

Warszawa, dnia 2 kwietnia 1952 r.



B60L 9/26

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 34766

Kl. 20 1, 1

Aktiebolaget Hägglund & Söner

(Örnsköldsvik, Szwecja)

Układ napędowy do pociągów elektrycznych, zasilanych z jednofazowej sieci trakcyjnej

Udzielono z mocą od dnia 21 stycznia 1950 r.

Pierwszeństwo: 25 stycznia 1949 r. (Szwecja)

Siła pociągowa pociągu, toczącego się po szynach, jest zależna od wielkości współczynnika tarcia między kołem napędowym i szyną. Jeżeli współczynnik tarcia równa się μ , a całkowity ciężar, przypadający na daną oś napędną, wynosi G , wówczas rozwijana siła pociągowa winna równać się $G \cdot \mu$.

Najszybszy rozbieg pociągu ma miejsce wówczas, gdy wszystkie jego osie są osiami napędnymi, przy czym, pomijając bezwładnościowe oddziaływanie mas obrotowych oraz różne rodzaje tarcia wewnętrznego, największe osiągalne przyspieszenie pociągu może wynosić $a = 9,81 \mu \text{ m/sek}^2$. Ponieważ współczynnik tarcia μ wynosi średnio 0,2, przeto największe przyspieszenie wynosi teoretycznie około 2 m/sek^2 . Jeżeli zaś całkowity ciężar pociągu przewyższa n -krotnie ciężar, działający na osie napędne, wówczas ogólnie rzecz ujmując, największe osiągalne przyspieszenie zostanie ograniczone do około $2:n \text{ m/sek}^2$.

W ruchu miejskim wymaga się zazwyczaj, by przyspieszenie rozbiegowe pociągu wynosiło około 1 m/sek^2 , to znaczy, by $n = 2$, co oznacza, że przynajmniej co druga oś winna być osią napędną. W nowoczesnych miejskich kolejach podziemnych dąży się do tego, by wszystkie osie pociągu były osiami napędnymi, umożliwia to bowiem uniknięcie opóźnień w ruchu, nawet wówczas, gdy ze względu na uszkodzenia należy wyłączyć niektóre silniki trakcyjne. W takich pociągach $n = 1$. W ruchu miejskim nie można więc na ogół stosować lokomotyw elektrycznych, nawet w tym przypadku, gdy są one przeznaczone do ciągnięcia niewielkiej liczby wagonów pasażerskich. W pewnych przypadkach próbowano jednak stosować lokomotywy w pociągach miejskich o ruchu wahadłowym, przy czym umieszczano ją w środku pociągu, jak to przedstawiono na fig. 1. Jeżeli całkowita liczba osi wynosi np. 36, a jedynie 4 są osiami napędnymi,

wówczas przyspieszenie, uzyskiwane przy rozbiegu pociągu, jest nieznaczne. Tego rodzaju rozwiązanie napędu ma również tę wadę, że wymaga uciążliwego przetaczania wagonów, niezbędnego do umieszczenia lokomotywy w środku pociągu, przy czym ze względów technicznych nie można doczepiać przed lokomotywą więcej niż 4 do 5 wagonów. Poza tym przez cały pociąg muszą wówczas przechodzić przewody, umożliwiające zdalne sterowanie lokomotywą ze stanowiska, znajdującego się na przodzie pierwszego wozu.

Z wyszczególnionych wyżej względów zarówno miejska, jak i podmiejska kolej naziemna lub podziemna posługuje się pociągami, w skład których wchodzi wozы silnikowe, przy czym liczba osi napędnych jest w poszczególnych konkretnych przypadkach różna. Również w tym przypadku pociągi muszą być zaopatrzone w przewody sterujące, które umożliwiają prowadzenie pociągu z pierwszego wozu. Każdy wóz silnikowy musi być wówczas wyposażony w komplet urządzeń, umożliwiających sterowanie całym pociągiem z danego wozu, za pomocą przechodzących przez poszczególne wagony przewodów sterowniczych. Tego rodzaju układ jest skomplikowany i może być łatwo uszkodzony, powodując przerwy w ruchu.

