

CS 264205 B1

Vynález se týká zapojení pro sério-paralelní přepojení trakčních motorů tramvají za stálého tahu vybavených zrychlovačem.

Tramvaje čtyřnápravové a vícenápravové jsou vesměs vybaveny trvalým paralelním spojením skupin trakčních motorů regulovaných odporem zrychlovače. Z hlediska energetického jeví se toto spojení nevhodné při jízdě frekventovanými centry měst, kde dochází k častému zastavování a opětovnému rozjíždění a při jízdě sníženou rychlostí vynucenou silničním provozem a traťovým zařízením, například výhybkami, kříženími, oblouky a podobně. Takovému provozu vyhovuje spíše sériové zapojení motorů a skupin, zatímco k rozjezdu do traťových stoupání a k jízdě vyšší rychlostí je nezbytné používat paralelního řazení motorů za jízdy, zejména u vozidel vybavených zrychlovačem, se neobešly bez citelné změny tahu jednotlivých motorů a jejich skupin v okamžiku přepínání pod proudem, neboť během přepínání docházelo ke krátkodobým změnám trakčního proudu v kotvách a tím i krouticích momentů, což zvláště při rozjezdu do traťových stoupání se projevilo změnou zrychlení vozidla provázenou nepříjemným trhnutím vozu, nehledě na to, že takto byly zvýšenou měrou namáhány mechanické a elektrické součásti vozidel.

Výše uvedené nedostatky v zapojení a v kontinuitě přepnutí obou způsobů řazení skupin motorů jsou odstraněny zapojením podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že v trakční soustavě na kladný pól zdroje trakčního napětí je zapojen začátek první skupiny motorů, která sestává z kotev a magnetů čtvrtého a třetího motoru a cívky omezovacího relé řazených v sérii, kde paralelně k magnetům čtvrtého a třetího motoru je připojen první bočník v sérii s prvním kontaktem prvního shuntovacího stykače, na jejíž konec je zapojena anoda první diody a současně přes první kontakt druhého skupinového stykače konec druhé skupiny motorů, přičemž na začátek druhé skupiny, která sestává z magnetů a kotev druhého a prvního motoru řazených v sérii, kde paralelně k magnetům druhého a prvního motoru je přes první kontakt druhého shuntovacího stykače připojen druhý bočník, je napojena katoda první diody a současně přes první kontakt prvního skupinového stykače i začátek první skupiny motorů, přičemž konec druhé skupiny motorů je přes první kontakt jízdního stykače zapojen na vývod první části zrychlovače, na niž navazuje přívod druhé části zrychlovače, přičemž obě části zrychlovače jsou přes regulovatelný jezdec napojeny na záporný pól zdroje trakčního napětí, na nějž a na vývod první části zrychlovače je zapojen první kontakt přemosťovacího stykače. V ovládací soustavě na kladný pól sériově zapojených obou polovin baterie opatřené středovým vývodem je zapojen přívod kotvy pilotmotoru přes kontakt jízdního řadiče, dále přes třetí kontakt prvního skupinového stykače a přes první přepínací kontakt reverzačního relé, přičemž na první přepínací kontakt reverzačního relé je také připojen středo-

