

MÁV – 1047 (TAURUS) villamos mozdony



Típus definíció

A SIEMENS gyártmányú MÁV-1047 sorozatú (TAURUS) mozdonyok az ES 64 U2 járműcsaládba tartoznak, amelynek betű és szám jelei az alábbiakat jelölik:

- ES – Europrinter
- 64 – 6400 kW névleges teljesítmény
- U – univerzális mozdony
- 2 – kétfrekvenciás

Általános leírás

Az ES64U2 típusazonosítású mozdonyok univerzális felhasználásra, nagyobb terhelésű és sebességű személyszállító- illetve nehéz tehervonatok továbbítására készültek. A mozdonyok a DB, ÖBB, MÁV és GySEV vonalakon való közlekedés feltételeire vannak felkészítve-

Üzemi paraméterek

Környezeti feltételek

Alkalmazási magasság:	1000 m tengerszint felett magasságig
Környezeti hőmérséklet:	-25°C -tól +40°C-ig
Levegő relatív páratartalom:	100%-ig

Felsővezetéki feszültség paraméterek

	1. Felsővezeték feszültsége	2. Felsővezeték feszültsége
Felsővezeték feszültsége	15 kV	25 kV
UIC 600 döntvény szerinti megengedett tartomány	10,5 ... 18,5 kV	17,5 29 kV
Felsővezeték frekvenciája	16 2/3 Hz	50 Hz

Járműadatok

Szolgálati tömeg új kerékpárokkal 2/3 homokkiszoréval	86 t ± 1%
Tengelyrendezés	Bo'Bo'
Kerékkerületen leadott teljesítmény Állandó	6.400 kW
Maximális, rövid idejű	7.000 kW
Legnagyobb állandó vonóerő v = 92 km/h sebességig	250 kN
Legnagyobb indító vonóerő ($\mu_0 = 0,36$ -esetén)	300 kN
Legnagyobb villamos fékerő	150 kN
Villamos(visszatápláló) fékteljesítmény	6.400 kW
Konstruktív sebesség	230 km/h
Legnagyobb üzemi sebesség a V4-változatnál (MÁV)	160 km/h
Legnagyobb üzemi sebesség a V5-változatnál (GySEV)	230 km/h
Nyomtáv	1.435 mm
Kerékpár futókör átmérő Új	1.150 mm
Minimális	1.070 mm
Ütköző és vonókészülék magasság	1.040 mm
Legnagyobb hosszúság (ütközők közötti)	19.280 mm
Legnagyobb szélesség (mozdonyszekrény) (becsukott visszapillantó tükrök esetén)	3.000 mm
Legnagyobb magasság (Leengedett áramszedő mellett)	4.375 mm
Forgócsap távolság	9.900 mm
Tengelytávolság a forgóvázban	3.000 mm
Legkisebb bejárható ívsugár ($V_{max} = 10$ km/h-nál)	100 m
Legkisebb bejárható ívsugár ($V_{max} = 30$ km/h-nál)	120 m
Legkisebb bejárható inflexió ívsugár Konkáv (mélyedés) Konvex (kúp)	300 m 250 m

Járműszerkezeti konstrukció jellemzők

Alváz, mozdonysekrény

A mozdony 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-sekrény. Az alváz-hordszerkezet felépítése a két külső hosszartóból és a középső hosszartóból áll, amelyeket keresztartók kötnek össze. A keresztartók a forgóvázon átmenő forgócsapon keresztül közvetített vonó- és fékezőerőket, valamint a szekrény súlyából származó, szekunder rugókra ható erőket veszik fel.

A mellgerendák a csavarkapocs és az ütközők vonó- és nyomóerőit veszik fel, és a hossztartóknak adják tovább. Szintén a mellgerendákhoz kapcsolódik a pályakotró, valamint a hossz- tartókra történő erőátvitel is itt történik.

A vezetőállás rendkívül stabil felépítésének köszönhetően a mellgerendákra ható hajlító nyom- matékok többek között az oldalfalakra adódnak át.

Az oldalfalak az oldalfalak ferde élének és a feljáróajtóknak a kivételével zárt szerkezetű. Az oldalfal a vázszerkezetből és lemezborításból áll, amely a szilárdsági követelményeknek meg- felelően merevített. Az oldalfal ferde felülete a vontatómotorok és az olaj,- vízhűtő szellőzé- séhez szükséges nyílásokat tartalmazza. A mozdony kefék mosóberendezéssel tisztítható. A vezetőfülkék teteje üvegszál erősítésű műgyantából készült.

A mozdonyszekrény önördő felépítése minden mechanikai szilárdsági és merevségi köve- telménynek eleget tesz.

