

Tehnička škola „Ivan Sarić“ Subotica

# **ELEKTRIČNI UREĐAJI**

Skripta za predavanja u četvrtom razredu

Dragan Tovarišić, dipl.inž.el.



2014/15

## VIII. TEHNIČKI OPIS ELEKTRIČNE OPREME NA POJEDINIM SERIJAMA VUČNIH VOZILA

### 8.1. Dizel-električna lokomotiva serije „641“

Dizel lokomotiva sa električnim prenosnikom snage serije „641“ (slika 218) namenjena je prvenstveno za manevru, ali može poslužiti i za vuču lakših teretnih vozova na sporednim ravničarskim prugama. Proizvodi je mađarska firma „GANZ-MAVAG“.

Lokomotive ove serije raspolažu električnom opremom koja omogućava povezivanje tri lokomotive za vuču težih vozova, sa mogućnošću rukovanja sa jednog mesta. Snaga dizel-motora lokomotiva podserija „641-000“, „641-100“ i „641-200“ je 441,6 kW, maksimalna brzina 80 km/h a brzina obrtanja dizel-motora je 1100 %/min. Snaga dizel-motora lokomotiva podserije „641-300“ je 685 kW, maksimalna brzina 1500 %/min, a najveća brzina lokomotive 80 km/h. S obzirom na to da se karakte-

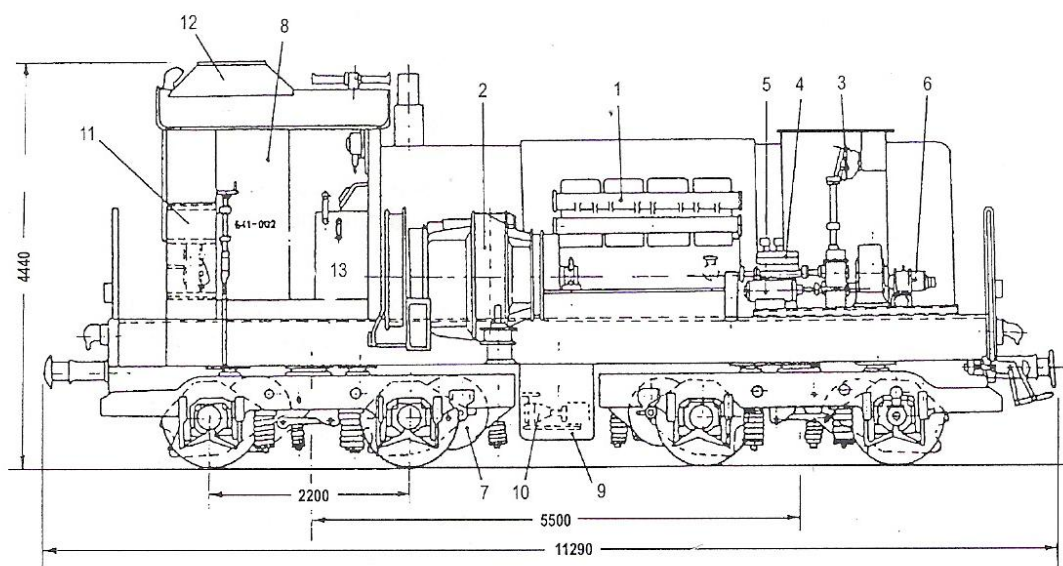
ristični podaci električne opreme lokomotiva podserije „641-300“ razlikuju u odnosu na ostale podserije, biće dati i jedni i drugi. U provj koloni stajace podaci opreme podserija „641-000“, „641-100“ i „641-200“ a u drugoj koloni i podaci opreme podserije „641-300“.

Inače, prema mestu smeštaja, električni uređaji se mogu podeliti u tri grupe:

- električni uređaji u mašinskom prostoru;
- električni uređaji u upravljačnici – kabini mašinovođe;
- električni uređaji u obrtnom postolju i na sanduku lokomotive.

Zastupljenost električne opreme na ovim lokomotivama je velika, a koristi se za:

- električni prenos snage sa regulacijom;
- pokretanje dizel-motora;
- promenu brzine obrtanja dizel-motora;
- promenu smera vožnje;



Slika 218. – Raspored opreme na lokomotivi serije "641"

- kontrolu i signalizaciju;
- akumulaciju električne energije i punjenje baterija;
- osvetljenje;
- grejanje.

Prema ovoj podeli, u sledećem poglavlju biće obrađen tehnički opis električne opreme na lokomotivama serije „641“, kao i na lokomotivama serije „661“.

### 8.1.1. ELEKTRIČNA OPREMA ZA PRENOS SNAGE SA REGULACIJOM

U električnu opremu prenosa snage sa regulacijom spadaju: glavni generator, elektrovučni motori, regulator snage dizel-motora, regulator opterećenja, kontaktori snage, visokonaponski releji i kablovi za provođenje struje od glavnog generatora do vučnih motora.

**Glavni generatori (Gg)** čini mašinu električnog prenosa snage a tokom startovanja dizel-motora koristi se i kao redni motor jednosmerne struje. Nalazi se u mašinskom prostoru, a tehnički podaci glavnog generatora na lokomotivama serije „641“ su sledeći:

– tip	EBS 41/200	ED 800;
– snaga	375 kW	600 kW;
– nominalni napon	510 V	580 V;
– trajna struja	760 A	946 A;
– jednočasovna struja	1 500 A	1 750 A;
– brzina obrtanja	1 100 %/min	1 500 %/min;
– broj polova	8	8.

**Vučni elektromotori** su smešteni u obrtna postolja lokomotive, koja ima dva obrtna postolja. Svako obrtno postolje ima po dva vučna motora koji su zupčanicima spregnuti sa pogonskim vratilima prenosnim odnosom 77:17.

Tehnički podaci vučnih elektromotora (isti za sve serije) su sledeći:

– tip	TC 32, 44a/14-K;
– snaga	236 kW;
– napon	255/282/735 V;
– struja	925/825/1 450 A;
– brzina obrtanja	414/483/2 067 %/min;
– broj polova	6.

Vrednosti za napon, struju i brzinu obrtanja date su za različite režime rada vučnih motora. Prva vrednost kod sve tri električne veličine odgovara vrednostima pri jednočasovnom radu motora, druga

za trajni rad, a treća predstavlja maksimalnu vrednost napona, struje ili brzine obrtanja.

Vučni motori se hlade vazduhom, mehaničkim ventilatorom koji pokreće dizel-motor.

**Regulator opterećenja** se koristi za promenu pobude budilice, pa i pobude glavnog generatora. Regulator opterećenja ima zadatak da svaki položaj ručice voznog kontrolera, promenom snage glavnog generatora održava brzinu obrtanja dizel-motora na određenoj vrednosti. Zbog toga se regulator opterećenja često naziva i regulator brzine obrtanja.

**Generator regulatora opterećenja (Gro)** se nalazi u istom kućištu u kojem se nalazi i budilica i pripada opremi koja se svrstava u opremu mašinskog prostora lokomotive. Pogon dobija od dizel-motora preko reduktora i zajedničkog vratila budilice, čineći sa njom jednu mehaničku celinu. Generator regulatora opterećenja je generator jednosmerne struje, a koristi se u regulaciji snage lokomotive.

Tehnički podaci su sledeći:

– tip	EDH 26 B4a	podserija „641–300“;
– snaga	160 W	nema Gro;
– napon	40 V;	
– jačina struje	4 A;	
– brzina obrtanja	a	2 800 %/min;
– broj glavnih polova	4.	

**Budilica (generator pobude – Gb)** je generator jednosmerne struje koji služi za pobuđivanje glavnog generatora u okviru regulacije električnog prenosnika snage. Nalazi se u mašinskom prostoru, u prednjem desnom delu lokomotive. Pogon dobija od dizel-motora preko reduktora.

Tehnički podaci su sledeći:

– tip	EDH 34 D4	podserija „641–300“;
– snaga	2 kW	nema budilicu;
– napon	120 V;	
– struja	16 A;	
– brzina obrtanja	2 800 %/min;	
– broj glavnih polova	4.	

### 8.1.2. ELEKTRIČNA OPREMA ZA POKRETANJE DIZEL-MOTORA

U električnu opremu koja se koristi za pokretanje dizel-motora spadaju: kontroler za startovanje i kontaktori za startovanje.

**Kontroler za startovanje** je valjkasti prekidač kojim se upravlja ručicom za startovanje. Kontroler za startovanje ima šest položaja: „0“, „1“, „2“, „3“, „4“ i „5“. Osnovni položaj, u kojem su baterije

akumulatora vezane paralelno, jeste položaj „1“. Položaj „2“ je pripremni položaj za startovanje dizel-motora. Položaj „3“ je položaj za startovanje, „4“ – vozni položaj, a u položaju „5“ se deaktiviraju releji prekostrujne zaštite. Položaj u kojem je kontroler isključen je položaj „0“. Kontroler i ručica za startovanje se nalaze na komandnom stolu sa bočne strane.

**Kontaktori za startovanje** ( $J_1$  i  $J_2$ ) su elektromagnetni aparati koji se nalaze u ormaru elektroopreme. Aktiviraju se stavljanjem ručice za startovanje u položaj „3“. Tom prilikom se zatvaraju glavni kontakti kontaktora i povezuje glavni generator sa krajevima baterije akumulatora. Otvaranjem normalno zatvorenih pomoćnih kontakata blokira se i osigurava da se ne mogu aktivirati kontaktori vučnih motora u periodu startovanja.

### 8.1.3. ELEKTRIČNA OPREMA ZA PROMENU BRZINE OBRRTANJA DIZEL-MOTORA

U ovu grupu spadaju: vozni kontroler, EP ventil za davanje gasa itd.

**Vozni kontroler** je valjkasti prekidač kojim se upravlja ručicom voznog kontrolera. Vozni kontroler ima sledeće položaje: O, X, 1a, 1b, 1c, 1d, 2, 3, 4, 5, 6, 7a–7i. Pomeranjem ručice zakreće se valjak kontrolera, a bakarne kontaktne pločice otvaraju i zatvaraju određene kontakte, odnosno strujna kola. Ručicom voznog kontrolera menja se punjenje dizel-motora i otpor potencijometarskog otpornika voznog kontrolera. Punjenje dizel-motora menja se aktiviranjem elektropneumatskih ventila za davanje gasa. Promenom otpora potencijometra voznog kontrolera menja se pobuda budilice, pa i napon glavnog generatora i izdaje se komanda za rad regulatora opterećenja. Vozni kontroler pripada opremi komandnog stola lokomotive.

**EP ventili za davanje gasa** ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ , M,  $D_1$  i  $T_k$ ) imaju dva otvora. Pri proticanju struje kroz namotaj EP ventila kotva zatvara jedan a otvara drugi otvor, čime se omogućava prolaženje vazduha iz glavnog rezervoara za pomoćne uređaje u cilindre regulatora za promenu punjenja dizel-motora. Pri deaktiviranju EP ventil sprečava prolaženje vazduha iz rezervoara. Istovremeno otvaranjem drugog prolaza za vazduh, povezuje cilindre sa atmosferom. Ovi EP ventili se nalaze iznad glavnog generatora. Ventili  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  i  $T_4$  se aktiviraju ručicom

voznog kontrolera. Ventil M služi za prinudno smanjenje punjenja kod zemljospoja, šentiranja i delovanja prekostrujne zaštite vučnih motora. Deaktiviranjem ventila M prekida se dovod vazduha ventilima  $T_2$ ,  $T_3$  i  $T_4$  a brzina obrtanja dizel-motora svodi se na brzinu obrtanja praznog hoda. EP ventil  $T_k$  služi za ograničenje punjenja kada se isključe vučni motori jednog obrtnog postolja i nastavlja vožnja samo sa dva motora, a ventil  $D_1$  služi za gašenje dizel-motora.

### 8.1.4. ELEKTRIČNA OPREMA ZA PROMENU SMERA VOŽNJE

Za promenu smera vožnje koriste se: menjač smera vožnje, kontroler smera vožnje, zaprečni relej ( $R_2$ ) itd.

**Kontroler smera vožnje** je valjkasti prekidač kojim se upravlja ručicom za smer. Kontroler smera vožnje ima dva položaja: „napred“ i „nazad“. Pomeranjem ručice u željeni položaj zakreće se valjak kontrolera koji kontaktnim pločicama zatvara i otvara određene kontakte za odgovarajući smer.

**Menjač smera** (Jrv) je valjkasti prekidač koji se nalazi u ormaru elektroopreme. O njemu je već bilo reči u delu o promeni smera vožnje.

