egy automata az első visszakapcsolást követően ismét leold, nem célszerű azt többször visszakapcsolni, mert adott esetben azzal az automatában és a többi elektromos berendezésben is sokkal nagyobb kárt tudunk okozni az ismétlődő, kényszerűen fenntartott zárlati áramokkal.

4.2 Statikus átalakító és áramköre

Az UF jelű (németül **umformer**, azaz átalakító) statikus⁸ átalakító a 600 V felsővezeték-feszültségből 24 V névleges értékű egyenfeszültséget állít elő – ez utóbbit nevezzük segédüzemi feszültségnek. Az átalakító, ha üzemel, megvédelmezi egyrészt a kisfeszültségű segédüzemi berendezéseket, továbbá tölti az akkumulátort. Kizárólag a saját kocsii segédüzemét látja el feszültséggel, a csatláson nem táplál át más kocsira. A 3-as ajtó mögött az alvázra erősített átalakító 400-720 V közötti bemeneti feszültségtartományban üzemel, működési tartományán kívüli hálózati feszültség – vagy annak teljes hiánya – esetén a kisfeszültségű berendezések az akkumulátorról kapnak 24 voltos tápfeszültséget. Abban az esetben, ha a kisfeszültségű segédüzemi berendezések áramfelvételét a statikus átalakító nem képes fedezni, rövid ideig az akkumulátorral együttesen táplálják a kisfeszültségű segédüzemet. A statikus átalakító és az akkumulátor itt leírt kölcsönös együttműködését pufferüzemnek nevezzük.

A T5C5K2 típusú járműveken gondozásmentes kialakítású **savas akkumulátor** található, mely a lúgoshoz képest valamivel magasabb, folyamatos, hőmérsékletfüggő töltőfeszültséget igényel, ezért a statikus átalakító az akkumulátorhoz helyezett hőmérő segítségével állítja elő a kb. 26-29 V közötti segédüzemi egyenfeszültséget. A jó állapotú savas akkumulátorok egyébiránt a névleges 24 volthoz képest önmagukban, töltés nélkül is képesek 25-26 V körüli feszültséget biztosítani a segédüzem részére.

⁸ Régebbi járműveken a segédüzemi feszültséget motordinamó segítségével állították elő, ezzel szemben a statikus átalakító nem tartalmaz mozgó, forgó alkatrészeket, erre utal a *statikus* kifejezés.

A statikus átalakítóban a feszültségátalakítás leegyszerűsítve három fő lépésben történik. Mivel transzformálni csak váltakozó feszültséget lehetséges, a 600 V egyenfeszültséget először váltakozó feszültséggé alakítjuk, utána letranszformáljuk, majd egyenirányítjuk. Ezt a folyamatot az 1980-as években a hagyományos T5C5 típusú villamosokra gyártott eredeti csehszlovák umformer elektronika (félvezetők) segítségével valósította meg. Ilyen átalakítók már csak ideiglenesen fordulhatnak elő a T5C5K2 típuson. Helyette 2014-től kezdődően a lényegesen korszerűbb, szoftveres működésű statikus átalakítók kerültek beépítésre. Ezek közül jelenleg két gyártó statikus átalakítóit használjuk, ezek között azonban járművezetői szempontból csak a töltőfeszültség értékében van minimális különbség.

A statikus átalakító a 600 V egyenfeszültséget az AUF umformerautomata felől, az US kontaktoron keresztül kapja meg. Az **US statikus átalakító kontaktorának meghúzási feltételei:**

- hálózati feszültség megléte
- TB segédhenger bekapcsolt állása („H”, „Sz” vagy „E” helyzet)
- nincs töltéshiba (5 másodpercig 30 V-nál nagyobb a töltőfeszültség)

Az **US kontaktor kiejt:**

- járművezérlés kikapcsolásakor
- hálózati feszültséghiány (350 voltnál kisebb feszültség) esetén
- TB segédhenger kikapcsolásakor („0” és „T” pozíciókban)
- töltéshiba esetén
- *váltó nem állít* gomb működtetésének idejére

A statikus átalakító működése számunkra kiemelt fontosságú, egyrészt mivel a rugóerő-tárolós működésű rögzítőfékek oldása 24 voltról táplált elektromágnesekkel történik, és meghibásodott statikus átalakító esetén az akkumulátorok csak rövid ideig képesek a fékeket feloldva tartani, a jármű 20-30 perc után befékezve maradhat; másrészt az összes kisfeszültségű segédüzemi berendezés működését hosszú távon a statikus átalakítóval tudjuk csak biztosítani. A szerelvény összes, elektromosan csatolt kocsijának statikus átalakítójáról visszajelzést kapunk az aktív fülke járművezérlő monitorján. Az állóhelyi és a menetképernyőn is, az egyes kocsik szimbóluma alatt zöld mezőben az adott kocsi statikus átalakítójának töltőfeszültsége látható. Azon a kocsin, melyen nem üzemel a statikus átalakító, piros színű mezőben az akkumulátor pillanatnyi kapocsfeszültsége látható, mely érték néhány voltal kisebb, mint a töltőfeszültség, továbbá piros háttérű **nincs töltés** felirat is megjelenik a monitoron. Itt is megjegyezzük, hogy a töltéshiány nem azonos jelenség a hálózati feszültséghiánnyal, ez hibaelhárításnál fontos különbség.

Ezt a *töltés rendben* jelet a szoftveres működésű statikus átalakítók maguk képzik, ezt olvassa be és jeleníti meg a monitoron a járművezérlő. **Régebbi kocsikon** azonban, melyek még az eredeti csehszlovák átalakítóval készültek, ez a jel nem áll rendelkezésre. A *töltés rendben* jelet ebben az esetben az UR segédüzemi átalakító áramreléje képezi. Az 1980-as években született eredeti elképzelés szerint, ha az átalakító áramot vesz fel – s ezáltal az **UR áramrelé** meghúz és jelzést ad – akkor az üzemképesnek tekinthető. Ha azonban az akkumulátor feltöltődött, és a kisfeszültségű segédüzemi berendezéseknek

nincs érdemi áramfelvétele (pl. tartós kocsitárolás során), az umformer nem vesz fel érdemi áramot, az UR áramrelé sem ad *töltés rendben* jelzést, ezért úgy tűnhet, hogy az átalakító meghibásodott. Ilyen esetben egyszerűen megállapítható a statikus átalakító működőképessége: például a sínfékpedál megnyomásával megterheljük az akkumulátort, így az egyébként működőképes átalakító áramfelvétele megnő, és a *töltés rendben* jel ismét megjelenik. Utasforgalmi körülmények között – a fékmágnese, a vezérlési áramkörök és a FUTÁR-rendszer áramfelvétele miatt – ez a jelenség jellemzően nem fordul elő.

4.3 Utastérfűtés

Az utastér fűtése téli időszakban alapvető elvárás. Az utastéri légtömeget 600 V hálózati feszültségről üzemelő, természetes légáramlású fűtőtestek melegítik, melyek – fűtésrendszerrel függetlenül – két külön szakaszban működnek.

4.3.1 Hagyományos utastérfűtés

A régebbi járműveken az utastérfűtést – igény és utasítás szerint – a monitor bal alsó gombjával, **kézzel kapcsolhatjuk**. Ezt nevezzük hagyományos utastérfűtésnek. A vezetett kocsik monitorjának bal alsó gombját egyszer megnyomva egy, majd ismételt megnyomásra két szakaszban működtetjük a fűtőtesteket a szerelvény összes hagyományos fűtésű kocsiján egyidejűleg. Harmadszor megnyomva a gombot a fűtés kikapcsol.

Amennyiben a szerelvényben legalább egy hagyományos fűtésű kocsi található, a monitor bal alsó gombja világít (aktív), és mellette megjelenik a fűtés piktogramja – innen ismerhető fel a hagyományos fűtés. A hagyományos fűtéssel szerelt kocsikon csak akkor üzemel az utastérfűtés, ha azt kézzel bekapcsoltuk valamelyik monitorról. Visszafogáskor az utastérfűtés állapota nem változik meg, ugyanúgy működik tovább, ahogyan azt az elhagyott fülkében beállítottuk. A járművezérlés újraindítását követően szintén az előző állapot szerint működik a fűtés.



Hagyományos fűtésrendszer esetén az utastér melegítő fűtőtestek egyenként 300 voltosak, ezért kettesével sorba vannak kapcsolva. Fél szakasz utastérfűtés esetén az ST1 jelű fűtéscontaktor 6 fűtőtestet kapcsol be. Két szakasz működtetése esetén az ST2 fűtéscontaktor is meghúz, további 2 fűtőtestet bekapcsolva, így összesen 8 üzemel. A hagyományos utastérfűtés összes teljesítménye – az 1 kW teljesítményű homoktartályfűtéssel együtt – 5,8 kW.

Hagyományos fűtésrendszer esetén a **fűtéscontaktorok meghúzásának** feltételei:

- bekapcsolt járművezérlés
- hálózati feszültség megléte
- fűtés bekapcsolva (monitor bal alsó gombja, két szakaszban)
- a *váltó nem állít* gomb nem világít⁹

⁹ A *váltó nem állít* gomb megnyomásának idejére az utastérfűtés contaktorai kiejtenek. A fűtéscontaktorok az automata utastérfűtésű kocsikon a gomb elengedésétől számított további 15 másodpercig kiejtve maradnak.

4.3.2 Automatikus működésű utastérfűtés

Az újabb kocsik energiahatékonysági megfontolásból fűtés korszerűsítésén estek át, automatikus működésű utastéri fűtésrendszerrel vannak szerelve. A nagyobb mennyiségben beépített fűtőtestek korszerűbbek, a felvett villamosenergiát nagyobb hatásfokkal alakítják át hőenergiává. Ezek a járműveken a fűtés működésébe járművezetőként **beavatkozni nem tudunk**.

Azokon a szerelvényeken, melyekben kizárólag automata fűtésű kocsik közlekednek, a monitoron az utastérfűtés gombja inaktív, a fűtés piktogramja sem jelenik meg a gomb mellett. A hagyományos és automata fűtésű kocsit vegyesen tartalmazó szerelvényeken az utastérfűtés gombja aktív marad, hiszen a hagyományos fűtést kézzel kell működtetni. A monitorról kiadott fűtési parancs értelemszerűen csak a hagyományos fűtésű járművekre lesz hatással.

Automatikus működésű fűtésrendszer esetén a fűtőtestek egyenként 600 voltosak. A fűtésvezérlő egység az első szakaszban 7, szükség esetén a második szakaszban pedig további 8 fűtőtestet működtet, így összesen 15 fűtőtest melegíti az utasteret. Az automata utastérfűtés összes teljesítménye – az 1 kW teljesítményű homoktartályfűtéssel együtt – 10 kW, ez közel duplája a hagyományos fűtés teljesítményének.

Az automatikus működésű rendszer fűtőtestjeit a „B” végi elektronikaszekrényben elhelyezett fűtésvezérlő egység működteti az elektronikus fűtéskontaktorok vezérlése által, a hagyományos fűtéshez hasonlóan két szakaszban. A fűtésvezérlő energiatakarékosági okokból csak a szükséges mértékben fűti az utasteret, ez az optimális hőmérséklet az időjárásnak megfelelő öltözékben felszálló utasok igényei alapján került meghatározásra. Ehhez a fűtésvezérlő folyamatosan méri az utastéri és a kültéri hőmérsékletet. Minden kültéri hőmérséklethez tartozik egy optimális utastéri hőmérséklet. A vezérlő a mért és az optimális utastéri hőmérséklet különbsége alapján egy, szükség esetén pedig két szakaszban működteti a fűtéskontaktorokat – és ezáltal a fűtőtesteket. A fűtőtestek túlmelegedés esetén kikapcsolásra kerülnek.

A fűtésvezérlő utasforgalmi körülmények között **normál fűtésüzemben** működik, ekkor 15 °C kültéri hőmérséklet alatt a gyári beállításoknak megfelelő optimális hőmérsékletet tartja az utastérben, 15 °C felett nem fűt.

Járműtárolás során, ha az irányváltó kapcsoló 30 percnél tovább „0” pozícióban van, a fűtésvezérlő átáll **temperáló fűtésüzembe**, ekkor állandó 5 °C hőmérsékletet tart az utastérben – amennyiben a járművezérlés be van kapcsolva. Ezt a fagymentesítő funkciót kikapcsolni irányadással lehet. Amint megjelenik a monitoron az *irány rendben* jel, a fűtésvezérlő ismét visszatér *normál fűtésüzembe*.

A fűtésvezérlő egység külső, járműoldali jeleket is fogad. Az áramszedőgomb kikapcsolásakor, illetve a *váltó nem állít* nyomógomb működtetésekor tiltó jelet kap a fűtésvezérlő, ami erre az ST1-ST2 fűtéskontaktorokat kikapcsolja. Ennek hatására egyrészt az áramszedő felsővezetékétől való eltávolodásának pillanatában már nem szakít meg számottevő nagyságú áramot, másrészt váltó nem állító üzemben a fűtés nem okoz többlet áramfelvételt és akaratlan váltóállítást.



Bár az automatikus működésű utastérfűtésbe nincs beavatkozási lehetőségünk, a **fűtés működéséről visszajelzést** ad a monitor a kocsik mellett megjelenő piktogramok által.

4.3.3 Homoktartályfűtés

A jármű kerekei és a sín közötti tapadás növeléséhez használt homokszóró berendezés tartályai az utastérben, az ülések alatt találhatók. Mivel a nedves homok összetömörödhet, és ekkor nem képes a tartályból kiszóródni, ennek megelőzése érdekében a homokszóró tartályok 300 voltos fűtőszálakkal vannak felszerelve. A tartályok fűtése – hagyományos és automata utastérfűtésű kocsikon egyaránt – az **első szakasz utastéri fűtéssel együtt** működik. Hagyományos utastéri fűtés esetén a homoktartályok fűtését a monitor bal alsó gombjával tudjuk bekapcsolni, az automatikus működésű utastéri fűtéssel szerelt kocsikon azonban a homoktartályok fűtésére nincs külön ráhatásunk (15 °C kültéri hőmérséklet felett a homoktartályok fűtése sem üzemel).

4.4 Páramentesítő és fülkefűtés

A páramentesítő (kalorifer) szerepe kettős. Feladata elsősorban a szélvédőn lecsapódó pára megszüntetése az üvegre fűjt meleg levegő segítségével, ám egyszersmind a vezetőfülke fűtéséről is gondoskodik. A kalorifer 24 voltos motorja, valamint a 600 voltból táplált fűtőszálak az alvázon, a vezetőfülke alatt találhatók.



A **szellőzőventilátort** a monitor bal felső gombjával tudjuk bekapcsolni, akár a fűtéstől függetlenül is. A monitor bal felső gombjának ismételt megnyomásakor a ventilátor kikapcsol. Amennyiben előzőleg a kalorifert is működtettük, a ventilátor a fűtés kikapcsolása után további egy percre bekapcsolva marad a fűtőszálak lehűtésének idejére. Ezt a ventilátor piktogramja alatt a kikapcsolásig hátralevő idő másodpercben kifejezett értéke jelzi.

A levegő befúvásának irányát, módját légtérrelő lemezek állításával szabályozhatjuk, melyek az irányváltó kapcsoló melletti pultlemezen találhatók. A műszerpulthoz közelebbi karral azt határozhatjuk meg, hogy a ventilátor kívülről vagy a fülkéből szívja-e be a levegőt. Az utastérhez közelebbi karnak már nincs funkciója. A lábdobogó bal és jobb oldalán, az oldalfalon található egy-egy fogantyú, mellyel lehetőségünk van beállítani az alulról befűjt levegő mennyiségét.



A monitor bal oldalán, felülről a második gomb megnyomásával a **páramentesítő fűtést** működtethetjük, ciklikusan a következő állapotok között léptetve: *kikapcsolt* állapot, *hőmérséklet-szabályozó üzem*, illetve *maximális erősségű fűtésüzem*. A páramentesítő fűtés piktogramja hőmérőt ábrázoló szimbólum. Közvetlenül alatta a vezetőfülke pillanatnyi hőmérséklete, az alatt pedig a páramentesítő fűtés aktuális állapota, üzemmódja látható. A fűtés **kikapcsolt állapotát** „KI” felirat jelzi. **Hőmérséklet-szabályozó üzemben** egy termosztát a vezetőfülke pillanatnyi hőmérséklete függvényében szükség szerint ki- és bekapcsolja a fülkefűtést, miközben az általunk meghatározott hőmérsékletet igyekszik tartani. Ebben az üzemmódban a monitoron a fülke pillanatnyi hőmérséklete alatt az általunk előírt hőmérséklet °C-ban

mért értéke olvasható. A monitor jobb alsó gombja körül található fel- és lefele mutató nyílhegyekkel lehet az előírt hőmérséklet értékét növelni vagy csökkenteni a 17-31 °C tartományon belül. A nyilakkal a tartomány felső határát elérve, vagy a fülkefűtés gombját ismét megnyomva „MAX” felirat jelenik meg, amely a **maximális erősségű fűtésüzemet** jelzi. Ebben az esetben a fülkében található termosztát nem fogja kikapcsolni a fűtést, az teljes erősséggel működik.

A ventilátor motorja szénkefementes kialakítású, ezért a páramentesítő az elhagyott vezetőfülkében is biztonságosan bekapcsolva hagyható, de csak hőmérséklet-szabályozó üzemben. Maximális erősségű fűtés esetén a fűtőszálakat csak a kalorifer védelmi termosztátja kapcsolja ki, amennyiben azok 300 °C fölé melegednek, ezért a szerelvényt maximális fülkefűtés mellett elhagyni tilos! Jóllehet, a védelmi termosztát segít elkerülni a járműtüzet, a műszerpult elektronikus egységei azonban üzemképtelenné válhatnak, károsodhatnak 60 °C feletti hőmérsékletben. Ha a járművezérlő a kalorifer fűtőszálainak túlmelegedését érzékeli, akkor kikapcsolja azokat. Ezt a ventilátor piktogramja alatt megjelenő *Túlmeleg* felirat jelzi számunkra. Ebben az esetben különösebb teendő nincs, ha a fűtőszálakat a szellőzőventilátor visszahűtötte a biztonságos hőmérsékletre, újra automatikusan bekapcsol a fűtés.

A járművezérlő a kalorifer fűtőszálait hőmérséklet-szabályozó üzemben a beállított és a mért hőmérséklet különbségének mértéke alapján egy vagy két fokozatban, maximális üzemben pedig mindig két fokozatban vezérli. Amennyiben a beállított értéknél lényegesen hidegebb van a fülkében, eleve két fokozatban fog működni a fűtés, ezért a maximális üzembe történő átkapcsolás felesleges, nincs létjogosultsága. A fűtőszálak a védelmi szerepet betöltő kaloriferautomatán keresztül kapnak hálózati feszültséget, mely a vezetőfülke mennyezetébe épített erősáramú automataszekrényben található.

A kalorifer a szerelvény mindkét végén az aktív fülkében megadott beállítások szerint működik. A beállítások a visszafogást követően az új fülkében is megmaradnak. A középső kocsin a fülkefűtés nem üzemel. A járművezérlés újraindítását követően a páramentesítő – az utastérfűtéshez hasonlóan – az előzőleg beállított állapot szerint fog üzemelni.

5 Kisfeszültségű segédüzemi berendezések

Az előző fejezetben a nagyfeszültségű segédüzemi berendezésekről volt szó, most áttérünk a kisfeszültségű segédüzemre. A jármű segédüzemi berendezéseinek, vezérlési áramköreinek többsége **névtelen 24 V egyenfeszültségről** működik. Ezt a feszültséget a 600 V hálózati egyenfeszültségből a **statikus átalakító** állítja elő, illetve a vele pufferüzemben működő **akkumulátor** szolgáltatja, amennyiben a statikus átalakító nem működik.

Megemlítjük, hogy a járművezérlő egyes vezérlőkártyái 3,3, 5 és 12 voltos egyenfeszültséget is használnak, melyet számukra a vezérlőegység részét képező tápegység állít elő, ezek a feszültségszintek azonban nem kerülnek ki a járművezérlőn kívülre, így a továbbiakban ezeket elhanyagoljuk.

5.1 Akkumulátor és áramköre

Minden kocsin, az **5-ös és 6-os ajtó közötti padlólemez alatt** található a savas akkumulátor, mely az utastér felől, a padlólemez felemelését követően közelíthető meg. Mint azt korábban említettük, a savas akkumulátorok a 24 V névleges feszültség szintnél valamivel magasabb, hőmérsékletfüggő töltőfeszültséget igényelnek, ezért a statikus átalakító kb. 26-29 V egyenfeszültséggel tölti az akkumulátort, valamint – a magasabb feszültség szint miatt – működése esetén ez táplálja a segédüzemi berendezéseket is.

Az akkumulátor és a statikus átalakító a BA jelű **akkumulátor főbiztosítón** és az **akkumulátor főkapcsolón** keresztül közvetlen elektromos kapcsolatban van. A 160 amperes olvadóbiztosító, valamint az akkumulátort a pozitív és a negatív pólusa felől is leválasztó, kézi működtetésű kékes kapcsoló a **6-os ajtó mögötti készülékszekrényben** található. Utóbbinak járműtűz esetén lehet fontos szerepe. Itt kapott helyet a jármű karbantartásához használt 24 voltos dugalj az áramkörének kismegszakítója is.

Az akkumulátor és a statikus átalakító által biztosított tápfeszültség különböző módon és esetben jut el az egyes segédüzemi berendezésekhez. Egyes áramkörök akkor is tápfeszültséget kapnak és működőképesek, amikor a járművezérlés ki van kapcsolva. Ilyen többek között a sínfék, az ablaktörlő, a pályacsengő, a fülkevilágítás, a jobb első ajtó vezérlőegysége és a hozzá kapcsolódó rejtett működtető gombok, valamint maga a járművezérlés be- és kikapcsolási áramköre.

A *Vezérlés be* gomb megnyomására az ER *vezérlés be* relé a saját kocsin tápfeszültséget kapcsol a VR fülkeválasztó relére és a VRa, VRb segédrelékre, melyek öntartásban maradnak a vezérlés kikapcsolásáig. A fülkeválasztó relé csak azon a kocsin húz meg, melyen a *vezérlés be* gombot megnyomtuk, ezért alkalmas arra, hogy olyan berendezéseket működtessünk róla, melyek csak a vezetett kocsin működőképesek. Ilyenek például az irányváltó kapcsoló és a vezérlőkapcsoló áramkörei, továbbá a műszerpult kezelőszerveinek többsége. Ugyancsak a vezetett kocsin VR reléjének érintkezőjén és az elektromos csatláson át tápláljuk meg a szerelvény többi kocsiján az RB biztonsági relét, ami azért lényeges, mert így szerelvényszakadás esetén ezek táplálása automatikusan megszűnik, így módon működtetve a biztonsági fékberendezéseket a leszakadt szerelvényrészen.

Az RB biztonsági relé után az ER *vezérlés be* relé az elektromos csatláson keresztül a szerelvény többi kocsiján is tápfeszültséget kapcsol az SR vezérlési főkontaktorra.

A vezérlésfüggetlen tápfeszültséget – a *Vezérlés be* gomb megnyomására bekapcsolt (VR, VRa, VRb, RB) relék után – az SR **vezérlési főkontaktor** kapcsolja rá az összes többi kiserőfeszültségű segédüzemi berendezésre.

5.2 Automataszekrény

Ahogy a főáramkör egyes részeit is automaták és biztosítók védik, úgy a segédüzemi áramkörökben is találhatók kismegszakítók. Míg a három nagyfeszültségű automata a főkapcsoló és a segédhenger melletti erőáramú automataszekrényben kapott helyet, a kisfeszültségű automatákat a vezetőfülke jobb oldalán levő automataszekrényben találjuk meg. Az automaták megnevezését, valamint az általuk biztosított

berendezéseket, funkciókat az alábbi felsorolásban gyűjtöttük össze, az automaták elhelyezkedésének sorrendjében fentről lefelé, soron belül pedig balról jobbra haladva.

Felső sor

1. **Vezérlő+Mon.:** járművezérlő monitor tápfeszültsége, csatláskontaktorok, főkapcsoló és segédhenger, irányváltó kapcsoló és vezérlőkapcsoló jelei
2. **Hajtásvezérlés:** irányváltóhenger működtetése, főáramköri kontaktorok táplálása és visszajelzése
3. **Vezérlés N3:** 3. NODE tápfeszültsége és az általa működtetett funkciók: homokszóró működtetése és visszajelzése, áramszedő-működtetés és végállás, szaggyátótermosztátok, segédüzemi kontaktorok működtetése és visszajelzése, utastér-világítás
4. **Vezérlés N1:** 1. NODE tápfeszültsége és az általa működtetett funkciók: irányváltó kapcsoló jelei, váltóállít és nem állít, ajtóműködtetés, tükrőfűtés, kaloriferventilátor, hibajelző zümmer, *Csúszás*, *Hálózati feszültség hiány* és *Ajtók zárva* lámpák
5. **Ajtó 2:** 2-es ajtóvezérlő tápfeszültsége
6. **Ajtó 4:** 4-es ajtóvezérlő tápfeszültsége
7. **Ajtó 6:** 6-os ajtóvezérlő tápfeszültsége
8. **Ajtó 1:** 1-es ajtóvezérlő tápfeszültsége
9. **Ajtó 3:** 3-as ajtóvezérlő tápfeszültsége
10. **Ajtó 5:** 5-ös ajtóvezérlő tápfeszültsége

Második sor

1. **Jelzés:** rögzítőfék-visszajelzés, szerelvény-összeállítással kapcsolatos jelek, utastéri vészjelző és vészcsengő, irányjelző
2. **Vezérlés N2:** 2. NODE tápfeszültsége és az általa működtetett funkciók: sínfékautomaták visszajelzése, zártajtójelzés, ajtóműködtetés, nullsebességjel, irányjelzés, fülketermosztát, hajtásselejtezés, szükségmenet, áramszedő-működtetés, homokszóró
3. **Vezérlés N4:** (csak 4 node-os kocsin) 4. NODE tápfeszültsége és az általa működtetett funkciók: rögzítőfék-visszajelzés
4. **FUTÁR:** FUTÁR-rendszer
5. **Tábla, jegykezelő:** FUTÁR-kijelzők és jegykezelők
6. **Bekapcsolás:** járművezérlés be- és kikapcsolásával kapcsolatos és a járművezérlés fenntartásáért felelős relék, biztonsági relé, vezérlési főkontaktor, vonali főkontaktor, maximálrelé
7. **Sínfékvezérlés:** sínfékkontaktorok táplálása, sínfékautomaták visszajelzése, vészfékezés
8. **Homokolás:** homokszórók működtetése
9. **Ablaktörlés:** ablaktörlő, ablakmosó

Harmadik sor

1. **Utastér-világítás:** 1. szakasz utastér-világítás tápfeszültsége
2. **Utastér-világítás:** 2. szakasz utastér-világítás tápfeszültsége
3. **Külső világítás:** zárlámpa, féklámpa
4. **Fényszóró:** helyzetjelző, tompított és távolsági fényszóró, fénykürt
5. **Vészjelző csengő:** pályacsengő
6. **Vezetőfülke:** fülkevilágítás, vezetőülés kompresszora
7. **Tükörfűtés:** tükörfűtés, fülkeklíma vezérlése (ha van), rádiófrekvenciás váltóállító (ha van)
8. **Áramszedő lehúzó:** áramszedőműködtetés (áramszedőmotor)
9. **Mechanikus fék:** rögzítőfékmágnesek táplálása

Alsó sor

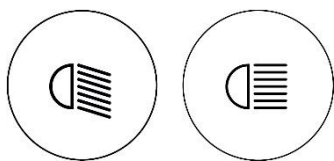
1. **Előgerjesztés:** (olvadóbiztosító) fékelőgerjesztő áramkör
2. **Klíma:** (ha van) fülkeklíma
3. **Sínfék 1:** „A” forgóváz sínfékjeinek táplálása
4. **Sínfék 2:** „B” forgóváz sínfékjeinek táplálása
5. **Mechanikus fékoldás:** (nyomógomb) mechanikus fékoldás nyomógomb

5.3 Világítás

A jármű külső és belső világítása egyaránt 24 V segédüzemi feszültségről működik.

5.3.1 Fényszóró

A jármű **„A” végi homlokfalán**, két oldalt **két fényszóró** lámpatest található. A **„B” végi** homlokfalon – vezetőfülke hiányában – fényszórót nem alakítottak ki. A fényszóró lámpatestek tartalmazzák a helyzetjelző, a tompított és távolsági fényeket is. A fényszórók a *Fényszóró* kisautomatáról kapnak tápfeszültséget.



A fényszórók működtetésére két öntartó és egy rugózott nyomógomb került elhelyezésre a műszerpulton. A fényszórók a szerelvénynek az **aktív fülke irányváltó kapcsolójával** kijelölt végén fognak működni bekapcsolt járművezérlés esetén.

Az irányváltó kapcsoló irányhelyzetében tápfeszültséget kap az RFL1 és RFL2 fehér lámpa relé. Mindkettő a műszerpulton belül, a monitor alatt található, irányadásakor halljuk meghúzni ezt a két relét is. Előbbi a szerelvény vezetett végén megszakítja a zárlámpák áramkörét, hogy a menetirány szerinti első homlokfalon a fehér fénnel (fényszóró) együtt piros lámpa ne világítson. Az RFL2 relé pedig tápfeszültséget kapcsol a fényszórót működtető gombokra, ezáltal a fényszórók csak az aktív fülke irányváltó kapcsolójának irányhelyzetében fognak működni.

Ha a **tompított fényszóró zöld** (bal oldali piktogram), illetve a **távolsági fényszóró kék** (jobb oldali piktogram) **színű gombja** ki van kapcsolva, akkor csak a helyzetjelző fog világítani. Ha bekapcsoljuk a tompított fényszóró gombját, akkor tompított fényszórók

világítanak, melyről a gomb folyamatos zöld színű fénye is tájékoztat. Ha ezután bekapcsoljuk a távolsági fényszóró gombját, ami ekkor kék színű fénnel világít, akkor a tompított fényszóró kikapcsol. Amennyiben az irányváltó kapcsolót „0” pozícióba állítjuk, a fényszóró kikapcsol. Éppen ezért a tompított fényszóró gombját a vezetőfülke elhagyásakor nem szükséges kikapcsolni.

A műszerpulton található egy további gomb is, a **kék** színű **fénykürt**, mely a távolsági fényszóró gombjához hasonló megjelenésű. A fénykürt gomb megnyomásának idejére – akár kikapcsolt járművezérlés esetén is – világít a távolsági fényszóró és a működtető gombjának kék színű visszajelzése is.

Régebbi kocsikon **halogén izzós**, újabb járműveken pedig korszerű **LED-es** lámpatestek találhatók. A kiégett halogén izzót a vonalműszak is ki tudja cserélni néhány perc alatt, azonban a LED-es fényszórók kompakt kialakításúak, és meghibásodásuk is igen ritka, cseréjük jellemzően a kocsiszínek feladata.

5.3.2 Zárlámpa

A kocsik **„A” és „B” végén** is található **két-két csoportlámpatest**, mely egy házban tartalmazza a kocsiszekrény külső oldala felől az irányjelző, középen a zárlámpa, belül pedig a féklámpa izzóit.

A zárlámpa csak a **szerelvény szélső végein, bekapcsolt járművezérlés mellett** világít, két esetben. Egyfelől, ha **működik az utastér-világítás**, másfelől az **aktív fülke irányváltó kapcsolójának irányhelyzetében**. A menetirány szerinti első homlokfalon a zárlámpa kikapcsol, ha a fehér fények világítanak. A zárlámpa tehát gombról közvetlenül nem működtethető. Járműátvételnél a zárlámpák működését a fent említett mindkét esetben célszerű kipróbálni, hiszen külön áramkörökről van szó, így előfordulhat, hogy bár az utastér-világítással együtt működik a zárlámpa, de annak kikapcsolt állapotában, az irányváltó kapcsolóról táplálva viszont nem. A zárlámpa áramkörét a *Külső világítás* kisautomata védi.

Az utastér-világítás működése esetén, valamint az aktív fülke irányváltó kapcsolójának irányhelyzetében minden kocsin meghúzza a „B” végi elektronikaszekrényben található ABR külső világítás relé, mely tápfeszültséget kapcsol az összes zárlámpára. A szerelvény kocsiainak közbenső végein, ahol az elektromos csatlások össze vannak zárva, a csatlásfejen belüli kapcsolók bontják az adott végen a zárlámpák áramkörét, ezért a zárlámpák csak a szerelvény két végén világítanak. A menetirány szerinti első homlokfal zárlámpáinak áramkörét ezen felül a VRa fülkeválasztó segédrelé érintkezője is megszakítja, hogy a fényszóróval együtt a zárlámpa ne működhessen.

5.3.3 Féklámpa

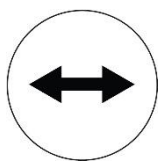
A féklámpa a zárlámpa mellett, a **csoportlámpatesteken belül** található. A féklámpák csak a szerelvény menetirány szerinti hátsó homlokfalán működnek. A *Külső világítás* kisautomatán keresztül két esetben kapnak tápfeszültséget, egyrészt a vezetett kocsi **vezérlőkapcsolójának fékpozícióin**, másrészt a **sínfék működése esetén**.

Az aktív kocsik vezérlőkapcsolójának fékpozícióin meghúzza a „B” végi elektronikaszekrényben található BERA féklámpaparelé, mely a szerelvény összes féklámpájára tápfeszültséget kapcsolna, ugyanakkor a zárlámpához hasonlóan a csatlásfejek kapcsolói és a VRa fülkeválasztó segédrelé érintkezői – a szerelvény menetirány szerinti hátsó homlokfalát kikéve – megszakítják a többi lámpa áramkörét. A BERA féklámpaparelé érintkezőjével párhuzamosan a K1 sínfékkontaktor segédérintkezője is meg tudja táplálni a féklámpák áramkörét.

5.3.4 Irányjelző, elakadásjelző

A kocsik végein található **csoportlámpatestek tartalmazzák** az irányjelző izzóit is. Ezen túlmenően a **kocsiszekrény oldalán**, az „A” vég felőli ablakok között is kiépítésre került oldalanként **egy-egy** irányjelző lámpa. Az irányjelzők a szerelvény kocsijainak közbenő végein is működnek.

A műszerpulton található egy **háromállású billenőkapcsoló**, melynek közepén van a kikapcsolt állása. Balra billentve a bal, jobbra billentve pedig a jobb oldali irányjelzők fognak működni. Az irányjelző kapcsolója bekapcsolt járművezérlés esetén a *Jelzés* kisautomatán keresztül adja tovább a tápfeszültséget az adott kocsik **irányjelző ütemadójának**, mely a lámpák villogási ütemét határozza meg. Az irányjelző lámpákat oldalanként és kocsinként egy-egy relé kapcsolja, melynek ütemét annak a kocsinak az ütemadója adja, ahonnan az irányjelzőt működtetjük – ennek köszönhetően a szerelvény minden kocsiján azonos ütemben fognak villogni az irányjelzők. Ha az irányjelzőt (vagy pl. műszaki hiba esetén az elakadásjelzőt) az elhagyott fülkében bekapcsolva felejtjük, és



később az aktív kocsin is működtetjük, előfordulhat, hogy a két ütemadó éppen ellenütemben működik, és az irányjelzők emiatt folyamatos fénnel világítanak. Az irányjelző működését a kapcsoló feletti **zöld színű visszajelző lámpa** (kétirányú nyíl piktogrammal) villogó fénye is jelzi.



A műszerpult bal szélén található egy **sárga** színű öntartó nyomógomb, ez az **elakadásjelző**. Ez a gomb mindkét oldali irányjelzőnek egyidejűleg ad tápfeszültséget. Működtetése esetén – az irányjelző zöld visszajelző lámpája mellett – a gomb villogó sárga fénye jelzi, hogy az elakadásjelző be van kapcsolva.

5.3.5 Utastér-világítás

Az utastér összesen **12** lámpatest világítja meg. A régebbi járműveken **hagyományos fénycsövek**, az újabb kocsikon pedig korszerű **LED-es fénycsövek** gondoskodnak a megfelelő fényviszonyokról. A hagyományos fénycsövek számára a jármű 24 voltos segédüzemi feszültségéből fénycsövenként egy-egy inverter állítja elő a 230 V váltakozó feszültséget. A LED-es fénycsövek inverter nélkül, közvetlenül a segédüzemi feszültségről működnek.



Az utastér-világítást **két szakaszban**, elsősorban a **monitor megfelelő gombjával** működtethetjük. Kikapcsolt állapotból gombnyomásra először az egyik, majd a gombot ismét megnyomva mindkét szakasz fénycsöve bekapcsol. A gomb újbóli

megnyomására kikapcsol az utastér-világítás. A világítás állapotát a monitor gombja melletti piktogram is jelzi.

A régebbi kocsikon az utastér-világítás a járművezérlés kikapcsolásával egyidejűleg szintén kikapcsol. Később annak érdekében, hogy egy esetleges újraindítás idejére az utasok ne maradjanak sötétben, az utastér-világítás kontaktorai után memóriareléket is beépítettek, így az utastér-világítás a járművezérlés kikapcsolása ellenére bekapcsolva marad. Ügyelni kell ez esetben arra, hogy az akkumulátorok lemerülését megelőzzük.