Korrózióvédelem

A jármű konstrukciós ismertetőjele a megfelelő korrózió elleni védelem, amelyet felületi ke- zeléssel biztosítottak. A mozdonyszekrényt úgy alakították ki, hogy sem külső, sem belső helyen esővíz, vagy vízkondenzátum ne gyűlhessen össze. A nem teljesen zárt üregeket a ter- vezéskor a legmesszebbmenőkig elkerülték.

Forgóváz

A futómű nagyteljesítményű villamos mozdonyok számára készült. A forgóvázak kerékpár- csapágy vezetését a kis ívekkel rendelkező hegyi pályaszakaszokra alakították ki, ami azt je- lenti, hogy a kerékpárcsapágy vezetés a kerékpár radiális irányú beállítását teszi lehetővé úgy, hogy ívekben történő haladáskor a nagy erők fellépését és a túlzott kopást elkerülhetővé tegye. A hangolás úgy történt, hogy a magasabb sebességtartományban sem lép fel instabilitás a jármű futásában

Az ES 64 U2 típusú mozdony alkalmazási területének megfelelően, amely az európai nagyse- bességű vonalakra, de az ívekkel telítődelt alpesi-, és kevésbé jó minőségű vonalakra is kiter- jed, a futómű kialakítása szempontjából kompromisszumot kellett találni. Ennek alapján az EuroSprinter-nél az u.n. HAB-forgóvázat (nagysebességű forgóváz féktengellyel) alkalmazták. Ez ideális feltételeket biztosít a komfortos járműfutás számára, a csekély rugózatlan tömegé- nek köszönhetően. A teljesen rugózott hajtó- és féktengely a kerékpár rugózatlan tömegét a marokcsapágyas hajtáshoz képest nagymértékben csökkenti. A forgóvázkeret szekunder rugó- inak keresztelrendezése nyomán megszabadult a hossztartó a torziós terheléstől és a kereszt- tartó a hajlító igénybevételtől. Ez lehetővé tette a forgóvázkeret további tömegcsökkentését és a vonóerő-átviteli pont mélyebbre való helyezését a forgóvázkeret és a forgócsap között.

Kedvezőbbé vált a helyzet azáltal is, hogy a terhelések a kisebb dinamikus karakterük miatt a mozdonyszekrényben jobban kézben tarthatók, mint a forgóvázban.

A legfontosabb újítás a forgóváznál az egyoldali kerékpár megvezetés. Ez a passzív radiális beállítás ívekben gazdag vonalakra a futásjóslásra és a kopásra kedvezően hat. 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 cseréje egyszerű kiszerelés biztosítva van.

Külön figyelmet szenteltek a fékberendezés egységeinek könnyű hozzáférhetőségére, a fékbetét cseréjére, a két féktárcsa és a féktengely cseréjére.

Kerékpár

A kerékpárok monoblokk kerekek, amelyek új állapotban 1150 mm-es futókör átmérővel rendelkeznek. A keréktárcsák sugárirányban 40 mm-es kopási tartalékkal rendelkeznek, és zajelnyelővel vannak felszerelve. A keréktárcsák az UIC előírásoknak megfelelően ki vannak egyensúlyozva.

A kerékpártengely 25CrMo4V anyagból kovácsolással készült, az ultrahangos vizsgálatokhoz megfelelő furattal rendelkezik. A kerékpártengely kivitele az UIC és EN szabványoknak megfelelő.

Kerékpárcsapágy és csapágyház

A kerékpárcsapágy önmagában tömített, kompakt gördülőcsapágy egység, zárt kivitelű, amelyet a gyártó szerel be, állít be, tömít, és ez így az első főjavításkor történő szétszerelésig karbantartásmentes.

A kerékpár csapágyház tömeg alapján optimalizált öntött elem, amely a kerékpárok esztergályozásához szükséges feltámaszkodó felülettel rendelkezik. A kerékpár csapágyfedél a földelési kapcsolat és a jeladók számára megfelelően lett kiképezve.

Kerékpárvezetés

A vonó,- és fékerők a kerékpárcsapágy után horizontális irányban a kerékpártengely középvonalában elhelyezett vezetőkárokon keresztül adódnak át a forgóvázkeretre. A forgóvázkeret csapágyházanként két csavarrugón támaszkodik. A vertikális mozgás csillapítására csapágyházanként egy-egy hidraulikus lengéscsillapító szolgál.

