



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

259477

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

B 60 L 15/20
B 60 L 7/04

(22) Přihlášeno 19 06 86
(21) PV 4550-86.F

(40) Zveřejněno 15 02 88
(45) Vydáno 14 04 89

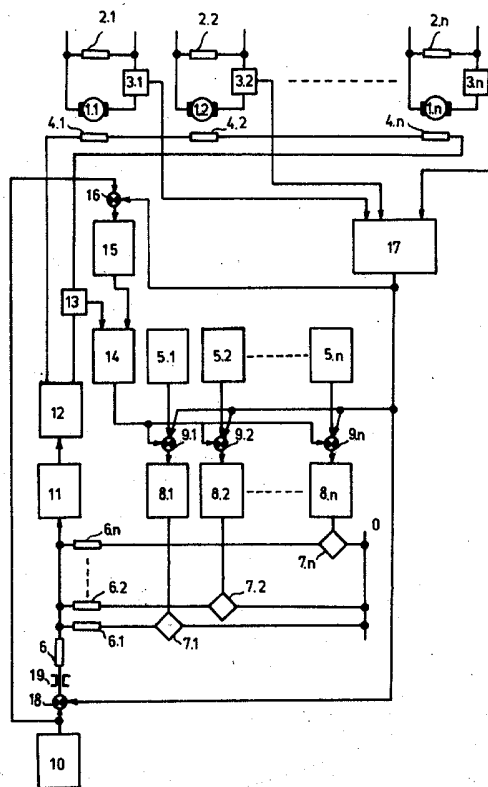
(75)

Autor vynálezu

HAZDRA FRANTIŠEK ing., POHL JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Zapojení pro adaptaci regulátoru kotevního proudu cizí buzených trakčních motorů

Zapojení řeší přizpůsobení regulátoru kotevního proudu trakčních motorů, používaného v regulaci pohonu univerzálních kolejových vozidel s elektrodynamickou brzdou, pro kolejová vozidla posunovací, pro něž vzhledem k nižší konstrukční rychlosti a tím i nižší hodnotě brzděného odporu zařazeného v kotevním obvodu stávající regulátor nevyhovuje, neboť neumožňuje využití dynamických vlastností regulované soustavy trakčních motorů. Adaptace spočívá v tom, že ke vstupu regulátoru je zařazen nejméně jeden přizpůsobovací člen, sestávající z odporového děliče, bezkontaktního elektronického spínače, adaptačního komparátoru, jeho sčítacího členu a zdroje referenčních signálů. K přizpůsobovacím členům jsou dále připojeny první obvod výběru max. kotevního proudu, dále přes druhý obvod výběru max. hodnoty výstup čidla budicího proudu a výstup komparátoru přechodového děje, do jehož sčítacího členu je zaveden signál žádané hodnoty brzděného proudu a informační signál o skutečné hodnotě kotevního proudu. Adaptaci je automaticky zajišťována změna přenosových vlastností regulátoru v závislosti na vzájemném poměru budicího a kotevního proudu, čímž je zajištěna proudová stabilita regulované soustavy a využití jejich dynamických vlastností v celém rychlostním rozsahu posunovacího vozidla.



Vynález se týká zapojení pro adaptaci regulátoru kotevního proudu cize buzených trakčních motorů posunovacích kolejových vozidel s elektrodynamickou brzdou.

Dosud známé regulátory kotevního proudu cize buzených trakčních motorů jsou využívány v univerzálních kolejových vozidlech s konstrukční rychlostí 30 až 100 km/h. U těchto vozidel bývá elektrodynamická brzda brzdou spádovou, na jejíž dynamické vlastnosti nejsou kladeny vysoké nároky. Hodnota brzdného odporu, paralelně připojeného ke kotvě každého trakčního motoru je volena tak, aby bylo dosaženo maximální brzdné síly v pásmu středních rychlostí, přibližně v 40 až 60 km/h. Jejich regulátor má neměnné přenosové parametry. Při konstantním omezení kotevního proudu nedochází ze stoupající rychlosti vozidla k velkému poklesu budicího proudu a tudíž statické zesílení regulované soustavy trakčních motorů se s rychlostí vozidla nemění.

