

Az
ES 64 U2 típusú
nagyteljesítményű villamosmozdony
kétáramnemű kivitelben
a MÁV Rt. és a GYSEV Rt.részére



Tartalomjegyzék

1	Üzemi követelmények.....	6
1.1	Üzemi feladat.....	6
1.2	Elrendezés.....	6
1.3	Villamos vontatási rendszer.....	7
1.4	Vontatási teljesítmény.....	7
1.4.1	Vonóerő görbék:.....	7
1.5	Energiaellátás teljesítménye.....	8
1.6	Maximális vonóerő.....	9
1.7	Csúszásvédelem.....	9
1.8	Maximális sebesség.....	9
1.9	Megengedett, kompenzálatlan oldalgyorsulás.....	9
1.10	A villamos fék teljesítőképessége.....	9
1.11	A mechanikus fék teljesítőképessége.....	9
1.11.1	Forgóváz a féktengellyel.....	10
1.12	Távvezérlés.....	10
1.13	Pályakotró.....	10
2	Az infrastruktúra feltételei.....	12
2.1	Klimatikus feltételek.....	12
2.2	Bejárható pályaivsugár.....	12
2.3	Vonalosztály.....	12
2.4	Maximális statikus kerékterhelés.....	12
2.5	Ütközők közötti hossz.....	12
2.6	Úrszelvény igény.....	12
2.7	A jármű futási tulajdonságai.....	14
2.8	Felsővezeték feszültség.....	14
2.9	Primer áram.....	14
2.10	Zavaráram.....	14
2.11	Elektromágneses emissziók.....	15
2.12	Alacsonyfrekvenciás hálózati visszahatások.....	16
3	Szabványok, hatósági eljárások.....	17
3.1	Engedélyek.....	17
3.2	Szabványok.....	17
3.3	Környezet, hulladékkezelés.....	17
3.4	Zajkibocsátási feltételek.....	18
3.5	Mechanikus lengések.....	19
3.6	Tűz.....	19
4	Kezelés, felszerelés.....	21
4.1	Vezetőállás.....	21
4.1.1	Általános tudnivalók.....	21
4.1.2	Nyomásállóság.....	21
4.1.3	A vezetőállás méretei.....	21
4.1.4	Feljáróajtók (géptérbe nyílnak).....	21
4.1.5	Vezetőfülke géptérajtó.....	21

4.1.6	Vezetőállás ablak	22
4.1.7	Visszapillantó tükör	22
4.1.8	Ablaktörlő	22
4.1.9	Napellenző	23
4.1.10	Világítás	23
4.1.11	Feliratozás	23
4.1.12	Kezelés	23
4.1.13	Kezelőszervek, műszerek, stb. a vezetőasztalon	24
4.1.14	Mozdonyvezető ülés	25
4.1.15	A vezetőfülke egyéb berendezései	25
4.1.16	A géptér egyéb berendezései	25
4.1.17	Munkavédelmi intézkedések.....	25
4.1.18	Fűtés, szellőzés, hűtés	26
4.1.18.1	Fűtés	26
1.1.1.2	Klímatechnikai berendezés	26
4.1.19	Hőszigetelés	27
4.2	Egyéb kezelőhelyek	27
4.3	Irányítástechnika.....	28
4.3.1	Általános tudnivalók	28
4.3.2	Felépítés	28
4.3.3	Az irányítástechnika feladatai	29
4.3.3.1	Általános tudnivalók	29
4.3.3.2	Vontatásvezérlés és szabályzás	30
4.3.3.3	Fékvezérlés.....	30
4.3.3.4	Segédüzem vezérlése és az állapotfigyelés	31
4.3.4	SIBAS 32-vezérlőegység	31
4.3.5	SIBAS KLIP.....	34
4.3.6	Képernyő.....	34
4.3.7	Diagnosztika	34
4.4	Jelző- és kommunikációs berendezések	35
4.5	Biztonsági berendezések	36
4.6	Berendezések védelme	36
4.7	Formatervezés	36
5	Használat, fenntartás.....	37
5.1	LCC – Tervszerű megelőző karbantartás	37
5.1.1	Adatok az LCC-ről.....	37
5.1.2	Fenntartás (megelőző karbantartás).....	37
5.2	LCC - Javítások	38
5.2.1	Javítások és hibakeresés (javító karbantartás)	38
5.3	Használati idő.....	38
5.4	Fenntartási alapelvek.....	38
5.4.1	Hozzáférhetőség.....	38
5.4.2	Moduláris felépítés	38
5.4.3	Csere és az egységek vizsgálata.....	38
5.4.4	Intézkedések az elszennyeződés, sérülések, víz és hó ellen	39
5.5	After sales szervíz.....	39
5.6	Hűtőlevegő tisztítás.....	39

5.6.1	Kommutátoros motorok	39
5.6.2	Aszinkron vontatómotorok	40
5.6.3	Hűtő	40
5.6.4	Géptér	40
5.6.5	Vontatási áramirányító	40
5.6.6	Segédüzemi áramirányító	40
5.6.7	Elektronikai rekesz.....	41
5.6.8	Fűtő,- klímaberendezés	41
5.7	Dokumentáció.....	41
5.8	Mechanikai méretezés.....	41
5.9	Baleseti szilárdság	41
5.10	Installált berendezések, bútorok, berendezés szekrény	42
6	Komponensek	43
6.1	Légsűrítő	43
6.2	Levegőkezelés	43
6.3	Sűrített levegős berendezések elemei.....	43
6.4	Homokoló.....	46
6.5	Nyomkarimakenő berendezés	46
6.6	Futómű.....	46
6.6.1	Forgócsapos forgóváz, féktengellyel (HAB).....	46
6.6.1.1	Műszaki adatok	47
6.6.1.2	Úrszelvény igény	47
6.6.1.3	Gépészeti berendezések leírása	47
6.6.1.3.1	A megvalósítás irányvonala	47
6.6.1.3.2	Fenntartásbarát felépítés	47
6.6.1.4	Kerékpár	47
6.6.1.5	Kerékpárcsapágy és csapágyház	48
6.6.1.6	Kerékpárvezetés	48
6.6.1.7	Hajtás és fékezés	48
6.6.1.8	Forgóvázkeret.....	49
6.6.1.9	Mozdonyszekrény alátámasztás	49
6.6.1.10	Vonóerőátvitel a forgóváz és a mozdonyszekrény között	50
6.6.1.11	Kiegészítő berendezések.....	50
6.7	Nagyteljesítményű hajtás.....	50
6.7.1	Általános tudnivalók	50
6.7.2	Hajtás.....	51
6.7.3	Csőtengely és csillagvilla	51
6.8	Vontatómotor	51
6.8.1	Felépítés	51
6.8.2	Hűtés.....	53
6.8.3	Fordulatszám érzékelés.....	53
6.9	Szekrény	53
6.10	Vonó- és ütközőberendezés	55
6.11	Áramszedő.....	56
6.12	Főmegszakító	56
6.13	Főtranszformátor	56
6.14	Nagyfeszültségű rész és áramvisszavezetés	57

6.15	Áramirányító.....	58
6.15.1	Általános tudnivalók	58
6.15.2	Leírás	59
6.15.3	Hűtés.....	61
6.16	Segédüzem, fedélzeti hálózat.....	62
6.16.1	A villamos segédüzemi berendezések ellátása	62
6.16.2	A háromfázisú-segédüzem kapcsolása.....	63
6.16.3	A háromfázisú segédüzem redundáns kivitele	64
6.16.4	Léghűtésű segédüzemi váltóirányító.....	65
6.17	Akkumulátor.....	67
6.18	Festés	67
6.18.1	Tisztítás.....	67
6.18.1.1	Alapelv	67

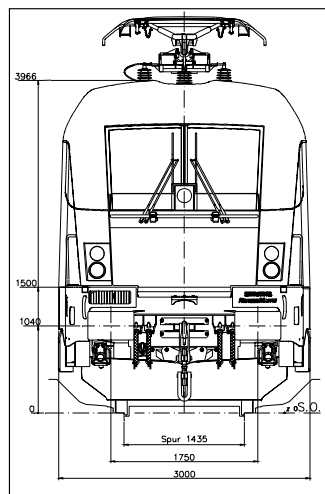
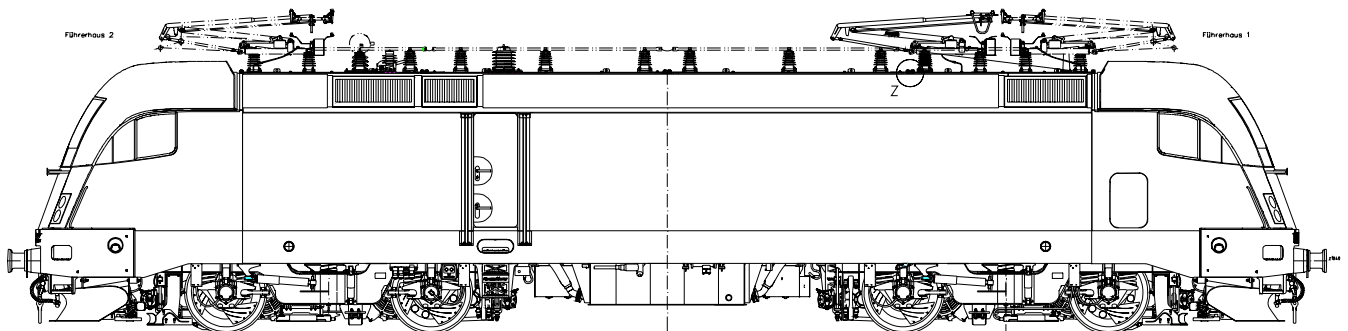
1 Üzemi követelmények

1.1 Üzemi feladat

Az ES 64 U2 típusú mozdony a MÁV és a GYSEV villamosított vonalain, az ÖBB D2 osztályú vonalain, a Deutsche Bahn villamosított fővonalain történő üzemre készült nemzetközi személy,- és tehervonatok továbbítására.

A SBB és a CD és a ZSR villamosított vonalain történő üzem elvileg lehetséges.

1.2 Elrendezés



1 ábra: A kétáramnemű nagyteljesítményű mozdony nézete (harmadik, opcionális áramszedővel)

Az ES 64 U2 típusú, MÁV Rt. részére szállítandó nagyteljesítményű mozdony kevés - az országra jellemző - kivételtől eltekintve azonos az ÖBB 1116 sorozatú mozdonyával. A mozdonyszekrény, a maga mechanikus tulajdonságaival többek

között ezt a koncepciót emeli ki. A nagy szilárdsági követelmények alapján a járműszekrény önhordó kivitelben készült, amely az alvázra, a vezetőállásra a hátfalakkal együtt, és a géptér-oldalfalakra, mint főbb elemekre tagolódik. A berendezések egyszerű szerelhetősége érdekében a géptér felfelé nyitott. A nyílásokat könnyen levehető tetőelemekkel fedték le, amelyek a tetőn lévő elektromos berendezéseket is hordják.

A készülékek, szekrények és állványok a géptérben egy egyenes középső folyosó két oldalán helyezkednek el, amely a szükség esetén a személyzet részére akadálytalan menekülési utat biztosít. A kábelek, és a sűrített levegős hálózat csövei a középső folyosó járdája alatt külön kábelcsatornában helyezkednek el, úgy hogy felülről hozzáférhetőek. A transzformátor a padló alatt védetten helyezkedik el a forgóvázak között.

A mozdony, mint szekrényszerkezetű mozdony végoldali vezetőállásokkal rendelkezik. Az áramszedő a forgóvázak fölött helyezkedik el. A tengelyelrendezés Bo'Bo'.

1.3 Villamos vontatási rendszer

Az ES 64 U2 típusú mozdony üzemi feszültsége 25 kV 50 Hz és 15 kV 16,7 Hz.

1.4 Vontatási teljesítmény

Az ES 64 U2 típusú mozdony 6,4 MW nyomkarimán mérhető tartós teljesítménnyel rendelkezik, rövid idejű teljesítménye 7,0 MW.

1.4.1 Vonóerő görbék:

A diagramok a nyomkarimán rendelkezésre álló vonóerőt mutatják, amelynek átvitele erősen függ a pálya állapotától. Igen száraz pálya esetében, amikor nincsenek ívek, koszolódások, stb., a vonóerő a sínre biztosan átvihető.

A jármű indító vonóereje 300 kN. A 0 km/h-tól 85,3 km/h-ig terjedő tartományban ez lineárisan 270 kN-ra csökken.

A 85,3 km/h-tól 220 km/h-ig terjedő tartományban a vonóerő a sebességhez fordított arányban csökken (az $1/v$ -függvény szerint), amikor a vontatójármű a nyomkarimán 6400 kW állandó teljesítményt ad le.

A 220 km/h-tól 230 km/h-ig terjedő sebességtartományban a vonóerő csökkenése az $1/v^2$ -függvény szerint alakul.

A villamos fékezőerő görbéje:

A jármű maximális villamos fékezőereje 150 kN-ban van korlátozva és az 5 km/h-tól 153,6 km/h-ig terjedő tartományban állandó marad. Ez a határérték a MÁV Rt.-vel és az üzemi követelményekkel történő megegyezésként értékelhető.

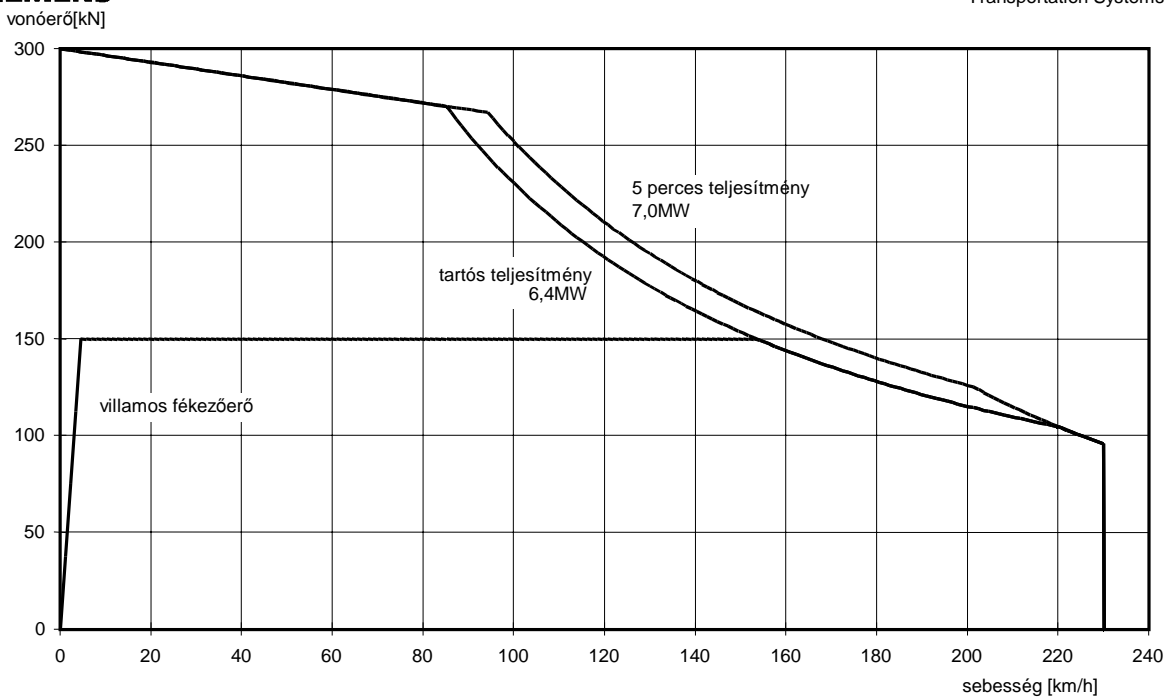
Az 53,6 km/h-tól 220 km/h-ig terjedő tartományban a villamos fékezőerő az $1/v$ - függvény szerint alakul, ekkor a mozdony a nyomkarimán 6400 kW állandó fékteljesítményt ad le.

A 220 km/h-tól 230 km/h-ig terjedő sebességtartományban a villamos fékezőerő az $1/v^2$ - függvény szerint alakul.

A villamos fékezőerő az 5 km/h-tól 1 km/h-ig terjedő sebességtartományban lineárisan 0 kN-ra csökken. 1 km/h alatt csak a mechanikus fékberendezés áll rendelkezésre.

SIEMENS

Transportation Systems



vonóerő sebesség diagram
villamosmozdony a MÁV Rt. részére

*Vonó- és fékezőerő diagram, a menetszámításokhoz alkalmazható
(minden kerékátmérőre érvényes)*

1.5 Energiaellátás teljesítménye

Az energiaellátás névleges teljesítménye minden hőmérséklettartományban biztosított a 900 kVA teljesítményű vonatokhoz. 40°C környezeti hőmérséklet

esetén biztosítva van, hogy a főtranszformátor károsodástól mentes marad. A transzformátor kivitele az UIC 550, 552. döntvények szerinti.

A 25 kV-os üzemben kézi átkapcsolással 1000 V és 1500 V fűtési feszültség beállítása lehetséges.

1.6 Maximális vonóerő

A vontatási berendezések 300 kN maximális vonóerő kifejtését teszik lehetővé a nyomkarimán (lásd az 1.4 fejezetet is).

1.7 Csúszásvédelem

A hajtásvezérlés megfelelő csúszásvédelmével nedves sín esetén homokolás nélkül maximum 240 kN vonóerő fejthető ki és ez ebből kifolyólag 80 km/h-s sebességig tartható. (lásd 1.4.1)

Ezek az értékek kissé növelt csúszósúrlódás mellett érhetők el, azzal a feltétellel, hogy a sín a nedvességtől eltekintve mentes a további szennyeződésektől (pl. kenőanyag maradványok, lomb, stb.) és felülete jó állapotban van (laborfeltételek).

1.8 Maximális sebesség

A maximális üzemi sebesség $v_{\max} = 230$ km/h (lásd a 6.6 pontot is).

A nyomaték billenőpontja $v = 220$ km/h (lásd az 1.4 pontot is).

1.9 Megengedett, kompenzálatlan oldalgyorsulás

Az UIC 518 döntvény előírásai teljesülnek. A független vizsgáló hatóság jelentése megtekinthető.

1.10 A villamos fék teljesítőképessége

A hálózatba történő visszatáplálás fékteljesítménye elvileg a vontatási teljesítménnyel egyezik meg: 6400 kW. A fékezőerő 150 kN-ra van korlátozva, hogy kedvezőtlen pályaviszonyoknál is biztos fékezés következzen be.

A hálózatba történő visszatáplálás kb. 1 lambda tényezővel lehetséges (lásd az 1.4 fejezetet is).

1.11 A mechanikus fék teljesítőképessége

A nyomásigazító funkció és a központi levegőstábla beépítettek.

A villamos fék elsődleges használatának köszönhetően a kopás minimalizálva van. A fékberendezés kivitele – a tárcsafékek alkalmazása – ebből kifolyólag rendkívül kis kopású üzemet eredményez.

A fék vezérlése részletesen a 6.3 pontban van leírva.

1.11.1 Forgóváz a féktengellyel

A forgóvázban kerékpáronként egy féktengely van felszerelve, amelyen két féktárcsa helyezkedik el. A féktengely a hajtásház külön kihajtásán keresztül van meghajtva. A féktengely a fékfüggesztő konzolon csapágyazott, amely a vontatómotoron és a vontatómotor csapágyon, ill. két ingán keresztül támaszkodik a forgóvázkereten. A féktengely és a féktárcsák ennek az elrendezésnek köszönhetően a primer rugózás felett teljesen rugóztak. A fékberendezés egységei szintén a fékfüggesztő konzolra vannak felerősítve, úgy, hogy a féktárcsák és a fékbetétek között soha nem fordul elő felfekvési hiba, a betét a teljes felületével érintkezik a tárcsával, ezáltal a betétkopás minimalizálva van. A féktárcsák a fékterhelésmény 100 %-át adják le. A féktárcsák a kerékpár kiszerelese nélkül cserélhetők, mivel alsó irányban a féktengely egyszerűen kiszerelehető. A fékberendezés egységek a forgóváz szélső keresztartói alatt helyezkednek el. A fékhengerre fogókon keresztül felpréselt fékbetétek ezért könnyen hozzáférhetőek és cserélhetők. A betétkopás utánállítása automatikus történik a rudazatállító segítségével.