Nagyteljesítményű hajtás

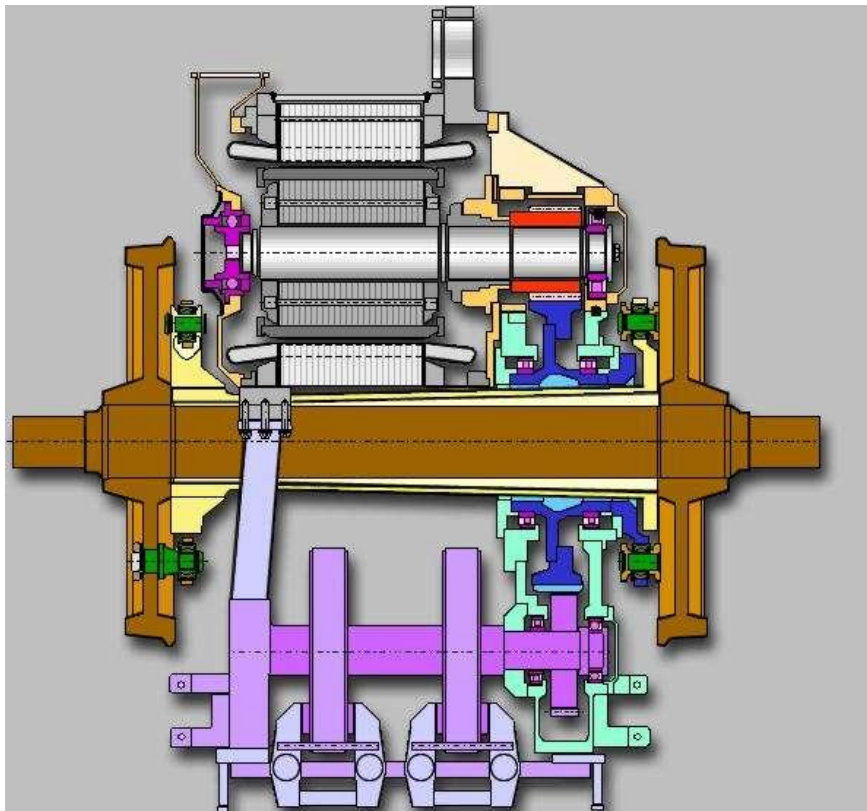
A hajtás viszi át a nyomatékot a vontatómotortól a hajtóművön és a hajtott kerékpárok tengelykapcsolóján keresztül, emellett kiegyenlíti a kerékpártengely forgóvázzal szembeni vertikális és horizontális mozgását. A hajtás kis rugózatlan tömegeinek döntő szerepe van a kerékpár jó futásában és a pálya kímélésében.

A hajtás nyomatéka a vontatómotor tengelyén lévő kisfogaskerékről a nagyfogaskerék csillag alakú kihajtásán keresztül adódik át. Onnan egy kardáncsapágyas lenkeren keresztül a csőtengely csillagra adódik át és tovább a csőtengely után a csillagvillához jut. A csillagvilla kardán csapágyazott hevederes lenkeren és csapon keresztül kapcsolódik közvetlenül a meghajtott kerékhez. A másik kerékvázat a kerékpártengely hajtja meg.

A kardánszerkezet mozgathatóságát és a megkövetelt csavaró merevséget gömbcsapággal biztosítják. A lenker ellentétes elrendezésével a kívánt axiális rugómerevség megvalósítható.

Mindegyik hajtás egy második hajtásfokozattal van felszerelve, amelyen keresztül a féktengely kerül meghajtásra a féktengelyen elhelyezett féktárcsákkal együtt. A féktengely és a fékfüggesztő konzol, amelyen a féktárcsák fékbetét tartói vannak elhelyezve, a motorfelfüggesztéshez vannak csapágyazva, amelynek köszönhetően a rugózatlan tömegek minimalizálva vannak. A hajtás és a mechanikus fék egy szerelési egységet alkot, az úgynevezett HAB-hajtást.