Az utastér-világítás két szakasza az *Utastér-világítás* kisautomatákról, a bal első oldalszelekrényben található LB1 és LB2 kontaktorokon keresztül kap tápfeszültséget.

Az 1-es ajtó mechanikaszekrényének oldalán található egy felirat nélküli kapcsoló, a **takarítóvilágítás**. Ezzel a kapcsolóval kikapcsolt járművezérlés esetén is bekapcsolható az utastéri fénycsövek első szakasza az adott kocsin. A kapcsoló bekapcsolt állapotában a monitorról nem lehet kikapcsolni az első szakasz utastér-világítását. Megjegyezzük, hogy a takarítóvilágítás kapcsoló működtetése *Utastér-világítás kontaktor 1* hibát generál.

5.3.6 Fülkevilágítás

A vezetőfülke mennyezetén található egy világítótest, melyet – kikapcsolt járművezérlés esetén is – a műszerpulton, a tompított fényszóró melletti **forgókapcsolóról** van lehetőségünk bekapcsolni. A fülkevilágítás áramkörét a *Vezetőfülke* kisautomata védi.

A régebbi, hagyományos fénycsöves lámpák 1-2 másodperc késedelemmel kapcsolnak be, továbbá a gyári lámpatest oldalán található egy billenőkapcsoló, amelynek állapotát érdemes ellenőrizni, ha a fülkevilágítás nem kapcsol be.

5.4 Hangjelző berendezések

A jármű többféle hangjelző berendezéssel rendelkezik, melyeket a következőkben veszünk sorra. Az indításjelző csipogó működését az ajtókról szóló fejezetben részletezzük. A FUTÁR-rendszer részét képező hangokat itt nem tárgyaljuk.

5.4.1 Pályacsengő

Minden kocsin **két**, egymással párhuzamosan kapcsolt, **24 voltos motoros pályacsengő** található a vezetőfülke alatt. Működés közben a pályacsengő motorja egy kart forgat, melyen egy röpsúly található. A súly minden fordulatnál a haranghoz ütődik, ez adja a jellegzetes hangot. Ha bármilyen okból az egyik pályacsengő működésképtelenné válik (pl. megszorul a röpsúly, elromlik a motor), a pályacsengő működtetés közben halkabb, tompább hangot ad. Bár ilyenkor még mindig van működő pályacsengő a kocsin, ennek tényét jegyezzük fel a járműkísérő lapra, hogy beállítás után a hibát javítani tudják.

A pályacsengő a *Vészjelző csengő* kisautomatáról kap tápfeszültséget, és az alábbi esetekben működik:

- a műszerpult sárga **Pályacsengő gombjának** megnyomásakor
- a vezérlőkapcsoló „VF1” és „VF2” pozíciójában **vészfékezés közben**
- a műszerpult piros **Pótvészfék** gombjának megnyomásától a *Vezérlés be* vagy a *Vezérlés ki* gomb megnyomásáig
- az oktatói pályacsengő nyomógomb megnyomásakor

A pályacsengő csak azon a kocsin szól, amelyikről működtetjük. A fent felsorolt esetekben a pótvészfék gomb megnyomásának kivételével **kikapcsolt járművezérlés esetén is működik** a pályacsengő.

5.4.2 Zavarjelző

A zavarjelző, vagy más néven **hálózatifeszültséghiány-jelző zümmer** a műszerpult alatt, a lábtér jobb oldali falán kapott helyet. A JVN1 NODE egység vezérli, melynek áramköri védelmét a *Vezérlés N1* automata látja el. A zümmer a következő esetekben működik:

- az irányváltó kapcsoló irányhelyzetében, ha **nincs hálózati feszültség** valamelyik kocsin, 5 másodpercig
- egyes **járműhibák** észlelése esetén, melyeket a monitor a hibanaplóban is rögzít, egy hosszú hanggal
- az **utastéri vészfék** működtetésekor annak törléséig folyamatosan
- a **szervelvényhossz-számláló** funkció kikapcsolásakor három rövid hanggal
- **szervelvényszakadás** esetén folyamatosan.

5.4.3 Vészcsengő

A vészcsengő a zavarjelző zümmer mellett található, kizárólag abban az esetben szól a szervelvény minden kocsiján, ha valamelyik **utastéri vészjelző** gombot megnyomják. Ennek tényét a menetregisztráló berendezés a jármű álló helyzetében is rögzíti. A vészcsengő áramkörét a *Jelzés* automata védi.

5.5 Homokszóró berendezés

A kerekek és a sín közötti tapadás növelése érdekében a jármű homokszóró berendezéssel van felszerelve. A **finomszemű kvarchomokot** zsákokból kézi erővel kell az utastérben található, felhajtott ülések alatti tartályokba önteni. Ha a tartályok nap közben kiürülnek, azok utántöltése járművezetői feladat. **Kocsinként négy** tartály található, ezek közül kettő a kerekek egyik oldalára, a másik kettő pedig a kerekek másik oldalára szór homokot. A homok a tartályokból egy **zsilipes szerkezeten** és egy **ejtőcsövön keresztül**, sűrített levegő használata nélkül hullik a kerekek és a sín közé.

A zsilipet egy **mágnes** nyitja, melyet a *Homokolás* kisautomatán keresztül táplálunk meg. Annak érdekében, hogy a környezetbe kiszórt homok mennyiségét csökkentjük, a mágnesek tápfeszültségét a **homokszóró ütemadó** ütemesen megszagatja, így a homokszóró folyamatos működtetési parancs ellenére is csak **szakaszosan enged homokot** a kerekek elé.

A homokszórót az aktív fülkéből a **bal oldali lámpedal** megnyomásával működtethetjük. A szerelvény kocsiain mindig csak azok a homokszórók működnek, melyek az aktív fülke **irányváltó kapcsolójával kiválasztott menetirány szerint a kerekek elé szórnak homokot**.

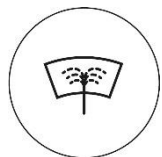
A homokszóró berendezés **automatikusan** is működésbe lép menet- és féküzemben is azokon a kocsikon, ahol a **járművezérlő a kerekek megcsúszását vagy elpörgését észleli**.

5.6 Ablaktörlő, ablakmosó

Az „A” végi szélvédő ablaktörlő és ablakmosó berendezéssel van felszerelve, melynek áramkörét az *Ablaktörlés* kisautomata védi. Az ablaktörlő és az ablakmosó még **kikapcsolt járművezérlés esetén is működtethető**, ezért **visszafogáskor az ablaktörlőt ki kell kapcsolni**, magától nem áll le a fülke elhagyásakor. Az **ablaktörlőmotor** és az ablaktörlő **karokat** mozgató **mechanika** a műszerpult mögött került kiépítésre. A motort a műszerpult kezelőszerveinek megfelelően az **ablaktörlő ütemadó** vezérli.

A műszerpult jobb oldalán található a **kétállású ablaktörlő forgókapcsoló**, az ablaktörlőt ezzel lehet bekapcsolni. A mellette levő, kb. 270° tartományban **forgatható potenciométer** segítségével az ablaktörlés ütemét határozhatjuk meg. Balra fordítva ritkábban, jobbra fordítva gyakrabban törölnek a lapátok.

Az ablaktörlőt **szárazon ne működtessük**, mert a lapátok összekarcolják a szélvédőt!



Ezekről jobbra találjuk a kék színű **ablakmosó nyomógombot**. A gomb megnyomásának idejére a vezetőülés bal oldalán található **ablakmosótartályból** a szivattyúk folyadékot juttatnak az ablaktörlő karokon keresztül a szélvédőre. Az ablakmosó folyadék a gomb megnyomása után kb. 1-2 másodperces késedelemmel jut el a csöveken a szélvédőig. Előfordulhat, hogy az ablakmosó működtetésekor valamelyik karnál nem jut folyadék a szélvédőre. Ennek oka általában a csővezeték szétválása. Ilyen esetben semmiképpen ne működtessük az ablakmosót, mert a folyadék eláztathatja a műszerpult alatt található létfontosságú vezérlési áramköröket!

5.7 Utastájékoztató

Az utastájékoztató elemei a FUTÁR-rendszer (Főgalomirányítási és Utastájékoztatói Rendszer) részét képezik, melynek vezérlési feladatait a műszerpultba épített érintőképernyős monitor, az OBU látja el. Az utastájékoztató kijelzők és a jegykezelők kivételével ezek a berendezések a FUTÁR kisautomatáról kapnak tápfeszültséget. Az OBU saját akkumulátorral rendelkezik, ezért a tápfeszültség megszüntetése esetén néhány percig még bekapcsolva marad. Újraindítás esetén ezzel számolnunk kell.

5.7.1 Kijelzők

Az „A” végi szélvédő felső részén és oldalanként a középső ajtó mellett egyoldalú, az utastér közepén pedig kétoldalú LED-es mátrixpontos kijelzők találhatók, melyek az utasok tájékoztatására szolgálnak. Ezek a *Tábla, jegykezelő* kisautomatáról kapnak tápfeszültséget, de az OBU vezérli őket. Pótvészfékezés és az utastéri vészfékgombok működtetésekor a kijelzők automatikusan és azonnal kikapcsolnak annak érdekében, hogy a fékezési áramkörök tápellátása feltétlenül biztosított maradjon.

5.7.2 Hangerősítő

A műszerpult középső részén található egy kék színű, piktogram nélküli nyomógomb, ez a *Hangerősítő* nyomógombja. A gomb megnyomása közben a vezetőfülke bal oldalán található mikrofonba beszélve közvetlenül az utastéri hangszórókon keresztül, előszóval tájékoztathatjuk az utastokat. A hangerősítő az OBU hibája esetén az esetek többségében nem működik. A hangerősítő működtetése megszakítja az automatikus utastéri bemondásokat.

5.7.3 Rádiós beszédkapcsolat



A műszerpult jobb oldalán található a rádió, mely alapértelmezett vonalcsoportokat is tartalmaz. A vonalcsoportok között a forgógomb egyszeri rövid megnyomása utáni tekeréssel léptethetünk (ha a beszédkapcsolat nem aktív). A *Hangerősítő* nyomógomb feletti fehér gomb a PTT-nyomógomb [angol: Push to Talk, magyarul: beszéldez megnyomni]. A PTT-gomb megnyomásával automatikusan a rádión kiválasztott nyíltlancú csoporthívásban kezdeményezünk beszélgetést. Amennyiben a menetirányító diszpécser egyéni vagy célzott csoporthívást hozott létre, úgy abban a beszélgetésben tudunk részt venni a PTT-gomb megnyomása közben.

A műszerpult bal oldalán található egy fehér színű, piktogram és felirat nélküli nyomógomb, a *Vészhívás* (pánikgomb). Ennek megnyomására azonnal kialakul egy magas prioritású hívás a BKK fődiszpécserre felé, aki a vészmikrofonon keresztül belehallgathat a vezetőfülkében történő eseményekbe, és az incidensbe keveredett járművezető kifejezett jelzése nélkül is intézkedést tud kérni a helyszínre. A hívás rögzítésre kerül.

5.7.4 Jegykezelő

Az utastérben ajtópáronként egy-egy, összesen három elektronikus jegykezelő található. Ezek tápellátása a *Tábla, jegykezelő* automatán keresztül történik, ugyanakkor az OBU-val kommunikálnak.

5.8 Fülkeklíma

Egyes kocsikon fülkeklíma került beépítésre, amely két, járműtetőre szerelt egységből áll. A berendezés fűtésre nem alkalmas, és a járművezérlő rendszertől, valamint a fülkefűtéstől is független. A klímát a homlokkijelzőnél elhelyezett **különálló kezelőfelületről működtethetjük**. A kezelőfelület piros színű háttérvilágítása jelzi a

klíma üzemmész állapotát. A klíma a következő feltételek mindegyikének teljesülése esetén kapcsolható be:

- *Klíma* automata felkapcsolt állapota
- *Tűkörfűtés* automata felkapcsolt állapota
- *töltés rendben* jel megléte

A bekapcsoláshoz szükséges mindkét automata a vezetőfülke jobb oldali automataszekrényében található. A *Klíma* automata a fülkeklíma nagyteljesítményű áramkörét védi, a *Tűkörfűtés* automata pedig a klíma vezérlését látja el tápfeszültséggel.

A klímavezérlő funkciói:

- bekapcsolás:
a bal felső gomb egyszeri rövid megnyomásával
- kikapcsolás:
a bal felső gomb egyszeri hosszú megnyomásával
- befűvás erősségének kézi szabályozása:
bal alsó gombokkal 3 fokozatban, valamint „Au” felirat esetén automatikus üzem
- hőmérséklet beállítása:
jobb alsó gombokkal 16 és 30°C között



5.1. ábra: klíma kezelőfelülete

A fülkeklíma nagyteljesítményű berendezés, 24 V segédüzemi feszültségről üzemel. Ha a statikus átalakító nem üzemel, az akkumulátorok kímélése érdekében a klíma 3 perc múltán automatikusan kikapcsol, azt visszakapcsolni csak a töltéshiány megszűnését követően lehet. Tekintettel arra, hogy visszafogáskor az átszerelés 3 perc alatt kényelmesen elvégezhető, az elhagyott fülkében is lehetőség van bekapcsolt állapotban hagyni a klímaberendezést.

A vezetőfülke mennyezetén elhelyezett befűvónyílások légterelőinek segítségével lehetőség van a befűvott hideg levegő irányának beállítására. Lezárt légterelőkkal a klímát ne működtessük, mert az a rendszer eljegesedéséhez, üzemképtelenségéhez vezethet!

5.9 Kamerarendszer

Egyes járművek utastéri és pályakamerával vannak felszerelve, melyre az utastérben elhelyezett matricák is figyelmeztetnek. A kamerák kép- és hangfelvétel készítésére is alkalmasak, sötétben is jó minőségű felvételt készítenek. A rendszer a felvételeket jogszabályi előírásoknak megfelelően 15 napig tárolja. A kamerák a járművezérlés kikapcsolását követően is rögzítenek.

6 Ajtóműködtetés

A jármű egyik legfontosabb segédüzemi berendezését, az utasajtókat távvezérléssel működtethetjük. Az ajtók kezelése és az ajtókkal kapcsolatos járműhibák elhárítása is

alapos, magabiztos járművezetői ismereteket követel. E fejezetben az ajtók működésével kapcsolatos ismereteket tárgyaljuk. Az ajtóhibákról részletesen a hibaelhárítási fejezetben lesz szó.

6.1 Ajtók szerkezete, ajtóhajtómű

A T5C5K2 típusú motorkocsi mindkét oldalon 3-3, kettős ránc kialakítású ajtóval rendelkezik. Az ajtószárnyakat a 24 V segédüzemi feszültségről működő hajtómotor a rudazaton és a fordítófüleken keresztül fordítja el. A motoroknak és a teljes hajtómechanikának alapvetően két fő változata található meg a T5C5K2 típusú kocsikon. Az ajtók különféle mechanikus és elektromos védelmekkel vannak felszerelve az utasok és a hajtómű épségének megóvása érdekében.

Az utasajtókat kocsinként a vezetőfülkétől indulva úgy számozzuk, hogy a kocsi bal oldalán a páratlan, a jobb oldalán pedig a páros számú ajtók találhatók. A jobb első ajtó tehát a 2-es számot viseli. Az ajtók számozása nemcsak a hozzájuk tartozó kisautomaták elnevezésével van összhangban, hanem e jegyzetben is ez alapján hivatkozunk majd rájuk. Ezen túlmenően egy ajtóhiba esetén is fontos, hogy a hibát a járműkísérő lapon a megfelelő ajtószámmal jelöljük.

6.1.1 Vésznyitó nélküli ajtómechanika

2014-től, amikor megkezdődött a hagyományos T5C5 villamosok korszerűsítési programja, a T5C5 típuson alkalmazott, eredeti csehszlovák, szénkefés egyenáramú hajtómotorra építettek rá egy korszerűbb mechanikát. Kicserélték a rudazatot, a végálláskapcsolókat pedig korszerű induktív érzékelőkkel váltották ki. A hajtómotor fogaskerék-áttétele a hajtóműolajjal megtöltött házban kapott helyet – a T5C5 típussal egyező módon.

A hajtórudak a motor tengelyéhez kuplungszerkezettel kapcsolódnak, amely egy állítható szorosságú dörzskapcsolat. Megfelelő beállítás esetén kellően szoros ahhoz, hogy a motor forgatónyomatékot kifejtve csúszás nélkül tudja mozgatni az ajtószárnyakat, ugyanakkor kellően laza ahhoz, hogy ha az ajtó mozgását valaki vagy valami akadályozza, a kuplung megcsússzon, és a motor tengelye az ajtószárnyaktól függetlenül el tudjon fordulni, megakadályozva ezzel, hogy a megnövekedett terhelőnyomaték hatására a motor a túláram miatt károsodjon. A kuplungszerkezet révén az ajtószárnyak veszély esetén kifizethetők, vésznyitó kiépítése nem volt szükséges ennél az ajtómechanikánál.

Az ajtók végállásérzékelői ennél a változatnál az egyes ajtóvezérlőkről kapnak tápfeszültséget. Ha egy ajtót a hozzá tartozó automatáról leselejtezzünk, vagyis az ajtóvezérlő tápfeszültségét lekapcsoljuk, az ajtószárnyak végállásáról, helyzetéről sem lesz további visszajelzésünk.

Mivel vésznyitó nélküli mechanika esetén az ajtók kifizethetők, ezért azokat nem lehetséges biztonságosan zárt végállásban rögzíteni, továbbá selejtezés után nincs az adott ajtó helyzetéről visszajelzésünk, ezért meghibásodott, **selejtezett ajtóval utasokat szállítani nem szabad**. Így módon a selejtezésnek sincs érdemi jelentősége.

6.1.2 Vésznyitós ajtómechanika

2017-től kezdődően a korszerűsítésen átesett kocsikba új típusú ajtómechanika került beépítésre. A korábbi csehszlovák hajtómotort felváltotta egy korszerűbb, állandómágneses gerjesztésű, egyenáramú motor. A fogaskerék-áttétel itt már a motor házán kívül található. A fogaskerekek önkenő bevonattal vannak ellátva, így a téli időszakban nem jelent gondot a hajtóműolaj dermedése, a téli és nyári időszak nem igényel eltérő beállítást. Az ajtó végállásainak érzékelését pormentes kivitelű végálláskapcsolók végzik. A mechanika kialakításának köszönhetően az ajtószárnyakat zárt állapotban itt már nem lehet kifeszíteni. Emiatt azonban ajtóvésznyitók beépítésére volt szükség.

Az **ajtóvésznyitó** egy mechanikus szerkezet. Az utastérben minden ajtónál, a 2-es és 5-ös ajtóknál pedig kívül is található vésznyitó. A külső vésznyitók négyszögkulcs segítségével működtethetők. Ha az utastéri **ajtószekrények fedelén található kart** – vagy kívülről a négyszögkulcsot – az óra járásával megegyező irányban **90 fokkal elfordítjuk**, egy bovdent húzunk meg, mely a hajtómotor fogaskerekes tengelyét mechanikusan leválasztja a központi fogaskerékről, ezáltal az ajtószárnyakat a motortól függetlenül, kézzel is könnyedén tudjuk mozgatni. Az ajtók zárt állapotból történő kimozdításához az ajtószárnyakat a zárt véghelyzetből határozott erővel kell kimozdítani. A vésznyitás megszüntetéséhez a kart vagy a négyszögkulcsot alapállapotba vissza kell fordítani.

A vésznyitás tényét a monitoron a vésznyitásra utaló felirat, a megfelelő ajtónál megjelenő piktogram, valamint az érintett ajtónál az indításjelző megszólalása jelzi. A monitoron megjelenő jelzést a jobb alsó gomb megnyomásával törölhetjük. A jelzés mindaddig újra megjelenik, amíg a vésznyitó működtetőkarját teljesen vissza nem fordítjuk alaphelyzetébe.

Vésznyitós ajtómechanikával szerelt kocsin az ajtók zárt állapotban biztonságosan rögzítve vannak, helyzetükről pedig selejtezés esetén is van visszajelzés, ezért a vonatkozó egyéb szabályozások betartásával az **ajtóselejtezés megengedett**.

6.2 Ajtóvédelmek

Az ajtók többféle biztonsági funkcióval vannak ellátva az utasok és az ajtóhajtómű védelme érdekében, ezeket együttesen ajtóvédelmeknek nevezzük.

6.2.1 Infraérzékelő

Minden ajtónál, az ajtóteret megvilágító LED-es lépcsővilágítással egybeépítve megtalálható egy infraérzékelő is. Az infraérzékelő jelet küld az ajtóvezérlő egység felé, ha az ajtó közelében vagy az alsó lépcsőn mozgást érzékel. Ez lehetőséget biztosít az ajtók egymástól független, automatikus visszazárására – növelve ezzel téli időszakban az utastéri fűtés hatékonyságát. Infrás ajtózárási mód esetén – melyről később lesz szó –, amennyiben 4 másodpercig nincs utasmozgás az ajtóterben, megszólal és szaggatottan működik az indításjelző, majd az Utasításban előírt 2 másodpercet követően az ajtó bezáródik. Ez a folyamat megszakad, ha az infraérzékelő ismét mozgást érzékel legkésőbb az ajtó záródásának megkezdéséig, valamint a le- és felszállásjelző gombok működtetésére az automatikus záródás közben is. Az ajtó záródása közben az

infraérzékelő jelét az ajtóvezérlő egység már nem veszi figyelembe, ellenkező esetben magát az ajtót érzékelné, és az ajtó újból visszanyílna.

Az infraérzékelő feladata tehát az ajtók automatikus visszazáródásának biztosítása, illetve a záródás megkezdésének megakadályozása, ameddig az ajtótérben utasmozgás van. Érdemes megjegyezni, hogy az infraérzékelő működési elvéből adódóan nem képes például a lépcsőn mozdulatlanul álló személyt vagy tárgyat detektálni.

6.2.2 Élvédelem

Az ajtók éleihez üreges gumiprofil van rögzítve, melyekben elektromos elven működő ún. kapcsolólécek kerültek elhelyezésre. A **kapcsolóléc** két hosszú, egymással párhuzamos érintkezőből és egy ellenállásból áll. Ha a záródó ajtószárnyak élei közé egy utas vagy a csomagja kerül – ezt becsípődésnek nevezzük –, a nyomás hatására az adott ponton a kapcsolóléc érintkezői összeérnek, és az ellenállást az érintkezők rövidre zárják. Az ajtóvezérlő egység ezt érzékeli, és az ajtózáras módjától függően az ajtó visszanyitását kezdeményezi, melyet ismételt becsípődés esetén további két alkalommal megkísérel, majd ezt követően letiltja a záródás folyamatát. Az ajtóvezérlő ezután csak a zárási parancs ismételt kiadására próbálja meg az ajtót újból bezárni. Becsípődés hatására a monitoron az adott ajtónál erre utaló piktogram jelenik meg.



Az élvédelem szintén az utasok biztonságát szolgálja, de míg az infraérzékelő az ajtók záródásának megkezdését akadályozza, addig az élvédelem a már záródó ajtó szárnyai közé kerülő személy vagy tárgy **becsípődése** esetén az **ajtó visszanyitásában** játszik szerepet.

6.2.3 Motoráram-védelem

Az ajtóvezérlő egység folyamatosan méri a hajtómotor áramát. A motoráram-figyelés nemcsak az utasok, hanem a hajtómotor védelmét is szolgálja. Ha az ajtószárnyak mozgását – akár nyitás, akár zárás közben – egy személy vagy tárgy úgy akadályozza, hogy a kapcsolólécek nem fejt ki nyomást, az ajtóvezérlő nem érzékel becsípődést. Az ajtók mozgását hátráltató fizikai akadály miatt megnő a motort terhelő nyomaték és a motor árama – ezt nevezzük **beszorulásnak** –, melynek hatására az ajtóvezérlő az ellenkező végállás felé visszanyitja vagy visszazárja az ajtót. Ezzel egyfelől megvédi a hajtómotort a túláram okozta károsodástól, másfelől lehetőséget biztosít a beszorult utas vagy tárgy kiszabadulására és az akadály megszűnésére.



6.3 Ajtóvezérlő rendszer

Az ajtóműködtető rendszer a járművezérlő monitorból, a kocsinként 6 vezérlőegységből, a járművezető és az utasok által működtetett kezelőszervekből, az ajtóhoz kapcsolódó perifériákból (pl. indításjelző, élvédelem), valamint magából az ajtókat működtető motorokból áll. A műszerpult kezelőszerveivel adott jeleket a monitor feldolgozza, és ajtóműködtetési parancsokat ad ki az ajtóvezérlő egységeknek. Az ajtóvezérlők CAN-buszon kommunikálnak a monitorral, fogadják a felőle érkező parancsokat, továbbá információt szolgáltatnak a monitor számára az ajtók és a perifériák állapotáról.

6.3.1 Régi és új ajtóvezérlők

2022-től új, más gyártmányú ajtóvezérlő egységek kerültek a kocsikra. A régi és az új ajtóvezérlők között járművezetői szempontból alapvető működésbeli különbség nincs. Abban az esetben, ha a szerelvény minden kocsiján Ganz-Škoda járművezérlő szoftver működik, és az összes ajtóvezérlő új típusú, néhány plusz funkció is elérhetővé válik. Az új ajtóvezérlővel szerelt kocsikon a vezetőfülkében külön felirat utal a plusz funkciókra, melyek a következők:

- **késleltetett zárás:** az *Ajtózárás* gomb 4 másodpercen túli nyomva tartása esetén a gomb elengedésekor az ajtók azonnal bezáródnak
- **központi** ajtónyitási mód és **infrás** ajtózárási mód együttes alkalmazása esetén az ajtók a szokott módon a le- és felszállásjelző gombokkal egyedileg nyithatók, és utasmozgás hiányában automatikusan be is záródnak, plusz funkció azonban, hogy az ajtónyitó gombok megnyomására az adott oldali összes ajtó kinyílik
- az *Ajtózárás* gomb kétszeri rövid megnyomására az ajtók előzetes indításjelzés nélkül, azonnal bezáródnak – ezt az ún. **gyorszáras** funkciót utasforgalomban alkalmazni nem szabad

6.3.2 Zártajtójelzés

Utasforgalmi szempontból kiemelt jelentősége van a zártajtójelzésnek – más néven **zöldhuroknak** –, ugyanis ennek megléte elengedhetetlen az elinduláshoz. A T5C5K2 típus esetében **aktív zártajtójelzésről** beszélünk, azaz az *Ajtók zárva* feliratú lámpa akkor ad fényt, ha a szerelvény összes ajtaja zárt állapotban van.

A T5C5 típuson passzív zártajtójelzést alkalmaztak, ami azt jelenti, hogy a szerelvény összes ajtajának zárt állapota esetén a visszajelző lámpa sötét volt. Másik irányból közelítve: a lámpa nyitottajtójelzésként működött. Ez azért nem célszerű, mert a lámpa hibája esetén tévesen feltételezhattük az ajtók zárt állapotát. A T5C5K2 típusú villamoson az ajtózárási gomb akkor világít, ha van nyitott ajtó, így ez tulajdonképpen nyitottajtójelzésnek felel meg.

A zöldhurok ténylegesen egy kocsin belüli, vezetékkel kiépített hurok, melyre az ajtóvezérlők sorban fel vannak fűzve. Az egyik végére kapcsolt tápfeszültség akkor jut el a járművezérlő monitorhoz, ha a kocsi mind a 6 ajtaja zárt végállásban van. A kocsinként képzett zöldhurokokat az aktív fülke járművezérlő monitorja összegzi, és ennek függvényében működteti a műszerpulton az *Ajtók zárva* lámpát.

Ha valamilyen okból az ajtók látszólag zárt állapota ellenére nem jelenik meg a zártajtójelzés, a műszerpult bal oldalán található, piros színű **Szükségmenet** öntartó nyomógomb bekapcsolásával lehet a szerelvényt elindítani. Ekkor azonban biztonsági okok miatt az utasszállítás tilos!

6.4 Kezelőszervek, visszajelzések és ajtóműködtetés

A jármű ajtajai különféle módokon nyithatók és zárhatóak. Az ajtókat elsősorban a műszerpulton található nyomógombok és kapcsolók segítségével mi működtetjük. Egyes esetekben az ajtókat az utasok is nyithatják a le- és felszállásjelző gombokkal. Az ajtók

zárása, esetleg visszanyitása automatikusan is történhet az ajtóvédelmek működésének hatására. A következőkben a kezelőszerveket és ezek ajtóműködésre gyakorolt hatását tekintjük át.

6.4.1 Műszerpulton található kezelőszervek

A műszerpult közepén, az OBU-tól balra található gombok és kapcsolók a járművezető részére teszik lehetővé az ajtók távvezérlését. Ezek a kezelőszervek egy csoportban kerültek elhelyezésre.



6.1. ábra: ajtóműködtető kezelőszervek a műszerpulton

6.4.1.1 Ajtónyitás, oldalválasztó

A szerelvény elektromosan csatolt kocsijain a bal és a jobb oldali ajtókat egymástól függetlenül, a **Bal nyitás** vagy a **Jobb nyitás** feliratú rugózott, zöld színű nyomógombok segítségével nyithatjuk. Az akaratlan ellenoldali ajtónyitás elkerülése érdekében csak azon az oldalon lehetséges az ajtónyitás, amelyiket az oldalválasztó kapcsolóval kiválasztottunk. Az **oldalválasztó kapcsolónak** két pozíciója van, segítségével egyidejűleg csak a bal, vagy csak a jobb oldali ajtónyitó gombot aktiválhatjuk, melyet a megfelelő gomb folyamatos zöld

színű fénye jelez. Kétoldali ajtónyitás egyidejűleg nem lehetséges, ehhez először az egyik oldalon kell az ajtónyitó gombot megnyomni, majd az oldalválasztó kapcsoló elfordítását követően a másik oldali ajtók is nyithatók.

Az ajtónyitó gombok megnyomásakor üzemszerű körülmények között a járművezető monitor CAN-buszon továbbítja a nyitási engedélyt vagy parancsot a megfelelő ajtóvezérlő egységek számára. Mivel az ajtók nyitása és zárása létfontosságú funkció, CAN-hiba esetén, amikor az ajtóvezérlők csökkentett módban működnek, az ajtók központi üzemben, a csatlásponton átmenő vezetékekről továbbra is nyithatók, zárhatóak. Csökkentett módban az ajtóvezérlő bizonyos funkciói nem működnek (egyedi ajtónyitás, infrás zárás stb.).

6.4.1.2 Ajtónyitás módja (ajtóüzem)

Az ajtók nyitása utasforgalmi körülmények között alapvetően kétféleképpen történhet. Az **Ajtóüzem** feliratú öntartó, fehér színű nyomógomb, melyen egy ajtó szimbóluma látható, benne az egyedi üzemre utaló „E” betűvel, az ajtók nyitásának módját határozza meg. A nyomógomb **kikapcsolt** helyzetben sötét, ez a **központi ajtóüzem**. Ilyenkor az ajtónyitó gomb megnyomására az adott oldalon az összes ajtó kinyílik, függetlenül attól,

hogy az ajtóknál van-e fel- vagy leszálló utas. A járművezérlő központi ajtóüzem esetén is rögzíti a leszállási szándékot.

Az ajtóüzem nyomógomb **bekapcsolt** helyzetében az ajtók **egyedi üzemben** működnek, erről a gomb folyamatos fehér színű fénye ad tájékoztatást. Ilyenkor a műszerpulton található „*Bal nyitás*” és „*Jobb nyitás*” gombok megnyomásával ún. nyitási engedélyt adunk ki: csak azok az ajtók fognak kinyílni a gomb megnyomásakor, ahol korábban az utasok jelezték leszállási szándékukat, továbbá ameddig a nyitási engedélyt vissza nem vonjuk az ajtózáros nyomógomb megnyomásával vagy az ajtóüzem kapcsoló kikapcsolásával, a többi ajtó a le- és felszállásjelző gombokkal az utasok által nyitható.

Ha egyediből központi ajtóüzembe átkapcsolunk, és van kiadva nyitási engedély, az aktív oldali ajtók néhány másodperc múltán automatikusan kinyílnak, de az ajtónyitó gombot megnyomva ezt azonnal is megtehetjük. Fordított esetben hasonlóképpen: ha központiból egyedi ajtóüzembe kapcsolunk, infrás ajtózárosi módot alkalmazunk, továbbá van kiadva nyitási engedély, akkor az aktív oldali ajtók néhány másodpercet követően automatikusan bezáródnak, ha ezt az utasmozgás lehetővé teszi.

6.4.1.3 Ajtózáros

Az ajtók zárása az **Ajtózáros** feliratú, sárga színű, rugózott kialakítású gomb megnyomásával történik. A gomb a szerelvény összes nyitott ajtaját bezárja. Az ajtók záródásának megkezdését – az Utasítással összhangban – 2 másodperc indításjelzés előzi meg, majd az ajtók a folyamatos indításjelző fény- és hangjelzés kíséretében bezáródnak. Az ajtókat indításjelzés nélkül a műszerpultról bezárni nem lehet. Az indításjelző az ajtózáros gomb megnyomásakor szólal meg, az ajtók pedig a gomb elengedésétől számított 2 másodpercet követően kezdenek záródni.

Új ajtóvezérlős szerelvényeken működő többletfunkciók (lásd még: 6.3.1):

- **késleltetett zárás:** az *Ajtózáros* gomb 4 másodpercen túli nyomva tartása esetén a gomb elengedésekor az ajtók azonnal bezáródnak
- **gyorszáros:** az *Ajtózáros* gomb kétszeri rövid megnyomására az ajtók előzetes indításjelzés nélkül, azonnal bezáródnak – ezt a funkciót utasforgalomban alkalmazni tilos!

Az ajtók záródása az oldálválasztó kapcsolótól független, az ajtózáros gomb megnyomására a szerelvény összes ajtaja (mindkét oldalon) megkapja a zárosi parancsot. Amennyiben az ajtók mindkét oldalon nyitva vannak (pl. kocsiszínben), és biztonsági okokból a két oldalt külön kívánjuk bezárni, az ajtózáros gomb megnyomását követően nyomjuk meg az oldálválasztó kapcsolóval kijelölt aktív oldali ajtónyitó gombot, ezáltal az adott oldalon az ajtók nyitva maradnak. Ezt követően a nyitva maradt ajtókat az ajtózáros gomb ismételt megnyomásával zárhatjuk be.

Amennyiben az ajtózáros nyomógombot már elengedtük, de az ajtókat mégis nyitva akarjuk tartani (pl. újabb utasok szállnak fel), az adott oldali (aktív) ajtónyitó gombot kell megnyomni. Egyedi és központi ajtónyitási mód esetén is az egyes záródó ajtók mindaddig visszanyithatók, amíg el nem érték zárt véghelyzetüket.

6.4.1.4 Ajtózárás módja (ajtóvezérlési mód)

Az ajtók záródásának módja a háromállású **Ajtóvezérlési mód** kapcsoló pozíciójától függ. A műszerpulton a kapcsoló elnevezése nincs feltüntetve, csak a három pozíció neve. Az *ajtóvezérlési mód* kapcsolóval tulajdonképpen az ajtóvédelmek működését szabályozhatjuk.

Infra pozícióban mindhárom ajtóvédelem aktív, egyedi – új ajtóvezérlős szerelvényen egyedi és központi – ajtónyitási mód esetén az ajtók automatikusan visszazáródnak, ha az infraérzékelő nem érzékel mozgást az ajtóterben. Becsípődéskor és beszoruláskor az ajtók visszanyílnak.

Az *ajtóvezérlési mód* kapcsoló **Élérzékeny** helyzetében az infraérzékelő letiltásra kerül, az ajtók nem fognak automatikusan visszazáródni. Becsípődés, valamint beszorulás hatására az ajtók visszanyílnak.

Kényszer módban az infraérzékelőt és az élvédelmet is kiiktatjuk, csak a motoráramvédelem aktív. Mivel ez az üzemmód az utasok biztonságát veszélyezteti, kényszer üzemmódban utasokat szállítani nem szabad. Lehetőséget ad azonban arra, hogy például egy élvédelemhiba esetén a hibás ajtót zárt állapotba tudjuk hozni a selejtezéshez.

6.4.1.5 Ajtók zárva

A szerelvény összes ajtajának zárt állapotáról az *Ajtók zárva* feliratú, zöld színű visszajelzőlámpa folyamatos fénye ad tájékoztatást. A zártajtójelzésről, más néven zöldhurokról a 6.3.2 pontban volt szó.

6.4.1.6 Leszállásjelzés

A járművezető számára – egyedi és központi ajtónyitási mód esetén is – a *Leszállásjelzés* feliratú, fehér színű, bekarikázott „M” betűt ábrázoló visszajelzőlámpa folyamatos fénye jelzi, ha az utastérben bármelyik leszállásjelző nyomógombot működtették, azaz valaki jelezte leszállási szándékát. A járművezérlő monitoron az egyes ajtóknál citromsárga háttérben „L” betűvel jelölve látható, ha van leszálláskérelem.