Wymienione wady występują jeszcze bardziej wyraźnie w pociągach, złożonych z wozów silnikowych i zasilanych nie prądem stałym, lecz jednofazowym prądem zmiennym, w związku z czym próbowano w pewnych przypadkach umieszczać całą aparaturę rozdzielczą wraz z transformatorem w jednym z wozów i stąd prowadzić główny prąd roboczy do silników, umieszczonych w innych wagonach. Sposób ten okazał się jednak mało praktycznym, ponieważ nowoczesne silniki jednofazowe są zasilane zazwyczaj niskim napięciem, co pociąga za sobą konieczność stosowania grubych kabli zasilających, które winny być dwużyłowe, aby uniknąć szkód, wywoływanych np. w łożyskach wałowych osi wagonów prądem o dużym natężeniu. Tego rodzaju układ napędowy jest przedstawiony na fig. 2, gdzie litera *A* oznacza wóz, wyposażony w aparaturę rozdzielczą, litery *B*, *C*, *D* itd. oznaczają wozы, zaopatrzone jedynie w silniki trakcyjne. Regulacja napięcia, doprowadzanego do silników, odbywa się w tym przypadku przy użyciu transformatora, umieszczonego w wozie *A* i przystosowanego do regulacji wysokonapięciowej, dzięki czemu uzwojenie 2 transformatora może być przyłączone nastawnie, poprzez odpowiednie odgałęzienia uzwojenia, do uzwojenia 1 wysokiego napięcia. Wychodzący z transformatora dwużyłowy kabel zasilający 3 jest połączony z uzwojeniem 2. Z wymienionym przewodem 3 połączone są trwale silniki 4*a*, 4*b* itd. Międzywozowe połączenia przewodu 3 są

uzyskiwane za pomocą specjalnych złączek, wymiarowanych na pełne obciążenie prądowe.

Jeżeli w tym ostatnim przypadku, liczba wozów wynosi również 9 i każdy wóz posiada dwa silniki trakcyjne po 300 KM każdy, czerpiące prąd o natężeniu maksymalnym 1000 A, wówczas spośród 36 osi pociągu 18 są osiami napędnymi, podczas gdy przy zastosowaniu lokomotywy elektrycznej napędzane są jedynie 4 osie (fig. 1). Całkowita moc silników trakcyjnych, zainstalowanych w pociągu, wynosi zatem 5400 KM. Jeżeli silniki każdego wozu są połączone szeregowo w celu obniżenia natężenia prądu zasilającego oraz jeżeli również w tym przypadku wóz odbierakowy jest umieszczony w środku pociągu, a to w tym celu, aby przewód zasilający był obciążony jedynie prądem, dostarczanym połowie ogólnej liczby wozów, wówczas w chwili ruszania pociągu natężenie prądu w każdej z dwóch żył kabla zasilającego, prowadzonego od transformatora, wynosi 4000 A przy znamionowym napięciu silników, wynoszących około 350 V.

W tego rodzaju układach napędowych skład pociągu jest taki, jak to uwidoczniło na fig. 1, z tą jedynie różnicą, że lokomotywa elektryczna jest zastąpiona przez wóz odbierakowy *A*. Powstają tu te same co poprzednio trudności w związku z zestawianiem składu pociągu a ponadto zachodzi tu konieczność stosowania przewodów zasilających o dużej średnicy, co sprawia, że rozczepianie i zczepianie poszczególnych wozów jest możliwe, praktycznie biorąc, jedynie w warsztatach lub zajezdniach. Jeżeli natomiast wóz *A* zostanie umieszczony na końcu pociągu, wówczas obciążenie przewodu zasilającego ulegnie podwojeniu i wyniesie w chwili ruszania pociągu 8.000 A. Dalsze podwojenie obciążenia do wartości 16.000 A nastąpi wówczas, gdy w celu uniknięcia ślizgania się kół napędnych silniki każdego wozu połączą się równolegle.

Układ napędowy według wynalazku umożliwia połączenie silników trakcyjnych według fig. 2 w przypadku zasilania ich jednofazowym prądem zmiennym, z jednoczesnym uniknięciem omówionych wyżej wad, charakterystycznych dla znanych skądinąd połączeń tego typu, przy czym wóz odbierakowy *A* może być umieszczany w dowolnym miejscu pociągu, silniki zaś każdego zespołu napędowego mogą być łączone również równolegle.

Układ napędowy według wynalazku jest przedstawiony na fig. 3 rysunku, a sposób zestawienia pociągu, zaopatrzonego w taki układ, jest uwidoczniiony na fig. 4.

Silnikowe wozы doczepne *B*, *C*, *D*, itd. (fig. 4) są umieszczone po obu lub po jednej stronie wozu odbierakowego *A*. W układzie tym stosuje się również regulację wysokonapięciową, przy czym jedynie uz-

wojenie 1 jest wspólne dla całego pociągu, podczas gdy uzwojenie 2 jest podzielone na szereg równoległych gałęzi 2a, 2b itd., odpowiadających poszczególnym zespołom silnikowym.

