

Warszawa, 2 czerwca 1938 r.

URZĄD PATENTOWY



B60L 9/02

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 26374.

Kl. 20 1, 2.

Louis Bacqueyrise
(Paryż, Francja).

Układ połączeń do elektrycznie napędzanych pojazdów o dwóch lub więcej silnikach prądu stałego z szeregowym i równoległym łączeniem silników.

Zgłoszono 27 stycznia 1933 r.

Udzielono 29 marca 1938 r.

Pierwszeństwo: 30 stycznia 1932 r. (Francja).

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest sposób regulacji silników głównikowo-bocznikowych w trakcji elektrycznej, który pozwala na jazdę z szybkościami niewielkimi i stałymi, na bardzo rozległą skalę szybkości oraz na hamowanie z odzyskiwaniem energii.

Stosowanie silników głównikowo-bocznikowych o stałym sprzężeniu nie jest możliwe w niektórych przypadkach trakcji elektrycznej, np. w komunikacji, posiadającej jednocześnie charakter miejski i podmiejski, gdy szybkość pociągów w obrębie miasta jest stosunkowo nie wielka, a szybkość rozwijana poza miastem jest bardzo duża. To samo można powiedzieć o kolejach posiadających różne profile toru,

gdzie potrzeba rozwijać duży moment i jednocześnie dużą szybkość.

Sposób regulacji według wynalazku, zapobiegający tym niedogodnościom, polega na łączeniu szeregowym silników głównikowo-bocznikowych podczas rozruchu i podczas normalnej jazdy ze średnią szybkością (przy czym działania wzbudzenia bocznikowego i wzbudzenia szeregowego są zgodne co do kierunku), natomiast przy większej szybkości stosuje się układ równoległej pracy silników głównikowych, przy czym przejście z układu szeregowego na układ równoległy bez wzbudzenia bocznikowego odbywa się według znanej metody mostka lub zwierania silnika albo grupy silników.

Wzbudzenie głównikowe silników, stosowane podczas układów przejściowych i podczas równoległej pracy silników, jest zmniejszane przez zbocznikowanie lub w jakikolwiek inny sposób, znany z szeregowego łączenia silników głównikowo-bocznikowych.

Przełączając kolejno układy połączeń elektrycznych w porządku odwrotnym, t. j. przechodząc z układu równoległego silników głównikowych na układ połączeń szeregowy i przywracając stopniowo wzbudzenie bocznikowe silników po połączeniu ich w szereg, otrzymuje się hamowanie z odzyskiwaniem energii, przy czym do linii doprowadzany jest prąd o takim natężeniu, które zależy od stosunku wzbudzenia bocznikowego do wzbudzenia głównikowego; wzbudzenie główne działa w tym przypadku w odwrotnym kierunku niż wzbudzenie bocznikowe, a to w celu otrzymania stopniowego zwiększania siły hamowania.

Hamowanie elektryczne z odzyskiwaniem energii jest zatem możliwe aż do najmniejszej szybkości, odpowiadającej biegowi silnika jako prądnicy o wzbudzeniu bocznikowym, doprowadzonym do wartości najwyższej.

Układ połączeń według wynalazku wykazuje większość zalet znanych układów silników głównikowo-bocznikowych o zmiennej przekładni mechanicznej, przy czym jednocześnie unika się skomplikowanej konstrukcji i niepewności działania przekładni przy przechodzeniu z jednych warunków ruchu na inne.

Aby uczynić zależność stawianemu niekiedy wymaganiu jednostajnej szybkości ruchu niezależną od profilu toru, oraz aby umożliwić samoczynne ograniczanie szybkości na spadkach, można nie wychodząc poza ramy wynalazku włączyć wzbudzenie bocznikowe po przejściu z układu szeregowego na układ równoległy.

Ta odmiana systemu według wynalazku posiada jeszcze tę zaletę, że pozwala sa-

moczynnie i bez udziału prowadzącego pojazd odzyskiwać energię na pochyłościach z chwilą przełączenia silników na układ połączeń równoległy.