### 8.1.5. ELEKTRIČNA OPREMA ZA NADZOR I SIGNALIZACIJU

Lokomotive raspolažu uređajima za nadziranje rada dizel-motora, elektromotora, protivkliznu zaštitu lokomotive, kontrolu pritiska vazduha u glavnom vazдушnom vodu, proboj izolacije, budnost mašinovode itd. Svaka promena pokazuje se odgovarajućom signalnom sijalicom na komandnom stolu, zvučnim signalom ili kombinacijom oba signala, dok se pri niskom pritisku ulja za podmazivanje, natpritisku u karteru i nestanku vode za hlađenje dizel-motor zaustavlja.

Za nadzor rada dizel-motora, dizel-motor ili sistem hlađenja, kao i za signalizaciju poremećaja u radu, ugrađeni su:

– termostat za vodu koji služi za kontrolu temperature vode za hlađenje na izlazu iz dizel-motora, a radi upozorenja mašinovode, u komandni sto je ugrađena crvena signalizaciona sijalica, koja se pali kada temperatura vode dostigne  $80^{\circ}\text{C}$ ;

– termostat za ulje, koji služi za kontrolu temperature ulja za podmazivanje dizel-motora. Mašino-voda se upozorava da je temperatura ulja dostigla vrednost od 90°C preko crvene signalne sijalice kojom se signalizira temperatura vode od 80°C;

– presostat za ulje, koji služi za kontrolu pritiska ulja za podmazivanje dizel-motora, odnosno za eventualnu nepropusnost prečistača ulja za podmazivanje, a prilikom aktiviranja izaziva gašenje dizel-motora;

– termoelementi, koji služe za davanje podataka o visini temperature vode za hlađenje na ulazu i izlazu dizel-motora, i to preko pokazivača koji su na komandnom stolu;

– releji prekostrujne zaštite u električnom ormaru kao i relej uzemljenja, releji signalizacije klizanja osovina lokomotive, bimetalni relej i uređaj budnosti sa pratećom opremom;

– prekidači, signalni i pokazni uređaji itd. koji se nalaze na komandnom stolu.

#### 8.1.6. ELEKTRIČNA OPREMA ZA AKUMULACIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE I PUNJENJE BATERIJA

**Akumulatorska baterija** se sastoji iz dve baterije čeličnih akumulatora koje su smeštene na bočnim stranama lokomotive u nivou frema, u specijalnim limenim sanducima. Sanduci baterija su snabdeveni žaluzinama sa poklopcima i posebnom ventilacijom za odstranjivanje gasova koji se javljaju pri punjenju i pražnjenju baterija.

Kapacitet napunjenih baterija je dovoljan za četiri uzastopna startovanja dizel-motora. Prazne baterije se mogu dopunjavati i iz spoljnog izvora, preko posebne utičnice smeštene na levoj strani do zadnjeg stepeništa i specijalnog prenosnog strujnog kola. Strujno kolo spoljnog napajanja zaštićeno je topljivim osiguračem od 100 A. Pri normalnom radu baterije su vezane paralelno, a pri startovanju povezuju se redno.

Pored osigurača od 100 A, za zaštitu akumulatora od prejakih struja, koriste se topljivi osigurači od 500 A, koji su na stranama lokomotive i to sa svake strane po jedan.

Tehnički podaci su sledeći:

– tip	2SK310	FAP;
– napon	2 × 24 V	2x24 V;
– kapacitet	2 × 310 Ah	2 × 200 Ah;
– broj sanduka	10 × 2	10 × 2
– broj ćelija	40	40.

**Pomoćni generator (Gp)** je generator jednosmerne struje koji služi za punjenje akumulatora i napajanje strujom svih niskonaponskih potrošača lokomotive. Pogon dobija od dizel-motora preko reduktora.

Tehnički podaci su sledeći:

– tip	EDH 41 L4	EH 160 L4;
– snaga	2,4 kW	5,1 kW;
– napon	30,0 V	32,0 V;
– struja	80,0 A	160 A;
– broj glavnih polova	4	2.

#### 8.1.7. ELEKTRIČNA OPREMA ZA OSVETLJENJE

Spoljno osvetljenje lokomotive serije „641“ sastoji se od dva reflektora (na prednjoj i zadnjoj strani po jedan), čeonih signalnih svetiljki (po dve na svakoj strani) i stepenišnih svetiljki.

Osvetljena je i upravljačnica, mašinski prostor, knjižica reda vožnje, kontaktorski ormar, brzino-mer i instrumenti.

Glavni, paketni prekidač za osvetljenje nalazi se u levom uglu gornje ploče komandnog stola i tek po njegovom uključenju mogu se uključiti sijalice. Poluzni prekidači za prednje i zadnje svetiljke nalaze se u desnom uglu gornje ploče komandnog stola i uz pomoć njih može se regulisati jačina svetlosti čeonih i zadnjih svetiljki.

Sva strujna kola osvetljenja zaštićena su topljivim ili automatskim osiguračima, koji se nalaze na limenim vratima komandnog stola.

#### 8.1.8. ELEKTRIČNA OPREMA ZA GREJANJE

Električna oprema za grejanje (odmagljivači stakla, grejači nogu, rešo, prekidači i osigurači) na lokomotivama podserija „641–000“, „641–100“ i „641–200“ nalaze se u upravljačnici.

Grejači nogu su na podu upravljačnice, kod svakog komandnog mesta. Sastoje se od po dve ploče od rebrastog lima sa električnim grejačima snage 200 W i napona 24 V. Uključuju se paketnim prekidačem kojim se može uključivati levi, desni grejač, ili oba grejača istovremeno.

Tri prozora, dva zadnja i jedan čeon, opremljena su električnim grejačima za odmagljivanje stakla, snage 130 W i napona 24 V. Grejači prozora se zagrevaju, pored njih struji vazduh, zagreva se, toplota se dalje prenosi do prozora i na taj način se stakla odmagljuju. Grejači se, takođe, uključuju i isključuju paketnim prekidačem.

Rešo služi za podgrevanje hrane, a uključuje se paketnim prekidačem u dva stepena.

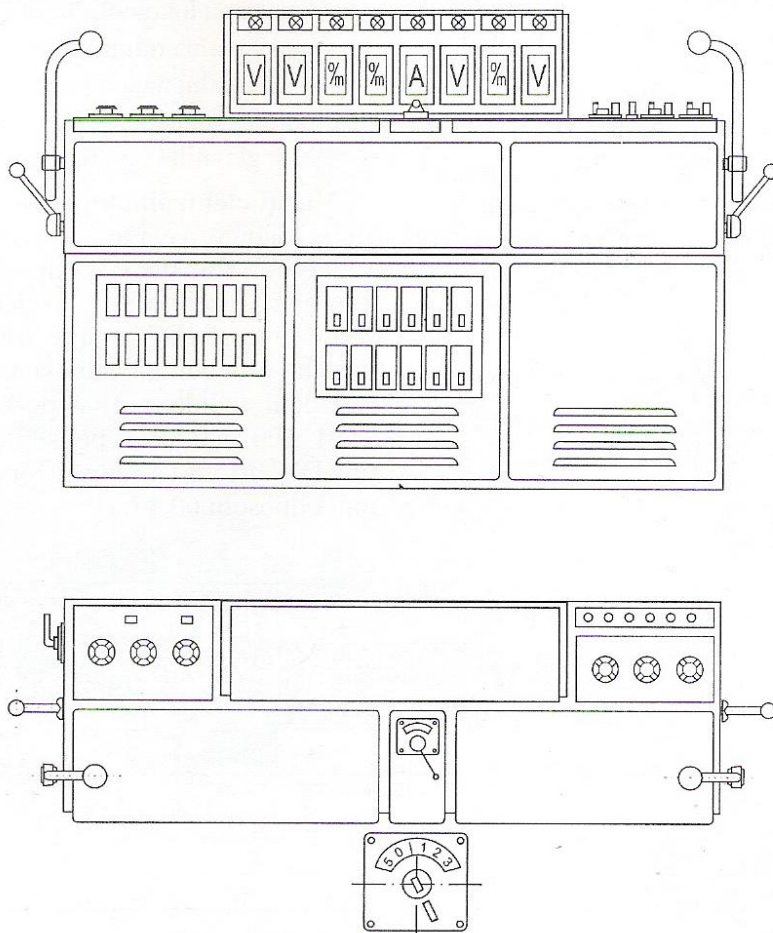
Grejači i strujna kola zagrevanja zaštićeni su topljivim osiguračima.

Na lokomotivi podserije „641–300“ upravljačnica se zagreva toplim vazduhom, koji se zagreva vodom iz dizel-motora u izmenjivaču toplote. Strujanje vazduha ostvaruje se ventilatorom sa elektromotornim pogonom. Motor je snage 200 W, a napaja se nominalnim naponom 24–32 V. Agregat se nalazi u ormaru ispod upravljačkog pulta. Topao vazduh se u upravljačnicu ubacuje s čeonice strane upravljačkog pulta, s njegove leve bočne strane i sa čeonih prozora. Na lokomotivi podserije „641–

300“ nalaze se još: električni grejači za odmagljivanje i odmrzavanje čeonih prozora upravljačnice, rešo, grejači za predgrevanje goriva i za grejanje kondenzata. Električni grejači za odmagljivanje i odmrzavanje stakala čeonih prozora i električni rešo imaju iste karakteristike i namenu kao i kod ostalih podserija. Grejači za predgrevanje goriva nalaze se u rezervoaru za gorivo, a postoje dva grejača. Jedan se napaja baterijskim naponom (24 V) a drugi naizmeničnim naponom (220 V, 50 Hz) sa spoljašnjeg izvora napajanja. Grejač kondenzata se nalazi u uređaju za ispuštanje kondenzata i napaja se baterijskim naponom. Uključuje se polužnim prekidačem na upravljačkom pultu.

### 8.1.9. OSTALA ELEKTRIČNA OPREMA

Od ostale električne opreme, treba svakako, spomenuti: generator obrtomera, brzinomer tipa „HASSLER RT9“, EP ventile peskarenja, električni or-



Slika 219. – Komandni sto

mar sa opremom u njemu, opremu komandnog stola itd. O tome se više može saznati iz odgovarajuće literature.

Izgled komandnog stola lokomotiva podserija „641–000, 100 i 200“ prikazan je na slici 219.

## 8.2. Dizel-električna lokomotiva serije „661“

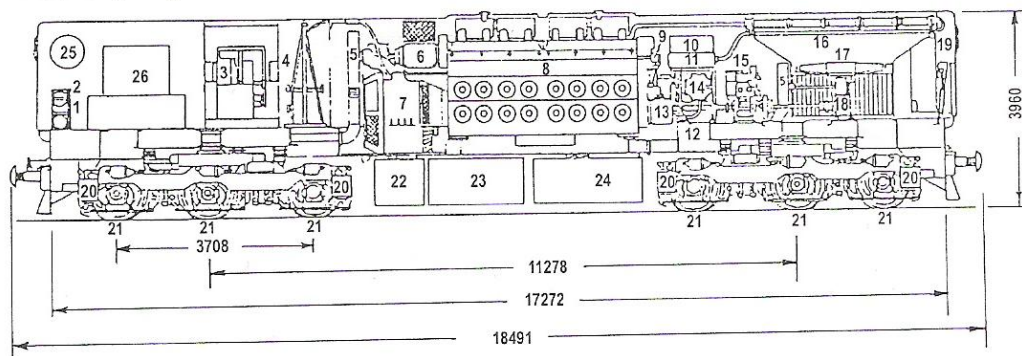
Dizel-električna lokomotiva serije „661“, koju proizvodi američka firma „General Motors“, namenjena je za vuču putničkih i teretnih vozova na magistralnim prugama. Veoma je robustna i pogodna za rukovanje i održavanje. Ima dva obrtna postolja sa po tri pogonska vratila u svakom postolju, a prenosnik snage je električni.

Izrađuje se u više podserija, čije su oznake „661–000“, „661–100“, „661–200“, „661–300“ i „661–400“. Sve podserije imaju istu snagu i spoljne dimenzije, a razlikuju se po izgledu i karakteristikama ugrađene opreme. Izgled lokomotive podserije „661–000“, sa rasporedom glavnih sastavnih delova prikazan je na slici 220.

Maksimalna snaga za vuču ove lokomotive je 1342 kW a snaga dizel-motora je 1454 kW. Maksimalna brzina kretanja je 124 km/h, a maksimalna brzina obrtanja dizel-motora iznosi 835 %/min.

S obzirom na to da je lokomotiva serije „661“ sa električnim prenosom snage, zastupljenost električnih uređaja je znatna.

