

POPIS FUNKCÍ ELEKTRICKÉ VÝZBROJE1 Trakční obvody 600 V

- 1.1 Základní zapojení
- 1.2 Rozjezd a zrychlení
- 1.3 Trakční obvod za jízdy
- 1.4 Doběh a brzdění
- 1.5 Zpáteční jízda

2 Řídící obvody 24 V

- 2.1 Zdroj napětí 24 V
- 2.2 Uvedení do pohotovostního stavu

3 Rozjezd a jízda v řídicích obvodech

- 3.1 Rozjezd
- 3.2 Jízda a doběh
- 3.3 Ochrana proti přetížení

4 Ovládání zrychlovače

- 4.1 Ovládání zrychlovače při rozjezdu
- 4.2 Doběh a příprava
- 4.3 Elektrodynamické brzdění

5 Obvody čelistových a kolejnicových brzd

- 5.1 Ovládání čelistových brzd
- 5.2 Ovládání kolejnicových brzd
- 5.3 Bezpečnostní zařízení (šlapka bdělosti)

6 Pomocné obvody 600 V

- 6.1 Elektrické ovládání výhybek
- 6.2 Elektrické temperování vozu
- 6.3 Kalorifer na stanovišti řidiče
- 6.4 ~~Osvětlení~~

7 Pomocné obvody 24 V

- 7.1 Ovládání dveří
- 7.2 Signalizace funkce čelistových brzd a dveří
- 7.3 Výstražný zvonec
- 7.4 Signalizace bzučáky
- 7.5 Brzdová světla
- 7.6 Signalizace jízdy na odporech
- 7.7 Další pomocné obvody



8 Dvoučlenné řízení

9 Změny v elektrické výzbroji

T - 50413



1.1 - Z á k l a d n í z a p o j e n í

Trakční obvod tvoří dvě větve zapojené paralelně. V každé větvi jsou trvale zapojeny do série dvě dvojice trakčních motorů 1M+20 a 3M+4M. Trakční obvod je uzemněn ~~tlumícím odporem~~^{přes} odpory R1, R2 a k napětí trolejové sítě je připojen hlavním proudovým stykačem LS, který je vybaven maximálním relé MR. ~~Od r. 1971 jsou obě větve chráněny cívkami diferenciálních relé MDR. O cívkách omezovacího relé OR a blokovacího relé LO bude se hovořit dále.~~

1.2 - R o z j e z d a z r y c h l e n í

Průchod proudu při jízdě v první větvi:

- trolej, hlavní stykač proudu LS, cívka maximálního relé MR, doteky stykače P1, magnety 2M+1M, doteky stykače P2, kotva motoru 2M+1M, doteky stykače M1, rozjezdové odpory zrychlovače ZR, odpory R1+R2, zem.

Totéž pro druhou větev:

- trolej, hlavní stykač proudu LS, cívka maximálního relé MR, kotvy motorů 4M+3M, proudová cívka omezovacího relé OR, hlavní doteky stykače P3, magnety motoru 4M+3M, hlavní doteky stykače P4, bočník ampérmetru, hlavní doteky M1, zrychlovací odpory zrychlovače, odpory R1+R2, zem.

Pro snížení proudových nárazů a plynulé zrychlení jsou do trakčního obvodu zapojeny odpory R1+R2 a stykačem F2 jsou překlenu-ty magnety trakčních motorů 1M+2M, při zapojení hlavního stykače proudu LS se tyto odpory a bočníky odpojují.

Při zrychlování se začnou kladky zrychlovače ZR otáčet a postupně vyřazují odpory z polohy A do polohy B, kde se všechny odpory zrychlovače spojují stykačem M2.

1.3 - T r a k č n í o b v o d z a j í z d y

Po zapojení stykače se změní průtok proudu v prvním obvodu takto:



- 600 V, stykač LS, maximální relé MR, stykač P1, magnety 2M+1M, stykač P2, kotvy motorů 2M+kM, stykače M2, R1, R2, zem.

Totéž pro druhý obvod:

- 600 V, stykač LS, maximální relé MR, kotvy motorů 4M+3M, cívka relé OR, stykač P3, magnety 4M+3M, stykač P4, bočník Sh, stykače M2, R1, R2, zem.

Další zvyšování rychlosti se dosahuje postupným odbuzováním cívek magnetů trakčních motorů stykači F1 až F4. Odbuzením trakčních motorů dosahuje tramvaj maximální rychlosti.

1.4 - D o b ě h a b r z d ě n í

Zapojení trakčního obvodu při brzdění má rovněž dva obvody, ale kotvy a cívky magnetů obou dvojic motorů jsou vzájemně vyměněny, čímž se dosahuje stability elektrodynamického brzdění. Průtok brzdícího proudu je následovný:

- kotvy trakčních motorů 1M+2M (v kotvách je proud opačného směru než při jízdě), stykač B2, zrychlovač ZR, stykač B1, cívka relé OR, stykač P3, magnety 3M+4M, stykač P4, bočník a opět kotvy motorů 1M+2M.

Proud ve druhém obvodu protéká kotvami motorů 3M+4M a magnety 1M+2M a dále zrychlovačem, který se vrací z polohy B do A.

1.5 - Z p á t e ě n í j í z d a

Změna směru jízdy se dosáhne zapojením cívek magnetů trakčních motorů stykačem P1 do P4 nebo Z1 do Z4. Zrychlení, jízda i elektrodynamické brzdění při zpáteční jízdě jsou stejné jako při jízdě dopředu, s tím rozdílem, že cívky magnetů trakčních motorů jsou zapojeny stykači Z1, Z2, Z3, Z4.