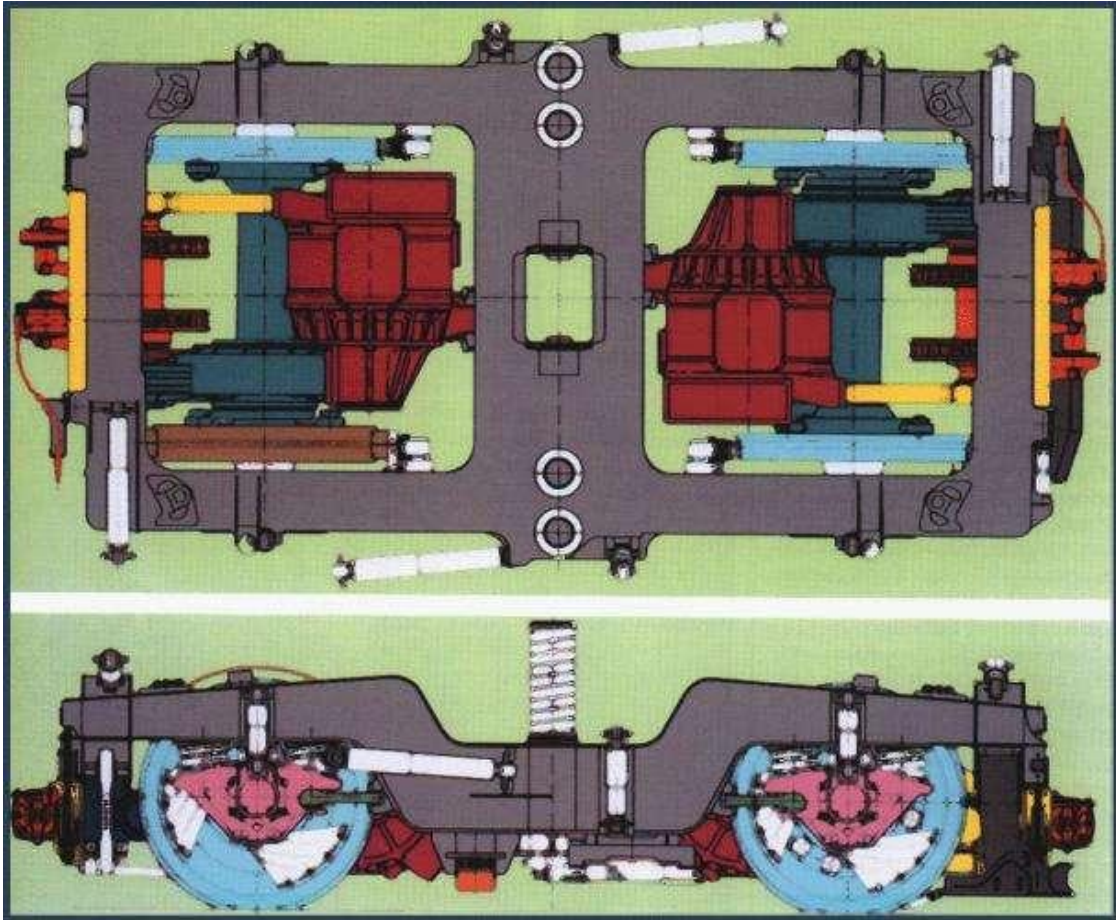
Az alkalmazott HUB hajtás elvi vázlatja



Forgóvázkeret

A forgóvázkeret zárt kivitelben készült. A forgóváz főbb elemei: hossztartó, középső kereszt-tartó, és két mellgerenda, amelyek hegesztett szekrényprofilot alkotnak. A forgóvázkeret anyaga S355 minőségű acéllemez. A kerékpár csapágyvezetés feltámaszkodó pontjai és a vontatómotorok felfüggesztése külön acél elemekből készült, amelyet a forgóvázkerethez hegesztettek hozzá. A szekunder rugók a forgóvázkeret hossztartóin nyugszanak a mozdony keresztirányában egymás mellett. A középső keresztittartó köti össze a szélső hossztartókat. Közepén nyílás található, amelybe a forgócsap illeszkedik. Két lehegesztett konzol szolgál a forgócsap fészek rögzítésére. A középső keresztittartón található még a vontatómotor nyomatótám, amely a HAB-hajtás megtámasztására is szolgál. Minkét mellgerendához a hossztartó csatlakozik. A mellgerendán található a fékfüggesztő konzol ingája. A forgóvázkeret szilárdsági igazolása az UIC 515 szerinti.

Forgóváz elrendezése



Mozdonyszekrény alátámasztása

A mozdónyszekrény 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.

Vonóerő átvitel a forgóváz és a mozdónyszekrény között

A forgóvázról a mozdónyszekrényre történő szekunder vonóerő átvitel forgócsapos megoldással történik.

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

Egyéb berendezések

Nyomkarima kenő

A szélső kerékpárok nyomkarimáinak kenésére ÖBB-Secheron rendszerű nyomkarimakenő berendezést szereltek fel. A fűvókák felerősítésére a forgóvázkereten beállítható tartók vannak elhelyezve.

Homokoló

A mozdony szélső kerékpárjainak kerekei homokoló berendezéssel vannak ellátva. A homokoló cső a forgóvázra van rögzítve. A homoktartály az alvázra erősített. A kisikláskor bekövetkező károk megelőzésére a forgóváz közepén elhelyezett védő konzol, és a forgóváz vezető kerékpárjainál található pályakotró szolgál.

