

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

61622

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 20 1, 23/40

Zgłoszono: 24.XII.1968 (P 130 830)

Pierwszeństwo: _____

MKP B 60 1, 15/14

Opublikowano: 5.I.1971

UKD

Współtwórcy wynalazku: Zbigniew Jaworski, Janusz Kiss, Włodzimierz Torbiński, Wiesław Ziemlicki

Właściciel patentu: Łódzkie Zakłady Aparatury Elektrycznej „Elan”,
Łódź (Polska)

Przekąznik samoczynnego rozruchu

1

Przedmiotem wynalazku jest przekąznik samoczynnego rozruchu, stosowany w trakcji elektrycznej.

W znanych i dotychczas stosowanych przekąznikach samoczynnego rozruchu zasadniczą niedogodnością jest ich niestabilność i niska trwałość łączeniowa oraz wzajemna zależność regulacji parametrów rozruchu i hamowania. Niestabilność pracy przekąznika wynika przede wszystkim z zastosowania układu dwurdzeniowego, sprzęgniętego mechanicznie.

Punkt pracy na charakterystyce magnesowania głównego magnetowodu przesuwają się w granicach około 400%. Niestabilność powodują także przypadkowe zacięcia w połączeniu mechanicznym, sprzęgającym obydwie magnetowody. Wpływ na niestabilność ma również zastosowanie łożysk kulkowych, które przy ruchu obrotowym w granicach około 3° zużywają się jednostronnie. Duży wpływ na niestabilność odgrywa szybkie zużywanie się styków — węglowego i srebrnych, co powoduje dużą zmianę nasycenia magnetowodu wskutek zmian położenia zwór elektromagnesów.

Niska trwałość łączeniowa przekązników spowodowana jest szybkim zużywaniem się styków, wynikającym z dużej częstości łączeniowej przy niekorzystnych parametrach obwodu elektrycznego. Głównym czynnikiem niszczącym styki jest łuk elektryczny zapalający się i gasnący w sty-

2

kach z częstością od kilkunastu do kilkudziesięciu cykli na sekundę.

Układ elektryczny cewki głównej przekąznika jest tak skonstruowany, że regulacja parametrów wstępnych rozruchu i hamowania jest wzajemnie zależna, co wynika z powiązania galwanicznego cewki pracującej przy rozruchu i cewki pracującej podczas hamowania.

Również bardzo istotną wadą dotychczas stosowanych przekązników są ich duże wymiary obrysowe oraz duże zużycie materiałów na styki, magnetowody, cewki i konstrukcje wsporcze.

Celem wynalazku jest zapewnienie stałości nastaw parametrów oraz dobrej współpracy przekązników według wynalazku przy ich zastosowaniu w połączeniu ukrotnionym tramwajów, a ponadto zmniejszenie wymiarów obrysowych i zużycia materiałów.

Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie tylko jednego magnetowodu ze stałym punktem pracy oraz przez zastosowanie układu stykowego, pozwalającego na utrzymanie stałego położenia zwory w stosunkowo długim okresie czasu.

Przekąznik samoczynnego rozruchu według wynalazku pozwala na utrzymanie stałości parametrów nastawionych i charakteryzuje się dużą trwałością łączeniową oraz niewielkimi wymiarami obrysowymi idącymi w parze z małym zużyciem materiałów.

Ponadto przekąznik według wynalazku pozwala

na małą zmienność parametrów w funkcji zużycia styków na skutek odpowiedniego ukształtowania zwory i dobrania punktu zaczepienia sprężyny zwrotnej tak, że charakterystyka napędowa elektromagnesu jest równoległa lub pokrywa się z charakterystyką sprężyny zwrotnej.

Dodatkową korzyścią użycia przekaźnika jest możliwość jego pracy przy dopuszczalnych dla aparatów trakcyjnych drganiach i wstrząsach w dowolnej płaszczyźnie.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przekaźnika samoczynnego rozruchu do tramwaju szybkiego, którego schemat elektryczny z naniesionymi niektórymi elementami mechanizmowymi przedstawia fig. 1 rysunku.

Fig. 2 rysunku przedstawia w widoku z przodu fragment magnetowodu przekaźnika, pokazujący zworę i odcinki jarzm magnetowodu. Fig. 3 przedstawia wykres przepływów magnetycznych cewek dla charakterystycznych stanów pracy zespołu silników trakcyjnych.

Przekaźnik **P** samoczynnego rozruchu według wynalazku składa się z elektromagnesu, na którego rdzeniu 1 magnetycznym są umieszczone odizolowane od siebie cewki **C1**, **C2**, **C3**, **C4** i **C5**.

Ruchoma zwora 2, posiadająca mechaniczny ogranicznik **O** jest sprzężona mechanicznie z układem **Z** stykowym z opornikami **R1** i **R2** ograniczającym łuk elektryczny.

Główna cewka **C1** jest połączona szeregowo z silnikami **M1** trakcyjnymi i nawinięta jest jako cewka zewnętrzna z płaskownika mosiężnego. Pozostałe cewki nawinięte na jednym korpusie, odizolowane są taśmą szklaną i zalane żywicą epoksydową.