2.1 - Zdroj napětí 24 V

Zdrojem napětí 24 V je akumulátorová baterie a motorgenerátor. Motorgenerátor MG+G se uvede v činnost vypínačem VR, tímto se zapojí stykač řízení R a stykač motorgenerátoru MGS a motor MG motorgenerátoru se zapne na napětí 600 V. V obvodu motoru je rovněž proudová cívka SN stykače nabíjení: nastane-li z jakéhokoliv důvodu přerušení proudu v motoru, odpadne stykač nabíjení SN, odpojí se hlavním dotekem generátoru G od baterie a pomocným dotekem se přeruší obvod zapojení cívky hlavního stykače proudu LS, který odpadne a přeruší trakční obvody. Takto je zajištěna jízda za běhu motorgenerátoru, tj. během dobíjení i funkce chladících ventilátorů, spojených s motorgenerátorem.

Generátor G je regulován elektronickým regulátorem napětí RNG napětím 24 V ss.

Funkce elektronického regulátoru napětí typu GC 11 je uvedena v příslušné části popisu elektrické výzbroje TR 37.

2.2 - Uvedení do pohotovostního stavu

Předpokladem pro ovládání elektrické výzbroje je:

- a) Zapnutí odpojovače baterie OB
- b) Sepnutí odpojovače-uzemnovací do polohy „TROLEJ“
- c) Vložení pantografu - sběrače na trolej

~~vi) Zapnutí klásky baterie (klásky) BS~~

- d) Zapnutí přepínače reverzu PZ do polohy jízda vpřed nebo zpět
- e) Zapnutí vypínače řízení VŘ do polohy 2 a pustit do polohy 1.

Zapnutím vypínače řízení VŘ do polohy 2 se zapojí:

1. Stykač řízení v obvodu kladného pólu baterie B, odpojovač baterie OB, pojistka 100 A, proudová cívka regulátoru CRP, pojistka 20 A, vodič 200, doteky vypínače řízení VR10, VR3, cívka stykače řízení Ř, záporný pól baterie B. Po tomto drží stykač Ř v zapojeném stavu pomocí svého samodržného (pomocného) kontaktu i tehdy, když se doteky VŘ3 rozepnou po návratu vypínače řízení do polohy 1.



2. Bezpečnostní relé RB, jehož apínací cívka RBZ je rovněž připojena na vodič 200 kontakty VŘ1, VŘ2 vypínače řízení. Také bezpečnostní relé zůstane v zapojeném stavu pod vlivem svého pomocného kontaktu v obvodu dotek VŘ1, RB, dotek bezpečnostního tlač. (dotek VŘ2 se odpojí potom, když se pustí vypínač řízení).

Při zapnutí stykače řízení se dále zapojí:

3. Stykač motorgenerátoru MGS a také stykač nabíjení SN v obvodu 600 V, pojistka 20 A, doteky stykače MGS, proudová cívka SN stykače nabíjení, přídavný odpor RMG, motor MG, zem (viz předcházející odstavec).
4. Blokovací relé LO v obvodu - vodič 201, ^{HP5} dotek havarijního spínače, dotek řadiče BK8, cívka relé LO, záporný pól baterie.
5. Stykače brzdění v obvodu - vodič 201, odpojovací dotek M1 cívky stykačů B1, B2, záporný pól baterie.

Při zapojení přepínače reverzu PZ do polohy vpřed nebo vzad, se zapojují:

6. Stykače P1, P2, P3, P4 v obvodu - vodič 201, přepínač PZ nebo
7. Stykače Z1, Z2, Z3, Z4 v obvodu - vodič 201, přepínač PZ.

Při zapnutí bezpečnostního relé RB a stykače nabíjení SN připraví se obvody cívek hlavního spínače proudu LS, stykačů M1, M2 - viz následující část. Současně se čelistové brzdy částečně odbrzdí stykačem RB2, jak je to popsáno v části Ovládání čelistových brzd. Takto budou všechny řídicí obvody, signalizace a pomocné obvody připraveny k činnosti.



3.1 - R o z j e z d

Stlačením jízdní šlapky řadiče zapíná se hlavní stykač proudu LS a stykač M1 v obvodu:

- vodič 201, brzdový dotek řadiče BK2, rozjezdový kontakt řadiče JK1, ~~stykač nabíjení s kontaktem SN, rozpoj.kontakt DBR /~~ kontakty přepínače reverzu PZ, ~~spínací kontakt stykače~~ P1 (Z1), cívka stykače M1, kontakt bezpečnostního relé RB, záporný pól baterie.

Zapnutý stykač M1 rozezne svými klidovými doteky obvod stykače B1, čímž se zapne hlavní stykač proudu LS v obvodu:

- vodič 201, kontakt brzdového řadiče BK2, kontakt jízdního řadiče JK1, reverzní přepínač PZ, stykač nabíjení s kontaktem SN, ~~rozpoj.kontakt DBR~~ rozpojovací kontakt stykače B1, rozpojovací kontakt maximálního relé MR, cívka stykače LS, kontakt bezpečnostního relé BR, záporný pól baterie.