vý vývod baterie přes druhý kontakt prvního skupinového stykače, zatímco vývod kotvy pilotmotoru je zapojen na záporný pól baterie přes druhý přepínací kontakt reverzačního relé a přes kontakt omezovacího relé. Na póly baterie je přes kontakt jízdního řadiče zapojena jednak cívka jízdního stykače, jednak cívka reverzačního relé přes třetí kontakt druhého skupinového stykače, který je paralelně spojený se čtvrtým kontaktem přemosťovacího stykače, jednak cívka přepojovacího relé přes třetí kontakt zrychlovače, jednak cívka přemosťovacího stykače přes druhý kontakt zrychlovače, k němuž je paralelně připojen kontakt přerušovacího relé sériově zapojený s druhým kontaktem přemosťovacího stykače, jednak cívka prvního shuntovacího stykače přes čtvrtý kontakt zrychlovače, na nějž je také připojena cívka druhého shuntovacího stykače přes druhý kontakt druhého skupinového stykače, přičemž cívka prvního shuntovacího stykače je zapojena také přes pátý kontakt zrychlovače a přes třetí kontakt přemosťovacího stykače, na nějž je také zapojena cívka druhého shuntovacího stykače přes šestý kontakt zrychlovače. Mezi póly baterie přes spínač paralelu a přes první kontakt přepojovacího relé, k němuž je paralelně připojen první kontakt zrychlovače sériově řazený s kontaktem paměťového relé, jsou připojeny jednak paralelně řazené cívky prvního a druhého skupinového stykače, jednak cívka paměťového relé, jednak cívka přerušovacího relé přes druhou diodu a přes kondenzátor, k němuž je paralelně připojen vybíjecí odpor a třetí dioda v sériovém řazení, přičemž anoda třetí diody je připojena na záporný pól baterie.

Funkcí zapojení podle vynálezu se docílí podstatné snížení spotřeby elektrické energie proti tramvajím s trvalým paralelním zapojením obou skupin trakčních motorů, neboť každý rozjezd tramvaje z klidu, nebo z nízkých rychlostí se děje v sériovém zapojení motorů, přičemž se sníží energetická ztráta na odporu zrychlovače na jednu čtvrtinu původních ztrát při zachování původní tažné síly motorů. Vysoké tažné síly sériově řazených motorů při nízkých rychlostech se využije jednak při odtahování vadných tramvají z tratí s kopcovitým terénem bez rizika dosud obvyklého poškozování trakční výzbroje nadměrným proudem, jednak při likvidaci prokluzu kol na znečištěných kolejkách bez přerušování tahu motorů.

Řidič tramvaje má možnost ruční volby buď trvalé jízdy v sériovém, nebo paralelním řazení, nebo automatickým způsobu přeřazování sério-paralelního zapojení skupin motorů, přičemž v okamžiku přeřazování je zachována kontinuita tažné síly vozidla.

Na připojení výkresu je v obr. 1 znázorněno zapojení trakčních obvodů podle vynálezu u čtyřmotorových tramvají, v obr. 2 je zapojení ovládacích obvodů podle vynálezu u těchto tramvají.

Podle obr. 1 je na kladný pól +Q zdroje trakčního napětí zapojen začátek první skupiny motorů, která sestává z kotev **k4**, **k3** a magnetů **m4**, **m3** čtvrtého a třetího motoru včetně cívky

OR omezovacího relé řazených v sérii, kde k magnetům **m4**, **m3** je paralelně zapojen první bočník **H1** přes první kontakt **1F1** prvního shuntovacího stykače, na jejíž konec je zapojena anoda první diody **D1** a současně přes první kontakt **1S2** druhého skupinového stykače i konec druhé skupiny motorů. Na začátek druhé skupiny motorů, která sestává z magnetů **m2**, **m1** a kotev **k2**, **k1** druhého a prvního motoru řazených v sérii, kde paralelně k magnetům **m2**, **m1** je přes první kontakt **1F2** druhého shuntovacího stykače připojen druhý bočník **H2**, je napojena katoda první diody **D1** a současně přes první kontakt **1S1** prvního skupinového stykače i začátek první skupiny motorů. Konec druhé skupiny motorů je přes první kontakt **1M1** jízdního stykače zapojen na vývod první části **1ZR** zrychlovače **ZR**, na nějž navazuje přívod druhé části **2ZR** zrychlovače **ZR**, přičemž obě části zrychlovače jsou ve spojení s regulovatelným jezdce **JZ** napojeným na záporný pól — **Q** trakčního napětí. Vývod první části **1ZR** zrychlovače **ZR** je se záporným pólem — **Q** propojen přes první kontakt **1M2** přemostovacího stykače. Zrychlovač **ZR** sestává z 99 odporových stupňů řazených za sebou, kde 1. stupni odpovídá poloha **A**, 20. stupni poloha **F**, 71. stupni poloha **B**, která tvoří současně přívod druhé části **2ZR** zrychlovače **ZR**, 80. stupni odpovídá poloha **C**, 90. stupni poloha **D** a vývodu druhé části **2ZR** zrychlovače odpovídá poloha **E**.