1 – delovi kočnice; 2 – releji za peskarenje; 3 – komandni sto; 4 – električna oprema; 5 – ventilator vučnih motora; 6 – Rutove duvaljke; 7 – glavni generator; 8 – dizel-motor; 9 – regulator; 10 – rezervoar za vodu za hlađenje; 11 – hladnjak za ulje; 12 – prečistač za gorivo; 13 – procedivač za ulje; 14 – prečistač ulja; 15 – kompresor; 16 – hladnjaci za vodu dizel-motora; 17 – ventilator hladnjaka; 18 – prenosnik za ventilator; 19 – ručna kočnica; 20 – peskara; 21 – pogonske osovine; 22 – akumulatori; 23 – voda za parni generator; 24 – rezervoar goriva; 25 – glavni rezervoar vazduha za pomoćne uređaje; 26 – parni generator



Slika 220. – Raspored opreme na lokomotivi serije "661"

### 8.2.1. ELEKTRIČNA OPREMA ZA PRENOS SNAGE SA REGULACIJOM

U ovu grupu spadaju: glavni generator, elektro-vučni motori, regulator snage dizel-motora, regulator opterećenja, kontaktori snage, visokonaponski releji i kablovi za provođenje struje od glavnog generatora do vučnih motora.

**Glavni generator** je smešten u mašinski prostor. Povezan je mehanički sa radilicom dizel-motora, proizvodeći jednosmernu struju. Kod lokomotiva podserija „661–000“ i „661–100“ koriste se glavni generator tipa D22L a kod ostalih podserija generator tipa D32L. Konstruktivni sastav i izgled ovih generatora je isti. Razlikuju se jedino po debljini namotaja statora. Kod generatora D32L su deblji namotaji, pa mogu da podnesu veću struju.

Tehnički podaci su sledeći:

– tip	D22L;
– maksimalna snaga	1 800 kW;
– konstantna snaga koja se koristi na lokomotivi „661“	1 275 kW;
– maksimalna trajna struja	2 400 A;
– maksimalni napon praznog hoda	1 050 V;
– nominalan napon	600 V;
– broj glavnih i pomoćnih polova	12.

**Vučni elektromotori** su smešteni u obrtna postolja lokomotive, i to na svako postolje po tri vučna motora. Koriste se vučni motori tipa D47 i D77, koji su međusobno isti po izgledu i spoljnim dimenzijama, s tim da D77 ima veću snagu i veću površinu preseka provodnika namotaja. Motori tipa D47 su ugrađeni u lokomotive podserija „661–000“ i „661–100“ a u ostale podserije ugrađeni su motori tipa D77. Motori su zupčanicima spregnuti prenosnim odnosom 60:17.

Vučni motori se hlade vazduhom pomoću ventilatora ugrađenih u mašinski prostor lokomotive, a vazduh se do motora, bez obzira na to o kojima je reč, sprovodi vazдушnim kanalima. Inače, motori su veoma robustne konstrukcije i znatno veće snage od one koju dobijaju od glavnog generatora:

Tehnički podaci motora su sledeći:

- tip D47 i D77;
- snaga motora D77 534 kW;
- snaga motora D47 427 kW;
- maksimalna jačina struje na lokomotivi 1200 A;
- maksimalan napon 500 V;
- maksimalna brzina obrtanja 1835 °/min;
- broj glavnih i pomoćnih polova 4.

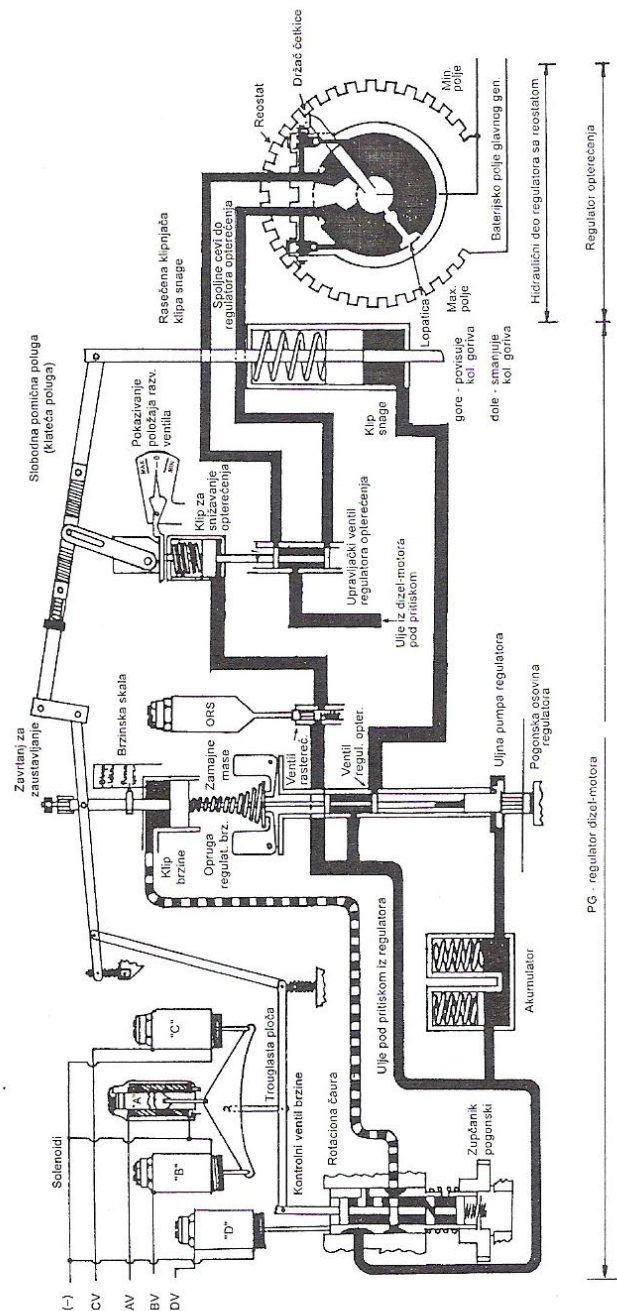
**Regulator snage** se koristi za regulaciju snage dizel-motora. On omogućava stalnu brzinu obrtanja dizel-motora, bez obzira na opterećenje dizel-motora. Kod lokomotiva serije „661“ koristi se elektro-hidraulični centrifugalni regulator, koji se nalazi na dizel-motoru. Prilikom promene opterećenja dizel-motora ugrađeni regulator istovremeno deluje hidrauličnim putem na pumpe brizgaljke radi dodavanja ili oduzimanja goriva dizel-motoru i na regulator opterećenja, radi promene nezavisne pobude glavnog generatora. Na slici 221 prikazana je šema regulacije snage i opterećenja.

**Regulator opterećenja** je promenljivi otpornik posebne konstrukcije. Promena vrednosti otpora regulatora opterećenja, a time i promena nezavisne pobude generatora, sa kojom je vezan na red zajedno sa akumulatorskom baterijom, ostvaruje se uz pomoć hidraulične krilne pumpe. Pumpa se pokreće uljem iz regulatora snage.

## 8.2.2. ELEKTRIČNA OPREMA ZA POKRETANJE DIZEL-MOTORA

Pokretanje (startovanje) dizel-motora ostvaruje se pomoću glavnog generatora i njegovog „startnog namotaja“, kada se poveže sa akumulatorskim baterijama i radi kao redni motor jednosmerne struje. Samo povezivanje se ostvaruje pod komandom mašinovođe, a uz pomoć prekidača i kontaktora. Posle startovanja generator se prevezuje za vuču.

**Motor pretvarač** je pogonski motor troklipne pumpe za vodu, pumpe za gorivo i ventilatora generatora pare. O motoru pretvaraču bilo je reči u delu o električnim mašinama niskog napona.



Slika 221. – Regulacija dizel-motora i generatora



### 8.2.3. ELEKTRIČNA OPREMA ZA PROMENU BRZINE OBRRTANJA DIZEL-MOTORA

Brzina obrtanja dizel-motora menja se električnim putem uz pomoć „ručice za režim rada dizel-motora“, ugrađene u komandni sto mašinovođe, kao i četiri elektromagnetna solenoida ugrađena u regulator snage.

**Ručica za režim rada** je povezana mehanički sa grupom paket-prekidača, koji se, u zavisnosti od pozicije u kojoj se ručica nalazi, uključuju ili isključuju, te kombinovano pobuđuju elektromagnete u regulatoru snage. Tri solenoida deluju na povećanje punjenja, a jedan solenoid na smanjenje punjenja i gašenje dizel-motora.

Ručica za režim rada dizel-motora ima osam pozicija, u kojima se brzina obrtanja sa svakom povećava za 80 %/min, počevši od 275 %/min pa sve do maksimalne brzine obrtanja od 835 %/min. Tokom vožnje mašinovođa pomera ručicu u željeni položaj, čime zadaje brzinu obrtanja i snagu dizel-motora. U bilo kojoj poziciji od 1 do 8 strujno kolo pobude glavnog generatora je zatvoreno.

### 8.2.4. ELEKTRIČNA OPREMA ZA PROMENU SMERA VOŽNJE

**Promena smera vožnje** ostvaruje se pomoću „kontrolera za smer kretanja“, ugrađenog u komandni sto. Postavljanjem kontrolera iz neutralnog položaja u položaj „NAPRED“ ili „NAZAD“ aktiviraju se odgovarajući kontaktori, koji povezuju pobudne namotaje vučnih motora za željeni smer kretanja. Vadenjem ručice, uz pomoć koje se upravlja kontrolerom, iz odgovarajućeg ležišta u komandnom stolu blokira se kretanje lokomotive. Mašinovođa je dužan pri napuštanju lokomotive da izvadi ručicu.

### 8.2.5. ELEKTRIČNA OPREMA ZA KONTROLU RADA LOKOMOTIVE I ZA SIGNALIZACIJU

Lokomotiva raspolaže uređajima za signalizaciju pregrejanosti vode za hlađenje, niskog pritiska ulja za podmazivanje dizel-motora, natpritiska u karteru, nestanka vode za hlađenje, protivklizne zaštite lokomotive, prestanka rada generatora pare,

dopunjavanja glavnog vazdušnog voda, proboja izolacije, budnosti mašinovođe itd.

Svaku promenu pokazuje odgovarajuća signalna sijalica na komandnom stolu, zvučni signal ili kombinacija oba signala. Pri niskom pritisku ulja za podmazivanje, natpritisku u karteru i nestanku vode za hlađenje dizel-motor se zaustavlja.

**Budnik** je električni uređaj za bezbednost saobraćaja. Na lokomotivama serije „661“ ranije su se koristile dve vrste budnika: statički i impulsni, tipa „ALERTOR“ i „ELEKTROPROIZVOD“, dok se u poslednje vreme koristi unificirani uređaj budnosti.

### 8.2.6. ELEKTRIČNI UREĐAJI ZA AKUMULACIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE I PUNJENJE BATERIJA

Na bočnim stranama lokomotive, u nivou frema, smeštena u posebna spremišta, ugrađena je **baterija čeličnih akumulatora** napona 64 V, 200 Ah. Bateriju puni **pomoćni generator** jednosmerne struje, postavljen iznad glavnog generatora. Pogon dobija od dizel-motora preko reduktora i kardanskog vratila. Napon pomoćnog generatora je konstantan za svaku brzinu obrtanja dizel-motora, što se ostvaruje uz pomoć regulatora napona. Ranije se koristio „češljasti“, a iz upotrebe ga je potisnuo tranzistorski regulator.

Pomoćni generator je sa akumulatorskom baterijom spojen preko silicijumskih ispravljača, koji dozvoljavaju proticanje struje samo od pomoćnog generatora prema bateriji. Punjenje i pražnjenje baterija može da se kontroliše uz pomoć ampermetra koji se nalazi na kontrolnoj tabli. Zeleno polje ampermetra pokazuje punjenje a crveno polje pražnjenje akumulatorskih baterija.

Tehnički podaci pomoćnog generatora su sledeći:

– tip	A8102A1 i A8103A2;
– snaga	18 kW;
– maksimalan napon	80 V;
– napon regulacije	74 V + 2 V;
– maksimalna struja	225 A;
– maksimalna brzina obrtanja	2400 %/min;
– masa	337,5 kg.

Pored punjenja akumulatorskih baterija, pomoćni generator se koristi i za napajanje pomoćnih niskonaponskih uređaja.

Akumulatorske baterije su proizvodnje „NIFE“ i „KRUŠIK“.

Tehnički podaci baterije „NIFE“ su sledeći:

- tip pločasta Ni-Cd KDS–20;
- ukupan broj ćelija 48;
- ukupan broj sanduka 16;
- nominalan napon 64 V;
- napon punjenja 72 V + 2 V;
- dozvoljeni napon pražnjenja 48 V;
- kapacitet baterije 200 Ah pri dvočasovnom pražnjenju, 250 Ah pri osmočasovnom pražnjenju;
- masa 1 055 kg.

Tehnički podaci baterije „KRUŠIK“ su sledeći:

- tip AS-IV;
- nominalan napon 64 V;
- kapacitet 250 Ah;
- nominalna struja punjenja 50 A;
- maksimalna struja punjenja 250 A.

