

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

264206

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
B 60 L 15/32



(21) PV 8233-85  
(22) Přihlášeno 15 11 85

(40) Zveřejněno 17 10 88  
(45) Vydáno 15 08 89

FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

(75)  
Autor vynálezu

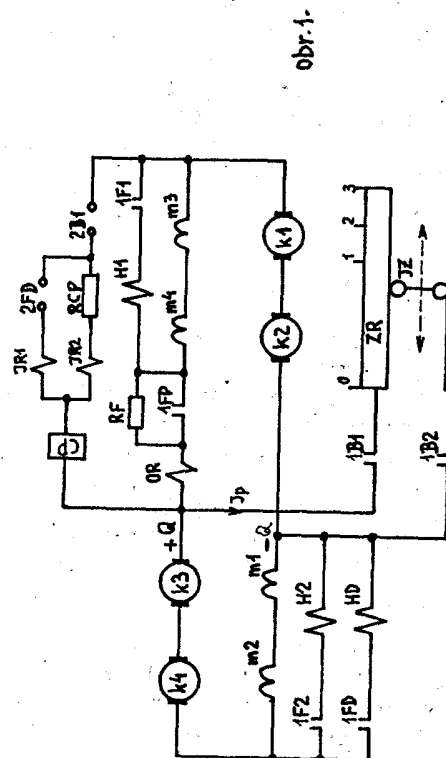
VYKOUPILO LIBOR ing., BRNO

(54)

**Zapojení pro regulaci zrychlovače  
při nebrzděném výběhu setrvačností tramvaje**

(57) Zapojení pro regulaci zrychlovače při nebrzděném výběhu setrvačností tramvaje podstatně snižuje ztráty kinetické energie vzniklé z působení předbrzdové přípravy, kterou vytváří částečně omezený proud trakčních motorů v generátorickém zapojení. Podstata řešení spočívá v tom, že u jedné skupiny motorů jsou jejich magnety odbuzeny kromě jízdním bočnickem také doplňkovým bočnickem, přičemž do obvodu druhé skupiny motorů je vřazen přídatný odpor s přeměstujícím stykačem, na nějž a magnety je připojen obvod cívky přípravy spolu s cívkou jazýčkového relé, jejichž působením v ovládací soustavě dojde v trakční soustavě jednak k nastavení odporu zrychlovače podle okamžité rychlosti vozidla i při sníženém proudu přípravy, jednak k rychlému předbuzení motorů po ukončení rozjezdu s proudem. Cílem zapojení je snížení přibrzdovacího výkonu motorů generovaného při jízdě tramvaje setrvačností na energetické minimum potřebné k regulaci zrychlovače, přičemž z hlediska jízdních vlastností se dosáhne podstatně delšího doběhu vozidla po ukončení rozjezdu, plně se využije potenciální energie hmotného vozidla na traťových spádech k další jízdě bez nároku na trakční energii a sníží se časová prodleva dosud obvyklá při náhlém ovládnutí systému elektrodynamické brzdy po rozjezdu.

CS 264206 B1



Vynález se týká zapojení pro regulaci zrychlovače při nebrzděném výběhu setrvačnosti tramvaje.