Sepnutím hlavního stykače proudu LS se však sepne obvod stykače R1 a to:

- vodič 201, kontakt jízdního řadiče JK2, kontakt vypínače řízení VŘ9, spínací kontakt LS, cívka stykače R1, záporný pól baterie.

Zároveň stykač R1 sepne obvod stykače R2:

- vodič 201, spínací kontakt R1, cívka stykače R2, záporný pól baterie.

Sepnuté stykače R1 a R2 postupně překlenou odpory R1 a R2, sepnutím stykače R1 je zároveň přerušen obvod stykače F2:

- vodič 201, kontakt brzdového řadiče BK2, klidový kontakt R1, cívka stykače F2, záporný pól baterie.

Tudíž nadále trakční obvody fungují bez odporů R1 a R2 a magnety trakčních motorů 1M+2M nejsou šentovány. Vřazení odporů R1 a R2 a šentování magnetů motorů 1M+2M se provádí pro zmírnění proudového nárazu a změkčení rozjezdu.



Stlačením jízdní šlapky uvedou se do pohybu kladky zrychlovače, které postupně vyřazují rozjezdové odpory. Na 75 stupni zrychlovače se sepne stykač M2, který překlene celý odpor zrychlovače, takže tramvaj se dále zrychluje s odpojenými odpory zrychlovače ZR.

Další zvyšování rychlosti se uskutečňuje zašentováním cívek magnetů trakčních motorů ve čtyřech stupních takto:

- První šentovací stupeň odpovídá 80 stupni zrychlovače, když se stykačem F4 uzavře v obvodu - vodič 201, pomocný kontakt zrychlovače ZR4, kontakt stykače M2, cívka stykače F4, mínus baterie.
- Druhý šentovací stupeň odpovídá 85 stupni zrychlovače, když stykač F1 uzavře v obvodu - vodič 201, pomocný kontakt zrychlovače ZR6, mínus baterie.
- Třetí šentovací stupeň odpovídá 90 stupni zrychlovače, když stykač F3 uzavře v obvodu - vodič 201, pomocný kontakt zrychlovače ZR5, mínus baterie.
- Čtvrtý šentovací stupeň odpovídá 95 stupni zrychlovače, když stykač F2 sepne v obvodu - vodič 201, pomocný kontakt zrychlovače ZR3, pomocný kontakt stykače M2, cívka stykače F2, mínus baterie.

Tímto odbuzením (překlenutím) motorů dosáhne tramvaj nejvyšší rychlosti dané zatížením a stoupáním.

3.2 - J í z d a a d o b ě h

Dosáhla-li tramvaj potřebnou rychlost a je-li rychlost nutné změnit a pokračovat v jízdě doběhem, vrátí se jízdní šlapka do nulové polohy. Blízko nulové polohy by se však přerušily obvody stykačů LS a M1 - tomu je však zabráněno kontaktem stykače R2, který přemostuje kontakt jízdního řadiče JK1. Teprve velmi blízko nulové polohy řadiče rozepne kontakt jízdního řadiče JK2 a přeruší obvod stykače R1, který odpadne a přeruší obvod styka-



že R2. R2 opět rozpojí obvod stykače LS a M1. Tímto je před rozepnutím trakčních obvodů vřazen tlumicí odpor R1-2, čímž se docílí značného snížení tažné síly a proudu.

Jakmile odpadly stykače LS a M1 uzavřou se obvody brzdových stykačů B1 a B2. Klidový kontakt stykače R2 zapne šentovací stykač F2. Zapnutí stykačů B1 a B2 při doběhu je důležité pro předbuzení motorů pro případné následující elektrodynamické brzdění. Šentování magnetů stykače F2 při doběhu je provedeno za tím účelem, aby se při vyšších rychlostech vystačilo s daným odporem zrychlovače při brzdění. Zapojením stykačů B1, B2 a F2 se provádí tzv. "příprava" na elektromagnetické brzdění. (Viz další část).

3.3 - Ochrana proti přetížení

Zvýšený proud v proudové cívce maximálního relé MR způsobí přitažení kotvy, čímž rozezne hlavní stykač proudu LS a jeho kotva se mechanicky uvolní. Maximální relé MR je přidrženo v sepnutém stavu i po odpojení hlavního stykače elmag. cívkou 24 V, která je zapojena do obvodu:

- vodič 201, kontakt jízdního řadiče JK2, kontakt spínače řízení VR9, pomocný kontakt maximálního relé MR, cívka 24 V relé MR, mínus baterie.

V tomto obvodu zůstane maximální relé sepnuto tak dlouho, pokud se obvod nepřerušší vrácením tlačítka TL a současně musí se jízdní šlapky vrátit do nulové polohy a rozpojením kontaktu JK6. Teprve potom lze hlavní stykač proudu LS opět sepnout našlápnutím jízdní šlapky.



4.1 - Ovládání zrychlovače při rozjezdu

Zrychlovač ZR je spojen s elektromotorem, který je ovládán omezovacím relé. Buzení motoru DPM je neustále napojeno na napětí 24 V (zapnutím stykače řízení R). Kotva řídicího motoru je trvale překlenuta odporem RSh a je napájena ze středu baterie napětím 10,5 V v obvodu:

OB, ~~zapojovač OB2, poj. 10A~~
- střed baterie E, odpojovač baterie, pojistka 15 A, kontakt stykače R2, pomocný kontakt zrychlovače ZR7, kotva řídicího motoru PM, pracovní kontakt stykače LS, přerušovací cívka omezovacího relé PC, pohyblivý kontakt omezovacího relé OR, regulační odpor RPM, kontakty LS+ZR8, vodič 200.