### 8.2.7. ELEKTRIČNA OPREMA ZA OSVETLJENJE

Rasveta lokomotive je izvedena pomoću sijalica sa grlima „swan“, izuzev sijalica u mašinskom prostoru i za osvetljenje brojeva lokomotive, koje imaju grla tipa „edison“.

Reflektori su izrađeni od stakla u obliku zaručljene kupe. Postavljaju se kao umeci u metalno kućište na oba čela lokomotive i to po dva. Snaga im je po 200 W, odnosno ukupno po 400 W na svakoj strani. Sve svetiljke se uključuju prekidačima koji se nalaze na komandnom stolu.

Na komandnoj tabli komandnog stola mašinovođe nalaze se signalne svetiljke: releja uzemljenja, upozorenja na pregrejan dizel-motor, klizanja točkova, pneumatskog kontrolnog prekidača i kvara generatora pare.

### 8.2.8. ELEKTRIČNA OPREMA ZA GREJANJE UPRAVLJAČNICE

U kabini mašinovođe postoje dve grejalice: električna i kalorifer na toplu vodu iz sistema za hlađenje dizel-motora. Električna grejalica ima grejnu spiralu snage 2 kW i elektromotor sa ventilatorom kojim se ubrzava proticanje vazduha. Kalorifer grejalica ima grejne spirale od savijenih bakarnih cevi kroz koje protiče topla voda i ventilator. Sve više se

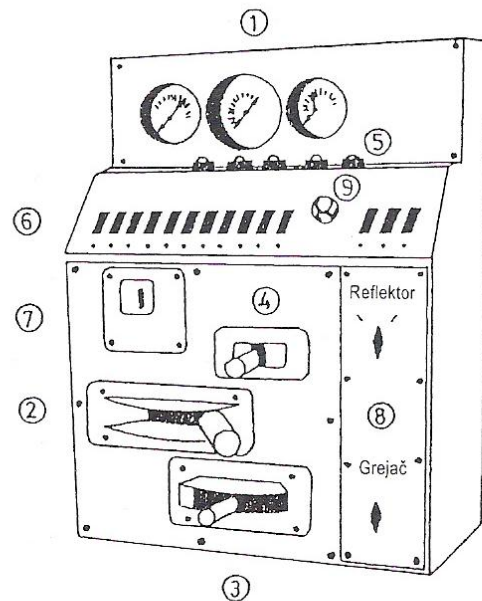
zamenjuju električnim grejalicama domaće proizvodnje, koje se uspešno koriste i za hlađenje kabine u letnjem periodu. Grejalice su, inače, smeštene pored prednjih prozora i služe za grejanje kabine i odmrzavanje prozora.

### 8.2.9. OSTALA ELEKTRIČNA OPREMA

Od ostale opreme, treba spomenuti prekidače, osigurače, brzinomere itd.

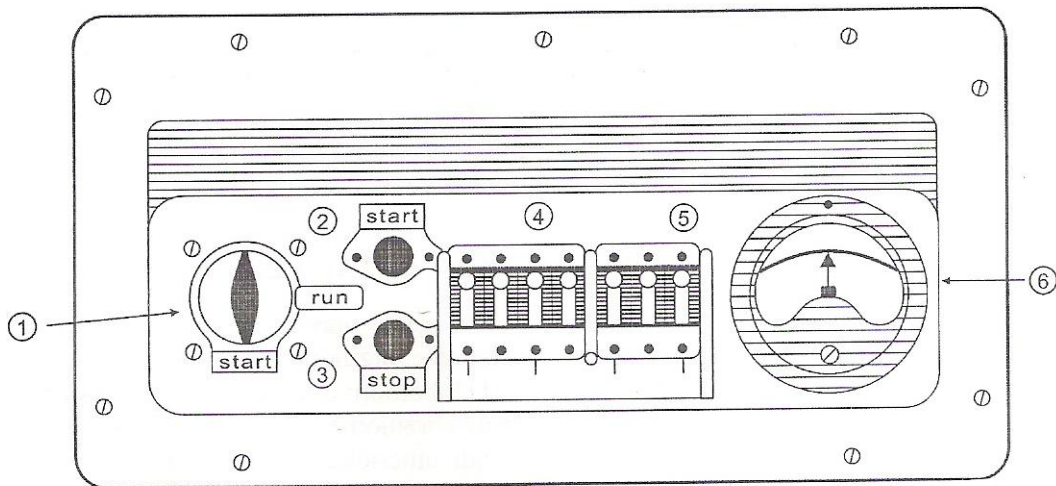
U lokomotive serije „661“ ranije su bila ugrađena dva brzinomera, registrujući i pokazni, koje proizvodi američka firma „CHICAGO Pneumatic“. Međutim, na svim lokomotivama ove serije ti brzinomeri su zamenjeni registrujućim i pokaznim brzinomerima firme „HASLER“.

U upravljačnici, za svaki smer vožnje, postoji po jedan komandni sto sa rasporedom koji je prikazan na slici 222.



Slika 222. – Komandna tabla

Kontrolna tabla na lokomotivama podserija „661–000“ i „661–100“ nalazi se iza mašinovođe, na zidu ormara sa relejima. Na njoj se nalaze (slika 223): izolacioni prekidač (1), taster za pokretanje dizel-motora „START“ (2), taster za zaustavljanje dizel-motora „STOP“ (3), automatski osigurači za rasvetu (4), automatski osigurači za kontrolu komandnih strujnih kola (5): za lokalnu kontrolu, kontrolu pumpe za gorivo, kao i ampermetar za kontrolu punjenja akumulatorske baterije (6).

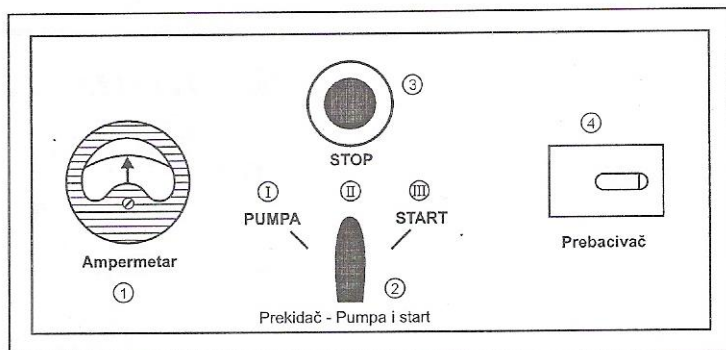


Slika 223. – Kontrolna tabla: 1 – izolacioni prekidač; 2 – taster za start dizel-motora; 3 – taster za zaustavljanje dizel-motora; 4 – automatski osigurači za rasvetu; 5 – automatski osigurač za kontrolu komandnih kola; a – local control (lokalna kontrola), b – Control, c – Fuel pump and control (pumpa za gorivo i kontrola); 6 – ampermetar

Kod ostalih podserija izgled komandne table je nešto drugačiji (slika 224). Smeštena je na zidu ormara sa relejima pri tavanici. Na njoj se nalaze: ampermetar za kontrolu punjenja baterija (1), prekidač pumpe za gorivo i start dizel-motora (2), taster „STOP“ za zaustavljanje dizel-motora (3), preki-

dač–prebacivač napajanja pumpe za gorivo – „baterija – pomoćni generator“ (4).

Električni ormar lokomotive serije „661“ smešten je između kabine mašinovođe i mašinskog prostora, a pristupačnost ormaru je moguća sa obe strane.



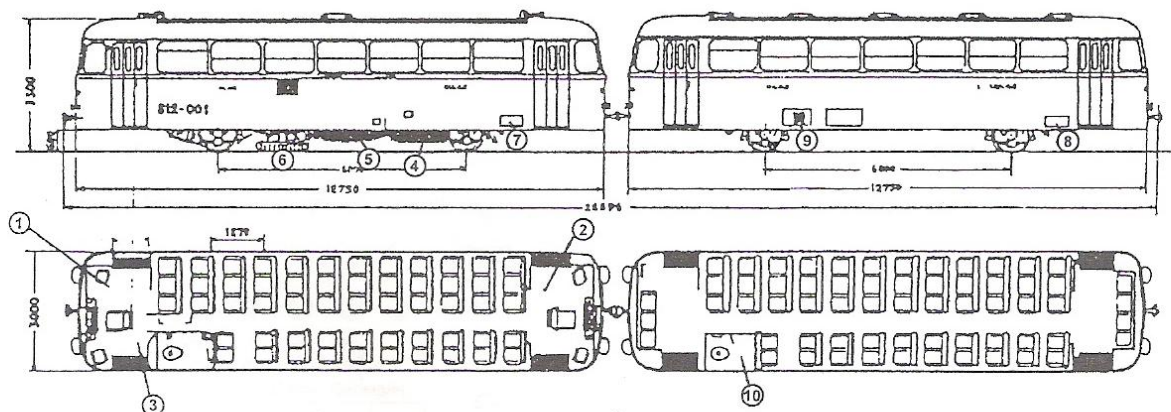
Slika 224. – Kontrolna tabla

### 8.3. Dizel-motorni voz serije „812/818“ (šinobus)

Dizel-motorni voz serije „812/818“ ili, kako se češće naziva, šinobus je vozilo namenjeno za prevoz putnika na kraćim rastojanjima (do 100 km) i za prigradski saobraćaj. Osnovna garnitura šinobusa sadrži motorna kola i prikolicu, s tim da se u međugradskom saobraćaju sprežu međusobno dve ili više garnitura (do 4), a uz pomoć daljinske komande upravljanje se izvodi sa jednog mesta iz

čeonog dela voza. Pogonski uređaji šinobusa ugrađeni su u pod motornih kola i ispod njega, tako da se kola koriste za smeštaj putnika, dok se prikolica koristi samo za smeštaj putnika. Motorna kola su laka dvoosovinska kola, koja pokreće jedan horizontalni dizel-motor, a preko mehaničkog prenosioca snage i osovinskog prenosioca sa uređajem za promenu smera vožnje pogoni se samo jedna osovina motornih kola.

Snaga dizel-motora šinobusa je 110 kW a maksimalna brzina voza je 90 km/h. Masa motornih kola, bez zaliha i putnika, iznosi 15, 2 tone, a prikolice, takođe bez putnika i zaliha, 10, 2 tone.



Slika 225. – Motorna kola i prikolica šinobusa

Izgled motornih kola serije „812“ i prikolice „818“, kao i smeštaj električne opreme u podu kola prikazani su na slici 225.

Sledećim pozicijama na slici 225 označeni su najvažniji sklopovi na motornim kolima i prikolici:

- 1 – komandni sto broj 1 za rukovanje šinobusom;
- 2 – komandni sto broj 2 za drugi smer vožnje;
- 3 – električni ormar sa kontaktorima, relejima, prekidačima i osiguračima;
- 4 – dizel-motor sa hidrauličnom spojnicom;
- 5 – mehanički prenosnik snage;
- 6 – šinska kočnica;
- 7 – akumulatorska baterija motornih kola;
- 8 – akumulatorska baterija prikolice;
- 9 – WEBASTO uređaj;
- 10 – razvodni ormar prikolice.

Dizel-motor sa hidrauličnom spojnicom i mehanički menjač brzine smešteni su ispod frema motornih kola, a zbog malih dimenzija ne zauzimaju mnogo prostora.

**Akumulatorske baterije** su smeštene u nivou frema, na bokovima čela motornih kola. Postoje dve baterije olovnih akumulatora, kapaciteta  $2 \times 135$  Ah, 12 V vezanih na red, čime se dobijaju naponi 12 V i 24 V. Baterije pune dva pomoćna generatora, svaki za po jednu bateriju, a regulaciju napona i povezivanje sa baterijama vrše posebni regulatori – „regleri“. Inače, diname (pomoćni generatori) se nalaze na dizel-motoru. Diname šinobusa su snage  $2 \times 700$  W, 30 V. Napon od 24 V se koristi za aktiviranje releja i uređaja daljinske komande.

Šinska kočnica, ugrađena ispod motornih kola, služi za naglo zaustavljanje šinobusa u slučaju opasnosti.

**Motor pokretač** (starter) služi za pokretanje dizel-motora. Starter se uključuje pomoću prekidača na komandnom stolu na dva načina: direktno, preko sopstvenog motora i daljinski i, preko sopstvenog motora ili bilo kojeg dizel-motora garniture šinobusa koje su međusobno spregnute. Pri daljinskom startovanju mora se prethodno zagrejati voda za hlađenje uključivanjem WEBASTA.

**Osvetljenje** motornih kola izvedeno je sa osvetljenjem prostorija za putnike, komandnog stola, spoljne signalizacije kola i reflektora. Prikolica ima rasvetu prostorija za putnike i spoljnu signalizaciju, zbog čega poseduje garnituru baterija od 135 Ah, 12 V, koja se napaja strujom punjenja iz motornih kola. Prekidači za rasvetu i uključenje rasvete, kao i releji na prikolici nalaze se u razvodnom ormaru, smeštenom na zidu WC-a.