Zarówno w tym systemie jak i w systemie poprzednim stosuje się (w celu ułatwienia przełączania) bardzo silne wzbudzenie głównikowe, pozwalające na przejście z układu połączeń szeregowego na równoległy, bez obawy uderzenia prądu, przy czym wzbudzenie to może być zmniejszane w dowolny znany sposób i ewentualnie w kilku stopniach podczas pracy silników głównikowo-bocznikowych w układzie szeregowym oraz w układzie równoległym.

Ponieważ główna trudność prawidłowego przełączania silników głównikowo-bocznikowych o zmiennym układzie połączeń polega przede wszystkim na małej wartości wzbudzenia głównikowego, które bez dodatkowych urządzeń nie pozwala na przejście na układ połączeń silników głównikowych oraz na przewagę wzbudzenia bocznikowego bez szybkich i gwałtownych zmian tego wzbudzenia podczas przełączania, przeto stosownie do wynalazku przełączanie można skutecznie tylko w połowie ogólnej liczby silników za pomocą znanej metody zwierania, utrzymując wzbudzenie bocznikowe na niewielkiej wartości i to bądź podczas całego okresu przełączania, bądź też tylko w czasie zwarcia połowy ogólnej liczby silników, przy czym w obwodzie silników włączane są oporniki.

Niedogodności, wynikające z obecności słabego wzbudzenia bocznikowego, są bardzo nieznaczne i mogą być w razie potrzeby jeszcze bardziej zmniejszone przez celowy dobór oporności poszczególnych elementów obwodów trakcyjnych.

Z chwilą ukończenia przełączania, wzbudzenie bocznikowe zostaje ponownie przywrócone do normalnej wartości.

W ten sposób unika się skomplikowanych urządzeń i wypadków podczas pracy silników, jakie zdarzają się w układach

znanych, w których przełączanie odbywa się również metodą zwierania połowy liczby silników, ale przy doprowadzeniu do zera wzbudzenia bocznikowego tych silników za pomocą zwierania i przy jednoczesnym zwiększeniu wzbudzenia bocznikowego drugiej połowy tych silników.

Na rysunku przedstawiono tytułem przykładu układy połączeń w systemach według wynalazku. Fig. 1 — 9 przedstawiają różne przejściowe układy połączeń dwóch silników, pracujących jako silniki głównikowo-bocznikowe w układzie szeregowym oraz jako silniki szeregowy, podczas pracy równoległej i podczas przełączania. Fig. 10 — 18 przedstawiają układy połączeń w przypadku dwóch silników, pracujących jako silniki głównikowo-bocznikowe w układzie szeregowym i w układzie równoległym, oraz jako silniki głównikowe w układach przejściowych. Fig. 19 — 28 przedstawiają różne układy przejściowe w przypadku dwóch silników, pracujących stale jako silniki głównikowo-bocznikowe.

Na fig. 1 cyfra 1 oznacza dodatni biegun linii zasilającej, cyfra 2 — opornik rozruchowy, cyfry 3₁ i 3₂ oznaczają wzbudzące uzwojenie głównikowe silników I i II, a cyfry 4₁ i 4₂ — uzwojenie tworników (ewentualnie łącznie z uzwojeniami kompensacyjnymi) silników I i II. Cyfry 5₁ i 5₂ oznaczają bocznikowe uzwojenia wzbudzające silników I i II, cyfry 6₁ i 6₂ — oporniki do bocznikowania szeregowych uzwojeń wzbudzających silników I i II, cyfra 7 oznacza opornik wzbudzenia bocznikowego, a cyfra 8 — biegun ujemny linii zasilającej.

Z układu połączeń zasadniczego, przedstawionego na fig. 1 i odpowiadającego początkowi rozruchu dwóch silników głównikowo-bocznikowych, połączonych szeregowo z opornikiem 2, przechodzi się kolejno do układów następujących.

Opornik rozruchowy 2 jest wyłączony, a główne uzwojenia wzbudzające sil-

ników I i II są zbocznikowane za pomocą oporników 6₁ i 6₂ (fig. 2). Układ ten ma na celu zwiększenie szybkości ruchu przez zmniejszenie wzbudzenia głównikowego, które w tym układzie stałoby na przeszkodzie przy zwiększaniu szybkości podczas rozruchu i zwiększaniu ilości odzyskiwanej energii podczas hamowania.