Omezovací relé je ovládáno čtyřmi cívkami:

OR - proudová cívka (hlavní)

RC - řídicí cívka

PC - přerušovací cívka

CP - cívka přípravy

Přerušovací cívka PC působí proti síle pružiny a způsobuje neustálé kmitání pohyblivého doteku omezovacího relé. Toto kmitání je použito za účelem okamžitého zastavení motoru.

Hlavní cívka OR je zapojena do proudového obvodu trakčních motorů a rovněž působí proti síle pružiny omezovacího relé. Je-li proud v trakčním motoru větší než je stanovená hodnota, pohyblivý kontakt OR rozpojí pod vlivem hlavní cívky spojení s pevným kontaktem 101 na takovou dobu, pokud trakční proud neklesne pod stanovenou hodnotu.

Řídicí cívka RC, kterou prochází pomocný proud ohmického děliče, působí rovněž proti síle pružiny a je určena k řízení velikosti proudu trakčních motorů. Impuls k nastavení této velikosti trakčního proudu (a tedy i zrychlení) dává řidič a to hloubkou sešlápnutí jízdní šlapky. Kombinací zapojení ohmického děliče RPl-3 lze volit pět stupňů zrychlení:



4.1 - Ovládání zrychlovače při rozjezdu

Zrychlovač ZR je spojen s elektromotorem, který je ovládán omezovacím relé. Buzení motoru DPM je neustále napojeno na napětí 24 V (zapnutím stykače řízení R). Kotva řídicího motoru je trvale překlenuta odporem RSh a je napájena ze středu baterie napětím 10,5 V v obvodu:

OB, ~~zapojovač OB2, poj. 10A~~
- střed baterie E, odpojovač baterie, pojistka 15 A, kontakt stykače R2, pomocný kontakt zrychlovače ZR7, kotva řídicího motorku PM, pracovní kontakt stykače LS, přerušovací cívka omezovacího relé PC, pohyblivý kontakt omezovacího relé OR, regulační odpor RPM, kontakty LS+ZR8, vodič 200.

Omezovací relé je ovládáno čtyřmi cívkami:

OR - proudová cívka (hlavní)

RC - řídicí cívka

PC - přerušovací cívka

CP - cívka přípravy

Přerušovací cívka PC působí proti síle pružiny a způsobuje neustálé kmitání pohyblivého doteku omezovacího relé. Toto kmitání je použito za účelem okamžitého zastavení motoru.

Hlavní cívka OR je zapojena do proudového obvodu trakčních motorů a rovněž působí proti síle pružiny omezovacího relé. Je-li proud v trakčním motoru větší než je stanovená hodnota, pohyblivý kontakt OR rozpojí pod vlivem hlavní cívky spojení s pevným kontaktem 101 na takovou dobu, pokud trakční proud neklesne pod stanovenou hodnotu.

Řídicí cívka RC, kterou prochází pomocný proud ohmického děliče, působí rovněž proti síle pružiny a je určena k řízení velikosti proudu trakčních motorů. Impuls k nastavení této velikosti trakčního proudu (a tedy i zrychlení) dává řidič a to hloubkou sešlápnutí jízdní šlapky. Kombinací zapojení ohmického děliče RP1-3 lze volit pět stupňů zrychlení:



- na p r v n í m stupni zrychlení je řídící cívka připojena na plné napětí 24 V v obvodu - vodič 201, kontakty řadiče JK3, BK3, předřadný odpor RCR, řídící cívka RC s paralelním odporem 16 kohm, baterie.
- na d r u h é m stupni zrychlení je řídící cívka připojena k potenciálu odporu RO2+RP1 v obvodu - vodič 201, odpor RP3, kontakt řadiče JK4, předřadný odpor RCR, s řídící cívkou RC překlenutou odporem RP2+RP1.
- na t ř e t í m stupni zrychlení je řídící cívka připojena k potenciálu odporu RP1 v obvodu - vodič 201, odpor RP3, kontakt JK4, JK5, předřadný odpor RCR s řídící cívkou RC překlenutou odporem RP1.
- na č t v r t é m stupni je řídící cívka připojena k potenciálu odporu RP1 v obvodu - vodič 201, odpor RP3+RP2, kontakt JK5, předřadný odpor RCR s řídící cívkou RC překlenutou odporem RP1.
- na p á t é m stupni zrychlení je řídící cívka RC bez proudu (vypautá).

Trakční proudy pro příslušné stupně zrychlení jsou uvedeny v části "Funkce a obsluha elektrické výzbroje TR 37". Na všech stupních otáčí řídící motor PM zrychlovačem, a tím vyřazuje z činnosti jednotlivé odporové články. Když kladky zrychlovače dosáhnou koncové polohy přeruší pomocný kontakt zrychlovače ZR7 obvod kotvy PM (na 97 stupni ZR) a jakékoliv další uvolnění jízdní šlapky nemá vliv na jízdu. Další změnu rychlosti jízdy lze provést pouze po vrácení jízdní šlapky do výchozí polohy.