Az utastéri gombokkal jelzett leszállási szándék az adott ajtó nyitásakor törlődik.

6.4.1.7 Jobb első ajtó nyitása

A vezetett kocsin szükség lehet a jobb első ajtót, azaz a 2-es ajtót (pl. egy kézi váltóállítás alkalmával) a többi ajtótól függetlenül vezérelni. A kék színű, rugózott kialakítású **Jobb 1. ajtó** feliratú gomb megnyomásával a szerelvény állóhelyzetében a jobb első ajtót az oldalválasztó kapcsoló állásától és a többi ajtótól függetlenül tudjuk nyitni. Ha a 2-es ajtót erről a gombról nyitottuk ki, annak elsősorban az lehet az oka, hogy le szeretnénk szállni például váltót állítani, ezért – függetlenül az *ajtózárási mód* kapcsoló helyzetétől – az ajtó nem fog automatikusan becsukódni, továbbá a *jobb 1. ajtó* gomb működtetése nem törli a leszálláskéréelmet. A vezetőfülkébe történő visszaérkezést követően a jobb első ajtó zárása az *ajtózárás* nyomógommbal történik. A bal első ajtó egyedi nyitására nincs lehetőség.

6.4.2 Rejtett nyomógombok

A jobb első ajtó működtetése nem csak a vezetőfülkéből történhet. Amennyiben a végállomáson vagy a kocsiszínben a járműtárolás zárt ajtókkal történik, a járművezetőnek a jobb első ajtónál van lehetősége a járműre felszállni. Kívülről megközelítve a járművet, a 2-es ajtótól jobbra, a szoknyaelemznél két rejtett gomb található. A gombok működtetésének hatása a járművezérlés állapotától függ.

Bekapcsolt járművezérlés esetén a **bal** oldali rejtett gomb hatása a műszerpult *jobb 1. ajtó* gombjával egyezik meg, tehát a **2-es ajtót nyitja**, míg a **jobb** oldali rejtett gomb működtetése a műszerpult *ajtózárás* gombjának hatásának felel meg, azaz a szerelvény **összes nyitott ajtaját bezárja**.

Kikapcsolt járművezérlésnél az ajtóvezérlő egységek a jármű akkumulátorának kímélése érdekében nem kapnak tápfeszültséget. Ilyen esetben a **két rejtett gomb hatása megegyezik** egymással, megnyomásuk esetén az ún. *jobb első ajtó modul* először tápfeszültséget kapcsol a 2-es ajtó vezérlőegységére, „felébreszti” azt. Az ajtóvezérlő egység a gombok hosszú megnyomását követően, kb. 6-10 másodperc elteltével az **ellenkező végállásig mozgatja a 2-es ajtót** (ha nyitva volt, bezárja, és fordítva). Ezt követően a jobb első ajtó modul ismét megszakítja az akkumulátor és a 2-es ajtó vezérlőegysége között az elektromos kapcsolatot. Kikapcsolt járművezérlés esetén tehát csak a jobb első ajtó elektromos működtetésére van lehetőség, a szerelvény többi nyitott ajtaját a járművezérlés kikapcsolása előtt szükség szerint külön be kell zárni.

Amennyiben a jobb első ajtót a rejtett gombok segítségével nem tudjuk kinyitni, azt mechanikus úton kell működtetni. A vésznyitó nélküli kocsikon az ajtót a zsanéroknál határozott mozdulattal be lehet lökni, míg a vésznyitóval szerelt kocsin annak elfordítása után az ajtót kézi erővel is könnyen kinyithatjuk.

6.4.3 Utasok által működtetett kezelőszervek

Az ajtók működtetésében az utasok is részt vehetnek, ha erre a járművezető lehetőséget biztosít. Az utastérben a két középső ajtónál kettő-kettő, a többi ajtónál egy-egy **leszállásjelző** gomb található a csőkorlátokra rögzítve. Az újabb nyomógombok a látássérült személyek tájékozódását segítő Braille-írással is el vannak látva. A leszállásjelző gombok ajtópárokhoz tartoznak, azaz ha például megnyomjuk a bal első ajtó melletti leszállásjelzőt, de az *oldalválasztó* kapcsolóval a jobb oldalt jelöltük ki, akkor a leszállási szándék a jobb első ajtónál fog megjelenni.

Amennyiben nyitási engedély van kivezérelve, a leszállásjelző gomb ajtónyitóként funkcionál, az adott oldalnak megfelelő ajtót azonnal ki is nyitja. Az utasokat az ajtó felett elhelyezett zöld lámpa folyamatos fénye tájékoztatja arról, hogy a leszállási szándékot az adott ajtónál már jelezték.

A kocsiszekrény külső oldalán, minden ajtó jobb és bal oldalánál egy-egy **felszállásjelző** (ajtónyitó) gomb található. Ezek csak akkor kerülnek aktív állapotba, azaz csak akkor fogadják a felszálláskérélmét, ha nyitási engedély van kiadva az adott oldalra – ezt a

nyomógombok zöld színű folyamatos fénye is jelzi. A gomb megnyomásakor egy piros színű LED felvillan.

Míg a régebbi kocsikon levő gombokat a gombfej közepén kell megnyomni, újabb kocsikon már kapacitív elven működő felszállásjelző szenzorok találhatók. Ezeket nem egy ujjal kell megnyomni, hanem a tenyerünk közelítésére érzékelnek – ezt a rajta levő, kéz alakú piktogram is jelöli.

6.4.4 Szerviznyomógomb

Az ajtók működtetéséért felelős ajtóvezérlő egységek az ajtómechanika-szekrényben találhatók, melynek fedele négyzetgkulccsal nyitható. Az ajtóvezérlő egységen **piros színű nyomógomb** került elhelyezésre, mellyel az adott ajtót nyitni és zárni lehet az oldalválasztó kapcsoló helyzetétől és nyitási engedélytől függetlenül. Az ajtóvezérlő egységen további nyomógombok, kapcsolók nem találhatók, az ajtók selejtezése a vezetőfülkében levő kisautomatákról történik. A szerviznyomógomb többek között ajtóhiba esetén, az ajtók egyedi működtetésére biztosít lehetőséget.

6.4.5 Ajtóselejtezés

Ajtó selejtezése alatt egy adott ajtó távvezérlésből történő kiiktatását értjük. A selejtezett ajtók nem reagálnak a műszerpult gombjai által kiadott ajtóműködtetési parancsokra, mivel a selejtezett ajtóvezérlők nem kapnak tápfeszültséget. A selejtezés célja, hogy hibás ajtóval **utasok szállítása mellett** tudjunk továbbközlekedni. Az ajtók selejtezése az adott kocszi vezetőfülkéjének automataszekrényéből, a megfelelő ajtóhoz tartozó kisautomata lekapcsolásával történik. Selejtezést követően a monitoron az adott ajtónál fekete háttérű „S” betű jelenik meg.

Az ajtóselejtezéssel kapcsolatban fontos figyelembe venni a vonatkozó utasítások rendelkezéseit a selejtezhető ajtókra, azok számára és a selejtezés további feltételeire vonatkozóan.

6.4.5.1 Vésznyitó nélküli ajtó selejtezése

Vésznyitóval nem rendelkező kocsin selejtezett ajtóval utasokat szállítani **tilos**, mivel az ajtókat nem lehet zárt állapotban biztonságosan rögzíteni, és a selejtezett ajtók végállásáról nincs további visszajelzés.

6.4.5.2 Vésznyitós ajtó selejtezése

A vésznyitóval szerelt ajtót a mechanika kialakítása miatt lehetőség van zárt állapotban biztonságosan rögzíteni, úgy, hogy az ajtó a vésznyitó működtetése nélkül kézi erővel nem kifeszíthető. Az **ajtóselejtezés menete** ilyen járműnél a következő:

0. az ismert hibaelhárítási folyamatokat elvégezzük, és meggyőződünk az ajtóselejtezés szükségességéről
1. meggyőződünk arról, hogy a vonatkozó utasítások értelmében szabad-e az adott ajtót selejtezni (pl. a 2-es ajtót nem)
2. megpróbáljuk a műszerpultról az **ajtót bezárni**, ha nem sikerül, akkor

3. felnyitjuk az adott ajtó mechanikaszekrényének fedelét, megpróbáljuk az ajtót a szerviznyomógommbal bezárni, ha nem sikerül, akkor
4. visszazárjuk a mechanikaszekrény fedelét, letépjük a vésznyitó plombáját, ennek tényét a járműkísérőre és a forgalmi munkalapra is bejegyezzük, majd a vésznyitó elfordítását követően az ajtót kézzel, határozott lendülettel becsukjuk
5. a vésznyitó kart alaphelyzetbe fordítjuk
6. az adott kocsin a vezetőfülke jobb oldalán elhelyezett automataszekrényben a megfelelő ajtóhoz tartozó **kisautomatát lekapcsoljuk**
7. meggyőződünk arról, hogy az ajtó a műszerpulton levő ajtónyitó és ajtózáró nyomógombokkal nem működtethető, és az ajtózáró nyomógomb működtetése után a zártajtójelzés megjelenik-e
8. a járművel utasokat az Utasításban meghatározott módon és helyig szállítunk.

7 Fékberendezések

A jármű fékezésére három különböző fékberendezés szolgál. Sebességcsökkentő, illetve lejtős pályán sebességtartó fékezést a jármű üzemi fékberendezésével, a vontatómotorok generátoros féküzemben történő működtetésével, villamosfékkel valósítunk meg. A jármű rögzítése és állva tartása a rugóerő-tárolós kialakítású rögzítőfékkel történik. Ezek fékhatása kiegészíthető az elektromágneses sínfék hatásával. A következőkben a fékberendezések elhelyezését, kialakítását, feladatát, működését és működtetését vesszük sorra.

A fékberendezések működésének összefoglaló táblázatát a 14.1. táblázat tartalmazza.

7.1 Villamosfék

A jármű meghajtását és fékezését forgóvázanként két, egymással állandóan sorba kapcsolt, soros gerjesztésű egyenáramú vontatómotorral biztosítjuk – ezeket együttesen motorpároknak nevezzük. Az MC vezérlőkapcsolóval fékpozícióra történő kapcsoláskor a járművezérlő – a fékkontaktorok bekapcsolásával – kialakítja a vontatómotorok féküzemi alapkapsolását. Ekkor a jármű sebességéből adódóan a forgórésztekercsek feszültséget indukálnak az állórésztekercsekben, melyekben kialakul a fékáram. A motorpárok fékhatásának kiegyenlítése érdekében keresztmezős fékkapcsolást alkalmazunk, az „A” forgóváz motorpárjának forgórésztekercsei a „B” forgóváz motorjainak állórésztekercseit gerjeszti, és fordítva. A vontatómotorok ezen működését generátoros féküzemnek nevezzük.

A villamosfék, más néven elektrodinamikus fék által létrehozott fékhatás legnagyobb előnye a többi fékberendezéssel szemben, hogy **kopásmentes**, a fékhatás nem két felület súrlódása révén alakul ki. A villamosfék az egyenáramú szaggatóberendezésnek köszönhetően **fokozatmentesen** képes lassítani a járművet, a fékhatás **tág határok között** jól **szabályozható**, alkalmas a jármű rendszeres fékezésére, ezért a T5C5K2 típuson a villamosfék **üzemi fékként** szolgál.

A villamosféket az MC vezérlőkapcsolóval fékpozícióba történő kapcsolással működtethetjük. A járművet a vezérlőkapcsoló 7 fékpozíciója közül F1-F4 pozíciókban üzemi fékezéssel, F5 pozícióban intenzív fékezéssel, VF1-VF2 pozíciókban pedig vészfékezéssel lassítjuk. A vezérlőkapcsolóval egy adott pozícióban áramalapjelet továbbítunk a járművezérlő számára, azaz a kívánt fékhatás intenzitását, a lassulás mértékét határozzuk meg. A vezérlőkapcsoló adott fékpozíciójához tartozó fékáram-alapjel értékeit a következő táblázatban foglaltuk össze.

Fékpozíció	Áramalapjel
F1	85 A
F2	135 A
F3	180 A
F4	220 A
F5	260 A
VF1	260 A
VF2	260 A

7.1. táblázat: Féküzemi áramalapjelek

7.1.1 Visszatápláló fékezés

A szaggatóberendezés lehetővé teszi, hogy a villamosfékezés során keletkező elektromos energiát a felsővezeték-hálózat felé visszatápláljuk, ezzel jelentős mennyiségű energia takarítható meg. A visszatáplálás feltételeit a szaggatóról szóló 3.10. pontban foglalmaztuk meg. A járművezérlő automatikusan visszatápláló fékezést vezérel, ha a vezérlőkapcsolóval menet közben F1-F5 fékpozícióra kapcsolunk és a visszatáplálás feltételei adottak. **Vészfékezés**kor, illetve a **váltó nem állít** nyomógomb működtetésekor a járművezérlő **tiltja a visszatáplálást**, ellenállás-fékezést vezérel.

7.1.2 Ellenállás-fékezés

Amennyiben az MC vezérlőkapcsolóval menet közben fékpozícióba kapcsolunk, és a visszatáplálás feltételei közül akár csak egy nem teljesül, a járművezérlő a vontatómotorpárok állórésztekercseiben létrejövő **fékáramot** nem a felsővezeték-hálózat felé juttatja el, hanem a járműtetőn elhelyezett UFE jelű **fékellenállásokon** folyik keresztül. A fékellenállásokon átfolyó áram hőhatása révén az elektromos energia egy része **hőenergiává alakul**, veszteségként távozik a rendszerből. Szándékos ellenállás-fékezést a vezérlőkapcsoló valamely fékpozícióján a **váltó nem állít** nyomógomb működtetésével van lehetőségünk előidézni, mely többek között feszültségmentes vagy földelt munkavezeték-szakaszba történő behaladás esetén lehet indokolt.

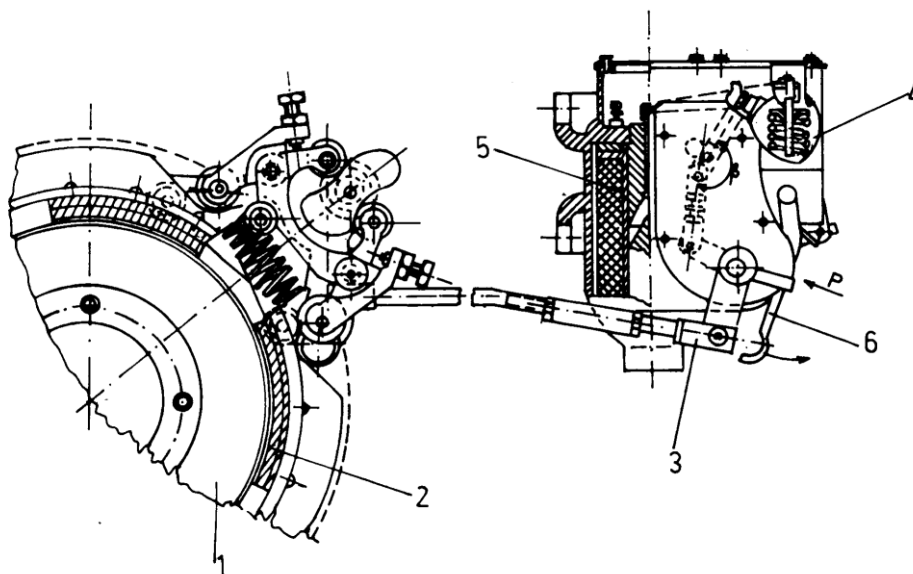
7.1.3 Fékelőgerjesztés

Annak érdekében, hogy már a vezérlőkapcsolóval fékpozícióra történő kapcsolás pillanatában kialakuljon a vontatómotorok fékhatása, a járművezérlő fékelőgerjesztést vezérel. Ennek működéséről a 3.12 pontban volt szó.

7.2 Rugóerő-tárolós rögzítőfék

A jármű megállítására és biztonságos állva tartására a rögzítőfék szolgál, mely a vontatómotorok dobja (7.1. ábra, 1) és a mozgatórudazat (3) által hozzájuk szorított **külsőpofás dobfék** kopóbetétjei (2) közötti súrlódás révén fejt ki fékhatást. A rögzítőfék rugóerő-tárolós (RET) kialakítású, azaz a fékhatás kifejtéséért egy-egy előfeszített rugó (4) felel. Nyugalmi állapotban tehát a fékpofákat a rugó a vontatómotor dobjához szorítja, a jármű fékeződik. A **fékhatás megszüntetése** üzemszerűen távvezérlés útján, 24 V segédüzemi feszültségről táplált **elektromágnesek** (5) segítségével történik. Mivel az energiabefektetés – jelen esetben a fékmágnesek táplálása – a fékhatás megszüntetéséhez, nem pedig a fékhatás kifejtéséhez szükséges, az akkumulátor

lemerülése vagy bármilyen egyéb elektromos probléma esetén sem fordulhat elő, hogy a jármű nem rögzíthető.



7.1. ábra: Rugóerő-tárolós rögzítőfék felépítése

7.2.1 Rögzítőfék oldása

Álló járművön a **rögzítőfékek oldása üzemszerűen** az MC vezérlőkapcsolóval történő **menetre kapcsolással**, vagyis a jármű indításával egyidejűleg és **automatikusan**, a BR1-BR2 kontaktorok meghúzása révén történik, amennyiben a menetüzem kialakulásának összes feltétele (9.5) teljesül, és a vezérlőkapcsolóval történő menetre kapcsolást követően kialakul a vontatómotorok minimális (30 A) menetárama.

Hálózati feszültséghiány esetén (pl. szakaszszigetelő vagy szigetelt csarnokkapu alatti megállásnál) **szükségmenetben a rögzítőfék felold**, de nem tud kialakulni menetáram.

Elsősorban hibaelhárítás céljából a vezetőfülke jobb oldali kisautomata-szekrényének jobb alsó sarkában található egy **fékoldás nyomógomb**. Álló járművön (nullsebességjel megléte) az adott kocsin a rögzítőfékek a **fékoldás** nyomógomb legalább 1 másodpercig történő működtetésére is feloldanak.

Ha a szerelvény lassítása közben kb. **5-8 km/h sebesség alatt** a rögzítőfékek már működésbe léptek, de a szerelvény még nem állt meg, a **vezérlőkapcsoló „0” pozícióba** történő **visszabillentésével** a rögzítőfékek **visszaoldanak**.

Menet közben – a villamosfék és a sínfék üzemképtelensége esetén – a **helyettesítő fékként** (lásd még: 7.4) működő rögzítőfékek hatása az MC vezérlőkapcsoló fékről „0” pozícióba mozdításával szüntethető meg.

Ha valamilyen oknál fogva a szerelvény bármelyik rögzítőfékjének fékhatása távvezérléssel nem szüntethető meg, lehetőség van a rögzítőfék kézi úton történő **kényszeroldására**. A kényszeroldó kar (7.1. ábra, 6) a forgóvázak oldalán, a gumitakaróval fedett fékmágnes házán került elhelyezésre. A kar felhúzásával a fékpofákat a motor dobjához szorító rugóerő hatása megszüntethető. A mechanikusan

kényszeroldott rögzítőfékek nem képesek fékhatást kifejteni. A rögzítőfék kényszeroldásának tényét a járművezérlő monitoron szürke háttérű „P!” szimbólum jelzi. A rögzítőfék visszajelzése tekintetében a 3 és 4 node-os kocsik működése eltér, melyet a 8.3.2 pontban részletesen tárgyalunk. A rögzítőfékek kényszeroldásakor vegyük figyelembe az erre vonatkozó társasági utasításokat (pl. melyik kocsin hányat szabad feloldani, hegyipálya esete stb.)!

7.2.2 Rögzítőfék működtetése

A rögzítőfékek működtetése üzemszerűen a vezérlőkapcsoló bármely fékpozíciójában, automatikusan történik, a fékmágnesek táplálásának megszüntetése által. A rögzítőfék a vezérlőkapcsoló féktartományában nagyobb sebességről történő fékezéskor kb. 5 km/h alatt, kis sebességgel haladva pedig már 8 km/h alatt működésbe lép. Abban az esetben, ha a rögzítőfék már működésbe lépett, de a jármű még nem állt meg, az MC vezérlőkapcsoló „0” pozícióba mozdításával a rögzítőfék visszaold.

A szerelvény lágyabb megállítása érdekében a vezérlőkapcsoló „F1”-„F3” pozícióiban a rögzítőfék **először gyengített fékhatással**, majd **késleltetve teljes fékhatással** lép működésbe. „F4”-„VF2” pozíciókon rögtön teljes hatással működik a rögzítőfék.

A jármű lassításakor a villamosfék 5-8 km/h sebesség alatt már nem hatásos, ezért a rögzítőfék állítja meg a szerelvényt. Menet közben a rögzítőfékek feloldott állapotát a BR1-BR2 kontaktorokon keresztül táplált fékmágnesek biztosítják. A megállás pillanatában – a vezérlőkapcsoló „F1”-„F3” pozíciói esetén – először kiejt a BR1 kontaktor, a BR2 húzva marad. A fékmágneseket ekkor a BR2 kontaktoron át, a vele sorba kötött R111 ellenállás által korlátozott árammal tápláljuk, így a mágnesetekercsekre jutó félvezültség csökkentett fékhatást fog eredményezni. Rövid késleltetéssel, valamint a vezérlőkapcsoló „F4”-„VF2” pozícióiban egyből a BR1 és a BR2 kontaktor is kiejt, mely a fékmágnesek táplálásának teljes megszűnését vonja magával. Ilyenkor a dobfékeket működtető rugók ellenében semmilyen erőhatást nem fejtünk ki, tehát a szerelvény teljes rögzítőfékhatással megáll.

Nemcsak a vezérlőkapcsolóval működtethetjük a rugóerő-tárolós fékberendezést. A **rögzítőfék működésbe lép** az alábbi feltételek bármelyikének teljesülése esetén:

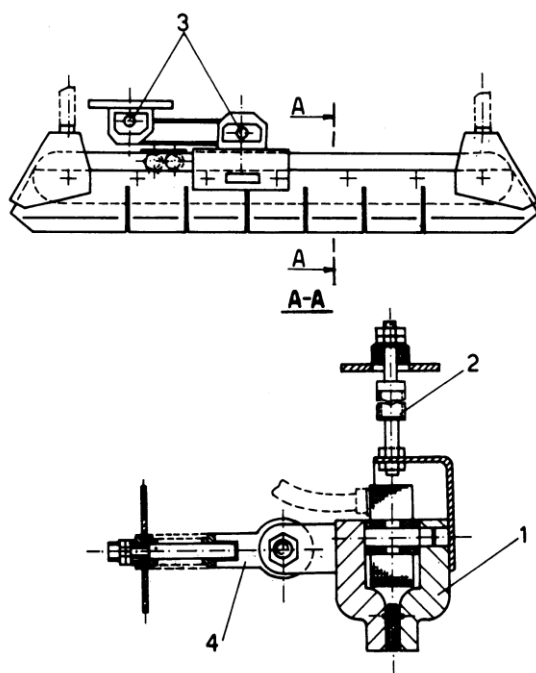
- az irányváltó kapcsoló „0” helyzetében
- a vezérlőkapcsoló féktartományában 5-8 km/h sebesség alatt
- az RB biztonsági relé kiejtésére
 - a *pótvészfék* gomb megnyomására
 - az *utastéri vészfék* gombok megnyomására
 - álló helyzetben a járművezérlés kikapcsolásával
- helyettesítő fékként működve (villamosfékhiba és sínfékhiba esetén) a vezérlőkapcsoló
 - „F1”-„F2” pozícióján gyengített fékhatással
 - „F3”-„VF2” pozícióján teljes fékhatással

7.2.3 Fékmágnesek áramköre

A rögzítőfékhibák sikeres elhárítása érdekében fontos szót ejteni a fékmágnesek táplálásának áramköréről. Az „A” forgóváz két fékmágnes a jobb hátsó oldalszekrényben található ALM1,2 jelű olvadóbiztosítón, a „B” forgóváz fékmágnesei pedig az ALM3,4 olvadóbiztosítón keresztül kapnak 24 V segédüzemi tápfeszültséget. Ezeket az olvadóbiztosítókat nevezzük **szakaszbiztosítóknak**. Egy kocsin belül a négy fékmágnes túláramvédelmét a **Mechanikus fék automata** látja el, mely a vezetőfülke jobb oldali kisautomata-szekrényében található.

7.3 Sínfék

A jármű forgóvázanként két, elektromágneses elven működő sínfékkal van felszerelve, melyek a kerekek között helyezkednek el. Az „A” forgóváz sínfékjai a *Sínfék 1* automatán és a K1 sínfékkontaktoron, a „B” forgóváz sínfékjai pedig a *Sínfék 2* automatán és a K2 kontaktoron keresztül kapnak táplálást. A sínfékek működtetésének feltétele a *Sínfékvezérlés* automata felkapcsolt állapota. A sínfékautomaták a vezetőfülke jobb oldali automataszekrényében, a sínfékkontaktorok pedig a jobb hátsó oldalszekrényben találhatók.



7.2. ábra: Sínfék szerkezete

A sínfék a működési elvéből adódóan a jármű kisebb sebessége esetén hatásosabb, ezért az utasok épségének megőrzése céljából azt csak indokolt esetben szabad használni. Fontos megjegyezni, hogy a sínfékek hatása az üzemszerű használat során bekövetkező melegeedésre csökken, ezért törekedni kell a sínfék használatának mellőzésére. A sínféktekercsek táplálásának megszűnését követően a tekercsekben folyó áram és a mágneses tér késve szűnik meg, ezért számítani kell arra, hogy a sínfék hatása sem azonnal szűnik meg.

A sínfékkontaktorok 24 V segédüzemi feszültséget kapcsolnak a sínféktörzsek belsejében elhelyezkedő tekercsekre. A tekercsekben létrejövő áram mágneses teret hoz létre. A mágneses erővonalak a sínkoronán keresztül záródnak, ezért a rugós felfüggesztésű sínféktörzsek a sínhez tapadva **súrlódó fékként** lassítják a járművet. Mivel a sínfék **nem kerékre ható fék**, működtetése kerékcsúszás esetén is hatásosan képes lassítani a járművet. Tekintettel arra, hogy a sínfékek tekercsein átfolyó áramot és a fékhatást nem tudjuk szabályozni, a jármű rendszeres fékezésére nem használható, a sínfék ezért a jármű **kiegészítő fékberendezésének** minősül.

A sínfék a működési elvéből adódóan a jármű kisebb sebessége esetén hatásosabb, ezért az utasok épségének megőrzése céljából azt csak indokolt esetben szabad használni. Fontos megjegyezni, hogy a sínfékek hatása az üzemszerű használat során bekövetkező melegeedésre csökken, ezért törekedni kell a sínfék használatának mellőzésére. A sínféktekercsek táplálásának megszűnését követően a tekercsekben folyó áram és a mágneses tér késve szűnik meg, ezért számítani kell arra, hogy a sínfék hatása sem azonnal szűnik meg.

A **sínfék** az alábbi módokon **működtethető** (kikapcsolt járművezérlés esetén is):

- a jobb oldali sínfék lábpedálról (kikapcsolt vezérlésnél is)
 - első fokozat esetén az „A” forgóvázban
 - második fokozat esetén mindkét forgóvázban
- a vezérlőkapcsolóról (kikapcsolt vezérlésnél is)
 - „VF1” pozíció az „A” forgóvázban
 - „VF2” pozíció mindkét forgóvázban
- a *pótvézfék* gomb megnyomásával mindkét forgóvázban
- az *utastéri vészfék* gombok megnyomására mindkét forgóvázban

A **járművezető akaratán kívül** működésbe lép a sínfék:

- a vezérlőkapcsoló „F2”-„VF2” tartományában kerékcúszás észlelésekor az „A” forgóvázban
- villamosfékhiba esetén helyettesítő fékként
 - „F1”-„F2” pozíció az „A” forgóvázban
 - „F3”-„VF2” pozícióban mindkét forgóvázban
- a biztonsági relé kiejtésekor
 - vonatszakadás esetén a leszakadt szerelvényrészen

A sínfék működtetése **megszakítja és tiltja a menetvezérlést**, ezért ilyenkor a jármű csak az MC vezérlőkapcsolóval „0” pozícióba, majd ismét menetre kapcsolással gyorsítható tovább. Jóllehet, sínfékkel is állóra lehet fékezni a mozgó járművet, azonban a sínfékpedál a rögzítőféket nem működteti, elengedését követően a jármű meggurulhat, ezért a járművet rögzítőfékkel külön be kell fékezni.



Az „A” és a „B” forgóvázak sínfékjeinek működéséről a monitor az erre utaló piktogrammal tájékoztatást ad.

7.4 Helyettesítő féküzem

Az üzemifék, azaz a villamosfék üzemképtelensége esetén a járművezérlő a kívánt fékhatás elérése érdekében két fokozatban ún. helyettesítő féküzemet működtet. Amennyiben az MC vezérlőkapcsoló valamely fékpozíciójában a kívánt villamosfékáram nem alakul ki (villamosfékhiba), az adott kocsin a járművezérlő

- „F1”-„F2” tartományban 1. fokozatú helyettesítő féküzemet
- „F3”-„VF2” tartományban 2. fokozatú helyettesítő féküzemet működtet

A villamosféket **első fokozatban** az „A” forgóváz sínfékjei, **második fokozatban** pedig **mindkét forgóváz sínfékjei** helyettesítik. Abban az esetben, **ha a sínfék is meghibásodott, azt a rögzítőfék helyettesíti, első fokozatban gyengített fékhatással, második fokozatban teljes fékhatással.**

Minthogy villamosfékáram is csak a vezérlőkapcsoló fékpozícióin alakulna ki, helyettesítő féküzemben a sínfék, illetve annak hibája esetén a rögzítőfék is csak fékpozíciókon fog működni, a vezérlőkapcsolót „0” pozícióba visszabillentve a sínfék vagy a rögzítőfék

hatása is megszűnik. Amikor a villamosfék 5-8 km/h sebesség alatt hatástalanná válna, helyettesítő féküzemben is a rugóerő-tárolós fék fogja megállítani a szerelvényt.

Hajtásselejtezéskor a vontatómotorokat kiiktatjuk az áramkörből, ezért az adott kocsin a villamosfék is üzemképtelenné válik. A hajtásselejtezés nyomógomb működtetését követően az adott kocsin az irányváltóhenger sem fog átállni, a gomb működtetése előtti utolsó állapotban marad. Azon a kocsin, ahol a hajtásrendszert lesejteztük, a járművezető kizárólag abban az esetben fog az MC vezérlőkapcsoló fékpozícióin helyettesítő féküzemet vezérelni, ha az irányváltóhenger a tényleges haladási iránnyal ellentétes irányban maradt. A sínféktörzsek kopásának és melegedésének elkerülése érdekében tartósan lejtős pályát megelőzően célszerű az irányváltóhenger átállásának idejére a hajtásselejtezést ki- majd visszakapcsolni, mert így a gyakori fékezés során a selejtezett kocsin nem alakul ki helyettesítő fékezés, a sínfékek feleslegesen nem kopnak és melegednek. Mindezt annak tudatában tesszük, hogy a fékút megnövekszik. A sínféket a jobb oldali lámpedálról továbbra is minden kocsin működtethetjük, ha szükséges.

8 Járművezérlés

A jármű elektromos, elektronikus és egyes mechanikus berendezéseinek működtetéséért az igen összetett és számos különféle részegységből álló járművezérlő felel. A következőkben ezek működését vesszük sorra.

8.1 Vezérlés bekapcsolása

Van néhány olyan berendezés, amely a járművezérlés bekapcsolása nélkül is működtethető, például a sínfék, a pályacsengő és a jobb első ajtó, valamint természetesen a járművezérlés bekapcsolásáért felelős relék és kontaktorok.

A jármű egyéb berendezéseinek működéséhez be kell kapcsolni a járművezérlést. A **járművezérlés bekapcsolásának feltételei:**

- kellő nagyságú akkumulátorfeszültség megléte
- az akkumulátor-főkapcsoló felkapcsolt állapota
- az akkumulátor-főbiztosító üzemképes állapota
- a jármű álló helyzete

A járművezérlés a műszerpult bal oldalán található zöld színű, rugózott **Vezérlés be** gomb megnyomásával kapcsolható be. A különböző vezérlési áramkörök megtáplálása, felépülése relék és kontaktorok meghatározott sorrendű meghúzása révén jön létre, ezért fontos, hogy a **Vezérlés be** gombot **legalább 3 másodpercig nyomva kell tartani**, ellenkező esetben egyes vezérlési funkciók nem megfelelően, hiányosan fognak működni. A gomb megnyomására az adott kocsin meghúzza a VR fülkeválasztó relé, és aktívvá válnak a műszerpult és a vezetőfülke kezelőszervei. Ennek tényét a **Vezérlés be** gomb – kizárólag a vezetett kocsin működő – **folyamatos zöld színű fénye** is jelzi. Amennyiben a **Vezérlés be** gomb sötét, de a monitor menetadatokat megjelenítő képet mutat, akkor a járművezérlés be van kapcsolva, de valamelyik másik kocsi az aktív. Ha a monitor és a **Vezérlés be** gomb is sötét, akkor a járművezérlés ki van kapcsolva.

A **Vezérlés be** gomb megnyomására elsőként az ER **vezérlés be** relé, a VR fülkeválasztó relé, valamint vele egyidejűleg a VRa és VRb segédrelék húznak meg. Utóbbi három kizárólag azon a kocsin működik, amelyen a **Vezérlés be** gombot működtettük. A VR fülkeválasztó relé ezáltal kijelöli a szerelvényben a vezetett, vagy más néven aktív kocsit.

A vezetett kocsi VR fülkeválasztó reléje – az MC vezérlőkapcsoló „0” pozíciójában – megtáplálja az elektromos csatláson keresztül a szerelvény összes kocsiján az RB biztonsági relé tekercsét, amely vonatszakadás esetén éppen emiatt a leszakadt szerelvényrész kocsijain kiejt, majd sínfékkel és rögzítőfékkel megállítja a leszakadt kocsikat.

Az RB biztonsági relé bekapcsolását követően az ER **vezérlés be** relé megtáplálja az összes kocsin az SR vezérlési főkontaktort, amely tápfeszültséggel látja el az összes olyan berendezést, melynek táplálása csak bekapcsolt járművezérlés esetén működik.

Amennyiben a szerelvény valamely kocsiján a főáramkörben található MR maximálrelé hajtásköri túláram miatt leoldott, a **Vezérlés be** gomb megnyomására a szerelvény összes,

elektromosan csatolt kocsján a **maximálrelé öntartó áramköre megszakad**, ezáltal az LS vonali főkontaktor újra működőképesé válik.

Visszafogáskor, átszereléskor az elhagyott fülkében a járművezérlést nem kell kikapcsolni, hiszen ekkor többek között az ajtók sem működnének. Minden olyan esetben, amikor új fülkébe érkezünk, elsőként a vezérlés be nyomógombot működtessük. Ezzel aktiválhatjuk az adott vezetőfülkét és annak berendezéseit.

8.2 Vezérlés kikapcsolása

A járművezérlést a *Vezérlés be* nyomógomb alatt található rugózott kialakítású, fekete színű, **Vezérlés ki** feliratú nyomógommbal, a jármű álló helyzetében kapcsolhatjuk ki. A vezérlés bekapcsolásához hasonlóan a *Vezérlés ki* nyomógombot is **legalább 3 másodpercig** szükséges **nyomva tartani**. A gomb megnyomására megszakad többek között az SR vezérlési főkontaktor táplálása, ezzel megszakítva a vezérlésfüggő berendezések, köztük a járművezérlő berendezés táplálását, és a jármű elektronikus berendezései kikapcsolnak.

A jármű vezérlőrendszere számos szoftveres működésű berendezésből áll. Ezek bizonyos hibajelenségek előfordulásakor biztonsági okokból letiltják a jármű egyes berendezéseinek működését. Az ilyen jellegű szoftveres reteszelődések a járművezérlés kikapcsolásával, majd újbóli bekapcsolásával, azaz az elektronikus egységek újraindításával lehet megszüntetni. Egyes hibák esetén elegendő 10-20 másodpercre kikapcsolni a vezérlést, azonban ritkán előforduló, súlyosabb problémák esetén több perces várakozásra is szükség lehet.

Tekintettel arra, hogy a T5C5K2 típusú villamosok savas akkumulátorral vannak szerelve, melyeknek folyamatos töltést kell biztosítani, a kocsiszini tárolás általánosságban – de az adott telephely technológiai rendjének megfelelően – felengedett áramszedővel, bekapcsolt járművezérléssel történik.

8.3 Jármű- és hajtásvezérlő rendszer

A járművezérlési feladatokat egyidejűleg több különálló egység végzi. A rendszer központi eleme a műszerpultba épített járművezérlő monitor, amely CAN-buszon kommunikál a többi egységgel. Ugyancsak fontos szerepet tölt be a „B” végi elektronikaszekrényben található vezérlőegység is, amely modulrendszerű felépítésű, különböző vezérlőkártyákból áll. Ezek közül néhány kártya **hajtásvezérlési feladatokat** is ellát. Ha úgy tetszik, ez a hajtásvezérlő. Mivel azonban a hajtásszabályozásért nem kizárólag egyetlen kézzelfogható egység felel, ennek nevesítésétől eltekintünk, és e kártyákat is együttesen a járművezérlő részeként említjük.