Stávající tramvaje s odporovým řízením rozjezdového a brzdového proudu pomocí zrychlovače jsou při výběhu vozidla setrvačností vybaveny předbrzdovou přípravou, kterou vytváří omezený proud trakčních motorů v generátorickém zapojení, přičemž motory pracují se zeslabeným magnetickým polem. Proudem vyvolávajícím předbuzení motorů se dosahuje podstatné zkrácení časové prodlevy elektrodynamické brzdy, v níž by jinak probíhalo pomalé samonabuzení motorů ze zbytkového magnetismu po dobu asi jedné sekundy. Taková prodleva by prodlužovala zábrzdnou dráhu, což zvláště ve frekventovaném městském provozu by bylo kritické pro bezpečné zastavení vozidla před náhlou překážkou. Proud předbrzdové přípravy řídí cívka přípravy omezovacího relé ovládajícího chod pilotmotoru, který nastaví hodnotu odporu zrychlovače podle okamžité rychlosti vozidla tak, aby při opětovném rozjezdu nebo elektrodynamickým brzdění výše proudu se přizpůsobila otáčkám kotev trakčních motorů. Samočinné nastavování odporu zrychlovače je regulováno jednak cívkou přípravy připojenou na napětí magnetů trakčních motorů, jednak proudovou cívku zapojenou v obvodu motorů, přičemž obě cívky tvoří aktivní součást omezovacího relé. Při jízdě vozidla setrvačností je trakčními motory generován ztrátový výkon v rozmezí 6–20 kW, kterým je vozidlo přibrzdováno, přičemž ztráta kinetické energie vozidla z titulu přípravy dosahuje několik procent trakční energie vynaložené na rozjezd. Tuto skutečnost prokazují tramvaje vybavené tyristorovou pulzní regulací, u nichž výše uváděná předbrzdová příprava byla odstraněna, což se velkou měrou podílí na celkové úspoře elektrické energie proti vozům s odporovou regulací se zrychlovačem.

Výše uvedené nedostatky tramvaje při jízdě setrvačností a také z traťových spádů jsou eliminovány zapojením podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že v trakční soustavě u první skupiny motorů, která sestává z kotev čtvrtého a třetího motoru, cívky omezovacího relé a magnetů čtvrtého a třetího motoru řazených v sérii, je mezi cívkou omezovacího relé a magnety čtvrtého motoru vřazen přídatný odpor, k němuž je paralelně připojen první kontakt přemostovacího stykače, přičemž paralelně k magnetům čtvrtého a třetího motoru je zapojen první jízdní bočník přes kontakt prvního shuntovacího stykače, zatímco na vývod kotvy třetího motoru a na vývod magnetů třetího motoru je zapojen obvod sestávající z cívky přípravy, z první cívky jazýčkového relé, z druhého kontaktu doplňkového stykače a z druhého kontaktu prvního brzdového stykače řazených v sérii, kde paralelně k první cívce jazýčkového relé v sérii řazené s druhým kontaktem doplňkového stykače je připojena druhá cívka jazýčkového relé v sérii řazená s odporem cívky přípravy, přičemž paralelně k první skupině motorů je zapojena druhá sku-

pina motorů, která sestává z magnetů a kotev druhého a prvního motoru řazených v sérii, kde paralelně k magnetům druhého a prvního motoru je připojen jednak druhý jízdní bočník přes první kontakt druhého shuntovacího stykače, jednak doplňkový bočník přes první kontakt doplňkového stykače, přičemž na vývod kotvy třetího motoru je přes první kontakt prvního brzdového stykače připojen zrychlovač s regulovatelným jezdcem, na nějž je přes první kontakt druhého brzdového stykače zapojen přívod kotvy druhého motoru, zatímco v ovládací soustavě mezi póly obou polovin baterie zapojených za sebou a opatřených středovým vývodem, je zapojen jednak přívod kotvy pilotmotoru zrychlovače přes přepínací kontakt přepojovacího relé, zatímco vývod kotvy pilotmotoru zrychlovače je zapojen přes reverzační kontakt omezovacího relé, přičemž přepínací kontakt přepojovacího relé je zapojen na středový vývod baterie, jednak cívka přemostovacího stykače přes třetí kontakt doplňkového stykače, jednak přes kontakt brzdového řadiče cívka doplňkového stykače přes třetí kontakt prvního brzdového stykače, současně cívka prvního shuntovacího stykače přes první kontakt zrychlovače a současně cívka druhého shuntovacího stykače přes druhý kontakt zrychlovače, jednak cívky prvního a druhého brzdového stykače spojené paralelně, jednak cívka pomocného relé přes kontakt jazýčkového relé, jednak cívka přepojovacího relé přes kontakt pomocného relé.