4.2 - D o b ě h a p ř í p r a v a

Při doběhu (jízdní šlapka je vrácena do nulové polohy) prochází proud kotvou motorku opačným směrem a kladky zrychlovače se pomalu vracejí do výchozí polohy. Obvod motoru zrychlovače je při doběhu zapojen takto:



- střed baterie B, ^{OB} odpojovač baterie, ~~poj. 10 A~~, pojistka 15 A, kontakt stykače B2, kotva motoru PM, kontakt stykače B2, přerušovací cívka PC, pohyblivý kontakt omezovacího relé OR, regulační odpor RPM, kontakt LS, s kontaktem zrychlovače ZR8, vodič 200.

Při doběhu vstupuje v činnost omezovacího relé ještě cívka přípravy CP, která přibudí magnety trakčních motorů 3M+4M v obvodu:

- vodič 11, cívka přípravy CP, spínací kontakt F2, spínací kontakt B1, vodič 16.

Relativně velká síla cívky přípravy při doběhu způsobuje, že hlavní cívkou OR omezovacího relé prochází jen nepatrný brzdící proud. V režimu doběhu zrychlovače vzniká tedy pouze nepatrné elektrické brzdění (tzv. příprava), které prakticky nemá vliv na rychlost vozu.

Obvykle se rychlost vozu při doběhu snižuje, kladky zrychlovače se vracejí do výchozí polohy. Avšak za určitých podmínek, např. při jízdě s klesáním, rychlost vozu se zvyšuje a tím se zvyšuje i proud v obvodu elektrického brzdění, dále se zvyšuje napětí v cívkách buzení trakčních motorů a tím i proud v cívce přípravy. V takovém případě se pohyblivý kontakt omezovacího relé přitáhne k pevnému kontaktu 100 v obvodu:

- cívka PC, pohyblivý kontakt OR, omezovací relé, pevný kontakt 100, vodič 100.

Protože kotva motoru je napájena ze středu baterie a proud v kotvě, v důsledku krátkodobého kmitání pohyblivého kontaktu, mění směr proudění na opačný, kladky zrychlovače se pohybují směrem k vyšším stupňům zrychlovače. Tímto se zvyšuje odpor v obvodu brzdění trakčních motorů a dále se snižuje proud v cívce přípravy a omezovací relé rozeptne opět spojení s kontaktem 100. Při dalším zvyšování rychlosti by se tento proces opakoval, ale při zmenšení rychlosti by se motor i zrychlovač otáčely pomalu směrem zpátečním. Tato příprava k elektrickému brzdění pokračuje tak dlouho, pokud je vůz v režimu brzdění nebo jízdy.

4.3 - E l e k t r o d y n a m i c k é b r z d ě n í

Zapojení obvodu elektrické brzdy je analogické zapojení obvodu přípravy, neboť jak bylo již dříve řečeno, je příprava elektrickou brzdou s velmi malým brzdným účinkem.

Sešlápnutím brzdové šlapky se rozpojí kontakt BK2 a šentovací stykač F2. Pomocným pracovním kontaktem F2 se cívice přípravy CP předřadí odpor RCP. Tím je relé OR nastaveno na vyšší proudy v brzdovém obvodu trakčních motorů.

Řídící obvody motoru zrychlovače PM jsou shodné při jízdě a doběhu. Tak jako při rozjíždění vozu tak i při elektrickém brzdění má řidič k dispozici pět volitelných stupňů brzdění. Sešlápnutím brzdové šlapky nastaví řidič řídící cívku RC omezovacího relé na jednu z pěti proudových hodnot, čili zvolí hodnotu zpomalení vozu. Při tom jsou kontakty rozjezdového řadiče JK4, JK5 nahrazeny kontakty BK4, BK5 brzdového řadiče.



5.1 - Ovládání čelistových brzd

Čelistové brzdy jsou ovládány mechanizmy Č1, Č2, Č3, Č4 a brzdové mechanizmy jsou napájené napětím 24 V stykači BR1, BR2.

Čelistové brzdy brzdí pouze tehdy, když je brzdový mechanismus bez proudu (tj. odbrzdit vůz - znamená zapnout brzdový mechanismus).

Cívky brzdových mechanismů se zapínají dvoustupňově:

1. s t u p e ň b r z d ě n í - vodič 303, pojistka 40 A, stykač BR2, odpor RC, cívky brzdových mechanismů C1+C2, C3+C4, mínus baterie,
2. s t u p e ň b r z d ě n í - vodič 303, pojistka 40 A, kontakty stykače BR1, cívky brzdových mechanismů C1+C2, C3+C4, mínus baterie.

Paralelně s cívkami brzdových mechanismů je zapojena ochranná dioda SČ.

Stykače brzdových mechanismů jsou ovládány brzdovou šlapkou řadiče a blokovacím relé L0, jehož jedna cívka je v obvodu 24 V a druhá v brzdovém obvodu trakčních motorů. Stykače brzdových mechanismů jsou zapojeny v obvodech:

- vodič 201, kontakt vypínače řízení VŘ5, kontakt řadiče BK9 + kontakt ZR10, kontakt stykače M1 + kontakt BR1, kontakt relé L0, cívka stykače BR1, kontakt bezpečnostního relé RB, mínus baterie,
- vodič 201, kontakt relé L0, cívka stykače BR2, kontakt bezpečnostního relé RB, mínus baterie.

Kontakty zrychlovače ZR10 jsou zapojené na 3-99 stupeň, což vylučuje možnost vypnutí stykače BR1 z vyššího brzdového stupně.