Járművezetőként természetesen nincs szükség a járművezérlési folyamatokban részt vevő berendezések, szoftverek működésének mélyreható ismeretére, ugyanakkor, ha átlátjuk a járművezérlő rendszer főbb elemeinek egymáshoz való viszonyát, egy előforduló hibajelenség esetén könnyebben behatárolhatjuk, hogy a hiba a jármű mely további berendezésére van hatással. Példának okáért, ha egy ajtó meghibásodik, nincs

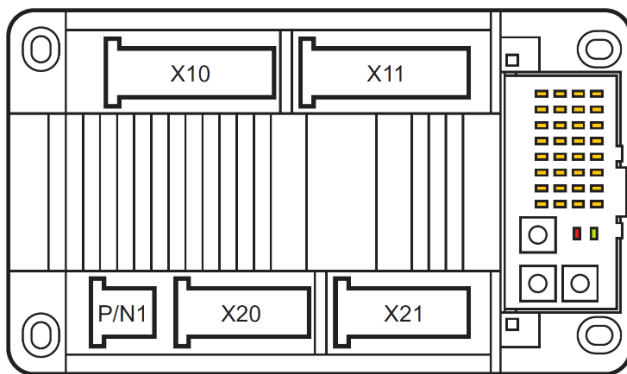
szükség a jármű hajtásrendszerének selejtezésére, hiszen a két berendezés egymástól teljesen független. Mielőtt a járművezérlő rendszer felépítését tárgyalnánk, néhány fogalom tisztázása elengedhetetlen.

8.3.1 CAN-busz

A „CAN” [ejtsd: ken] az angol Controller Area Network kifejezés rövidítése, ami egy olyan kommunikációs szabvány, melynek segítségével a hálózat eszközei központi számítógép nélkül, egyenrangú félként képesek egymással kommunikálni. A hálózatra csatlakozó egységek közötti kommunikáció négy párhuzamos vezetékpár segítségével történik, erre utal az „busz” informatikai eredetű kifejezés. CAN-hiba alatt a CAN-buszon kommunikáló berendezések kapcsolatában keletkezett zavart, szakadást értjük.

8.3.2 NODE

A NODE [ejtsd: nod] egy olyan, a CAN-hálózathoz csatlakozó egység, mely a CAN-busz kódolt, szoftveres jeleit a jármű analóg, 24 V segédüzemi feszültségszintű jeleinek egyértelműen megfelelteti, és fordítva. Példának okáért: ha megnyomjuk az ajtózáras gombot, akkor tápfeszültséget kapcsolunk az egyik node-ba bemenő vezetékre, amely ezt értelmezi, és a CAN-vezetéseken keresztül szoftveresen továbbítja az információt az ajtóvezérlő egységek felé, amelyek a zárasi parancsot végrehajtják. Belátható, hogy a node-ok alkalmazásával, melyek a sok tíz vezetéken érkező jeleket egyetlen vezetékpáron továbbítják a CAN-hálózat elemeinek, rengeteg vezeték lehet spórolni – ez tehát alkalmazásuk elsődleges célja és haszna. A node-ok jelölése például az áramköri védelmüket ellátó kismegszakítókra is: JVN1...JVN4.



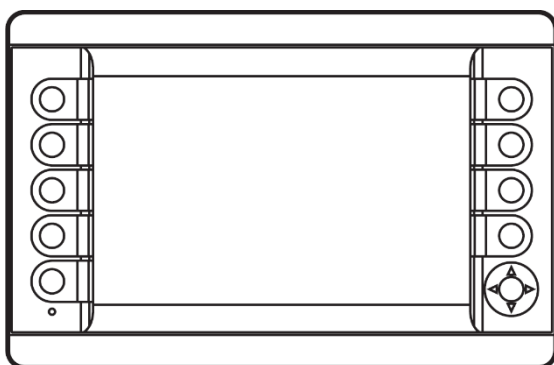
8.1. ábra: NODE egység

A 2014-ben kezdődő korszerűsítési program során 3 NODE egység került beépítésre a kocsikra, a JVN1 és JVN2 a műszerpult alá, a JVN3 pedig a bal első oldalszekrénybe. Ekkor még a rögzítőfékeket oldó elektromágnesek visszajelzése kocsinként közös volt. Ezeket a villamosokat **központi rögzítőfék-visszajelzések** kocsiknak nevezzük. Idő közben felmerült a jogos igény a rugóerő-tárolós fék

visszajelzésének megosztására, azaz, hogy minden egyes fékmágnes működéséről külön visszajelzés legyen. Ehhez azonban már nem volt elegendő számú bemenet a meglévő három node-on, ezért beépítésre került egy negyedik node (JVN4) is, mely a JVN3 mellett kapott helyet. Hozzávetőlegesen 2017 eleje óta ún. **egyedi rögzítőfék-visszajelzések** kocsik érkeznek vissza a főműhelyből.

A JVN1 és JVN2 egységek a műszerpult alatt találhatók, ezáltal a járművezető számára is hozzáférhetők, míg a JVN3 és a JVN4 csak középaknás vágányon, az alváz felől közelíthető meg. A NODE egységeken 32 db sárga színű LED jelzi a különböző ki- és bemenetek állapotát, melyek részletekbe menő ismerete járművezetői szemszögből érdektelen. A zöld színű LED villogó fénye a NODE üzemszerű állapotát jelzi. A zöld LED bármilyen, ettől eltérő jelzése hibára utal, ekkor érdemes az adott NODE kisautomatáját néhány másodpercre lekapcsolni, majd vissza, ezzel újraindítva azt. A zöld színű LED mellett található egy piros LED is, mely megfelelően működő kommunikációs kapcsolat esetén sötét. Minden ettől eltérő jelzésekép kommunikációs hibára utal.

8.3.3 Járművezérlő monitor



8.2. ábra: Járművezérlő monitor

A járművezérlő monitor, mely a CAN-buszon kommunikáló berendezések központi egysége, a műszerpult középső részén található. Feladata sokrétű. Egyrészt **megjeleníti a jármű működésével, állapotával kapcsolatos információkat**, tájékoztatást ad az esetleges járműhibákról, másrészt a **jármű egyes berendezéseinek kezelése** a képernyő szélén elhelyezett gombok segítségével lehetséges,

harmadrészt pedig vezérlési feladatokat is ellát. Az érintésre érzéketlen képernyő jobb és bal oldalán 5-5 nyomógomb található, melyek narancssárga fénye, illetve a képernyőn az adott gomb mellett megjelenő piktogram vagy felirat jelzi, ha az adott nyomógomb aktív. A jobb alsó nyomógomb körül négy nyílhegy is található.

Kikapcsolt járművezérlés esetén a járművezérlő monitor a szerelvény minden kocsiján sötét, kikapcsolt állapotban van. A járművezérlés bekapcsolásával egyidejűleg a jármű vezérlőrendszerei elindulnak, a monitor – akárcsak egy asztali számítógép – betölti a vezérlőszoftvert. A monitor CAN-buszon kommunikál a járművezérlővel (hajtásvezérlővel), kiolvassa a járművek adatait, majd ezzel megtörténik a járművezérlő monitor **felkonfigurálása** (beállítása). Ez hozzávetőlegesen 10-20 másodpercet vesz igénybe. Irányadást követően megjelenik a képernyőn az elektromosan csatolt kocsikból álló szerelvényösszeállítás.

8.3.3.1 Állóhelyi képernyő

Irányadás nélkül álló helyzetben a jármű állóhelyzeti alapképe látható. Középen nagyobb méretben a szerelvénybe tartozó kocsik szimbóluma látható. Üzemszerű állapotban mindig a bal oldali kocsi az aktív kocsi, ahol tartózkodunk. Minden kocsi „A” vége, azaz a vezetőfülke kék színű pöttyel van jelölve, ez alapján már értelmezhető, hogy a szerelvényben található kocsik melyik irányba állnak. A kocsik pályaszáma alaphelyzetben narancssárga háttérrel jelenik meg, de a háttér zöldre vált az energiaellátó kocsikon (ha az áramszedő fent van). A kocsi **ajtajait téglalapok** szimbolizálják, melyek színe az ajtó állapotától függ. A színek jelentése:

- zöld: az ajtó zárt végállásban van
- piros: az ajtó nyitott végállásban van
- narancssárga: az oldalsó választóval kijelölt oldalt mutatja
- citromsárga téglalap, benne „L” betű: leszállási szándék jelezve
- fekete téglalap, benne „S” betű: selejtezett ajtó
- nincs téglalap: az ajtó nincs végállásban
 - sárga háttérű, kocsitól elfele mutató nyíllal: nyitás folyamatban
 - kék háttérű, kocsik felé mutató nyíllal: zárás folyamatban

Az **ajtók mellett** piros szegélyű, sárga háttérű **hatszögben** megjelenő betűk vagy ikonok valamilyen **hibára** utalnak.

- „B”: beszorulás (motoráram miatti visszanyitás)
- „E”: érzékelő hiba, becsípődés
- „I”: kommunikációs hiba

Piros színű hatszögben megjelenő kéz piktogram az **ajtóvéssnyitásra** utal.

A központi és egyedi rögzítőfék-visszajelzésről a 8.3.2 pontban már volt szó. 3 node-os (központi rögzítőfék-visszajelzésű) kocsinál egy nagy **rögzítőfék piktogram** látható, míg a 4 node-os (egyedi rögzítőfék-visszajelzésű) kocsik esetében a megfelelő helyen négy kisebb RET-fék piktogram jelenik meg. A rögzítőfék piktogramja négyféle állapotról ad tájékoztatást.

- fehér háttérű, piros „P” betű a rögzített állapotot jelzi
- narancssárga háttérű „P!” jelzés rögzítőfék-hibára utal
- szürke háttérű „P!” jelzés jelenik meg a RET-fék kézi kényszeroldásakor
- nincs piktogram a rögzítőfék üzemszerűen oldott állapotában

A kocsik piktogramja alatt egy-egy téglalapban a kocsik akkumulátorfeszültsége külön-külön leolvasható. A téglalap zöld háttérű, ha az adott kocsin működik a statikus átalakító. Ez tekinthető **töltés rendben jelnek**. Ekkor a megjelenített érték megegyezik az akkumulátor töltőfeszültségével, vagyis a statikus átalakító kimeneti feszültségével. Ha az adott kocsin nem működik a statikus átalakító, az akkumulátor feszültsége piros háttérű téglalapban jelenik meg, alatta felirat figyelmeztet: **nincs töltés**. Ez a jelzés nem összekeverendő a hálózati feszültséghiánnyal, jóllehet, a hálózati feszültséghiány töltéshiányt is fog eredményezni.

Az irányváltó kapcsolóval történő irányadáskor villogó, sárga háttérű felirat jelenik meg a képernyő tetején: *előre* vagy *hátra* – hogy melyik, az értelemszerűen a kijelölt iránytól függ. Ha a szerelvényen az összes irányváltóhenger a vezetett kocsik irányváltó kapcsolójának megfelelő irányba beállt, a felirat folyamatosan, zöld háttérrel látható. Ez az **irány rendben** jel. Ha menet közben elrázódik valamelyik irányváltóhenger, akkor is sárgán villog a felirat, felhívva a figyelmet a hibára. Ha valamelyik irányváltóhenger 10 másodperc után sem áll be a megfelelő irányba, akkor piros háttérű *hiba* felirat jelenik meg.

A működő **sínféket** a monitor a kocsik forgóvázainál jeleníti meg. Az **automata utastérfűtésű** kocsik mellett az erre utaló piktogram fekete színe a kikapcsolt, piros színe pedig a bekapcsolt fűtést jelöli.

A monitor bal oldalán a gombokhoz tartozó piktogramok láthatók, melyek az állóhelyi és a menetképernyőnél megegyeznek, ezek sorrendben:

- bal felső: kaloriferventilátor
- bal második: fülkefűtés
- bal közepső: szerelvényhossz-számláló – csak a menetképernyőn jelenik meg, amikor bekapcsolható
- bal negyedik: utastér-világítás
- bal alsó: utastérfűtés – csak akkor jelenik meg, ha van hagyományos utastérfűtésű kocs a szerelvényben.

A képernyő jobb oldalán látható piktogramok és feliratok rendre:

- jobb felső: karbantartási képernyő
- jobb második: menetadatok képernyő
- jobb közepső: tükörfűtés
- jobb negyedik: aktuális hibák
- jobb alsó: hibatörlés.

A jobb alsó gomb függőleges nyílhegyeivel a fülke kívánt hőmérséklete állítható be a kalorifer számára (a fülkeklíma nem innen vezérelhető), míg a vízszintes nyílhegyek segítségével a monitor fényereje állítható. A fényerő csökkentésével éjszakai, sötét háttérű kép is elérhető.

A kocsik alatt piros színnel jelennek meg az **ajtóhiba**, a **hajtáshiba**, a **segédüzemi hiba**, a **hálózati feszültséghiány**, valamint az **utastéri vészfék** működését, illetve a **kalorifer túlmelegedését** jelző piktogramok is.

8.3.3.2 Menetképernyő

Ez a menet közben látható alapkép. Az állóhelyi és a menetképernyő közötti váltás automatikus. A bal és jobb oldalon látható, gombokhoz kapcsolódó piktogramok az állóhelyi és a menetképernyőn megegyeznek. A menetképernyőn a kocsik piktogramja helyett egy 0...350 A között skálázott diagram látható, mely az adott kocs vontatómotorpárjainak menetáramát kék, fékáramát pedig sárga oszlopdiagram formájában mutatja. Minden kocsinál a bal oldali oszlop az „A” forgóváz motorjainak, a jobb oldali oszlop pedig a „B” motorpár motorjainak áramát jelöli. Az **áramdiagramok** alatt a rögzítőfékek, az akkumulátorfeszültség és az ajtók az állóhelyihez hasonló piktogramokkal kerültek megjelenítésre. Az ajtókat szimbolizáló négyzetek esetében a szerelvényt vízszintes helyzetben kell elképzelni úgy, hogy a bal oldali a vezetett kocs, az ajtók ennek megfelelő sorrendben vannak feltüntetve.

A képernyő jobb oldalán a jármű **pillanatnyi sebességének** km/h-ban kifejezett értéke látható, melyet a járművezérlő a vasúti kerékpárok I. és III. tengelyvégeire szerelt

sebességjeladók jelei alapján számol ki, és amelyet a menetregisztráló berendezés is a kijelzett értéknek megfelelően rögzít. Az *irány rendben* jel a sebességérték alatt jelenik meg. Szintén itt olvasható a hálózati feszültségmérő által mért **felsővezeték-feszültség** is. A kilométeróra alatt megjelenő, sárga háttérű felirat a hajtásselejtezés esetén 25, szükségmenet esetén pedig 40 km/h értékre **korlátozott sebességről** tájékoztat. Amennyiben a jármű sebessége elérte ezt, vagy a jármű általánosan engedélyezett 55 km/h sebességkorlátját, a szerelvény menetárammal nem gyorsítható tovább.

A bekapcsolható **szerelvényhossz-számláló** funkciót a bal középső gomb melletti sárga háromszög, működés közben pedig a szerelvény teljes hosszából fennmaradó távolság méterben kifejezett értéke jelzi. Szintén a menetképernyőn jelenik meg a kocsik alatt az aktív **sebességhatároló** funkcióra figyelmeztető piktogram is.

8.3.3.3 Karbantartási képernyő

A karbantartási képernyő az állóhelyi, illetve a menetképernyőről a jobb felső gomb megnyomásával érhető el. Az itt megjelenő adatok a járművezető számára nem hordoznak információt. Innen érhető el a **hibanapló** (mely az összes tárolt hibát megjeleníti), valamint leengedett áramszedő esetén a bal felső gomb megnyomásával a **kontaktorvezérlési képernyő**.

8.3.3.4 Kontaktorvezérlési képernyő

Ezen a képernyőn megjelenik az összes olyan kontaktor, amit működtetni lehet. Vigyázat, az innen bekapcsolt kontaktorok ténylegesen is működtetik az adott berendezéseket, így például a BR1 és BR2 kontaktorokat működtetve a saját kocsí rögzítőfékei ténylegesen feloldásra kerülnek!

Az egyes kontaktorok között a monitor jobb alsó gombja körüli nyilakkal lehet léptetni. A jobb alsó gomb megnyomására be-, majd kikapcsolható a kijelölt kontaktor. A kontaktornak kiadott vezérlőjelet a kontaktor nevének zöld háttere, míg a visszajelzéssel rendelkező kontaktorok működését a mellettük levő üres négyzetek zöld színe jelzi.

Az áramszedőt működtető KA1-KA2 kontaktorok értelemszerűen nem jelennek meg a listában. Az áramszedő felvezérlésére a kontaktorvezérlési képernyő eltűnik, és az esetlegesen működtetett kontaktorok alapállapotba kerülnek.

8.3.3.5 Menetadatok képernyő

A menetadatok képernyő az **adatok** feliratú gomb megnyomásával érhető el. Itt a saját kocsí menetadatai (megtett út, felvett vontatási és segédüzemi energia, visszatáplált energia) található napi és összesített bontásban.

A bal oldalon található **számlálók** feliratú nyomógommbal a kontaktorok kapcsolásszámát jeleníthetjük meg.

8.3.3.6 Hibaképernyők

Az aktuálisan fennálló hibák listáját a menetképernyőről a hibák feliratú gommbal, az összes tárolt hiba listáját pedig a karbantartási képernyőről, valamint a **fennálló hibák**

képernyőjéről a **hibanapló** feliratú gombbal érhetjük el. Az itt megjelenített hibaüzenetek felépítése a következő:

TEF	Szaggató Fékelőtét-IGBT hiba	OFF	04.09.	11:05:15	K2
	1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés				4012
TEF	Szaggató Fékelőtét-IGBT hiba	ON	04.09.	11:05:11	K2
	1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés				4012

Elsőként a hibás berendezés neve (vagy ennek hiányában egy általános számkód) jelenik meg, mellette a hiba megnevezésével. Az **ON** felirat a hiba kezdetét, az **OFF** pedig a hiba megszűnését jelenti. Mellette a bejegyzés időpontja, valamint a hibás kocsi sorszáma és pályaszáma olvasható. Alatta a hiba elhárítására vonatkozó instrukciók láthatók a teendők sorrendjében. A példa szerint a fékelőtét-IGBT hibája esetén elsőként a **hibatörlés** gomb megnyomásával célszerű próbálkozni. Ha a hiba nem szűnt meg, indítsuk újra a járművezérlést, ha pedig ez sem segít, akkor a hibás kocsin selejtezzük le a hajtást, és ennek megfelelően intézkedjünk a kocsicseréről.

Amennyiben ez releváns, a monitor javasolni fogja a **hibatörlést**, ami a jobb alsó gomb megnyomásával történik. Fontos megjegyezni, hogy a **hibatörlés** gomb megnyomásával a jelzett hibák eredeti oka nem szüntethető meg, csupán a fennálló hibajelzés, mely esetleg tiltja a menetvezérlést. A **hibatörlés** gomb megnyomásával a legtöbb esetben egyenértékű lépés, ha az irányváltó kapcsolót először „0” pozícióba, majd ismét irányhelyzetbe mozdítjuk. Bizonyos hajtásrendszeri hibák azonban csak az irányváltó kapcsoló megjáratásával szüntethetők meg. Értelemszerű ugyanakkor az is, hogy menet közben – a rögzítőfék működése okán – az irányváltó kapcsolót nem járathatjuk meg, ezért ilyenkor csak a **hibatörlés** gomb működtetése lehetséges.

Egyes esetekben a jármű vezérlőrendszereiben keletkezett szoftveres jellegű hibát a járművezérlés újraindításával lehet megoldani.

8.4 Menetregisztráló

A járművezérlő egység egyik modulja a jármű különböző berendezéseinek működését nemcsak figyelemmel kíséri, hanem ezeket az adatokat rögzíti és tárolja is. A menetadatok rögzítése távolságalapú. A járművezérlő a jármű által megtett távolsághoz viszonyítva rögzíti a jármű pillanatnyi sebességét, a vezérlőkapcsolóval meghatározott áramalapjelet, a vontatómotorpárok áramát, valamint számos egyéb berendezés működését, pl. fékberendezések, biztonsági relé, pályacsengő, irányjelző, csúszás-perdülés védelem, utastéri vészfék és vészjelző stb.

A tárolt menetadatokat a járművezérlőből laptop segítségével lehet kiolvasni, melyeket balesetek kivizsgálása, a járművezetők munkájának ellenőrzése vagy a jármű meghibásodásának javítása során használnak fel. A járművezérlő **1500 kilométernyi menetadat tárolására** alkalmas, leggyakrabban azonban az utolsó 8 km adatait szokták elemezni. Amennyiben egy esemény helyszínéről a járművet úgy kell elszállítani, hogy a

menetregisztráló adatai ne kerüljenek felülírásra, ezt az adott kocsin a hajtásselejtezés gomb bekapcsolásával – és a hajtás selejtezésével – tehetjük meg. A hajtásselejtezés nyomógomb működtetése kizárólag a saját kocsi menetregisztrálóját állítja le, a szerelvény többi kocsiján a járművezérlő a menetadatokat továbbra is rögzíti.

A menetregisztráló a jármű **álló helyzetében is rögzít.**

9 Jármű kezelése, vezetése

9.1 Üzembe helyezés

Amikor megközelítjük a járművünket, tekintsünk körül, hogy azon nem dolgozik-e senki, a járműátvételt nem akadályozza-e valamilyen egyéb körülmény. Mivel a legtöbb kocsisavas akkumulátorral van szerelve, melyek igénylik a folyamatos töltést, a szerelvényt nagy valószínűséggel **felvezérelt áramszedővel** és **bekapcsolt járművezérléssel** találjuk, az ajtók pedig vagy nyitva vannak, vagy valamelyik oldalon nyitási engedély van kiadva. Amennyiben ez mégsem így van, akkor a jobb első ajtónál található **rejtett ajtóműködtető gombok** segítségével, a jobb első ajtót kívülről is lehetőség van működtetni. A bal oldali nyomógomb működtetésével nyithatjuk ki a 2-es ajtót. Ha a járművezérlés be van kapcsolva, az ajtó azonnal kinyílik, ha azonban a szerelvényt kikapcsolt járművezérlés mellett tárolták, a gomb folyamatos nyomva tartása után 5-10 másodperc késéssel fog kinyílni az ajtó.

Előfordulhat, hogy a jármű nem reagál a rejtett ajtónyitó gomb működtetésére. Ennek oka lehet a gombok vagy az első ajtó nyitásáért felelős elektronika meghibásodása, de akár a jármű **akkumulátorának lemerülése** is. Ha a jármű **vésznyitó nélküli** ajtómechanikával van szerelve, az ajtókat két kézzel, határozott mozdulattal lökjük be. Az akkumulátor lemerülésére utalhat, ha az ajtót ellenállás nélkül be tudjuk lökni, és az ajtóvezérlő nem próbálja meg visszazárni az ajtót. Ha ki van építve külső **vésznyitó**, négyszögkulccsal az óramutató járásával megegyező irányban 90°-ot fordítsunk rajta, majd az ajtót határozottan lökjük be. Ne felejtszünk meg a vésznyitó alaphelyzetbe történő visszafordításáról sem!

A fülkébe lépve a **vezérlés be** gomb 2-3 másodpercig történő megnyomásával kérjük át vagy kapcsoljuk be a járművezérlést. Ezt követően az irányváltó kapcsolóval adjunk irányt. Ennek hatására a járművezérlő felismeri a szerelvény kocsi-jait és a monitoron megjelenik a szerelvényösszeállítás. Ha a vezérlés be nyomógomb működtetésére a jármű nem reagál, a monitor sötét, a jármű akkumulátora vélhetően lemerült. Ilyen esetben azonnal értesítsük a járműműszak munkatársait, akik gondoskodnak a szükséges lépések megtételéről.

Ha a szerelvény előzőleg **levezérelt áramszedővel** állt, vezéreljük fel az áramszedőt, és hagyjuk töltődni az akkumulátorokat. Ilyen esetben az akkumulátorok statikus és dinamikus terheléspróbáját a járműátvétel végén akkor célszerű elvégezni, ha az akkumulátoroknak volt idejük töltődni. Hatványozottan igaz ez a téli időben az udvaron tárolt járművekre.

9.2 Járműátvétel

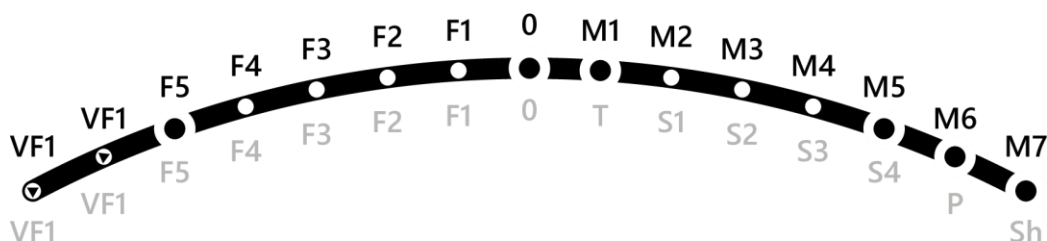
A járműátvétel során ellenőrizendő berendezések körét a vonatkozó társasági utasítások részletesen taglalják, így ezekről külön nem lesz szó. Mindazonáltal szeretnénk segítséget nyújtani a járműátvétel során elvégzendő tevékenységek rendszerezésében. Az itt leírt lépések sorrendiségén tetszőlegesen változtathatunk, azonban ügyeljünk rá, hogy egyik lépés se maradjon ki. Célszerű a kezdeti időszakban nagy hangsúlyt fektetni a szabályos járműátvétel mozzanatainak begyakorlására, hiszen egy alaposan megtanult sorrenden később nehéz változtatni, ugyanakkor a megszokott sorrend a jövőben hozzásegít minket a tevékenységek rutinszerű, gyorsabb elvégzéséhez.

1. Érintőleges szemrevételezés. Ellenőrizzük, hogy a járműátvételnek, kocsimozgatásnak nincs akadálya. Abban a vezetőfülkében érdemes kezdeni a járműátvételt, amelyik irányban kellő hely áll rendelkezésre a mozgáspróba elvégzéséhez.
2. Kipróbáljuk a műszerpultról működtethető berendezéseket balról jobbra, amihez nem szükséges irányadás, majd a bal oldalra (infra üzemben) nyitási engedélyt adunk.
3. Szemrevételezzük a фуlke tartozékait, ezután elindulunk az utasterben az 1-es ajtó felől a „B” végen át a 2-es ajtó felé körben. Szemrevételezzük az utasteret, az ajtóknál működéspróbát végzünk.
4. Elvégezzük az akkumulátorok terheléspróbáját. Miután irányt adtunk az áramszedő felvezérléséhez, működtetjük a hajtásselejtezés gombot, a *váltó állít* és *nem állít* nyomógombokat, majd ellenőrizzük a jármű külső fényeit. Az ajtókat nyitva hagyjuk.
5. Mozcáspróba. Ellenőrizzük, hogy a jármű nyitott ajtókkal nem indul, eközben megjárjuk a vezérlőkapcsolót, hogy semelyik pozíción sem akad. Ezután ellenőrizzük, hogy szükségmenetben viszont nyitott ajtókkal is képes megindulni a jármű: menetre kapcsolunk, majd fékre. Zárt ajtókkal, szükségmenet nélkül ismét menetre kapcsolunk, menetpozíción hagyjuk a vezérlőkapcsolót, megmozdul a jármű, rálépünk a sínfékpedálra, ellenőrizzük, hogy megszakítja-e a menetvezérlést. Vigyázat, a jármű sínfékkel történő állóra fékezésekor a rögzítőfék még nem lép működésbe, lejtős pályán a szerelvény meggurulhat! Tolatópozícióra kapcsolunk, határozottan megnyomjuk a *pótvészfék* nyomógombot, majd a vezérlőkapcsolót „0” pozícióba billentjük és 2-3 másodpercig nyomva tartjuk a *vezérlés be* nyomógombot – ezzel megszűnik a pótvészfék hatása, és újra meghúzzuk a biztonsági relé. Ismét menetre kapcsolunk, felgyorsulunk 5 km/h körüli sebességre, majd az irányváltó kapcsolót „0” helyzetbe állítjuk, ellenőrizve ezzel a rögzítőfék hatásosságát. Előre irányt adunk, működtetjük a homokszórókat, majd hátra irányt adva ugyanígy teszünk.
6. Nyitási engedélyt adunk jobb oldalra, leszállunk. A jármű homlokfalától indulva végigsétálunk a szerelvény jobb oldalán, közben elvégezzük a felszállásjelző gombok működéspróbáját és a forgóvázak (beleértve a homokszórókat) szemrevételezését. Háromkocsis szerelvény esetén ilyenkor végezzük el a középső kocsu utasterének ellenőrzését is, hasonlóan az első kocsihoz.
7. Mindezeket megismételjük a másik vezetőfülkéből indulva, és a folyamat végén úgy érkezünk meg az elsőként ellenőrzött vezetőfülkéhez, hogy minden vezetőfülkét, mindegyik kocsu utasterét, valamint a szerelvény mindkét oldalát szemügyre vettük, elkerülve a felesleges sétát, kapkodást.

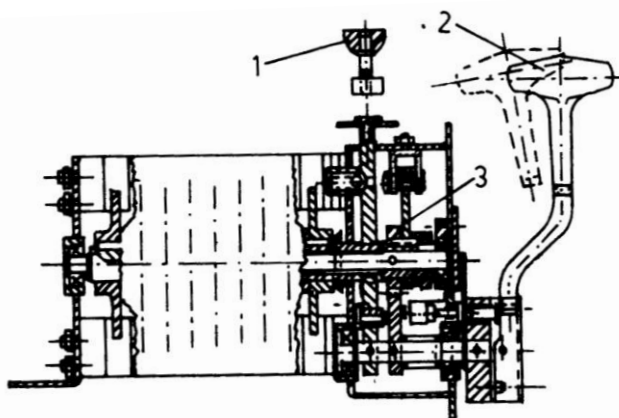
9.3 Vezérlőkapcsoló

Az MC vezérlőkapcsoló a jármű egyik legfontosabb berendezése, hiszen ennek segítségével szabályozhatjuk a jármű sebességét. Maga a vezérlőkapcsoló (9.2. ábra, 2) és a következőkben részletezett MCR irányváltó kapcsoló (1) fizikailag egy egységet alkot, köztük mechanikus reteszeltség (3) áll fenn.

Az MC kontroller kialakítása mechanikai szempontból megegyezik a T5C5 típuson alkalmazott egységgel, ezért az alábbi ábrán szürkével a vezérlőkapcsoló T5C5 típuson használt jelöléseit is feltüntettük. Noha a T5C5K2 típus már szaggatós hajtásrendszerrel rendelkezik, és vezérlés szempontjából is lényegi különbségek figyelhetők meg a két típus között, a köznyelv gyakran alkalmazza a korábbról átvett *tolató*-, *soros*-, *párhuzamos*- és *söntfokozat* elnevezéseket, melyek értelemszerűen a vezérlőkapcsoló megfelelő menetfokozataira utalnak.



9.1. ábra: A vezérlőkapcsoló pozíciói szemből nézve



9.2. ábra: A vezérlőkapcsoló szerkezeti felépítése oldalnézetből

A vezérlőkapcsolónak a középső „0” pozíción felül hátra húzva 7 fék-, előre tolva pedig 7 menetpozíciója van, ezeket a fenti ábra szemlélteti. Az irányváltó kapcsoló a **mechanikus reteszeltség** miatt csak a vezérlőkapcsoló „0” pozíciója esetén állítható irányhelyzetből „0” helyzetbe, továbbá a vezérlőkapcsoló csak az irányváltó kapcsoló irányhelyzetében

mozdítható ki „0” pozícióból. A kontroller „0” állása elektromos szempontból is megkülönböztetett, az RB biztonsági relé ugyanis csak e helyzetében tud meghúzni a vezérlés be gomb megnyomásakor.

A vezérlőkapcsolónak vannak **érezhető pozíciói** („F5”, „0”, „M1”, „M5”, „M6” és „M7”), míg más pozíciók között fokozatmentesen kapcsolhatunk. Az érzékelhető fokozatok a T5C5 típusból származtathatók. A „VF1-VF2” pozíciók rugózott fokozatok, ezért vészfékezéshez folyamatos erő kifejtés szükséges.

A vezérlőkapcsoló karjának balra történő, impulzusszerű **kibillentése** „0” pozícióban hatástalan, míg „M1-M7”, valamint „F1-F5” tartományban kibillentve a járművezérlő sebességhatároló funkciót működtet.

9.4 Irányváltó kapcsoló

Az irányváltó kapcsolóval határozhatjuk meg a jármű haladási irányát. A járművezérlő kizárólag az aktív kocsin veszi figyelembe az irányváltó kapcsoló helyzetét, ahol a fülkeválasztó relé meghúzott. Ily módon klasszikus értelemben vett **kettős irányadás nem lehetséges**, viszont az elhagyott fülkében irányban felejtett irányváltó kapcsoló és a fékpozícióban hagyott vezérlőkapcsoló az adott kocsin tiltja az irányváltóhenger elfordulását, ami a jármű helytelen működéséhez és helytelen oldalon történő ajtónyitáshoz vezethet.

Az irányváltó kapcsolónak három állása van, „előre”, „hátra” és „0”. „0” pozícióban a szerelvény minden kocsiján az esetlegesen feloldott rögzítőfékek működésbe lépnek, ezért az **irányváltó kapcsolót menet közben megmozdítani tilos**, ellenkező esetben a fékbetétek eléghetnek és hatástalanná válhat a rögzítőfék. **Irányhelyzetbe kapcsoláskor** azokon a kocsikon, melyeken nem működtettük a hajtásselejtezés nyomógombot, kb. 6 másodpercet követően **átállnak az irányváltóhengerek a kiválasztott menetiránynak megfelelően**, és erről a monitoron megjelenő „előre” vagy „hátra” felirat, az **irányrendben jel** tájékoztat. Éppen ezért az irányváltó kapcsolóval történő kapcsolások között 6-6 másodperc várakozás szükséges.

Amennyiben szükségessé válik a menetirány megváltoztatása – akár végállomáson, akár nyílt vonalon –, azt a szerelvény másik végén található vezetőfülkéből kell végezni. A járművel **„hátra” irányban** megmozdulni kizárólag **fedezőszemély** közreműködésével és az Utasításban foglaltak betartásával szabad.

Menet közben az irányváltó kapcsolóval „hátra” irányba kapcsolni szigorúan tilos, mivel az irányváltóhenger az átkapcsolás pillanatában az új menetiránynak megfelelően forogni kezd, és többszáz amperes áramokat szakíthat meg ívoltage nélkül. Mivel a motoráramkörben az irányváltás a motoros működésű irányváltóhenger segítségével történik, **ellenáramú fékezés** létrehozása **nem lehetséges**.

Menet közben jelentkező, főként hajtásrendszeri hibák esetén az irányváltó kapcsolóval álló helyzetben „0”, majd 6 másodpercet követően „előre” pozícióba kapcsolva a legtöbb hiba törölhető. Előfordulhat azonban, hogy a hibát az okozza, hogy az irányváltóhenger menet közben **elmozdul** vagy átszereléskor **nem áll be** a megfelelő pozícióba, és ekkor nem oldanak fel az adott kocsin a rögzítőfékek, nem dolgozik a kocsin menetre, fékre. Ilyen esetben nem elegendő az irányváltó kapcsolóval „0” pozícióba kapcsolni, ahhoz, hogy az irányváltóhenger továbbforduljon, „hátra” irányt kell adni, és csak ezután kapcsolhatunk „0”, majd ismét „előre” irányba (6-6 másodperc várakozást követően).

9.5 Menetüzem, elindulás

A jármű meghajtását forgóvázanként két-két, azaz kocsinként összesen négy vontatómotor végzi. Forgóvázon belül a két-két motor egymással minden körülmények között sorba van kapcsolva. **Menetüzemben** a menetkontaktorok hozzák létre a **motorpárok párhuzamos alapkapsolását**. A menetüzem kialakítása és a jármű elindulása az MC vezérlőkapcsolóval történő menetre kapcsolással történik.

A vezérlőkapcsoló karjának mozgatásával együtt bütyköstárcsákat forgatunk, melyek az egyes pozíciókban más-más érintkezőket nyitnak és zárnak. Az érintkezők jeleit a járművezérlő egyik kártyája olvassa be. A különböző jelek kombinációja alapján egyértelműen meghatározható, hogy a vezérlőkapcsoló melyik pozícióban van. A járművezérlő a kontroller minden pozíciójához egy-egy áramalapjel-értéket társít. Mivel a vontatómotorok nyomatéka, vonóereje arányos a rajtuk mérhető áramerősséggel, ezért ezek az áramalapjelek, vagy ha úgy tetszik, áramkorlátok tulajdonképpen a jármű gyorsításának mértékét jelentik.

A vezérlőkapcsoló menetpozícióihoz tartozó áramalapjelek értékeit az alábbi táblázat mutatja.