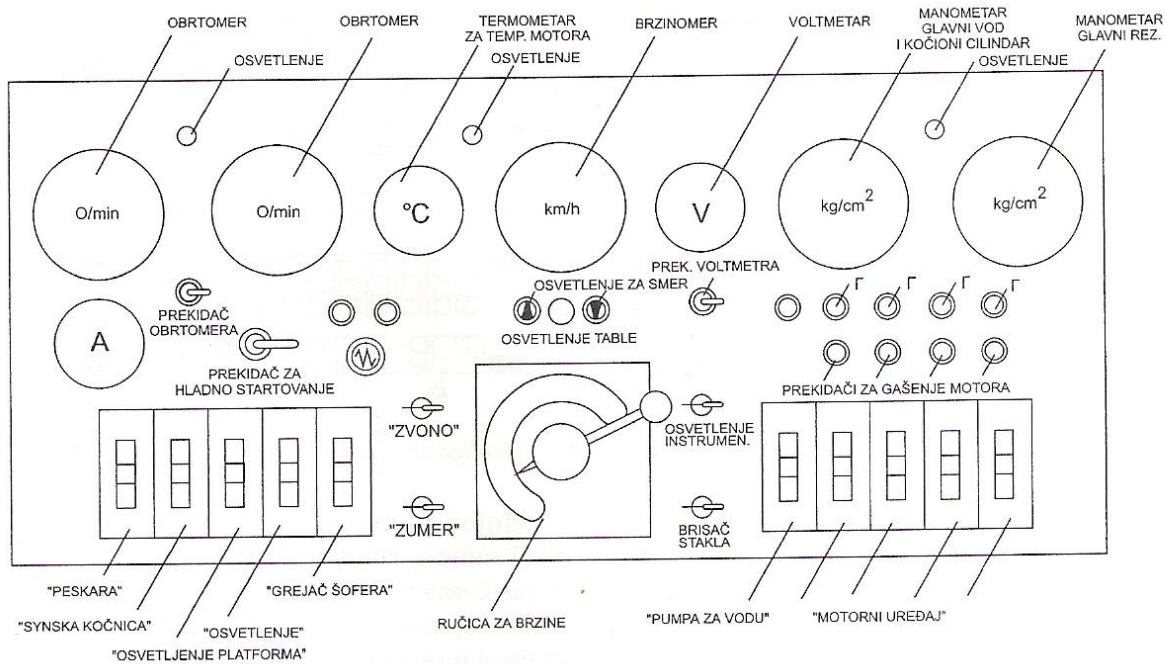
Šinobusi serije „812“ poseduju dva **brzinomera**:

- „HASLER“ električni registrujući i pokazni brzinomer za oba smera kretanja;
- pokazne brzinomere ugrađene u komandne stolove mašinovođe.

Uređaj budnosti u osnovnoj konstrukciji šinobusa je statički, a mašinovođa je dužan da stalno drži pritisnut ručni ili nožni taster, odnosno pedalu. Na većini šinobusa statički uređaj budnosti je zamenjen unificiranim uređajem budnosti.

### 8.3.1. KOMANDNI STO I RAZVODNI ORMAR

Na slikama 226a i 226b su prikazani gornja tabla komandnog stola sa nazivima pojedinih električnih uređaja i aparata, kao i razvodni ormar šinobusa. Brojevima i slovima su označeni pojedini elementi



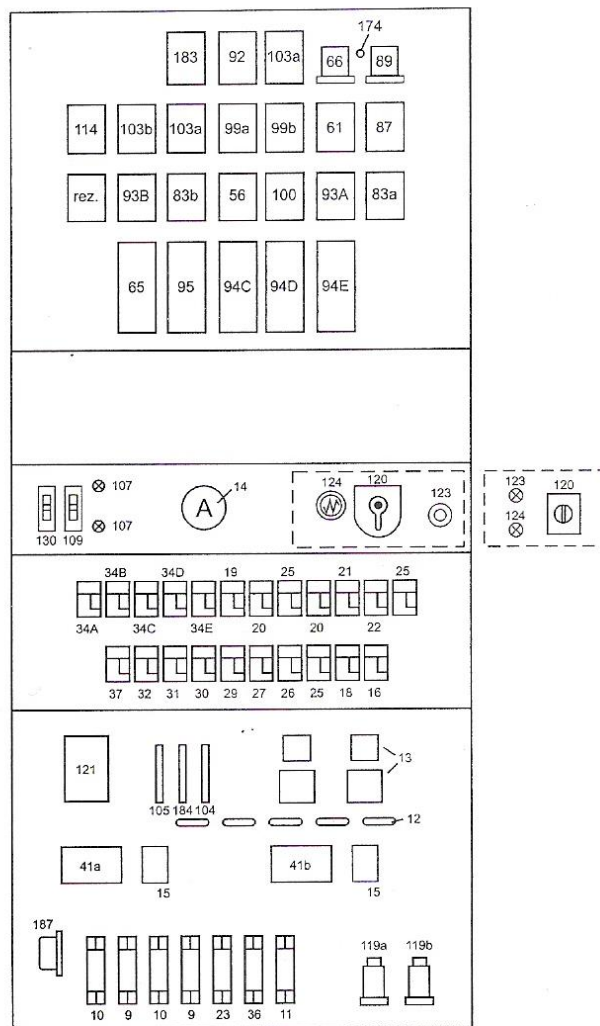
(releji, osigurači, prekidači, otpornici...) onako kako su označeni na pripadajućim električnim šema strujnih kola.

### 8.3.2. ELEKTRIČNA OPREMA ZA PROMENU BRZINE OBRATANJA DIZEL-MOTORA ŠINOBUSU

Promena brzine obrtanja dizel-motora ostvaruje se uz pomoć elektropneumatskih ventila i pumpe za ubrizgavanje goriva. EP ventili se uključuju kombinovano, pomoću prekidača na sedištu mašinovođe i ostvaruje se šest stepeni punjenja. Tako se brzina obrtanja dizel-motora menja od 550 %/min, pri praznom hodu, do maksimalnih 2030 %/min, bez opterećenja. Pri punoj snazi od 110 kW motor ostvaruje 1900 %/min.

Zaustavljanje dizel-motora moguće je na dva načina:

- pomoću tastera na komandnom stolu;
- pomoću prekidača u razvodnom ormaru.



Slika 226. – Gornja tabla komandnog stola (a) i razvodni ormar (b) šinobusa

## 8.4. Elektromotorni voz serije „412/416“

Elektromotorni vozovi serije „412/416“ izrađeni su za saobraćaj u prigradskom, kao i na kraćim relacijama u međugradskom saobraćaju. Proizvodi ih fabrika „RVZ“ (Riški vagoni zavod) iz Rige – Letonija (bivša Letonska SSR). Slične tipove proizvodi „GOŠA“ – Smederevska Palanka (serija „410/414“) i „GANZ-MAVAG“ – Budimpešta (serija „411/415“). Osnovna razlika je u sastavu vozova: vozovi serije „412/416“ su četvorodelni, sa dve jednake sekcije, a čeonu kola su motorna. Vozovi druge dve serije su trodelni sa motornim kolima u sredini. Izgled voza serije „412/416“ prikazan je na slici 227.

Elektromotorni vozovi preko pantografa na krovu prikolice priključeni su na naizmeničnu jednofaznu struju napona 25 kV, 50Hz.

Osnovni tehnički podaci voza su sledeći:

– eksploataciona brzina voza	120 km/h;
– broj vučnih motora	8;
– jednočasovna snaga svih vučnih motora	1 680 kW;
– trajna snaga voza	1 360 kW;
– trajna struja vučnih motora	225 A;
– masa voza u osnovnom sastavu	217,2 + 6,5 t;
– masa voza (bruto)	256 t.

### 8.4.1. ELEKTRIČNI UREĐAJI ELEKTROMOTORNIH VOZOVA

Naizmenična struja napona 25 kV, 50 Hz, preko pantografa, dovodi se glavnom transformatoru, koji se nalazi ispod kolskog sanduka prikolice. Napon za napajanje vučnih motora, čija se regulacija izvodi glavnim vučnim kontrolerom na sekundarnoj strani glavnog transformatora, dovodi se u motorna kola sa prikolice preko međukolskih utikačkih spojeva. Za smanjenje valovitosti struje, postoji glavna prigušnica, a usmereni napon se dobija iz ispravljačkog uređaja koji se nalazi na prikolici.

Upravljanje vozom je automatizovano u visokom stepenu, za šta postoji elektronski upravljački sistem.

Kočenje je pneumatsko, sa električnim i pneumatskim upravljanjem, a postoji i električna kočnica, koja služi za održavanje i smanjenje brzine, sa samopobuđivanjem vučnih motora i tiristorskom regulacijom.



Slika 227. – Elektromotorni voz serije „412/416“

Električnom delu voza pripadaju sledeći sistemi:

- sistem upravljanja vožnjom (SUV);
- sistem napajanja naizmeničnim naponom 220 V;
- sistem napajanja jednosmernim naponom 110 V;
- sistem upravljanja pomoćnim uređajima (kompresorom, grejanjem, ventilacijom, osvetljenjem itd.).

Električna oprema voza nalazi se na motornim kolima i na prikolici, u sanducima ispod kola, u blokovima, smeštenim u upravljačnicama i ormari-ma i na krovovima kola.

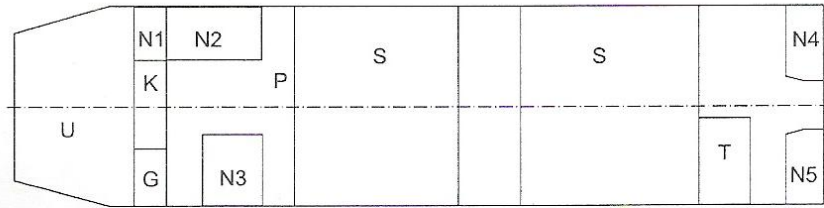
U unutrašnjosti čeonih motornih kola, u upravljačnici i u ormarima N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>, N<sub>4</sub> i N<sub>5</sub> (slika 228) smeštena je električna i pneumatska oprema, osim opreme za grejanje i osvetljenje prostora za putnike.

U upravljačnici se nalazi oprema za upravljanje vozom, za kontrolu rada voza i za signalizaciju, a glavni deo ove opreme nalazi se na upravljačkom pultu.

Ispod kolskog sanduka, okačeni za donje postolje sanduka, nalaze se sanduci za smeštaj električne opreme i druga električna oprema. Razmeštaj opreme ispod motornih kola, kao i vučni motori koji se nalaze na obrtnim postoljima prikazani su na slici 229.

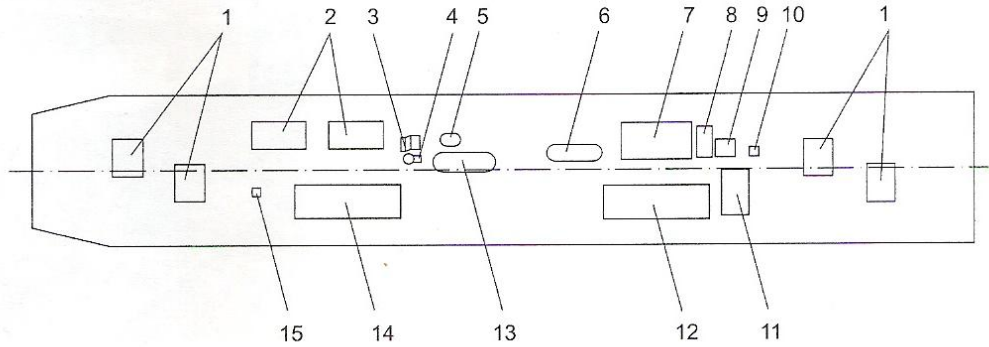
U unutrašnjosti prikolice električna oprema smeštena je u ormare označene sa N<sub>1</sub> – N<sub>6</sub> (slika 230).