A mozdony állvatartása rugóerőtárolós fékkel történik. A rugóerőtároló úgy van elhelyezve a fékhengereken, hogy a fékezőerő egyenletes eloszlása a kerékpárokra biztosítva van. A rugóerőtárolós fék forgóvázanként egy vészműködtető berendezéssel van felszerelve.

1.12 Távvezérlés

A mozdonyal és vezérlőkocsival történő távvezérelt üzem megvalósítható, ha ezeken a járműveken a megfelelő TCN/WTB-csatolók megtalálhatók. (ÖBB koncepció)

A rádiós távvezérlés később beépíthető a mozdony vezérlésébe, de nem szerepel a szállítandó berendezések között.

1.13 Pályakotró

A járműszekrényen elöl és hátul, állítható magasságú speciális pályakotró van elhelyezve, a hóeke feladatát ellátandó. Az alsó szinten az UIC-505-1 profil betartása érdekében a pályakotró minimális felszerelési magassága kb. 155 mm-el van a sínkoronaszint felett. A nagyfelületű és erősen kicsúcsosodó

hókotró rész pontos számítások szerint deformálja a mögötte elhelyezkedő szabadalmazott ütközési zónát (Crashbox).

Ezt kiegészítve a mozdony minden vezető kerékpárja előtt a forgóvázra második, a szokványos pályakotró is fel van erősítve, amelynek sínkoronaszint feletti magassága 100 mm. A pályakotró magassága állítható, a kerékkopások kiegyenlítésének érdekében. Ezzel a megoldással az alacsonypadlós RoLa kocsik közlekedéséhez a hó elegendő mértékben eltávolítódik a sínről. A pályakotró a forgóváz közepén elhelyezett konzolokkal együtt kisiklásokkor a hajtás és a transzformátor biztonsági feltámasztásáról gondoskodik.

2 Az infrastruktúra feltételei

2.1 Klimatikus feltételek

Az ES 64 U2 típusú mozdony a -30°C $+40^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérséklet tartományban történő problémamentes közlekedésre tervezett. A hűtőrendszer kialakítása megengedi a legnehezebb klimatikus feltételek melletti üzemet is, mint pl. erős esőzés vagy felkavart porhó. A tehetetlenségi törvény alapján működő szellőzőrácsok a követelményeknek megfelelő por- és vízleválasztó képességgel rendelkeznek. A fékezésből származó por és lebegő növényi elemek is kiszűrhetők megfelelő mértékben. Az összes légbevezető nyílás úgy van kiképezve, hogy az esetlegesen bejutó esővíz, vagy kondenzált légnedvesség biztosan elvezetődjön. Télen a nedve, meleg alagutakon történő áthaladás nehézségek nélkül lehetséges.

A korrózióvédelemnek megfelelő konstrukció, a csapágyak gondos tömítése és a 6.18 pont alatt leírt fényezés kivitele a legnehezebb klimatikus feltételek melletti üzemre tervezettek.

2.2 Bejárható pályaivsugár

A mozdony 100 m sugarú ívet (vízszintes pálya) az UIC-előírásoknak megfelelő pályaalapot esetén lépésben bejárhat, amely egy domború 250 m-es átmeneti ív és 300 m-es homorú átmeneti ív kapcsolata.

2.3 Vonalosztály

A mozdony az UIC 700 döntvénye szerinti D2 osztályú vonalakon közlekedhet, azaz, a kerékpárterhelése kisebb, mint 22,5 t és a specifikus járműtömeg kisebb, mint 6,4 t/m.

2.4 Maximális statikus kerékterhelés

A mozdony teljes tömege $85\text{ t} \pm 1, 2\%$. A teher ennek megfelelően osztódik el a négy kerékpáron.

2.5 Ütközők közötti hossz

Az ütközők közötti maximális távolság 19.280 mm.

2.6 Űrszelvény igény

Az alsó részeknél az Űrszelvény az UIC 505-1 döntvény szerint betartott. A felső elemeknél jármű méretei az UIC 505-1, 6.2, fejezet 4, melléklet 2. kép, valamint

az SBB O1 irányvonala, és az EBO G2 irányvonala be van tartva. Az úrszelvény szempontjából ezekkel a feltételekkel a mozdony a következő vasutak vonalain közlekedhet:

- HSH (Albánia)
- GySEV (Magyarország/Ausztria)
- BHÉV (magyar magánvasút)
- PKP (Lengyelország)
- BDZ (Bulgária)
- CFR (Románia)
- CD (Csehország)
- ZSR (Szlovákia)
- MÁV Rt. (Magyarország) Az UIC 505-1 szerint a mai érvényes verzió a Budapest Déli és Budapest Kelenföld pályaudvarokon speciális követelményeket ír elő, amelyeket az ajánlott mozdony nem teljesít. A mi adataink szerint ellenben ezeket a helyeket már átépítették, amelynek eredménye az UIC 505-1 döntvényeibe még nem kerültek be átvezetésre. Ha az átépítés nyomán a nevezett pályaudvarokon nem állnak fenn többé a speciális követelmények, akkor az ajánlott mozdony ezeken a helyeken is korlátozás nélkül közlekedhet.
- JZ (Jugoszlávia), korábban; most:
 - SZ (Szlovénia) 8 állomás kivételével
 - HZ (Horvátország) 2 állomás kivételével
 - ZBH (Bosznia-Hercegovina)
 - MZ (korábbi jugoszláv köztársasága Makedóniának)
 - JZ (Jugoszláv köztársaság, amely Szerbiából és Montenegróból áll)
- Deutsche Bahn (Németország)
- ÖBB (Ausztria)
- OSE (Görögország)
- TCDD (Törökország)
- CFL (Luxemburg)
- NS (Hollandia)
- DSB (Dánia)

A mozdonyszekrény kb. 62 mm keresztirányú játékkal rendelkezik a kerék-párokhoz képest. A keresztirányú játék feloszlása a rugózási fokozatokra az ezen ajánlat alapjául szolgáló előzetes kivitel kb. 5-7 mm-es primer és kb. 60 mm-es szekunder játékot enged meg. Ezzel az ígért futási tulajdonságok elérhetők. Ez a felosztás adott esetben további optimalizálásokkal lényegében kismértékben megváltoztatható.

2.7 A jármű futási tulajdonságai

A futástechnikai kivitel mérésnél a sok pályaívvel rendelkező hegyi vonalakon történő mozdonyüzemet is tekintetbe vették. Ezt a kerékpárok hosszirányú lágy primer-feltámasztása és a forgóvázak szekrényvel szembeni kismértékű elfordulási merevsége eredményezi.

A kerék excentrikus kopásának megítélésekor a technika jelenlegi állása és tapasztalat szerinti 0,5 mm-es határérték jelent realitást.

A rugó teljes keresztirányú játéka 60 mm.

A szekunder rugózás azonos mértékű terhelése mellett a forgóvázak kerékterhelése közötti különbség maximális 500 kg tesz ki. A kerékterhelések közötti összkülönbség a mozdonysekrény sarokterheléseitől függ.

2.8 Felsővezeték feszültség

A 25 kV 50 Hz-es üzemre az UIC 600 döntvény szerinti feszültségtartomány és frekvencia tűrések érvényesek.

A 15 kV 16,7 Hz-es üzemre: Az UIC 600 döntvény kiszélesített hálózati feszültségtartományával szemben 10,5 -től 18,5 kV-ig lehetséges. 15 kV alatti hálózati feszültség esetén a teljesítmény lineárisan csökken. 10,5 kV-os hálózati feszültségnél 4,3 MW áll rendelkezésre.

2.9 Primer áram

A primer áram 600 A-ban van korlátozva, és ha a felsővezeték feszültség kisebb, mint 15 kV akkor értéke ennek megfelelően csökken.

Többes vontatás esetén működésbe lép az automatikus összvontatási áramkorlát. (WTB)

2.10 Zavaráram

A főáramkör megfelelően választott kapcsolásával, azaz az összesen hat négynegyedes áramirányítóval (6x4QS) a zavaráramok megkívánt értékei a pszofometrikus tartományban előreláthatóan betarthatók. Hasonló érvényes a sínáramkörök határértékére 100 Hz esetében. Továbbá a főáramkör megfelelő kapcsolásával azok a szívóhatások, amelyek mint a primer- és a szekunder oldali hálózati szűrőknél felléphetnek, ki vannak zárva.

A MÁV Rt., az ÖBB és a Deutsche Bahn AG ismert zavaráram határértékei be vannak tartva. Minden előrebocsátott nyilatkozat redundáns esetekben (75% és 50% redundancia) változatlanul érvényes.

Az ETCS rendszer befolyásolásáról nyilatkozni nem lehet, mert ez a rendszer még a fejlesztés fázisában van és a kereskedelemben még nem kapható.

2.11 Elektromágneses emissziók

Általános tudnivalók

Az ES 64 U2 típusú mozdonyt úgy tervezték, hogy a MÁV Rt., az ÖBB és a Deutsche Bahn vonalain történő üzemelés biztosan teljesítve legyen. Ez különösen érvényes a szolgálatot teljesítő személyzet elektromos és mágneses mezőktől történő védelmére is. A MÁV Rt.-nagyteljesítményű mozdonyához egy EMC-tervet (elektromágneses emissziók) hoznak létre az ÖBB Rh 1116 sorozatú mozdonyának analógiájára és 12 hónappal a megbízás odaítélése után a vevő részére átadják.

Elektromágneses emissziók

Az EMC-tervben az ES 64 U2 típusú mozdonyhoz a következő vasúti szabványok kerülnek betartásra:

- | | |
|---------------------------------|--|
| a) ENV 50121-3-1 February 1996: | Railway applications - Electromagnetic compatibility
Part 3-1: Rolling stock - Train and complete vehicle |
| b) ENV 50121-3-2 February 1996: | Railway applications - Electromagnetic compatibility
Part 3-2: Rolling stock - Apparatus |

Továbbá a következő szabványok kerülnek betartásra, amelyek az ENV 50121-3-1 és ENV 50121-3-2 szabványokban található a „Normative references” fejezetben:

- | | |
|---------------|---|
| - ENV 50121-1 | Railway applications – Electromagnetic compatibility - Part 1: General |
| - ENV 50121-2 | Railway applications – Electromagnetic compatibility - Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world |
| - EN 50155 | Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock |
| - EN 55011 | Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment (CISPR 11, modified) |
| - EN 55022 | Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of information technology equipment (CISPR 22) |

- EN 61000-4-2 Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4: Testing and measurement techniques - Section 2: Electrostatic discharge immunity test (IEC 1000-4-2)
- EN 61000-4-4 Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4: Testing and measurement techniques - Section 4: Electrical fast transient / burst immunity test (IEC 1000-4-4)
- EN 61000-4-5 Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4: Testing and measurement techniques - 7 Section 5: Surge immunity test (IEC 1000-4-5)
- ENV 50140 Radiated radio-frequency electromagnetic field - Immunity test
- ENV 50141 Conducted disturbance induced by radio-frequency fields - Immunity test - CISPR 16-1 Specification for radio interference measuring apparatus and measurements methods
- IEC 50 (161) International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 161: Electromagnetic compatibility
- CCITT Directive concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electrical power and electrified railway lines - Volume VI: Danger and disturbances

2.12 Alacsonyfrekvenciás hálózati visszahatások

A négynegyedes hálózati áramirányítók szabályozása lehetővé teszi a teljesítménytényező $\cos(\varphi)$ majdnem 1 értékét és minimális torzítási tényezőt.

3 Szabványok, hatósági eljárások

3.1 Engedélyek

Az Rh 1116 típusú mozdony a Budapest-Hegyeshalom-Budapest vonalon, az Osztrák és a Német Szövetségi Köztársaság teljes villamosított vonalhálózatán történő közlekedésre engedélyezve van. Az engedélyezés Magyarországon további vonalszakaszokra „egyszerűsített vizsgálat keretében“ lehetséges.

Az ajánlott mozdonytípus csak kismértékben tér el az Rh 1116 típustól.

3.2 Szabványok

Az UIC-, DIN-szabványok és EN-szabványok felhasználása elsőbbséget élvezett. Amennyiben az UIC- és EN-szabványoknak nem mondtak ellen az IEC-szabványokat is tekintetbe vették.

A vontatójármű megkapja a CE-védjegyet mint a szabvány szerinti „rendszer“.

3.3 Környezet, hulladékkezelés

Az ES 64 U2 típusú mozdony a környezetvédelem szempontját különlegesen figyelembe véve lett megtervezve.

Az erre vonatkozó, előre meghatározott célok:

- kis energiafelhasználás a nyersanyagok átalakításánál és a mozdony gyártásánál,
- kis energia és nyersanyag felhasználás a mozdony üzemében és karbantartásakor,
- a legmesszemenőig menő tartózkodás a toxikus és klímakárosító anyagoktól az üzemi veszélyforrások csökkentése és az újrahasznosíthatóság érdekében, különös figyelemmel tűz esetére,
- a munkakörnyezet és egészség magas színvonalának figyelembe vétele az ergonómiailag tervezett vezetőfülkékkel és a mozdony csökkentett zajkibocsátásával,
- mozdony anyagainak újrafelhasználásának lehető legjobban történő figyelembe vétele a használati idő leteltével.

A kitűzött célokat a következő intézkedésekkel valósították meg:

A mozdony alapvetően hosszú élettartamra készült maximális futásteljestmény és a legkisebb lehetséges kopási értékek mellett. Ezáltal a nyersanyagok takarékos felhasználása biztosítva van. A lehető legmesszemenőig ún. problémamentesen újrafelhasználható fémeket vették számításba konstrukciós anyagként. A nehezen visszanyerhető mű- és kettősfémanyagok rendkívül

takarékos módon kerültek beépítésre. Csak ott nyertek alkalmazást, ahol a konstrukciós célt másképpen nem lehetett elérni. (pl. ragasztott biztonsági üveg, vezetőállás padló, a belső berendezés rögzítése a hideg hőhidak elkerülésének érdekében)

A hőszigetelés esetében is messzemenően lemondtak a műanyagok alkalmazásáról. A vezetőállás szigetelése döntő többségben rögzített közeggyapotból áll.

A mozdony üzeme és karbantartása csak minimális környezeti terhelést jelent. Az ajánlott koncepció előnye:

- kis energiafogyasztás a hatékony visszatápláló fékberendezéssel működő modern aszinkron motoros hajtásnak köszönhetően.
- környezetbarát hűtőközeg; csapvíz- és glikol keveréke vontatási áramirányító hűtéséhez, ásványi olaj a transzformátorhoz, FCKW-mentes klímaberendezéshez.
- kismértékű emisszió és kevés hulladék. A nagyteljesítményű visszatápláló fékberendezés csökkenti a fékbetétek kopását, energiát takarít meg és csökkenti a zajkibocsátást. Az optimális futástechnika csökkenti a kopást ez által a kerék és a sín fémes súrlódását. Magas színvonalra kifejlesztett áramszedő gondoskodik a csúszó kismértékű súrlódásáról. A csapágyazott helyek tömített kivitelűek, úgy, hogy a kenőanyag elfolyásának elkerülése biztosított. A levegős berendezésből származó csapadék külön csapadékgyűjtő edényben gyűlik össze és ellenőrzötten kezelhető. A nyomkarimakenő biológiailag lebomló szilárdanyagot tartalmazó kenőanyaggal dolgozik, amely által az ártalmatlan lebomlás mellett kismértékű kenőanyag felhasználást biztosít. A léghűtés zajkibocsátása optimalizált. Az ES 64 U2 típusú mozdony konstrukciója kezdettől fogva tekintetbe veszi a használati idő utáni újrafelhasználást. Így pl. a nehezen újrafelhasználható több anyagból összegezte előállított alkatrészek csak rendkívül takarékosan kerültek beépítésre. A mozdonytömeg nagy része olyan fémekből áll, amelyek minden probléma nélkül visszanyerhetők. A gyártáskor felhasznált más anyagok, amelyek felhasználása szerkezeti szükségességből adódik, a mozdonytesttől könnyen leválaszthatók, kiselejtezéskor így külön újra felhasználhatóak.

3.4 Zajkibocsátási feltételek

Általános tudnivalók

Az ajánlatban szereplő mozdony alapvetően úgy lett kidolgozva, hogy a zaj és vibráció messzemenően elkerülhető, vagy ártalmatlan értékre csillapított legyen. Ennek alapja a más helyen említett nagy alakszilárdsággal rendelkező szekrénykonstrukció és a szellőzőrácsok használata, amelyek az alacsony

áramlási ellenállással, mint a régóta ismert kétsugaras beszívó ráccsal rendelkeznek.

Ebből kifolyólag a szellőzővezérlés intelligens, amely arról gondoskodik, hogy csak a berendezések hűtéséhez feltétlenül szükséges szellőzőteljesítmény legyen felvéve. A zajkibocsátás értékei ezért rendszerint a maximális szellőzőteljesítménynél szokásos mérésekkor mért értékeknél alacsonyabbak.

3.5 Mechanikus lengések

Futástechnikai vizsgálatok eredményeként a „kényelmes“ lengési kategória betartását mutatták ki az UIC 518 QN2 szerinti vágányokon 180 km/h-s sebességig, egyébként az „átlagos“ kategória betartott.

3.6 Tűz

A mozdonyt úgy tervezték, hogy a tűzveszély minimális legyen, és tűz esetén a károk minimális értékre legyenek korlátozhatók. A konstrukció és az anyagválasztás alatt a tűzvédelmi követelmények legmesszebbmenőig figyelembe lettek véve.

A mozdony mechanikus berendezései, azaz a forgóvázak, a mozdonysekrény és tető, túlnyomó részben nem éghető anyagból készült (vas, alumínium, réz, stb.).

A villamos rész koncepciója szerint vízhűtésű áramirányítókat választottak. Ezáltal a tűzveszély egy hagyományos mozdonnyal történő összehasonlításban lényegesen kisebb.

A géptér felosztása zárt állványokkal és a vízhűtésű áramirányítók állványának a mozdony közepén történő elhelyezése megnehezíti a tűz továbbterjedését.

A géptér és a vezetőfülkék közötti elválasztó falakon lévő kábelátvezetések gázszivárgás mentesen tömítettek. A géptér és a vezetőfülke közötti elválasztófal tűzgátlóan, acélszerkezet-kivitelben készült.

A mozdony kézi tűzoltó-berendezésekkel felszerelt. A berendezések kímélése érdekében CO₂ – tűzoltó-berendezések kerültek beépítésre.

A DIN 5510 értelmében 2-es tűzvédelmi osztály betartott. A savak és más toxikus anyagokból származó tűz emisszió a lehető legkisebb mértékű. A mozdonyba szerelt tűzjelző berendezés felszerelése tervezett, az optikai tűzérzékelők a következő helyeken kerültek elhelyezésre:

- vontatási áramirányítóként egy,

- egy a segédüzemi állványban,
- egy a levegős állványban.

Ez a megoldás optimális észlelést valósít meg. A kijelzés opcionálisan a vezetőállás képernyőjén is lehetséges.