MC pozíció	Áramalapjel
M1	70 A
M2	95 A
M3	135 A
M4	170 A
M5	205 A
M6	240 A
M7	275 A

A **jármű elindulásához**, illetőleg a haladó jármű gyorsításához az alábbi **feltételek egyidejű teljesülése** szükséges.

- zártajtójelzés megléte vagy szükségmenet
- hálózati feszültség megléte
- *irány rendben* jel megléte
- az RB biztonsági relé, az LS vonali főkontaktor és a KH hálózati kontaktor meghúzott állapota
- nincs váltó nem állító üzem
- a hajtásrendszeri védelmek nem tiltják a menetvezérlést
- a szaggatóberendezés nincs túlmelegedve
- nincs menetkontaktor-hiba,
- nincs működtetve a mechanikus fékoldás nyomógomb
- menet közben nincs sebességtúllépés
 - normál üzemben maximum 55 km/h
 - szükségmenetben maximum 40 km/h
 - hajtásselejtezéssel maximum 25 km/h
- nincs menetüzemi hiba (a vezérlőkapcsolóval menetre kapcsolást követően kialakul a vontatómotorok minimális (30 A) menetárama)

A controllerrel kiadott menetparancs hatására meghúznak a KM11, KM12, KM21 és KM22 menetkontaktorok, ezzel létrehozva a motorpárok menetüzemi párhuzamos alapkapcsolását. Menetüzemben a vontatómotorok motorüzemben működnek, a megtáplált állórésztekercsek gerjesztik a forgórész tekercseit, a forgórész forogni kezd. Tekintve, hogy a szaggatóberendezés IGBT-kapcsolóelemei a motorpárokra jutó kapocsfeszültséget a 0...600 V határok között elvi szinten tetszőleges léptékben képes szabályozni, a T5C5 típussal ellentétben itt nincs szükség a motorpárok soros-párhuzamos átkapcsolására. Hasonló okokból a söntkontaktorok vezérlése sem kizárólagosan a vezérlőkapcsoló M7 pozíciójában következhet be, a söntfokozatok működtetését a járművezérlő végzi a pillanatnyi motoráram és a vezérlőkapcsolóval meghatározott áramalapjel függvényében.

Az MC **vezérlőkapcsolóval a jármű gyorsulásának mértékét** határozhatjuk meg. A jármű álló helyzetében a vezérlőkapcsolót először „M1” pozícióba billentjük, ekkor – ha a menetüzem kialakulásának feltételei adóttak – a rögzítőfékek feloldanak, és a jármű elindul. „M1” pozícióban a szerelvény gyorsulásának mértéke csekély. A kart előrébb tolva a gyorsulás mértéke növelhető, „M7” pozíción hozzuk létre a legintenzívebb gyorsulást. A jármű elméletben úgy is gyorsítható, ha álló helyzetben rögtön „M7” pozícióig toljuk a vezérlőkapcsoló karját, az ilyenkor bekövetkező intenzív gyorsulás azonban igénytelen és balesetveszélyes.

A járművezérlő minden esetben legfeljebb **55 km/h**, de hajtásselejtezés esetén 25 km/h, szükségmenetben pedig 40 km/h **sebesség felett tiltja a menetvezérlést**, a jármű nem gyorsítható tovább menetárammal. Fontos megjegyezni, hogy ilyenkor fékezés nem következik be, lejtős pályán a jármű tovább gyorsulhat.

9.6 Kifuttatás

Amikor a jármű menetüzemi gyorsításával elértük a kívánt sebességet, a vezérlőkapcsolót mozdítsuk vissza „0” pozícióba. Ekkor a **vontatómotorok árama megszűnik**, a menetkontaktorok kiejtenek, és a szerelvény a csapágyazásnak köszönhetően sík pályán közel állandó sebességgel **gurul** tovább, csak a csekély mértékű menetellenállások lassítják. Ezt nevezzük kifuttatásnak.

Energiatakarékossági szempontból törekedni kell a menet- és a féküzem közötti lehető leghosszabb ideig tartó kifuttatásra.

9.7 Féküzem, megállás

A jármű sebességének csökkentése normál körülmények között az üzemi fékként szolgáló villamosfékkel történik, a vezérlőkapcsolóval történő fékre kapcsolás révén. **Féküzemben** meghúznak a fékkontaktorok, és kialakítják a vontatómotorok **keresztmezős alapkapcsolását**. A motorok gyorsabb felgerjedése érdekében a járművezérlő 24 V segédüzemi feszültségről **fékelőgerjesztést** vezérel, így a fékhatás szinte azonnal kialakul. A fékáramot vagy a felsővezeték-hálózatba tápláljuk vissza, vagy a fékellenállásokon átfolyatva hővé alakítjuk. A visszatápláló fékezés feltételeit a 7.1.1 pontban tárgyaltuk.

Féküzemben a jármű meglévő mozgási energiája hoz létre áramot a vontatómotorok állórész-tekerceiben. A KF1, KF21 és KF22 fékkontaktorok főáramú érintkezőinek zárt állapotában létrejön a motorpárok féküzemi keresztmezős kapcsolása. Ilyenkor az „A” motorpár forgórésztekercei a „B” motorpár állórésztekerceivel, a „B” motorpár forgórésztekercei pedig az „A” motorpár állórésztekerceivel vannak sorba kapcsolva. Ezzel biztosítjuk, hogy a két motorpár által kifejtett fékhatás kiegyenlített maradjon, hiszen, ha az egyik motorpár fékhatása és árama csökkenne, kevésbé gerjesztené a másik motorpár állórészét, ezért a másik motorpár fékhatása is csökkenne.

Kb. 30 km/h feletti sebességről történő fékezés esetén a járművezérlő feszültségejtés céljából a fékáramkörbe iktatja az előtét-fékellenállásokat, szükség szerint, jellemzően 50 km/h feletti sebességről történő fékezés esetén pedig két fokozatban a mezőgyengítő ellenállásokat is.

A vezérlőkapcsolóval féktartományban is áramalapjeleket határozunk meg a járművezérlő számára az alábbiak szerint.

MC pozíció	Áramalapjel
F1	85 A
F2	135 A
F3	180 A
F4	220 A
F5	260 A
VF1	260 A
VF2	260 A

„F1” pozícióval érhetjük el a legenyhébb fékhatást. „F4” pozícióhoz tartozik a legnagyobb üzemi féklassulás. „F5” pozícióban intenzív fékezéssel lassítjuk a szerelvényt. „VF1” pozícióban a kocsik „A” forgóvázainak sínfékjei, „VF2” pozícióban pedig az összes sínfék megtáplálásával vészfékezést működtethetünk. A vezérlőkapcsoló két rugózott vészfékpozíciójában a sínfékkel egyidejűleg a maximális erősségű villamosfék is lassítja a szerelvényt.

A villamosfék kis sebességnél már nem képes érdemi fékhatást kifejteni, ezért a szerelvényt a rugóerő-tárolós **rögzítőfék** fogja állóra fékezni és állva tartani. A rögzítőfék működéséről a 7.2 pontban írtunk.

Amennyiben bármilyen okból kifolyólag a villamosfék hatástalanná válik, azaz a vontatómotorok fékárama nem alakul ki, a járművezérlő **helyettesítő féküzemet** vezérel az adott kocsin, melynek működését a 7.4 pontban részleteztük.

9.8 Csúszás- és perdülésvédelem

A járművezérlő mind menet-, mind féküzem esetén figyelemmel kíséri a motorköri árammérők, valamint a sebességjeladók jeleit. Ha az **„A” és „B” motorpár áramának** vagy az **I. és a III. kerékpár fordulatszámának különbsége** egy adott határértéknél nagyobb, a járművezérlő beavatkozik. Menetüzemben elpörgés esetén visszaszabályozza a vontatómotorok áramát és működteti a homokszóróberendezést. Féküzemben történő megcsúszás esetén a homokszóró-berendezés mellett szükség szerint kiegészítőfékként működteti az „A” vagy az „A” és „B” forgóvázak sínfékjeit. A csúszás- és perdülésvédelem



beavatkozásáról a műszerpulton található **Csúszás** lámpa folyamatos sárga fénye tájékoztat.

Mivel minden kerékpár hajtott és fékezett, abban az esetben, ha mindegyik kerékpár hasonló mértékben csúszik meg vagy pörög el, azaz a motoráramok és sebességjeladók mért értékei között nincs érdemi különbség, a járművezérlő nem képes felismerni a csúszást, perdülést. Ezt a jelenséget nevezzük **szinkroncsúszásnak, szinkronperdülésnek**. Ilyen esetben a védelem nem képes beavatkozni. Fontos, hogy a pálya tapadási viszonyainak megfelelő **vezetéstechnikával megelőzzük** a szinkroncsúszás és szinkronperdülés kialakulását, ha pedig mégis bekövetkezik, idejében felismerjük, és a homokszóró berendezéssel, a sínfék működtetésével, valamint a menet- vagy fékáram csökkentésével minél hamarabb megszüntessük. A szinkroncsúszás jelentős mértékű keréklaposodást okozhat, amelyet már csak kerékesztergálással lehet korrigálni.

Tapasztalt járművezetők meg tudják különböztetni az időjárási okból kialakult csúszást az esetleges járműhibától. A vontatómotorok meghibásodása (kábelszakadás, zárlat, körtűz) tipikusan arról ismerhető fel, hogy meneten és féken egyaránt gyakran világít a Csúszás lámpa, és a monitoron az adott kocs motorárama ingadozik. A jelenséget részletesen a 12.1.12 pontban tárgyaljuk.

9.9 Sebességhatároló

10 km/h-nál nagyobb sebesség esetén a **vezérlőkapcsoló** – „0”-tól különböző pozícióban – **balra történő impulzusszerű kibillentésével** sebességhatároló funkció működtethető. A járművezérlő a sebességhatároló aktiválására a kontroller bármely menetfokozatán a menetáramot, „F1” és „F5” közötti fékfokozatain pedig a fékáramot úgy szabályozza, hogy a jármű sebessége állandó értékű legyen. A kontroller menettartományában fékáram, féktartományban pedig menetáram nem tud kialakulni. Számítani kell arra, hogy a sebességhatároló bekapcsolása után a jármű sebessége még 1-2 km/h-val növekedhet. A funkció a vezérlőkapcsoló bármely irányba történő megmozdításával kikapcsolható.

A sebességhatároló funkció szükségmenetben, hajtásselejtezés és hálózati feszültséghiány esetén, továbbá a sínfék működtetése közben nem kapcsolható be, illetve automatikusan kikapcsol.



A sebességhatároló működéséről a monitoron megjelenő piktogram tájékoztat.

9.10 Szerelvényhossz-számláló



A járművezérlő monitor bal oldali középső gombjának (sárga háromszög) megnyomására a monitoron megjelenik az aktuális szerelvényhossz méterben kifejezett értéke, mely a szerelvény haladásával csökken. A számláló a gomb működtetésének helyétől éppen szerelvényhossznyi távolságra éri el a 0 értéket, melyet a jármű a *váltó állít* és *nem állít* nyomógombok együttes felvillanásával, valamint a hibajelző zümmer három egymást követő rövid megszólaltatásával jelez. Ha

visszaszámlálás közben ismét megnyomjuk a monitor gombját, a számláló újraindul. A számláló visszaszámlálás közben a *hibatörlés* nyomógomb működtetésével állítható meg. Ez a funkció elsősorban vonali visszafogásnál, a váltóról történő lehaladás során lehet segítségünkre.

9.11 Vezetéstechnika

Jóllehet, a jármű vezetése nem bonyolult, ugyanakkor nem árthat szót ejteni az utasbarát, igényes vezetéstechnikáról, illetőleg számos egyéb körülmény esetén alkalmazandó vezetéstechnikai mozzanatról.

9.11.1 Hibamegelőző járműkezelés

A menetrend sok esetben állandó igyekezetre készíti a járművezetőt, ez a szempont azonban semmi esetre sem helyezhető a biztonság elé. A típus alapos ismeretének elsajátításakor kiemelt figyelmet kell szentelni a berendezések megfelelő, szabályos kezelésére, ugyanis ezáltal megelőzhetők a kapkodás miatt saját magunk által előidézett hibajelenségek. A jármű egyes berendezéseinek ismertetése során már felhívtuk a figyelmet az irányváltó kapcsoló, valamint a *vezérlés be* és *vezérlés ki* nyomógombok kezelésére.

Hasonlóképpen az ajtóműködtető gombokat is érdemes egyetlen, de határozott, kb. 1 másodpercig tartó megnyomással kezelni annak érdekében, hogy a CAN-hálózaton kiadott parancsok a szerelvény összes kocsján végrehajtásra kerüljenek. A gombok rövidebb, sorozatos nyomkodása, agresszív működtetése nem célravezető.

A vontatómotorok áramköre összetett rendszer, ezért fontos a vezérlőkapcsoló megfontolt, határozott kezelése. Kerülendő a kontroller gyors ide-oda mozgatása, az ún. *fűrészelés*, hiszen ez nemcsak a mechanikus, mozgó alkatrészeket tartalmazó kontaktorok élettartamát rövidíti, hanem a jármű gyorsulásának ingadozása az ennek hatására hintázó utasok számára is kellemetlenséget okoz. Ezen túlmenően fogyasztásmérések is igazolják, hogy megfontolt vezetési stílussal érdemi vontatási energiát lehet megtakarítani.

9.11.2 Utasbarát vezetési stílus

A jármű indításakor „0” pozícióból mozdítsuk a vezérlőkapcsolót „M1” pozícióba, és itt tartassuk ki, ameddig a rögzítőfékek feloldanak, és a szerelvény meggurul. Ezzel elkerülhető a nagy rántással történő elindulás. Lejtős pályán még elegánsabb, ha a vezérlőkapcsolót kb. 1 másodpercre „M1” pozícióig mozdítjuk, majd visszabillentjük „0” állásba, ekkor a rögzítőfékek oldásához szükséges 30 A menetáram kialakul, a rögzítőfékek feloldanak, a jármű finoman meggurul, de ez a menetáram az utasok számára alig érezhető. Ezt követően kapcsoljunk tovább – szükség szerint közvetlenül vagy köztes fokozatokon időzve – „M5” pozícióig. Amennyiben a menetrend vagy a közúti jelzőlámpaprogram nem sürget, továbbá a pálya lejtviszonyai és a következő fékezés megkezdéséig hátralevő távolság engedi, „M5” pozíció fölé nem kell kapcsolni. Ellenkező esetben kapcsoljunk először „M6”, majd „M7” pozícióra.

Amikor elértük a kívánt sebességet, kapcsoljunk vissza „0” pozícióba, és hagyjuk gurulni a szerelvényt. A jármű minél hosszabb kifuttatása energiatakarékossági szempontból is indokolt.

A fékezés folyamata során hasonlóképpen járunk el. Először pár másodpercre kapcsoljunk „F1” pozícióba, ekkor a vontatómotorok felgerjednek, és kialakul a fékhatás. Ezt követően kapcsoljunk tovább „F2” vagy „F3” pozícióba, és próbáljunk meg további kapcsolás nélkül megállni. Kerüljük a fokozatok közötti kapcsolgatást. Szükség esetén alkalmazhatjuk a vezérlőkapcsoló „F4” és „F5” pozícióját is, azonban ez már kevésbé kellemes a kapaszkodó utasok számára, mivel itt egyrészt a villamosfék hatása is erősebb, másrészt a rögzítőfék teljes erővel állítja meg a szerelvényt. Ha a fékhatást túlságosan intenzívnek ítéljük meg, közvetlenül a rögzítőfékek működésbe lépése előtt, kb. 8-10 km/h sebességnél kapcsoljunk egy fokozatot vissza, lazítsuk a fékhatást.

Ha mindezekre ügyelünk, és vezetéstechnikánk a járművel és az utasokkal egyaránt kíméletes, az nemcsak a munkánkkal szembeni igényességet tükrözi, hanem a járműhibák bekövetkezésének nagy részét is segít megelőzni.

9.11.3 Energiahatékony, tudatos vezetéstechnika

Az utóbbi időben nagy hangsúlyt kapott az energiahatékonyság kérdésköre. Tekintve, hogy a felvett vontatási energia nagyságrendekkel nagyobb, mint a felvett segédüzemi energia, kiemelt jelentősége van az energiatakarékos vezetési stílusnak.

Fogyasztásmérések világítanak rá, hogy a dinamikus, de tudatos vezetéstechnikával számottevő vontatási energia megtakarítható. Tartózkodjunk a fűrészeléstől, két megállás között lehetőség szerint egy gyorsítással, minél hosszabb kifuttatással és egy fékezéssel közlekedjünk.

9.11.4 Sebességtartás

A pálya lejtviszonyaitól független, állandó sebességgel történő haladás a sebességhatároló funkció működtetésével egyszerű feladat. Ennek működését a 9.9 pontban ismertettük.

9.11.5 Vészfékezés

Vészfékezés alatt az MC vezérlőkapcsoló „VF1”-„VF2” pozíciójáról működtetett fékhatás kifejtését értjük. A vészfék hatása mindaddig fennáll, amíg a vezérlőkapcsolót – a rugóerő ellenében – „VF1-VF2” pozíción tartjuk. A **vészfékezés folyamata** szükség szerint **oldható**, megszüntethető a kontroller egyéb pozíciójának alkalmazásával. A vezérlőkapcsoló „VF1” és „VF2” pozíciójában az alábbi folyamatok zajlanak:

- a **villamosfék maximális hatással** fékezi a járművet kb. 5-8 km/h sebességgig, utána automatikusan a **rögzítőfék állítja meg** a szerelvényt
- „VF1” pozícióban az **„A” forgóváz**, „VF2” pozícióban pedig az **összes forgóváz sínfékje** működésbe lép
- megállásig működnek a menetiránynak megfelelő **homokszórók** és
- a vezetett kocsin működik a **pályacsengő**.

Vészfékezéskor számítanunk kell arra, hogy az intenzív fékhatás miatt mi magunk is előrebukunk, ezért ilyenkor célszerű megkapaszkodni, valamint a vezérlőkapcsolót is határozottan vészfékfokozaton tartani, ameddig szükséges. Ezen felül a két lábunkkal a két lábpedálón érdemes megtámaszkodni, hiszen, ha véletlenül a vezérlőkapcsolót kimozdítjuk vészfékfokozatról, a sínfék és a homokszóró berendezés még ezután is működni fog.

9.11.6 Pótvészfékezés

Pótvészfékezésre akkor van szükség, **ha a vezérlőkapcsoló** meneten vagy féken **elakad**, és a szerelvényt más módon nem tudjuk megállítani. A műszerpulton található **pótvészfék nyomógomb** a szerelvény összes kocsján kiejti és **földeli** az RB **biztonsági relét**, ezzel együtt **megszakad a menet- és fékvezérlés folyamata** (azaz megszűnik a vontatómotorok árama), és – a jármű sebességétől függetlenül – **teljes fékhatással** működésbe lép a **rögzítőfék**, valamint az **összes sínfék** (az RB biztonsági relé kiejtése miatt). A **pótvészfék** gomb működtetésére a vezetett kocsin megszólal és öntartásba kerül a **pályacsengő**. A pótvészfékezés folyamata az MC vezérlőkapcsoló „0” pozíciójában, a **vezérlés be** gomb megnyomásával **szüntethető meg**.

Mivel vészfékezésnél a villamosfék és a sínfék működik, pótvészfékezésnél pedig a rögzítőfék és a sínfék, összehasonlítva a pótvészfékezés hatása érezhetően gyengébb a vészfékezéshez képest, ugyanakkor előnye a vészfékezéssel szemben, hogy a pótvészfék gomb egyszeri megnyomását követően hatása egészen a **vezérlés be** gomb működtetéséig fennáll, míg a vészfék hatásának kifejtéséhez a vezérlőkapcsolót folyamatosan vészfékpozíción kell tartani. Menekülés esetén (pl. ütközés előtt) tehát a pótvészfék gomb működtetése indokolt.

Az *utastéri vészfék* nyomógombjainak működtetésével ugyanezt a hatást érhetjük el, leszámítva, hogy ekkor a pályacsengő nem szól.

9.11.7 Töretés, haladás jeges felsővezeték alatt

Téli időszakban, amikor éjszaka a csapadék vagy a páralecsapódás miatt a felsővezeték eljegesedése bekövetkezhet, töretőjáratok közlekednek, melyek feladata az érintett pályaszakaszok bejárása, és az áramszedő haladása révén a munkavezetékre fagyott jég feltörése. Jégtörés céljából a szerelvény összes áramszedőjének használata javasolt – ehhez minden kocsin állítsuk „V” helyzetbe a TA főkapcsoló karját. Jegesedés esetén nemcsak a felsővezetékre, hanem a sínekre is ráfagyhat a csapadék, amely jelentősen rontja a negatív visszavezetést is. Ilyenkor a vontatómotorok árama szakadozik, ezért a vezérlőkapcsolóval érdemes **kis menetpozíciót** választani. Ha a feszültségellátás megszakad, a kontrollerrel kapcsoljunk vissza „0” pozícióba, majd ismét menetre. Lehetőség szerint **kerüljük a megállást**, mert jeges felsővezeték szakasz alatt megállva a szerelvény elindulása is bizonytalan, végső esetben meg kell tolni a szerelvényt. Jeges felsővezeték alatt vagy jeges pályán haladva az áramszedő munkavezetékkel, illetőleg a kerekek sínrel érintkező pontjánál a szikrázás gyakori jelenség.

A T5C5 típuson az áramszedő működtetése kézi úton, kötél segítségével történt, és az erősáramú szempontból aktív áramszedőt annak fizikai helyzetétől függetlenül, a TA főkapcsolóval lehetett kiválasztani. Ez lehetőséget adott arra, hogy a kétkocsis szerelvény első áramszedője csak fizikailag érintkezzen a munkavezetékkel, a főáramkörbe ne legyen beiktatva, míg a kocsikon a TA-TB-t hátsó áramszedős üzemnek megfelelően szereltük be ilyen esetben. Ennek köszönhetően az első áramszedő feltörte a vezetékről a jeget, és mire a második, üzemelő áramszedő odaért, a szerelvény folyamatos áramellátása így sokkal stabilabb volt.

A T5C5K2 típuson is lehetőség van ezt megvalósítani. Mindkét kocsi főkapcsolójának „V” helyzetében vezéreljük fel mindkét áramszedőt, kapcsoljuk le az első kocsin az *Áramszedő-lehúzó* kisautomatát, majd a két kocsin hátsó áramszedős üzemnek megfelelően szereljük be. Veszély esetén az első kocsin az *Áramszedő-lehúzó* kiautomatát visszakapcsolva – a főkapcsoló „Cs” helyzete miatt – az első áramszedő azonnal levezélődik.

9.11.8 Kigurulás szakaszszigetelő, csarnokkapu alól

Ha a szerelvény egyik üzemelő áramszedőjével szakaszszigetelő vagy kiszigetelt felsővezeték-szakasz (pl. csarnokkapu vagy trolibusz-kereszteződés) alatt állunk meg, az érzékelt hálózati feszültséghiány miatt a járművezérlő tiltja a menetvezérlést, ezért a rögzítőfékek sem fognak feloldani az adott kocsi(ko)n.

Három- és négykocsis szerelvényen: nincs más teendő, mint bekapcsolni a **szükségmenet** gombot. Ha ezután **menetre kapcsolunk**, a rögzítőfék mindegyik kocsin felold, azok a kocsik pedig, melyek hajtásrendszeréhez eljut a másik áramszedőről a hálózati feszültség, menetüzemben elindulnak, és ki tudják tolni az érintett áramszedőt a feszültségmentes szakaszból.

Kétkocsis szerelvényen: ha csak egy áramszedő van felvezérelve, mindkét kocsi hálózati feszültséghiányt érzékel. Szükségmenetben a vezérlőkapcsolóval menetre kapcsolva a rögzítőfékek feloldanak. Szerencsés helyzetben a szerelvény lejtőn áll, és kigurul a feszültségmentes szakaszból. Ilyenkor mindig ügyelni kell arra, hogy a szerelvény fedezőszemély hiányában nehogy hátrafelé guruljon meg, esetlegesen balesetet okozva! Ha a szerelvény sík pályán áll, és nem gurul meg, vezéreljük fel a másik áramszedőt, majd végezzük el a többáramszedős esetről említetteket.

Szólóüzemben: ha a kocsit szükségmenetben – a pálya lejtviszonyaiból adódóan – nincs lehetőség meggurítani, akkor a kocsit meg kell tolni (lásd: tolás, vontatás). Amennyiben – másik szerelvény hiányában – erre nincs mód, az elvi lehetőség megvan a kézi erővel történő megtolásra is, azonban ilyenkor minden esetben tartsuk be az Utasítás rendelkezéseit, és ügyeljünk a biztonságra, a kocsi megfutamodása beláthatatlan következményekkel járhat!

A **szükségmenet** gombot a művelet végeztével kapcsoljuk ki!

9.11.9 Közlekedés selejtezett hajtással

Azokon a kocsikon, melyeken a *hajtásselejtezés* gomb be van kapcsolva, a vontatómotorok áramköre nyitott, féküzemben **helyettesítő fék** fog működni. Ez a **sínfékek folyamatos kopását és melegedését**, ezáltal pedig hatásának romlását

eredményezi, ezért fokozott körültekintéssel kell vezetni. **Kerüljük a kisebb fékpozíciók tartós használatát**, ehelyett ritkábban és intenzívebben fékezzük. Szükség esetén működtessük a jobb oldali lábpedált annak érdekében, hogy ne csak a selejtezett, hanem az összes kocsin működjön a sínfék, tehermentesítve a selejtezett kocsik sínfékeit.

A 7.4 pontban szó esett a helyettesítő fék működésének azon sajátosságáról, hogy a selejtezett kocsin a sínfék működése az irányváltóhenger helyzetétől függ.

9.11.10 Áthaladás felsővezeték-kereszteződés alatt

Villamos és trolibusz munkavezeték-kereszteződése, szakaszszigetelő, csarnokkapu és egyéb olyan felsővezeték-szakasz alatt történő áthaladás idejére, ahol az áramszedő elpattanhat vagy a jármű áramfelvétele megszakadhat, a jármű főáramköri elemeinek kímélése érdekében célszerű a **vezérlőkapcsolóval idejekorán „0” pozícióba kapcsolni** és akár a *váltó nem állít* nyomógombot működtetni, mivel így elkerülhető, hogy akár a menet- vagy fékáram, akár az utastérfűtés áramának hirtelen megszakítása miatt a berendezések károsodjanak.

9.11.11 Közlekedés umformerhibával

Amint bebizonyosodott, hogy az egyik kocsin a statikus átalakító meghibásodott (lásd még: 12.2.1), és a hibát nem tudjuk elhárítani, az **elsődleges** feladat, hogy a **szerelvényt kocsisínbe vigyük**. Mivel az akkumulátor töltésének hiányában a segédüzemi berendezések – köztük a rögzítőfékoldó mágnesek tekercsei is – egyre kisebb feszültséget kapnak, fontos, hogy a **nagyteljesítményű, 24 V** segédüzemi feszültségről működő **berendezéseket kikapcsoljuk**: fülkeklíma, utastér-világítás (az adott kocsin), FUTÁR, kijelzők, tükörfűtés, kalorifer szellőzőventilátora stb. A menet- és fékkontaktorok folyamatos táplálása is meríti az akkumulátort, ezért a **hajtásselejtezés** gombot is célszerű működtetni, hozzáteve, hogy a helyettesítő fékként működő sínfék ugyancsak érdemi terhelést jelent az akkumulátor számára (lásd még: 7.4).

Vezetés közben **kerüljük a megállást** (a rögzítőfék-mágnesek első megtáplálása nagyobb áramfelvételt jelent), a **sínfék használatát**, elindulást követően pedig győződjünk meg a rögzítőfékek feloldott állapotáról. Szükség esetén a hibás kocsin kapcsoljuk le a **Mechanikus fék automatát**, és végezzünk **kényszeroldást** a vonatkozó szabályok betartásával. Ha **hosszabb időre** meg kell állni (pl. végállomáson stb.), **kapcsoljuk ki a járművezérlést**, de itt is meg kell jegyezni, hogy a járművezérlés újraindítása is felesleges többletterhelést jelent.

Amennyiben a merülő **akkumulátor feszültsége 17 voltra csökken**, és már a vezérlési áramkörök táplálását sem képes biztosítani, a **vonalműszak segítségével** a kocsit elektromosan szét kell csatolni, és **kocsisínbe kell tolni, vontatni**.

9.12 Vonatszakadás

Vonatszakadásról akkor beszélünk, ha a szerelvény kocsijai között a járművezető akaratától függetlenül sebességkülönbség lép fel, és azok eltávolodnak egymástól. Ilyen viszonylag ritkán következik be.

A T5C5K2 típus esetében a kocsik között erős- és gyengeáramú kapcsolat is fennáll. A vonatszakadás érzékelése az elektromos csatlás érintkezői segítségével történik, ezért a vonatszakadás mint hibajelzés járműoldali hiba miatt is bekövetkezhet, nem csak tényleges vonatszakadáskor.

Az elektromos csatlásfej érintkezőin keresztül záródik többek között a csatolt kocsik RB biztonsági reléinek tápláló áramköre is. Ha tehát az elektromos csatlásfejek valamilyen okból kifolyólag (pl. szűk ívben) akár csak egy rövid időre is megnyílnak, a csatolt kocsikon kiejthet a biztonsági relé, ezzel működtetve a leszakadt szerelvényrészen a rögzítőféket és a sínféket. Szerelvényszakadás esetén szól a hibajelző **zümmer**, a monitoron megjelenik a **hajtáshiba** és a **segédüzemi hiba** piktogram, a műszerpulton a **csúszás lámpa villog**, valamint a monitor **szerelvényszakadást jelez**.

Vonatszakadás esetén a rögzítőfékek oldása a vezérlőkapcsolóval való ismételt menetre kapcsolással nem érhető el, mivel azok a biztonsági relé kiejtése miatt léptek működésbe. Ilyen esetben a szerelvényvel – az utasbiztonságot szem előtt tartva – a lehető **legrövidebb idő alatt meg kell állni**, hogy a működésbe lépett rögzítőfékek fékbetétjeinek károsodását megelőzzük. Az RB biztonsági relé a vezérlőkapcsoló „0” pozíciójában, a vezérlés *be* nyomógomb működtetésével húz meg ismét.

9.13 Menetirányváltás, átszerelés

Menetirányváltás alkalmával gyakran saját magunk generálunk kapkodás közben hibákat. Ezért fontos, hogy a menetirányváltást higgadtan végezzük, és a jól begyakorolt sorrendet megtartsuk.

1. Megállást követően szükség szerint működtessük az **ajókat**.
2. Az **irányváltó kapcsolót** állítsuk „0” pozícióba.
3. Ha szükséges, az **áramszedő nyomógommbal** vezéreljük le az áramszedőt.
4. Ha szükséges, az áramszedő mozgása közben hajtsuk be a **tükröket**.
5. Ha szükséges, miután az áramszedő elérte az alsó végállást, működtessük a **főkapcsolót** és a **segédhengert**.
6. Ha szükséges, zárjuk be az elhagyott vezetőfülkét.

Az elhagyott vezetőfülkében a *vezérlés ki* nyomógombot nem kell működtetni. Mivel a fényszórók irányfüggően működnek, azokat szintén nem kell kikapcsolni az elhagyott fülkében.

Az új vezetőfülkéhez érkezvén az alábbi teendőink vannak.

1. Ha előzőleg bezártuk, kinyitjuk a fülkeajtót.
2. Szükség esetén kihajtjuk és beállítjuk a **tükröket**.
3. Legalább 3 másodpercig működtetjük a **vezérlés be** nyomógombot, ezzel átkérve a vezérlést az új fülkébe.
4. Az **irányváltó kapcsolóval „előre”** irányt adunk.
5. Ha szükséges, a kívánt állásba fordítjuk a **főkapcsolót** és a **segédhengert**.
6. Ha szükséges, bekapcsoljuk az **áramszedő nyomógombot**, felvezéreelve az áramszedőt.

7. Mivel az új fülkében a vezérlés átkérésével törlődnek a korábban kiadott ajtónyitási engedélyek, ezért szükség szerint ismét kiadjuk a megfelelő oldalra a **nyitási engedélyt**.
8. Mindeközben az OBU bejelentkezési képernyője is megjelenik.

Ha visszafogást követően a jármű valamely berendezése vagy funkciója nem megfelelően működik, gondoljuk végig, hogy mit hagytunk ki.

Annak ellenőrzésére, hogy valóban a megfelelő áramszedő-kombinációt használjuk-e, célszerű a TA-TB működtetése közben a csatláskontaktorok meghúzásának vagy kiejtésének hangját, valamint elindulást követően a tükröket figyelni.

9.14 Járműleadás

A jármű kocsiszínben történő leadásának mikéntje nagyban függ a telephelyi technológiai rendben foglaltaktól és a helyi szokásoktól. Néhány általános érvényű megállapítást azonban próbáltunk megfogalmazni.

A szerelvényt vigyük a kijelölt helyre. Megállást követően a tükröket hajtsuk be minden kocsin, ezzel megkönnyítve a beállási időszakban a gyors kocsimozgatást. Ha a vezetőfülkét elhagyjuk, az irányváltó kapcsolót állítsuk „0” helyzetbe, megelőzve a megfutamodást. Amennyiben a jármű savas akkumulátorral van szerelve, azok folyamatos töltése miatt az áramszedőket ne vezéreljük le, és a járművezérlést ne kapcsoljuk ki, kivéve, ha ezt külön kéri. Amennyiben mégis szükséges levezérelnünk az áramszedőt, a járművezérlést mindenképpen kapcsoljuk ki, ellenkező esetben az akkumulátorok néhány órán belül lemerülnek.

Az ajtók, az utastérfűtés, a fülkeklíma és fülkefűtés, az utastérvilágítás és egyéb hasonló berendezések kikapcsolását szintén a telephelyi szokások határozzák meg, azonban vegyük figyelembe az energiahatékonysági szempontokat is: ha bekapcsolva hagyjuk a hagyományos utastérfűtést, automata utastérfűtésű kocsin pedig 15 °C kültéri hőmérséklet alatt az ajtókat infra módban működtessük, ha a fülkefűtést vagy a fülkeklímát bekapcsolva hagyjuk, csukjuk be a fülkeajtót. Az ablakokat – főként a vezetőfülkékben – a hirtelen érkező esőzések alkalmával, az ülések elázásának elkerülése érdekében csukjuk be.

9.15 Feszültségmentesítés

Bizonyos körülmények a jármű részleges vagy teljes feszültségmentesítését indokolhatják, ilyen többek között a járműtűz. A feszültségmentesítés célja alapvetően az elektromos tüzek kialakulásának, terjedésének megakadályozása, illetve – elektromos berendezéseket nagy számban tartalmazó jármű lévén – a jármű vízzel történő oltásának lehetővé tétele.

A feszültségmentesítés első lépése az **áramszedő levezérlése**. Korábban már tárgyaltuk, milyen feltételei vannak az áramszedő távvezérlés útján történő működtetésének. Ha az áramszedő nem távvezérelhető, az áramszedőt az *Áramszedő-lehúzó* kisautomata lekapcsolását követően a kézi hajtókar segítségével van lehetőségünk az alsó véghelyzet

felé mozdítani. Vészhelyzetben ez ugyan időigényes, de kulcsfontosságú feladat. Annak érdekében, hogy az adott kocsi erőáramú ellátását megakadályozzuk, a **főkapcsolót „0”** helyzetbe kell fordítanunk. Üzemszerű körülmények között és a főkapcsoló további működőképességének megőrzése okán ezt árammentes állapotban kell elvégezni, ezért fontos, hogy előzőleg az áramszedőt levezéreljük.

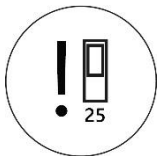
Ezt követően a **járművezérlés kikapcsolásával** feszültségmentesíthetjük a kontaktorokat, a vezérlőelektronikát és egyéb segédüzemi berendezéseket.

A jármű teljes feszültségmentesítéséhez az **akkumulátor-főkapcsoló kikapcsolása** is hozzá tartozik, melyet a jobb oldalon, a „B” végi szoknyalemez mögött találunk. Jóllehet, az akkumulátor kékes kialakítású főkapcsolójával csak 24 V feszültségű berendezések áramkörét szakítjuk meg, az azon folyó áramerősség jelentős lehet, ezért a főkapcsolót határozott mozdulattal célszerű bontani. (A járművezérlés kikapcsolásával – az utastér-világítást leszámítva – a jelentősebb kisfeszültségű fogyasztókat már kikapcsoltuk.)

10 Műszerpult további berendezései, kezelőszervei

A következőkben a műszerpult eddig nem említett kezelőszerveit tárgyaljuk.