Impulsująca cewka **C4** jest połączona szeregowo z silnikiem **M2** wykonawczym, który za pośrednictwem wału 8 napędza rozrusznik **R** trakcyjnych silników **M1**. Cewka **C4** jest ułożona, najbliżej rdzenia 1 elektromagnesu.

Następną warstwę stanowi regulacyjna cewka **C2**, w obwodzie której jest regulacyjny opornik **P1**, dopasowujący prąd tej cewki do napięcia sterowania, które zbierane jest z potencjometru sprzężonego z pedałem jazdy i z pedałem hamowania tramwaju. Cewka **C3** pomocnicza nawinięta jest jako trzecia z kolei i połączona jest do źródła napięcia zasilania. W obwodzie tej cewki znajduje się regulacyjny opornik **P2**, dopasowujący prąd tej cewki do napięcia zasilania.

Kolejną, czwartą cewką, jest wybiegowa cewka **C5**, reagująca napięciowo na stan podmagnesowania trakcyjnych silników **M1**. Cewki **C1** i **C5** są czujnikami sprzężenia zwrotnego.

Przekaźnik **P** wraz z wykonawczymi silnikami **M2** i rozrusznikiem **R** stanowią regulator prądu silników **M1**.

Układ **Z** stykowy składa się z dwóch par stałych styków **4a** i **4b** wykonanych ze stopu srebra oraz z samoustawnego, sztywno prowadzonego, ruchomego styku 3 wykonanego z tego samego stopu.

Para styków **4a** jest zbocznikowana opornikiem **R2** o wartości rezystancji dopasowanej do napięcia zasilania wykonawczego silnika **M2**, natomiast

para styków **4b** wraz z szeregowo doń podłączoną impulsującą cewką **C4** jest zbocznikowana takim samym opornikiem **R1**. Napięcie zasilania wykonawczego silnika **M2** wynosi w tym przypadku 40 V, a stąd wartość rezystancji oporników **R1**, i **R2** jest równa 37Ω.

Układ **Z** stykowy wraz z dopasowanymi doń opornikami jest tak skonstruowany, że przy pracy regulacyjnej przekaźnika nie zapala się łuk w przerwach stykowych **4a** — 3 i **4b** — 3, a jedynie, w najniekorzystniejszym przypadku, może powstać wyładowanie iskrowe.

Przekaźnik **P** jest tak skonstruowany, że charakterystyka mechaniczna sprężyny **S1** zwrotnej pokrywa się lub jest równoległa do charakterystyki napędowej elektromagnesu przekaźnika, przy czym właściwość ta jest zachowana w zakresie ruchu końca zwory 2 w granicach ± 3 mm od osi ustawienia.

Cecha ta wynika z doświadczalnego dobrania położenia punktu **A** zaczepienia sprężyny **S1** zwrotnej w stosunku do osi 9 obrotu zwory 2 elektromagnesu, w taki sposób, że przyrost siły wynikającej z rozciągania sprężyny **S1** zwrotnej jest równoważny przyrostowi siły napędowej elektromagnesu, wywoływanemu przez przyciąganie zwory 2 do jarzma 10. Jarzmo 10 i zwora 2 są tak ukształtowane, że szczelina między nimi jest zawsze stała, co wynika z ukształtowania końca zwory 2 w postaci odcinka powierzchni walca i takiego samego ukształtowania końca jarzma 10, przy czym promienie **r1** i **r2** tych walców wychodzą z osi 9 obrotu zwory 2.

Przeciwniegi koniec zwory 2 przemieszcza się względem jarzma 11 tak, że zachowana jest stała szczelina powietrzna oraz stały pozorny przekrój tej szczeliny, co jest skutkiem ukształtowania wspomnianego końca zwory 2 w postaci odcinka powierzchni walca oraz wycięcia w jarzmie 11 wnęki o koncentrycznej powierzchni walcowej, przy czym promienie **r3** i **r4** tych walców również wychodzą z osi 9 obrotu zwory 2.

Zwora 2 osadzona na osi 9 obraca się w samosmarownych łożyskach ślizgowych.

Mechaniczny ogranicznik **O** zwory 2 ma ciągle 6 ze sprężyną **S2** odciągową, pociągane przez ucho 5, sztywno związane ze zworą 2, przy czym moment zadziałania ogranicznika **O** jest regulowany za pomocą nakrętki 7, posiadającej powierzchnię pracującą w kształcie odcinka kuli. Ogranicznik **O** jest tak wyregulowany, że moment jego zadziałania następuje w chwili, gdy zostały otwarte styki **4b**, a styki **4a** nie zostały jeszcze zamknięte.

Przekaźnik samoczynnego rozruchu według wynalazku działa następująco w poszczególnych, charakterystycznych stanach pracy zespołu silników trakcyjnych.

Podczas rozruchu silników **M1** prądem maksymalnym w przekaźniku **P** wzbudza się główna cewka **C1**, której przepływ magnetyczny daje moment napędowy elektromagnesu równoważny momentowi wywołanemu naciągiem sprężyny **S1** zwrotnej.