4 Kezelés, felszerelés

4.1 Vezetőállás

4.1.1 Általános tudnivalók

A konstrukció megalkotásakor az UIC szerinti határozatok – különösen az UIC 651 VE - teljesítettek.

A vezetőfülke és a vezetőasztal kialakítása Deutsche Bahn AG –számára kifejlesztett integrált vezetőállás koncepció alapján készült.

Figyelembe kell venni, hogy a vezetőfülke és a géptér között a géptérajtók nyomásállósághoz szükséges tömítési felületei miatt azonos szintű átjárás és teljesen küszöbmentes átmenet nem lehetséges.

4.1.2 Nyomásállóság

A vezetőállások klimatizáltak és nyomásállóak. A nyomás elleni védelem vizsgálatára a Deutsche Bahn-irányvonalai érvényesek, amely szerint 4000 Pa-ról 1000 Pa-ra történő nyomásesés 50 másodpercen belül lehetséges.

4.1.3 A vezetőállás méretei

A következőkben felsorolt méretek betartottak.

A vezetőállás mélysége ülő szemmagasságban a

vontatójármű vezetőtől ca. 2200 mm

szabad vezetőállás magasság..... ca. 2200 mm

vezetőasztal szél – vezetőállás hátfal ca. 1400 mm

4.1.4 Feljáróajtók (géptérbe nyílnak)

- 650 mm szabad szélesség és 1675 mm magasság (UIC 651 szerint),
- 90° nyithatósági szög,
- hengerzár (KABA 8 zárhenger, ÖBB 1 zár), belülről retesszel zárható,
- por-, porhó- és vízbejutás elleni tömítés,
- huzat elleni optimálva.

4.1.5 Vezetőfülke géptérajtó

A vezetőfülkéktől a géptérbe nyíló ajtó kivitele:

- 600 mm szabad szélesség és 1850 mm szabad magasság,
- 90° nyithatósági szög,
- zaj- és tűzgátló tömítéssel ellátva, nyomásálló, és mint menekülési ajtó pánik-zárral ellátott,
- az ajtók konstrukciójakor a könnyű nyithatóságot és zárást figyelembe vették.

4.1.6 Vezetőállás ablak

Az összes ablak szélvédője biztonsági üvegből készült. A homlokkal, oldalfal és egyéb szélvédők kivitele az UIC- 651 VE döntvény feltételeit teljesítik.

- A vezetőállás nyitható oldalablakai szigetelő üvegből készültek. A nyitókar miatt az alsó 100 mm nem engedhető le.
- Az ablak szélessége 540 mm. A szabad ablakmagasság 450 mm.
- Az ablak alkalmas vész esetén történő menekülésre.
- A homlokablak villamos fűtése fűtőszálas, (200 V váltakozó feszültség, kb. 7/28 W/dm²) ragasztott biztonsági üveg.
- Az üveg fűtése mellett még egy gyorsleolvasztó fokozattal is el van látva, amely külön kapcsolóval működtethető.
- A kapcsoló „leolvasztás“ állása egyidejűleg a visszapillantó tükröket is fűti.
- A szélvédőfűtés csatlakozása és a hőmérséklet érzékelő doboza az üveg belső oldalán került elhelyezésre.

4.1.7 Visszapillantó tükör

A vonat- és peron megfigyelésre mindkét vezetőálláson mindkét oldalon, levegős működtetésű, fűthető tükrök kerültek elhelyezésre. A tükör az oldalablak előtt leng, a vezetőálláson saját ablaka nincs. A kezelőszerv a lábtartón balra helyezkedik el.

A hátsó vezetőálláson elhelyezett visszapillantó tükrök még a legnagyobb sebességnél sem nyílnak ki maguktól semmilyen körülmények mellett.

4.1.8 Ablaktörlő

A szélvédő ablaktörlők nyugvó állással és intervallum-kapcsolással vannak felszerelve. A mosó-víz tartály feltöltése könnyen lehetséges. A tartály elhelyezése olyan, hogy a vízvezeték hossza nem akadályozza a víz utántáplálását. A vízkészlet 16 l. A víz szélvédőhöz történő juttatása az ablaktörlő karján keresztül történik. A berendezés konstrukciója olyan, hogy tekintetbe veszi az alagutakba történő behaladáskor és a vonattalálkozáskor fellépő torlónyomást.

4.1.9 Napellenző

Minden homlokablakon napellenző rolókat szereltek fel, az oldalablakok visszatükröző felülettel ellátottak, 10%-os fényáteresztéssel.

Roló anyagként átláthatatlan, kívülről alumíniumréteggel bevont anyagot alkalmaznak. A mozdonyvezető helyéről a homlokablak rolók biztos leeresztése és emelése biztosítva van.

4.1.10 Világítás

A vezetőállás megvilágítása süllyesztett fénycsövekkel történik, a szolgálati menetrendet, a rendelkezéstartót és a műszereket izzólámpák világítják meg. Az üzemi és állapotjelzők szabályozása és hibajelzés az LZB-től eltekintve (ha beépített) – úgy történik, hogy a kigyulladó lámpák fényereje független a lámpák számától és azonos fényerejű marad. Próbakapcsolóval az összes jelzőlámpa kipróbálható.

A műszerek és a menetrend megvilágítása hasonló módon szabályozható. Nagy figyelmet helyeztek az elvakítás mentes megvilágításra. A megvilágítás mentes minden tükröződéstől (menetrend, homlokablak).

A vezetőállás megvilágítása a bejáratról és a vezetőasztal mellől, a géptér világítás minden ajtó mellől, az akkumulátorkapcsolótól függetlenül kapcsolható. A vezetőállás megvilágítási szintje éjszakai menet alkalmával lehetőség szerint alacsony szintű.

4.1.11 Feliratozás

A piktogramok az UIC 640 szerinti kivitelben készültek. A feliratozás magyar nyelvű.

4.1.12 Kezelés

A vezetőfülke koncepciójában a Deutsche Bahn számára kifejlesztett integrált vezetőfülke, amelyben a vezetőülés az ICE és a BR 152 járműveknél bevezetett változtatások szerinti. Az UIC 651 VE döntvény szerinti követelményeknek eleget tesz. A mozdony egyemberes szolgálatra készült. A vezetőülés a jobb oldalon van. Egy kísérő részére még egy ülőalkalmatosság került elhelyezésre.

A vezetőasztal a műszer-síkra és kezelőelem síkra tagozódik.

A kijelző- és kezelő-berendezések elhelyezése az ergonómiai követelményeknek és a célszerű kezelésnek megfelelő kivitelben készült.

4.1.13 Kezelőszervek, műszerek, stb. a vezetőasztalon

A központi kezelőfelületen a mozdonyvezetőtől balra található a vészgomba, a menetszabályzó kar (vonóerőkar, állástól függő) és az AFB-üzemhez (Automatisches Fahren und Bremsen) a sebesség-alapjeladó kar (v-alapjel kar, állástól függő). A jobb oldalon van a kombinált menet-, fék váltó kar, amely a fékberendezést is működteti. Emellett jobbra helyezkedik el a közvetlen fék kezelőkarja is.

A vezetőasztalon további különböző kiszolgáló elemek, mint pl. irányváltó és az üzembe helyezéshez szükséges billenőkapcsolók, világítás, homokoló, kürt, stb., található. A baloldalon található a vészmegállító ütőgomba. Ez, mint a vezető, mind a kísérő ülőhelyétől könnyen elérhető.

Az asztal középső részén tartó található a szolgálati menetrendnek.

A műszerek-síkjában középen található a többfunkciós vezetőállás kijelző (MFA) a sebességmérővel, továbbá a vonó/fékezőerőkijelző és a jelzőlámpa csoport. Balra mellette képernyő található, az üzemi állapotok, hibajelzések és a végrehajtandó kezelési utasítások kijelzésére.

A műszerek-síkjában egészen balra beépítve található a mozdonyrádió. A műszerek-síkjában egészen jobbra a fővezeték, a főlégtartály és a fékhenger nyomása két nyomásmérő műszerrel kerül kijelzésre.

A vezetőasztal bemélyedésébe a lábműködtetésű berendezéseket építették be: a Sifa-t és a kürtkapcsolót.

A vezetőasztal alatt a jobb oldalon található az ablaktörő-kapcsolók. A baloldalon található a mozdonyrádió kézibeszélője és a szellőzés, nyomásállóság, klimatizálás kapcsolója.

A jobb oldali ablak közelében a segéd-menetszabályzó és az ajtóvezérlés visszajelzői vannak elhelyezve. A Sifa számára mindkét oldalon további kezelőkapcsolók kerültek elhelyezésre.

Az 1-es vezetőfülke hátoldalán helyezkedik el a könyvvállvány, a tűzoltó készülék, a hűtő-fűtő szekrény, a hangszóró, a vétel/adás elektronikus panelje és egy készüléktábla. A készüléktáblán a vezetőfülke különböző fűtéseinek biztosítékai, rugóerőtárolós fék kapcsolója, távvezérlési választókapcsoló, stb. található. A szekrény tartalmazza továbbá többek között a szemetesvödört, a tűzoltópalackot, a ruha és kalapfogast, rakodófelületet, helyet a mozdonyvezető-táska részére és a védősisakot.

A 2-es vezetőfülke hátoldali szekrénye a sebesség-regisztrációs berendezést, a rugóerőtárolós fék kezelőszervét, rakódóhelyet a menetrendek részére, ill. a készüléktáblát tartalmazza.

Egy vezetőálláson egy leválasztott hátoldali szekrényben opcionálisan kézmosó szerelhető fel.

4.1.14 Mozdonyvezető ülés

A mozdonyvezető ülésének magassága állítható, hosszirányban eltolható, és csavarral a vezetőfülke padlójához van rögzítve. A lehajtható kartámok és a fejtámla, (adott esetben egybeépítve), tervbe vettek. A mozdonyvezető menekülése nincs akadályozva (kifordulási lehetőség). Az ülés háttámlája fekvő helyzetbe kihajtható. Esetleges második szolgálatot teljesítő ember számára azonos típusú ülés van tervezve, de csökkentett állíthatósági funkciókkal.

4.1.15 A vezetőfülke egyéb berendezései

Minden vezetőfülkében kiegészítésként a következő elemek ill. berendezések kerültek elhelyezésre.

- szemetesvödör,
- tűzoltópalack 10 kg,
- 2 ruha- és kalaptartó,
- hamutartó,
- rendelkezéstartó,
- szolgálati menetrend helye (ca. 500 x 310 x 160 mm),
- hely a mozdonyvezető-táska részére,
- védőálarc (önmentő).

4.1.16 A géptér egyéb berendezései

- szerszámosláda,
- egészségügyi doboz,
- védősisak tartó,
- vonatfűtési kábel és UIC-vezeték tartója,
- féksarutartó 4 féksaru részére.

A vontatójármű vezető által kezelendő berendezéseket, mint az elzáróváltók, vészműködtetés, stb., szintén könnyen elérhető módon vannak elhelyezve és ennek megfelelően vannak megjelölve (jelölés és rövidítés).

4.1.17 Munkavédelmi intézkedések

A vontatójármű személyzet védelmére megkövetelt munkavédelmi intézkedésekre legnagyobb figyelmet fordítottak.

Itt, a figyelembe vett tények példaképpen felsorolva:

- csúszásmentesített feljárók, saroklépcsők, padlók, fogantyúk, kézikapaszkodók,
- nem mérgező anyagok alkalmazása,
- sérülést okozható élek, kinyúló részek, stb., elkerülése,
- olyan helyek elkerülése, amelyek a ruhanemű fennakadását, ill. horzsolódást, zúzódást okozhatnak.

4.1.18 Fűtés, szellőzés, hűtés

4.1.18.1 Fűtés

Fűtésként jégtelenítő-fokozattal szerelt homlokablak-fűtés és lábfűtés van felszerelve. A vezetőálláson a mozdony álló helyzetében -20°C , külső hőmérséklet és 15 km/h-s szél esetén 20°C fenntartható. Az el nem foglalt vezetőállás is fűthető. A vezetőállás fűtés a mozdonyzellőzők álló helyzetében is lehetséges.

A hőmérséklet 18° és 23° fok között (1,5 m-el a padlószint felett az ülések környezetében) a mozdonyvezető tetszése szerint állítható. A vezetőfülke teljes hőmérséklet különbsége nem lépi túl a 10°C -t.

Az UIC 651 döntvényben megnevezett légmennyiség és levegősebesség betartottak (szellőzés mellett is).

A fűtést úgy tervezték, hogy olyan üzemállapot nem fordulhat elő, (alacsony hőmérséklet, nagy sebesség) amelyben a belső hőmérséklet 18°C alá süllyed.

A fűtést úgy tervezték, hogy a vezetőállás hűtés berendezéseivel azonosak (egy berendezés).

A vezetőállás szellőzés nélküli hőntartása érdekében lemezes fűtőtesteket szereltek fel.

4.1.18.2 Klímatechnikai berendezés

A fűtés és a klimatizálás keringetett levegővel történik, ennek ellenére minden üzemállapotban az elfoglalt vezetőálláson kb. $60\text{ m}^3/\text{h}$ friss levegő bevezetésére kerül sor (2 személlyel történő elfoglaltság mellett).

A mozdony vezetőállásonként egy klímaberendezéssel van felszerelve, páratartalom szabályozás nélkül. A beépítés a vezetőpult alapszerkezetéhez van építve. A berendezés olyan kivitelben készült, hogy a telepített hűtési teljesítmény fűtési teljesítményként is rendelkezésre áll. A hűtött levegő befűvése úgy következik be, hogy a vezetőálláson található személyekben (vontatójármű

vezető és adott esetben kísérő) a huzat nem tesz kárt. A hőmérsékletszabályzás egy jeladó segítségével működik (lásd fűtés).

A vezetőállás úgy szigetelt, hogy a maximális 2,5 W/m²K K-tényező 120 km/h-s sebességnél kerül elérésre.

A hűtőteljesítmény úgy méretezett, hogy 32°C külső hőmérséklet, 60%-os légnedvesség mellett, 8 km/h szélsősebességnél és napsütésnél a vezetőállás hőmérséklete 6K-al van a külső hőmérséklet alatt. A klímakompresszor kiválasztásakor ügyeltek a különösen alacsony zajkibocsátású konstrukcióra. A maximális zajszint maximális teljesítménynél nem lépi túl a 65 dB-t (A). Környezetbarát hűtőközeg lett figyelembe véve (R134a).

A fűtő berendezés és a klimatizáció olyan kivitelű, hogy a vezetőállások nyomásálló kiviteléhez megfelelőek. A nyomásvédelmi berendezések kapcsolása és kivitele olyan, hogy a személyzet veszélyeztetése semmilyen üzemi esetben (pl. egy berendezés részbeni kiesése) sem fordulhat elő. A nyomásvédelmi berendezések kiesése esetén a fűtés ill. hűtés tovább lehetséges.

4.1.19 Hőszigetelés

A vezetőálláson a padló és a tető, valamint minden oldal teljes zajelnyelő- és hőszigeteléssel lett ellátva. A zaj, huzat és hőmérséklet elleni optimális tömítés kiválasztására rendkívüli figyelmet fordítottak, különösen a kábel- és csőáttörések lettek tömören kivitelezve.

4.2 Egyéb kezelőhelyek

A mozdonyra menetirányonként elöl és hátul, jobbra és balra elrendezett saroklépcső lett felszerelve.

A rugóerőtárolós fék állapotának kijelzője, kívül a mozdonyszekrény alvázon van elhelyezve. Rendes esetben a vezetőasztalról a vezetőálláson keresztül működtetik. Vészhelyzetekben a rugóerőtárolós fék külső vész-oldása lehetséges.

Az olyan kezelőhelyek, mint pl. levegős berendezés elzáróváltói, központilag a fékállvány féktábláján kerültek elhelyezésre, ezért könnyen megközelíthetők.

A kezelőhelyek a géptérben áttekinthetően és egy helyre összegyűjtött kivitelben vannak elhelyezve. Ez érvényes az akkumulátor töltés és segédhajtások kezelőhelyeire is.

4.3 Irányítástechnika

4.3.1 Általános tudnivalók

Az ES 64 U2 típusú mozdony irányítástechnikája világos felépítésű, egységesített, megbízható komponensek felhasználása mellett. Az irányítástechnika minden vezérlési-, szabályozási és diagnosztikai feladatot ellát optimális arányban a ráfordítás és hasznosság között. A kezelt vezetőállásról előre definiált feladatokat az érintett alrendszerekre továbbküldik és az ott szükséges állító elemeket működtetik. A vezérlőkészülékek továbbá érzékelik, feldolgozzák és a vezetőállás képernyőjén kijelzik az alrendszerek diagnosztikai jelentéseit.

Az irányítástechnika lényeges alkotóeleme a központi vezérlőegység (ZSG) és a hajtás vezérlő egység (ASG). Ezeket a feladatokat a SIBAS 32 típusú Siemens vasút-automatizálási rendszer 32-bites számítógéppel mikrocomputer-vezérlőberendezésekkel oldja meg. A buszrendszer adatkommunikációja az IEC 9/413/CDV által definiált Train Communication Network (TCN) mindkét elemével a Wire Train Bus: vonatbusz (WTB) és Multifunction Vehicle Bus: járműbusz (MVB) valósul meg. Az MVB veszi át adatcserét a mozdonyon belül. A WTB lehetővé teszi az adatcserét a teljes vonaton belül. (ÖBB koncepció szerint)

A TCN szabványozott és nemzetközi standard. Az adatbuszok redundáns kivitelűek, azaz egy buszkapcsolat megszakadása esetén az adatforgalom fenntartható és egy utólagos problémamentes bővítést eredményez.

A járművezeték-hálózat lényeges egyszerűsítése, a járművezérlés teljesítményképességek és diagnosztikák lényeges emelése mellett a bevált SIBAS KLIP be-/kimenő-rendszer alkalmazásának köszönhető. A SIBAS KLIP lehetővé teszi megfelelő be- és kimenetek által a periférián kapcsolódó berendezések decentralis kapcsolódását a vezérlőberendezésekhez.

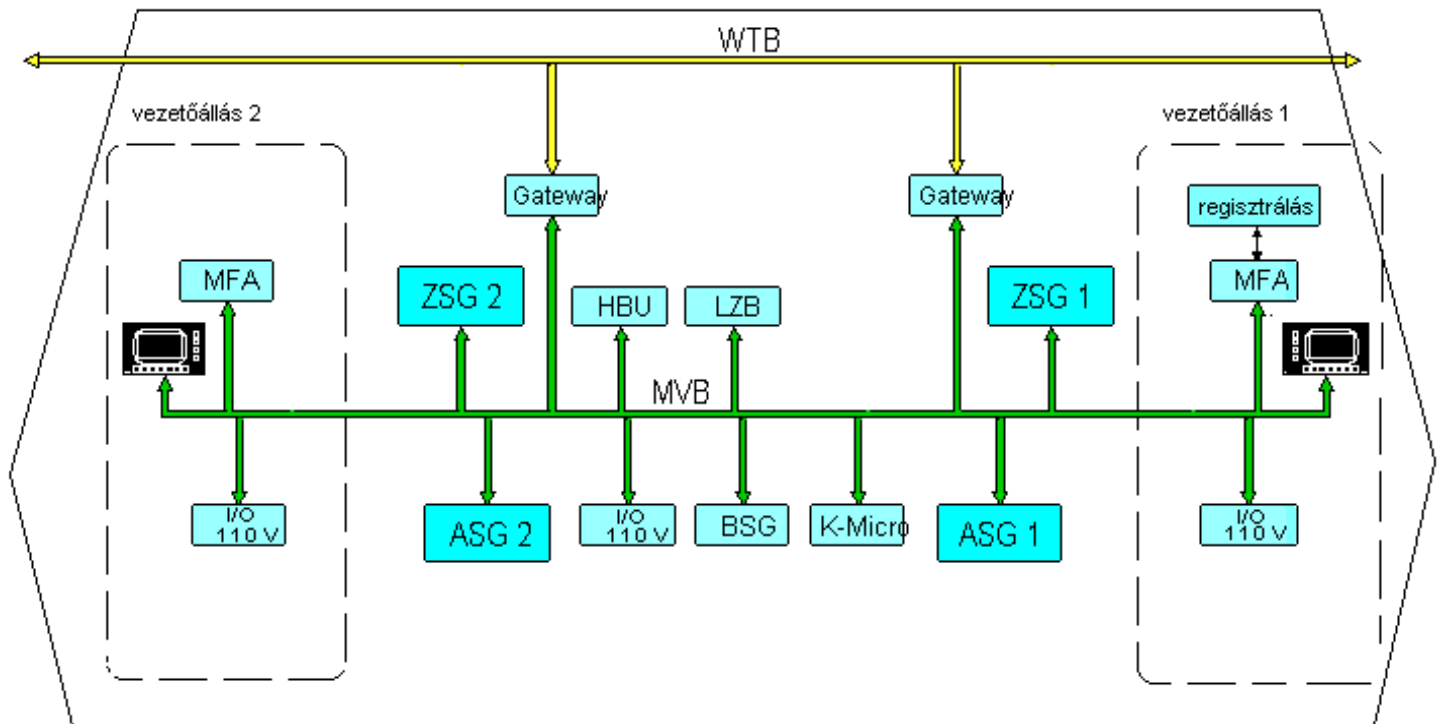
4.3.2 Felépítés

Az irányítástechnika felépítése az 1. ábrán látható.