Tímto zesílením je rozuměn poměr kotevního proudu k budicímu proudu, jejichž hodnoty jsou převáděny z regulované soustavy do regulačního obvodu výstupními signály proudových čidel. Regulátor univerzálních vozidel zajišťuje stabilitu regulované soustavy a její dobré dynamické vlastnosti při největším zesílení, k němuž dochází při maximální rychlosti vozidla. Zhoršení dynamických vlastností regulované soustavy při nízkých rychlostech vozidla, to znamená v pásmu 0 až 15 km/h, není zde podstatné, protože přibližně od 30 km/h ztrácí elektrodynamická brzda svoji účinnost a vozidlo je dobrždováno brzdou pneumatickou. Naproti tomu brzdná charakteristika posunovacích vozidel, vyžaduje, aby maximálního brzdného účinku bylo dosahováno při nízkých rychlostech a následkem toho musí být hodnota brzdného odporu, zařazeného v obvodu kotvy, podstatně nižší.

V pásmu nízkých rychlostí dosahuje kotevní či brzdný proud zároveň i budicí proud maximálních hodnot a naopak při vyšších rychlostech je pro udržení konstantní hodnoty brzdného proudu zapotřebí nízkých hodnot budicího proudu vzhledem k malé hodnotě brzdného odporu, což vede ke značným změnám zesílení regulované soustavy oproti vozidlům univerzálním, jejichž regulátor tyto změny v závislosti na rychlosti vozidla nijak nerespektuje. Aby regulovaná soustava byla i při proměnném zesílení stabilní, je při návrhu přenosových vlastností regulátoru nutno uvažovat s jejím maximálním zesílením, tak jak je tomu u vozidel univerzálních v oblasti vyšších rychlostí. Vzniká tedy problém, jak přizpůsobit regulátor kotevního proudu trakčních motorů posunovacích vozidel, aby v oblasti středních a nízkých rychlostí byla regulovaná soustava trakčních motorů při maximálním zesílení stabilní a mohlo být plně využito jejich dynamických vlastností.

Uvedený problém řeší zapojení pro adaptaci regulátoru kotevního proudu cize buzených trakčních motorů podle vynálezu, určeného pro pohony posunovacích kolejových vozidel s elektrodynamickou brzdou, v němž je každá kotva v sérii s čidlem kotevního proudu opatřena paralelním brzdným odporem, přičemž jejím budicím vinutím nebo sériově spojenými budicími vinutími více kotev, v sérii s čidlem budicího proudu je tvořen budicí obvod, který je připojen k napájecímu zdroji, jehož vstup je spojen s vstupem regulátoru, jenž je svým výstupem přes omezovač amplitudy připojen k výstupu prvního sčítacího členu, do jehož jednoho vstupu je propojen výstup zdroje žádané hodnoty brzdného proudu a do druhého vstupu výstup prvního obvodu pro výběr max. hodnoty kotevního proudu, jehož každý vstup je spojen s výstupem příslušného čidla kotevního proudu. Podstatou vynálezu je, že mezi omezovač amplitudy a vstup regulátoru je vřazen sériový odpor děliče, na jehož konec u vstupu regulátoru je paralelně připojena alespoň jedna sériová kombinace dalšího děličového odporu a bezkontaktního elektronického spínače, jehož druhý pól je spojen s nulovým potenciálem regulačního systému.

Rídící vstup elektronického bezkontaktního spínače je spojen s výstupem příslušného adaptačního komparátoru, kterého vstup je spojen s výstupem jeho sčítacího členu, do jehož jednoho vstupu je zapojen jednak výstup odpovídajícího zdroje referenčních signálů a jednak výstup prvního obvodu výběru max. hodnoty kotevního proudu. Do dalšího vstupu sčítacího členu adaptačního komparátoru je zapojen výstup druhého obvodu výběru max. hodnoty, jehož jeden ze dvou vstupů je spojen s výstupem čidla budicího proudu a druhý s výstupem komparátoru

přechodového děje, který je svým vstupem spojen s výstupem druhého sčítacího členu, do jehož jednoho vstupu je zapojen výstup prvního obvodu výběru max. hodnoty kotevního proudu a do druhého vstupu výstup zdroje žádané hodnoty brzděného proudu.

Vyšší účinek zapojení pro adaptaci regulátoru kotevního proudu cize buzených trakčních motorů podle vynálezu se projevuje tím, že jsou v něm automaticky přestavovány přenosové vlastnosti regulátoru kotevního proudu trakčních motorů v několika zvolených stupních a to v závislosti na zesílení regulované soustavy trakčních motorů. Tím je zajištěna proudová stabilita této soustavy v celém rozsahu konstrukční rychlosti posunovacího vozidla, což umožňuje využití jejich dobrých dynamických vlastností v průběhu brzdění.