Podle obr. 2 na kladný pól + sériově zapojených obou polovin baterie **Bt** opatřené středovým vývodem je zapojen přívod kotvy **PM** pilotmotoru přes kontakt **JK** jízdního řadiče, dále přes třetí kontakt **3S1** prvního skupinového stykače a přes první přepínací kontakt **1T2** reverzačního relé, přičemž na přepínací kontakt **1T2** je také připojen středový vývod **V** baterie **Bt** přes druhý kontakt **2S1** prvního skupinového stykače. Vývod kotvy **PM** pilotmotoru je zapojen na záporný pól — baterie **Bt** přes druhý přepínací kontakt **2T2** reverzačního relé a přes kontakt **OR1** omezovacího relé. Mezi přívod kotvy **PM** pilotmotoru a kontakt **2T2** je vřazen druhý kontakt **2T1** přepojovacího relé. Na póly baterie **Bt** je přes kontakt **JK** jízdního řadiče zapojena jednak cívka **M1** jízdního stykače, jednak cívka **T2** reverzačního relé přes třetí kontakt **3S2** druhého skupinového stykače paralelně spojený se čtvrtým kontaktem **4M2** přemostovacího stykače, jednak cívka **T1** přepojovacího relé přes třetí kontakt **ZR3** zrychlovače, jednak cívka **M2** přemostovacího stykače přes druhý kontakt **ZR2** zrychlovače, k němuž je paralelně připojen kontakt **1UR** přerušovacího relé sériově zapojený s druhým kontaktem **2M2** přemostovacího stykače, jednak cívka **F1** prvního shuntovacího stykače přes čtvrtý kontakt **ZR4** zrychlovače, k níž je paralelně připojena cívka **F2** druhého shuntovacího stykače přes druhý kontakt **2S2** druhého skupinového stykače. Cívka **F1** je zapojena také přes pátý kontakt **ZR5** zrychlovače a přes třetí kontakt **3M2** přemostovacího stykače, na nějž je současně připojena cívka **F2** druhého shuntovacího

stykače přes šestý kontakt **ZR6** zrychlovače. Mezi póly baterie **Bt** přes spínač **PA** paralelu a přes první kontakt **1T1** přepojovacího relé, k němuž je paralelně připojen první kontakt **ZR1** zrychlovače sériově řazený s kontaktem **1PR** paměťového relé, jsou připojeny jednak paralelně řazené cívky **S1**, **S2** prvního a druhého skupinového stykače, jednak cívka **PR** paměťového relé, jednak cívka **UR** přerušovacího relé přes druhou diodu **D2** a přes kondenzátor **C1**, k němuž je paralelně připojen vybíjecí odpor **RV** zapojený v sérii s třetí diodou **D3**, jejíž anoda je připojena na záporný pól — baterie **Bt**.

Při rozjezdu tramvaje z klidu je podle obr. 1 proud veden z kladného pólu zdroje trakčního napětí přes první skupinu motorů a přes první diodu **D1** do druhé skupiny motorů, z níž přes zapnutý kontakt **1M1** jízdního stykače a přes odporové stupně první části **1ZR** zrychlovače je proud regulován jezdce **JZ** do záporného pólu zdroje trakčního napětí, přičemž jsou magnety **m4**, **m3**, **m2**, **m1** současně zeslabeny bočníky **H1**, **H2** přes zapnuté kontakty **1F1**, **1F2** shuntovacích stykačů. Jezdec **JZ** se pohybuje od polohy **A** k poloze **E** přes polohy **F**, **B**, **C**, **D**. V poloze **F** se vypnou kontakty **1F1**, **1F2**, v poloze **B** se zapne kontakt **1M2** přemostovacího stykače, v poloze **C** se zapnou současně kontakty **1F1**, **1F2**. V poloze **E** se zapnou kontakty **1S1**, **1S2** obou skupinových stykačů a současně se vypnou kontakty **1F1**, **1F2**, **1M2**. Zároveň se změni chod jezdce **JZ** od polohy **E** k poloze **B**, čímž jsou vyřazovány odporové stupně druhé části **2ZR** zrychlovače. V poloze **B** se zapne kontakt **1M2** a zároveň se změni chod jezdce **JZ** od polohy **B** směrem k poloze **E**, když mezitím v poloze **C** se zapne kontakt **1F1** a v poloze **D** kontakt **1F2**. Výše uvedeným spínáním a vypínáním kontaktů stykačů se dosáhne:

