

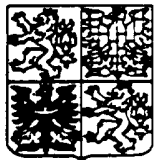
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

281 179

ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2349-89**

(22) Přihlášeno: 17. 04. 89

(40) Zveřejněno: 13. 01. 93

(47) Uděleno: 16. 05. 96

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 17. 07. 96

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:

H 02 P 3/14

H 02 P 3/18

H 02 P 3/00

B 60 L 15/00

(73) Majitel patentu:

ČKD TRAKCE, a.s., Praha, CZ;

(72) Původce vynálezu:

First Antonín ing., Zeleneč, CZ;

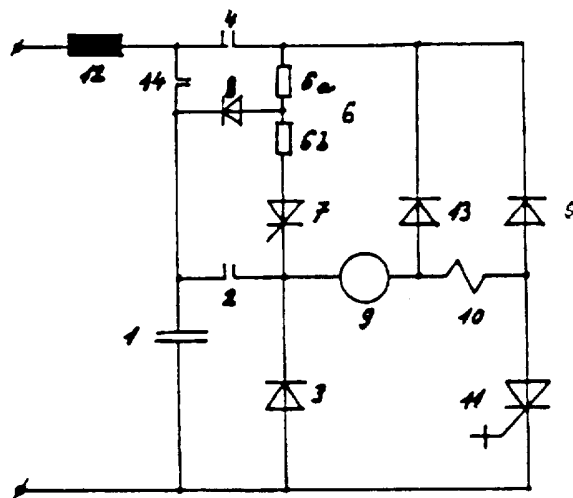
First Miroslav ing., Zeleneč, CZ;

(54) Název vynálezu:

**Zapojení jednoduché záskokové brzdy
při rekuperačním brzdění**

(57) Anotace:

Zapojení podle navrhovaného řešení nedovoluje přivádět na obvod záskokové brzdy energii z trakční sítě v jízdním ani brzděném režimu a zajišťuje, že rekuperační napětí nemůže přestoupit dovolené hodnoty napájecího napětí v trakční síti. Proud motoru je v dynamickém režimu brzdy udržován na požadované hodnotě pulsním měničem (11) a je rekuperován přes nulovou diodu (5), odbuzovací diodu (13), první část (6a) brzděného odporu (6) a třetí diodu (8) do filtračního kondenzátoru (1). Obvod záskokové brzdy sestává z brzděného odporu (6) s odbočkou, rozděluje jej na první část (6a) a druhou část (6b) a ze spínacího prvku (7). Při nebezpečném zvyšování napětí na filtračním kondenzátoru (1) při rekuperačním brzdění v případě, že trakční síť neodebírá rekuperovanou energii dochází k sepnutí spínacího prvku (7), a tím k zapojení druhé části (6b) brzděného odporu (6) do obvodu rekuperovaného proudu, t.j. k zapůsobení záskokové brzdy. Zapojení třetí diody (8) umožňuje paralelní spolupráci rekuperačního a odporového brzdění a zabraňuje proudu napájecí sítě do druhé části (6b) brzděného odporu (6).



Zapojení jednoduché záskokové brzdy při rekuperačním brzdění

Oblast techniky

Vynález se týká zapojení jednoduché záskokové brzdy při rekuperačním brzdění elektrických dopravních prostředků, zejména při napájení z trakční sítě.

Dosavadní stav techniky

Při rekuperačním brzdění vozidel elektrické trakce se energie trakčních motorů, pracujících v generátorovém režimu vrací do trakční sítě. V případech, kdy trakční síť není schopna tuto energii přijmout, aniž by došlo k nebezpečnému nárůstu napětí na filtračním kondenzátoru, ohrožujícímu bezpečnost elektrické výzbroje vozidla a není ji možno uplatnit pro pomocné pohony a vytápění vlastního vozidla, je nutno ji spotřebovat v tzv. záskokové brzdě, to je v brzdných odporech.