Na připojeném výkresu je uveden příklad zapojení podle vynálezu, kde obr. 1 znázorňuje jeho schéma a obr. 2 objasňuje průběhy budicího a kotevního proudu v závislosti na rychlosti vozidla.

Popisované zapojení pro adaptaci regulátoru 11 kotevního proudu cize buzených trakčních motorů je uplatněno v pohonu posunovacího vozidla, který sestává z několika skupin trakčních motorů s elektrodynamickou brzdou, jejichž každá z kotev 1.1, 1.2, ..1.n zapojená v sérii s čidlem 3.1, 3.2, ..3.n kotevního proudu a paralelně připojeným brzděným odporem 2.1, 2.2, ..2.n je cize buzena řízeným budicím obvodem, který sestává z budicích vinutí 4.1, 4.2, ..4.n všech trakčních motorů spojených do série společně s čidlem 13 budicího proudu.

Tento budicí obvod je připojen k napájecímu zdroji 12, tvořenému výkonovým zesilovačem, jehož vstup je spojen s výstupem regulátoru 11, jenž je svým vstupem spojen přes sériový odpor 6 děliče a omezovač 19 amplitudy s výstupem prvního sčítacího členu 18, do jehož jednoho vstupu je zapojen výstup zdroje 10 žádané hodnoty brzděného proudu a do druhého vstupu sčítacího členu 18 je zapojen výstup prvního obvodu 17 výběru u max. hodnoty kotevního proudu, do jehož vstupů jsou samostatně zapojeny výstupy jednotlivých čidel 3.1, 3.2, ..3.n kotevního proudu. Mezi vstupem regulátoru 11 a nulovým potenciálem regulačního systému je připojena alespoň jedna sériová kombinace dělicího odporu 6.1, 6.2, ..6.n s příslušným bezkontaktním elektronickým spínačem 7.1, 7.2, ..7.n, jehož řídicí vstup je spojen s výstupem odpovídajícího adaptačního komparátoru 8.1, 8.2, ..8.n.

Ke vstupu každého z komparátorů 8.1, 8.2, ..8.n je připojen výstup jeho sčítacího členu 9.1, 9.2, ..9.n, do jehož jednoho vstupu je zapojen výstup příslušného zdroje 5.1, 5.2, ..5.n referenčních členů 9.1, 9.2, ..9.n je zapojen výstup prvního obvodu 17 výběru max. hodnoty kotevního proudu a do dalšího vstupu, výstup druhého obvodu 14 výběru max. hodnoty, jehož jeden ze dvou vstupů je spojen s výstupem čidla 13 brzdicího proudu a druhý s výstupem druhého sčítacího členu 16, do jehož jednoho vstupu je zapojen výstup prvního obvodu 17 výběru max. hodnoty kotevního proudu a do druhého vstupu výstup zdroje 10 žádané hodnoty kotevního proudu.

Dělicími odpory 6.1, 6.2, ..6.n spojenými se sériovým odporem 6 je tvořen odporový dělič s proměnným zesílením. Podle počtu uvažovaných změn zesílení regulované soustavy je konstrukčně zvolen počet přizpůsobovacích členů, z nichž každý je tvořen zmíněným odporovým děličem v sérii s jedním z bezkontaktních elektronických spínačů 7.1, 7.2, ..7.n, jehož spínání je řízeno odpovídajícím adaptačním komparátorem 8.1, 8.2, ..8.n, který je přes svůj sčítací člen 9.1, 9.2, ..9.n spojen s příslušným zdrojem 5.1, 5.2, ..5.n referenčních signálů.

Pomocí těchto přizpůsobovacích členů do jejichž adaptačních komparátorů 9.1, 9.2, ..9.n vstupují informační signály o proudových stavech trakčních motorů je zpětnovazebně řízeno buzení kotevních obvodů v závislosti na rychlosti vozidla. V této závislosti je na obr. 2 vyznačen průběh budicího proudu I_B kotev 1.1, 1.2, ..1.n trakčních motorů při udržování konstantního kotevního proudu I_K . Adaptační komparátory 8.1, 8.2, ..8.n pomocí svých sčítacích členů 9.1, 9.2, ..9.n kontrolují zesílení regulované soustavy tím, že porovnávají hodnotu budicího proudu I_B a kotevního proudu I_K .