- a) sériově řazení obou skupin motorů, přičemž v poloze **A** až **F** jejich magnetické pole je zeslabeno, čímž se eliminuje náběhový ráz z tahu motorů
- b) v poloze **B** vyřazení odporu první části **1ZR** zrychlovače
- c) zeslabení magnetického pole sériově řazených obou skupin motorů od polohy **C** do **E**.
- d) v poloze **E** přepojení řazení obou skupin motorů do paralelního zapojení s plným magnetickým polem se současným zařazením odporu druhé části **2ZR** zrychlovače,
- e) v poloze **B** vyřazení odporu druhé části **2ZR** zrychlovače
- f) v poloze **C** zeslabení magnetického pole první skupiny motorů
- g) v poloze **D** zeslabení magnetického pole druhé skupiny motorů
- h) v poloze **E** ukončení pohybu jezdce zrychlovače.

Ovládání součástí trakčního obvodu podle obr. 2, se dosáhne sešlápnutím jízdního řadiče, přičemž dojde k zapnutí kontaktu **JK**, kterým se zavede ovládací proud z baterie **Bt** jednak do cívky **M1** jízdního stykače, jednak do cívky **T2** reverzačního relé, přes jehož zapnuté přepí-

nací kontakty 1T2, 2T2 je proud veden do kotvy PM pilotmotoru, která pohybuje jezdce JZ zrychlovače od polohy A k poloze B. Současně jsou zapnuty cívky F1, F2 obou shuntovacích stykačů přes kontakty ZR4 a 2S2. V poloze F zrychlovače se pomocí kontaktu ZR4 vypnou cívky F1, F2. V poloze B zrychlovače se pomocí kontaktu ZR2 zapne cívka M2 přemostovacího stykače, přes jehož kontakt 3M2 a přes kontakt ZR5 zrychlovače na vývodu C se zapne cívka F1 a přes kontakt 2S2 také cívka F2 shuntovacích stykačů.

V poloze E zrychlovače přes kontakt ZR3 se zapne cívka T1 přepojovacího relé, přes jehož kontakt 1T1 se zapnou cívky S1, S2 skupinových stykačů, dále cívka PR paměťového relé a také krátkodobě cívka UR přerušovacího relé, přičemž zůstanou dále zapnuty cívky S1, S2, PR přes kontakt ZR1 zrychlovače a kontakt 1PR paměťového relé, zatímco po nabití kondenzátoru C1 proud v cívce UR přerušovacího relé klesne na nulu, přičemž toto relé vypne.

Současně pomocí kontaktu 1UR přerušovacího relé se vypne cívka M2 přemostovacího stykače, jehož kontakt 3M2 vypne cívky F1, F2 obou shuntovacích stykačů, současně kontakt 4M2 přemostovacího stykače vypne cívku T2 reverzačního relé, jehož přepínací kontakty 1T2, 2T2 obrátí chod kotvy PM pilotmotoru pro pohyb jezdce JZ zrychlovače od polohy E k poloze B zrychlovače. Pomocí kontaktů 3S1, 2S1 zapnutého prvního skupinového stykače se přepne kotva PM z plného na poloviční napětí baterie Bt, čímž dojde ke snížení rychlosti pohybu jezdce JZ při chodu od polohy E k poloze B. V poloze B se zapne cívka M2 přemostova-