Az MVB-hez a következő irányítástechnikai elemek csatlakoznak:

- központi vezérlőegység (ZSG),
- hajtásvezérlő egység (ASG),
- színes LCD-képernyők a vezetőálláson,
- vezetőállás-kijelző berendezés (MFA) regisztráló berendezéssel ,
- fékvezérlő egység (BSG),
- csúszásvédelem a mechanikus fékberendezéshez (pl. K-Micro) ,
- segédüzemi váltóirányítók vezérlése (HBU),

- perifériák csatlakozása SIBAS KLIP (I/O),
- EVM és PZB90 (Indusi) rendszerek, mint hagyományos berendezések



WTB	Wire Train Bus (vonatbusz)	HBU	segédüzemi áramirányító
MVB	Multifunction Vehicle Bus (járműbusz)	LZB	vontabefolyásoló berendezés
ZSG	központi vezérlőegység	ATC	Automatic Train Control (vonatbefolyásolás)
ASG	hajtás vezérlő egység	BSG	fékvezérlő egység
MFA	többfunkciós vezetőállás jelző	K-Micro	mechanikus csúszásvédelem
I/O	SIBAS KLIP csatlakozás		

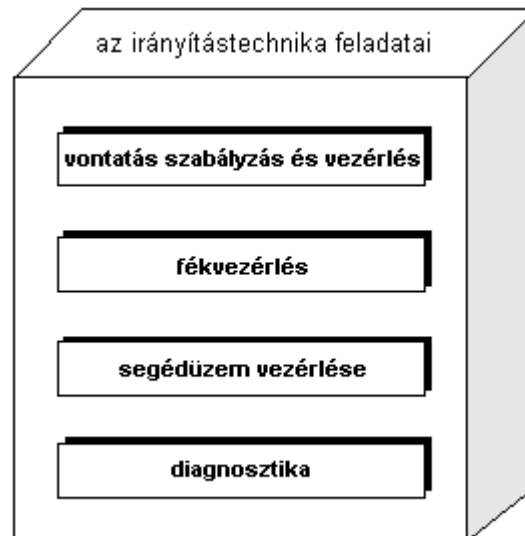
1. ábra: A vonatjármű irányítástechnikai áttekintése

4.3.3 Az irányítástechnika feladatai

4.3.3.1 Általános tudnivalók

A jármű irányítástechnikai berendezése a vezérlési és diagnosztikai rendszerébe bekötött minden komponensének feladatát betölti. A ZSG emellett a vonat- és járművezérlésnek központi irányítási helye.

A irányítástechnika legfontosabb feladatai a 2. ábrából, a következő leírásban található.



2. kép: Járműtechnikai funkciók

4.3.3.2 Vontatásvezérlés és szabályzás

A vontatási berendezésekhez szükséges vezérlőjeleket a járművezető a rendelkezésére álló kezelőszervek által adja meg. Az ezért a tartományért felelős SIBAS KLIP-állomás megkapja, és átfordítja a jelet. Az információk az MVB-n keresztül kerülnek át a mester-ZSG-hez.

A ZSG által feldolgozott jelek a járműbuszon keresztül a hajtásvezérlő egységeknek adódnak át, amelyek a hajtásközeli vezérlést és szabályzást véghezviszik.

4.3.3.3 Fékvezérlés

A fékberendezéshez szükséges vezérlőjeleket a járművezető rendelkezésére álló kezelőszervek által adja meg. Az ezért a tartományért felelős SIBAS KLIP-állomás megkapja és átfordítja a jelet. Az információk az MVB-n keresztül kerülnek át a mester-ZSG-hez.

A ZSG által előre feldolgozott jelek a járműbuszon keresztül átadódnak mind a hajtásvezérlő, mind a fékvezérlő egységeknek, amelyek a hajtásközeli vezérlést és szabályzást véghezviszik.

A biztonsági szempontból fontos jelek közvetlenül vezérlő áramkörből a (levegő vezérlése, EP-fék stb.) kerülnek a fékvezérlő egység rendelkezésére állítva.

4.3.3.4 Segédüzem vezérlése és az állapotfigyelés

A segédüzemi vezérléshez szükséges vezérlőjelek megválasztása a járművezető által történik. A vezérlés lefolyása ezután a teljesen automatizált. Az illetékes SIBAS KLIP-állomás megkapja a jelet és átfordítja. Az MVB-n keresztül az információk a mester-ZSG-hez kerülnek.

A ZSG a járműbuszon keresztül vezérli és felügyeli a megfelelő komponenseket. Az állapot-jelek egyrésztől vezérlési célokat szolgálnak, másoldaltól hibatárolásra, hibaértékelésre és hibakijelzésre használják őket. A vezérlési feladat magába foglalja:

- segédüzemi váltóirányító vezérlése
- áramszedő vezérlés,
- főmegszakító vezérlés,
- vontatási berendezések szellőző vezérlése,
- légsűrítő vezérlés,
- olajszivattyú vezérlés,
- a vontatási áramirányító vagy egyedi hajtáselemek, valamint a megfelelő vezérlőegységek be/kikapcsolása, a maximális rendelkezésre állás szempontja mellett.

A segédüzemi egységek állapotának felügyelete és kiértékelése, pl.:

- transzformátor olajhűtőkör (olajhőmérséklet),
- áramirányító hűtőközeg hőmérséklet,
- vontatómotor hőmérséklet,
- szellőzők,
- légsűrítő.

4.3.4 SIBAS 32-vezérlőegység

Központi vezérlőegység

Az ES 64 U2 típusú mozdony két központi vezérlőegységgel (ZSG) rendelkezik. A redundáns járműbuszrendszeren keresztül egymással sorosan vannak összekapcsolva. Normál üzemi esetben egy ZSG a mozdony minden vezérlési feladatát ellátja (mester-ZSG). A második ZSG mint szolga-ZSG működik. Ez a berendezés szintén minden bemenőjelet megkap és "stand by"-üzemmódban működik. Hiba esetén a járművezető a második ZSG-re átkapcsolhat (a mester funkciót kapja).

Az alábbiakban a legfontosabb ZSG-feladatok soroljuk fel:

- parancs- és a szükséges értékek megadása a vontatási- és fékvezérlésnek,

- segédüzem vezérlése,
- járműdiagnosztika,
- a vezérlőlogika kapcsolatai,
- automatikus menet/fékvezérlés (AFB, sebességszabályzás),
- központi út- és sebességérzékelés,
- SIFA (lásd vonatbiztosító berendezések fejezet).

A vezérlőlogika kapcsolatai

A relés, hagyományos binális jelekkel történő kapcsolások helyett ma a vasúti alkalmazásoknál is legnagyobb mértékben a programvezérlésű vezérlési technika terjedt el. A jelek rögzítése szerint a logikai kapcsolatokat szoftveres úton fogalmazták meg. A kimeneti jelek, mint a kapcsolati műveletek eredménye megfelelő kimeneti fokozatok után a járműelemekhez kerül, a kívánt kapcsolási feladat végrehajtásának érdekében.

A be- és kimeneti jelek érzékelése és kiadása előnyösen a SIBAS KLIP-állomásokon és a közvetlenül a járműbuszra csatlakozó járműelemeken és -al-rendszereken keresztül zajlik.

Automatikus menet/fék vezérlés

Általános tudnivalók

Az automatikus menet/fék vezérlés (AFB) egyike a ZSG-ben lefutó működési csomagnak. Az AFB feladata abban áll, hogy a vonatsebességet a vontatójármű vezető sebesség alapjele ill. a vonatbefolyásolás alapján szűk határok között tartsa. Ehhez az AFB-n keresztül a szabályzás értelmében a megadott elérendő értékek jeleiből a beállítandó értékek a teljes vonat hajtás- és fékrendszerében kiértékelésre kerül, és a busz-kommunikációnak adódik át. A járműmozgás emellett mindig a komfortfeltételeinek betartásától függ - a rángatás- és gyorsuláskorlátozástól. Ez érvényes mind az elindulásakor is és az előírt sebességre történő fékezéskor is.

A működés leírása

Az AFB-funkció a vezetőfülke egy kapcsolójával be-, és kikapcsolható. Bekapcsoláskor először egy belső vizsgáloprogram fut le, amelynek lefutása és eredménye a vontatójármű vezetőnek optikai és akusztikus úton is kijelzésre kerül.

Az AFB-üzemben a sebesség előre megadott értéke a vezetőasztalon a v_{kell} -karral kerül megadásra. A továbbiakban a menet/fék szabályzóval történő beállítással az AFB-től a hajtásrendszer felé előre megadott vonóerőérték felülről korlátozva van. Ezt a maximált jelet sebességszabályzott menet esetében a

vontatójármű vezető minden időpillanatban a vonóerőhöz és a kívánt sebességhez igazíthatja. Ha a vontatójármű vezető a menet/fékszabályzóval vagy a fékezőszeleppel beavatkozik az AFB-szabályzásba, akkor ő maga veszi át a fékezésért a felelősséget és az AFB megállítja a vontatási- és fékvezérlési értékek kiadását. Ez a kézi beavatkozás újból feloldódik, elsősorban ha a menetszabályzót nulla állásba helyezik és onnan újra a „menet“ állásba kerül. Ezzel a működtetéssel a vontatójármű vezető tudatosan újra átadja a vezérlést az AFB részére.

Központi út- és sebességérzékelés

Az út- és sebességérzékelés a ZSG-feladatok közé tartozik, amelyben egy vonat-sebességjel kerül kiértékelésre és a vonat minden alrendszerének rendelkezésére áll a jármű- és a vonatbuszon keresztül. A sebesség regisztrációjához is ezt a központilag mért sebességjelet használja fel.

Ezen kívül további numerikus integrációval a járműsebességből útjelet képez, hogy pl. egy elektro-mechanikus számlálót vezérelhessen (vontatójármű futásteljesítmény-érzékelés).

A sebesség kiszámításához a különböző jármű alrendszerekből kiszámított fordulatszámjeleket alkalmazzák:

- az ASG a vontatómotor-jeladóktól kapott fordulatszámjeleket,
- a csúszásvédelmi berendezés a megfelelő tengelyek fordulatszámjeleit.

A sebesség kiszámításához használt algoritmusba a fordulatszámjelek mellett a kerékátmérő, a csúszás, a csuszamlás és a menet/fékparancsok információi is beleszámítódnak. A gördülési fázisokat arra használják, hogy, legkisebb keréksúszásnál az egyedi mérőtengelyeket egymáson kiegyenlítsék. A jelforrások különbözősége miatt rendkívül megbízható mért sebességérték képezhető. Radarberendezés felszerelése nem tervezett.

Hajtás vezérlő egység

A hajtás vezérlő egység veszi át a vezérlést és a szabályzást egy forgóváz hajtási berendezésénél. A mozdonyvezetőtől vagy az automatikus menet/fékvezérléstől megkapott vonó-, vagy fékezőerő-értékeknek megfelelően vezérli az áramirányítót, és kivitelezzi a hajtásrendszer hibadiagnosztikáját. A ZSG-vel történő kommunikáció a járműbuszon keresztül történik.

Az ASG a következő fő feladatokat dolgozza fel:

- parancsfeldolgozás,
- szabályzási érték előírása és feldolgozása,

- elektronikus csúszás- és kipörgésvédelem,
- tapadási határon történő szabályzás,
- gépszabályzás,
- vontatási váltóirányító vezérlése,
- hajtási berendezések ellenőrzése és védelme,
- hajtási berendezések tesztelése (pl. üzembe helyezéskor),
- hajtási berendezések széleskörű diagnosztikája.

4.3.5 SIBAS KLIP

A SIBAS KLIP-állomásokon keresztül minden berendezés- és komponens állapota érzékelve van, amely direkt úton nem a járműbuszra csatlakozik. Ez a csatlakozási felület a ZSG-t képessé teszi a kontaktorok, szelepek és kijelző-berendezések vezérlésére és az előre megadott parancsok, állapotjelek beolvasására. Ez a decentralizált jelérzékelés és vezérlés az elemek beépítési helyén történik. SIBAS KLIP-en keresztül a következő berendezések és rendszerek csatlakoznak:

- vezetőülés és a hátoldali szekrény kezelőelem-síkja,
- fedélzeti hálózati rendszer ellátása,
- melléküzem vezérlés.

4.3.6 Képernyő

Különálló kapcsolók, gombok és jelzőlámpák helyett amennyire csak lehetséges és ésszerű volt, egy a vezetőállásba beépített, színes LCD-képernyő lett beépítve, többfunkciós billentyűzettel.

Ez a képernyő képezi az ember-gép-kommunikációs csatlakozási felület kapcsolatot a SIBAS-szabályzási és diagnosztikai technikában.

A mozdonyvezetőt a képernyő tanácsokkal segíti a jármű rendellenes üzemi állapotáról, összekötve ezt a megfelelő beavatkozási utasításokkal. A műhelyszemélyzet részére a képernyő gyors és egyszerű lehetőséget kínál a hibatárolóba történő betekintésbe.

4.3.7 Diagnosztika

Minden működő egység részére gyors és megbízható hibafelismerés és hibabehatárolás áll rendelkezésre.

A diagnosztikai koncepciónak mind a mozdonyvezetőnek, mind a műhelyszemélyzetnek széles körű információt kell adnia a mozdonyról és a mozdony állapotáról, valamint a járműflotta műszaki állapotának analizálását kell lehetővé tennie a jármű üzemmentartó számára.

A diagnosztika rendszerrel szemben a következő feladatokat támasztották:

- tegye lehetővé a karbantartás minőségének- és ráfordításának ellenőrzését,
- zavar esetén a vonatszemélyzetet megválasztott jelzések és útmutatások alapján a megteendő egyedi járműtechnikai intézkedésekben támogassa,
- hibafelismerés a villamos berendezésekben, amelyek vagy a mozdonyvezető vagy/és műhelyi beavatkozást igényelnek,
- a műhelyszemélyzet irányított útmutatók alapján a legkisebb műszakilag és gazdaságilag megfogalmazható járműegységig vezetett, amely gyors és kis ráfordítású hibaelhárítást tesz lehetővé,
- a diagnosztika eredményeit elkülönítve kell a vezetőállás színes képernyőjén kijelezni a mozdonyvezető és a műhelyszemélyzet részére,
- hiba/diagnosztikai események dátummal, órával, kilométeróra-állással, valamint a diagnosztikai rendszer ezzel összefüggő, különböző síkú környezeti- és üzemi adatainak (alrendszer-diagnosztika, fölérendelt diagnosztika) eltárolása,
- a tárolt adatok kiolvasása a ZSG szervíz-portján keresztül,
- a diagnosztikai adatok átvitele rádióon keresztül (opcionális),
- fogyasztási adatok és a kapcsolások számáról történő egyetértő rögzítés utáni regisztrálás.

4.4 Jelző- és kommunikációs berendezések

Kürt

A kürtök az UIC 644 szerint felszerelvek. A mozdony opcionálisan, végenként egy mozdonysíppal felszerelhető.

Homloklfény

A homloklfények az UIC 534 döntvény szerinti kivitelben készültek.

Zárfény

A zárfény az UIC 534 döntvény szerinti kivitelben készült (homlokoldalként két vörös fény).

Mozdonyrádió

Az ES 64 U2 típusú mozdony az országra jellemző rádióval van felszerelve.

UIC-csatlás

Mindegyik homlokoldalon két db. 18-pólusú csatlásfej van felszerelve, az UIC-558 szerint. Vontatójárművenként két megfelelő hosszúságú összekötőkábelt kerül leszállításra.

4.5 Biztonsági berendezések

Biztonsági berendezés (Sifa)

Sifa berendezés (EVM berendezésben felszerelve) az UIC 641 szerint került felszerelésre.

Vonatbiztosítás

Vonatbiztosító berendezésként az EVM (MÁV Rt.) és az Indusi-egység, van felszerelve a PZB 90-nek megfelelő funkcióval. Az egység az ETCS és CIR ELKE típusú vonatbiztosító berendezésekkel tovább bővíthető.

4.6 Berendezések védelme

A mozdony belsejében lévő, feszültség alatt álló berendezések burkoltak, a szekrények ajtóval zárhatók. A levegős berendezés a kritikus helyeken biztonsági szelepekkel biztosított.

4.7 Formatervezés

A szállítási terjedelem két színből álló nagyfelületű festékbevonatot foglal magába. (pl. a mozdonyszekrény kék az alváz és a forgóváz sötétszürke). A formatervezés vázlatát legkésőbb 8 héttel a megbízás odaítélése után kell az Vevő-nek meghatározni. Opcionálisan további színek is fel vannak kínálva.

5 Használat, fenntartás

5.1 LCC – Tervszerű megelőző karbantartás

5.1.1 Adatok az LCC-ről

A jármű egyedi elemekre, vagy működésileg összetartozó építési egységekre/alrendszerekre tagozódik. Az „általános munkák“ fejezetben a megelőző karbantartás munkamenetének összefoglalása található, amelyek nem rendelhetők hozzá egyedi elemekhez/építési egységekhez.

Amennyire csak lehetséges volt, az LCC-vizsgálatkor korábbi projektek üzemelés közben nyert tapasztalati értékei, vagy a Siemens-beszállítóinak gyártó adatai kerültek felhasználásra. A számítás ennek ellenére több elem olyan kalkulációját is tartalmazza, amelyek LCC-adatai számítógépes prognosztizáció alapján készültek, és ennek következtében nagyobb szórás alapját képezi.

5.1.2 Fenntartás (megelőző karbantartás)

A megelőző karbantartás minden megelőző intézkedést magába foglal, amelyek a járművek magas színvonalú megbízhatóságának és rendelkezésre állásának biztosítása érdekében tesznek a minimális költségfelhasználás mellett. Ezekhez a munkákhoz számít az elemek és alrendszerek szervize, feljavítása. A karbantartási elképzelés alapján két különböző karbantartási síkon mozog.