Funkci zapojení podle vynálezu se dosáhne podstatné snížení přibrzdovacího výkonu motorů regulovaného při jízdě tramvaje setrvačností na energetické minimum potřebné k regulaci zrychlovače, přičemž z hlediska jízdních vlastností získá vozidlo delší doběh setrvačností po ukončení rozjezdu, plně se využije potenciální energie hmotného vozidla na traťových spádech k další jízdě bez nároku na trakční energii a sníží se časová prodleva v účinku brzdy dosud obvyklá při náhlém ovládnutí systému elektrodynamické brzdy.

Na připojeném výkresu je v obr. 1 vyznačeno v trakční soustavě čtyřmotorové tramvaje se zrychlovačem zapojení podle vynálezu, na obr. 2 je zapojení ovládací soustavy podle vynálezu u téže tramvaje.

Podle obr. 1, kde trakční soustava tramvaje sestává ze dvou skupin motorů trvale spojených paralelně, je mezi cívku OR omezovacího relé a magnety **m4** čtvrtého motoru vřazen přídatný odpor **RF**, k němuž je paralelně připojen kontakt **1FP** přemostovacího stykače, přičemž k magnetům **m4**, **m3** čtvrtého a třetího motoru je paralelně připojen první jízdní bočník **H1** přes kontakt **1F1** prvního shuntovacího stykače. K magnetům **m2**, **m1** druhého a prvního motoru je paralelně zapojen jednak druhý jízdní bočník **H2** přes kontakt **IF2** druhého shuntovacího stykače, jednak doplňkový bočník **HD** přes první kontakt **1FD** doplňkového stykače. Do obvodu cívky přípravy **CP** připojeného na vývod kotvy **k3** třetího motoru a přes druhý kontakt **2B1** prvního brzdového stykače na vý-

vod magnetů **m3** třetího motoru, je zapojena jednak první cívka **JR1** jazýčkového relé přes druhý kontakt **2FD** doplňkového stykače, jednak druhá cívka **JR2** jazýčkového relé přes odpor **RCP** cívky přípravy. Začátek zrychlovače **ZR** je přes první kontakt **1B1** prvního brzdového stykače připojen na vývod kotvy **k3** třetího motoru, zatímco regulovatelný jezdec **JZ** zrychlovače **ZR** je připojen přes první kontakt **1B2** druhého brzdového stykače na přívod kotvy **k2** druhého motoru.

Podle obr. 2 je přívod kotvy **PM** pilotmotoru připojen přes přepínací kontakt **1TB** přepojovacího relé jednak na středový vývod **V** obou polovin baterie **Bt**, jednak na kladný pól **+Qp** baterie **Bt**, přičemž vývod kotvy **PM** pilotmotoru je přes reverzační kontakt **OR1** omezovacího relé připojen jednak na záporný pól **-Qp**, jednak na kladný pól **+Qp** baterie **Bt**. Mezi póly baterie **Bt** je přes kontakt **BK** brzdového řadiče připojena jednak cívka **FD** doplňkového stykače přes třetí kontakt **3B1** prvního brzdového stykače, jednak cívka **F2** druhého shuntovacího stykače přes druhý kontakt **ZR2** zrychlovače, jednak cívka **F1** prvního shuntovacího stykače přes první kontakt **ZR1** zrychlovače. Na póly baterie **Bt** jsou připojeny jednak cívky **B1**, **B2** prvního a druhého brzdového stykače, jednak cívka **TJ** pomocného relé přes kontakt **1JR** jazýčkového relé, jednak cívka **TB** přepojovacího relé přes kontakt **1TJ** pomocného relé.