cího stykače přes kontakt ZR2 zrychlovače a také přes kontakt 1UR a 2M2, přičemž kontakt 4M2 přemostovacího stykače zapne cívku T2 reverzačního relé, jehož kontakty 1T2, 2T2 přepojí chod kotvy PM pilotmotoru a tím i pohyb jezdce JZ zrychlovače od polohy B k poloze E, když mezitím v poloze C zrychlovače dojde k zapnutí cívky F1 prvního shuntovacího stykače přes kontakty 3M2, ZR5 a v poloze D zrychlovače k zapnutí cívky F2 druhého shuntovacího stykače přes kontakty 3M2 a ZR6. V poloze E se zapne cívka T1 přepojovacího relé, jehož kontakt 2T1 vypne další chod kotvy PM pilotmotoru, přičemž již nedojde k novému zapnutí cívky UR přerušovacího relé, neboť kondenzátor C1 je udržován v nabitém stavu přes kontakt ZR1 zrychlovače a přes kontakt 1PR paměťového relé. Při vypnutí spínače paralelu PA je ve funkci zapojení ovládací soupravy jen pro sériové řazení obou skupin motorů tím, že je vypnut proud v cívkách S1, S2, PR, UR, zatímco cívky ostatních relé a stykačů jsou ve funkci, jak bylo popsáno při rozjezdu vozidla ve fázi sériového řazení skupin motorů.

Zapojení podle vynálezu je využitelné i pro provoz tramvají s obrácenou polaritou trakčního napětí, přičemž se pouze zamění v obr. 1 polarita první diody D1.

Sério-paralelní přepojení skupin trakčních motorů podle vynálezu lze využít na trakčních obvodech tramvají vybavených dvojchodým zrychlovačem s příslušnou úpravou poloh A, F, B, C, D, E, v oblasti dráhy jezdce zrychlovače, odpovídající odlišnému zapojení ovládacích obvodů zejména pilotmotoru.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

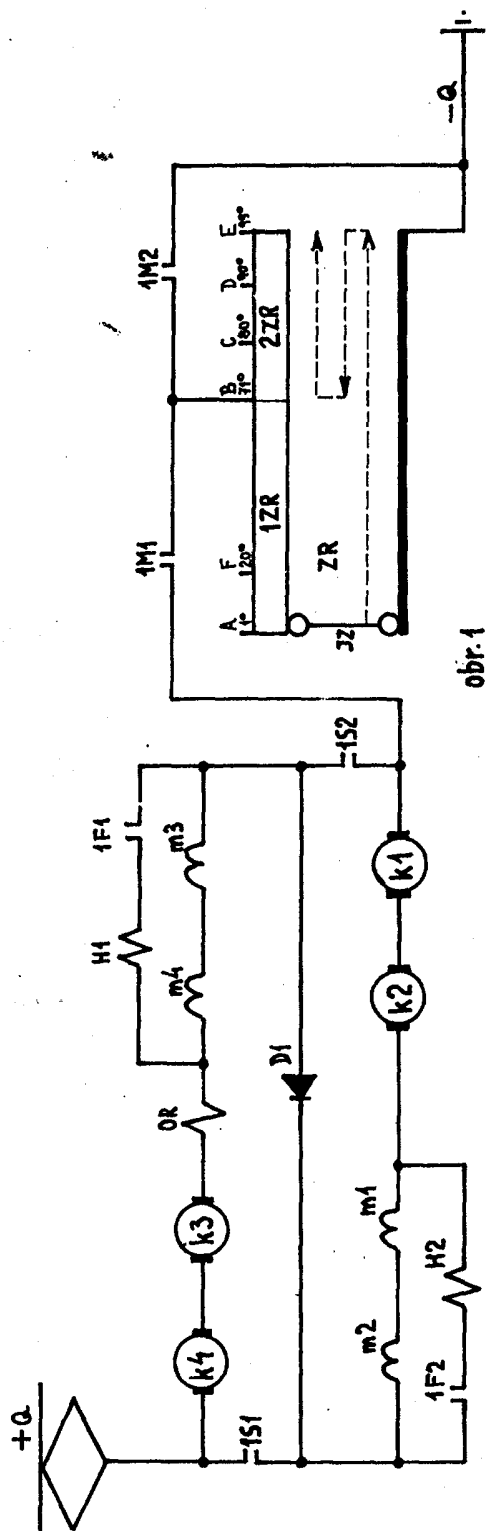
Zapojení pro sério-paralelní přepojení trakčních motorů tramvají za stálého tahu vybavených zrychlovačem, který je v sérii napojen na dvě skupiny motorů spojené trvale paralelně, vyznačené tím, že v trakční soustavě na kladný pól (+Q) zdroje trakčního napětí je zapojen začátek první skupiny motorů, která sestává z kotev (k4, k3) a magnetů (m4, m3) čtvrtého a třetího motoru a cívky (OR) omezovacího relé řazených v sérii, kde paralelně k magnetům (m4, m3) je připojen první bočník (H1) v sérii s prvním kontaktem (1F1) prvního shuntovacího stykače, na jejíž konec je zapojena anoda první diody (D1) a současně přes první kontakt (1S2) druhého skupinového stykače konec druhé skupiny motorů, přičemž na začátek druhé skupiny motorů, která sestává z magnetů (m2, m1) a kotev (k2, k1) druhého a prvního motoru řazených v sérii, kde paralelně k magnetům (m2, m1) je přes první kontakt (1F2) druhého shuntovacího stykače připojen druhý bočník (H2), je napojena katoda první diody (D1) a současně přes první kontakt (1S1) prvního skupinového stykače i začátek první skupiny motorů, přičemž konec druhé skupiny motorů je přes první kontakt (1M1) jízdního stykače zapojen na vývod první části (1ZR) zrychlovače (ZR), na nějž je napojen přívod druhé části