- **fenntartás:** a járművön végrehajtandó, előre megtervezett karbantartási munkákról van szó és a felülvizsgálatot, beállítást, kopó berendezések cseréjét ill. kenőanyagok feltöltését foglalja magába.
- **felújítás (ill. revíziók):** széleskörű karbantartási és fenntartási tevékenységekről van szó, amelyek a fődarabok ki-, vagy szétszerelését igénylik. A munkákat általában központi műhelyekben végzik.
- **rendszeres fenntartási ciklusok:**

N	Ellenőrzés	10.000 km	250 h	2 hét
F1	Határidő	50.000 km	1.250 h	2,5 hónap
F2	Határidő	100.000 km	2.500 h	5 hónap
F3	Határidő	200.000 km	5.000 h	10-12 hónap
F4	Határidő	400.000 km	10.000 h	1,5-2 év
ZÜ1	Részeleges felújítás	1.000.000 km	25.000 h	4 év
ZÜ2	Részeleges felújítás	2.000.000 km	50.000 h	8-9 év
GÜ	Teljes felújítás	4.000.000 km	100.000 h	16-17 év

A fenntartási és revíziók hossza (átfutási idő) és ezzel együtt a mozdony üzemén kívüli ideje erősen függ a karbantartási infrastruktúrától. Az átfutási idő ezért csak mint átlagos érték tekinthető. A számított munkaidőigény jól képzett és

tapasztalt karbantartó személyzetre vonatkozik, ezért kezdetben a gyakorlatban magasabb értékek is előfordulhatnak.

5.2 LCC - Javítások

5.2.1 Javítások és hibakeresés (javító karbantartás)

A javító karbantartás (kijavítás és hibakeresés) minden karbantartási munkát magába foglal, amelyet a megelőző karbantartáshoz hozzárendelni nem lehet és nem a rendes üzemi kopásból származik. A javító karbantartási költség a véletlenül fellépő, műszaki feltételek miatti kiesésekre és hibákra korlátozódik, amelyek mellett a hibagyakoriság időben állandó kiesési ráta alapján következik be. Kivételek a következő okok miatti okozott kiesések:

- baleset,
- természeti események,
- vandalizmus,
- hibás használat,
- hiányos vagy hibás karbantartás
- összehasonlítható események.
- a specifikációval nem egyező üzem

5.3 Használati idő

A javasolt karbantartási koncepcióval mi 30 évre garántálunk, megbízható üzemeltetést minimális karbantartási ráfordítás mellett. A használati idő **30 éven túli meghosszabbítása** műszakilag elviekben lehetséges, de progresszíven emelkedő fenntartási költség várható, amelyre a prognosztizált LCC- és megbízhatósági adatok nem helytállóak.

5.4 Fenntartási alapelvek

5.4.1 Hozzáférhetőség

A mozdony teljesíti a modern járművektől elvárt követelményeket.

5.4.2 Moduláris felépítés

A mozdony teljesíti a modern járművektől elvárt követelményeket.

5.4.3 Csere és az egységek vizsgálata

Egy jármű megjavítása melletti döntés, vagy egy komponens cseréje a minimális járműállási idő javára kell, hogy történjen.

A biztonsági jelleggel bíró berendezések kiszerezésük nélkül, mágneses és ultrahangos anyagvizsgálattal vizsgálhatók. A kerékpár ultrahangos anyagvizsgálata beépített állapotban történhet, amikor a kerékcsapágy-fedél eltávolítása után a szonda a kerékpártengelybe vezethető.

A forgócsapok optikai berendezéssel mérhetők. Ehhez kis segédberendezések szükségesek, ha az ES 64 U2 típusú mozdony nincs a forgóvázakról felemelve.

5.4.4 Intézkedések az elszennyeződés, sérülések, víz és hó ellen

Az ES 64 U2 típusú mozdony építése megbízhatóan megakadályozza az elszennyeződést és az időjárás miatti elöregedést olyan elemeknél is, amelyek nincsenek burkolva vagy nem időjárásállóak. Ezen építési mód lényeges ismertetőjele a definiált léghűtés különválasztott csatornában és a géptér kétszeresen szűrt levegőztetése. Azok az elemek, amelyek az időjárás viszonyosságoknak és az elszennyeződésnek kitéttek, tömített vagy időjárásálló kivitelben készültek. A megkövetelt zápor- és vízszugárpróba végre lesz hajtva.

A világos, síkfelületű formának köszönhetően a szennyeződés nem kívánt összetömörödése elkerülve van. A vízlefolyási lehetőség minden lehetséges helyen biztosítva van.

5.5 After sales szervíz

A tanácsadást és a szervizt bevált módon az:

Siemens AG
Verkehrstechnik ágazat
TS LM ST
Werner von Siemens út.67

D - 91052 Erlangen

veszi át.

5.6 Hűtőlevegő tisztítás

A mikroszűrők alkalmazását a magas fenntartási ráfordítások és az együtt járó magas LCC-költségek miatt nem vettük számításba.

5.6.1 Kommutátoros motorok

Alkalmazása elvetve. (kivétel: segédlevegűsűrítő)

5.6.2 Aszinkron vontatómotorok

Az aszinkron vontatómotorok hűtőlevegőjét önmagában zárt csatornába vezetik, amelynek szívónyílása a tető ferde élén van. Az aszinkron vontatómotorok rendkívül robusztus felépítése miatt nem szükséges a hűtőlevegő külön szűrése. A víz, por és hó leválasztása a beszívónyílás környezetében mégis szűrőprofilráccsal van megoldva, amely a magas leválasztási fok mellett a fenti eszközökkel szemben még zajcsillapító hatása is van. Ez a szűrőprofil a tehetetlenség elvén működik (a ciklonhoz hasonlóan). Az igen karbantartás-igényes mikroszűrőkkel szemben ezek a szűrők karbantartást nem igényelnek.

5.6.3 Hűtő

Az áramirányítók vízűtője és a főtranszformátor olajűtője együtt, egy hasonló módon zárt hűtőlevegő-csatornában mozog, amelynek beszívónyílása a tetőn található. Mivel mindkét hűtő hagyományos, nagy távolságú lamellás lemezes szerkezetű hűtő, egy védőrácson kívül a hűtőlevegő semmiféle szűrése sem szükséges.

5.6.4 Géptér

A vontatómotorok hűtőcsatornájának nyílásán keresztül légáram jut a géptérbe. Az ez által keletkező túlnyomás megakadályozza a géptér elkoszolódását. Ez a légáram a vontatómotor levegő kürtőjének elhagyásakor mio-szűrővel szűrt.

5.6.5 Vontatási áramirányító

A vontatási áramirányító teljesítményelektronikája csapvízzel és fagyálló folyadék hozzáadásával hűtött (lásd 5.6.3. Hűtő). Az áramirányító szekrény magában hermetikusan zárt, tokozott (por és fröccsenő-víz ellen védett). Az áramirányító vezérlő elektronika hőelvonása (Gate-Unit, kondenzátorok, ASG) keringetett levegővel történik egy vízűtőben, amely a hidegvízáramban fekszik. Mivel az áramirányító és környezete között nincs légáram, szűrő sem szükséges.

5.6.6 Segédüzemi áramirányító

A segédüzemi áramirányító saját hűtőlevegővel hűtött, amely a tető ferde részén egy szűrő/leválasztó-profilráccson keresztül rögtön a vontatómotor hűtőlevegőjéből származik. A hűtőlevegő-áram csak a segédüzemi váltóirányító hűtőtestével kerül érintkezésbe. A vezérlő- és teljesítményelektronika teljesen tokozott kivitelű (por és fröccsenő-víz ellen védett). A légcsatorna szükség esetén gőzborotvával vagy hasonló berendezéssel tisztítható.

5.6.7 Elektronikai rekesz

Az elektronika szekrénybe a hajtásvezérlő elektronika (hajtásvezérlő egység, ASG) az áramirányítóval egybeépített (keringetett levegővel történő hűtés, lásd áramirányító) központi vezérlőegység (ZSG), a vonatbiztosító berendezések, valamint csúszásvédelem van beépítve, amelyek kiegészítésként saját, kiszelezőzőkkel is el vannak látva. A hűtés a szekrényházak felett, konvekcióval történik.

5.6.8 Fűtő,- klímaberendezés

A vezetőállás klíma-/fűtőberendezése külön levegőnyíláson keresztül működik és ezt a levegőt mio-szűrőn keresztül szűri.

5.7 Dokumentáció

Az Eladó kötelezve van a rendszerek hosszan tartó felhasználhatóságának biztosítására, többek között a SIBAS-vezérlési rendszer dokumentációjának rendelkezésre bocsátásához is.

5.8 Mechanikai méretezés

Az ES 64 U2 típusú mozdony méretezése konzervenszen azzal az elgondolással készült, hogy a jellegzetes statikus vasúti szilárdsági követelmények mellett mindenképp előt a dinamikus igénybevételekre kell ügyelni.

5.9 Baleseti szilárdság

Az ütközők mögött energia elnyelő berendezések kerültek felszerelésre, amelyek túlterhelésnél ellenőrzöttén deformálódnak és emellett egy csaknem azonosan megmaradó erőszinten maradnak. A nagyteljesítményű ütközőkkel együtt az energia elnyelő képesség kb. 1 MJ is lehet a mozdonysekre károsodása nélkül.

A jármű baleset-ellenállási szilárdsága az EN 12663 szabvány szerinti kivitelben történt.

A pályakotró a forgóváz közepén elhelyezett védő konzollal együtt kisiklások védelmeként a **hajtás** és a **transzformátor** biztonsági feltámasztásáról gondoskodik.

Ez az előnyös tulajdonság és a transzformátor sínkoronaszinttől mért kielégítően nagy beépítési magassága is nagyon nagy mértékben véd a kisiklásokkor bekövetkező károktól.

5.10 Installált berendezések, bútorok, berendezés szekrény

A jármű villamos hálózata halogén anyagoktól mentes és tűzgátló kivitelben készült. Ha ennek kivitele bizonyos helyeken nem lehetséges, akkor a Vevő engedélye pótolva lesz.

Általános szabványként a DIN VDE 0115 1 rész (vasutak) és a DIN 5510 4. és 5. rész szerinti tűzvédelmi szabvány került alkalmazásra. A bekábelezés előterjesztett adatai a vezetékgyártók adatlapjaira és a jármű villamos hálózattervére korlátozódik (egyedi vezetékek táblázata, kábelköteg-táblázatok, a jármű villamos hálózatának beépítési terve).

6 Komponensek

6.1 Légsűrítő

A jármű légsűrítőjeként csavarkompresszor került alkalmazásra 2400 l/min szállítóteljesítménnyel 10 bar-os ellennyomással szemben.

A segédlégsűrítő által előállított levegő nem megy keresztül légszárító berendezésen. A tömör, egyszerűen méretezett és nagy értékű elemekből kivitelezett levegős hálózat hosszú ideig megőrzi a főlégtartály levegőjét.

6.2 Levegőkezelés

A légsűrítő beszívott levegője kétkamrás, beépített olajválasztóval felszerelt hidegregeneráló légszárító berendezésen keresztül áramlik. Az így leválasztott csapadék környezetvédelmi okok miatt külön tartályban gyűlik, amelyet rendszeres időközönként üríteni kell.

6.3 Sűrített levegős berendezések elemei

A fékberendezés koncepciója

Az összes berendezés, amely a sűrített levegő előteremtéséhez- és feldolgozáshoz tartozik, az ES 64 U2 típusú mozdonyból teljesen kiserelhető levegős konténerben helyezkedik el. A levegővel vezérelt berendezések túlnyomó része, valamint a fékberendezés elektronikus berendezései a legújabb generáció szerinti áttekinthető féktáblán lettek elhelyezve. A fékelektronika funkciói itt is redundáns kivitelben kerültek kivitelezésre.

A féktábla messzemenően préselt alumínium profilokból készült, amelyek egyfelől, mint teherviselő elem hordják a ráerősített elemeket, másfelől üregeit levegős vezetékként lehet kihasználni. A két funkció egy elem felhasználásával történő egyidejű teljesítése különösen egyszerű, kis karbantartási igényű megbízható felépítéshez vezet.

Levegőtárolás

A sűrített levegő tárolására a 800 l-es főlégtartály szolgál. A levegős berendezések túlnyomástól való védelme érdekében biztonsági szelepeket építettek be. A főlégtartály víztelenítéséhez és légtelenítéséhez kézi működtetésű leeresztő váltó szolgál. Egy mágneses elzárószelep segítségével a főlégtartály tartalma lezárható, hogy a nyomás hosszú időn keresztül megmaradjon.

A vonat levegőellátására egyrészt az átmenő főlégtartály-vezeték ill. az átmenő fővezeték szolgál, amelyekkel az önműködő, indirekt úton működő, automatikus levegős fékberendezés minden rácsatlakozó kocsival együtt vezérelt.

A fővezeték nyomás és a főlégtartályvezeték nyomás a vezetőasztalon kettős nyomásmérő műszerrel van jelezve.

A fékberendezés koncepciója

A jármű önműködő, fokozatosan oldható, kétfokozatú levegős fékberendezéssel, és mikroprocesszor vezérelt mozdonyvezetői fékezőszeleppel van felszerelve. Redundáns elektronikával rendelkezik, amely hiba esetén automatikusan átkapcsol. A mozdonyvezetői fékezőszelep állásától függetlenül, a villamos fékkel összekapcsolható, de elkülönített karral rendelkezik. Fékezéskor első sorban a villamos fék kerül alkalmazásra. A mikroprocesszoros berendezés alkalmazása a jármű összdiagnosztikai rendszerével együttműködve javított diagnosztikai lehetőségeket rejt. A kiegészítő fék egy mágnesszelepen keresztül elektropneumatikus vezérlésű, amely külön ellenőrzésben részesül. Hiba esetén, a képernyőn keresztül hibaüzenet jut a mozdonyvezetőhöz. A rugóerőtárolós fék vezérlése speciális mágnesszelepen keresztül történik.

Gyorsfékezés mindkét mozdonyvezetői fékezőszeleppel kivitelezhető. Ezen kívül fennáll a lehetőség, hogy a fővezeték tisztán mechanikus úton, a vezetőállásokon elhelyezett vészfékszelepen keresztül, közvetlenül, nagy keresztmetszetben légtelenítsék.

A személyszállítási feladatok véghezvitelére vészfékátidaló berendezést is felszereltek, hogy az utasok által kiváltott vészfékezéskor a vonatot biztosított és könnyen megközelíthető pályaszakaszon állítsa meg.

Elektrodinamikus fék

Az elektrodinamikus fék (E-fék) elsődleges üzemi fékberendezésként szolgál. A vonat fékezéséhez különösen sebességszabályzó fékezések esetében alkalmazható. Megálláshoz szükséges fékezéskor fékezőereje a mozdony fékezéséhez elegendő. A teljes vonat fékezéséhez azonban nem mindig, így a vonat levegős fékberendezését is használni kell. Az E-fék a mozdonyvezető által a vonat fékezéséhez külön is működtethető. Ehhez a mozdonyvezetői fékezőszelep mellett elhelyezett fékkar szolgál.

Az elektronikus fékvezérlés totális kimaradása esetén független gyorsfékezés mindig megvalósítható.

Önműködő, indirekt működésű fékberendezés

Az indirekt fék működése a fővezetéknyomás vezérlése alapján valósul meg, az analóg váltó és a relészelep után, a fékszámítógép igénye alapján. A mozdony levegős fékberendezése működő villamos fék esetén csak elővezérelt. Általában csak a villamos fék kiesésekor lép működésbe. Kieséskor a kormányszeleptől a nyomáscsökkenés függvényében felépült elővezérlő nyomás a forgóvázanként egyszer beépített nyomásmódosítókhoz kerül, amely a forgóváz fékhengereit levegővel tölti fel.

Indirekt működésű, nem önműködő, elektro-pneumatikus fékberendezés

A mozdonyban indirekt működésű, nem önműködő elektro-pneumatikus fékberendezések (ep-fék) villamos fékező/oldó vezérlő jeleket állítanak elő. A vezérlőkábelben keresztül a kocsi elektro-pneumatikus fékező- és oldószelepei vezérelt állapotba kerülnek, amelyek a fővezeték nyomását befolyásolják. A mozdony maga nincs felszerelve ep-fékkal.

Direkt fékberendezés

A mozdony direkt fékberendezése csak a vontatójármű vezetőtől kezelhető. Nem önműködő módon működik.

A direkt fékkel történő fékezéskor a fékberendezés által előállított villamos fékező-, ill. oldójel elővezérlő nyomásként a mágnesszelepeken keresztül a forgóváz-nyomásmódosítókhoz jut, amely a fékhengereket levegővel tölti fel, vagy levegőtleníti.

Rugóerőtárolós fék

A rugóerőtárolós fék vezérlése villamos úton, egy külön mágnesszelepen keresztül történik, amely a rugóerőtárolót feltölti ill. leereszti. A fékberendezés és a rugóerőtárolós fék egyidejű befékezése a féktuskóegységek túlterheléséhez vezetne, ezért az üzemi fék kettős visszacsapó szelepén keresztül történő betáplálásával a rugóerőtárolós fék hengerébe, az oldott állapotban marad, így a túlterhelés biztosan elkerülhető.

Csúszásvédelmi berendezés

A csúszásvédelem (K-micro, az UIC-541-05 szerint) a kerék mozgását figyeli a fékezési folyamatkor, amikor az impulzusjeladótól a közvetlenül a kerékpártengelyre szerelt impulzuskerék által adott impulzusok sebesség és lassulás pillanatnyi értékeire számítja át. A tényleges kerékmozgásról így közölt információ kiértékelésre kerül, majd a szükséges ellenintézkedések kiszámításra kerülnek. A tengely lassulásának megadott kritériumainak túllépése esetén a fékhengernyomás a csúszásvédelmi szelepeken keresztül tengelyszelektíven oly

módon vezérelhető, hogy a pillanatnyi súrlódási értéknek megfelelően a legnagyobb lehetséges fékezónyomaték vihető majd át. A kerékpár ezért a laposodástól védett, a fékút a pillanatnyilag rendelkezésre álló súrlódási értéknek megfelelően optimalizált.

A csúszásvédelmi program csak fékezéskor aktív. Egyidejű vontatás mellett a csúszásvédelem kikapcsol.

6.4 Homokoló

A 1-es és 4-es kerékpárok fűtött homokoló berendezéssel vannak ellátva. Mindig csak a forgóvázak vezető kerékpárjai elé kerül homok. A homoktartályok térfogata 60 literes. A feltöltőnyílás kb. 1330 mm magasságban van a sínkoronaszint felett. A homokszórás mennyisége 30 s alatt kb. 600 g.

6.5 Nyomkarimakenő berendezés

Az ÖBB-Secheron rendszer szerinti nyomkarimakenő berendezés került felszerelésre.

6.6 Futómű

6.6.1 Forgócsapos forgóváz, féktengellyel (HAB)

A futómű nagyteljesítményű villamos mozdonyok számára készült. Ennek az univerzális forgóváznak potenciális felhasználási területe a magas színvonalú személy és teherforgalom.

A megtervezett forgóvázak kivitelének súlypontja különösen a kerékpárcsapágy-vezetés kivitelében, a mozdony fő felhasználási területén keresendő, azaz kis ívekkel rendelkező hegyi pályaszakaszokban, ami azt jelenti, hogy a kerékpárcsapágy vezetés a kerékpár radiális irányú beállítását teszi lehetővé, úgy, hogy ívekben történő menetkor a nagy erők és kopás elkerülhetővé teszi.

A hangolás úgy történt, hogy a magasabb sebességtartományban sem lép fel sor instabilitás a járműfutásban.