Je-li brzdová šlapka na třetím nebo vyšším stupni elektrického brzdění, bude relé L0 sepnuto pouze proudovou cívkou. Bude-li hodnota brzdového proudu, procházející proudovou cívkou relé L0,



nižší než $120 \text{ A} \pm 5 \%$, relé odpadne a rozpojí obvod stykačů BR1, BR2 a nastane plné brzdění. Toto nastane pouze tehdy, kdy z jakéhokoli důvodu nefunguje elektrodynamická brzda nebo hodnota proudu při menších rychlostech, přibližně 4 km/h , klesne pod 120 A .

Obdobně jako v předcházejícím případě se vůz zabrzdí při zastavení, když je brzdová šlapka v poloze stanicování - blokovací relé LO je vypnuto a obvody stykačů BR1, BR2 jsou rozpojeny.

Před dalším rozjetím je nutné vrátit brzdovou šlapku do nulové polohy. Tím se opět přitáhne relé LO pomocí své napěťové cívky a pomocným pracovním kontaktem sepne obvod stykače BR2 - tím je částečně odbrzděno (1. stupeň brzdění čelistovou brzdou). Obvod však zůstává nadále přerušen, poněvadž pracovní kontakt stykače M1 je dosud rozpojen. Teprve po sešlápnutí jízdní šlapky, kdy se sepnou stykače LS a M1, sepne pracovní kontakt M1 obvod stykače BR1. Úplné odbrzdění nastane tedy až po uzavření rozjezdového trakčního motoru.

5.2 - Ovládání kolejnicových brzd

Při sešlápnutí brzdové šlapky přes polohu stanicování (parkování) začnou fungovat kolejnicové brzdy. Brzdění kolejnicovými brzdami probíhá ve dvou stupních. Při prvním stupni se brzdí plnou silou na zadním podvozku, na druhém stupni přistupuje ještě brzdění plnou silou kolejnicových brzd na předním podvozku. Kolejnicové brzdy jsou zapojeny v obvodu:

- na zadním podvozku - vodič 303, pojistka 60 A, stykač K2, cívky kolejnicových brzd KB3+KB4, mínus baterie,
- na předním podvozku - vodič 303, pojistka 60 A, stykač K1, cívky kolejnicových brzd KB1+KB2, mínus baterie.

Cívky stykačů kolejnicových brzd jsou ovládány obvody:

- vodič 303, kontakt řadiče BK7, cívka stykače K2, mínus baterie,
- vodič 303, kontakt řadiče BK6, cívka stykače K1, mínus baterie.

5.3 - Bezpečnostní zařízení

V případě použití bezpeč.tlačítka (záchranného brzdění) odpadne bezpečnostní relé RB a svým pomocným kontaktem sepne stykač K1, který dále sepne pomocí pomocného kontaktu stykač K2 v obvodech:

- vodič 201, kontakt spínače řízení VŘ6, pomocný kontakt bezpečnostního relé RB, cívka stykače K1, mínus baterie a dále:
- vodič 201, kontakt VŘ6, kontakt K1, cívka stykače K2 - baterie.

Tím začnou brzdít všechny kolejnicové brzdy. Odpadnutím relé RB se rovněž přeruší obvody stykačů čelistových brzd (RB1, RB2) a nastává současně bezdění plnou silou čelistových brzd.

Odpadnutí bezpečnostního relé může nastat ze dvou důvodů:
(viz přílohu 4-40-500202)

1. stlačením bezpečnostního tlačítka sepne kontakt BS obvod vypínací cívky RBV bezpečnostního relé,
2. stlačením tlačítka ZS záchranné brzdy se uzavře obvod vybavovací cívky RBV bezpečnostního relé, který zruší působení cívky RBZ. Odpadnutím relé RB je okamžitě přerušen obvod hlavního stykače LS a M1.



6.1 - Elektrické ovládnání výhybek

Výhybky se ovládají tlačítkovým spínačem na stanovišti řidiče. Stlačením tlačítka TV se uzavře obvod stykače výhybek:

- vodič 201, kontakt stykače M1, tlačítko TV, ~~kontakt tepelného relé Th~~, cívka stykače SV, mínus pól baterie.

Přitažením stykače SV se uzavře obvod odporu výhybky:

- 600 V, pojistka 60 A, stykač SV, odpor výhybky RV, odpory R1, R2, zem.

6.2 - Elektrické temperování vozu

Topná tělesa umístěná pod sedadly jsou zapojena do dvou obvodů PT, které ovládají dva stykače ST1, ST2. Stykače elektrického temperování se zapínají přepínačem PT v obvodu:

- vodič 200, vypínač temperování VT2, přepínač temperování PT, stykače ST1, ST2, mínus pól baterie.

Přepínač má tyto tři polohy:

- 0 - nulová poloha
- 1/2 - první poloha, zapojena jedna větev
- 1/1 - druhá poloha, zapojeny obě větve topných těles.

Zapojení je patrné z celkového schématu.

6.3 - Kalorifer na stanovišti řidiče

Topná tělesa kaloriferu jsou napájena napětím 600 V dvěma stykači SK1, SK2. Stykače kaloriferu i jeho motor MK se napájejí napětím 24 V v obvodu:

- vodič 303, jistič 6 A, přepínače kaloriferu PKL1,2,3. Cívka stykače SK2 je spínaná PKL3. Cívka SK1 paralelně s RTH PKL2 přes přepínací dotek RTH (paralelně s termostatem THK přes VT1, regulační termostat THR). Motor kaloriferu je spínán PKL1.