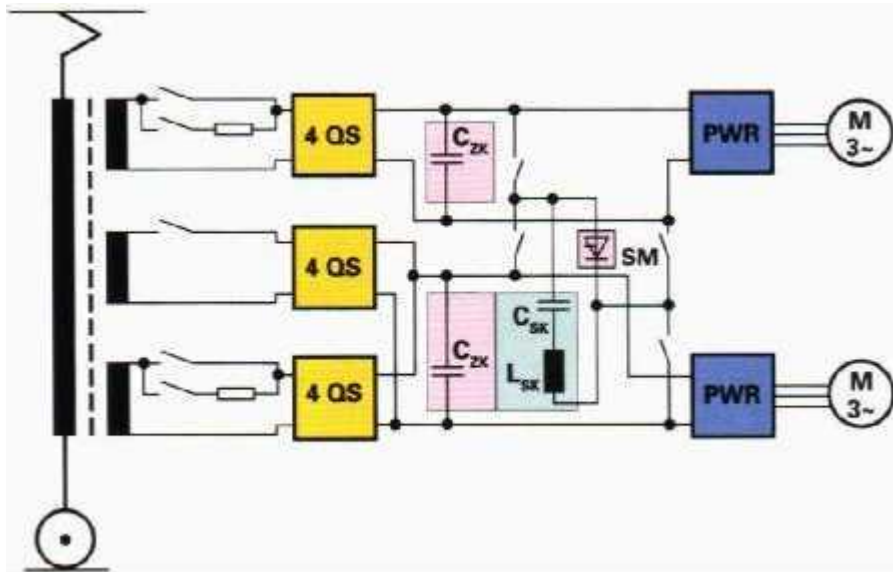
Villamos konstrukciós jellemzők

Villamos adatok

Kerékkerületen leadott teljesítmény, állandó	6400 kW
maximális, rövid idejű	7000 kW
Villamos (visszatápláló teljesítmény)	6400 kW
Aramszedő	OBB 8-e WLO 128-6YH84
Főmegszakító	BVAC N99 vákuum főmegszakító
Primer áramváltó áttétele	600/1
Túlfeszültség levezető	37 kV-ig
Primer feszültségváltó áttétel	15000/90; 25000/150
Transzformátor vontatási tekercs	1260 V, 6 × 1,05 MVA
Transzformátor segédüzemi tekercs I	344 V, 1 × 210 kVA
Transzformátor segédüzemi tekercs II	200 V, 1 × 36 kVA
Transzformátor fűtési tekercs	1000/1500 V, 1 × 600/900 kVA ¹
Transzformátor tömeg kiszerve+szívókör	13.200 kg
Akkumulátortöltő	110 V DC, 10 kW
Akkumulátor	110 V, 90 Ah
4QS áramirányítók teljesítménye	2 × 3 × 1,23 MVA
4QS áramirányító bemenő feszültség/frekvencia	882-1512 V / 16 ² / ₃ -50Hz
4QS áramirányító kimenő feszültség/frekvencia	3 AC 800V-vontatás, 3 AC 540V-fék / 0-120 Hz
4QS, áramirányító GTO kapcsolási frekvencia	250 Hz
Közbensőkör feszültség	2000-2600 V- vontatás / 2400-2700 V -fék
PWR áramirányítók teljesítménye	2 × 2 × 1870 kVA - vontatás 2 × 2 × 1380 kVA - fék
Aramirányító hűtés (4QS és PWR)	fagyálló, 30 l
Aramirányító tömeg (4QS és PWR)	kb. 3150 kg
Vontatómotorok rövid idejű teljesítmény	4 × 1750 kW
Vontatómotorok állandó teljesítmény	4 × 1640 kW
Vontatómotor max. feszültség/áram	2027 V / 690 A
Vontatómotor méretezési fordulatszám	1485 1/min
Vontatómotor tömege	2775 kg
Légsűrítő névleges fordulatszám	3535 1/min
Légsűrítő névleges teljesítmény	21 kW,
Légsűrítő névleges feszültség	440 V/60 Hz,

Működési elv

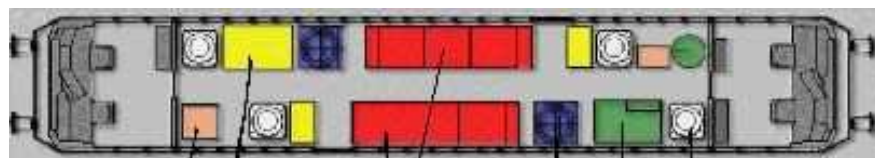
A főáramkör felépítése (egy forgóvázra vonatkoztatva)