Při jízdě tramvaje výběhem podle obr. 1 je při zapnutých kontaktech **1B1**, **1B2** brzdových stykačů zapnut k magnetům **m2**, **m1** obvod doplňkového bočnicku **HD** přes kontakt **1FD** doplňkového stykače a současně vřazen do obvodu magnetů **m4**, **m3** přídavný odpor **RF** při vypnutém kontaktu **1FP** přemostovacího stykače. Pomocí kontaktu **2B1** prvního brzdového stykače a druhého kontaktu **2FD** doplňkového stykače je zapnut obvod cívky přípravy **CP** a první cívky **JR1** jazýčkového relé. Obvod trakčních motorů je uzavřen přes zrychlovač **ZR** jezdce **JZ**, který se nachází na takovém odporovém stupni zrychlovače, který z počátku odpovídá rozjezdovému proudu vozidla. V důsledku malého proudu generovaného v kotvách **k4**, **k3**, **k2**, **k1** motorů z remanentního magnetismu magnetů **m4**, **m3** a **m2**, **m1** obou skupin motorů křížově zapojených na zrychlovač **ZR**, nedojde ihned po ukončení jízdy pod proudem k vybuzení cívky přípravy **CP** a první cívky **JR1** jazýčkového relé, což vyvolá rychlý přesun jezdce **JZ** do nízkých hodnot odporu zrychlovače **ZR**. Tím se zvýší generovaný proud **Jp** kotev již na úroveň potřebnou k nastavení odporu jezdce zrychlovače podle okamžité rychlosti vo-

zidla a to působením vybuzení cívky přípravy **CP** ovládací omezovací relé, přičemž proud je udržován na nízké úrovni odbuzováním magnetů **m2**, **m1** doplňkovým bočníkem **HD** a současně omezován doplňkovým odporem **RF** v obvodu magnetů **m4**, **m3**. Při zvyšování rychlosti vozidla například z traťového spádu se zvyšuje stupeň odbuzování magnetů nejprve zapnutím jízdního bočnicku **H1** a dále i zapnutím jízdního bočnicku **H2** a to v závislosti na pohybu jezdce **JZ** zrychlovače, který je řízen nárůstem generovaného proudu **Jp** a tím i nárůstem magnetomotorické síly cívky přípravy **CP**. Při poklesu rychlosti vozidla klesá vybuzení cívky přípravy, což vede přesunem jezdce **JZ** ke snižování hodnot odporu zrychlovače, přičemž se generovaný proud **Jp** udržuje na místě a konstantní úrovni.

V ovládací soustavě při jízdě vozidla setrvačností jsou zapnuty cívky **B1**, **B2** brzdových stykačů a cívka **FD** doplňkového stykače, přičemž je vypnuta cívka **FP** přemostovacího stykače a cívka **TJ** pomocného relé. Současně je zapnuta cívka **TB** přepojovacího relé, přes jehož přepínací kontakt **1TB** je zapnuta kotva **PM** pilotmotoru na plné napětí baterie **Bt**, čímž dojde ke zrychlenému pohybu jezdce **JZ** zrychlovače do nízkých hodnot jeho odporu. Jakmile generovaný proud v trakční soustavě vybudí cívku **JR1** jazýčkového relé, dojde přes jeho kontakt **1JR** k zapnutí cívky **TJ** pomocného relé a tím i k vypnutí cívky **TB** přepojovacího relé, jehož přepínací kontakt **1TB** přepojí kotvu **PM** pilotmotoru na poloviční napětí baterie **Bt**. Nárůst generovaného proudu **Jp** vyvolá pomocí cívky přípravy **CP** přepnutí reverzačního kontaktu **OR1** omezovacího relé tak, že dojde ke změně polaritu proudu kotvy **PM** pilotmotoru jejím přepojením na druhou polovinu baterie **Bt**, čímž se jezdec **JZ** zrychlovače přesune do vyšších hodnot odporu zrychlovače. Při poklesu generovaného proudu **Jp** se analogicky přepne polarita proudu kotvy **PM** tak, že jezdec **JZ** se přesune do nižších hodnot odporu zrychlovače. Sešlápnutím brzdového pedálu dojde k vypnutí kontaktu **BK** a tím i k vypnutí **FD**, **F1**, **F2**, takže motory pracují jako generátory elektrodynamické brzdy s plným buzením magnetů, přičemž pomocí vybuzení druhé cívky **JR2** jazýčkového relé se udržuje cívka **TB** přepojovacího relé ve vypnutém stavu a kotva **PM** je zapojena na poloviční napětí baterie **Bt**.