N1...N5 – ormani elektro opreme;  
 U – upravljačnica; K – kanal za kalorifer; G – garderobni orman; S – saloni (prostor za putnike); T – toalet; P – prtljažnik



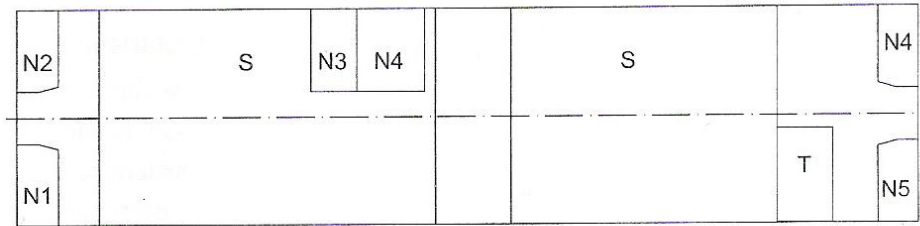
Slika 228. – Razmeštaj ormara na motornim kolima

1 – vučni motori; 2 – baterija akumulatora; 3 – rasporednik; 4 – prenoslač pritiska; 5 – upravljački rezervoar; 6 – pomoćni rezervoar; 7 – sanduk 1 ЯК. 011; 8 – transformator; 9 – prigušnica; 10, 15 – protivklizni ventili; 11 – blok otpornika 1 BS.045; 12 – sanduk 1 Я. 069; 13 – glavni rezervoar; 14 – sanduk 1 Я. 068

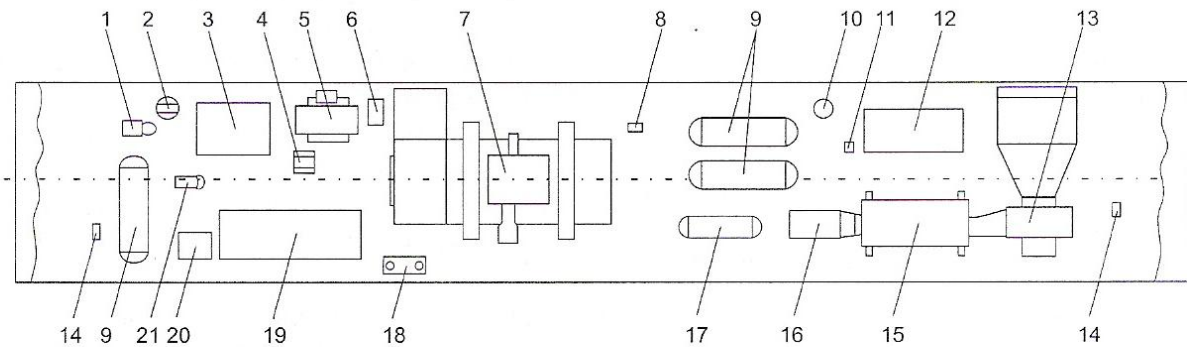


Slika 229. – Razmeštaj opreme ispod motornih kola

N1...N6 – ormani elektro opreme;  
 T – toalet;  
 S – prostori za putnike (saloni)



Slika 230. – Razmeštaj opreme na prikolici



Slika 231. – Razmeštaj opreme na prikolici; 1 – rasporednik; 2 – upravljački rezervoar; 3 sanduk 1 ЯК. 012; 4 – prigušnica; 5 – pretvarač faza; 6 – blok otpornika 1 BS. 042; 7 – glavni transformator sa prigušnicom; 8 – ispusni ventil; 9 – glavni rezervoari; 10 – odvajlač ulja; 11 – rasteretni ventil; 12 – agregat glavnog kompresora; 13 – ventilatorski agregat; 14 – protivklizni ventil; 15 – glavni ispravljlač; 16 – hladnjak za ulje; 17 – pomoćni rezervoar; 18 – blok otpornika 1 BS. 041; 19 – sanduk 1 Я. 067; 20 – odvodnik prenapona; 21 – prenoslač pritiska

Ispod sanduka kola nalaze se sanduci za smeštaj električne opreme koja je van tih sanduka i druga električna oprema (slika 231). Na krovu se nalaze pantograf, glavni prekidač, odvodnik atmosferskog prenapona, prigušnica za prigušivanje radio-smetnji, strujni transformator primarne struje i ventilaciono-zagrevni agregati.

Potpuna lista električnih uređaja je veoma velika. Zato će ovde biti reči samo o onim najvažnijim.

**Pantograf** je električni aparat smešten na krovu prikolice, a namenjen za napajanje elektrovoznog vozila električnom energijom, odnosno za oduzimanje struje iz voznog voda. Pogon pantografa je pneumatski.

Osnovni tehnički podaci su sledeći:

– nominalni napon	25 kV;
– nominalna struja	400 A;
– sila statičkog pritiska klizača na kontakti provodnik	67–75 N;
– maksimalna brzina vozila	160 km/h;
– ukupna masa	200 kg.

**Glavni prekidač BOB–25–4M** je osnovni zaštitni uređaj elektromotornog voza. Zadatak mu je da brzo prekine glavno strujno kolo voza prilikom pojave smetnji koje mogu da dovedu do većih oštećenja opreme voza.

Osnovni tehnički podaci su sledeći:

– nominalni napon	25 kV;
– nominalna struja	400 A;
– najveća struja isključivanja	10000 A;
– nominalna snaga isključenja	250 MVA;
– vreme isključenja	0,03–0,06 sekundi;
– broj pomoćnih kontakata	3 + 3;
– masa	200 kg.

**Glavni transformator** služi za pretvaranje napona kontaktne mreže od 25000 V, s kojom je povezan preko visokonaponskog uvodnika, u napon veličina pogodnih za napajanje ispravljača vučnih motora, za električno grejanje voza i za pomoćne pogone i uređaje. Nalazi se u istom sudu sa glavnom prigušnicom, a ima četiri namotaja: primarni i 3 sekundarna (za vuču, električno grejanje i pomoćni pogon).

Osnovni tehnički podaci su sledeći:

– tip agregata (transformator i prigušnica)	OD–CER–1 600/25;
– nominalna snaga primarnog namotaja	1 027 kVA;
– nominalan napon primarnog namotaja	25 kV;
– nominalan napon vučnog namotaja	2 432 V;
– nominalna struja vučnog namotaja	340 A;
– nominalan napon namotaja za grejanje	628 V;
– nominalna struja namotaja za grejanje	159 A;
– nominalan napon namotaja za pomoćni pogon: između izvoda 01–X1	230 V;
između izvoda 01–X2	323 V;
– nominalna struja namotaja za pomoćni pogon	310 A;
– snaga ukupnih gubitaka	25 kW;
– masa (transformator i prigušnica, sa uljem)	3 600 kg.

**Glavna prigušnica** je namenjena za prigušivanje pulsacija usmerenog napona za napajanje vučnih motora. Sastoji se od sedam dvostrukih ka-

lemova sa po 15 navojaka, namotanih na jezgro stožernog tipa.

Tehnički podaci su sledeći:

– nominalna struja	320 A;
– snaga gubitaka u bakru	6 kW;
– radna struja naizmenične komponente	80 A;
– induktivnost pri struji magnećenja od 250 A	22 mH.

**Glavni ispravljač** služi za pretvaranje naizmeničnog napona učestanosti 50 Hz u usmereni napon za napajanje vučnih motora. To je jednofazni ispravljački most sa dve razdeljene grane, u kojima stoje po tri paralelna ogranka sa po četiri redno vezane diode. Dioda su smeštene u deset odvojivih blokova sa po šest dioda, a hlađenje je prinudno, vazdušno.

Osnovni tehnički podaci su sledeći:

– nominalna snaga	1 460 kW;
– nominalan usmereni napon	1 820 V;
– nominalna usmerena struja	800 A;
– koeficijent rezerve za struju	1,5.

**Vučni motori** su četvoropolne mašine sa rednom pobudom za valovitu struju, a namenjeni su za individualni pogon osovina čeonih kola i za električno otporničko kočenje sa samopobuđivanjem. Smešteni su na obrtno postolje.

Osnovni tehnički podaci su sledeći:

– tip	1DT.8;
– snaga (trajni režim)	170 kW;
– struja (trajni režim)	225 A;
– nominalan napon (trajni režim)	825 V;
– nominalna brzina obrtanja	1 620 %/min;
– stepen iskorišćenja	91,5%;
– klasa izolacije	F;
– masa	2 150 kg.

**Pretvarač faza** je asinhrona mašina namenjena za pretvaranje jednofaznog naizmeničnog napona u trofazni napon iste učestanosti.

Osnovni tehnički podaci su sledeći:

– tip	1.PF.001;
– nominalna snaga	26 kW;
– nominalan jednofazni napon napajanja	220 V;
– radni napon	185–240 V;
– nominalna struja u fazama, pri nominalnom naponu napajanja:	
– motorna A	130 A;
– motorna C	155 A;
– generatorska B	70 A;
– brzina obrtanja	1 495 %/min.
– faktor snage ( $\cos \varphi$ )	0,68;



- broj faza 3/Y;
- masa 380 kg.

Trofazni **asinhroni motori** na elektromotornim vozovima upotrebljavaju se za pogone: glavnih vazdušnih kompresora, pumpi za ulje, ventilatora za ventilaciju regulatora, ispravljača itd. Svi motori su sa kratkospojenim rotorom, a napon napajanja je  $3 \times 220$  V. Snaga ovih motora iznosi 800–9 000 W.

**Baterija akumulatora** služi za napajanje strujnih kola upravljanja, kada ne rade stabilizatori napona od 110 V jednosmerne struje, tj. pri stavljanju voza pod napon ili pri neispravnosti stabilizatora jednosmernog napona. Akumulatori se nalaze u dva metalna sanduka ispod motornih kola. Akumulatori su čelični, kapaciteta 125 Ah, nominalnog napona 112,5 V (90 ćelija po 1,25 V).

**Brzinomerni uređaj** je tipa „HASLER RT 12“ i na svakoj sekciji voza nalazi se po jedan.

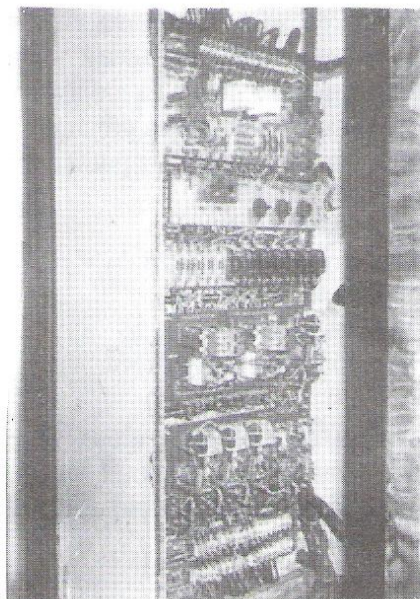
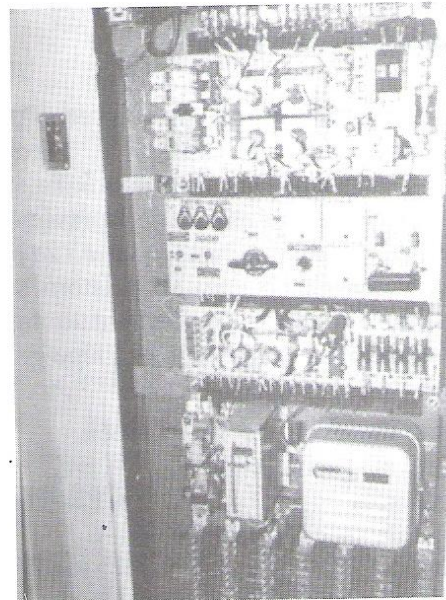
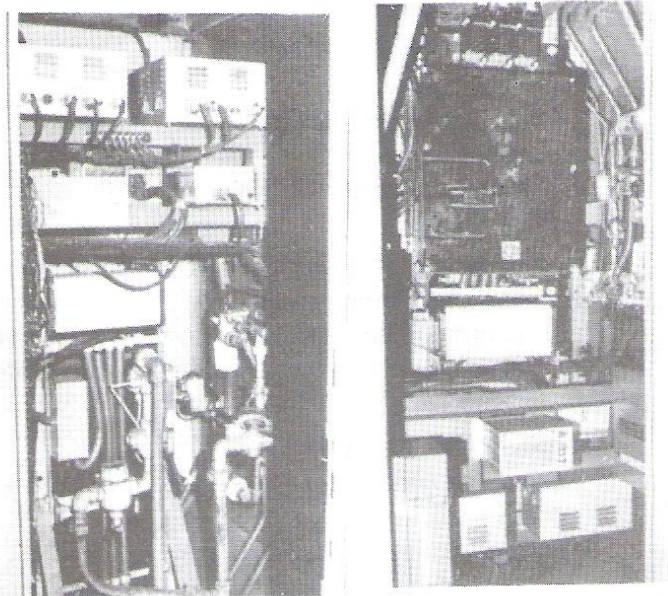
Prostor za putnike osvetljava se pomoću fluorescentnih svetiljki, ugrađenih u tavanice kola, dok u upravljačnici i službenom ulazištu postoje po dve svetiljke sa po jednom sijalicom. Pored toga, ugrađene su svetiljke za posebno, službeno osvetljenje na više mesta u vozu.

Unutrašnju signalizaciju čine signalne sijalice u upravljačnici i na ormarima, a spoljašnju dve čeonne svetiljke, sa belom i crvenom svetlošću. U gornjem delu čela motornih kola nalaze se dva reflektora.