(4QS - négynegyedes áramirányító; C_{ZK} - közbenső kör kondenzátor; C_{SK} L_{SK} - szivókör; PWR - impulzus [motorköri] váltóirányító[inverter]; SM - védő-kisütőkör)

A mozdony a korszerű félvezető-technikát kihasználva háromfázisú aszinkronmotoros hajtárendszerrel készült. A működés alapelve, hogy a mozdony a felső vezeték váltakozó feszültségét számítógéppel vezérelt GTO tirisztoros négynegyedes áramirányítói (továbbiakban 4QS) egyenfeszültséggé alakítják át, majd ebből az impulzus váltóirányítók a vontatómotorok számára szükséges háromfázisú váltakozó frekvenciájú és feszültségű váltakozó áramot állítanak elő. A fő építési egységek elhelyezése az építészekrény elvnek megfelelően készült, biztosítva a lehetőség szerint legjobb hozzáférhetőséget.

Készülék elrendezési séma



- 1 áramirányító
- 2 vontatómotor szellőző
- 3 hűtőtorony
- 4 elektronikus berendezések
- 5 segédüzemi áramirányító, segédüzemi állvány
- 6 levegős állvány, főlégtartály

A transzformátor a géptér alatt van elhelyezve, a mozdony jobb stabilitásának biztosítása végett.

A villamos energiaátalakítás folyamata oda-vissza irányú, tehát az előbb leírtakkal ellentétes is lehet. Villamos fékezéskor a mozdony a sebességtartáshoz, vagy csökkentéshez szükséges fékezési energiát visszatáplálja a hálózatba, így az energiaátalakítási folyamat irányt vált. Az impulzus váltóirányítók a háromfázisú váltakozó feszültséget először a közbenső kör egyenfeszültségévé alakítják át, majd az egyenfeszültséget a 4QS áramirányítók a felsővezeteki rendszernek megfelelő az egyfázisú 25kV/50Hz, ill. 15kV/162/3Hz feszültségű árammá alakítják át és táplálják a felsővezetékbe.

A visszatáplálás fékteljesítménye elvileg a vontatási teljesítménnyel egyezik meg: 6400 kW. A hálózatba történő visszatáplálás egységnyi teljesítmény-tényezővel lehetséges.

Az elektrodinamikus fék más fékfajtaival szemben elsődlegesen alkalmazott fékberendezése a mozdonynak. Ha a villamos fék működőképes, a mozdony közvetett fékrendszerét mágnesszelepek gerjesztése útján lezárja, az igényelt fékezőerőt egyedül a villamos fék biztosítja. 120 km/h sebességről tisztán villamos fékezéssel 350-400 méter a jármű fékútja. A villamos fék nem független a felsővezetektől, fázishatár alatt és kikapcsolt állapotban a berendezés nem működik.

A mozdony 6400 kW tartós, 7000 kW rövid idejű teljesítménnyel rendelkezik. Ez a teljesítmény 5 percre áll rendelkezésre, aktiválását a mozdonyvezető kezdeményezheti 80 km/h sebesség felett, a jármű egységeinek megfelelő hőmérséklete esetén. Ezen idő eltelte után a jármű 15 percig max. 6400 kW teljesítménnyel üzemelhet, majd ezután lehet ismételten öt percre igénybe venni a rövid idejű teljesítményt. Ha a felsővezeték feszültség névleges értéke alá csökken, akkor a jármű teljesítmény a primer feszültséggel együtt, lineárisan csökken.

25 kV üzem		15 kV üzem	
Feszültség	Maximális teljesítmény	Feszültség	Maximális teljesítmény
27,5 kV	6400 kW	18,5 kV	6400 kW
25,0 kV	6400 kW	15,0 kV	6400 kW
22,5 kV	5760 kW	12,5 kV	5330 kW
19,0 kV	4864 kW	10,5 kV	4480 kW

Tetőelemek

A feszültség a felsővezetektől 2 áramszedőn keresztül jut a mozdonyba, Az áramszedő érintkezési ereje 80 ± 10 N. Az áramszedő levegős működtetésű, úgy, hogy a levegő utántáplálás, vagy a vezérlés feszültségének kimaradása esetén automatikusan leereszkedik. Egy mechanikus/pneumatikus törőelem gondoskodik arról, hogy meg nem engedett erőhatások esetén az elem elnyíródása által az áramszedő leereszkedjen. A tetőn került felszerelésre a primer feszültségváltó, a földelő berendezés és az ellenállásokból felépülő túlfeszültség levezető is.