6.6.1.1 Műszaki adatok

üzemi sebesség, futástechnikailag	230 km/h
maximális indítási vonóerő kerékpáronként	75 kN
kerékpártávolság	3000 mm
nyomtáv	1435 mm
kerékátmérő új/kopott	1150/1070 mm
legkisebb bejárható ívsugar üzemben/járműjavítóban	100 m
kerékpárterhelés (tengelyterhelés)	21,25 t
szekunder erőátvitel hosszirányban	forgócsap
hajtás	teljesen rugózott
mechanikus fékberendezés	féktárcsák a féktengelyen

6.6.1.2 Úrszelvény igény

A futómű minden eleme teljesíti az UIC 505-1 szerinti, az úrszelvényre vonatkozó feltételeket az olyan járműre előre megadott adatoknak megfelelően, amely sem gurítódombon, sem vágányféken és más üzemben levő rendező,- vagy kényszerfékező-berendezésen nem mehet át.

6.6.1.3 Gépészeti berendezések leírása

6.6.1.3.1 A megvalósítás irányvonala

A jármű kifejlesztésekor a technika mai állása, az UIC - előírások, az EN - és CEN – szabványok lettek figyelembe véve.

6.6.1.3.2 Fenntartásbarát felépítés

Az ellenőrzendő, ill. rendszeresen kopó berendezések hozzáféréseinek tervezésekor különösen nagy figyelmet szenteltek a fenntartásbarát felépítésnek. Minden egység lehetőség szerint oldható kapcsolóelemekkel van rögzítve, amely által a fenntartás vagy csere folyamán az egyszerű kiszerelés biztosítva van.

Külön figyelmet szenteltek a fékberendezés egységeinek könnyű hozzáférhetőségére, a fékbetétcserére (a szerelőaknában, szemmagasságban van), a két féktárcsa és a féktengely cseréjére.

6.6.1.4 Kerékpár

A kerékpárok monoblokk kerekek, amelyek új állapotban 1150 mm-es átmérővel rendelkeznek. A keréktárcsák sugárban 40 mm-es kopási tartalékkal rendelkeznek és **zaj-elnyelővel** felszereltek. A keréktárcsák az UIC előírásoknak megfelelően kiegyensúlyozottak.

A kerékpártengely 25 CrMo4V anyagból kovácsolva készült, az ultrahangos vizsgálatok véghezviteléhez megfelelő furattal rendelkezik. A kerékpártengely kivitele az UIC és EN szabványoknak megfelelő.

A kerékpárok az UIC-kódex 811, 812-3 és 813-1 számú előírásainak megfelelnek. A futófelület új állapotában a DIN 5573 E 1425-135 szerinti profilt kapja.

A kerékpára kiserelése hajtással együtt süllyesztővel kivitelezhető

6.6.1.5 Kerékpárcsapágy és csapágyház

A kerékpárcsapágy önmagában tömített, kompakt gördülőcsapágy egységként kivitelű, amelyet a gyártó állít be, ken meg és tömít, karbantartástól mentesen egészen a fővizsgálat alkalmával történő szétszedésig.

A kerékpárcsapágyház tömeg alapján optimalizált öntött elem, amely a kerékpárok újraprofilozásához szükséges feltámaszkodó felülettel rendelkezik. A kerékpárcsapágytető a földelési kapcsolat és a jeladók számára megfelelő követelmények alapján lett kiképezve.

6.6.1.6 Kerékpárvezetés

A vonó,- és fékezőerők a kerékpárcsapágy után horizontális irányban a kerékpártengely közepén elrendezett kerékpár lenkeren keresztül adódnak át a forgóvázkeretre. A megvezetés elve eközben széles körben elterjedt és bevált (pl. ICE, Deutsche Bahn-AG) a Deutsche Bahn-AG BR 152 sorozatú új építésű villamosmozdonyain.

Mialatt hagyományos kerékpárok relatív mereven vannak vezetve, itt a kivitel súlypontja a számításba vett kerékpárcsapágyvezetés és a mozdony fő felhasználási területén keresendő, azaz, kis ívekkel rendelkező hegyi pályaszakaszokban, ami azt jelenti, hogy a kerékpárcsapágy vezetés a kerékpár radiális irányú beállítását teszi lehetővé, úgy, hogy ívekben történő menetkor a nagy erők és a kopás elkerülhető. A hangolása úgy történt, hogy a magasabb sebességtartományban sem lép fel instabilitás a járműfutásban

A forgóvázkeret csapágyházanként két csavarrugón támaszkodik. A vertikális mozgás csillapítására csapágyházanként egy hidraulikus lengéscsillapító vehető számításba.

6.6.1.7 Hajtás és fékezés

A vontatómotor-nyomatékának átvitele a kerékpárra keréktárcsánként teljesen rugózott, egyfokozatú, ferdén fogazott hajtással történik, ürege tengelyen és csillagalakú lenkerfejen keresztül. A vontatómotor keresztirányban rugalmasan

van felfüggesztve a forgóvázban a hajtással szorosan összecsavazott motortartón támaszkodik, 3 ponton keresztül. A csapágyazás a forgóváz-keresztartó egy forgópontján,- és a forgóváz-fejartó két ingás lenkerén keresztül történik. A keresztirányú mozgások csillapítására vontatómotor-lengéscsillapítót helyeztek el, kifordulás ütközők határolják be a keresztirányú elmozdulást.

Mindegyik hajtás egy második hajtásfokozattal van felszerelve, amelyen keresztül a féktengely kerül meghajtásra a féktengelyen elhelyezett tárcsafékekkel együtt. A féktengely és a fékfüggesztő konzol, amelyen a féktárcsák fékfogói vannak elhelyezve, a motorfelfüggesztéshez vannak csapágyazva amelynek köszönhetően a rugózatlan tömegek minimálva vannak. A hajtás és a mechanikus fék ezáltal egy szerelési egységet alkot, az úgynevezett HAB-hajtást (nagyteljesítményű hajtás, féktengellyel).

6.6.1.8 Forgóvázkeret

A forgóvázkeret zárt kivitelben készült. A forgóváz főbb elemei: hosszartó, középső keresztartó, és két fej-keresztartó, amelyek hegesztett szekrényprofilból alkotnak. A forgóvázkeret anyaga S355 minőségű acéllemez. A kerékpár-csapágyvezetés feltámaszkodó pontjai és a vontatómotorok felfüggesztése külön acél-elemekből készült, amely a forgóvázkerethez hozzáhegesztett és a kerékpár lenker és vontatómotor-csapágy feltámasztásához mechanikusan megmunkált.

A szekunder rugók a forgóvázközépen a hosszartókon nyugszanak a mozdony keresztirányában egymás mellett. A középső keresztartó köti össze a szélső hosszartókat. Középen nyílás található, amelybe a forgócsap illeszkedik. Két lehegesztett konzol szolgál a forgócsap-csapágy rögzítésére. A középső keresztartón található még a vontatómotor-tartó csapágy, amely szintén a HAB-hajtás megtámasztására szolgál. Minkét fej-keresztartó végéhez a hosszartó csatlakozik. A fej-keresztartón található a fékfüggesztő konzol ingája.

A forgóvázkeret szilárdsági igazolása az UIC 515 szerinti.

6.6.1.9 Mozdonyszekrény alátámasztás

A mozdonyszekrény forgóvázanként 4 nyomott csavarrugón keresztül támaszkodik fel. A zaj-átvitel megakadályozásának érdekében a rugóbetétek alatt gumielemezeket helyeztek el. A nyomott csavarrugók a mozdony keresztirányú rugózására is szolgálnak. A függőleges-, és keresztirányú mozgás valamint az instabil futás csillapítására, (kigyózásgátlás) hidraulikus lengéscsillapítók szolgálnak.

Gumirugók nincsenek beépítve.

6.6.1.10 Vonóerőátvitel a forgóváz és a mozdonysekrény között

A forgóvázról a mozdonysekrényre történő szekunder vonóerő-átvitel forgócsap–csapágyvezetéssel történik.

A kerékpárterhelés-változás minimalizálás érdekében a forgócsap mélyen benyúlik a forgóváz-kereszttartóba, ezzel a szekunder vonóerő-átvitel kis magasságban helyezkedik el a sínkoronaszin felett.

6.6.1.11 Kiegészítő berendezések

A mozdony külső kerékpárjainak kerekei homokolhatóak. A homokoló cső a forgóvázra van rögzítve. A homoktartály az alvázra erősített.

A mozdony külső kerékpárjainak nyomkarimakenésére nyomkarimakenő berendezés vehető számításba. A szórófejek elhelyezése a forgóvázkereten történt, beállítható konzolokon keresztül.

A kisiklásokkor bekövetkező károk megelőzésére a forgóváz közepén elhelyezett kisiklástól védő konzol, és a forgóváz vezető kerékpárjainál található pályakotró szolgál.

6.7 Nagyteljesítményű hajtás**6.7.1 Általános tudnivalók**

A hajtás viszi át a nyomatékot a motortól a hajtóművön és a hajtott kerékpárok kuplungján keresztül, emellett kiegyenlíti a kerékpártengely forgóvázal szembeni vertikális és horizontális terelőmozgását. A hajtás kis rugózatlan tömegeinek köszönhetően döntő szerepe van a kerékpár jó futásában és a pálya kímélésében.

A hajtás nyomatéka a kisfogaskerékről a vontatómotor-tengelyre a nagyfogaskerék csillag alakú kihajtásán keresztül adódik át. Onnan egy kardáncsapágyas lenkeren keresztül a csőtengely-csillagra adódik át és tovább a csőtengely után a csillagvilla kardáncsapágyazott hevederes lenkeren és csapon keresztül kapcsolódik a közvetlenül meghajtott kerékhez. A másik meghajtott kereket a kerékpártengely hajtja meg.

A kardánszerkezet mozgathatóságát és a megkövetelt csavaró-torzítási merevséget gömbcsapággal biztosítja. A lenker ellentétes elrendezésű elrendezésével a kívánt axiális rugómerevség megvalósítható.

6.7.2 Hajtás

A kis fogaskerék külső csapágyazásánál a csapágyerők és a tengely alakváltozása minimálva van. A csapágyak és a fogaskerék számára legkedvezőbb terhelési állapot megnöveli az élettartamot. A hajtásoldali-csapágy és a hajtásház egy része a csapágyapajzsba integrált. A hajtásház osztóhézaggal történő szétválasztásának segítségével a vontatómotor a mozdony alatt, a hajtás kiszerezése nélkül kisüllyeszthető.

A hajtás merülőkenéssel kent. A merülőkenés közepes és magas kerületi sebességek esetén is (30 - 50 m/s) hatásos legyen, a hajtásház olyan kivitelű, hogy egyrészt a kenéshez és a hűtéshez elegendő olajkód keletkezik, másrészt azonban a keverési veszteség (olajfekavarás) kicsiny marad. A hajtás-oldali motorcsapágy a hajtás felől van olajjal ellátva.

A hajtásnak még egy külön kimenete van a fékezőnyomaték számára, amely a féktengelytől a fékfogaskeréken keresztül a nagyfogaskerekre adódik át. Ez a fékfogaskerék a hajtásház két oldalán olajjal kent gördülőcsapággal csapágyazott.

A hajtásszekrény olajállásszint-üveggel ellátott.

6.7.3 Csőtengely és csillagvilla

A csőtengely és a csőtengelycsillag egy anyagból öntött. A nyomaték a csőtengelytől a csillagvillára préselt gyűrű segítségével kerül át.

6.8 Vontatómotor**6.8.1 Felépítés****Általános tudnivalók**

A keresztirányban beépített háromfázisú, rövidrezárt forgórészű 1TB28 sorozatú aszinkronmotor az áramirányító utáni motor-előtétfojtó nélkül üzemelhet és a vasúti járművekkel szemben támasztott igénybevételnek megfelelő. Az VDE 0535 és az IEC 349 –2 szerinti követelményeknek megfelel.

A motor aktív méretei – tehát a mágneses és villamos kör úgy választott -, hogy a teljesítménnyel szembeni követelményeknek eleget tegyen és nagy hatásfokot biztosítson. A váltóirányító magas ütemfrekvenciája valamint az optimalizált pulzusminták használata nagymértékben hozzájárul a vontatómotor hőveszteségeinek csökkentéséhez.

A vizsgálatokat a DIN VDE 0535 szerint végzik.

Az állórész felépítése

Az állórész fő elemei: állórésztekerceselés fémlemezei, a ház és a csapágypajzsok.

Az állórész lemeztetésében hűtőlyukakat lyukasztottak, amelyek a lemeztetésben axiális hűtőcsatornát képeznek. A hűtés ilyen módon történő kivitelezése a veszteségforrások közelében (lemeztetés és tekerceselés) optimális hőelvezetést biztosít, és a motor teljes mértékben kihasználható.

Az állórésztekerceselés az állórész lemezelés belső átmérőjébe, négyszög alakú hornyokba préselt. Az állórésztekerceselés olyan tekerceselésből áll, amelynek részvezetői rézből készültek és négyszög keresztmetszetűek. Nagy rézkitöltési tényező csak a négyszög keresztmetszetű vezetőkkel érhető el a horonyban, amely kis ohmos ellenállást, kis árammelegedési-veszteséget és ezzel kis Life-Cycle-Costs-t valósít meg.

A négyzet keresztmetszetű vezetőkkel a tekercesfej nagyobb szilárdságú, ezért a vasúti üzem durva mechanikai körülményeinek ellenáll.

A tekerces-felsőmezők és a parazita tekercesek kiküszöbölésének érdekében a tekerceselés az óhajtott kétrétegű kivitelben készült.

A szigetelési osztály megfelel a 200-as hőosztálynak (IEC 349, rendszerkivitel a VDE 0530, 20-22, rész, ill. IEC 34 – 18 - 21 részeknek megfelelően). A legalacsonyabb élettartam 200 K közepes tekercestúlhőmérséklet esetén 30 év. Már 190 K esetén megduplázódik az élettartam. Mivel a gyakorlatban egyik motor sincs állandóan a teljesítményhatárán, a közepes tekercestúlhőmérséklet legtöbbször lényegesen a megengedett érték alatt van, ezért a tekercesélettartam sokkal nagyobb, mint 30 év. Emiatt az élettartam tartalék miatt a motort megfelelő gyakran termikusan túlterhelhető, anélkül, hogy élettartam rövidülés lépne fel.

A forgórész konstrukciós felépítése

A forgórésztengelyen nagyszilárdságú, nemesíthető acélból gyártott forgórész lemeztetés van felsajtolva a balra és jobbra elhelyezett összeszorító gyűrűkkel együtt.

A forgórész lemeztetésében hűtőlyukakat lyukasztottak, amelyek a lemeztetésben axiális hűtőcsatornát képeznek. A hűtés ilyen módon történő kivitelezése a veszteségforrások közelében (lemeztetés és tekerceselés) optimális hőelvezetést biztosít, és a motor teljes mértékben kihasználható.

A forgórésztekerceselés a forgórész lemezelés külső átmérőjébe, négyzet alakú hornyokba préselt. A forgórész hornyainak száma úgy lett megválasztva, hogy a

zajképződés minimális legyen. A térfogat legjobb kihasználása érdekében a rész-forgórészrudak trapéz alakú kivitelben készültek, úgy, hogy párhuzamosan szegélyezett forgórészfog adódik. A forgórészrudak trapéz alakú kivitelével a legnagyobb keresztmetszet érhető el, amely kis ohmos ellenállást, kis árammelegedési-veszteséget és ezzel kis Life-Cycle-Costs-t valósít meg.

Csapágyazás

A hajtásoldali-csapágy és a hajtásház egy része a csapágypajzsba integrált (lásd Hajtás, 6.7 fejezet).

A fékoldali-csapágy mint csapágyegység, beépített fordulatszám-érzékelővel felszerelt. A csapágy zsírkenésű. Az utánkenés ellentétben a korábbi zsírkenésű csapágyakkal nem szükséges (élettartam kenés). A csapágy áramátvezetéstől történő védelme érdekében a csapágy plazmaszórt technológiával felhordott rugalmas és szigetelő réteggel lett ellátva.

6.8.2 Hűtés

Hűtőközegként a levegő szolgál. Ez az üzembiztonság, a fenntartási ráfordítás és a megcélzott hűtő teljesítmény elérése érdekében optimális megoldást jelent.

6.8.3 Fordulatszám érzékelés

A motorfordulatszám, valamint a menetirány érzékelése, egy fordulatszámadón keresztül történik a fékoldali – csapágypajzsban. A fordulatszámadó a forgóvázba beszerelt állapotban lévő motor esetén is cserélhető.

Műszaki adatok

A motor villamos adatai:

Névleges teljesítmény 1637 kW

Névleges fordulatszám 1490 min⁻¹

Segédáramkörök:

Impulzusadó fordulatszámadó a fékoldali csapágypajzsban, cserélhető

6.9 Szekrény

A mozdonysekrény ütközők közötti hossza 19.280 mm. Négy, levehető tetőelemen keresztül a géptér teljes hosszában hozzáférhető. A tető íve a géptér fölött csavarozott, így daru segítségével minden kapcsolószekrény és állvány a nyíláson keresztül könnyen kicserélhető.

A mozdonysekrény hegesztett, integrált-szekrény. Az alváz-hordszerkezet felépítése a két külső hossztartóból és a középső hossztartóból áll, amelyek

keresztirányban a végeken is és több keresztartóval is össze vannak kötve. A keresztartók a forgóvázon átmenő forgócsapon keresztül közvetített vonó- és fékezőerőket, valamint a szekrény súlyából származó, szekunder rugókra ható erőket veszik fel.

A fejelemek a csavarkapocs és az ütközők vonó- és nyomóerőit veszik fel, és a hosszartóknak adják tovább. Szintén a fejelemeken keresztül kapcsolódik a pályakotró, a hosszartókra történő erőátvitel is itt történik.

A vezetőállás rendkívül stabil felépítése nyomán a fejelemekre ható hajlítónyomatékok többek között az oldalfalakra adódnak át.

Az oldalfalak az oldalfal ferde élének és a feljáróajtók kivételével zárt szerkezetű. Az oldalfal a hordvázból és lemezborításból áll, amely a szilárdsági követelményeknek megfelelően merevített. Az oldalfal ferde éle a vontatómotorok szellőzéséhez és az olaj-, vízűtő berendezés működéséhez szükséges nyílásokat tartalmazza. A mozdony automatikus mosóberendezéssel tisztítható.

A vezetőház teteje GFK-ból (üvegszálerősítésű műgyanta) áll

A mozdonysekrény mechanikus szilárdsága

A mozdonysekrény önhordó felépítése minden mechanikus szilárdsági és merevségi követelménynek eleget tesz.

A mozdonysekrény megfelel az UIC 566 és az UIC 651 VE döntvényeknek. A konstrukció a korrózióvédelmi követelményeknek megfelelő, az alkalmazott anyagok az ajánlott felületkezeléssel kapcsolatban a megadott klimatikus körülmények mellett érzéketlenek a korrózióval szemben.

Emelési pontok vannak a hosszartón a forgóvázközéphez közel, a fejtartókon és a forgóvázakon. A mentési berendezések elhelyezésére elegendő hely vehető számításba. A mozdonysekrényt nyomáspróbának vetették alá, hogy a számított szilárdság az UIC – szabványok szerint bizonyítható legyen.

A teljes gépi berendezés beépítése után a mozdonysekrény maradó alakváltozás nélkül, rendes terhelés mellett a következő igénybevételt állja ki:

- a szekrény kétoldali emelése teljes gépi berendezéssel, forgóvázak nélkül, a fejtartóknál, vagy a szekunder rugók négy emelési pontján keresztül a terhelés egyenletes eloszlásakor.
- a teljes mozdony kétoldali emelése forgóvázakkal a szekunder rugóknál, vagy a szekunder rugók alatt, négy emelési ponttal, a terhelés egyenletes eloszlásakor.