(2ZR) zrychlovače (ZR), přičemž obě části zrychlovače (ZR) jsou ve spojení s regulovatelným jezdce (JZ) napojeným na záporný pól (-Q) zdroje trakčního napětí, mezi nějž a vývod první části (1ZR) zrychlovače je zapojen první kontakt (1M2) přemostovacího stykače, zatímco v ovládací soustavě na kladný pól (+) sériové zapojených obou polovin baterie (Bt) a opatřené středovým vývodem (V) je zapojen přívod kotvy (PM) pilotmotoru přes kontakt (JK) jízdního řadiče, dále přes třetí kontakt (3S1) prvního skupinového stykače a přes první přepínací kontakt (1T2) reverzačního relé, přičemž na první přepínací kontakt (1T2) je také připojen středový vývod (V) baterie (Bt) přes druhý kontakt (2S1) prvního skupinového stykače, zatímco vývod kotvy (PM) pilotmotoru je zapojen na záporný pól (-) baterie (Bt) přes druhý přepínací kontakt (2T2) reverzačního relé a přes kontakt (OR1) omezovacího relé, zatímco paralelně k pólům baterie (Bt) je přes kontakt (JK) jízdního řadiče zapojena jednak cívka (M1) jízdního stykače, jednak cívka (T2) reverzačního relé přes třetí kontakt (3S2) druhého skupinového stykače paralelně spojený se čtvrtým kontaktem (4M2) přemostovacího stykače, jednak cívka (T1) přepojovacího relé přes třetí kontakt (ZR3) zrychlovače, jednak cívka (M2)