A mozdonyba elektro-pneumatikus működtetésű vákuum főmegszakító van beépítve, mely beépítésre kompatibilis a DBTF főmegszakítókkal. A kapcsolás az áram nulla átmenetében történik, ezért nincs lényeges íváthúzás a két érintkező között. A nagyfeszültség továbbvezetése egy tetőátvezetésen (alul a ráhúzott a primer áramváltón keresztül) nagyfeszültségű kábel segítségével történik a főtranszformátor nagyfeszültségű tekercseihez. Az áram visszavezetése a mozdony fém testén, a forgóvázakon, a földelő keféken és a kerékpárokon keresztül történik meg a sínekhez.

Transzformátor

A főtranszformátor egyfázisú-olajtranszformátor a padló alatt, a mozdony közepén helyezkedik el. A mag a tekercseléssel, valamint a közbenső kör szivóköri tekercsei egy acélházban vannak beépítve. A mag kétoszlopos szerkezetű, amelynél 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.

A vontatási tekercsek kétféle bevezetéssel rendelkeznek, amelyek a primer feszültségtől függetlenül átkapcsolhatók. Ez az átkapcsolás a segédüzemi tekercsnél, vonatfűtési tekercsnél és a 200 V-tekercselésnél, továbbá a szivóköri tekercseinél is végbemegy. A transzformátor-ház külső oldalára két keringető szivattyú található, amelyek a felmelegedett olajat a házból két különálló olajvisszahűtőbe juttatják. A transzformátor tekercsek elektromágneses árnyékolására alumíniumlemezek szolgálnak.

Áramirányítók: 4QS, PWR

A vontatási áramirányító a főtranszformátor egyfázisú váltakozó feszültségének villamos átalakítását végzi, melynek során változtatható feszültségű és frekvenciájú háromfázisú feszültséget állít elő az aszinkron vontatómotorok táplálásához. Vontatáskor a hálózatoldali áramirányító három 4QS (négynegyed-es áramirányító) berendezése látja el energiával a két közbenső kört, fékezéskor a fékezési energiát visszatáplálja a hálózatba.

A 4QS feszültségnövelő kapcsolással működik, azaz az áramirányítónak a transzformátorból jövő áramot a közbenső kör nagyobb feszültségébe kell betáplálnia. A berendezés teljesítményelektronikája GTO-tirisztoros technikával van megoldva, és a feszültségre szabályzott közbenső körre kapcsolt váltóirányító elve alapján dolgozik. Az áramirányítók hűtőközegeként víz-glikol keveréket alkalmaztak. A hűtést a géptérben elhelyezett két hűtőtorony végzi, zárt rendszerű szellőzéssel. Mozdonyonként két áramirányító szekrény van. Egy áramirányító egy forgóváz táplálását végzi. A kétfrekvenciás üzemhez a transzformátor szekunder oldalán egy rendszerválasztó is fel van szerelve. Ez a berendezés kapcsolja az áramirányítók bemeneti feszültségét. A kapcsolat az aktuális felsővezeték feszültségnek megfelelően a transzformátor megfelelő rész-tekercseléseit kapcsolja az áramirányítók bemenetére.

A 4QS és a PWR között az egyenfeszültségű közbenső kör teremti meg a kapcsolatot.

A PWR áramirányító [motorköri áramirányító] a közbenső köri egyenfeszültségből változtatható feszültségű és frekvenciájú háromfázisú feszültséget állít elő az aszinkron vontatómotorok táplálásához. Az impulzusszélesség vezérlésnek köszönhetően a PWR-kimenő áramalakja jó közelítéssel szinuszos.

A kapcsolat lehetővé teszi, hogy hiba esetén a forgóváz áramirányítója csökkentett teljesítmény mellett tovább üzemeljen. Meghibásodás esetén a hibás közbenső kör valamint a hozzátartozó motorköri áramirányítók fázis-egységei lekapcsolódnak. A másik forgóvázalattal együtt így meghibásodott üzemben is kb. 75% állandó teljesítmény áll rendelkezésre.

Szabályzás/irányítástechnika

A mozdonyok automatikus menetszabályzóval vannak felszerelve. Az AFB -funkció a vezetőfülke egy kapcsolójával - akár menet közben is - be-, és kikapcsolható. AFB-üzemben a megkívánt sebesség alapjele a vezetőasztalon a sebesség alapjel-karral állítható be.

Egy forgóváz hajtási berendezéseinek vezérlését és szabályozását a hajtásvezérlő egység (ASG) végzi. A mozdonyvezetőtől vagy az automatikus menet/fékvezérléstől kapott vonó-, vagy fékezőerő-értékek alapján vezérli az áramirányítót, emellett a hajtásrendszer hibadiagnosztikáját is végzi. A képernyő csupán a hibák kijelzésére szolgál.