10.1 Szükségmenet

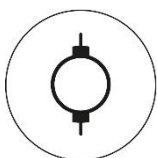


A műszerpult bal felső sarkában található piros színű, öntartó gomb a *Szükségmenet* kapcsoló. Az **aktív fülkében** bekapcsolt állapotban folyamatos piros fénnel világít, az elhagyott fülké(k)ben állapotától függetlenül sötét és inaktív (hatástalan). A rajta látható piktogramon a „25” a régi járművezérlő szoftverben alkalmazott 25 km/h-s sebességhatárra utalt, bekapcsolt állapotában azonban ez a **sebességhatár** jelenleg **40 km/h**, e fölött a szerelvény nem gyorsítható tovább menetárammal. A kapcsoló funkciója összetett, mindig az aktív fülkében kell működtetni, hatását a szerelvény összes kocsián kifejti.

Bekapcsolt állapotában **a szerelvény a zártajtójelzés megléte nélkül is elindul** – ezért **utasforgalomban a Szükségmenet gombot bekapcsolt állapotban tartani nem szabad**.

Amennyiben szakaszszigetelő vagy szigetelt felsővezeték-szakasz alatt álltunk meg a szerelvénnel (általánosságban **hálózati feszültséghiány esetén**), valamint egyes hajtáshibák esetén a **rögzítőfékek oldásához** (de a továbbhaladáshoz nem) a *Szükségmenet* gomb bekapcsolt állapota kell. Ez önmagában nem ok arra, hogy utasok nélkül közlekedjünk tovább, ugyanakkor ilyen esetben fokozott körültekintéssel kell eljárni, és a zártajtójelzés meglétéről a jármű indítása előtt minden kétséget kizáróan meg kell győződnünk.

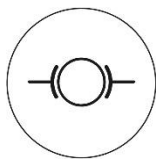
10.2 Hajtásselejtezés



A *Szükségmenet* gomb mellett található a szintén piros színű és öntartó kialakítású *Hajtásselejtezés* nyomógomb. A gomb bekapcsolt állapotában az **adott kocsin kiejt a vonali főkontaktor és a hálózati kontaktor**, leválasztva ezáltal a kocsi hajtásrendszerét a hálózati feszültségről. Ezzel egyidejűleg a motorköri kontaktorok sem húznak meg, így az adott kocsi **se menetre, se fékre nem dolgozik**, villamosfék helyett helyettesítő féküzem fog kialakulni. Ebből már következik, hogy a hajtásrendszer legkisebb kiiktatható része a két motorpár, azaz egy teljes kocsi, tehát motorpárok vagy motorok különálló selejtezésére nincs lehetőség.

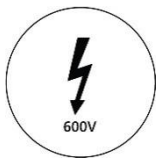
A *Hajtásselejtezés* gomb bekapcsolt állapotban folyamatos piros fénnel világít. Fülkeváltás alkalmával a gombot nem kell kikapcsolni, mert a *Szükségmenet* kapcsolóval ellentétben, ami mindig csak a vezetett kocsin hatásos, a *Hajtásselejtezés* kapcsoló azon a kocsin fejt ki hatását, amelyiken működtettük. A *Hajtásselejtezés* gombot **menet közben működtetni nem szabad!**

10.3 Rögzítőfék



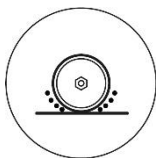
A műszerpulton, a járművezérlő monitor mellett jobbra található három visszajelző lámpa. A bal oldali egy **sárga** színű, **rögzítőféket szimbolizáló lámpa**, mely folyamatos sárga fénnel világít, ha a szerelvényen akár csak egy rögzítőfék is rögzített állapotban van. A rögzítőfékek állapotáról ennél részletesebb képet ad a járművezérlő monitor, ugyanakkor a lámpa nem CAN-buszon továbbított jel, így késedelem nélkül, valós időben jelzi, ha a szerelvény fékeződik.

10.4 Hálózati feszültséghiány



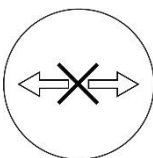
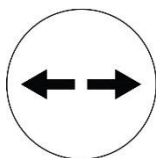
A középső egy **piros** színű, **villámot ábrázoló lámpa**. Folyamatos piros fénye azt jelzi, hogy a szerelvény valamelyik kocsija nem érzékel 600 V hálózati feszültséget. Ezzel együtt a monitor alsó részén is megjelenik egy hasonló piktogram, de ez sem mutatja, hogy melyik kocsin lépett fel **hálózati feszültséghiány**. A hibás kocsit az ennek hatására kialakuló töltéshiányról azonosíthatjuk be.

10.5 Csúszás



A harmadik egy szintén **sárga** színű, homokszórót ábrázoló lámpa, mely sárga fénnel világít, ha a járművezérlő működteti a **csúszás- és perdülésvédelmi rendszert**. Fontos megjegyezni, mivel a járműnek nincs szabadonfutó kerékpárja, mely objektív referencijelként szolgálna a csúszás- és perdülésvédelmi rendszer számára, kialakulhat a **szinkroncsúszás** (az I. és III. kerékpár hozzátétőlegesen azonos mértékben csúszik meg vagy pörög el), melyet a járművezérlő nyilvánvalóan nem képes felismerni, így ilyen esetben a Csúszás lámpa sem fog jelezni.

10.6 Váltóállítás



A pályacsengő nyomógombja alatt található **két sárga** színű nyomógomb, a bal oldali a szánszerkezettel történő váltóállításhoz, a jobb oldali pedig a nem állításhoz használható.

A **váltóállító** gomb megnyomása esetén 10 másodpercig **130 amperes áramfelvételt** hoz létre a fék-IGBT működtetésével. Korábban már szó esett arról, hogy a vezérlőkapcsoló „M3” pozíciójában az áramalapjel 135 A, így a váltóállítási parancsot pusztán a vezérlőkapcsoló „M3” állásában is létrehozhatjuk.

A **váltó nem állító** gomb megnyomásának ideje alatt

- kiejt a KH **hálózati kontaktor**, megszakítva a hajtásrendszer és a hálózat közötti kapcsolatot
- kiejt az US kontaktor, **leválasztva a statikus átalakítót** a hálózatról, ilyenkor a monitoron megjelenik a „nincs töltés” felirat

továbbá a gomb nyomva tartása alatt és az elengedését követő kb. 8 másodpercig

- kiejtenek az ST1-ST2 **utastérfűtés-kontaktorok**
- kiejtenek az SKL1-SKL2 **kaloriferkontaktorok**.

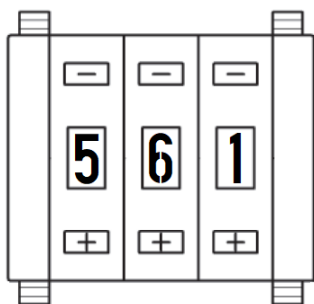
Mindez gyakorlatilag teljesen megszünteti a jármű áramfelvételét, így biztosítva, hogy akaratlan váltóállítás ne következzen be.

A *váltó állít* és *nem állít* gombok a megnyomásuk és kifejtett hatásuk ideje alatt folyamatos sárga fénnel világítanak. A két gomb felülírja egymást, így ha idő közben meggondoljuk magunkat a váltó állásával kapcsolatban, még az utolsó pillanatban is módosíthatunk a kiadott parancson. **A váltó nem állít gombot a vezérlőkapcsoló menetpozícióin működtetni nem szabad**, ellenkező esetben a hálózati kontaktor többszáz amperes áramot is megszakíthat, és károsodhat. Amennyiben fékezés alkalmával kívánjuk a váltó nem állító gombot működtetni, akkor azt a fentebb leírtak okán célszerű a fékezés működése előtt megnyomni, és a fékezés befejezéséig nyomva tartani.

A szerelvényhossz-számláló nullázódását a hálózati feszültséghiány-jelző zümmer három rövid hangjelzése, valamint a *váltó állít* és *nem állít* gombok együttes **háromszori felvillanása** jelzi.

10.6.1 Rádiófrekvenciás váltóállítás

A 4136-4348 pályaszámú szerelvényen kísérleti jelleggel kiépítésre került **rádiófrekvenciás váltóállító** berendezés. A rendszer a többi típuson ismert berendezésekkel ellentétben nem a FUTÁR-rendszerről működik. A váltóállításhoz



10.1. ábra: kódkapcsoló

használt két nyomógomb mellett található egy **négyszállású forgókapcsoló**, melynek bal, egyenes (felső) és jobb állásában közvetlen, viszonylatfüggetlen állítási parancsot ad a járművön elhelyezett jeladó a pályaoldali vevőnek. A forgókapcsoló *Auto* (alsó) állásában a járműoldali jeladó a beállított viszonylatnak megfelelő kódot adja ki, melynek hatására az előre felprogramozott váltók az egyes helyszíneken automatikusan a beállított viszonylatnak megfelelő irányba fognak állni. A viszonylatot a FUTÁR-rendszer helyett a homlokkijelzőnél, a klímavezérlő mellett

található kódkapcsolón állíthatjuk be. A kódkapcsoló három, 0-9 számjegyeket tartalmazó kereket tartalmaz, és az egyes számjegyeket az alatta és felette levő gombokkal léptethetjük. Az első két számjegy a törzsvizonylat száma, a harmadik karakter pedig a betétjárat betűjelének megfelelő szám. A beállítás például a következőképpen történhet: 56-os viszonylat esetén „560” kód, 56A viszonylatnál „561” kód, 59B viszonylatnál pedig „592” kód.

A rádiófrekvenciás váltóállító berendezés a jármű sebességétől és áramfelvételétől független, az általános kezelésbeli szabályokat az Utasítás is részletezi.

10.7 Vezetőülés

A vezetőülés többféleképpen állítható. Az üléslap jobb oldalán levő piros és sárga nyomógombokkal az ülést emelni és süllyeszteni tudjuk. Az emelést egy kompresszor végzi, mely a *Vezetőfülke* kisautomatáról kap tápfeszültséget. Az ülésben található egy felső végálláshoz tartozó kapcsoló, mely sérülés esetén okozhatja a kompresszor működésképtelenségét. Az ülés süllyesztése egy szelep segítségével történik, ilyenkor a légrugóból kiengedjük a levegőt.

Az üléslap előtt található kar megemelésével az üléslapot a jármű hossz tengelyével párhuzamosan előre vagy hátra mozgathatjuk. Az üléslap jobb hátsó sarkában levő kar lefelé billentésével az üléslap dőlésszöge módosítható. A felette levő tárcsa tekerésével a háttámla dőlésszöge állítható be. A támla jobb oldalán, középen található hengerrel pedig a deréktámaszt tudjuk mozgatni.

Az általánosan elterjedt vezetőülésen kívül más típusok is megjelenhetnek, melyek állítási lehetőségei ehhez hasonlóak.

10.8 Tűzoltó készülék

Kocsinként 1 db tűzoltó készülék a jármű kötelező tartozéka, mely a vezetőülés alatt kapott helyet. A tűzoltó készülék egy pánntal van rögzítve az elmozdulás ellen.

10.9 Elsősegélyláda

Az elsősegélyláda is a jármű kötelező tartozéka, mely szintén a vezetőfülkében, jobbra fent található.

11 Jármű egyéb berendezései, tartozékai

11.1 Utastéri vészjelző

Az utastérben – az 1-es és 2-es ajtót kivéve –, az **ajtómechanika-szekrények bal oldalán** található egy-egy **piros színű vészjelző gomb**, melyek megnyomása esetén minden kocsni vezetőfülkéjében megszólal a vészcsengő. A vészcsengő működtetését a menetregisztráló berendezés a jármű álló helyzetében is rögzíti. A vészjelző gomboknak egyéb hatása nincs.

11.2 Utastéri vészfék

Az utastérben – az 1-es ajtó kivételével – az **ajtómechanika-szekrények jobb oldalán** található egy-egy **piros színű vészfék nyomógomb**. Ezek süllyesztett kialakításúak, és egy átlátszó, elfordítható, **plombával lezárt** plexilemez védi őket a véletlen és illetéktelen használatától. Az *utastéri vészfék* nyomógombok a szerelvény összes kocsiján **megszüntetik a biztonsági relé táplálását**, ezáltal **megszakítva a menet- és fékvezérlés folyamatát**, és **működtetve az összes sínféket és rögzítőféket**. Az *utastéri vészfék* nyomógombok hatása tehát – a pályacsengőt leszámítva – megegyezik a *pótvészfék* nyomógomb hatásával.

11.3 Járműtartozékok

A jármű tartozékait képezik az alábbi eszközök, melyek az utastérben, a 2-es és 4-es ajtók közötti *Emeléshez* feliratú szekrényben találhatók.

- **2 db emelőkengyel**, melyet a tűzoltók az adott forgóváz megemelésékor a lengéscsillapítókra helyeznek fel, így megóvva azokat a károsodástól
- **1 db csatolócső**, mellyel az elektromos csatlásfejek görgős karjait lehet megfelelő állásba billenteni
- **1 db toldórúd**, mely a mechanikus csatlás oldókarjába illeszthető, megnövelve az erőkart, és ezzel megkönnyítve a mechanikus kapcsolat bontását
- **1 db kerékkitámasztó ék** hegyipályán közlekedő járművek esetén

A csatlásközdarabok jelenleg nem képezik részét a jármű tartozékainak, szükség esetén a vonalműszak rendelkezik a szükséges eszközökkel.

A járműnek felszerelését képezi továbbá **1 db váltóvas** és **1 db kézi hajtókar** az áramszedőhöz.

11.4 Kerékpárszállítás

Azokon a járműveken, melyeken a kerékpárszállítás lehetőségét az utasok számára külön felirat jelzi, járműátvétel során ellenőrizni kell a kerékpárszállításhoz használt berendezések meglétét és épségét is: csőkorlátok, 2 db tépőzáras rögzítőpánt és 2 db keréktámasz a lépcsőszegélyeknél.

11.5 Hatósági jelzések, egyéb feliratok

A jármű hatósági jelzéseinek, egyéb jelzéseinek és a BKK által előírt további jelzéseknek megléte, épsége alapvető feltétel. A teljesség igénye nélkül ezek: 4 db külső pályaszám (oldalanként és homlokfalanként 1-1 db), 1 db belső pályaszám, az üzemeltető (BKV) adatai az utastérben és logója kívül, ülő- és állóhelyek száma és minden további felirat.

12 Hibakeresés, hibaelhárítás

Mindeddig a jármű berendezéseinek feladatát, üzemszerű működését tárgyaltuk. Munkánk során azonban előfordulhatnak különféle műszaki hibák. Tekintettel a jármű kötőtpályás jellegére – minthogy félreállási lehetőség nemigen adódik –, ezeknek a hibáknak nemcsak a felismerése, hanem bizonyos szintig az elhárítása is a mi feladatunk. A menet közben jelentkező hibák időben történő felismerése különösen fontos, hiszen ilyenkor az elsődleges feladatunk a szerelvény biztonságos megállítása. A következőkben a típusra jellemző hibafelismerési és hibaelhárítási folyamatokat vesszük sorra.

Bármilyen járműhibáról legyen is szó, mérlegelnünk kell, hogy jellegéből adódóan **mennyire sürgős beavatkozást igényel** (pl. egy utastéri fénycső meghibásodása és egy áramszedőtörés eltérő intézkedéseket követel járművezetői részről). Ezek kategóriákba sorolásáról és a követendő eljárásról az F.1.-F.2. sz. Jelzési és Forgalmi Utasítás, valamint további társasági utasítások is rendelkeznek, ezért ezt külön nem részletezzük. A járműhiba elhárításakor – a biztonságon túl – az egyik legfontosabb szempont, hogy lehetőleg **utasforgalmi menet ne maradjon ki**. Amennyiben a fennálló hiba megengedi, szállítsunk utast a végállomásig vagy a kocsiszínig, de közben intézkedjünk a kocscseréről. Ugyancsak fontos a mögöttünk érkező járművek és a közúti **forgalom zavartalanságának fenntartása** – mind a megállás helye, mind a várakozás időtartama szempontjából –, ezért, ha a hiba nem teszi lehetővé az utasok szállítását, igyekezzünk a hibás szerelvényvel mihamarabb kocsiszínbe közlekedni. Előfordulhat olyan hiba is, amely esetben a jármű megmozdulása sem lehetséges vagy megengedett, ilyenkor nem sok mindent tehetünk.

Járműhiba esetén a **kocsiszíni járműműszaktól** is **tanácsot kérhetünk** a hiba elhárításával kapcsolatban. Kisebb hibák javítását (pl. fényszóróizzó cseréje) a **vonalműszaki szolgálat** is el tudja végezni, kérésük azonban időbe telik. Vegyük figyelembe, hogy alkatrész, megközelíthetőség és idő hiányában a legtöbb esetben a vonalműszak is csak annyit tud tenni, hogy kocsiszínbe küldi a járművet. Ilyenkor ne vesződjünk a hiba helyszíni elhárításával. Fontos, hogy a járműhibával kapcsolatban objektív és **pontos leírást adjunk a menetirányító diszpécsernek**, aki ennek megfelelően tud majd intézkedni a hiba javításáról. A **járműhibát mindig pontosan tüntessük fel a járműkísérő lapon**, akkor is, ha idő közben megszűnt, ellenkező esetben a kocsiszíni járműműszak nem jut kellő információhoz a hiba elhárításával kapcsolatban.

Fontos tudnunk és belátnunk, hogy a járműhibák egy részét mi magunk idézzük elő a berendezések helytelen kezelésével, kapkodással. **Átgondolt, igényes** és a jármű berendezéseit **kímélő vezetéstechnikával a legtöbb meghibásodás megelőzhető**. Ha a hibajelenség már bekövetkezett, elsőként próbáljunk meg **visszaemlékezni a legutóbb végzett mozdulatunkra**, ez segíthet azonnal megtalálni a hiba valódi okát, nagyban lerövidítve ezzel a hibaelhárítási folyamatot. A hiba elhárítására tett intézkedéseinket **higgadtan, átgondoltan** végezzük!

Tekintettel arra, hogy az előforduló hibajelenségek köre igencsak szerteágazó, az áttekinthetőség kedvéért a hibákat is a fejezetek sorrendjében tárgyaljuk. Jelen fejezet

tartalmát minden esetben vessük össze a hatályos utasításokkal, melyek a jegyzet elkészülte óta esetlegesen megváltoztak.

Járműhibával többféleképpen találkozhatunk. A jelentéktelenebb hibákról járműátvételnél a járműlapon, illetve vonali váltáskor szóban értesülhetünk. Más hibákat mi magunk észlelünk. Ezek lehetnek szokatlan működésből adódó felismerések vagy olyan hibák, amiről kifejezetten valamilyen hibajelzés által (pl. hibajelző zümmer, monitor hibaüzenete) szerzünk tudomást. Utóbbi esetben célszerű a monitor hibanaplóját is megnézni, mert az a hiba elhárítására vonatkozóan hasznos információkat tartalmazhat. A következőkben tárgyalt hibajelenségek egy része a járművezérlő monitor hibatárolójában is naplózásra kerül, az alábbi formában:

TEF	Szaggató Fékelőtét-IGBT hiba	OFF	04.09.	11:05:15	K2
	1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés				4012
TEF	Szaggató Fékelőtét-IGBT hiba	ON	04.09.	11:05:11	K2
	1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés				4012

Jelen példában a **TEF** a hiba azonosító kódja, mely a legtöbb esetben az adott berendezés rajzjelével egyezik meg (pl. LS – vonali főkontaktor), mellette pedig a hiba szövegesen olvasható: *Szaggató Fékelőtét-IGBT hiba*. Az **ON** felirat a hiba kezdetét, az **OFF** a hiba megszűnését jelöli, ily módon minden hibaüzenet kétszer jelenik meg a listában. Jobbra a bejegyzés időpontja olvasható [hónap.nap. óra:perc:másodperc] formátumban. A képernyőről az is kiderül, hogy a hiba az aktív fülkétől viszonyítva a szerelvény második kocsián (**K2**) jelentkezett, melynek pályaszáma a **4012**. A hiba szövege alatt tömör hibaelhárítási javaslatot is találunk, a teendők fontossági sorrendben jelennek meg. Példánkban elsőként a monitor *hibatörlés* gombjának működtetésével célszerű próbálkozni. Ha nem járunk sikerrel, és a hiba továbbra is fennáll, akkor a járművezérlést kell újraindítani. Ha ez sem vezet eredményre, a *hajtásselejtezés* gomb bekapcsolásával tudunk kocsisínbe közlekedni.

Itt is megjegyezzük, hogy a *hibatörlés* nyomógomb a hiba valódi okát nem szünteti meg, a hibát nem hárítja el, csak az erről megjelenített hibaüzenetet törli, feloldva ezzel az esetleges szoftveres reteszeltséget. Ha a hiba nem szűnik meg, a hibaüzenet a hibatörlést követően ismét meg fog jelenni. A *hibatörlés* gomb megnyomásával a legtöbb esetben egyenértékű lépés, ha az irányváltó kapcsolót először „0” pozícióba, majd ismét irányhelyzetbe mozdítjuk. **Bizonyos hajtásrendszeri hibák azonban csak az irányváltó kapcsoló megjáratásával szüntethetők meg.** Értelemszerű ugyanakkor az is, hogy **menet közben** – a rögzítőfék működése okán – az irányváltó kapcsolót nem járathatjuk meg, ezért ilyenkor **csak a hibatörlés gomb működtetése lehetséges.**

Az egyértelmű hibákat e fejezetben nem részletezzük (pl.: kiégett izzó).

12.1 Főáramköri berendezések

12.1.1 Áramszedőhibák

12.1.1.1 Áramszedőtörés

Áramszedőtörésre többek között a munkavezeték hirtelen jelentkező rendellenes mozgásából, a menetvezérlés megszakadásából, az adott áramszedőről táplált szerelvényrészben fellépő hálózati feszültséghiányból, valamint az áramszedő járműtetőn való hangos, tompa koppanásából következtethetünk. Azonnal állítsuk meg a szerelvényt, elkerülve ezzel a járműtetőn található berendezések és a felsővezeték további rongálódását. A jármű mindaddig **mozgásképtelennek** tekintendő, amíg ennek ellenkezőjéről utasítást ad az illetékes műszaki szolgálat. A szerelvénnel megmozdulni csak a törött áramszedő biztonságos rögzítését követően szabad. Továbbközlekedés esetén a szerelvény kocsijain a főkapcsolókat és a segédhengereket úgy állítsuk be, hogy a hibás kocsi erősáramú ellátása egy másik, üzemképes áramszedőről lehetőleg biztosított maradjon.

12.1.1.2 Szénbetét sérült, kitörött

Ha a felsővezeték rendellenes, oldalirányú mozgását tapasztaljuk, azonnal állítsuk meg a szerelvényt, ellenőrizzük az áramszedő és a szénbetétek épségét. Felsővezeték-hibák a szénbetét kitöredezését okozhatják, melyben a cikk-cakk alakban feszített felsővezeték menet közben elakadhat, rosszabb esetben felsővezeték-szakadást okozva. A hibás áramszedőt vezéreljük le, ezután a biztonság kedvéért az **Áramszedő-lehúzó automatát** kapcsoljuk le. A TA-TB működtetése után – a vonatkozó szabályozásoknak megfelelően – a **szerelvény többi áramszedőjét használjuk** továbbhaladás céljából.

12.1.1.3 Réz átvezetőszalag szakadt

Az áramszedő rudazatának csuklópontjainál a megfelelő áramvezetésért a rézszalagok felelnek. Egy szalag sérülése, szakadása a Tatra ollós áramszedőjénél még nem jelent nagy problémát, de a felvett és visszatáplált áramot 4 helyett már csak 3 párhuzamos szalag vezeti, melyek a nagyobb áramerősség hatására nagyobb mértékben melegednek, így hamarabb elszakadhatnak, elolvadhatnak. A hibát tüntessük fel a **járműkísérő lapon**. A szalagokat kisebb menet- és fékáram kivezérlésével kímélhetjük.

12.1.1.4 Az áramszedő „kapkod”

A jelenség előfordulása nyári időszakban, lazábban feszített felsővezeték alatt történő közlekedés esetén jellemző. Ilyenkor a munkavezeték megnyúlik, a felfüggesztési pontok között jobban belóg, és az áramszedő időről időre elpattan a felsővezetektől. E jelenség kialakulását az áramszedő előírt értéknél gyengébb rugónyomása is elősegíti. A szakadozó áramfelvétel miatt a menetvezérlés folyamata megszakadhat, ezt **kisebb menetáram** felvételével és a jármű **kisebb sebességével** előzhetjük meg. A gyorsítás közben a felsővezetektől eltávolodó szénbetét ilyen esetben a keletkező elektromos ívek miatt megég, mely tovább rontja az áramszedő és a munkavezeték közötti kapcsolat minőségét. Amennyiben a jelenség tapasztalat szerint járműhöz köthető, tüntessük fel a járműkísérő lapon.

12.1.1.5 Nem távvezérelhető, végálláshiba

Ha az áramszedőt a szükséges feltételek teljesülése ellenére sem tudjuk távvezérelni, annak számos oka lehet. Ha nem működik az áramszedő, elsőként ellenőrizzük az **Áramszedő-lehúzó automatát**, és szükség esetén kapcsoljuk vissza. Az automata leoldott állapotát az alábbi hibaüzenet formájában a monitor is megjeleníti, illetve rögzíti:

AMA Áramszedő-vezérlés kisautomata lekapcsolva

"Áramszedő-lehúzó" kisautomatát ellenőrizni.

Ellenőrizzük az **áramszedőgomb** és a **TA-TB** állapotát is. Az áramszedőkontaktor meghibásodásával, érintkezőinek bekoszolódásával nem tudunk mit tenni.

Előfordulhat, hogy az áramszedő azért nem mozog, mert nincs végállásban, és a védelem tiltja a motor működését. Az áramszedőmotor mozgásának üzemi tartományát alsó és felső végállásban mágneskapcsolók határolják. Mivel a mozgási tartományban az áramszedő helyzete a két végállást kivéve nem ismert, a hajtómű mozgás közben esetenként túlfuthat ezeken az érzékelőkön. A járművezérlő – az áramszedőmotor károsodásának megelőzése érdekében – 10 másodperc után az alábbi hibaüzenet kíséretében letiltja a motor működését, melyet ismét működésbe hozni csak az irányváltó kapcsolóval történő újbóli irányadással lehet.

SAF Áramszedő-végállás hiba

1. áramszedőt megjáratni; 2. kocscserét kérni, másik áramszedővel, utasokkal továbbközlekedni.

Az áramszedőgomb villogó fénye jelzi, ha a szerelvényen valamelyik áramszedő nincs végállásban. Ha ezt a hibát tapasztaljuk, elsőként járassuk meg az **áramszedőt** fel és le a **nyomógomb működtetésével**; lehetséges, hogy a hiba megszűnik, és a továbbiakban az áramszedő üzemszerűen távvezérelhető. Ha az áramszedő megmozdul egy rövid időre, majd megáll, próbálkozhatunk az **irányváltó kapcsoló megjáratásával**: irányt adunk, majd visszakapcsolunk nullába, és ezt addig ismétljük, amíg az áramszedő el nem érte a végállást. Egyes esetekben a járművezérlő nem tudja értelmezni az áramszedő helyzetét, ilyenkor a járművezérlés újraindítását érdemes megejteni. Ezután az áramszedő általában üzemszerűen működik. Ha az áramszedő ilyenkor sem mozdul meg, kapcsoljuk le a hibás kocsin a vezetőfülkében található **Áramszedő-lehúzó** automatát, majd a **kézi hajtókar** segítségével tekerjük az áramszedőn az ellenkező végállás felé (fel vagy le) **15-20 fordulatot**, hogy biztosan a két véghelyzet között legyen. Amennyiben ez sikerült, visszakapcsolhatjuk a kisautomatát, és újbóli irányadást követően az áramszedő általában távvezérelhető. (Mindez tűzvédelmi szempontból nem aggályos, hiszen az áramszedő a két végállás közé történő betekerést követően magától működik, tehát a motor üzemképességéről meggyőződöttünk.) Ha az áramszedő alsó végállásban lefeszült és a kézi **hajtókar segítségével sem mozdítható**, az áramszedő üzemképtelennek

tekintendő, a kocsiszín felé **továbbhaladni** a vonatkozó szabályozások betartása mellett a **szerelvény többi áramszedőjével** lehetséges.

12.1.2 Főbiztosító, csatlásbiztosító kiolvadt

A B1 jelű főbiztosító és a B2 jelű csatlásbiztosító kiolvadása többek között hálózati túláram, valamint a TA főkapcsoló áram alatt történő kapcsolása miatt következhet be. Ilyenkor az általuk védett kocsik nagyfeszültségű ellátása megszűnik, és ezt a járművezérlő monitor pályaszám szerint

B1 Főbiztosító kiolvadt

Áramszedő le, a főkapcsolót a hibás kocsin "Cs"-be állítani, a kocsi erősáramú ellátását másik áramszedőről biztosítani. Kocsicserét kérni.

B2 Csatlásbiztosító kiolvadt

Áramszedő le, a főkapcsolót a hibás kocsin "Cs"-be, az erősáramúlag csatolt kocsin "V"-be állítani. Kocsicserét kérni.

hibaüzenettel jelzi. A járműhiba a biztosító(k) cseréjével kocsiszínben javítható, azonban ehhez mozgásra kell bírni a szerelvényt. Emlékeztetőül megjegyezzük, hogy egy adott kocsi erősáramú védelmét a főkapcsoló „V” helyzetében a saját kocsin levő B1 főbiztosító, „Cs” pozícióban pedig a másik, csatolt kocsin található B2 csatlásbiztosító látja el. Ezért a hiba ideiglenes javításához általánosságban a szerelvény érintett kocsijain a TA főkapcsolót „V”-ből „Cs”-be, „Cs”-ből pedig „V” pozícióba kell fordítani. **Kétkocsis szerelvényen ez a másik áramszedő használatát** jelenti.

Ha a szerelvény mindegyik kocsijának főbiztosítója kiolvadt, a szerelvénnel önerőből továbbhaladni nem lehet, össze kell csatolni egy másik járművel.

12.1.3 Főkapcsoló, segédhenger hibái

Minden kocsi erősáramú ellátása az adott kocsi főkapcsolójának főáramú érintkezőin keresztül történik. Éppen ezért a TA-TB nem megfelelő kezelése vagy meghibásodása a szerelvény egy vagy több kocsiján hálózati feszültséghiányt idézhet elő.

12.1.3.1 Helytelen átszerelés

Előfordulhat, hogy végállomási átszerelés során a főkapcsolót és a segédhengert nem megfelelő helyzetbe állítjuk, ezért egy vagy több kocsin hálózati feszültséghiány jelentkezik. Ennek elkerülése érdekében célszerű hallgatni a csatláskontaktorok meghúzását. Szükség esetén járassuk meg a karokat, majd ellenőrizzük, hogy a szándékunknak megfelelően állítottuk-e be a TA-TB kapcsolót.

12.1.3.2 Égés, zárlat

Tekintettel arra, hogy a főkapcsoló erősáramú érintkezőinek nincs ívoltage, azt kizárólag árammentes állapotban szabad átkapcsolni. Ha a TA főkapcsolóval esetlegesen nagyobb áramot szakítunk meg (pl. üzemelő automatikus utastéri fűtés mellett), akkor az

érintkezők szó szerint eléghetnek, elfolyhatnak. Ez jellemzően jelentős hangjelenséggel is jár. Ilyen esetben az adott kocsi erősáramú táplálásának mindennemű lehetősége megszűnik, a szerelvény a kialakult hálózati feszültséghiány miatt **önerőből nem mozdítható**, ezért a hibás kocsit el kell tolni vagy vontatni.

12.1.4 Csatláskontaktor nem húz

A csatláskontaktorok feladata a csatolt kocsi erősáramú táplálásának biztosítása. Működésük körülményeit a 3.4 pontban részleteztük. Ha azt tapasztaljuk, hogy a csatlásról táplált kocsin nincs hálózati feszültség, ellenőrizzük mindkét erősáramúlag csatolt kocsin a főkapcsoló és a segédhenger állását. Helyes beszerelés esetén járassuk meg a segédhenger karját, hiszen ilyenkor a csatláskontaktoroknak ki kell ejtenie, majd ismét meg kell húznia. Itt is megjegyezzük, hogy a hálózati feszültséghiány és a töltéshiány nem ugyanazon jelenség, amennyiben kizártunk minden más lehetőséget (pl. utastérfűtés-automata leoldása), és a hiba továbbra is fennáll, fordítsuk **mindkét kocsin a főkapcsolót „V” állásba**, így a kocsik nagyfeszültségű ellátása a saját áramszedőről biztosítható, a csatláskontaktotok használata nélkül. Szerencsés esetben a vezetőfülkében végzett néhány határozott ugrás is segítheti a csatláskontaktorok behúzását. Amennyiben ez sem vezet sikerre, a továbbközlekedés a vonatkozó szabályozások betartásával történik.

12.1.5 Vonali főkontaktor nem húz

Az LS vonali főkontaktor irányadáskor húz meg a 3.5 pontban ismertetett feltételek esetén. Kiejtett állapotában az adott kocsi motoráramköre nyitott, ezért nem dolgozik se menetire, se fékre – ezt a jelenséget azonban nem kizárólag a vonali főkontaktor kiejtett állapota idézheti elő.

Amint a legtöbb kontaktornak, a vonali főkontaktornak is van segédérintkezője, és ezáltal visszajelzése, ezért meghibásodását a járművezérlő képes felismerni. Amennyiben az adott kontaktornak a járművezérlő kiadja a működtetési parancsot, és a segédérintkezőjéről néhány másodpercen belül nem érkezik meg a visszajelzés, illetve ha nem kapott vezérlőjelet a kontaktor, de a segédérintkezője mégis a meghúzott állapotát jelzi, az adott kontaktor hibáját a monitor hajtáshibaként jeleníti meg – a hálózati feszültséghiány-jelző zümmer megszólaltatásával –, és naplózza azt.

Fontos megjegyezni, hogy a monitor által jelzett kontaktorhiba nem minden esetben jár a kontaktor tényleges működésképtelenségével, hiszen a segédérintkező is meg tud hibásodni. Ha a hibaüzenet ellenére a jármű egyébként üzemszerűen működik, a hibát tüntessük fel a járműlapon, melyet a nap végén a telephelyen javítani tudnak.

A vonali főkontaktor tényleges hibája és a jelzéshiba könnyen elkülöníthető egymástól. Mivel a *hajtásselejtezés* gomb működtetésére az adott kocsin kiejt az LS vonali főkontaktor és a KH hálózati kontaktor is, a *váltó nem állít* gomb megnyomására viszont csak a hálózati kontaktor, ha az adott kocsin irányadást követően először a *váltó nem állít* gombot nyomjuk meg, majd ezt követően a *hajtásselejtezés* gombot kapcsoljuk be, és ekkor halljuk, illetve a lábunkkal érezzük a vezetőfülke alatt az LS kiejtését, tudhatjuk, hogy a vonali főkontaktor működőképes, legfeljebb a visszajelzése hibás.

A vonali főkontaktor hibáját a monitor

LS Vonali főkontaktor hiba

1. irány ki-be; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

üzenettel jelzi és naplózza. Ilyenkor a **hibatörlés** gomb működtetése után az **irányváltó kapcsolót járassuk meg** a „0” pozíció és az adott irányhelyzet között. Ha a hiba továbbra is fennáll, próbálkozhatunk a **járművezérlés újraindításával**, végső esetben pedig az adott kocsin a **hajtásselejtezés** gombot bekapcsolva tudunk továbbhaladni a kocsiszín felé. A vonali főkontaktor középaknás vágányról közelíthető meg, ezért a **vonalműszak javítani nem tudja**.

12.1.6 Maximálrelé leold

A maximálrelé 750 A motorköri túláram esetén meghúz, és segédérintkezőjével az LS vonali főkontaktor táplálásának megszakítása révén – hangos durranás, csattanás kíséretében – megszakítja a vonali főkontaktor főáramú érintkezőjén kialakult zárlati áramot. Erről a járművezérlő monitor a hajtáshibaként jelzett,

MR Maximálrelé megszólalt

Álló helyzetben vezérlés be; ha nem indul: vezérlést újraindítani; ha ismét leold: hajtásselejtezés.

hibaüzenettel ad tájékoztatást. Mivel a jelenség nagy valószínűséggel motorégés miatt következik be, a **maximálrelé öntartásának megszüntetését** az Utasítással ellentétben **maximum egyszer** próbáljuk meg, ellenkező esetben a főáramkör további berendezéseiben és a motorkábelekben is jelentős kárt, vagy akár járműtüzet is okozhatunk. A maximálrelé öntartása a **vezérlés be** gomb megnyomásával szüntethető meg. Szükség esetén ezt a vezérlés kikapcsolása után tegyük meg. Az MR maximálrelé ismételt leoldása esetén **selejtezett hajtással** közlekedhetünk tovább a **kocsiszín felé**. A maximálrelé és a motoráramkör többi berendezésének nagyobb része is csak középaknás vágányról közelíthető meg, ezért a hibát a **vonalműszak javítani nem tudja**.