#### 8.4.2. UPRAVLJAČNICA I RAZVODNI ORMARI

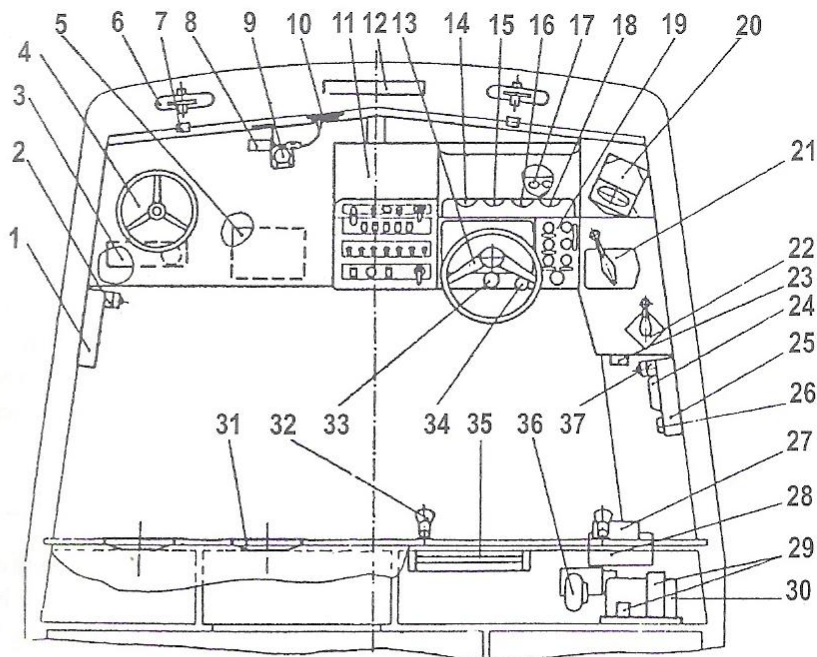
Na slikama 230 i 231 prikazan je razmeštaj ormara elektroopreme i sanduka ispod motornih kola i na prikolici. Izgled nekih od tih ormara prikazan je na slici 232.

Izgled i razmeštaj opreme u upravljačnici prikazani su na slici 233.



Slika 232. – Izgled nekih od ormara

1, 25 – pultovi razglasnog uređaja; 2, 37 – mikrofoni; 3 – rezervoar za vodu sa pumpom; 4 – točak ručne kočnice; 5 – polica; 6 – brisači čeonih prozora; 7 – raspršivači za pranje prozora; 8 – mesno osvetljenje; 9 – ventil za rakvačivanje automatskog kvačila; 10 – utičnice (tri komada); 11 – blok K; 12 – pneumatski pogon brisača prozora; 13 – kontroler mašinovode; 14 – manometar kočnih blokova; 15 – manometar glavnog voda; 16 – ampermetar struje upravljanja el-p. kočnjem; 17 – blok L; 18 – volmetar napona voznog voda; 19 – blok A; 20 – brzinomer; 21 – produžni kočnik; 22 – direktni kočnik; 23 – ventil brisača prozora; 24 – stabilizator struje bez uređaja; 26 – otpornik bez uređaja; 27 – blok T; 28 – blok V; 29 – orman N1, blok 1B.261; 30 – orman N1, potencijometar; 31 – zvučnik; 32 – zelene svetiljke; 33 – potencijometar za podešavanje ubrzanja; 34 – taster za ponovno uključivanje budnika; 35 – kanal sa elektro kaloriferom; 36 – regulator pritiska



Slika 233. – Upravljačnica

## 8.5. Električne lokomotive serije „441“

Električne lokomotive serije „441“ su univerzalne lokomotive, namenjene za vuču svih vrsta putničkih i teretnih vozova na prugama normalnog koloseka elektrifikovanim jednofaznim sistemom napajanja napona 25 kV, 50 Hz. Konstruktor lokomotiva ovog tipa je firma „ASEA“ iz Švedske, a

licencnu proizvodnju preuzela je firma „RADE KONČAR“ u saradnji sa „Mašinskom industrijom Niš“ (MIN). Mnogobrojnim poboljšanjima osnovne konstrukcije nastale su nove podserije.

Trajna snaga lokomotive osnovne konstrukcije iznosi 3 860 kW, maksimalna konstruktivna brzina 160 km/h, a masa lokomotive sa električnom kočnicom 80 tona. Spoljašnji izgled lokomotive serije „441“ prikazan je na slici 234.



Slika 234. – Elektrolokomotiva serije "441"

### 8.5.1. OPREMA LOKOMOTIVE

Osnovni sklopovi koji sačinjavaju lokomotivu su dva obrtna postolja i lokomotivski sanduk. Sva oprema lokomotive nalazi se na obrtnim postoljima, na lokomotivskom sanduku i ispod njega, u lokomotivskom sanduku (u upravljačnicama i u mašinskom prostoru) i na krovu lokomotivskog sanduka. Razmeštaj opreme po blokovima prikazan je na slici 235.

Oprema lokomotive može se podeliti u sledeće velike grupe: električnu, mašinsku, pneumatsku i opremu vazdušne kočnice.

Električnu opremu sačinjavaju električne mašine (transformatori, vučni motori i pomoćni motori), pretvarači (vučni ispravljači i otpornici), električni aparati (pantografi, prekidači, rastavljači, kontaktori, releji) i električni i elektronski uređaji (uređaj za punjenje akumulatora, uređaj za podmazivanje venaca obručeva točkova). Sva oprema lokomotive predviđena je za pouzdan rad u opsegu napona u voznom vodu 17,5–27,5 kV i pri spoljašnjim temperaturama u opsegu od –40°C do +40°C. Neki od delova električne opreme već su opisani, a ovde će biti prikazani tehnički podaci osnovnih delova električne opreme.

#### 8.5.1.1. Visokonaponska električna oprema

##### Pantograf:

– tip	Pos 254/III;
– vrsta	polumakazasti;
– nominalan napon	25 kV;
– struja	600 A;
– kontaktna sila	60–80 N;
– masa	200 kg.

##### Glavni prekidač:

– tip	DBTF30 i 250;
– nominalan napon	30 kV/50 Hz;
– struja	400 A;
– nominalna snaga isključenja	250 MVA;
– vreme isključenja	0,03 sekunde;
– masa	150 kg.

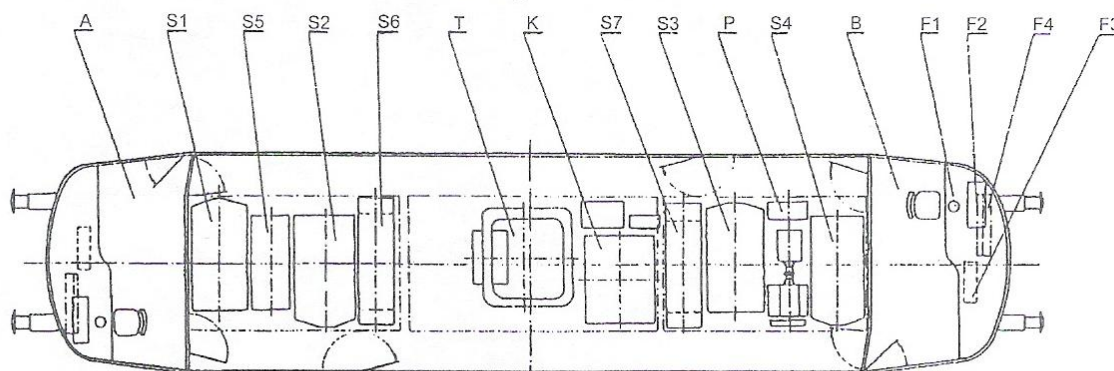
U visokonaponsku opremu se svrstavaju i krovni rastavljač pantografa, odvodnik prenapona, naponski merni transformator, visokonaponski uvodnik i potporni izolator, o kojima je već bilo reči u delu o ostaloj visokonaponskoj opremi.

#### 8.5.1.2. Vučna oprema

U sastavu vučne opreme nalaze se: glavni transformator, hladnjak, stepenasti prekidač, vučni ispravljač, glavna prigušnica, vučni motori, četkice za uzemljenje i uređaji za zaštitu.

##### Glavni transformator:

– tip	MLR 5500–1;
– nominalan primarni napon	25 kV/50 Hz;
– primarna struja	202 A;
– snaga	5060 kVA;
– nominalan napon vučnih namotaja	4 × 1265 V;
– nominalna struja vučnih namotaja	4 × 1000 A;
– snaga za grejanje voza	816 kVA;
– nominalan napon namotaja za grejanje	1525 V;
– snaga za pomoćni pogon	115 kVA;
– naponi namotaja za pomoćni pogon	403 V; 546 V; 718 V; 1007 V;
– snaga gubitaka	69 kW;
– relativan napon kratkog spoja	12%;
– masa	8900 kg.



Slika 235. – Razmeštaj opreme: A – upravljačnica „A“; B – upravljačnica „B“, F1 – kontroler; F2 – blok električne opreme; F3 – blok električne opreme; F4 – blok električne opreme; K – blok hladnjaka transformatorskog ulja; P – blok pneumatske opreme; S1, S2, S3, S4 – blokovi opreme vučnih motora; S5 – blok električne opreme; S6, S7 – blokovi opreme električne kočnice; T – blok glavnog transformatora

### Glavna prigušnica:

– tip	KCmg 5000/1;
– idealan jednosmeran napon	1140 V;
– jednočasovna struja	1250 A;
– induktivnost pri 1250 A	4,5 mH;
– masa	2410 kg.

### Glavni vučni ispravljač:

– proizvođač	ASEA;
– vrsta šeme	Grecov most;
– broj dioda	48;
– tip dioda	SiB 300.

Osim ispravljača firme „ASEA“, koristi se ispravljač firme „SECHERON“ sa 40 dioda tipa H25/25C1. Hlađenje i jednog i drugog ispravljača je prinudno, vazdušno. Za zaštitu se koriste kondenzator ili odvodnik prenapona.

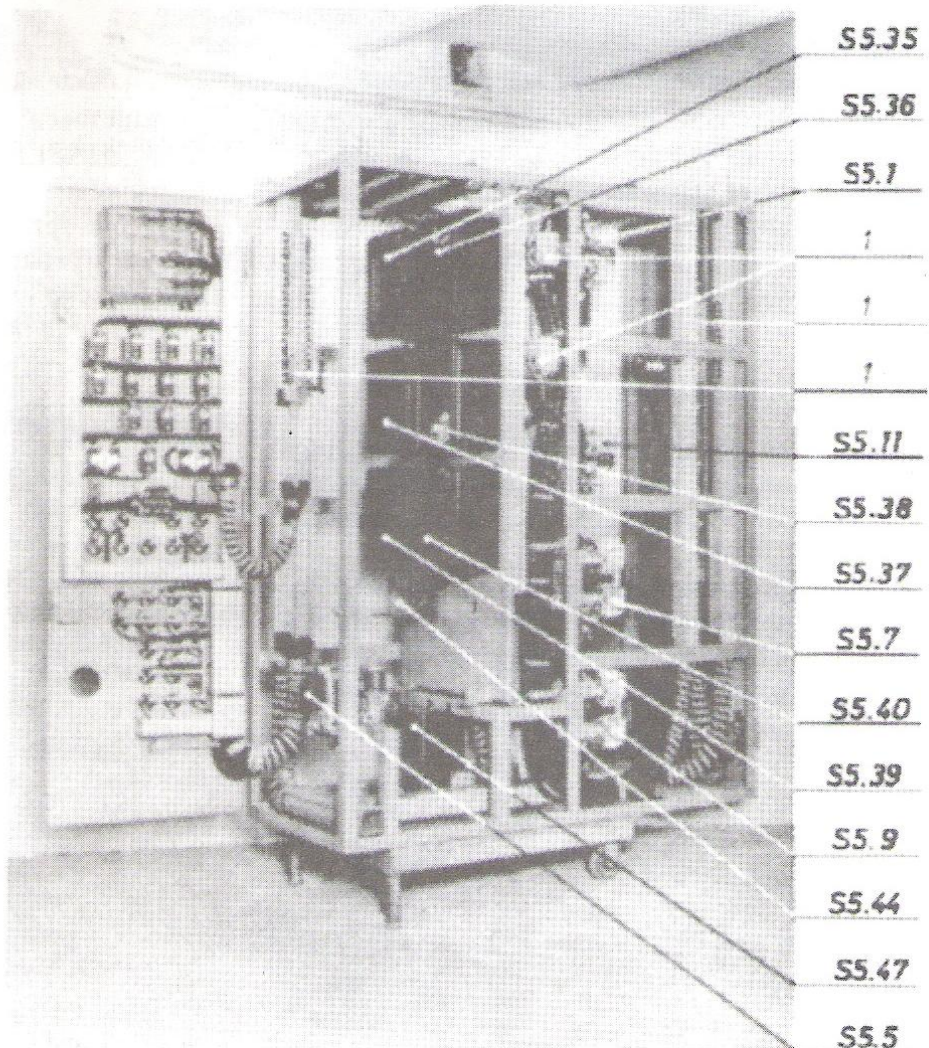
### Vučni motori:

– tip	LJE 108–2;
– nominalan napon	770 V;
– trajna struja	1180 A;
– maksimalna brzina obrtanja	1920 %/min;
– broj polova	8;
– masa	3000 kg.