Přepínač kaloriferu má 4 polohy:

- 0 - nulová poloha (topení vypnuto, vhání se chladný vzduch)
- 1 - zapojen motor kaloriferu
- 2 - zapojen jeden stykač a polovina těles kaloriferu
- 3 - zapojeny oba stykače a všechna tělesa kaloriferu.

Zapojení přepínače PKL je patrné z celkového schématu.

6.4 - ~~Osvětlení~~

~~Osvětlení je provedeno zářivkami napájenými z trolejové sítě. Zářivky jsou ovládány přepínačem PPZ, který je nutné během provozu přepínat a měnit polaritu. Celkové uspořádání a schéma zapojení je uvedeno na schématu osvětlení. Kromě zářivkového osvětlení je vůz vybaven nouzovým osvětlením, pozičními a koncovými světly, směrovými světly, reflektory, osvětlením přístrojů na stanovišti řidiče, osvětlením pojistek a rámu stykačů.~~

~~Osvětlení pojistek se zapíná automaticky, po otevření dvířek stolku řidiče. Ostatní funkce a ovládání osvětlení je patrné z celkového schématu.~~

~~Polovinu zářivek lze odpojit vypínačem na stolku řidiče (zářivky na straně vozu bez dveří).~~



7.1 - Ovládání dveří

Všechny dveře jsou ovládány ze stanoviště řidiče vypínačem HVDŘ umístěným na stolku řidiče a jsou jím otevírány a zavírány.

Každý motor pro ovládání dveří má dvě sériová vinutí a to pro chod vpřed a chod vzad. Všechny dveře mají shodné obvody a proto jejich funkce bude popsána pouze u prvních dveří.

Zapnutím vypínače VDR1 se přitáhne relé RH1, které svým pracovním kontaktem uzavře obvod pro otevírání dveří (pouze první dveře):

- vodič 201, pojistka 10 A, předřadný odpor RD1, pracovní kontakt relé RH1, kontakt dveřní vačky DK1-I, magnety pro otevírání, kotva dveřního motorku DML, mínus pól baterie. Po úplném otevření dveří přeruší kontakt vačky DK1-I výše uvedený obvod a pohyb motorku se zastaví.

Pro zavření dveří vypne se spínač dveří, relé RH1 odpadne a klidovým kontaktem sepne obvod pro zavírání dveří :

- vodič 201, pojistka 10 A, předřadný odpor RD1, kontakt dveřní vačky DK1-II, magnety pro zavírání, kotva motorku DML, mínus pól baterie. Po úplném zavření dveří přeruší kontakt vaček DK1-II výše uvedený obvod a pohyb motorku se zastaví.

Ovládání všech dveří najednou se provádí vypínačem HVDŘ přes relé RBD. Před zavřením je nutné stlačit tlačítko výstrahy TLV aby relé RS odblokovalo relé RBD a spínačem HVDŘ je možno dveře zavřít.

7.2 - Signalizace funkce čelistových brzd a dveří

Zavření dveří je signalizováno rozsvícením červeného signálního světla. Pokud jsou otevřeny alespoň jedny dveře, toto světlo nesvítí. Uzavření obvodu je provedeno vačkou dveřního mechanismu DK1, 2 ...

Brzdění čelistovými brzdami je signalizováno rozsvícením červeného signálního světla pro první a druhý podvozek nebo pro připojený vůz. Signální světla jsou zapojena do obvodů :

- vodič 200, kontakt VŘ10, vypínač řízení, pojistka 6 A, pomocné kontakty DČ1,2 brzdících prvního podvozku nebo pomocnými

Při přestavování výhybek má možnost řidič otevřít první dveře zvenku vozu pomocí dvojtláčka umístěného za plentou v čele vozu.



kontakty DČ3,4, brzdíčů druhého podvozku nebo pomocnými kontakty DČ1-4, signální světla, odpory RS3, 5, 6, mínus pól baterie.

Při pozorování signálních světél čelistových brzd je nutné zjišťovat, zda nebrzdí některá čelistová brzda za jízdy, aby nedocházelo k opotřebování brzdového obložení a proudovému zatěžování trakčních motorů.

Při vypnutém vypínači řízení, tj. když se vůz automaticky zabrzdí, není funkce čelistových brzd signalizována. Ruční odbrzdění není rovněž signalizováno.

7.3 - Výstražný zvonec

Výstražný zvonec ZV je ovládán tlačítkem TZV. V případě použití záchranné brzdy nebo uvolnění šlapky bdělosti je uveden v činnost pomocí obvodu:

- vodič 201, pojistka 6 A, kontakt bezpečnostního relé RB, rozpínající kontakt tlačítka TZV, pojistka 6 A, výstražný zvonec, mínus pól baterie.

Obvod se ruší znovunastavením relé RB spínačem řízení, tj. když se spínač nastaví do polohy 2 a pustí.

7.4 - Signalizace bzučáky

Bzučákem BZR u řidiče je signalizován běh motoru generátoru, tj. když proudovou cívkou stykače neprotéká proud, klidovým kontaktem se uzavře obvod:

- vodič 201, pojistka 6 A, klidový kontakt SN, bzučák BZR (~~nebo BZ1, BZ2~~), mínus pól baterie.