Połączenie między uzwojeniem 1 i poszczególnymi gałęziami uzwojenia 2 jest wykonane w postaci jednożyłowego kabla zasilającego 3, biegnącego przez całą długość pociągu, przy czym przewód powrotny zastępują szyny. O ile, jak to zazwyczaj ma miejsce w przypadku sieci trakcyjnej, zasilanej prądem jednofazowym, napięcie tej sieci wynosi 15.000 V, wówczas napięcie, panujące w przewodzie zasilającym 3, waha się między tą wartością i zerem. Nie istnieją jednak żadne przeszkody w zastosowaniu takiej przekładni transformatora sieciowego, aby maksymalne napięcie, panujące w przewodzie zasilającym 3, miało wartość, różniącą się dowolnie od wartości napięcia sieci trakcyjnej.

Jeżeli również w tym przypadku całkowity prąd rozruchu wszystkich silników wynosi 16.000 A przy znamionowym napięciu silników 350 V oraz przy napięciu sieci trakcyjnej 15.000 V, wówczas całkowite natężenie prądu w przewodzie zasilającym wyniesie 370 A, rozkładając się na 9 wozów, czyli na każdy wóz przypadnie 41 A obciążenia, w związku z czym prąd może być odprowadzany bezpośrednio poprzez szyny, nie powodując jakichkolwiek uszkodzeń w łożyskach wozów. Jest to jedнопроводовый system zasilania.

Nawet wówczas, gdy wszystkie doczepne wozy silnikowe, sprzęgnięte z wozem odbierakowym, są umieszczone po jednej stronie tego wozu, maksymalne natężenie prądu, przewodzonego między wozami, wynosi jedynie 370 A lub nawet mniej. Przewodzenie prądu między wozami skutecznia się za pomocą prostych urządzeń stykowych, wykonanych np. w postaci sprężynujących zderzaków tarczowych (fig. 5), a więc prościej niż w przypadku zastosowania drutu stykowego. Nie jest wówczas konieczna jakakolwiek operacja ręczna, ponieważ połączenie poszczególnych odcinków przewodu zasilającego uzyskuje się samoczynnie przez mechaniczne zczepienie odnośnych wozów. W razie potrzeby rozłączanie zderzaków przeprowadza się za pomocą odpowiedniego urządzenia o napędzie pneumatycznym, cofającego je z ich położenia roboczego.

Pozostałe połączenia między wozami pociągu, dotyczące np. przewodów sterowniczych lub sygnalizacyjnych są wykonane tak samo, jak w przypadku stosowania lokomotywy elektrycznej (fig. 1), natomiast do zmiany kierunku ruchu pociągu, wyłączania silników i innych podobnych czynności używa się zwykłych, znanych urządzeń. Nie istnieją żadne przeszkody, by układ napędowy według

wynalazku stosować również w tym przypadku, gdy pociąg składa się z wozów, zaopatrzonych w różne odbiorniki prądu, służące do ogrzewania, oświetlania itd. Tego rodzaju układy dodatkowe można wykonywać w różny sposób i wyposażać w zwykłe urządzenia.

Jeżeli na obu końcach pociągu umieścić po jednym wozie manewrowym, wówczas otrzymuje się pociąg dla ruchu wahadłowego, w którym przeciąganie przewodu wzdłuż całej jego długości staje się zbędne.

W skład pociągu, zaopatrzonego w układ napędowy według wynalazku, można włączać wozy, nie posiadające silników, a jedynie wyposażone w przechodzący przez nie przewód zasilający, na końcu zaś pociągu można doczepiać wozy, nie mające nic wspólnego z trakcją elektryczną.

Cechą charakterystyczną układu według wynalazku jest to, że wozy odbierakowe służą jako lokomotywy, a jednocześnie zasilają silnikowe wozy doczepne, zaopatrzone w urządzenia do regulacji wysokonapięciowej, przy czym warunki tego zasilania zależą jedynie od sposobu wykonania uzwojenia 1 transformatora. Ponieważ wyposażenie wozu odbierakowego zajmuje jedynie jego część, przeto wóz taki można wykorzystywać również, w przeciwieństwie do lokomotywy elektrycznej, do przewozu pasażerów lub towarów. Wozy odbierakowe mogą być używane oddzielnie lub łącznie z silnikowymi wozami doczepnymi, przez które prowadzi się przewód zasilający. Doczepne wozy silnikowe, sprzęgnięte z wozem odbierakowym, mogą być zazwyczaj wykorzystane pod względem przestrzeni użytkowej całkowicie, ponieważ silniki trakcyjne i urządzenia dodatkowe umieszcza się w tych wozach najczęściej w podwoziu.