Kao zamena koriste se vučni motori ISVK 644–8, firme „RADE KONČAR“.

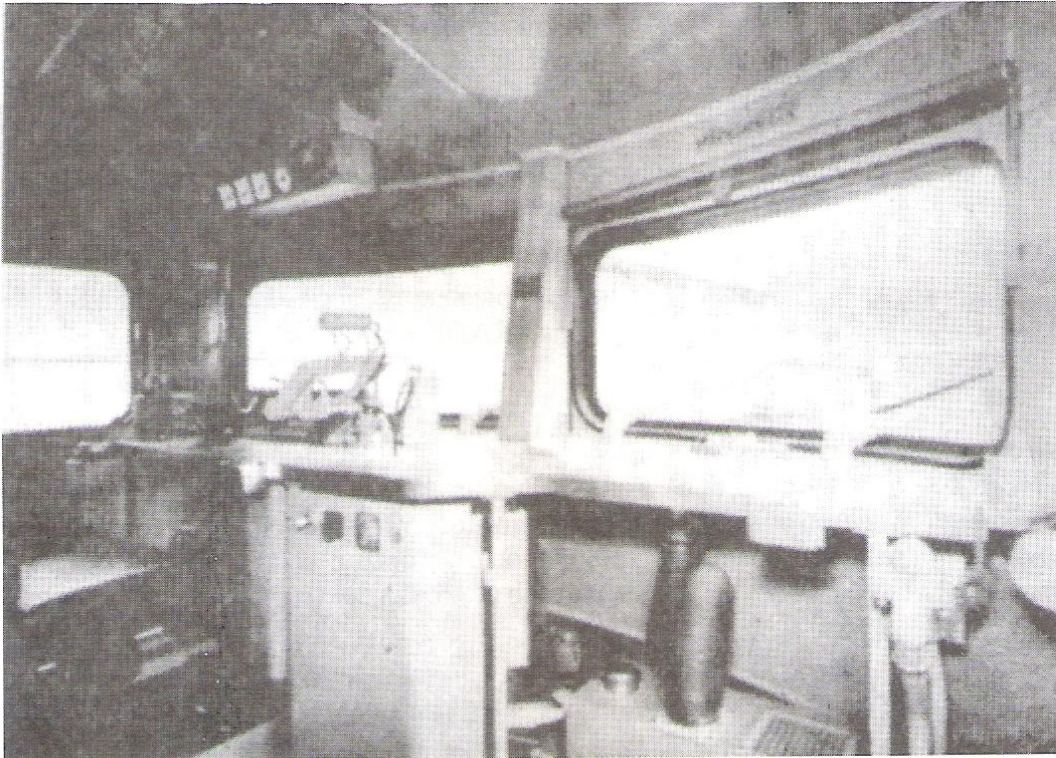
### 8.5.1.3. Pomoćni pogon

U grupu uređaja za pomoćni pogon svrstavaju se: kondenzatorski ili tiristorski pretvarač jednofaznog napona u trofazni, kao i veći broj trofaznih asinhronih motora za pokretanje ventilacionih agre-



S5.1 – kontaktor motora I grupe pomoćnih mašina; S5.5 – valjkasti prekidač za blokiranje električnog grejanja voza; S5.7, S5.9 – kontaktori za regulaciju napona trofaznog sistema; S5.11 – kontaktor startnih kondenzatora (u osnovnoj konstrukciji); S5.35, S5.36, S5.37, S5.38, S5.39, S5.40, S5.44 – relejna kućišta; S5.47 – upravljački uređaj za brzo kočenje; 1 – redni priključak

Slika 236. – Blok S5



Slika 237. –  
Upravljačnica "A"

gata vučnih motora, hladnjaka glavnog transformatora, glavnog kompresorskog agregata, agregata pumpe za ulje i agregata ventilatora otpornika električne kočnice. Motori su dvopolni ili četvoropolni, napona napajanja  $3 \times 380 \text{ V}$ ,  $50 \text{ Hz}$ , snage  $1,4\text{--}42 \text{ kW}$ .

#### 8.5.1.4. Ostali uređaji

Pored navedenih, postoji još veliki broj drugih aparata i uređaja, uglavnom elektropneumatskih i elektronskih, od kojih će ukratko biti obrađeni samo neki.

**Baterija akumulatora** je sastavljena od 55 ćelija čeličnih akumulatora, kapaciteta  $45 \text{ Ah}$ , koje daju napon od  $72 \text{ V}$ . Za punjenje baterija koristi se uređaj firme „SECHERON“, čiji je nominalan napon napajanja  $380 \text{ V}$ ,  $50 \text{ Hz}$ , a na izlazu daje napon od  $72 \text{ V}$ .

**Brzinomerni i autostop uređaji** su tipa „DEUTA“ ili „HASLER“, odnosno „INDUSI I60“ (autostop uređaj).

**Blokovi opreme** su delovi na električnoj lokomotivi u koje su smešteni uređaji iste namene ili slične funkcije (primer blok S5 slika 236).

Izgled upravljačnice A prikazan je na slici 237.

#### Pitanja i zadaci za ponavljanje

1. Na posebnom papiru nacrtajte raspored opreme u pojedinim vučnim vozilima. Analizirajte zastupljenost opreme na njima.
2. Koji se uređaji najčešće sreću na pomenutim vozilima?
3. Uporedite karakteristike električne opreme na obradenim vučnim vozilima. Kod kojih vozila su najbolje te karakteristike?
4. Koje vozilo ima najbolje performanse (snaga, brzina itd.)?

## IX. ELEKTRIČNE ŠEME VUČNIH VOZILA

U dosadašnjem delu proučavanja električne opreme na vučnim vozilima obrađeni su pojedinačno električne mašine, aparati i uređaji, kao i njihovi osnovni tehnički podaci. Preostalo je da se ta oprema spoji u jednu celinu, određena strujna kola, za šta su namenjeni. Strujna kola biće predstavljena električnim šemama.

Pod električnom šemom ili šemom električnih spojeva podrazumeva se grafički prikaz veza pojedinih elemenata kola električne struje. Električna šema daje predstavu o principu rada složenog postrojenja, kao i o načinu i redosledu funkcionisanja pojedinih delova tog postrojenja.


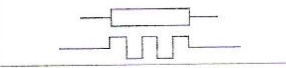
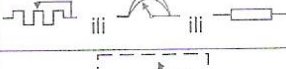
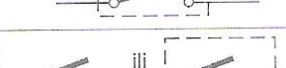
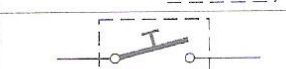

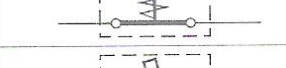
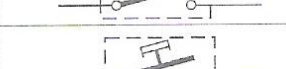
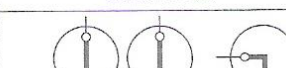
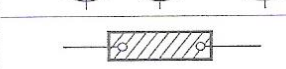
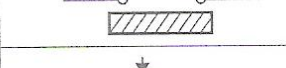

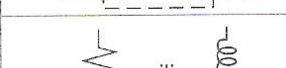

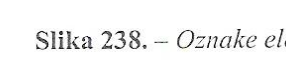
U zavisnosti od karaktera strujnih kola koje prikazuju, električne šeme se dele na:

- šeme veze glavnih strujnih kola;
- šeme veze strujnih kola za upravljanje, zaštitu i merenje;
- šeme veze pomoćnih strujnih kola.

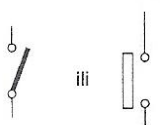
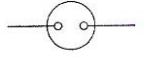

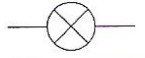
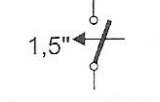
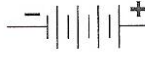
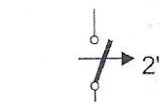

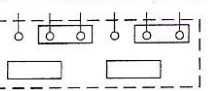

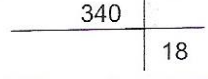

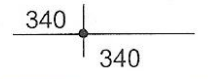
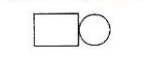
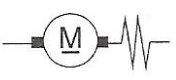
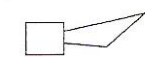
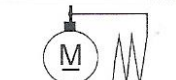
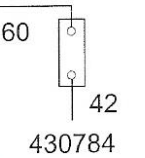
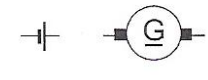
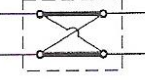
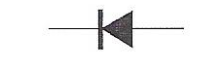


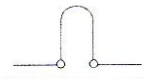
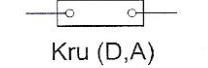
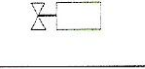
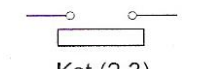


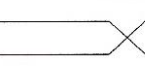
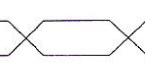
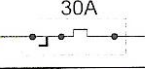
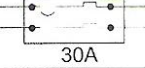
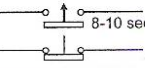
Zavisno od toga koliko se detaljno želi prikazati strujno kolo, električne šeme se mogu podeliti na:

- jednopolne – prikazuju glavne elemente kola sa potrebnim aparatima i mašinama, a na njoj su date i osnovne tehničke karakteristike odabranih aparata i mašina;
- tropolne – sadrže glavna i pomoćna strujna kola kao i strujna kola zaštite i merenja, pri čemu su označene i funkcije svakog aparata ili mašine. Ove šeme se često nazivaju i šeme delovanja;
- principske – prikazuju samo osnovni princip rada, bez detalja;
- montažne – prikazuju način spajanja (montaže) rednih i priključnih stezaljki aparata i svih komandnih, signalnih, mernih i zaštitnih kablova;
- razvijene – omogućavaju da se lakše predstave i prate strujna kola kod komplikovanijih, većih šema električnih postrojenja i opreme.

Da bi se lakše čitale šeme, neophodno je poznavati grafičke simbole koji zamenjuju određene električne aparate, mašine i uređaje kao elemente strujnih kola. Ti grafički simboli prikazani su na slici 238.

Oznaka	Objašnjenje
	Osigurač (topljivi)
	Električni otpor (otpornik)
	Promenljivi otpor
	Automatski osigurač
	Glavni kontakt kontaktora
	Prekidač – običan
	Taster prekidač – normalno otvoren
	Taster prekidač – normalno zatvoren
	Prekidač na plovak
	Pneumatski prekidač
	Pakteni prekidač
	Kontakti isključne ploče S
	Manostat
	Termostat
	Namotaj relea ili kontaktora ili pobudni namotaji el. mašina

Slika 238. – Oznake električnih uređaja na šemama

	Normalno otvoren kontakt relea ili normalno otvoren pomoćni kontakt kontaktora		Utikačka kutija
	Normalno zatvoren kontakt relea ili normalno zatvoren pomoćni kontakt kontaktora		Sijalica
	Normalno otvoren kontakt vremenskog relea koji se zatvara 1,5 sekundi po zatvaranju relea		Baterija akumulatora
	Normalno otvoren kontakt vremenskog relea koji se po aktiviranju relea odmah zatvara ali se otvara nakon 2 sekunde po deaktiviranju relea		Voltmetar
	Valjkasti prekidač – kontroler		Obrtomer
	Provodnik broj 18 ukršta se sa provodnikom 340 ali je od njega izolovan električno		Ampermetar
	Dva provodnika su spojena galvanski (električno)		Električno zvono
	Redni motor jednosmerne struje		Signalna truba
	Otočni (paralelni) motor jednosmerne struje		Provodnik 42 se nastavlja na šemi 430784
	Generator jednosmerne struje		Glavni kontakti birača smera
	Ispravljač		Potenciometarski otpornik
	Ugljeni stub		Bimetalni rele
	Kontakt kontrolera – zatvoren u položajima D i A		Namotaj EP ventila
	Kontakt kontrolera – zatvoren u položaju 2 i 3		Provodnik daljinske komande
	Masa		Provodnici daljinske komande koji se ukrštaju
			Provodnici daljinske komande koji se dva puta ukrštaju
			Jednopolni automatski osigurač 30A
			Dvopolni automatski osigurač 30A
			Pomoćni kontakt sa vremenskim zatezanjem 8-10 sec

Slika 238. – Oznake električnih uređaja na šemama