

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y

109385

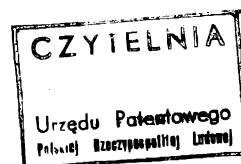
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 28.06.76 (P. 190792)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.78

Opis patentowy opublikowano: 15.05.1981



Int. Cl.² B60L 7/22
H02P 3/14

Twórcy wynalazku: Zygmunt Giziński, Wojciech Kozik, Józef Maliszewski, Kazimierz Szczepiórkowski

Uprawniony z patentu: Instytut Elektrotechniki, Warszawa (Polska)

Układ hamowania impulsowego szeregowych silników prądu stałego ze zwrotem energii do sieci trakcyjnej

1

Przedmiotem wynalazku jest układ hamowania impulsowego szeregowych silników prądu stałego ze zwrotem energii do sieci trakcyjnej przewidziany do stosowania w pojazdach trakcji elektrycznej prądu stałego, zasilanych z sieci trakcyjnej lub tak zwanej trzeciej szyny.

Znane układy hamowania impulsowego szeregowych silników prądu stałego ze zwrotem energii do sieci trakcyjnej, w tym również układ opisany w „Elektrische Bahnen” 1973 zeszyt 8, posiadają strukturę umożliwiającą zwrot energii hamowanego pojazdu do sieci lub hamowanie oporowe z jednoczesnym sieciowym zwrotem energii. Realizowane jest to przez stałe połączenie sieci z układem regulacyjnym i silnikami trakcyjnymi za pomocą diody.

Regulacja prądu hamowania na zadanym poziomie poprzez przekształtnik tyrystorowy może być dokonywana gdy wartość napięcia sieci zawiera się w określonych granicach, przy czym realizowane jest wówczas hamowanie odzyskowe, natomiast gdy napięcie sieci wzrośnie powyżej określonego poziomu, np. w wyniku braku odbioru energii z sieci przez inne pojazdy, włączone jest hamowanie oporowe przy nierozłącznym połączeniu silników z siecią trakcyjną. Przy nadmiernym obniżeniu się wartości napięcia sieci układ taki wymaga zmniejszenia wartości prądu silnika aż do całkowitego

2

przerwania procesu hamowania elektrodynamicznego w przypadku zwarcia na sieci trakcyjnej.

Przy zbyt niskim napięciu sieci, przy pracy prądnicowej silnika szeregowego może wystąpić bowiem nadmierny wzrost prądu silnika niezależnie od zablokowania układu regulacyjnego lub wymagane jest nadmierne zmniejszenie wzbudzenia silnika poniżej minimalnej wartości dopuszczalnej ze względu na komutację. W tych przypadkach włączanie za pomocą styczników oporników ograniczających prąd silników nie może być realizowane ze względu na ok. 10-krotnie dłuższy czas wyłączenia styczników od okresu pulsacji filtru sieciowego L-C łączącego układ regulacyjny z siecią trakcyjną.

Dlatego w znanych układach w przypadku obniżenia się napięcia sieci stosuje się zmniejszanie wartości prądu hamowania aż do całkowitego wyłączenia hamowania elektrodynamicznego. Takie rozwiązanie nie zapewnia wymaganej efektywności hamowania elektrodynamicznego, włączane jest natomiast hamowanie pneumatyczne. W pojazdach, w których hamowanie elektrodynamiczne jest podstawowym rodzajem hamowania np. w tramwajach rozwiązanie takie nie może być zastosowane.

Celem wynalazku jest opracowanie układu hamowania reagującego na możliwość zwrotu energii do sieci włączeniem hamowania odzyskowego, a w

przypadku braku tej możliwości przełączeniem na hamowanie oporowe.

Istota wynalazku polega na tym, że do układu zawierającego obwód hamowania odzyskowego i obwód hamowania oporowego włączono tyrystor zwrotu energii łączący dodatni biegun silnika z dodatnim biegunem filtra wejściowego, natomiast kondensator komutacyjny połączono ze wspólnym punktem tyrystorów hamowania odzyskowego i oporowego a poprzez tyrystor komutacyjny także z ujemnym biegunem silnika.

Układ hamowania według wynalazku umożliwia zwrot energii do sieci trakcyjnej sięgający 10—15% całkowitej energii pobranej przez pojazd. Układ ponadto zapewnia szybkie przełączenie hamowania odzyskowego na hamowanie oporowe dzięki samoczynnemu wyłączaniu tyrystora hamowania odzyskowego w każdym cyklu pracy przekształtnika górnego, bez konieczności stosowania dodatkowych obwodów komutacyjnych, rzutujących na złożoność struktury układu.