Stosując układ napędowy według wynalazku unika się wielu trudności, jakie występują zazwyczaj przy budowie ciężkich lokomotyw elektrycznych, co umożliwia szeroką standaryzację i normalizację produkcji tego typu elektrowozów oraz osiągnięcie zredukowanego obciążenia poszczególnych osi pociągu, a w konsekwencji znacznych korzyści z punktu widzenia sprawności ruchu. Średni martwy ciężar jest w tym przypadku mniejszy, niż przy zastosowaniu lokomotyw elektrycznych, przeto wyzyskanie siły pociągowej jest tu korzystniejsze. Jeżeli w jakimkolwiek silniku powstaną uszkodzenia, wówczas silnik taki można odłączyć, obniżając przez to prędkość pociągu jedynie w małym stopniu. Pociąg, zaopatrzony w układ napędowy według wynalazku, może nawet w przypadku dużych składów osiągać znaczne przyspieszenie, ponieważ wydatna część jego ciężaru jest wykorzystana do wytwarzania siły pociągowej. Ponieważ

skład pociągu jest dowolny, przeto nie występują tu trudności, związane z zestawieniem pociągów, jak to ma miejsce w przypadku stosowania lokomotyw elektrycznych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ napędowy do pociągów elektrycznych, zasilanych z jednofazowej sieci trakcyjnej i zaopatrzonych w silniki trakcyjne, napędzające dowolne osie pociągu, znamienny tym, że składa się z szeregu transformatorów wysokiego napięcia, zasilających poszczególne zespoły silników trakcyjnych i połączonych równolegle z jednożyłowym kablem zbiorczym, przewodzącym prąd

o stosunkowo małym natężeniu i przyłączonym do głównego transformatora sieciowego, umieszczonego w wozie odbierakowym.

2. Układ napędowy według zastrz. 1, znamienny tym, że przewód zbiorczy składa się z szeregu odcinków, odpowiadających poszczególnym wozom i połączonych między sobą za pomocą sprężynujących styków tarczowych.

Aktiebolaget
Hägglund & Söner
Zastępca: Inż. Jerzy Hanke
rzecznik patentowy

Fig.1.

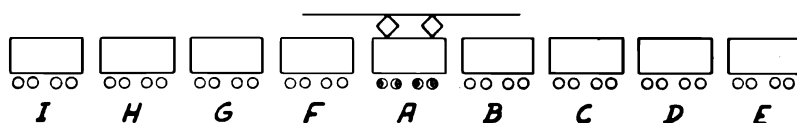


Fig.2.

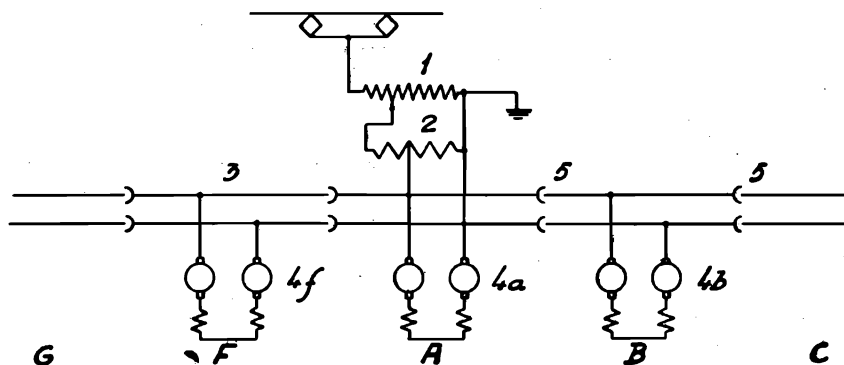


Fig. 3.

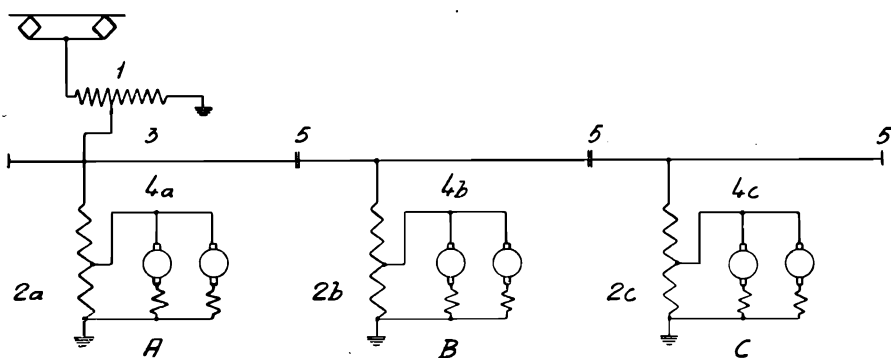


Fig. 4.

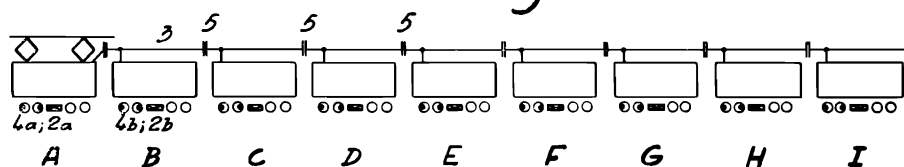


Fig. 5.