Zapojení podle vynálezu je využitelné beze změny v trakční soustavě i pro tramvaje vybavené dvojchodým zrychlovačem, přičemž se ovládací soustava analogicky přizpůsobí odlišnému systému pohonu jezdce tohoto typu zrychlovače.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro regulaci zrychlovače při nebrzděném výběhu setrvačnosti tramvaje je vybavené dvěma skupinami trakčních motorů v trvalém paralelním spojení napojené na regulovatelný zrychlovač, přičemž magnety motorů jsou odbuzené jízdními bočníky, vyznačené tím,

že v trakční soustavě u první skupiny motorů, která sestává z kotev (**k4**, **k3**) čtvrtého a třetího motoru, cívky (**OR**) omezovacího relé a magnetů (**m4**, **m3**) čtvrtého a třetího motoru řazených v sérii, je mezi cívku (**OR**) a magnety (**m4**, **m3**) čtvrtého a třetího motoru vřazen přídavný od-

por (RF), k němuž je paralelně připojen první kontakt (1FP) přemostovacího stykače, přičemž paralelně k magnetům (m4, m3) čtvrtého a třetího motoru je zapojen první jízdní bočník (H1) přes kontakt (1F1) prvního shuntovacího stykače, zatímco na vývod kotvy (k3) třetího motoru a na vývod magnetů (m3) třetího motoru je zapojen obvod sestávající z cívky (CP) přípravy, z první cívky (JR1) jazýčkového relé, z druhého kontaktu (2FD) doplňkového stykače a z druhého kontaktu (2B1) prvního brzdového stykače řazených v sérii, kde paralelně k první cívce (JR1) jazýčkového relé v sérii řazené s druhým kontaktem (2FD) doplňkového stykače je připojena druhá cívka (JR2) jazýčkového relé v sérii řazená s odporem (RCP) cívky přípravy, přičemž paralelně k první skupině motorů je zapojena druhá skupina motorů, která sestává z magnetů (m2, m1) a kotev (k2, k1) druhého a prvního motoru řazených v sérii, kde paralelně k magnetům (m2, m1) druhého a prvního motoru je připojen jednak druhý jízdní bočník (H2) přes první kontakt (1F2) druhého shuntovacího stykače, jednak doplňkový bočník (HD) přes první kontakt (1FD) doplňkového stykače, přičemž mezi vývod kotvy (k3) třetího motoru a přívod kotvy (k2) druhého motoru je zapojen zrychlovač (ZR) s regulovatel-

ným jezdcem (JZ) přes první kontakt (1B1) prvního brzdového stykače a přes první kontakt (1B2) druhého brzdového stykače, zatímco v ovládací soustavě mezi póly obou polovin baterie (Bt) zapojených za sebou a opatřených středovým vývodem (V), je zapojen jednak přívod kotvy (PM) pilotmotoru zrychlovače přes přepínací kontakt (1TB) přepojovacího relé, zatímco vývod kotvy (PM) pilotmotoru zrychlovače je zapojen přes reverzační kontakt (OR1) omezovacího relé, přičemž přepínací kontakt (1TB) přepojovacího relé je zapojen na středový vývod (V) baterie (Bt), jednak cívka (FP) přemostovacího stykače přes třetí kontakt (3FD) doplňkového stykače, jednak přes kontakt (BK) brzdového řadiče cívka (FD) doplňkového stykače přes třetí kontakt (3B1) prvního brzdového stykače, současně cívka (F1) prvního shuntovacího stykače přes první kontakt (ZR1) zrychlovače a současně cívka (F2) druhého shuntovacího stykače přes druhý kontakt (ZR2) zrychlovače, jednak cívky (B1, B2) prvního a druhého brzdového stykače paralelně spojené, jednak cívka (TJ) pomocného relé přes kontakt (1JR) jazýčkového relé, jednak cívka (TB) přepojovacího relé přes kontakt (1TJ) pomocného relé.