Dosud se používá paralelní připojení záskokové brzdy k filtračnímu kondenzátoru. Tato záskoková brzda odebírá z kondenzátoru proud, který by zvyšoval napětí na kondenzátoru nad dovolenou mez a zajišťuje, že napětí na trakčním vedení nebude zvyšováno nad dovolené hodnoty. Nevýhodou této záskokové brzdy je to, že musí mít nucené vypínání například vypínatelným tyristorem GTO, což značně zvyšuje náklady na elektrickou výzbroj a že je stále připojena i v jízdním režimu k nepájecímu napětí, takže při selhání nebo chybném sepnutí vypínatelného polovodičového spínacího prvku dochází k trvalému zatěžování brzdového odporníku, který není na tento provoz dimenzován. K tomuto stavu může dojít při nižší nastavené hodnotě záskokové rekuperované energie do tohoto brzdového odporníku.

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení jednoduché záskokové brzdy při rekuperačním brzdění podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že v silovém obvodu trakčního pohonu, tvořeném vstupním LC filtrem, trakčním motorem, pulsním měničem, nulovou diodou a jízdními stykači je mezi katodu nulové diody a vstupní svorku trakčního motoru zapojen obvod záskokové brzdy, sestávající z brzdného odporu s uvedenou odbočkou, dělicí brzdový odpor na dvě části, a k němu do série připojeného spínacího prvku v propustném směru pro proud nulové diody, přičemž k odbočce brzdného odporu je připojena dioda v závěrném směru pro napájecí napětí, jejíž katoda je připojena na vstup filtračního kondenzátoru.

Zapojení podle vynálezu nedovoluje přivádět na obvod záskokové brzdy energii z trakční sítě v jízdním ani brzdném režimu, čímž je zajištěn pouze záskok pro vlastní trakční skupinu a nemůže dojít k přetížení záskokového brzdného odporu. Zapojením diody mezi odbočku brzdného odporu a vstup filtračního kondenzátoru je také umožněna paralelní spolupráce rekuperačního a odporového brzdění.

V případě, že trakční síť při rekuperačním brzdění nemůže převzít rekuperovanou energii a na filtračním kondenzátoru stoupá

napětí, dojde k sepnutí spínacího prvku v obvodu záskokové brzdy, čímž se brzdňý proud motoru uzavírá přes brzdňý odpor, kde se rekuperovaná energie spotřebovává. Tím je současně odpojena dodávka brzdňého proudu na filtrační kondenzátor a zamezení nedovolené přepětí v trakční síti.

Obvod záskokové brzdy může být proveden s vypínatelným spínacím prvkem, který se vypíná po určitém čase nebo při poklesu napětí na filtračním kondenzátoru, nebo v jednodušším a levnějším provedení jen s tyristorem zapínaným například BOD diodou, kterým je brzdový odpor připínán na celou dobu brzdění. Jednodušší a levnější zařízení nezpůsobuje příliš velkou ztrátu rekuperované energie, protože trakční síť, která nebyla schopna přijmout rekuperační výkon v prvním okamžiku rekuperačního brzdění, není obvykle schopna ho přijmout ani v dalších okamžicích. Kromě tohoto lze u vozidel s několika hnacími jednotkami různým nastavením spínacích hladin snižovat rekuperovaný výkon sítě po stupních. Velkou výhodou je možnost použití jednoduchého tyristoru bez napěťové rezervy, protože je hlídán BOD diodou a při jeho selhání by došlo pouze k přepnutí z rekuperačního brzdění na brzdění odporové.

Objasnění výkresu

Vynález bude blíže osvětlen pomocí připojeného výkresu, na kterém je znázorněno zapojení silového obvodu trakčního pohonu elektrického dopravního prostředku s obvodem záskokové brzdy.