Jsou seřizeny tak, aby například při rychlosti $v = v_1$ došlo na základě budicího proudu I_{B1} k sepnutí adaptačního komparátoru 8.1 a tím ke změně přenosových vlastností regulátoru 11. Dosáhne-li vozidlo rychlosti $v = v_2$, sepne na základě obdobného porovnání budicího a kotevního proudu I_{B2} a I_{K2} druhý adaptační komparátor 8.2, čímž se sníží napěťový přenos odporového děliče na vstupu regulátoru 11, protože zesílení regulované soustavy stoupá.

Se stoupající rychlostí vozidla spínají postupně další adaptační komparátory 8.3, ..8.n, až do dosažení rychlosti $v = v_n$. Popsaným způsobem se mění přenosové vlastnosti regulátoru 11 v závislosti na rychlosti vozidla. Velikost proudu v kotevních obvodech je snímání čidly, 3.1, 3.2, ..3.n kotevního proudu, z nichž je prvním obvodem 17 pro výběr max. hodnoty kotevního proudu vybírána maximální hodnota, podle které probíhá proces adaptace, pomocí komplexu přizpůsobovacích členů. Jako zpětnovazební veličina je vybrána max. hodnota zavedena do prvního sčítacího členu 18, kde se porovnává se žádanou hodnotou kotevního či brzděného proudu, generovanou zdrojem 10 žádané hodnoty brzděného proudu.

Výsledný výstupní signál prvního sčítacího členu 18 se po omezení omezovačem 19 amplitudy přivádí na vstup odporového děliče a přes jeho sériový odpor 6 na vstup regulátoru 11. Do vstupů sčítacích členů 9.1, 9.2, ..9.n adaptačních komparátorů 8.1, 8.2, ..8.n jsou současně s výstupy prvního obvodu 17 výběru max. hodnoty kotevního proudu zavedeny výstupní signály odpovídajících zdrojů 5.1, 5.2, ..5.n referenčních signálů, jejichž napěťové úrovně jsou blízké nulovému potenciálu regulačního systému a jsou vzestupně mezi sebou odstupňovány. Tyto referenční signály se porovnávají se vstupním signálem komparátoru 15 přechodového děje, jehož zvolená napěťová úroveň určuje počet sepnutých adaptačních komparátorů 8.1, 8.2, ..8.n při odstavené regulaci, to jest v době, kdy výstupní signály čidel 13, 3.1, 3.2, ..3.n budicího a kotevního proudu mají nulové hodnoty.

V tomto případě je do sčítacích členů 9.1, 9.2, ..9.n adaptačních komparátorů 5.1, 5.2, ..5.n přiváděn druhým obvodem 14 výběru max. hodnoty jako řídicí signál výstupní signál komparátoru 15 přechodového děje. Jeho úroveň je zvolena tak, aby před náběhem regulačního systému do funkce byly předvoleny jeho průměrné přenosové vlastnosti a tím i průměrné dynamické vlastnosti regulované soustavy.

Počáteční stav spínání adaptačních komparátorů 8.1, 8.2, ..8.n je určován komparátorem 15 přechodového děje pouze při začátku nabuzování trakčních motorů, a další průběh buzení je jím dále kontrolován tak, že ve druhém sčítacím členu 16 je signál ze zdroje 10 žádané hodnoty brzděného proudu porovnáván se zpětnovazebním signálem z prvního obvodu 17 max. hodnoty kotevního proudu, podávajícím informaci o skutečné hodnotě kotevního proudu.