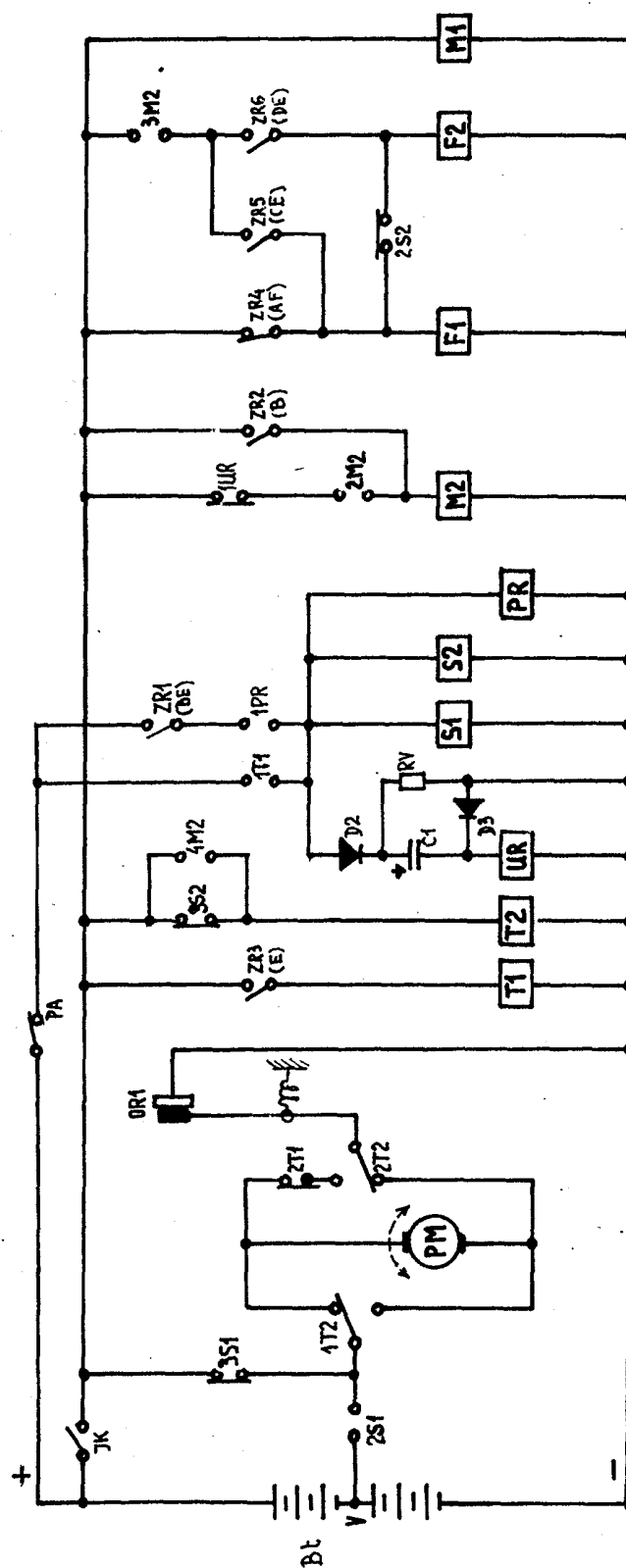
přemostovacího stykače přes druhý kontakt (ZR2) zrychlovače, k němuž je paralelně připojen kontakt (1UR) přerušovacího relé sériově zapojený s druhým kontaktem (2M2) přemostovacího stykače, jednak cívka (F1) prvního shuntovacího stykače přes čtvrtý kontakt (ZR4) zrychlovače, na nějž je také připojena cívka (F2) druhého shuntovacího stykače přes druhý kontakt (2S2) druhého skupinového stykače, přičemž cívka (F1) prvního shuntovacího stykače je zapojena také přes pátý kontakt (ZR5) zrychlovače a přes třetí kontakt (3M2) přemostovacího stykače, na nějž je také zapojena cívka (F2) druhého shuntovacího stykače přes šestý kontakt (ZR6) zrychlovače, zatímco mezi

póly baterie (Bt) přes spínač (PA) paralelu a přes první kontakt (1T1) přepojovacího relé, k němuž je paralelně připojen první kontakt (ZR1) zrychlovače sériově řazený s kontaktem (1PR) paměťového relé, jsou připojeny jednak paralelně řazené cívky (S1, S2) prvního a druhého skupinového stykače, jednak cívka (PR) paměťového relé, jednak cívka (UR) přerušovacího relé přes druhou diodu (D2) a přes kondenzátor (C1), k němuž je paralelně připojen vybíjecí odpor (RV) zapojený v sérii s třetí diodou (D3), jejíž anoda je připojena na záporný pól (—) baterie (Bt).

1 výkres



obr. 1



obr. 2