Příklad provedení vynálezu

Silový obvod trakčního pohonu podle výkresů obsahuje vstupní LC filtr, sestávající z filtrační indukčnosti 12 a filtračního kondenzátoru 1, k němuž je prvním jízdním stykačem 2 paralelně připojena první dioda 3 v závěrném směru pro napájecí napětí a paralelně k první diodě 3 je zapojena sériová kombinace kotvy 9 trakčního motoru, budicího vinutí 10 a pulsního měniče 11. Druhým jízdním stykačem 4 je k filtrační indukčnosti 12 připojena katoda nulové diody 5, jejíž anoda je připojena ke společnému uzlu budicího vinutí 10 a pulsního měniče 11. Mezi společný uzel kotvy 9 trakčního motoru a budicího vinutí 10 a společný uzel nulové diody 5 a druhého jízdního stykače 4 může být zapojena pomocná odbuzovací dioda 13 a mezi společný uzel druhého jízdního stykače 4 a filtrační indukčnosti 12 a společný uzel třetí diody 8 a prvního jízdního stykače 2 je zapojen třetí stykač 14. Mezi společný uzel druhého jízdního stykače 4 a nulové diody 5 a společný uzel prvního jízdního stykače 2, první diody 3 a kotvy 9 trakčního motoru je zapojena sériová kombinace brzdňého odporu 6 a tyristoru 7, tvořící s třetí diodou 8, zapojenou v závěrném směru pro napájecí napětí mezi odbočkou brzdňého odporu a společným uzlem prvního jízdního stykače 2 a filtračního kondenzátoru 1, obvod záskokové brzdy. V případě opačné polaroty napětí v troleji jsou polovodíkové prvky zapojeny obráceně.

Funkce zapojení je následující: v jízdním režimu jsou první jízdní stykač 2, druhý jízdní stykač 4 i třetí stykač 14 sepnuty. Proud motoru je řízen pulsním měničem 11 a při jeho sepnutí prochází od kladného pólu trakčního vedení přes filtrační indukčnost 12, třetí stykač 14, první jízdní stykač 2 do kotvy 9 trak-

ního motoru a uzavírá se přes budicí vinutí 10 a pulsní měnič 11 na záporný pól trakčního vedení. Při vypnutí pulsního měniče 11 se proud motoru uzavírá přes nulovou diodu 5, druhý jízdní stykač 4, třetí stykač 14 a první jízdní stykač 2 zpět na kotvu 9.

V brzděném režimu je provedena změna polaroty připojení trakčního motoru a první jízdní stykač 2, druhý jízdní stykač 4 jsou rozepnuty. V době sepnutí pulsního měniče 11 se proud motoru uzavírá přes pulsní měnič 11 a první diodu 3. V době rozepnutí pulsního měniče 11 se rekuperační proud motoru uzavírá přes nulovou diodu 5, první část 6a brzděného odporu 6 a třetí diodu 8 na filtrační kondenzátor 1. Rekuperační proud v obvodu motoru klesá, je však udržován opakovaným spínáním pulsního měniče 11. Přívodem proudu do filtračního kondenzátoru 1 na něm stoupá napětí a proud odtéká přes filtrační indukčnost 12 do napájecí trakční sítě. Jestliže odběr proudu do sítě není dostatečný, stoupá napětí na filtračním kondenzátoru 1 až do maximální zastavené hodnoty, která je přes otevřenou třetí diodu 8 a druhou část 6b brzděného odporu 6 přivedena na tyristor 7, spínaný hladinou napětí, například BOD diodou. Sepnutím tyristoru 7 je připojena druhá část 6b brzděného odporu 6, čímž je uvedena do činnosti záskoková brzda. Druhá část 6b brzdového odporu 6c je navržena tak, aby při maximálním brzděném proudu měl úbytek napětí tak velký, jako je dovolené maximální napětí napájecí sítě při rekuperaci, což znamená, že část rekuperačního proudu je nadále předávána do filtračního kondenzátoru 1 a z něho je hrazen nejbližší odběr, tedy i vlastní spotřeba. První část 6c brzděného odporu 6 se používá v případě, že napětí na motorech je při brzdění vyšší než je dovolené maximální napětí trakční sítě. Nedosahuje-li napětí na motorech při brzdění této hodnoty, může být hodnota první části 6a brzděného odporu 6 nulová, a vypuštěn druhý jízdní stykač 4.

Opětovné vypínání tyristoru 7 nastává jen u obvodů bez pomocné odbuzovací diody 13, kdy napětí na motoru nemůže ani při maximálních otáčkách dosáhnout vyšší hodnoty než je maximální dovolené napětí trakční sítě. U zapojení s diodou 13 zůstává druhá část 6b brzděného odporu 6 zapnuta do konce brzdění, pokud není použito nuceného vypínání.