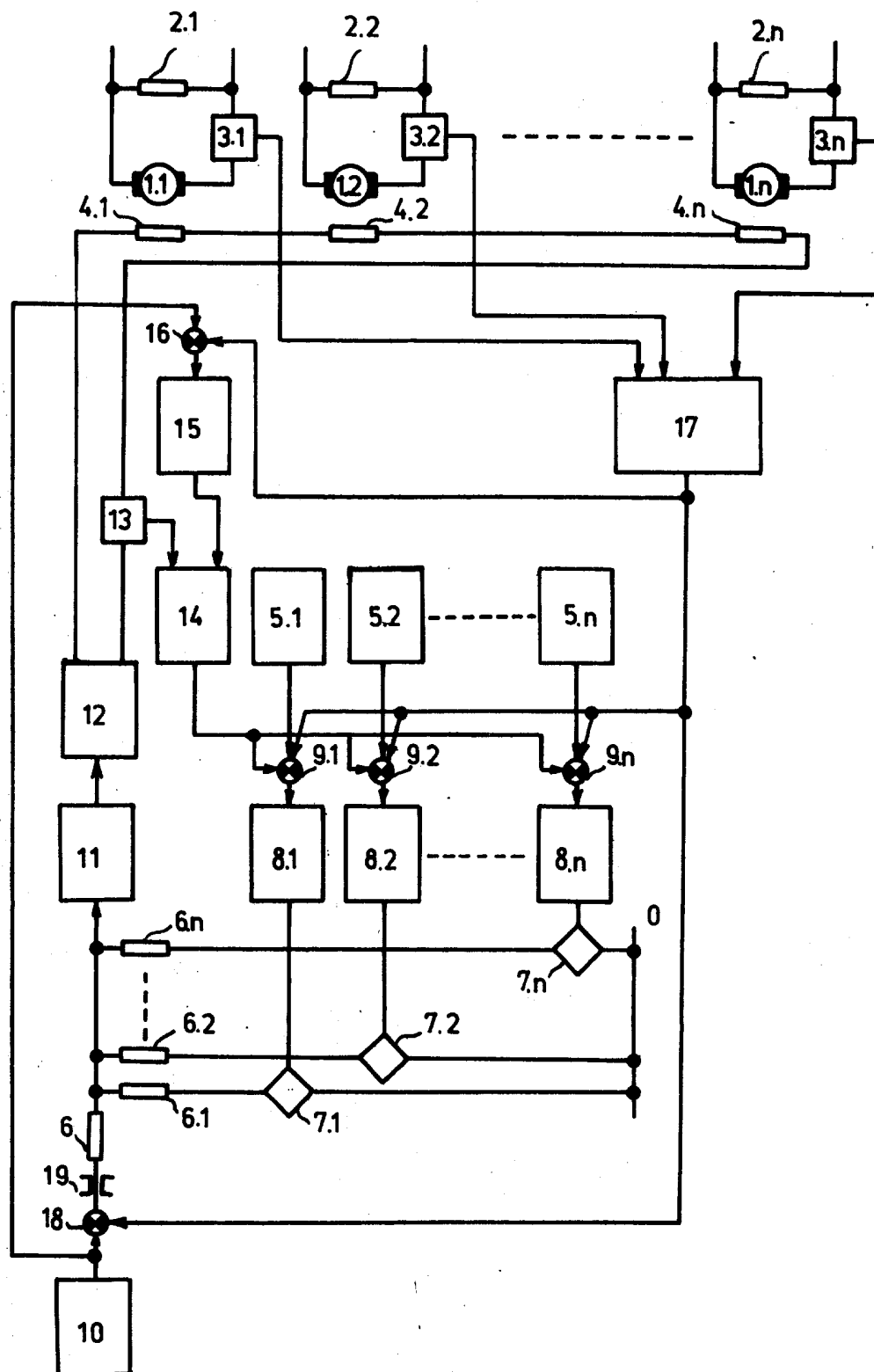
Komparátor 15 přechodového děje je nastaven, tak, že dosáhne-li zpětnovazební signál stanovené poměrné části signálu žádané hodnoty brzděného proudu, přechází jeho výstupní signál na nulovou hodnotu. Funkcí popsaného zapojení pro adaptaci regulátoru je tak zajišťována automatická volba jeho přenosových vlastností podle skutečného zesílení regulované soustavy, čímž je zajištěna její proudová stabilita v celém rychlostním rozsahu vozidla a tím i využití jejích dynamických vlastností.