12.1.7 Töltőautomata leold, töltőellenállás-hiba

A töltőáramkörnek az irányadás pillanatában van szerepe (lásd még: 3.6). A külön visszajelzéssel nem rendelkező töltőautomata a töltőáramkör védelmét látja el. A töltőautomata leoldásakor a járművezérlő – a töltőellenálláson mért áram hiánya okán – töltőellenállás-szakadást érzékel, és a járművezérlő monitoron hajtáshibát jelez. A hibatárolóban

UCT_0 Töltőellenállás szakadás

1. hibatörlés; 2. hajtásselejtezés.

bejegyzés jelenik meg. A hiba előfordulásakor a jármű álló helyzetében az **irányváltó kapcsolót járassuk meg** a „0” és az adott irányhelyzet között. Ha a hiba nem szűnt meg, a hibás kocsin működtessük a **hajtásselejtezés** gombot, és ennek megfelelően járjunk el. Ugyanez a teendő az

UCT_Z Töltőellenálás zárlat

1. hibatörlés; 2. hajtásselejtezés.

hibabejegyzés jelentkezésekor is.

12.1.8 Töltőkontaktor hibája

A KT töltőkontaktor a vonali főkontaktor meghúzása után, a hálózati kondenzátor feltöltődéséig húz meg (lásd még: 3.6). A KT töltőkontaktor működésekor, a CH hálózati kondenzátor töltése kapcsán az alábbi hibaüzenetek jelentkezhetnek:

KT Töltőkontaktor hiba

1. hibatörlés; 2. hajtásselejtezés.

CH_0 Kondenzátor hiba

1. hibatörlés; 2. hajtásselejtezés.

CH_Z Kondenzátor zárlat

1. hibatörlés; 2. hajtásselejtezés.

A fenti hibák bármelyikének előfordulásakor a jármű álló helyzetében az **irányváltó kapcsolót járassuk meg** a „0” és az adott irányhelyzet között. Ha a hiba nem szűnt meg, a hibás kocsin működtessük a **hajtásselejtezés** gombot, és ennek megfelelően járjunk el. Amennyiben a fenti hibaüzenetek valamelyike jelentkezik, de a szerelvény a megszokott módon indul, gyorsul, lassul, valószínűleg jelzéshiba áll fenn, ezért továbbközlekedhetünk, de a hibát tüntessük fel a járműkísérő lapon. A fenti hibaüzenetek sokféle okból jelentkezhetnek, melyek felderítésére a vonalon nincs idő és lehetőség.

12.1.9 Hálózati kontaktor hibája

A KH hálózati kontaktor üzemszerűen az irányváltó kapcsoló irányhelyzetében húz meg, a töltőkontaktor működése után (lásd még: 3.6). A monitor

KH Hálózati kontaktor hiba

1. irány ki-be; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

hibát jelez, ha a kiadott működtetőparancs ellenére a hálózati kontaktor nem húz meg 1 másodpercen belül (vagy erről nem érkezik meg a visszajelzés). Ilyen esetben ellenőrizzük, hogy a **váltó nem állít nyomógomb nem ragadt-e be**. Szükség esetén az

irányváltó kapcsolót járassuk meg. Ha ismételt irányadást követően sem húz meg a hálózati kontaktor, **indítsuk újra a vezérlést,** ha ez sem segít, **selejtezett hajtással** közlekedjünk tovább. A hiba **kocsiszínben javítható.**

12.1.10 Szaggatóhiba

A szaggatóberendezés több különálló áramköri elemet és vezérlőkártyát tartalmaz, melyek külön-külön is meghibásodhatnak. A járművezérlő monitor hibanaplójának

TFÖ Szaggató Fő-IGBT hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

TFE Szaggató Fék-IGBT hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

TEF Szaggató Fékelőtét-IGBT hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

bejegyzései arról tájékoztatnak, hogy a szaggató valamely IGBT-kapcsolóeleme meghibásodott, vagy az IGBT és a járművezérlő között megszakadt a kapcsolat. Ilyen esetben az **újboli irányadás,** illetve a **járművezérlés újraindítása** megoldhatja a problémát. A hiba ismétlődése esetén **hajtásselejtezéssel** közlekedjünk tovább. Az ismétlődő hiba **kizárólag kocsiszínben javítható.**

A hibanapló

01 Szaggató túlmelegedett

1. hibatörlés; 2. állóhelyzetben várni 2-3 percet; 3. hajtásselejtezés.

bejegyzése arról tájékoztat, hogy a szaggatóberendezés hőmérséklete meghaladta a megengedett 70 °C-ot. Elsőként működtessük a **hibatörlés** gombot, vagy **járassuk meg az irányváltó kapcsolót.** Ha ez nem segít, de a szaggatóventilátort esetleg halljuk működni, a **jármű álló helyzetében hagyjuk 2-3 percig húlni a szaggatót.** Hosszabb távon pusztán vezetéstechnikával, rövidebb menet- és féküzemet, hosszabb kifuttatást és álló helyzetben történő várakozást alkalmazva csökkenthetjük a szaggató túlmelegedésének esélyét. (A szaggatóventilátor működéséhez irányadás nem szükséges.)

Ez a hiba azonban általában akkor következik be, ha a szaggatóventilátor – melynek működéséről külön visszajelzésünk nincs – meghibásodott, vagy valamilyen okból nem kap tápfeszültséget. Amennyiben a járművezérlő a szaggatóberendezés túlmelegedését érzékeli, de a szaggató hűtése nem üzemel, a monitor hibanaplójában

02 Termosztáhiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani.

bejegyzés is naplózásra kerülhet. A járművezérlés újraindítása ez esetben is hasznos lehet, de ha ez nem oldja meg a fennálló problémát, a hibás kocsin működtessük a **hajtásselejtezés** nyomógombot. A szaggatóval kapcsolatos hibák **kizárólag kocsiszínben javíthatók**.

12.1.11 Menet- és fékkontaktorhibák

A jármű menet- és fékáramköri alapkapsolásait a menet- és fékkontaktorokkal valósítjuk meg (lásd még: 3.11). Ha a járművezérlő kiadja az adott kontaktor tekercsének megtáplálására vonatkozó parancsot, de a kontaktor segédérintkezőjétől nem érkezik visszajelzés 1 másodpercen belül, illetve ha nincs vezérlési parancs, de a segédérintkező mégis a kontaktor meghúzott állapotát jelzi, a monitor hibanaplójában az alábbi hibaüzenetek valamelyike kerül naplózásra, függően attól, hogy melyik kontaktor hibásodott meg:

KM11 Menetkontaktor 11 hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

KM12 Menetkontaktor 12 hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

KM21 Menetkontaktor 21 hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

KM22 Menetkontaktor 22 hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

KF1 Fékkontaktor 1 hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

KF21 Fékkontaktor 21 hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

KF22 Fékkontaktor 22 hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

Amennyiben a jármű dinamikájának megváltozását nem tapasztaljuk, működtessük a **hibatörlés** gombot, vélhetően jelzészibáról van csak szó, ezt tüntessük fel a járműlapon. Ha azt tapasztaljuk, hogy az adott kocsi menet- vagy fékre nem dolgozik a szokott módon, a hibás kocsin **selejtezzük a hajtásrendszert**. Mivel a menet- és fékkontaktorok az alvázon helyezkednek el, az ilyen jellegű hibák **kizárólag kocsiszínben javíthatók**.

12.1.12 Vontatómotor-hiba

A vontatómotorok meghibásodása jelentősen befolyásolja a továbbközlekedést. Motorzárlat esetén a motor jelentős túláramot, zárlati áramot vesz fel, mely meghaladhatja a maximálrelé megszólalási értékét, ezért a maximálrelé kiejti a vonali főkontaktort, megszakítva ezzel a többszáz amperes zárlati áramot. Motorzárlat felléphet többek között egy erősáramú kábel kötésének meglazulásától, szigetelésének kidörzsölődésétől, ha egy másik, tőle elszigetelt fémfelülettel érintkezik, valamint a motor szénkeféinek bármilyen okból bekövetkező elfogyásától, a motor tekercselésének hibájától, de akár a motor beázásától is.

Motorköri szakadás esetén valamelyik motor (és ezáltal az adott motorpár) részlegesen vagy egyáltalán nem vesz fel se menet-, se fékáramot. Ezt a jelenséget tapasztaljuk, ha egy motorkábel meglazul, elszakad, és a motorkör nyitottá válik, de akár a motorszén elfogyása és a motorégés is eredményezheti a hibát.

Kezdődő motorégésre utalhat, ha az adott kocsi **meneten és féken is, sebességtől függetlenül** – a motoráramok rendellenes, határértéken túli ingadozása miatt – **gyakran csúszást jelez**. Főként anyagi okokból kiemelt fontosságú, hogy a tapasztalható jelek alapján **idejekorán** észleljük és **ismerjük fel a motorhibát**, és működtessük a **hajtásselejtezés** gombot, mert adott esetben megelőzhetjük vele a motorégés, szélsőséges esetben pedig a járműtűz kialakulását.

A vontatómotorok hibáját a monitor nem jelzi, erre az egyéb jelekből következtethetünk, például motoráram ingadozása a monitoron, gyakori csúszás, menetdinamika megváltozása, maximálrelé működése, durranás, füst.

12.1.13 Motorárammérő hibája

A vontatómotorpárok áramát (forgóvázanként) egy-egy áramérzékelő méri (lásd még: 3.8), melyek meghibásodhatnak. Egyébiránt ez a legkülönbözőbb jelenségeket produkálhatja, melyeket – hibakeresés során – sokszor szándékosan elő sem lehet idézni. Egyszerűbb esetben az árammérő jele folyamatosan ingadozik, ugrál, esetleg semmit nem mutat. A jelenséget járművezetőként is nehéz megkülönböztetni a motorhibától, erre a járművezető sem alkalmas. A monitor éppen ezért ilyen hibát nem naplóz.

12.1.14 Irányváltóhenger hibái

Az irányváltóhenger kulcsfontosságú szerepet tölt be a jármű főáramkörében, mivel erősáramú érintkezőin keresztül záródik a vontatómotorok áramköre (lásd még: 0).

Visszafogáskor előfordulhat, hogy az irányváltóhenger nem kerül megfelelő pozícióba, menet közben pedig kirázódhat onnan. Ilyenkor azt tapasztaljuk, hogy nincs *irány*

rendben jel, az adott kocsin a rögzítőfékek nem oldanak, a szerelvény nem indul, menet közben pedig – villamosfék hiányában – helyettesítő fékezés következik be. Ebben az esetben nem elegendő az irányváltó kapcsolóval „0”, majd ismét „előre” irányba kapcsolni, mert az irányváltóhenger csak új irány kiválasztásakor fordul tovább. Az **irányváltó kapcsolóval adjunk hátra irányt**, és csak **ezt követően kapcsoljunk előre irányba**. Fontos, hogy a **pozíciók között várjunk kb. 6 másodpercet**, mialatt az irányváltóhenger megtesz egy negyed fordulatot, ellenkező esetben ismét hasonló hibajelenségeket fogunk tapasztalni. Ha ez nem segít, a hibás kocsin a **hajtásselejtezés** gomb működtetésével tudunk továbbhaladni a kocsiszínbe. Mivel a hibajelzést számtalan különböző hiba okozhatja, **javítása kocsiszínben történik**.

Előfordulhat, hogy az irányváltóhenger valamelyik érintkezője felakad vagy szétesik, és egyidejűleg az *előre* és *hátra* jel is érkezik, ilyenkor a monitor

FRW Irányváltóhenger hiba

1. "hátra", majd "előre" irány, közben 6-6 másodpercet kivárni; 2. megismételni és vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

hibaüzenetet naplóz. Az eljárás ilyen esetben is a fent leírtakkal azonos.

Irányváltóhenger hiba keletkezhet akkor is, ha az elhagyott vezetőfülkében az irányváltó kapcsolót irányhelyzetben, a vezérlőkapcsolót pedig fékpozíción felejtettük. Ezt könnyen orvosolhatjuk.

12.1.15 Fékelőgerjesztés hiánya

Fékelőgerjesztés hiánya esetén azt tapasztaljuk, hogy a fékhatás a vezérlőkapcsolóval történő fékre kapcsolás pillanatához képest késik, illetve nem alakul ki. Ha ezt a KEG fékelőgerjesztő kontaktor hibája okozza, a monitor

KEG Fékelőgerjesztő kontaktor hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. kocscserét kérni, utasok szállíthatók, nagyobb fékkésedelemre számítani.

hibaüzenetet rögzít a hibanaplóban. Első lépésként **töröljük a hibát**, esetleg **indítsuk újra a járművezérlést**. Amennyiben a villamosfék az adott kocsin egyáltalán nem alakul ki, helyettesítő fékezés működik, **selejtezett hajtással** közlekedjünk a kocsiszín felé. A fékelőgerjesztés áramköre az alvásról közelíthető meg, a hibát a **vonalműszak javítani nem tudja**.

12.2 Segédüzem

12.2.1 Statikus átalakító hibái

Mivel a statikus átalakító (lásd még: 4.2) üzemképtelensége esetén a jármű akkumulátora csak korlátozott ideig képes fedezni a segédüzemi feszültségről üzemelő berendezések tápellátását, kulcsfontosságú, hogy a statikus átalakító hibáját idejében észleljük, és

megtegyük a szükséges lépéseket a hiba elhárítása, illetve az akkumulátor kímélése érdekében.

Ha a szerelvény valamelyik kociján a **statikus átalakító meghibásodik**, ennek tényét **10 perc után** a monitor közepén **piros háttérű felirat** jelzi, mely nem törölhető. Ha az **irányváltó kapcsolót „0”** pozícióba állítjuk, további **10 perc elteltét követően** a **járművezérlés** az egész szerelvényen **automatikusan kikapcsol**, megelőzve ezzel az akkumulátor lemerülését a hibás kocsin. A vezérlés kikapcsolása csak meghibásodott átalakító esetén, tehát csak akkor következik be, ha a statikus átalakítónak egyébként működnie kellene, de nincs visszajelzés az akkumulátorok töltéséről, azaz levezérelt áramszedő mellett nem.

A statikus átalakító a saját kocsi áramszedőjén vagy csatláskontaktorain, a TA főkapcsolón, a saját kocsi B1 főbiztosítóján vagy a csatolt kocsi B2 csatlásbiztosítóján, az MSA segédüzemi árammérőn, az AUF umformerautomatán, az US segédüzemi átalakító kontaktoron – és régebbi kocsikon az UR áramrelén – keresztül kap 600 V hálózati egyenfeszültséget. Ha ezek közül bármely ponton megszakad az áramkör, az adott kocsin leáll az umformer. A statikus átalakító leállását a monitoron megjelenő piros háttérű **nincs töltés** felirat jelzi, mely az adott kocsi szimbóluma alatt látható. A töltéshiány nem összekeverendő a hálózati feszültséghiánnyal. Töltéshiány esetén elsőként meg kell állapítani, hogy **melyik kocsin jelentkezik** a hiba, a hiba elhárítását ennek megfelelően kell végezni. A hibaelhárítást célszerű a leggyorsabb tevékenységekkel kezdeni.

A 4.2 pontban írtunk azokról a kocsikról, melyeken a statikus átalakító saját szoftveres jele helyett még az UR áramrelét alkalmazzuk a töltéshiány érzékelésére – ennek tényéről azonban nincs tudomásunk. Töltéshiány esetén tehát elsőként – a jármű álló helyzetében – **lépjünk rá a sínfékpedálra**. A terhelés hatására megnő a statikus átalakító áramfelvétele, és megszűnhet a hamis *töltéshiány* jelzés.

Ha ez nem szünteti meg a töltéshiányt, ellenőrizzük a **főkapcsoló** és a **segédhenger** megfelelő állását mindegyik kocsin. Előfordulhat, hogy túláram miatt az **umformerautomata** (tompá pukkanás kíséretében) leoldott. Ilyenkor a szükséges biztonsági lépéseket betartva, a mennyezetbe épített erősáramú automataszekrény fedelének lenyitásával ellenőrizhetjük az automata állapotát. Ha az automata karja alsó helyzetben van (kétállású automata), **kapcsoljuk fel**. Ha viszont a kar középső helyzetben van (háromállású automata), visszakapcsolni csak a kar alsó helyzetbe billentését – és ezáltal a belső reteszeltség megszüntetését – követően lehetséges. Amennyiben az áramszedő felvezérlését és az átalakító beindulását követően az umformerautomata azonnal leold, az átalakító meghibásodására, zárlatára gyanakodhatunk. Ilyenkor nem célszerű az automata visszakapcsolásával többször kísérletezni.

Ellenőrizzük, hogy a **váltó nem állít gomb** nincs-e beragadva, mert az tilthatja az US statikus átalakító kontaktor meghúzását. Ha az US kontaktor segédérintkezőjének visszajelzése a kiadott vezérlőjelet 5 másodpercen belül nem követi, a monitor

US Statikus átalakító kontaktor hiba

Ha van töltés: nap végéig forgalomban maradhat. Ha nincs töltés: umformerautomatát megjáratni; ha nem segít: statikus átalakító hibája szerint eljárni.

hibaüzenetet jelenít meg, és naplóz.

Amennyiben az US statikus átalakító kontaktor meghúzott állapotban van, de a *töltés rendben* jel (akár az UR áramrelétől, akár a statikus átalakítótól) nem érkezik meg, és az akkumulátorfeszültség nem éri el a 22 V értéket,

UF Statikus átalakító hiba

1. Umformerautomatát megjáratni; 2. nagyteljesítményű fogyasztókat kikapcsolni, kocsicserét kérni, utasok nélkül kocsiszínbe, rögzítőfékre ügyelni.

hibát naplóz a monitor.

Az újabb, szoftveres működésű statikus átalakítók bizonyos belső rendellenességek meghatározott számú előfordulása esetén hibára futnak, védelmi okokból leállnak, és működésük az újraindításig tiltva marad. A **járművezérlés újraindítása** bizonyos hibákat képes törölni, ilyenkor az átalakító újraindul, más hibák előfordulásakor viszont – a statikus átalakító teljes feszültségmentesítése érdekében – szükséges lehet a járművezérlés kikapcsolása után az **akkumulátor főkapcsolót legalább 5 percre lehúzni** (majd visszakapcsolni).

Ha a segédüzemi átalakító ezután sem indul be, azt üzemképtelennek kell tekinteni, és a szerelvényt **mihamarabb kocsiszínbe kell vinni** a 9.11.11 (közlekedés umformerhibával) pontban leírtak figyelembevételével.

12.2.2 Kalorifer hibája

A fülkefűtés üzemszerűen a szellőzőventilátorral együtt működik annak érdekében, hogy a fűtőszálak ne melegedjenek túl. Ha elromlik a ventilátor, a fűtést semmilyen körülmények között ne működtessük, mert járműtüzet okozhat!

A fűtés hosszabb idő után történő első bekapcsoláskor – a lerakódott porréteg elégeése miatt – kellemetlen, égett szagot adhat, ez azonban természetes és nem veszélyes.

Amennyiben a fülkefűtés bekapcsolt állapota ellenére nem működik, ellenőrizzük a vezetőfülke mennyezetébe épített erősáramú automataszekrényben a **kaloriferautomatát**. Ha leoldott, kapcsoljuk vissza. Mivel a fülkefűtés hálózati feszültségről üzemel, ellenőrizzük a hálózati feszültség meglétét is. Ha azt tapasztaljuk, hogy a kalorifer nem kellő mértékben vagy egyáltalán nem fűt, előfordulhat, hogy az egyik vagy mindkét fűtőszál, esetleg az azokat kapcsoló kontaktorok valamelyike meghibásodott. Utóbbiakat

SKL1 Kaloriferkontaktor 1 hiba

Kalorifert kikapcsolni, hibatörlés.

SKL2 Kaloriferkontaktor 2 hiba

Kalorifert kikapcsolni, hibatörlés.

hibaüzenet jelzi a monitor hibanaplójában. A kalorifer hibája **kizárólag kocsiszínben javítható**.

12.2.3 Utastéri fűtés, homoktartályfűtés hibája

Az utastéri fűtés áramkörében – mely tartalmazza a homoktartályok fűtését is – keletkező zárlat esetén az áramkört védő utastérfűtés-automata leold. Mivel a hálózati feszültségmérő is ebben az áramkörben található, az automata leoldásával egyidejűleg megszűnik az adott kocsin a hálózati feszültség (visszajelzése), így tehát a hibáról azonnal értesülünk, a hibás kocsin megjelenő töltéshiányból pedig a hibás kocsit is könnyen be tudjuk azonosítani. Meg kell próbálni az **utastéri fűtés automatáját visszakapcsolni**, ha azonban az áramszedő felvezérlése és a fűtés bekapcsolása után az ismét leold, **szükségmenetben** haladjunk tovább a kocsiszín felé. Az utastérfűtés **kocsiszínben javítható**.

Hagyományos utastérfűtésű járműveken a kontaktorokat a monitorról vezérelhetjük, meghibásodásuk esetén pedig a járművezérlő az alábbi hibaüzeneteket tudja képezni:

ST1 Utastérfűtés kontaktor 1 hiba

1. hibatörlés; 2. utastérfűtést kikapcsolni.

ST2 Utastérfűtés kontaktor 2 hiba

1. hibatörlés; 2. csak a fél szakasz fűtést működtetni.

Mivel az automata utastérfűtésű kocsikon az ST1-ST2 kontaktorokat a fűtésvezérlő a járművezérlőtől függetlenül vezérli, az ilyen kocsikon nem képződik hibaüzenet, mivel a járművezérlő nem képes felismerni hibájukat, fűtésihibára az utastér szokatlanul alacsony hőmérséklete utalhat.

12.2.4 Tükörfűtés

A tükörfűtés 24 V feszültségről, az irányváltó kapcsoló irányhelyzetében üzemel. Ha a monitoron megjelenő, bekapcsolt állapotot jelző piktogram ellenére egyik tükörlap sem melegszik át 2-3 perc múltán, ellenőrizzük a **Tükörfűtés kisautomatát**, szükség esetén **kapcsoljuk vissza**. Intenzív esőben a tükörfűtés nem képes a vízcseppek maradéktalan elpárologtatására, ilyenkor száraz ronggyal vagy papírzsebkendővel töröljük át a tükörlapot.

Megjegyezzük, hogy a *Tükörfűtés* automata leoldását a fülkeklíma vezérlési áramkörében, illetve a rádiófrekvenciás váltóállító áramkörében keletkezett zárlat is okozhatja, ezért az automata visszakapcsolását körütekintően, és legfeljebb egyszer végezzük el.

12.2.5 Akkumulátor meghibásodása

Hálózati feszültség hiányában, illetve a statikus átalakító meghibásodása esetén a kisfeszültségű segédüzemi berendezések tápellátásának biztosítása az akkumulátor önálló feladata. Mivel a járművezérlő és az összes vezérlési feladatot ellátó egység is segédüzemi feszültségről működik, egy vészfékezési folyamat során létfontosságú, hogy az akkumulátor megfelelő kapacitással rendelkezzen. Éppen ezért **az akkumulátor feszültségének statikus és dinamikus terheléspróba esetén is meg kell haladnia a 20,0 V értéket**. Ellenkező esetben a jármű adott kocsiját, kocsijait üzemképtelennek kell tekinteni, a **telephelyről kivinni nem szabad**. Amennyiben a kocsiszíni járműátvételt az akkumulátor működéspróbájával kezdjük, azonban a jármű levezérelt áramszedővel, töltés nélkül volt tárolva, előfordulhat, hogy az akkumulátorfeszültség kezdetben nem éri el az előírt küszöbértékeket – ez önmagában még nem hiba. Ez esetben vezéreljük fel az áramszedőt, hagyjuk néhány percre töltődni az akkumulátort, és később térünk vissza az akkumulátor működéspróbájára.

Ha forgalmi körülmények között a monitoron egy vagy több kocsin szokatlanul alacsony vagy magas töltőfeszültséget látunk, az nagy valószínűséggel a statikus átalakító, illetve maga az akkumulátor meghibásodására utal. Ellenőrizzük, hogy van-e akkumulátortöltés. Előfordulhat, hogy az akkumulátor áramkörében zárlat keletkezett, vagy az akkumulátor felforrt. A hiba okát minél hamarabb próbáljuk meg feltárni. Ha az akkumulátoron zárlati áram folyik, az károsíthatja az akkumulátorral közvetlen kapcsolatban álló berendezéseket is, szélsőséges esetben járműtüzet okozhat. Szükség esetén a járművezérlés kikapcsolását követően az **akkumulátor-főkapcsoló kikapcsolásával feszültségmentesíthetjük a járművet**.

Amennyiben az akkumulátor töltőfeszültsége 5 másodpercnél hosszabb ideig meghaladja a 30 voltot, a járművezérlő monitor segédüzemi hibát jelez, a hibalistában pedig

DB Akkutöltés hiba

bejegyzés kerül naplózásra. A hibaüzenet a hibatörlés nyomógomb működtetésével, valamint az irányváltó kapcsoló „0” pozícióba mozdításával törölhető. Amennyiben a hiba 20 másodpercen belül ismét rögzítésre kerül, úgy az már csak a járművezérlés újraindításával törölhető.

12.2.6 Világításhibák

A jármű megvilágítására a környezeti viszonyoktól függően eltérő szabályok vonatkoznak, melyből adódóan a hibaelhárítás folyamata is eltérő. A jármű különféle világításainak meghibásodásakor a legtöbb esetben cserélni kell az adott világítótestet –

ez különösebb hibakeresési tevékenységet nem igényel. A különféle világítások hibája esetén kérhetjük a **vonalműszak segítségét**, de tájékoztassuk a menetirányító diszpécser a pontos hibáról. Itt csak az említést érdemlő mozzanatokra hívjuk fel a figyelmet.

12.2.6.1 Külső világítás hibája

A tompított fényszó halogén izzója egyes esetekben úgy ég ki, hogy a távolsági fényszórót állandó tápfeszültségre kapcsolja. Ekkor a távolsági fényszóró nyomógombja kikapcsolt állapotban is kék fénnel világít. Ez esetben intézkedjünk az izzó mihamarabbi cseréjéről, mert az a közlekedés többi résztvevőjét elvakítja.

Előfordulhat, hogy a hagyományos halogén fényszóróizzó kontakthiba miatt nem világít, ezt a lámpatest mellett, a jármű homloklemezére mért határozott, de nem túl erős ütéssel magunk is legtöbbször orvosolhatjuk.

Ha a szerelvény egy kocsiján a külső világítás (fényszóró, zárlámpa, féklámpa) egyáltalán nem világít, ellenőrizzük a **Külső világítás kisautomata** állapotát, szükség esetén **kapcsoljuk vissza**.

Ha a szerelvény elektromosan csatolt kocsijai között világít a zárlámpa vagy a féklámpa, az az elektromos csatlásfej mechanikus kapcsolóinak vagy a világításért felelős relék meghibásodását jelzi. Ez a hiba a forgalombiztonságot nem befolyásolja, tüntessük fel a járműlapon.

12.2.6.2 Utastér-világítás hibája

Ha az utastér-világítás egyik vagy mindkét szakaszát teljes egészében nem tudjuk felkapcsolni, ellenőrizzük az **Utastér-világítás 1 és Utastér-világítás 2 kisautomatákat**, szükség esetén **kapcsoljuk vissza** azokat.

A járművezérlő monitor hibanaplójában

LB1 Utastér-világítás kontaktor 1 hiba

Hibatörlés.

LB2 Utastér-világítás kontaktor 2 hiba

Hibatörlés.

bejegyzés kerül rögzítésre, amennyiben az utastér-világítás kontaktorainak működtetési parancsát 5 másodpercen belül nem követi a kontaktorok segédérintkezőjének visszajelzése. Ha egyébként az utastér-világítás felkapcsolódik, akkor csak a segédérintkező hibásodott meg. Ilyen esetben a hibát tüntessük fel a járműlapon. Megjegyezzük, hogy a *takarítóvilágítás* kapcsoló működtetése is hibát jelez. A kapcsoló állapotát célszerű a jármű reggeli átvételekor ellenőrizni, és kikapcsolt állásába fordítani.

12.2.6.3 Fülkevilágítás hibája

A hagyományos fénycsöves fülkevilágítás burkolatának oldalán található egy gyárilag beépített kapcsoló. Ha a fülkevilágítás a műszerpulton elhelyezett kapcsolójának elfordítására nem kapcsol be néhány másodperc múltán sem, ellenőrizzük, hogy a **világítótest oldalán levő kapcsoló nincs-e kikapcsolva**.

A világítás típusától függetlenül ellenőrizzük a **Vezetőfülke automatát**, szükség esetén **kapcsoljuk vissza**.

12.2.6.4 Lépcsővilágítás hibája

A lépcsővilágítás üzemszerűen az utastér-világítástól függetlenül, bekapcsolt járművezérlés esetén minden nyitott ajtónál működik. Hibáját tüntessük fel a járműlapon.

12.2.7 Pályacsengő meghibásodása

Ha a pályacsengő az adott kocsin a műszerpulton levő sárga nyomógombról egyáltalán nem működtethető, az MC vezérlőkapcsolót a jármű álló helyzetében mozdítsuk „VF1” vagy „VF2” pozícióra. Ha a pályacsengő megszólal, valószínűleg a műszerpulton található nyomógomb hibásodott meg vagy a bekötése meglazult. Ha a vezérlőkapcsoló vészfékpozíciójában sem szólal meg a pályacsengő, ellenőrizzük az **Irányjelzés kisautomatát**, szükség esetén **kapcsoljuk vissza**.

Kocsinként két motoros pályacsengő működik egyidejűleg. Előfordul, hogy az egyik tönkremegy, vagy a hangot adó röpsúly megszorul, leesik. Ekkor a pályacsengőnek gyengébb, tompább hangja lesz. Mivel a kocsin továbbra is van működő pályacsengő, a kocsicsere nem indokolt, de a hibát tüntessük fel a járműlapon.

12.2.8 Ablaktörlő, ablakmosó hibája

Ha az ablaktörlő a műszerpulton elhelyezett kapcsolóról 2-3 másodperc elteltével sem kapcsolható be, ellenőrizzük az **Ablaktörlés kisautomatát**, szükség esetén **kapcsoljuk vissza**.

Ha az **ablaktörlő** a kapcsoló kikapcsolása ellenére **nem áll le**, a jármű álló helyzetében **működtessük a sínféket** – a terhelés hatására lecsökken a feszültség, és az ablaktörlő ütemadója képes lesz megállítani az ablaktörlőt. Az ablaktörlő az **Ablaktörlés automatáról kikapcsolható**.

Ha az ablakmosó nyomógomb működtetésére **csak az egyik oldali ablaktörlő kifúvójából kerül ablakmosó folyadék a szélvédőre** (vagy egyikből sem), **ne működtessük** tovább az ablakmosót. Valószínűleg a műszerpultban a folyadékot továbbító valamelyik cső rögzítése elengedett, és a gomb megnyomására az ablakmosó folyadék a műszerpultba folyik, eláztatva az elektromos berendezéseket, és ezzel működésképtelenné téve a járművet.

Az utasforgalomban kiürült ablakmosótartály vízzel történő utántöltése a téli időszak kivételével járművezetői feladat, de ennek tényét tüntessük fel a járműlapon. Télen a

tartályok fagyálló folyadékkal vannak feltöltve, a tartály vízzel való feltöltése az ablakmosó rendszer elfagyását okozhatja.

Mivel az ablaktörlő hibája különböző formákban mutatkozhat, és az ezzel kapcsolatos szabályok függenek az időjárási viszonyoktól, a pontos teendőket az Utasítás figyelembevételével végezzük.

12.2.9 FUTÁR-hibák

Mivel a FUTÁR-rendszer tulajdonjogi szempontból nem a jármű része, az ezzel kapcsolatos hibákat a járműlapon elegendő „FUTÁR-hiba” bejegyzéssel jelölni, és a további részleteket az aktuális szabályozásnak megfelelően, szóban vagy írásban, a menetirányító diszpécsernek vagy a telephelyi diszpécsernek jelentsük be. Ugyanakkor az Utasítás egyes FUTÁR-hoz kapcsolódó berendezés (pl. kijelzők, jegykezelők) hibája esetén egyértelműen rendelkezik a jármű forgalomképességéről, így adott esetben menetkimaradást is okozva, a fontosabb FUTÁR-hibákat itt is összefoglaltuk.

12.2.9.1 OBU

Ha bármilyen okból használhatatlanná válik az OBU (pl. érzéketlen kijelző, nem vezérli a kijelzőket, nem mondja a hangokat stb.), indítsuk újra. Ehhez kapcsoljuk le a *FUTÁR* feliratú automatát legalább 15 percre. Ha rövidebb időre kapcsoljuk csak le, előfordulhat, hogy a saját akkumulátora miatt az OBU nem kapcsol ki teljesen, így az újraindítási folyamat valójában nem valósul meg. Ha az OBU korábbi hibája az újraindítás után is fennáll, jelentsük be a hibát az előírt helyen és módon.

Ha *Nincs kapcsolat a szerverrel* felirat jelenik meg, akkor az újraindítás hatástalan lesz, intézkedjünk a kocsicseréről, lehetőség szerint menetkimaradás nélkül.

12.2.9.2 Kijelzők

Ha az egyik kocsin nem működnek a kijelzők, az OBU-n lépünk a *Kijelzők* menübe, és kapcsoljuk be, majd ki a kijelzőtesztet. Ha ezzel a közúti közlekedés többi résztvevőjét nem zavarjuk, nyomjuk meg a *pótvészfék* gombot, majd a *vezérlés be* gombbal szüntessük meg a hatását – ekkor a kijelzők elsötétülnek, és utána bekapcsolhatnak. Megjáráthatjuk a *Tábla, jegykezelő* kisautomatát is.

12.2.9.3 Hangerősítés

A vezetői mikrofon is a FUTÁR-rendszerrel együtt működik, annak hibája esetén az általános hibák szerint kell eljárni, és újraindítani az OBU-t.

12.2.9.4 Jegykezelők

Előfordulhat, hogy egy-egy jegykezelő eltömődik, ennek tisztítását a vonalműszak is el tudja végezni, ha nincs egyéb hibája a jegykezelőnek. Ha egy vagy több kocsin az összes jegykezelő üzemképtelen, kapcsoljuk be az OBU-n a *Razzia* funkciót, majd ki. Ekkor a jegykezelők megjavulhatnak. A *Tábla, jegykezelő* kisautomata megjáratása is segíthet.

12.2.10 Fülkeklíma hibája

Ha a fülkeklíma kezelőfelülete sötét, és a klíma nem kapcsolható be, ellenőrizzük a monitoron, hogy működik-e a statikus átalakító. Ellenőrizzük a **Klíma**, illetve a **Tükörfűtés kisautomaták** állapotát, szükség esetén **kapcsoljuk fel** azokat.

Ha azt tapasztaljuk, hogy a klíma a megszokottól **kisebb hűtőteljesítménnyel üzemel**, esetleg a befűvás erőssége is gyengébb, célszerű magasabb hőmérsékletre állítani vagy **5-10 percre kikapcsolni** az egységet, ezt a jelenséget ugyanis a hőcserélő bordák túl intenzív működés miatti eljégeseződése is okozhatja. Ilyenkor jég réteg keletkezik a hőcserélő bordákon, leszűkítve ezzel a befűvónyílást, melynek hatására a klíma vezérlője próbálja növelni a leadott hűtőteljesítményt, tovább fokozva a jégképződést. Belátható, hogy ez egy öngerjesztő folyamat, melynek során a jég réteg megszűnéséig egyre csökken a hűtőteljesítmény. A jegesedés tényére a beszívókürtőben világító **kék LED** figyelmeztet.

Ha a klíma **meleget fúj**, ellenőrizzük, hogy a trapéz alakú **beszívókürtőben világít-e a** hűtőgáz hiányát jelző **piros LED**. Ha igen, a hibát tüntessük fel a járműlapon. A fülkeklíma meghibásodása a vonatkozó utasításoknak megfelelően rendellenességnek minősül.

12.2.11 Rádiófrekvenciás váltóállító hibája

Ha a járművön van rádiófrekvenciás váltóállító berendezés, és az tapasztalat szerint **egyik váltónál sem működik megfelelően**, az valószínűleg járműoldali hibára utal. Ellenőrizzük a **Tükörfűtés automatát**, szükség esetén **kapcsoljuk vissza**. A hibát tüntessük fel a járműlapon, és a továbbiakban úgy közlekedjünk, mintha az adott kocsin nem lenne rádiófrekvenciás váltóállító berendezés.

Ha a berendezés csak **egy-egy helyszínen nem működik megfelelően**, az vélhetően **pályaoldali hiba**, ezt jelentsük be a menetirányító felé, aki továbbítja a hibát az illetékes szakszolgálat felé.

12.3 Ajtóhibák

Az utasajtók kialakításukat és működtetésüket tekintve is összetett rendszert alkotnak, ennek okán az ajtókkal kapcsolatos hibaelhárítási teendők köre is igen sokrétű. Az ajtóhibák túlnyomó részét a helytelen beállítás, az ajtó mechanikus szorulása vagy maguk az utasok okozzák. Elhárításuk általában nem bonyolult, ugyanakkor vannak olyan meghibásodások, melyeket járművezetőként nincs lehetőségünk a helyszínen javítani. A következőkben néhány gyakori hibáról lesz szó.