Układ hamowania impulsowego według wynalazku jest przedstawiony schematycznie na rysunku w przykładowym zastosowaniu do tramwaju. Jak uwidoczniło na rysunku, silnik trakcyjny 1 pracujący jako prądnica samowzbudna, połączony jest dodatnim biegunem z tyrystorem zwrotu energii 2, łączącym dodatni biegun silnika 1 z filtrem wejściowym 3 i dodatnim biegunem sieci trakcyjnej. Ujemny biegun silnika 1 połączony jest z ujemnym biegunem sieci zasilającej. Obwód hamowania oporowego składający się z tyrystora hamowania oporowego 4 i opornika 5 połączony jest z zaciskami silnika 1. Z zaciskami silnika 1 połączony jest także przekształtnik tyrystorowy zbudowany z tyrystora głównego 6 zwierającego obwód silnika oraz układu komutacyjnego składającego się z tyrystora komutacyjnego 7, kondensatora komutacyjnego 8 i obwodu oscylacyjnego 9. Sterowanie pracą tyrystorów przekształtnika głównego i tyrystorów hamowania odzyskowego 2 i oporowego 4, realizowane jest za pomocą sterownika elektronicznego 10. Dla zapewnienia samoczynnego osłabiania wzbudzenia silnika 1 przy dużej prędkości pojazdu, zastosowana jest dodatkowo dioda 11 łącząca dodatni biegun wirnika silnika 1 z punktem połączenia tyrystora hamowania oporowego 4 i opornika hamowania 5.

Działanie układu jest następujące: Włączenie tyrystora głównego 6 przekształtnika powoduje zwarcie obwodu silnika 1 i jego wzbudzenie się. W chwili gdy prąd silnika osiągnie wartość zadaną podawany jest ze sterownika 10 impuls na tyrystor komutacyjny 7, powodując wyłączenie tyrystora głównego 6. Jeżeli wartość napięcia sieci trakcyjnej umożliwia zwrot energii sterownik 10 podaje jednocześnie z impulsem na tyrystor ko-

mutacyjny 7 impuls włączający tyrystor zwrotu energii 2. Powoduje to przepływ prądu silnika do filtra 3 i sieci trakcyjnej. Po zmniejszeniu się tego prądu do wartości nastawowej, ponownie włączany jest tyrystor główny 6. Następuje ponowny wzrost prądu w obwodzie silnika 1 i po przekroczeniu wartości zadanej znowu włącza się tyrystor komutacyjny 7, powodując wyłączenie tyrystora głównego 6 zwierającego obwód silnika. W przypadku gdy napięcie sieci jest zbyt wysokie lub zbyt niskie blokowane są impulsy podawane na tyrystor zwrotu energii 2, a podawane są impulsy na tyrystor hamowania oporowego 4. Powoduje to włączenie hamowania oporowego i wyłączenie hamowania odzyskowego w ciągu jednego cyklu pracy przekształtnika tyrystorowego. Regulacja hamowania oporowego przebiega podobnie jak hamowania odzyskowego. W przypadku odzyskania przez sieć możliwości absorpcji energii, ponownie podawane są impulsy na tyrystor zwrotu energii 2, a zablokowane są impulsy na tyrystor hamowania oporowego 4. Następuje wyłączenie tego tyrystora przez przyłożenie blokującego napięcia kondensatora 8, a włączenie tyrystora zwrotu energii 2.

W przypadku stosowania układu z dodatkową diodą 11 osłabiania wzbudzenia podczas hamowania, umożliwiające jest samoczynne przełączenie z hamowania odzyskowego na hamowanie oporowe bez możliwości powrotu do hamowania odzyskowego w tym samym cyklu hamowania.

Układ według wynalazku może znaleźć zastosowanie w tramwajach, pojazdach metra oraz jednostkach i lokomotywach elektrycznych zasilanych z sieci trakcyjnej prądu stałego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ hamowania impulsowego szeregowych silników prądu stałego ze zwrotem energii do sieci trakcyjnej, zawierający filtr sieciowy, przekształtnik tyrystorowy z kondensatorem komutacyjnym do regulacji prądu silnika i dodatkowy opornik hamowania oporowego połączony szeregowo z tyrystorem, **znamienny tym**, że ma tyrystor zwrotu energii (2) łączący dodatni biegun silnika (1) z dodatnim biegunem filtra wejściowego (3), natomiast kondensator komutacyjny (8) jest połączony ze wspólnym punktem tyrystorów hamowania odzyskowego (2) i oporowego (4), a poprzez tyrystor komutacyjny (7) także z ujemnym biegunem silnika (1).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera diodę (11) łączącą dodatni biegun wirnika silnika (1) z punktem wspólnym tyrystora (4) i opornika (5).