Następnie wzbudzenie bocznikowe silników I i II zostaje zmniejszone od razu lub w kilku stopniach przez włączenie opornika 7 (fig. 3).

Teraz następuje pierwszy okres przejściowy (fig. 4), podczas którego obwód wzbudzenia bocznikowego silników I i II zostaje otwarty, wzbudzenie główne silników I i II zostaje podniesione do pełnej wartości przez odłączenie oporników 6₁ i 6₂ i wreszcie zostaje włączony całkowicie lub częściowo opornik rozruchowy 2.

W drugim okresie przejściowym następuje zwarcie głównikowego uzwojenia wzbudzającego 3₁, twornika 4₁, silnika I (fig. 5), w trzecim — odłączenie silnika I (fig. 6), w czwartym — połączenie silników I i II równolegle (fig. 7) i w piątym — wyłączenie opornika rozruchowego 2 (fig. 8).

Wreszcie główne uzwojenie wzbudzające silników I i II zostaje częściowo zbocznikowane odpowiednio do żądanej szybkości przez włączenie części oporników 6₁ i 6₂ (fig. 9). Ta ostatnia czynność, umożliwiająca zwiększenie szybkości elektrowozu w sposób ekonomiczny, może być ewentualnie niepotrzebna.

Przełączając kolejno te same układy połączeń w odwrotnej kolejności przywraca się układ połączeń według fig. 3, podobnie jak się to dzieje zazwyczaj w znanych układach połączeń silników głównikowych, przy czym układowi według fig. 3 odpowiada włączenie wzbudzenia bocznikowego silników I i II poprzez opornik 7.

Obydwa silniki doprowadzają do linii prąd, którego natężenie jest ograniczone przez odpowiedni dobór wartości wzbudze-

nia bocznikowego i głównikowego do wartości, której odpowiada żądana siła hamowania.

Zwiększając stopniowo wzbudzenie bocznikowe przechodzi się z układu według fig. 3 do układu według fig. 2, któremu odpowiada największe wzbudzenie bocznikowe i koniec hamowania z odzyskiwaniem energii, po czym następuje hamowanie oporowe.

Inna odmiana poprzedniego urządzenia jest przedstawiona na fig. 10 — 18, przy czym fig. 10 odpowiada początkowi rozruchu dwóch silników głównikowo-bocznikowych, połączonych szeregowo z opornikiem 2. Następne kolejne układy połączeń uskutecznia się w sposób następujący.

Obydwa silniki głównikowo-bocznikowe są połączone szeregowo bez opornika 2, wzbudzenie zaś bocznikowe jest stopniowo zmniejszone (fig. 11 i 12 analogicznie do fig. 2 i 3).

Fig. 13 — 16 przedstawiają stopniowe przejście na układ silników głównikowych za pomocą znanego sposobu zwierania jednego silnika. Kolejne układy przejściowe odpowiadają układom według fig. 4 — 7.

Fig. 17 przedstawia układ połączeń, w którym wzbudzenie bocznikowe silników I i II jest doprowadzone do największej wartości lub przynajmniej do dużej wartości dzięki włączeniu uzwojeń 5_1 i 5_2 do sieci zasilającej bez opornika lub z niewielką częścią opornika 7. Wzbudzenie zaś głównikowe zostaje zmniejszone przez odpowiednie zbocznikowanie uzwojeń 3_1 i 3_2 silników I i II za pomocą oporników 6_1 i 6_2 . Opornik 2 rozrusznika jest wyłączony.

Układ na fig. 18 przedstawia zmniejszenie, ewentualnie stopniowe, wzbudzenia bocznikowego silników I i II przez włączenie poszczególnych części opornika 7.

Wykonując kolejno połączenia w odwrotnym porządku, otrzymuje się odzyskiwanie energii w położeniu według fig. 18 i 17, następnie podczas przełączania z ukła-

du równoległego na szeregowy hamowanie z odzyskiwaniem energii ustaje i dopiero w układzie według fig. 12 hamowanie z odzyskiwaniem energii występuje znowu, aż do otrzymania układu według fig. 11. Znaczenie tych układów połączeń jest więc takie same jak na fig. 1 — 9. Porównując natomiast układy połączeń według fig. 18 i 17 z układami poprzedniego systemu, widać, że podczas pracy w układzie równoległym otrzymuje się następujące dodatkowe korzyści: na pochyłościach otrzymuje się ograniczanie szybkości i samoczynne odzyskiwanie energii bez udziału prowadzącego pojazd, przy czym w różnych częściach profilu drogi szybkość elektrowozu zyskuje na stałości.