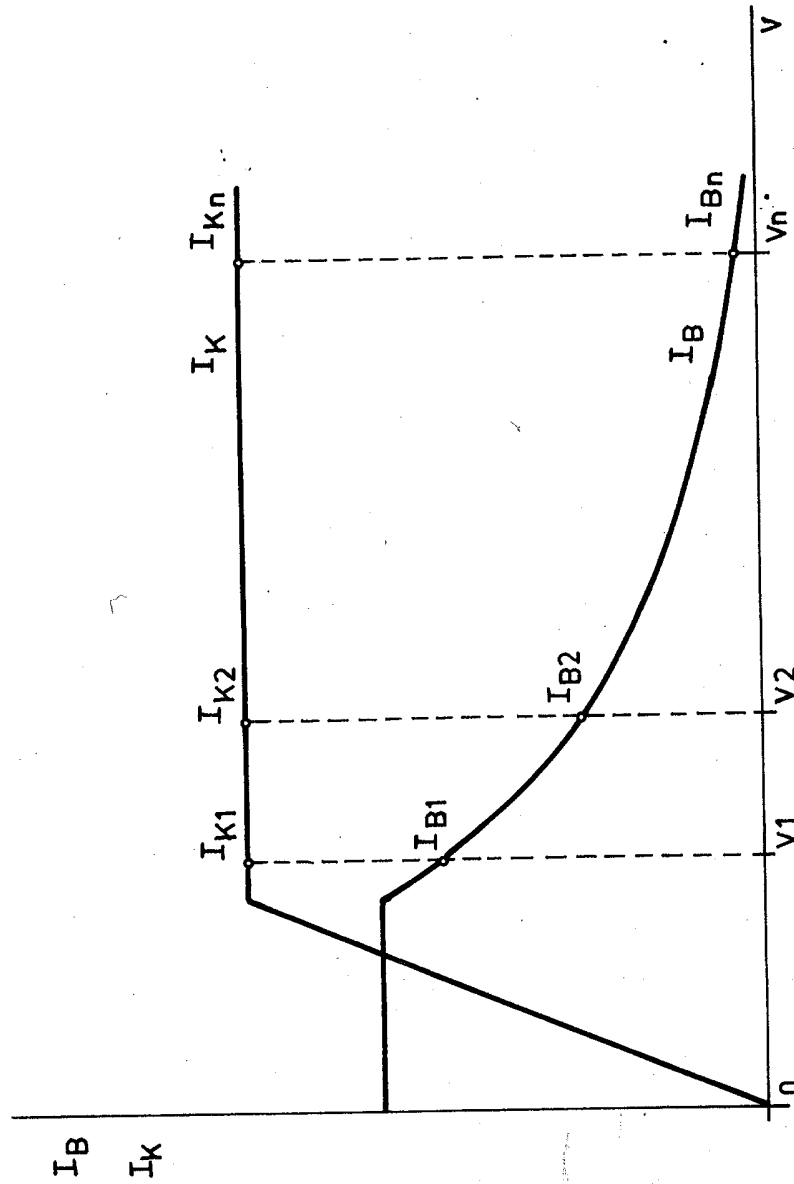
P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení pro adaptaci regulátoru kotevního proudu cize buzených trakčních motorů posunovacích kolejových vozidel s elektrodynamickou brzdou, v němž je každá kotva v sérii s čidlem kotevního proudu opatřena paralelním brzděným odporem, přičemž jejím budicím vinutím nebo sériově zapojenými budicími vinutími více kotev v sérii s čidlem budicího proudu je tvořen budicí obvod, který je připojen k napájecímu zdroji, jehož vstup je spojen s výstupem regulátoru, kterého vstup je přes omezovač amplitudy připojen k výstupu prvního sčítacího členu, do jehož dvou vstupů jsou připojeny výstup zdroje žádané hodnoty brzděného proudu a výstup prvního obvodu výběru maximální hodnoty kotevního proudu, jehož každý vstup je spojen s výstupem příslušného čidla kotevního proudu, vyznačené tím, že mezi omezovač (19) amplitudy a

a vstup regulátoru (11) je vřazen sériový odpor (6) děliče, přičemž mezi vstup regulátoru (11) a nulový potenciál regulačního systému je vřazen alespoň jedna sériová kombinace děličového odporu (6.1) a bezkontaktního elektronického spínače (7.1), jehož řídicí vstup je spojen s výstupem adaptačního komparátoru (8.1), kterého vstup je spojen s výstupem jeho sčítacího členu (9.1), do jehož prvního vstupu je zapojen jednak výstup zdroje (5.1) regeneračních signálů a jednak výstup prvního obvodu (17) výběru maximální hodnoty kotevního proudu a do druhého vstupu sčítacího členu (9.1) je zapojen výstup druhého obvodu (14) výběru maximální hodnoty, jehož první ze dvou vstupů je spojen s výstupem čidla (13) budicího proudu a druhý vstup s výstupem komparátoru (15) přechodového děje, který je svým vstupem spojen s výstupem druhého sčítacího členu (16), do jehož prvního vstupu je zapojen výstup prvního obvodu (17) výběru maximální hodnoty kotevního proudu a do druhého vstupu výstup zdroje (10) žádané hodnoty brzdného proudu.

2 výkresy





obr. 2