Az ASG a következő fő feladatokat végzi:

- szabályzási érték előírása és feldolgozása,
- elektronikus csúszás- és perdülésvédelem,
- tapadási határon történő szabályzás,
- vontatási váltóirányító vezérlése,
- hajtási berendezések ellenőrzése és védelme,
- hajtási berendezések tesztelése (pl. üzembe helyezéskor),
- hajtási berendezések széleskörű diagnosztikája.

A különböző vezérlőegységek a járműbuszon (MVB) kapcsolódnak egymáshoz.

A diagnosztikai laptop segítségével általában Windows felületű programokkal lehetséges a különböző egységek állapotának lekérdezése RS 485 vagy RS 232 porton keresztül.

A diagnosztika rendszer főbb jellemzői

- meghibásodás esetén a vonatszemélyzetet jelzések és útmutatások alapján a szükséges hibaelhárítási intézkedésekben támogatja,
- hibafelismerés a villamos berendezésekben, amelyek vagy a mozdonyvezető vagy/és műhelyi beavatkozást igényelnek,
- a műhelyszemélyzet vezetése a hibás járműegységig, amely gyors és kis ráfordítású hibaelhárítást tesz lehetővé,
- hiba/diagnosztikai események dátummal, órával, kilométeróra-állással, valamint a diagnosztikai rendszer ezzel összefüggő, környezeti- és üzemi adatainak eltárolása,
- a tárolt adatok kiolvasása a központi vezérlőegység (ZSG) szerviz-portján keresztül

Csúszás/ perdülésvédelem

A mozdony két csúszásvédelmi rendszerrel rendelkezik. Az egyik csúszásvédelmi rendszer a villamos,- a másik a pneumatikus fékrendszerbe avatkozik be. A pneumatikus csúszásvédelmi rendszernek az elektromos csúszásvédelmi rendszerrel szemben elsőbbsége van. A pneumatikus rendszer lényegében mikroprocesszor vezérlésű csúszásgátló berendezés. Kiértékelési logika segítségével történik a kerékpárok sebesség jeleinek a feldolgozása (lassulások és a jármű sebesség alapján képzett referencia sebesség meghatározása) és összehasonlításuk. A számítógép a csúszásvédelmi szelepeket a csúszási határon vezérli, ezért maximális fékezőerők vihetők át. A mozdony négy kerékpárjára egy-egy adóberendezés van rögzítve, amely

póluskerékből és impulzus adóból áll. Jelük az egyes kerékpár sebességek regisztrálására szolgál. A tengelylassulás megadott kritériumainak túllépése esetén a fékhengernyomás a csúszásvédelmi szelepeken keresztül tengely-szelektíven vezérelhető. A mozdony összes kerékpárja ezért a laposodástól védve van. Villamos fékezés melletti csúszásveszéllynél az ASG automatikusan visszazabályozza a villamos féket.

A hajtásvezérlés megfelelő perdülésvédelmével nedves sín esetén homokolás nélkül maximum 240 kN vonóerő fejthető ki. Az ASG perdülésvédelmi funkciója a megfelelő tengelyek fordulatszámjeleit dolgozza fel, úgy, hogy a négy tengely sebességjeléből egy fiktív sebességet képez, az ettől való eltérés esetén pedig beavatkozik, és a megfelelő vontatómotornál a vonóerőt korlátozza.

Vontatómotor

A vontatómotor keresztirányban beépített négypólusú, háromfázisú, rövidrezárt forgórészű aszinkronmotor. A szigetelés minősége a 200-as hőosztálynak felel meg. Az élettartam 200 K közepes tekercshőmérséklet esetén 30 év. Már 190 K hőmérséklet esetén megduplázódik az élettartam. Emiatt az élettartam-tartalék miatt a motor termikusan rendszeresen túlterhelhető anélkül, hogy élettartam rövidülés lépne fel.

Segédüzem

A jármű segédüzemi berendezéseinek energiaellátása a főtranszformátorból történik. Az egyfázisú feszültség átalakítását a segédüzemi váltóirányító (HBU) végzi. A HBU mellett két független fedélzeti hálózat áll rendelkezésre: a 110 V-os egyenáramú hálózat és az AC 200 V-os fedélzeti hálózat.

A segédüzemi motorok háromfázisú, rövidrezárt forgórészű aszinkron-motorok. A motorok 60 Hz frekvenciára és 440 V-os üzemi feszültségre készültek. A háromfázisú-segédüzemi hálózat lényeges tulajdonsága a rendszer redundáns kivitele.