12.3.1 Egy ajtó nem nyílik, nem záródik

Ha a járművezérlő monitor jelzései vagy a visszapillantó tükörben látottak alapján azt tapasztaljuk, hogy a szerelvény egyik ajtaja nem nyílik vagy nem záródik, minden bizonnyal lokális problémával van dolgunk. Amennyiben az adott ajtó a nyitás vagy zárás megismétlését követően sem kerül végállásba, mindenképpen **sétáljunk hátra**, és **vegyük szemügyre** a hibás ajtót. Keressünk **idegen tárgyat**, amely akadályozhatja az ajtó mozgását. Kézzel mozgassuk meg az ajtót, hogy **nem szorul-e**, mozgása közben

nem tapasztalunk-e rendellenességet, **nincs-e megereszkedve**, és alul vagy a megvezető görgőnél **felakadva az ajtószárny**. Az ajtómechanika szekrényébe beépített ajtóvezérlőn található piros színű **szervizgombbal működtessük** az ajtót nyitó- és záróirányba. Ha mindeközben semmi rendellenességet nem tapasztalunk, de az ajtó továbbra sem működik üzemszerűen, – vésznyitóval szerelt kocsi esetén – végezzünk **ajtóselejtezést**, és utasok szállítása mellett közlekedjünk tovább a kocsiszín felé. A **vonalműszak** a legtöbb esetben **nem tudja a helyszínen javítani** az ajtóhibát.

12.3.2 Ajtóhajtómű mechanikus hibái

A hajtómű minden alkatrésze nagy igénybevételnek van kitéve, ezért előfordulhat, hogy valamelyik alkatrész eltörik. Ekkor az egyik vagy mindkét ajtószárny rendellenes helyzetben áll, nem mozog, kézzel megmozdítva túlságosan könnyen jár. Ez esetben az ajtót kíséreljük meg rögzíteni és selejtezni, ha ez nem lehetséges – a balesetveszély miatt –, utasszállítás nélkül közlekedjünk kocsiszínbe. Az élvédelem meghibásodása esetén a monitor szintén jelezhet számunkra becsípődést.

12.3.3 Nullsebességjellel kapcsolatos hibák

A nullsebességjelet a JVN2 egység adja ki az ajtóvezérlők felé. Többek között a *Vezérlés N2* vagy *JVN2*, illetve a *Hajtásvezérlés* kisautomata leoldásakor, sebességjeladó-hiba esetén, valamint CAN-hiba fennállásakor az ajtóvezérlőkhöz nem érkezik meg a nullsebességjel, tehát úgy érzékelik, hogy a jármű mozog. Éppen ezért ilyen esetben – biztonsági okokból – az adott ajtók azonnal bezáródnak, és az utastéri ajtóvésznyitó-reteszek lezárnak. Az ajtók a jármű álló helyzetében egyrészt az **adott ajtóhoz tartozó kisautomata lekapcsolása után a belső vésznyitóról**, másrészt az automaták lekapcsolása nélkül az ablakon kinyúlva, a 2-es és 5-ös ajtóknál található külső vésznyitók elfordítását követően **kézzel nyithatók**.

12.4 Járművezérléssel kapcsolatos hibák

A járművezérlés rendkívül összetett rendszer, meghibásodását megszámlálhatatlan formában ezernyi különféle alkatrész és berendezés okozhatja, így általános hibák megfogalmazására nincs is lehetőség. A hiba elhárításához fontos, hogy a tapasztalt jelenséget a lehető legpontosabban jegyezzük fel a járműkísérő lapra (pl. melyik kocsi nem lehet bekapcsolni a vezérlést, melyik kocsi nem látja a másikat, menet közben csak a monitor kapcsol-e ki, vagy a teljes járművezérlés és a *vezérlés be* gomb stb.)

A hibát nagy valószínűséggel a vonalműszak sem tudja a helyszínen javítani, azonban a csatlósba, illetve a tolásban, vontatásban segíteni tud.

12.5 CAN-hibák

A CAN-hálózat a jármű kommunikációs rendszere. A hálózat elemeit (járművezérlő, monitor, ajtóvezérlők, node-ok) kommunikációs vezetékek kapcsolják össze. Belátható, hogy a hálózatban bekövetkező érintkezési hiba a kommunikáció összeomlását eredményezheti, hiszen a vezérlési feladatok ellátásához a létfontosságú berendezések között folyamatos kommunikáció szükséges.

Alapvetően négyféle CAN-hibát különböztetünk meg egymástól, attól függően, hogy az érintkezési hiba mely berendezések között lép fel. Ha a monitor és a NODE-egységek között szakad meg a kommunikáció, a monitor NODE CAN-hibát jelenít meg a hibanaplóban.

JVN1 NODE 1 CAN-hiba

1. hibatörlés; 2. "Vezérlés N1" kisautomatát ellenőrizni; 3. vezérlést újraindítani; 4. vonalműszakot hívni.

JVN2 NODE 2 CAN-hiba

1. hibatörlés; 2. "Vezérlés N2" kisautomatát ellenőrizni; 3. vezérlést újraindítani; 4. vonalműszakot hívni.

JVN3 NODE 3 CAN-hiba

1. hibatörlés; 2. "Vezérlés N3" kisautomatát ellenőrizni; 3. vezérlést újraindítani; 4. vonalműszakot hívni.

JVN4 NODE 4 CAN-hiba

1. hibatörlés; 2. "Vezérlés N4" kisautomatát ellenőrizni; 3. vezérlést újraindítani; 4. vonalműszakot hívni.

Vezérlési vagy járművezérlő CAN-hibáról beszélünk, ha a műszerpultba épített monitor és a „B” végi elektronikaszekrényben található járművezérlő között következik be kommunikációs zavar.

CAN2 Járművezérlő CAN-hiba

1. hibatörlés; 2. "Hajtásvezérlés" kisautomatát ellenőrizni; 3. vezérlést újraindítani; 4. vonalműszakot hívni.

A monitor és az ajtóvezérlők közötti CAN-vezeték érintkezési hibáját ajtó CAN-hibának nevezzük.

CAN3 Ajtó CAN-hiba

1. hibatörlés; 2. ajtóvezérlő kisautomatákat ellenőrizni; 3. vezérlést újraindítani; 4. vonalműszakot hívni.

A csatláson átmenő kommunikációs vezetékek hibája esetén átmenő CAN-hiba jelentkezik.

CAN4 Átmenő CAN-hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. vonalműszakot hívni.

A CAN-hibák többnyire a **hibatörlés** gomb működtetésével vagy a **járművezérlés újraindításával** orvosolhatók. A vezérlés kikapcsolását követően érdemes várni 5-10 másodpercet, hogy az elektronikus berendezések teljesen leálljanak.

E témakörben szót érdemel még néhány további hibajelenség is. A fülkében található egyes kismegszakítók leoldása a vezérlési feladatokat ellátó egységek tápfeszültségének megszűnését is előidézhetik. Amennyiben több, egymástól látszólag független, alapvető fontosságú berendezés hibásodik meg, célszerű benézni az automataszekrénybe, és visszakapcsolni a leoldott automatát.

12.5.1 „Vezérlés N1” vagy „JVN1” kisautomata leold

Az irányváltóhenger nem áll át az adott kocsin, nincs *irány rendben* jel, az ajtók nem vezérelhetők, a kocsi szükségmenetben sem indul.

12.5.2 „Vezérlés N2” vagy „JVN2” kisautomata leold

Nincs nullsebességgel, az adott kocsin az összes ajtó azonnal bezáródik, a kocsi szükségmenetben sem indul, de a rögzítőfék felold a többi kocsin.

12.5.3 „Vezérlés N3” vagy „JVN3” kisautomata leold

A szerelvény csak szükségmenetben indul, az adott kocsin a statikus átalakító nem tölti az akkumulátort, de a monitoron az akkumulátorfeszültség zöld háttérrel jelenik meg.

12.5.4 „Vezérlés N4” vagy „JVN4” kisautomata leold

Szükségmenetben a rögzítőfék felold, de nincs visszajelzése, ezért fékhibát jelez az adott kocsin, a rögzítőféklámpa halványan világít.

12.5.5 „Hajtásvezérlés” kisautomata leold

Az adott kocsi nem dolgozik se menetbe, se fékre, az irányváltóhenger nem áll át, a rögzítőfék nem old fel, de a szerelvény szükségmenetben elindul.

12.5.6 „JVE+MON” kisautomata leold

Az adott kocsin a monitor kikapcsol, az áramszedő automatikusan levezérlődik, a nullsebességgel hiánya miatt az adott kocsin az ajtók azonnal bezáródnak és a vésznyitóreteszek lezárnak.

12.6 Komplex hibajelenségek

12.6.1 Hálózati feszültséghiány, töltéshiány



Mindenekelőtt fontos, hogy elkülönítsük egymástól a hálózati feszültséghiányt és a töltéshiányt. Hálózati feszültséghiány esetén a monitoron megjelenik az erre vonatkozó piktogram, az irányváltó kapcsoló irányhelyzetében pedig a műszerpulton folyamatos piros fénnel világít az azonos nevű lámpa, továbbá

5 másodpercig szól a hibajelző zümmer. A hálózati feszültség visszajelzéseiből önmagában nem állapítható meg, hogy melyik kocsin nincs hálózati feszültség.

Amennyiben a statikus átalakító nem működik valamelyik kocsin (vagy a régebbi kocsikon nem vesz fel kellően nagy áramot), a monitoron az adott kocsinál megjelenik a *nincs töltés* felirat, valamint a kocsira vonatkozó akkumulátorfeszültség piros háttérben látható.

Azon a kocsin, amelyiken bármilyen okból kifolyólag az hálózati feszültségmérő nem érzékel hálózati feszültséget, töltéshiány is jelentkezik. Ez azonban fordítva nem igaz, ha nem működik a statikus átalakító, az még nem eredményez hálózati feszültséghiányt.

A hálózati feszültséghiánynak és a töltéshiánynak számos különféle oka lehet, ezért először meg kell állapítani, hogy melyik kocsin vagy kocsikon jelentkezik, és a hiba milyen körülmények között, milyen tevékenységünk után lépett fel (pl. átszerelést követően, menet közben stb.). Az alábbi táblázatban a leggyakoribb hibák felismerését és elhárítását foglaltuk össze.

	átszerelést követően	menet közben vagy álló helyzetben
Hálózati feszültséghiány és töltéshiány mindegyik kocsin	- Áramszedő fent van? - TA-TB állása mindegyik kocsin helyes? - Csatláskontaktorok rendben? - Főbiztosító, csatlásbiztosító rendben? » Áramszedőcsere.	- Többi jármű mozog? (betáplálási zavar, felsővezeték-szakadás, feszültségmentes szakasz) » Lehetőség szerint guruljunk el a következő megállóig. Tartós áramszünet esetén ne hagyjuk lemerülni az akkumulátort! - Áramszedő fent van? (szedőtörés, kisautomata leoldása miatt az áramszedő lejön) » Ellenőrizzük a kisautomatákat.
Hálózati feszültséghiány és töltéshiány az erősáramúlag csatolt ikerkocsin (3 és 4 kocsis szerelvény)	- Főbiztosító, csatlásbiztosító rendben? » Áramszedőcsere. - Csatláskontaktorok rendben?	
Hálózati feszültséghiány és töltéshiány egy kocsin	Utastérfűtés-automata nem oldott le? » Visszakapcsolni vagy szükségmenet.	
Csak töltéshiány több kocsin		Álló helyzetben sínféket működtetni.

Csak töltéshiány egy kocsin	• Umformerautomata nem oldott le? • Statikus átalakító nem működik? » Statikus átalakító hiba » utasok nélkül kocsiszínbe, fogyasztókat kikapcsolni, rögzítőfékekre ügyelni. • Automaták rendben?	• Álló helyzetben sínféket működtetni.
-----------------------------	---	--

12.6.2 Rögzítőfékhibák

A rögzítőfékekkel kapcsolatban többféle hibát kell megkülönböztetnünk egymástól a visszajelzések függvényében.

Ha nem old fel valamelyik fék, akkor annak az áramkör felépítése okán az alábbi okai lehetnek:

- **Egy fék nem old fel.** Ha egyébként megmozdul a szerelvény, valószínűleg jelzéshibával állunk szembe, de célszerű a kényszeroldó kart megmozgatni.
- **Egy forgóvázon belül egyik rögzítőfék sem old fel.** Valószínűleg a szakaszbiztosító olvadt ki a jobb hátsó oldalszekrényben, ez esetben kényszeroldást kell végezni.
- **Egy kocsin egyik fék sem old fel.** Ellenőrizzük a vezetőfülkében található *Mechanikus fék* automatát, szükség esetén kapcsoljuk vissza.
- **A szerelvényen egyik rögzítőfék sem old fel.** Ellenőrizzük a menetvezérlés feltételeinek teljesülését (pl. zártajtójelzés).

Amennyiben a fékoldási parancsra valamelyik rögzítőfék a visszajelzése alapján rögzítve marad, központi rögzítőfék-visszajelzésű (3 node-os) kocsin

LM Mechanikus fékoldás hiba

1. hibatörlés; 2. hibás RET-féket kézzel kényszeroldani.

hibaüzenet kerül naplózásra, míg egyedi rögzítőfék-visszajelzésű (4 node-os) kocsin (a rögzítőfék számától függő jelöléssel, pl. *LM4 Mechanikus fék 4 hiba*)

LM1 Mechanikus fék 1 hiba

1. hibatörlés; 2. hibás féknél a kényszeroldókart megjáratni; 3. hibás féket kényszeroldani.

hibát jelenít meg a monitor hibanaplója.

Kocsinként a rögzítőfékek oldását a BR1 és a BR2 kontaktorok végzik, ezek meghibásodása esetén – melyet a fékoldási hibára utaló fentiekben túl az alábbi hibaüzenetek is jeleznek – a rögzítőfékek elektromos úton történő oldása nem lehetséges.

BR1 Mechanikus fékkontaktor 1 hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. "Mechanikus fék" kisautomatát ellenőrizni.

BR2 Mechanikus fékkontaktor 1 hiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. "Mechanikus fék" kisautomatát ellenőrizni.

Menet közben, kifejezetten ívekben előfordulhat, hogy a kocsik között az elektromos csatlásfejek megnyílnak. Ilyenkor – bár szerelvényszakadásról nem beszélünk, hiszen a kocsik között nem lép fel sebességkülönbség – működésbe léphet a rögzítőfék. Ebben az esetben – a fékbetétek kímélése érdekében – lehetőleg mihamarabb álljunk meg. Esetenként nem elegendő a vezérlőkapcsolóval menetre kapcsolni, mivel a kiejtett biztonsági relé csak a vezérlőkapcsoló „0” pozíciójában, a *vezérlés be* nyomógomb működtetésére húz meg ismét.

Egyes esetekben előfordulhat, hogy a *rögzítőfék* lámpa halványan világít vagy vibráló fényt ad. Ez általában nem valamelyik rögzítőfék rögzített állapotát jelzi, hanem visszajelzéssel kapcsolatos hibára utal. Erről mozgáspróbával is meggyőződhetünk. Az ilyen esetet jegyezzük fel a járműlapra!

12.7 Egyéb hibák

MHF Hálózati túlfeszültség

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. erőáramú selejtezés (szedő le, TA: "0") és szükségmenet.

Hálózati túlfeszültség hibaüzenet képződik, ha a hálózati feszültség 900 V értéknél magasabb.

MKF Kondenzátor túlfeszültség

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

Kondenzátor túlfeszültség hibaüzenet képződik, ha a szaggatóban található CH hálózati kondenzátor feszültsége 900 V értéknél magasabb.

MHA Hajtásrendszer túláram

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

Hajtásrendszer túláram (korábbi nevén *Hálózati túláram*) hibaüzenet képződik, ha a teljes hajtásrendszer áramerősségének értéke 700 ampernél magasabb.

MVA Motorköri túláram

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

Motorköri túláram (korábbi nevén *Armatúra túláram*) hibaüzenet képződik, ha bármelyik motorpár áramerősségének értéke 300 ampernél magasabb.

MSA Segédüzemi túláram

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés; 4. erősáramú selejtezés (szedő le, TA: "0") és szükségmenet.

Segédüzemi túláram hibaüzenet képződik, ha a segédüzemi árammérő által mért áramerősség értéke 80 ampernél magasabb.

MV_V MV védelem megszólalt

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

F_V Fedővédelem megszólalt

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

MV védelem megszólalt, illetve *Fedővédelem megszólalt* hibaüzenet képződik, ha a járművezérlés a hajtásrendszerben a szoftveres védelmi funkciók működését érzékeli. Ilyen hibaüzenet tipikusan akkor jelentkezik, ha egy szakaszszigetelő alatt menetárammal haladunk át, vagy a hálózati feszültség hirtelen megugrik.

SE1 Sebességjeladó 1 hiba

1. hibatörlés; 2. hajtásselejtezés.

SE2 Sebességjeladó 2 hiba

1. hibatörlés; 2. hajtásselejtezés.

Minden kocsik I. és III. kerékpárjának bal tengelyvégén egy-egy sebességjeladó található. Ha ezek jelei rendellenes értéket mutatnak (egymáshoz képest, illetve a többi kocsi jeleihez képest), a monitoron a fenti hibaüzenet jelenik meg. Ellenőrizzük a sebességjeladók rögzítettségét. Ha **hibatörlésre** a hibaüzenet ismét megjelenik, működtessük a **hajtásselejtezés** gombot, és **kapcsoljuk le** a hibás kocsin a **Homokolás kisautomatát** annak érdekében, hogy a csúszásvédelmi rendszer által tévesen érzékelt csúszás miatt feleslegesen ne működjenek a homokszórók.

SSS1 Homokolás előre kontaktor hiba

1. hibatörlés; 2. "Homokolás" kisautomatát ellenőrizni.

SSS2 Homokolás hátra kontaktor hiba

1. hibatörlés; 2. "Homokolás" kisautomatát ellenőrizni.

Az előre, illetve hátra irányhoz tartozó homokszóró kontaktorok vezérlőjele és visszajelzése által a fenti hibák képződnek. A csúszás- és perdülésvédelmi rendszer általi működtetés esetén hibaüzenet képződhet.

03 Villamosfékhiba

1. hibatörlés; 2. vezérlést újraindítani; 3. hajtásselejtezés.

A monitor hibanaplójában *Villamosfékhiba* bejegyzés képződik, ha villamosféküzem esetén a fékkontaktorok nem húznak meg, illetve nem alakul ki villamosfékáram.

SHS Hajtás selejtezve

Utassal nélkül kocscsere.

A műszerpulton található *hajtásselejtezés* gomb bekapcsolt állapotában a fenti hibaüzenetet naplózza a járművezérlő monitor. Ez értelemszerűen nem hiba, elsősorban a hibakeresés során van jelentősége a hajtásrendszer selejtezési időpontjának. Mivel ilyenkor az adott kocsi se menetbe, se fékre nem dolgozik, a villamosfékhibára vonatkozó szabályok alapján utassal szállítása nem megengedett.

AB- Akkufeszültség alacsony

1. umformerautomatát ellenőrizni, megjáratni; 2. nagyteljesítményű fogyasztókat kikapcsolni, kocscsereét kérni, utassal nélkül kocsiszínbe, rögzítőfékre ügyelni.

AB+ Akkufeszültség magas

1. vezérlést fél percre kikapcsolni; 2. umformerautomatát ellenőrizni.

Az akkumulátorfeszültség 18 V alatti, illetve 30 V feletti értéke esetén a monitor a fenti hibabejegyzéseket naplózza, melynek okairól korábban már volt szó.

92 Vezérlési akku hiba

Ha az akkumulátorfeszültség értéke 14 V alá csökken, *Vezérlési akku hiba* bejegyzés is naplózásra kerül. Megjegyezzük, hogy ilyen alacsony feszültség esetén már az alapvető vezérlési funkciók sem működnek megfelelően.

04 Menetüzemi hiba

1. vezérlőkapcsolóval "0", majd ismét menet; 2. hibatörlés; 3. hajtásselejtezés.

Menetüzemi hiba bejegyzést a monitor akkor naplóz, ha a vezérlőkapcsolóval történő menetre kapcsolás ellenére (menetüzem) villamosfékáram nem alakul ki.

05 Járművezérlő kártya hiba

1. vezérlést újraindítani; 2. hajtásselejtezés; 3. hibás kocsit elvontatni.

A járművezérlő egység vezérlőkártyáinak meghibásodása esetén a fenti hibaüzenet jelenhet meg a monitor hibanaplójában. A vezérlőkártyák meghibásodására elsősorban azonban a jármű bizonyos funkcióinak rendellenes működéséből következtethetünk.

06 Járművezérlő 15V tápegység hiba

1. vezérlést újraindítani; 2. hajtásselejtezés; 3. hibás kocsit elvontatni.

08 Járművezérlő 24V tápegység hiba

1. vezérlést újraindítani; 2. hajtásselejtezés; 3. hibás kocsit elvontatni.

A fenti hibaüzenetek akkor kerülnek naplózásra, ha a járművezérlő egységen belüli 15 vagy a 24 voltos tápegység meghibásodott.

07 Szaggató tápegység hiba

1. vezérlést újraindítani; 2. hajtásselejtezés.

A szaggatóberendezésen belüli tápegység meghibásodása esetén a fenti hibaüzenet kerül naplózásra.

09 Szerelvényszakadás

Csatlásokat ellenőrizni; ha nem segít: vezérlést újraindítani; ha nem segít: vonalműszakot hívni.

Szerelvényszakadás esetén – a 9.12 pontban részletezett jelzéseken túl – a járművezérlő monitor hibanaplójában a fenti hibaüzenet jelenik meg.

AM1 1-es ajtó kisautomatája lekapcsolva

1. ajtó kisautomatáját ellenőrizni, megjáratni; 2. ajtóselejtezés szabályai szerint, kocsicserét kérni.

Abban az esetben, ha a járművezérlő és az egyik ajtóvezérlő között megszakad a kommunikáció, a fenti hibaüzenet jelenik meg a monitor hibanaplójában (a hibás ajtó számával, pl. *AM6 6-os ajtó kisautomatája lekapcsolva*). Az egyes ajtómechanikák közötti eltéréseket a 6.1.1 (vésznyitó nélküli ajtómechanika) és a 6.1.2 (vésznyitós ajtómechanika), az ajtóselejtezésre vonatkozó tudnivalókat pedig a 6.4.5 pontban

tárgyaltuk. Vésznyitó nélküli ajtómechanika esetén a monitor nem fogja megjeleníteni az ajtóselejtezésre utaló teendőket.

ASB1 Sínfék automata 1 hiba

"Sínfékvezérlés" és "Sínfék 1" kisautomatát ellenőrizni.

ASB2 Sínfék automata 2 hiba

"Sínfékvezérlés" és "Sínfék 2" kisautomatát ellenőrizni.

A *Sínfékvezérlés*, illetve a *Sínfék 1* és *Sínfék 2* automaták leoldását a fenti hibaüzenetek jelzik. Amennyiben a sínfék a sínfékkontaktorok meghibásodása miatt válik működésképtelenné, ennek tényét az alábbi hibák kísérik.

K1 Sínfékkontaktor 1 hiba

1. hibatörlés; 2. "Sínfékvezérlés" kisautomatát ellenőrizni.

K2 Sínfékkontaktor 2 hiba

1. hibatörlés; 2. "Sínfékvezérlés" kisautomatát ellenőrizni.

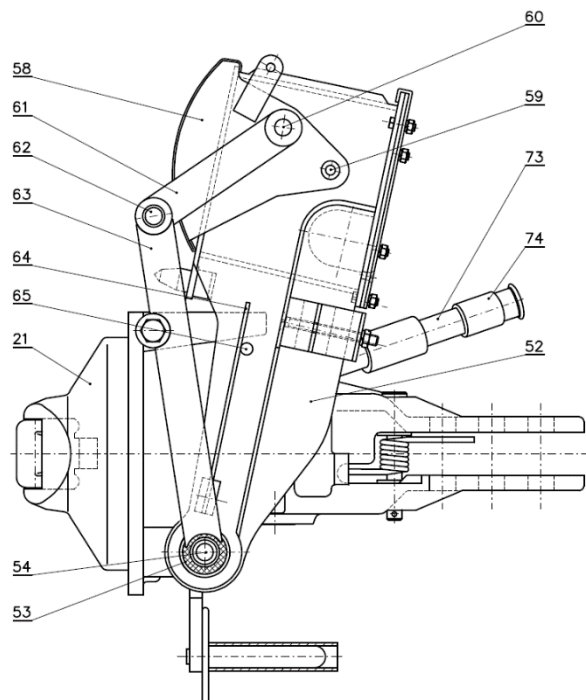
13 Csatolás, szerelvényösszeállítás

A T5C5K2 típusú kocsikból álló szerelvények összeállítása elsősorban a járműműszaki szakszolgálat feladata, a kocsiszíni járműátvétel alkalmával már utasforgalomra előkészített szerelvényekkel találkozunk. Előfordulhat azonban, hogy a kocsik szét- vagy összeacsatolását, esetleg annak előkészítését a forgalomban kell elvégeznünk.

T5C5K2 típusú kocsikból egy-, kettő-, három- és négykocsis szerelvényt lehet üzemszerűen kialakítani. Ilyen esetben a kocsik közötti mechanikus és elektromos csatlásfejek is össze vannak zárva, melyeket csatláspáronként egy-egy lengőkábel egészít ki a CAN- és FUTÁR-rendszerek kommunikációja érdekében. Elméletben a kocsikat tetszőleges végükkel össze lehet csatolni elektromosan is, azonban észszerűségi okok miatt utasforgalomban csak olyan szerelvények közlekednek, melyekben a szélső kocsi „A” véggel (vezetőfülkével) kifelé állnak. A szerelvény kocsijain az áramszedők tetszőleges kombinációban felvezérelhetők, ügyelve azonban arra, hogy mindegyik kocsi erősáramú táplálása lehetőség szerint biztosított legyen.

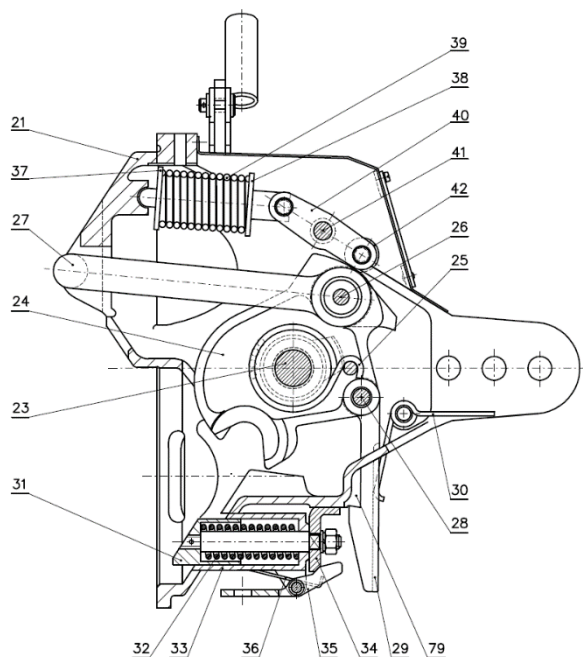
Négynél több T5C5K2 típusú kocsit tartalmazó szerelvények, valamint bármilyen más típussal történő csatolás esetén elektromos csatolás nem alkalmazható. A jármű mechanikus szempontból más kialakítású csatlással rendelkező járművel csak közdarab segítségével csatolható.

13.1 Mechanikus csatolás



13.1. ábra: mechanikus és elektromos csatlásfej szétcsatolt állapotban, oldalnézeti rajz

Csatolás előtt a csatlástakarókat távolítsuk el. A csatolandó vonó- és ütközőkészülék az oldalirányú elmozdulás ellen a kitámasztórúddal rögzítve van. Elsőként **vegyük ki a biztosítószeget** a kitámasztórúd végéből, majd a **kitámasztórúdat akasszuk fel a függesztőkampóra** (a mellgerenda alatt jobb oldalon). Ennek elmulasztása esetén a kitámasztórúd a csatolás folyamata közben, vagy az első ívben való haladás alkalmával elgörbül vagy eltörik.



13.2. ábra: mechanikus csatlásfej felülnézeti rajza oldott állapotban

Következő lépésben **ki kell ugrasztani a** mechanikus fejen a **vonószemet** (13.1-2. ábra, 27) **a kilincsrúddal** (29). Ezt követően az egyik kocsival közelítsük meg a másikat kb. fél méteres távolságra. Gondoskodjunk az **álló jármű rögzítéséről**. Ügyeljünk arra, hogy az álló jármű mögött a csatolás irányába legalább egy méter **szabad vágányhossz** rendelkezésre álljon, mert előfordulhat, hogy a csatolás következtében az álló járművet kis mértékben hátrébb lökjük. Az összecsatolandó vonó- és ütközőkészülékeket úgy kell beállítani, hogy a **vonórúdak hossz tengelye egy vonalba essen**. A vonórúd magasságának állításához helyezzük a jármű tartozékát képező **csatolócsövet**

a **csavarorsós emelőszerkezetre**, és a **megfelelő irányba fordítsuk el** azt.

Meg kell győződni arról, hogy az elektromos csatlásfej **görgős karjának feje** (73) **kiemelt állapotban** van, azaz a mechanikus csatolás közben az elektromos csatlásfejek nem fognak összezárni. Erre azért van szükség, mert automata csatolás közben az elektromos fej érintkezői és bakelitkapcsolói sérülhetnek, az elektromos csatlásfejeket emiatt kizárólag kézzel szabad összezárni. Ha a görgős kar feje alapállapotban van, azt húzzuk ki, majd fordítsuk el 90 fokkal, és kissé engedjük vissza az elfordulást megakadályozó retesznyílásba.

Ha az előkészületek megtörténtek, és a két kocsi távolsága nem nagyobb, mint fél méter, a csatolást végző járművel a vezérlőkapcsoló „M1” pozíciójában **járjunk rá az álló járműre**. A vezérlőkapcsolót egészen addig tartuk tolatófokozaton, míg a mechanikus csatlásfejek össze nem záródtak. Ezt követően az irányváltó kapcsolóval adjunk „hátra” irányt, és ugyancsak „M1” pozíción próbáljuk megmozdítani a szerelvényt, ezzel ellenőrizve a csatlásfejek megfelelően összezárt állapotát. A járműmozgások közben fokozottan ügyeljünk a balesetveszély kockázatára, és tartsuk be a vonatkozó utasításokat! Ha a csatolás sikeresnek bizonyult, az elektromos csatlásfejek **görgős karjának fejét fordítsuk vissza alapállapotba**.

13.2 Elektromos csatolás

Mindenekelőtt vegyük figyelembe, hogy a járművek elektromos csatolásával kapcsolatos jogosultságot társasági utasítások szabályozzák!

Két kocsi elektromos csatolása előtt minden esetben végezzük el a 13.1 pontban részletezett mechanikus csatolási folyamatot, azzal a különbséggel, hogy a görgős kar alapállapotba fordítását majd az elektromos csatlásfejek összezárása után kell megejteni.

Elektromos csatolás előtt mindkét szerelvényrészen vezéreljük le az áramszedőket, és kapcsoljuk ki a járművezérlést! Az elektromos csatlásfejek összezárását egyidejűleg kell végezni, ezért kétszemélyes feladat. A két személy a csatlások ellentétes oldalán helyezkedjen el. A kiemelt fejű görgős karokat kézzel kezdjük el óvatosan magunk felé húzni, ügyelve arra, hogy az elektromos fej szemközti érintkezői egy vonalba essenek, különben a bakelitkapcsolók eltörhetnek. Szükség esetén pl. váltóvassal kell megfeszíteni a csatlásfejeket. Ha valamelyik elektromos fej megakad, a lemezzugós (36) biztosítófület (35) elbillentve lehet tovább húzni. Amikor az elektromos fejek érintkezői már összeérnek, a görgős karokat be kell ugrasztani a zárt pozícióba. Ehhez szükség esetén használjunk csatolócsövet, mely az emelőszekrényben található a járműtartozékok között. Az elektromos fejek takarófedeleinek felfelé húzásával ellenőrizzük, hogy a fejek nem tudnak megnyílni. Ha mégis, az egyik görgős kart túl kell húzni a zárt álláson. A folyamat végén a görgős karok fejeit fordítsuk vissza alapállapotba.

A kocsik közötti FUTÁR- és CAN-kapcsolatok biztosítása érdekében a lengőkábel két végét is be kell dugni az elektromos fejek melletti kiegészítő foglalatba.

13.3 Elektromos szétcsatolás

A járművek elektromos csatolásával kapcsolatos jogosultságot társasági utasítások szabályozzák! Mielőtt a kocsik közötti elektromos csatlásfejeket szétnyitjuk, az áramszedőket vezéreljük le, és kapcsoljuk ki a járművezérlést.

Elsőként húzzuk ki a lengőkábel két végét a foglalatokból. Ezután a görgős karok fejeit fordítsuk kiemelt állásba, majd a karokat lábbal egyszerre lökjük el magunktól. Ekkor az elektromos csatlásfejek szétnyílnak. Végül a görgős karok fejét fordítsuk vissza alapállapotba.

13.4 Mechanikus szétcsatolás

A két kocsi közötti mechanikus csatlásfejek szétnyitása előtt végezzük el az elektromos szétcsatolás folyamatát!

A kocsik közötti mechanikus kapcsolat megszüntetéséhez a csatlásfejek oldalán levő **oldókarokat** egyszerre **húzzuk fel magunk felé**.

A szétnyitott, nem használt csatlásokat az elektromos fejek védelme érdekében az erre rendszeresített csatlástakaróval fedjük le!

14 Mellékletek

	villamosfék	rögzítőfék	„A” sínfék	„B” sínfék	homokszóró	pályacsengő
üzemi fékezés (MC: F1-F3)	✓	5-8 km/h alatt gyengített erővel, majd teljes erővel	csúszás esetén	-	csúszás esetén	-
üzemi fékezés (MC: F4-F5)	✓	5-8 km/h alatt teljes erővel	csúszás esetén	csúszás esetén	csúszás esetén	-
vészfékezés, MC: VF1	✓	5-8 km/h alatt teljes erővel	✓	-	csúszás esetén	✓
vészfékezés, MC: VF2	✓	5-8 km/h alatt teljes erővel	✓	✓	csúszás esetén	✓
pótvészfék	-	teljes erővel	✓	✓	csúszás esetén	✓
utastéri vészfék	-	teljes erővel	✓	✓	csúszás esetén	-
vonatszakadás	-	leszakadt szerelvényrészen teljes erővel	leszakadt szerelvényrészen	leszakadt szerelvényrészen	-	-
helyettesítő fékezés (1. fokozat)	-	csak sínfékhiba esetén gyengített erővel	✓	-	csúszás esetén	-
helyettesítő fékezés (2. fokozat)	-	csak sínfékhiba esetén teljes erővel	✓	✓	csúszás esetén	-

14.1. táblázat Fékberendezések működésének összefoglaló táblázata

15 Ábra- és irodalomjegyzék, hivatkozások

15.1 Felhasznált irodalom

- [1] Működési leírás (1075-T5C5-218) – Sedulitas-Pro Kft., 2014.12.08.
- [2] Elvi kapcsolási rajzok (1075-T5C5-200) – Sedulitas-Pro Kft.–BKV Zrt. 2022.11.22.
- [3] Járművezérlő működési leírás (1075-T5C5-219) – Sedulitas-Pro Kft., 2015.02.20.
- [4] Szerelési rajzok (1075-T5C5-304) – Sedulitas-Pro Kft.
- [5] Elektromos készülékjegyzék a T5C5 típusú Tatra gyártmányú csehszlovák villamos motorkocsihoz – BKV VJMO, 1978.
- [6] T5C5 típusú villamos járművek mechanikus berendezései – Simon Gyula
- [7] T5C5 villamoskocsi UB 22 elektromos felszerelés katalógusa – ČKD Praha, 1979.02.
- [8] KATALOG NÁHRADNÍCH DÍLŮ automatického spřáhla typ ESW pro TRAMVAJOVÉ VOZY T5C5 (ESW alkatrészjegyzék), TRANSELCO CZ s.r.o
- [9] TECHNICKÉ PODMÍNKY pro AUTOMATICKÉ SPŘÁHLO typ ESW pro tramvajové vozy Tatra T5C5. číslo TP T 06 14 (ESW műszaki dokumentáció), TRANSELCO CZ s.r.o
- [10] Közúti és gyorsforgalmú villamosjárművek villamos berendezései – Danka Miklós, Műszaki Könyvkiadó, 1977.
- [11] Járműszerkezet és típusismeret villamosvasút járművezetői részére – Danka Miklós, KÖZDOK
- [12] Autoclima 20235099 datasheet - Autoclima S.p.A.
- [13] CR2016 device manual – IFM, 2009.03.
- [14] CR1081 installation instructions – IFM, 2013.07.
- [15] DPS10 datasheet - Hartmann

15.2 Ábrajegyzék

2.1., 2.3., 2.4., 2.5., 3.2., 3.3., 3.5., 3.6., 7.1., 7.2., 9.2. ábrák – [11]

3.1. ábra – [2]

5.1. ábra – [12]

8.1. ábra – [13]

8.2. ábra – [14]

10.1. ábra – [15]

13.1., 13.2. ábrák – [8-9]

A járművezérlő monitor jegyzetben megjelenő ikonjai a Ganz-Škoda járművezérlő szoftver által használt saját gyári piktogramok. Minden további ábrát és a címlapfotót készítette: Holló Ádám.