- a szekrény egyoldalú emelése egy forgóvázzal a fejtartó alatt, a külső emelési pontokon keresztül, ha a mozdony ekkor a másik forgóvázon támaszkodik.
- 2000 kN feletti statikus hosszirányú terhelés, mint az ütközőkre kifejtett erő. (1000 kN ütközőnként)
- statikus terhelés 1500 kN vonóerő és 2000 kN nyomóerő mellett az opcionálisan felszerelhető automatikus vonó-ütközőberendezés helyén egy, a berendezéssel megfelelően összekapcsolt hordszerkezettel.
- 500kN terhelés, amely a mozdony hossz tengelyének azonos oldalán található ütközőre hat.
- 500kN keresztirányú terhelés, két átellenben elhelyezkedő ütközőn keresztül.

Siklás utáni sínrehelyezési utasítás rendelkezésre áll.

Korrózióvédelem

A jármű konstrukciós ismertetőjele a jó korrózió elleni védelem, amelyet felületi kezeléssel biztosítottak. A mozdony szekrényt úgy alakították ki, hogy sem külső, sem belső helyen esővíz, vagy vízkondenzátum ne gyűlhessen össze. A nem teljesen zárt üregeket, lásd alul, a tervezéskor a legmesszemenőig elkerülték. A szerkezet ugyanolyan festékréteggel védett, amit a Deutsche Bahn a BR 152-típusú mozdonyra engedélyezett. Figyelembe veszi az ICE-tapasztalatokat, amelyeket a rendszeres automatikus mosóberendezés alkalmazásakor nyertek.

Aerodinamika

A kedvező mozdonyfej-kialakításnak köszönhetően a jármű bizonyítottan jó aerodinamikával rendelkezik. Érvényesnek nyilvánított összehasonlító számításokkal kimutatták, hogy a mozdony 200 km/h-s sebesség esetén kisebb homlokoldal-nyomással rendelkezik, mint a Deutsche Bahn AG BR 120 sorozatú mozdonyai.

6.10 Vonó- és ütközőberendezés

Csavarkapocs és oldalütközők lettek felszerelve. Az ütközők károsodás nélkül elviselik a **70 kJ** dinamikus terhelést.

Ütközés esetére energiaelnyelő elemeket helyeztek el az ütközők mögött, hogy a mozdony szekrény felépítését és a beépített berendezéseket a túlterheléstől óvják. Az elemeket úgy képezték ki, hogy a működést kiváltó, 2000 kN feletti erő esetén, ellenőrzött felgyűrődés és azonos értéken maradó deformációs erő mellett szenvedjen alakváltozást, mielőtt a szekrényen maradandó alakváltozások lépnének fel. A C osztályú nagyteljesítményű ütközőkkel együtt kb. 1 MJ össz-energiamennyiség is felemészthető.

6.11 Áramszedő

Az ES 64 U2 típusú mozdony egy 2060 mm széles palettájú (MÁV Rt.) áramszedővel és egy ÖBB 8e típusú áramszedővel van felszerelve. További áramszedők opcionálisan felszerelhetők.

6.12 Főmegszakító

A mozdony BVAC típusú főmegszakítóval van felszerelve.

6.13 Főtranszformátor

Általános tudnivalók

A főtranszformátor egyfázisú-olajtranszformátor 25 kV 50 Hz és 15 kV 16,7 Hz üzemi feszültségekre készült és a padló alatt, a mozdony közepén van beépítve. Az aktív rész, azaz a mag a tekercseléssel, valamint a közbenső kör szívkörtekercsei egy acélházban helyezkednek el.

Mind a 15 kV-os mind a 25 kV-hálózaton is ugyanolyan bemeneti feszültséget kell előállítani a vontatási áramirányító számára, ezért a vontatási tekercsek megcsapolással rendelkeznek, amelyek a meglévő primer feszültségtől függően átkapcsolhatók. Ez az átkapcsolás a segédüzemi tekercsnél, vonatfűtési tekercsnél és a 200 V-tekercselésnél, továbbá a szívkör tekercseinél is végbemegy szintén a főtranszformátoron kívül.

A transzformátor beépítési magasságával és beépítési helyével a kisiklásos baleset következtében előforduló károk veszélye csökkent.

Szigetelő,- és hűtőfolyadékként ásványolajat alkalmaznak.

Felépítés

Téglalap alakú mag kétoszlopos szerkezetű, aminél mindegyik oszlop villamosan három részre van osztva. Így a hat elválasztott szekunder tekercselés és a felette koncentrikusan hat párhuzamosan kapcsolt nagyfeszültségű tekercselés szimmetrikusan rendezhető el. Egész kívül található a segédüzemi tekercsek, a 200 V-tekercs és a vonatfűtési tekercs .

A tekercsek nagy értékű rézvezetőből állnak, amelyek egy vagy többretegű szigetelt laposhuzalból készültek, amelyek insuldur-papírral bevontak. A vontatási tekercselés örvényáramú veszteségének csökkentésére csavart huzalból készült. A részbenvezetők és a teljesen vezetők szigetelése hőálló papírból készült, amely 85 K tekercs hőmérsékletet is megenged. Az összes

tekercset radiálisan szigetelt hengerre tekercselték, amelyet teljesen a vasmagra helyeztek.

Az acélház, amely felhegesztett bekötővason keresztül a mozdonysekre nyre van csavarozva, a hűtőfolyadék tárolójaként is szerepel.

A vontatási energia egy nagyfeszültségű kábelben és csatlakozón keresztül jut a trafó hosszanti oldalához.

Hűtés

A transzformátor-ház külső oldalára két olajkeringető szivattyút szereltek fel, amelyek a felmelegedett hűtőfolyadékot kiszivattyúzzák a házból és két különálló olajvisszahűtőbe juttatják.

A tekercseken keletkező hővesztéséget hűtőcsatornákon keresztül vezetik el. A keresztartó felett elhelyezkedő mindkét olajvisszahűtő olaj-levegő-hőcserélőből és egy, fölötte elhelyezkedő szellőzőből áll.

A trafó és a hűtő hűtőtornyai mellett, ennek tartozékaként egy tágulódény található. A hűtőfolyadék kitágulásával a tágulódény megtelik, mivel egy csővezetékben keresztül össze van kötve a hűtővel. Mindegyik tágulódény páratlanítóval van felszerelve.

A mozdonytranszformátor minden védelmi és ellenőrző berendezéssel fel van szerelve:

- egy Buchholz relé, a transzformátor és a tágulódény közötti csővezetékben,
- két hőmérsékletmérő a csővezetékben,

A ház oldalán elhelyezett, besüllyesztett olajleeresztő berendezés lehetővé teszi a transzformátor-házból az olaj leeresztését.

Szívóköri fojtótekercs

Mindkét szívóköri fojtótekercs, amelyek szintén a transzformátorházban vannak elhelyezve a transzformátor aktív részével vannak összecsavarozva. A transzformátor elektromágneses árnyékolására alumíniumlemezek szolgálnak. A szívókör fojtótekercs szintén nagy értékű lemeztettel és rézvezetőkkel rendelkezik, amelyet insuldupapír szigeteléssel láttak el. A tekercseket függőlegesen a transzformátorházba építették be. Csatlakozásaikat a saját átvezetésekkel együtt a ház tetején vezették ki. A fojtótekercsek szintén a hűtőfolyadékkal hűtöttek.

6.14 Nagyfeszültségű rész és áramvisszavezetés

A géptér elrendezés koncepciója kielégíti a munkabiztonsági követelményeket. A berendezések fontos villamos és pneumatikus elemeit az állványokon ill. zárt

szekrényekben helyezték el. A DIN VDE 0115 1 rész (vasutak) és DIN VDE 0660 (kapcsoló-berendezés) szabványok alkalmazásra kerültek.

A vontatómotor csapágy áramátvezetés miatti károsodásának elkerülésére a fékoldali csapágy szigetelt kivitelű.

A közbenső kör kisütéséhez egy tirisztor szolgál, amely rövidre zárja a berendezést. A tirisztor gyújtásakor egyidejűleg a főmegszakító is kikapcsol.

6.15 Áramirányító

6.15.1 Általános tudnivalók

A vontatási áramirányító a főtranszformátortól rendelkezésre álló egyfázisú váltakozó feszültség villamos átalakítását végzi, és változtatható feszültségű és frekvenciájú háromfázisú feszültséget állít elő az aszinkron vontatómotorok táplálásához. Az áramirányítók lehető legalacsonyabb ráfordítású, rendkívül hatásos kapcsolása szükséges, hogy a jármű az energia szempontjából a lehető legoptimálisabb szinten üzemeljen. Ezzel egyidejűleg az áramirányítónak szerkezeti felépítésében kompakt kivitelűnek, és kis tömegűnek kell lennie. A teljesítményelektronika GTO-technikával van megoldva, és a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

- a nagyteljesítményű-GTO tirisztorok alkalmazása (Gate Turn Off: a kapun kikapcsolható tirisztor) minimalizálta a teljesítmény félvezetők számát és a kapcsolási technika egyszerűsítését tette lehetővé a nagyteljesítményű körben.
- a modulárisan felépített áramirányító, a csaknem teljesen karbantartásmentes hűtéssel könnyen igazítható a különböző körülményekhez.
- a vízűtés igen egységes felépítést tett lehetővé.
- az áramirányítók bemeneti oldalán a négynegyedes váltóirányító alkalmazása, a magas ütemfrekvencia, ill. az eltolt ütemezés felhasználásával a hálózati visszahatás (felsővezeték feszültség felharmonikus tartalma) minimumra korlátozható.
- a villamos fék, mint visszatápláló fék dolgozik, amely az energia felsővezetékbe történő visszatáplálását teszi lehetővé.
- a hálózathoz a $\cos \varphi$ tényező értékének 1-re történő szabályozásával menet közben csak hatásos teljesítmény felvétele történik meg, ill. fékezéskor a visszatápláló fékkel történő fékezéskor tiszta hatásos teljesítmény kerül vissza a hálózatba.

6.15.2 Leírás

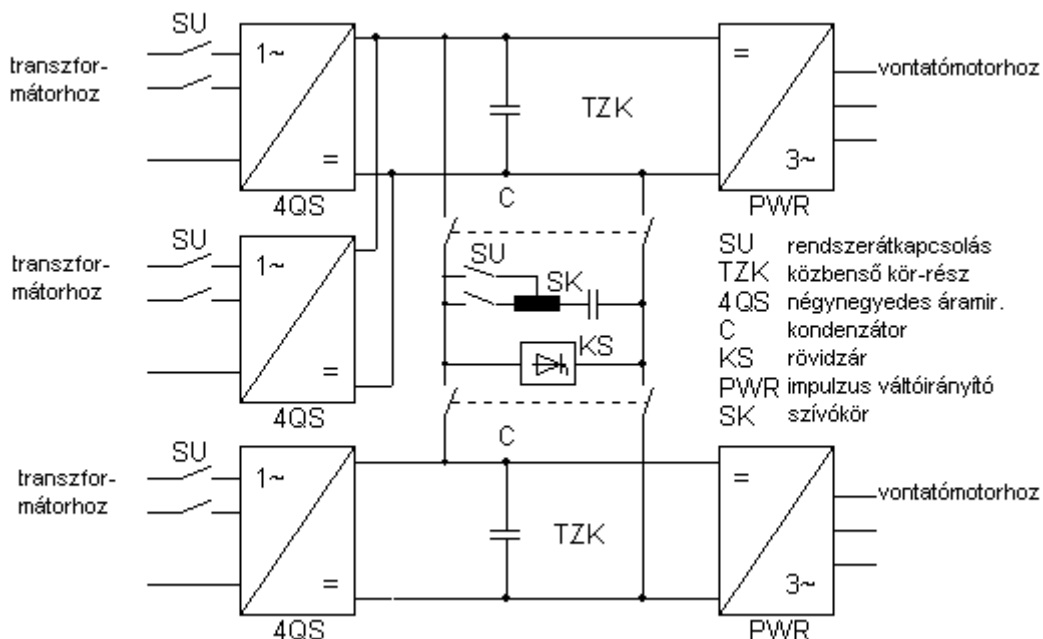
A vontatási áramirányító feszültségre szabályzott közbenső köri kapcsolt váltóirányító elve alapján dolgozik.

Az áramirányító a géptérben egy állványon van elhelyezve és áll a:

- három db négynegyedes váltóirányítóból (4QS),
- két-közbenső körből (ZK), mindegyik kör közbenső köri kondenzátorral rendelkezik (C), de csak egy rövidzáró elemmel és egy szívókörrel (SK) mindkét egyenfeszültségű kör számára (a szívókör szívóköri fojtótekercsből áll, amely, a transzformátorházba van beépítve, valamint a szívóköri kondenzátorból),
- valamint két impulzus váltóirányítóból (PWR).

A fent nevezett főelemek mozdonyonként két áramirányító állványban található, amelyek egyenként egy forgóváz hajtásáért felelősek.

A kétáramrendszerű üzemhez kiegészítésképpen a transzformátor szekunder oldalán egy rendszerválasztó berendezés is fel van szerelve. Ez a berendezés kapcsolja az áramirányítók bemeneti feszültségét. A kapcsolás az aktuális felsővezeték feszültségnek megfelelően a transzformátor megfelelő rész-tekerceseléseit kapcsolja az áramirányítók bemenetére.



3 ábra: Az áramirányító kapcsolása egy forgóvázra

A vontatáskor a hálózatról a hálózatoldali áramirányító három 4QS berendezése látja el energiával a két közbenső kört, fékezéskor a fékezési energiát visszatáplálják a hálózatba. A 4QS mint feszültségnövelő működik.

A 4QS magas kapcsolási ütemfrekvenciájának és az eltolt ütemezésének köszönhetően a primer áramban nagyon kicsiny a felharmonikus tartalom, így nincs szükség kiegészítő nagyfeszültségű hálózati szűrőre. A 4QS ezen kívül úgy van szabályozva, hogy (λ összteljesítmény-tényező majdnem 1), a felsővezeték hálózat nagy teljesítménytartományában csak kis látszólagos teljesítménnyel van terhelve.

Mindegyik 4QS bemenete hálózat-leválasztó kontaktorokkal rendelkezik, amelyekkel a 4QS berendezések vontatási tekercestől történő leválasztása lehetséges.

A közbenső,- és szívókörkondenzátorok előzetes feltöltéséhez a 4QS bemenetén közbenső körönként egy feltöltő ellenállást építettek az áramkörbe, amely a főmegszakító bekapcsolása után egy kontaktoron keresztül bekapcsol, majd a feltöltési folyamat végén egy másik kontaktorral rövidre zárják. A közbenső kör-részenként csak egy feltöltő ellenállás szükséges.

A 4QS és a PWR között az egyenfeszültségű közbenső kör teremti meg a kapcsolatot. A közbenső kör kondenzátoraival párhuzamosan egy 33 Hz-es szívókört kapcsolódik, amely a pulzáló bemenő teljesítményét szívja el. A szívókört fojtótekerce a főtranszformátorházban került elhelyezésre, mivel a folyadékűtéssel kisebb építési méret volt megválasztható.

25 kV 50 Hz-es hálózati feszültség esetén a szívókört fojtótekerce egy megcsapolását megváltoztatják, ezzel 100 Hz-es szívókört lesz párhuzamosan kapcsolva.

Az egyenfeszültségű közbenső kör ezen kívül egy tirisztort is magába foglal, amely a rövidzár szerepét játssza. Ezzel a hálózati és motorköri áramirányítóban elhelyezett GTO-tirisztorok védettek lesznek a meg nem engedett túlfeszültségtől. A tirisztor begyújtásával egyidejűleg a főmegszakító kikapcsol.

Az áramirányító motorköri részén mindegyik PWR berendezés a közbenső körrel egyenfeszültséget, változtatható feszültségű és frekvenciájú háromfázisú feszültséget állít elő az aszinkron vontatómotorok táplálásához. Az impulzus-szélesség vezérlésnek köszönhetően a PWR-kimenő áramalakja jó közelítéssel szinuszos alakot vesz fel. A közbenső körrel feszültség a jármű teljesítmény-felvételétől és a hálózati viszonyoktól függően vezérelt, feszültségét kisebb teljesítmény esetén a hatásfok javításának érdekében csökkentik.

Felhasználhatóság/redundancia

A megválasztott kapcsolási koncepció lehetővé teszi, hogy hiba esetén az érintett forgóváz áramirányító teljesítmény vezető részét csökkentett teljesítmény mellett tovább üzemeltessék. Hagyományos kapcsolásnál eddig a forgóváz selejtezésére volt szükség. Meghibásodás esetén a hibás közbenső kör valamint a hozzátartozó motorköri áramirányítók fázismoduljai felszabadulnak. A másik forgóvázal együtt így meghibásodott üzemben is még a teljesítmény kb. 75%-a, mint állandó teljesítmény áll rendelkezésre. Mivel még három impulzus váltóirányító aktív, a mozdony maximális vonóerejének 75%-át még mindig ki tudja fejteni.

6.15.3 Hűtés

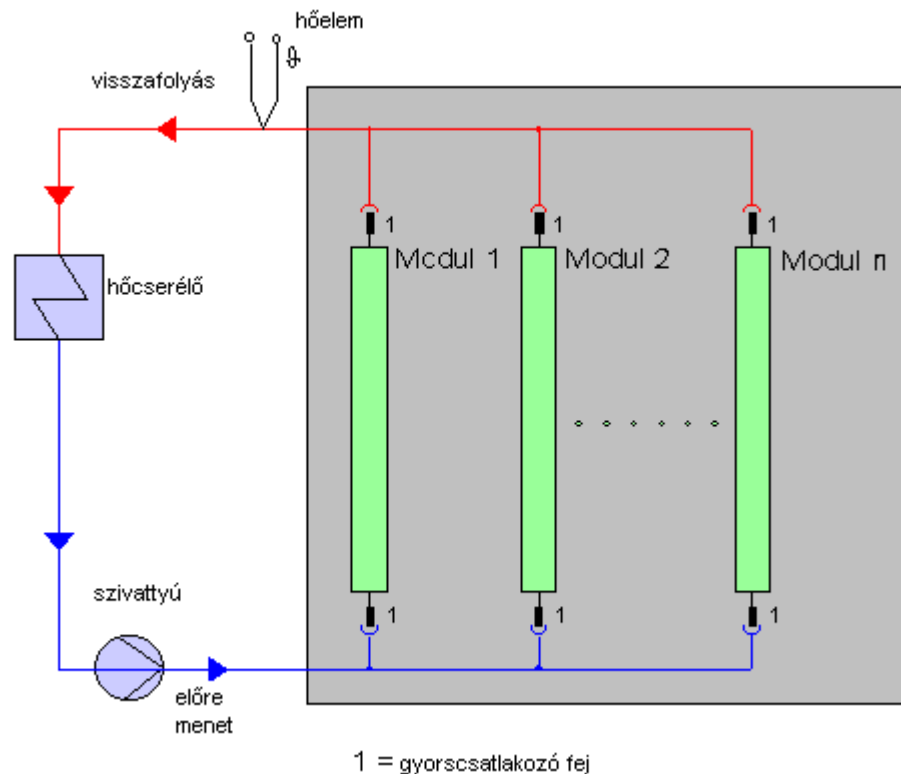
A rendelkezésre álló hűtőberendezések, a legjobban kihasznált teljesítményelemek, a környezetvédelem, ill. az egyszerű alkalmazás tekintetében a csapvíz az ideális hűtőközeg. A víz sajátos tulajdonságai alapján lehetővé teszi nagy hőmennyiségek kis térben történő szállítását, éghetetlen és gyakorlatilag korlátlanul rendelkezésre áll. Ezek az előnyök már számos műszaki alkalmazásnál ki lettek használva.