Fig. 19 — 28 dotyczą innej odmiany połączeń urządzenia, przy czym fig. 19 — 21 przedstawiają układy połączeń, odpowiadające układom według fig. 1 — 3 i fig. 10 — 12, tj. szeregowej pracy dwóch silników głównikowo-bocznikowych. W układzie według fig. 21 wzbudzenie bocznikowe ma najmniejszą wartość podczas przełączania.

Układ połączeń według fig. 22 przedstawia powrót do największej wartości wzbudzenia głównikowego silników I i II przez wyłączenie oporników 6_1 i 6_2 .

Układ połączeń według fig. 23 przedstawia zwarcie głównikowego uzwojenia wzbudzającego 3_1 i twornika 4_1 silnika I poprzez obydwie części 2_1 i 2_2 opornika 2 rozrusznika.

Układ połączeń według fig. 24 przedstawia wyłączenie silnika I.

W następnym z kolei układzie połączeń (fig. 25) wolny koniec twornika silnika I zostaje połączony z biegunem 8 linii zasilającej.

W układzie połączeń według fig. 26 natężenie prądu wzbudzenia bocznikowego jest zwiększone przez odpowiednie nastawienie oporności opornika 7 (co zresztą można było by skutecznie przed układem

poprzednim, tak aby na zaciskach twornika silnika I otrzymać napięcie, zbliżone do napięcia linii zasilającej).

Fig. 27 i 28 przedstawiają układy połączeń równoległej pracy silników głównikowo-bocznikowych, odpowiadające układowi według fig. 17 i 18.

Przejście z układu równoległego na szeregowy odbywa się w ten sam sposób lecz w odwrotnej kolejności.

We wszystkich rozpatrzonych wyżej układach, można oczywiście zamiast dwóch silników stosować dowolną ich liczbę. Kolejne przejścia z układu szeregowego na równoległy podczas rozruchu i z układu równoległego na szeregowy podczas hamowania odbywają się tak samo jak w przypadku dwóch silników, bądź poprzez silniki głównikowe metodą zwierania lub metodą mostka, bądź też poprzez silniki głównikowo-bocznikowe metodą zwierania z przewagą wzbudzenia głównikowego, z regulacją wzbudzenia bocznikowego wszystkich silników i włączeniem odpowiednich oporników w obwody silników trakcyjnych.

Wynalazek dotyczy trakcji elektrycznej we wszystkich jej zastosowaniach i może być zastosowany w niektórych instalacjach istniejących, w celu osiągnięcia opisanych wyżej głównych celów wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Układ połączeń do elektrycznie na-

pędzanych pojazdów o dwóch lub więcej silnikach głównikowo-bocznikowych prądu stałego z szeregowym i równoległym połączeniem silników, znamieny tym, że przy przejściu z połączenia szeregowego na równoległe silniki napędowe posiadają wzbudzenie szeregowie lub przeważające wzbudzenie szeregowie.

2. Układ według zastrz. 1, znamieny tym, że silniki pracują w położeniach szeregowych (fig. 1 — 3) jako maszyny głównikowo-bocznikowe, natomiast w położeniach przejściowych (fig. 4 — 7) i w położeniach równoległych są włączone jako silniki głównikowe.

3. Układ według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że w pierwszym położeniu przejściowym (fig. 4) przy wyłączeniu wzbudzenia bocznikowego (51, 52) zostaje zniesiony wytwarzany w położeniach szeregowych układ połączeń uzwojeń szeregowych (31, 34), osłabiający pole.

4. Układ według zastrz. 1 — 3, znamieny tym, że odprowadzenie opornika (2), leżącego w obwodzie zwarcia jednego silnika (I), jest połączone z przewodem jezdny (1), punkt zaś końcowy tego opornika (2) jest połączony w szereg z drugim silnikiem (II).

Louis Bacqueyrise.

Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.