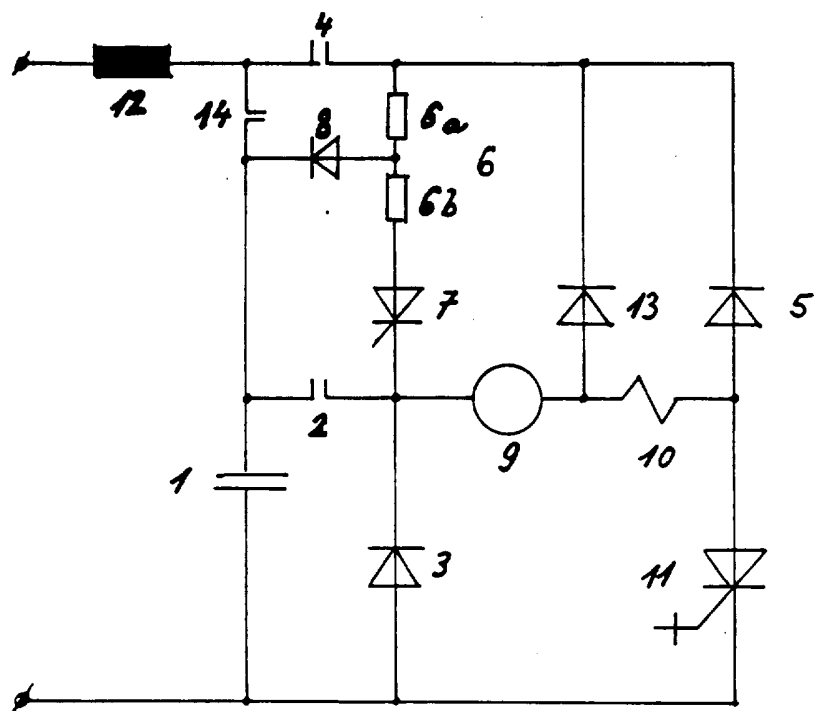
Stykač 14 má dvě funkce, jednak při svém rozepnutí zajišťuje tlumené nabíjení filtračního kondenzátoru 1 přes druhý jízdní stykač 4, první část 6a brzděného odporu 6 a třetí diodu 8, jednak umožňuje vypnout rekuperační proud do trakční sítě, což je důležité při elektromagnetickém ovládání výhybek.

Použití jednoduchého a levného obvodu bez nuceného vypínání se vyplatí zvláště u tramvají, trolejbusů a vozidel, jejichž brzdňý cyklus je krátký a častý, protože ztráty na rekuperaci vlivem případného zásahu záskokové brzdy jsou malé.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Zapojení jednoduché záskokové brzdy při rekuperačním brzdění v silovém obvodu trakčního pohonu se stejnosměrným trakčním motorem, řízeným pulsním měničem a se vstupním LC filtrem, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že k filtračnímu kondenzátoru (1) je prvním jízdním stykačem (2) paralelně připojena první dioda (3) v závěrném směru pro napájecí napětí a paralelně k první diodě (3) je zapojena sériová kombinace kotvy (9) trakčního motoru, budicího vinutí (10) a pulsního měniče (11), přičemž druhým jízdním stykačem (4) je k filtrační indukčnosti (12) připojena katoda nulové diody (5), jejíž anoda je spojena se společným uzlem budicího vinutí (10) a pulsního měniče (11) a mezi společný uzel druhého jízdního stykače (4) a nulové diody (5) a mezi společný uzel prvního jízdního stykače (2), první diody (3) a kotvy (9) trakčního motoru je zapojena sériová kombinace brzdného odporu (6) a tyristoru (7), tvořící s třetí diodou (8), zapojenou v závěrném směru pro napájecí napětí mezi odbočkou brzdného odporu (6), rozdělující brzdný odpor (6) na první část (6a) a druhou část (6b), a společným uzlem prvního jízdního stykače (2) a filtračního kondenzátoru (1), obvod záskokové brzdy.
2. Zapojení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že mezi společný uzel druhého jízdního stykače (4) a filtrační indukčnosti (12) a společný uzel třetí diody (8) a prvního jízdního stykače (2) je zapojen třetí stykač (14) a mezi společný uzel kotvy (9) a budicího vinutí (10) a společný uzel nulové diody (5) a druhého jízdního stykače (4) je zapojena pomocná odbuzovací dioda (13).

1 výkres



obr. 1

Konec dokumentu