Hűtőkör

Az előző fejezetben leírt áramirányító egységeket minkét oldalról záródó gyorscsatlakozó fejek kapcsolják a hűtővíz körhöz. A vízszivattyú és a szűrőbetét a hűtőtoronyban van elhelyezve. Minden egyes áramirányító állvány saját hűtőkörrel rendelkezik, amelyhez a motorköri áramirányító fázismoduljai párhuzamosan csatlakoznak (4. ábra).

A felmelegedett víz visszahűtése levegő/víz hőcserélőben történik.

A teljes hűtővíz kör önmagában zárt rendszer. A hűtővízhez fagyálló folyadékot adalékolnak, hogy a téli üzem is problémamentes legyen.



4 ábra: Hűtőkör egy áramirányító állványra

6.16 Segédüzem, fedélzeti hálózat

6.16.1 A villamos segédüzemi berendezések ellátása

A vontatójármű elektromos segédüzemi és egyéb mellékberendezéseinek ellátására négy külön vezérelhető háromfázisú feszültségrendszer áll a rendelkezésre: 3 AC 0..440 V, 2...60 Hz értékekkel mindegyiknél.

A jármű segédüzemi berendezéseinek energiaellátása a főtranszformátorból történik. Az egyfázisú feszültség átalakítását a fent nevezett feszültség és frekvenciaértékekre a segédüzemi váltóirányító végzi (HBU).

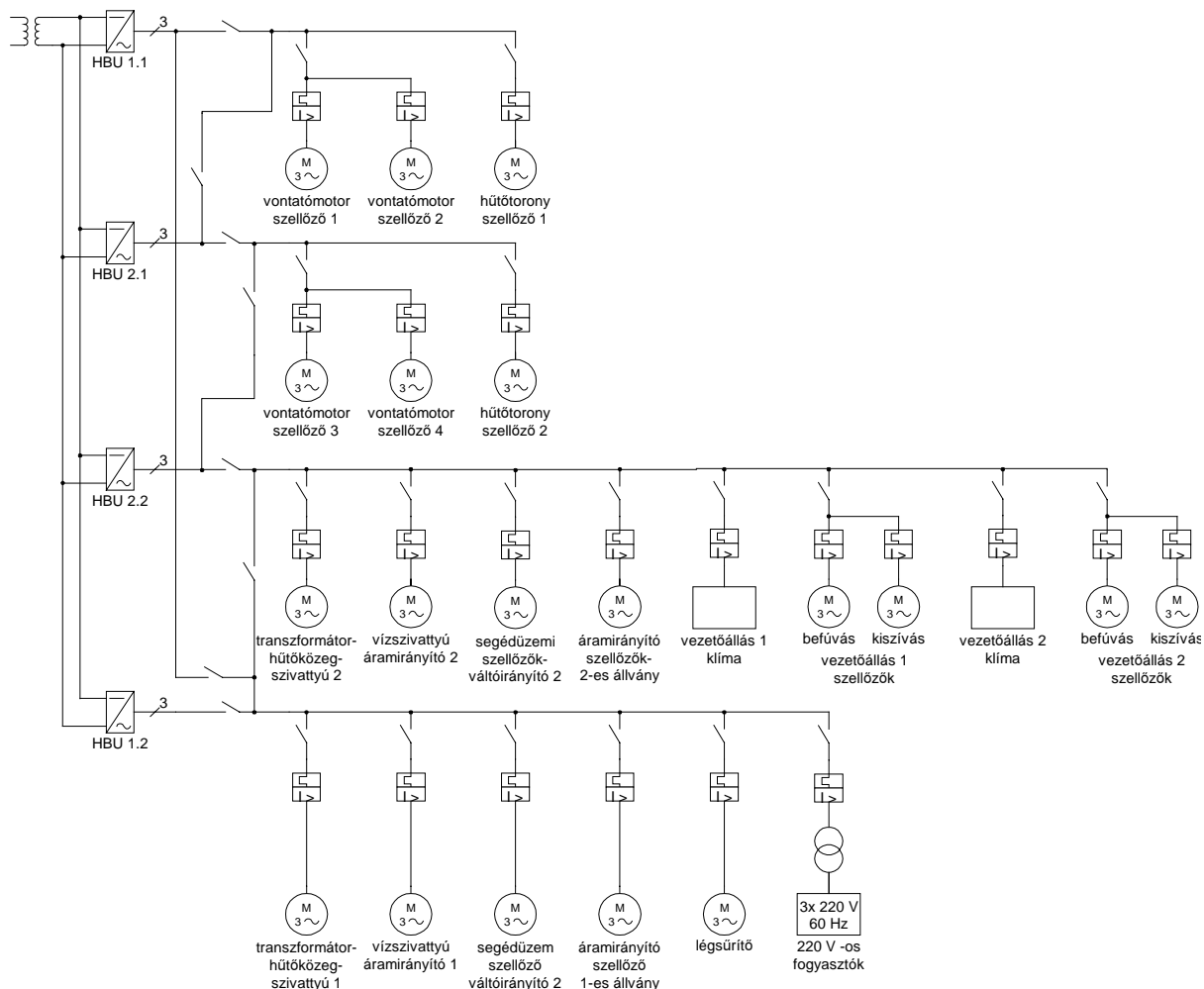
Pótlólagosan még a következő a HBU-től független fedélzeti hálózatok állnak rendelkezésre:

- DC 110 V: egyenáramú hálózat
- AC 200 V: fedélzeti hálózat

Az egyenáramú,- a fedélzeti hálózat a mozdony színben külső, 220 V-os mozdony színi csatlakozón keresztül táplálható.

6.16.2 A háromfázisú-segédüzem kapcsolása

Az 5-ös ábra a segédüzemi koncepció mutatja, amely analóg a Deutsche Bahn AG BR 152 típusú mozdonyával:



HBU: a segédüzemi váltóirányító áramkörei

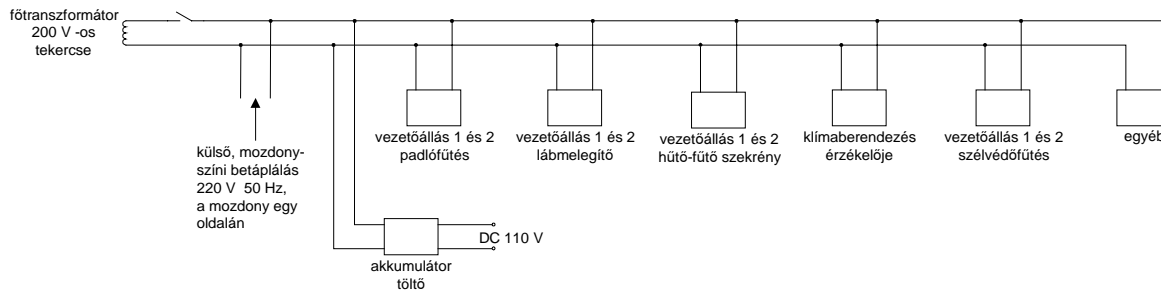
5. ábra: Segédüzemi koncepció

A segédüzemi motorok kizárólag szabványosított háromfázisú, rövidrezárt forgórészű aszinkron-motorok. A motorok 60 Hz-es frekvenciára és 440 V-os üzemi feszültségre készültek.

Rendes körülmények között az 1.1 és 2.1 HBU-ágak változtatható frekvenciával látják el a segédüzem olaj-/vízhűtő szellőzőit és a vontatómotor szellőzőket, forgóvázanként csoportosítva. A szükséges frekvenciát a fölérendelt ZSG adja meg a hűtési igénytől függően.

Az 1.2 és 2.2 HBU-ágak rendes üzemi körülmények között 60 Hz-es állandó frekvenciával látják el a többi háromfázisú-segédüzemi berendezést. A HBU-ág feszültsége és a frekvenciája csupán a légsűrítő motor be,- és kikapcsolásakor csökken le rövid időre, azért, hogy a nagy indítási áramértékeket elkerüljék.

A 7. kép mutatja a fedélzeti hálózat ellátásának elvi kapcsolását.



6. ábra: A fedélzeti hálózat elvi kapcsolása

A főtranszformátor 200 V-os tekercse a következő fogyasztókat látja el:

- akkumulátortöltő berendezés,
- padlófűtés, vezetőállásonként,
- lábmelegítő a mozdonyvezetőnek, vezetőállásonként,
- hűtő-fűtő szekrény, vezetőállásonként,
- a klímaberendezés érzékelője,
- szélvédőfűtés, vezetőállásonként

Továbbá fennáll a lehetőség mozdony-színi csatláson keresztüli táplálásra is, külső csatlakozóaljazaton keresztül.

6.16.3 A háromfázisú segédüzem redundáns kivitele

A háromfázisú-segédüzemi hálózat lényeges ismertetőjele a rendszer redundáns kivitele:

Ha a négy HBU-ágból egy kiesik, akkor (teljesítmény vezető rész vagy vezérlés) akkor a további üzem 100 %-os vontatási teljesítménnyel lehetséges.

A meghibásodott HBU-ágot a berendezés lekapcsolja. A háromfázisú-segédüzem a következő módon átszerveződik:

- két HBU-ág táplálja változtatható frekvenciával az olaj-vízhűtő szellőzőket és a vontatómotor szellőzőket,
- egy HBU-ág táplál minden állandó frekvenciával üzemelő háromfázisú fogyasztót.

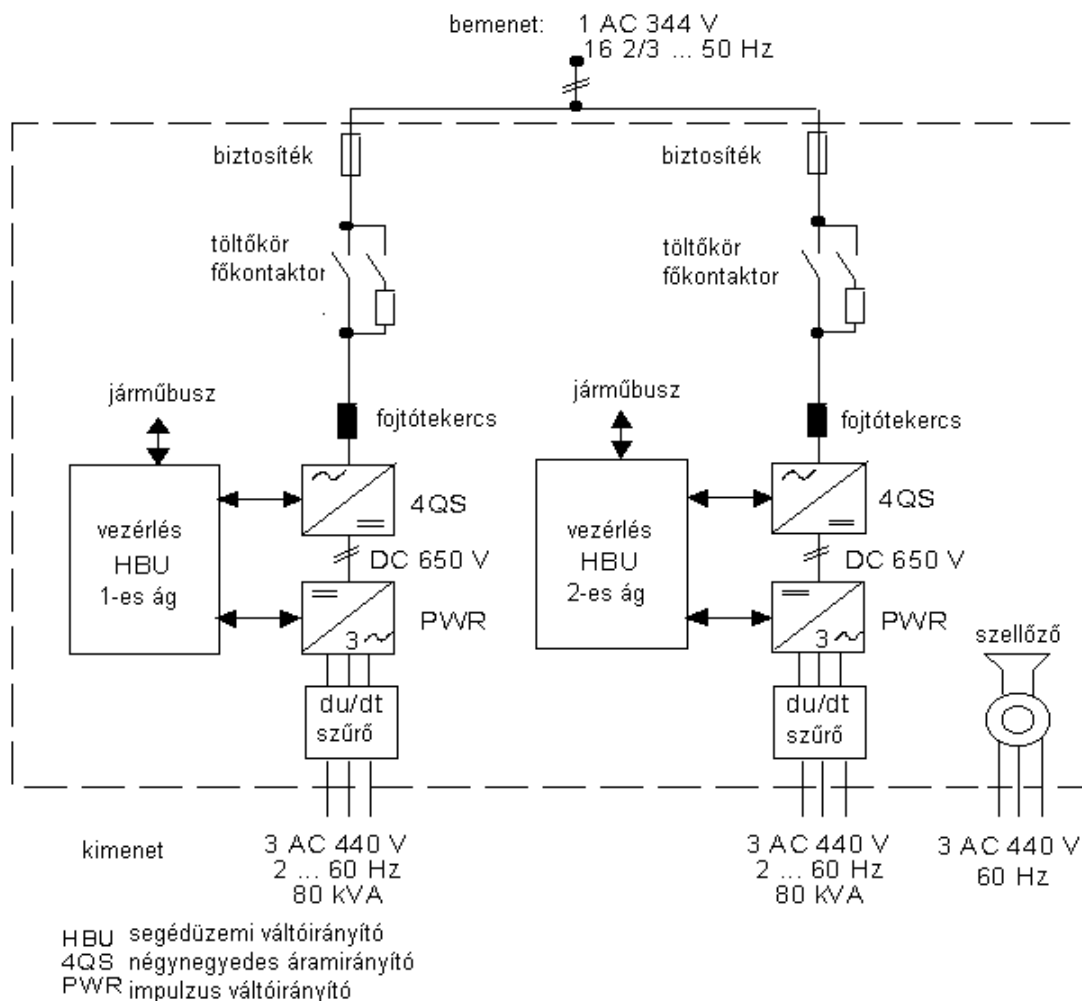
Ha a négy HBU-ágból kettő kiesik, akkor (teljesítmény vezető rész vagy vezérlés) akkor a további üzem 50 %-os vontatási teljesítménnyel lehetséges. A két meghibásodott HBU-ágot a berendezés lekapcsolja. A háromfázisú-segédüzem a következő módon átszerveződik:

- egy HBU-ág táplálja változtatható frekvenciával az olaj-vízhűtő szellőzőket, és egy forgóváz mindkét vontatómotor szellőzőjét, a másik forgóváz selejtezve lesz.
- egy HBU-ág táplál minden állandó frekvenciával üzemelő háromfázisú fogyasztót.

6.16.4 Léghűtésű segédüzemi váltóirányító

Mindkét azonos felépítésű segédüzemi váltóirányítót (HBU 1, HBU 2) a főtranszformátor külön tekercse táplálja. A statikus váltóirányítók a bemenő egyfázisú feszültséget szimmetrikus, háromfázisú rendszerű változtatható frekvenciává alakítja át.

A segédüzemi váltóirányító sematikus felépítése a 8. ábrán látható.



5 ábra: HBU elvi kapcsolási rajza

Áramátalakító rész

Minden segédüzemi váltóirányító két különálló ágból áll: (HBU 1; HBU 2).

Mindegyik ág egy bemeneti áramirányítóból, egy DC 650 V-os közbenső körből és egy kimeneti áramirányítóból áll.

A bemeneti áramirányító egy négynegyedes áramirányító (4QS), amely közel 1-es teljesítménytényezővel üzemel. A bemenő feszültséget konstans, 650 V-os egyenfeszültség alakítja át.

A kimeneti áramirányító, mint impulzus váltóirányító üzemel, (PWR) amely a közbenső kör feszültségét háromfázisú, szimmetrikus, változtatható frekvenciájú (2 ... 60 Hz) és nagyságú (3 AC 0 ... 440 V) feszültséggé alakítja át. A teljesítmény félvezető elemek impulzus szélességvezérlésének köszönhetően (PWM) messzemenően szinuszalakú kimeneti áram keletkezik.

Vezérlés és diagnosztika

A vezérlési, felügyeleti és diagnosztikai feladatokat minden HBU-ág részére mikroprocesszor vezérlés végzi, úgynevezett SIBCOS kompakt-vezérléssel.

A HBU-kompakt vezérlő berendezésének az a feladata, hogy egy ág teljes rendszerének a vezérlését átvegye, azaz a 4QS elemek vezérlését és szabályzását, az önálló kompakt vezérléssel rendelkező PWR részére szükséges parancsok előírását, valamint ezen berendezések, és a berendezés-diagnosztika visszajelzéseinek feldolgozását.

A HBU-kompakt vezérlés a járműbuszhoz (MVB) csatlakozik, amelyen keresztül a HBU a szükséges kimenő értékek nagyságát kapja meg, ellenkező irányban pedig a tényleges értékeket és a hibajelzéseket a felettes központi vezérlőegységnek (ZSG) jelzi vissza.

Minden kompakt vezérlés RS232-típusú adatátviteli szerviz csatlakozási felülettel rendelkezik a mérési adatok és a diagnosztikai jelentések közvetlen kiolvasásához, amelyeket a hibatároló tárol. A csatlakozási felület a jármű váltóirányítójának külső, előzetes vizsgálatát is támogatja, a járművön történő üzembe helyezés és szerviz mellett.

6.17 Akkumulátor

A bevált ólom-akkumulátor itt is alkalmazásra kerül. Az akkumulátor feszültség DC 104 V. Automatikus víz-utántöltés nincs a tervben.

Az akkumulátor egy cellája hőmérsékletérzékelővel van felszerelve. Ezáltal kímélő, hőmérsékletérzékeléselt töltés valósítható meg az akkumulátortöltő berendezéssel. A töltőberendezés a főtranszformátor 200 V-tekerésre történő rákötésével a HBU-tól független töltés lehetséges.

Műszaki adatok

Kapacitás:	86 Ah
Feszültség:	110 V maximális

6.18 Festés

6.18.1 Tisztítás

6.18.1.1 Alapelv

A jármű külső tisztítása minden oldalról lehetséges, az erre alkalmas automatikus mosóberendezéssel. A tömített hajtás, a nyomásálló ajtók és a meghatározott légcsatornák lényeges ismertetőjelei a megfelelő felépítésnek. A

vontatómotoron vízlevezető furatok találhatóak, amelyek szavatolják a bejutó víz szabad elfolyását. Gondoskodni kell azonban arról, hogy, vízszugárral a levegőnyílásokon ne juthasson durva szennyeződés a vontatómotorokhoz. Ezeknek nyitottaknak kell maradni. Ezen kívül a tömítőanyagok felületét nem szabad kitenni a közvetlen vízszugárnak.

Bevonatok

A gyártás műszaki feltételei:

A TL 918300/6 és az UIC 842-6 szerinti „műszaki feltételek a bevonatok anyagvizsgálatára vasúti járműveken“ érvényesek.

A felületek előzetes kezelése:

Az acélfelületekre a DIN 55928, 4. rész, Sa 2 ½. szabvány tisztasági fok érvényes.

Az alumínium felületekre a TL 918301 utasítás, 11/89 kiadás, Deutsche Bahn-AG, ZTV 43 érvényes.

A rozsdamentes acélból készült felületekre 04/88 kiadás, Deutsche Bahn-AG, ZTV 43 érvényes.

Üreges elemek belső felületei:

A teljesen zárt, hegesztett üreges elemek nem kapnak belső bevonatot. A nem tökéletesen zárt üreges terek tömítve vannak. Az érvényes adatokat a rajzokon rögzítették. Biztosítva van, hogy a gyártásellenőrzéskor a hegesztett üreges elemek tömítettsége megbízható legyen.

Tapasztás alkalmazása:

Ez jelenleg nem kerül alkalmazásra.

Élek lekerekítése és élburkolás:

A mozdonyszekrény külső felületén és belül a kritikus helyeken található éles éleket letörték, hogy az éllefutás találkozhasson a burkolattal. Elvben a szárazbevonat-vastagság minden él környezetében - pl. előbevonatolással - biztosított és ellenőrzött.

Bevonati anyagok:

Az elemtől és az igénybevételtől függően különböző bevonatok kerülnek alkalmazásra. Az alábbi példák:

- külső rész, oldal- és homlokfallemezek és ajtók:
 - alapozó bevonat epoxigyantából, fémre, edzővel.
 - közbenső bevonat PUR-alapszínből, normál edzővel.
 - fedő bevonat PUR-lakkozás mit speciális edzővel.

- keréktárcsa:
 - alapozás: cink-por szín
 - -fedőréteg: alumínium szín

- alváz külső része, géptér, vezetőfülke,
(a vezetőfülke látható felületei kivételével):
 - alapozó bevonat epoxigyantából, fémre, edzővel
 - fedő bevonat rugalmasított 2K-EP-DS-anyagból, edzővel.

- a vezetőfülke látható felületei:
 - alapozó bevonat EP-fémre alapozás,
 - fedő bevonat PUR-strukturált fedőfesték.