Bzučáky lze rovněž zapnout tlačítkem TLŘ u řidiče, nebo TLP1, TLP2, TLP3 u dveří. (BZ1, BZ2, BZ3 pouze při otevřených dveřích)



7.5 - Brzdová světla

Brzdová světla jsou zapojena v obvodu:

- vodič 201, pojistka 6 A, ^{dioda S14} vypínač řízení VŘ7, kontakt brzdového řadiče BK10, ^{dotek PCZ4} brzdové světlo, mínus pól baterie. Paralelně s kontaktem řadiče je zapojen pracovní kontakt stykače K2 kolejnicových brzd.

Ze zapojení je patrné, že ihned po sešlápnutí brzdové šlapky se rozsvítí brzdové světlo, které svítí potud, pokud je šlapka mimo základní polohu. Kromě brzdového světla svítí ještě doplňkové brzdové světlo tj. při záchranném brzdění, když vypadnutí bezpečnostního relé RB zapne stykač K2.

7.6 - Signalizace jízdy na odpor ech

Pro usnadnění techniky jízdy je vůz vybaven signálním světlem oranžové barvy, které svítí pokud je v trakčním obvodu zařazen odporník zrychlovače. Toto signální světlo je zařazeno do obvodu (viz příloha 4-40-500205):

- vodič 201, vypínač řízení VŘ5, kontakt zrychlovače ZR10, kontakt zrychlovače ZR1, signální světlo, pracovní kontakt relé RB, mínus pól baterie.

Kontrolní světlo svítí v těchto případech:

- vůz stojí, je však odparkováno - tj. brzdová šlapka je v základní poloze,
- při jízdě, pokud není zrychlovač alespoň na 80.stupni, tj. pokud nejsou vyřazeny rozjezdové odpory,
- při brzdění mezi 3. a 80.stupněm zrychlovače.

7.7 - Další pomocné obvody

Činnost směrových světel se kontroluje dvěma signalizačními bílými světly. Dálková světla jsou signalizována modrým signálním světlem. Napětí s troleji je signalizováno doutnavkou. Ostatní funkce a ovládání osvětlení je patrné z celkového schématu.

8.1 - D v o u č l e n n é ř í z e n í

Při spřahování vozů do dvouvozových ~~(nebo třívozových)~~ souprav je nutné je spojit elektrickou (jakož i mechanickou) spojkou. V řízených vozech se brzdová šlapka zajistí v poloze "stanico-vání", u obou vozů se dají přepínače směru i vypínače řízení do nulové polohy a pantografy se vloží na trolej. U řídícího, tj. u prvního vozu se postupuje jako u vozu samostatného. Tím jsou všechny řídící funkce ovládány z prvního vozu. Veškeré ovládací přístroje jsou zapojeny paralelně (což se týká rovněž kontrolních přístrojů). Paralelně jsou zapojeny tyto přístroje:

1. cívka 24 V blokovacího relé LO
2. stykač čelistových brzd RB1
3. stykače LS, M1, M2
4. stykač R1
5. stykače reversní P1, P2, P3, P4
6. stykače reversní Z1, Z2, Z3, Z4
7. cívka 24 V v maximálním relé MR
8. řídící cívka omezovacího relé RC
9. stykač kolejnicových brzd K1
10. stykač kolejnicových brzd K2
11. cívka bezpečnostního relé RBZ
12. cívka bezpečnostního relé RBV
13. stykač řízení Ř
14. signální světlo dveří
15. signální světlo brzd řízených vozů
16. bzučák u řidiče
17. brzdová světla
18. levá směrová světla
19. pravá směrová světla

Funkce výše uvedených paralelně zapojených přístrojů je zcela shodná s funkcí při provozu samostatného vozu. V řízených vozech je řidičem nastaven stupeň zrychlení nebo zpomalení, omezovací relé pracuje však v každém voze zcela samostatně a nezávisle na voze řídícím.



Od roku 1977 byly na základě požadavků z provozu zavedeny tyto změny :

9.1 Nouzové pojištění

Poškozený trakční obvod (porucha trakčního motoru a pod.) u spřažených vozů lze vyřadit z provozu vypínačem HP kontakty HP2 nebo HP3, které vypnou reversní stykače Pl-4 nebo Zl-4.

9.2 Další úpravy

- a) zavedeno tlačítko záchranné brzdy ZS
- b) zaveden elektronický regulátor nabíjení GC 11 a dioda D1
- c) vynecháno paralelní vypínací tlačítko TL maxim. relé
- d) vynechána tepelná ochrana Th výhybky
- e) zaveden odrušovací filtr OF.

9.3 Odrušovací filtr

Odrušovací filtr slouží k zamezení přechodu rušivých frekvencí, vzniklých funkcí elektrických přístrojů a strojů ve voze, do troleje a tím k omezení rušení příjmu rozhlasu a televize.

Poznámka: Příslušný výkres je uveden v seznamu elektrické výzbroje.



Od roku 1987 byly na základě požadavků z provozu zavedeny tyto změny:

9.4

1. Odpojovač-uzemňovač FR43
2. Ovládání z vnějšku vozu prvních dveří
3. Ostríkovač čelního skla
4. Vytápění pravého vnějšího zrcátka
5. Doplnková brzdová světla pro signalizaci intenzivního brzdění
6. Zpětná svítilna
7. Přepínání polaroty zářivkového osvětlení pomocí stykačů v rámu V
8. Registrace ujetých kilometrů TACHOGRAFEM
9. Příprava pro zapojení elektrické pícky
10. Příprava pro zapojení vnějšího reproduktoru
11. Změna svítidel pro nouzové osvětlení, osvětlení prostoru dveří a pro výstrahu