Przy rozruchu silników **M1** prądem minimalnym oraz prądami w zakresie od minimalnego do

maksymalnego w przełączniku **P** wzbudza się główna cewka **C1** oraz regulacyjna cewka **C2**. Suma przepływów tych cewek daje moment napędowy elektromagnesu równoważny momentowi pochodzącemu od naciągu sprężyny **S1** zwrotnej. Zmianę prądu w głównej cewce **C1** od minimalnego do maksymalnego uzyskuje się przez zmniejszenie napięcia sterowania od pełnego, w tym przypadku 26 V, do zera.

W czasie hamowania silników **M1** prądem maksymalnym wzbudza się główna cewka **C1** oraz pomocnicza cewka **C3**, a suma ich przepływów wywołuje moment napędowy elektromagnesu, równoważny momentowi wywoływanemu przez zwrotną sprężynę **S1**. O wartości prądu płynącego przez główną cewkę **C1** decyduje wartość prądu cewki **C3**. W miarę narastania prądu w cewce **C3** prąd w cewce **C1** maleje.

Podczas hamowania silników **M1** prądem minimalnym oraz prądami od minimalnego do maksymalnego wzbudza się cewka **C1** główna, regulacyjna cewka **C2** oraz pomocnicza cewka **C3**. Sumaryczny przepływ tych cewek powoduje powstanie momentu napędowego elektromagnesu, równoważnego momentowi pochodzącemu od naciągu zwrotnej sprężyny **S1**. Prąd w głównej cewce **C1** jest zależny od nastawienia maksymalnego prądu hamowania oraz od prądu płynącego przez regulacyjną cewkę **C2**. Im większy prąd płynie w regulacyjnej cewce **C2**, tym mniejszy jest prąd w cewce **C1** głównej.

Przy wolnym wybiegu silników **M1** wzbudza się tylko cewka **C5** wybiegowa. Przepływ tej cewki w momentach przejściowych powoduje powstanie momentu napędowego elektromagnesu, równoważnego momentowi od naciągu zwrotnej sprężyny **S1**. Cewka **C5** przez pośrednie działanie na układ **Z** stykowy powoduje, że położenie rozrusznika **R** (ilość wtrąconych taśm rozruchowych) jest utrzymywane w zależności od prędkości obrotowej wałów zespołu silników **M1** trakcyjnych. Przez to uzyskuje się bezstopniowe przechodzenie na rozruch lub hamowanie z wybiegu wolnego.

W każdym z wyżej opisanych stanów pracy zespołu silników **M1** działa impulsująca cewka **C4**, która utrzymuje poziom prądu płynącego przez cewkę **C1**.

Przy rozruchu i hamowaniu minimalnymi prądami istnieje duże niebezpieczeństwo znacznych wahań natężenia prądu w głównej cewce **C1**, spowodowane tym, że w tych stanach mała zmiana położenia rozrusznika **R** powoduje dużą procentową zmianę rezystancji w obwodzie silników **M1** trakcyjnych. Aby tego uniknąć przełącznik **P** został wyposażony w mechaniczny ogranicznik **O**, który powoduje, że styki **4a** zwierane są w chwili gdy wartość prądu w cewce **C1** osiągnie $1,4 \div 1,5$ wartości nastawionego prądu minimalnego rozruchu.

Ponieważ przy zwarcu styków **4b** silnik **M2** wykonawczy obraca się w prawą stronę, a przy zwarcu styków **4a** obraca się on w lewą stronę, to przy regulacji prądów minimalnych (równoważenie momentu pochodzącego od zwrotnej sprężyny **S1** oraz momentu napędowego elektromagne-

su następuje jednocześnie z regulacją) istnieje ciągle możliwość przerzutu ruchomego styku **3** na styki **4a**, dając szybką zmianę obrotów silnika **M2** wykonawczego, co spowodowałoby znaczny ruch zwieracza rozrusznika **R** w nieprawidłowym kierunku, a z tego wynikałyby duże zmiany prądu silników **M1** trakcyjnych.

Aby zmiana położenia styku **3** względem styków **4a** i **4b** nie była zbyt gwałtowna, w przełączniku **P** jest mechaniczny ogranicznik **O**, który działa gdy prąd w cewce **C1** wynosi $1,4 \div 1,5$ wartości prądu minimalnego rozruchu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przełącznik samoczynnego rozruchu, składający się z zespołu cewek elektrycznych sprzężonych magnetycznie, elektromagnesu sprzężonego mechanicznie z układem stykowym oraz z oporników, współpracujący poprzez silnik wykonawczy z rozrusznikiem silników trakcyjnych, **znamienny tym**, że odizolowane od siebie cewki (**C1**, **C2**, **C3**, **C4**, **C5**) umieszczone są na wspólnym rdzeniu (**1**) magnetycznym magnetowodu przełącznika (**P**), w którym ruchoma zwora (**2**) posiadająca mechaniczny ogranicznik (**O**) jest sprzężona mechanicznie z układem (**Z**) stykowym z opornikami (**R1**, **R2**) ograniczającymi łuk, a wspomniane cewki (**C1**, **C2**, **C3**, **C4**, **C5**) wraz ze znanymi w zasadzie wykonawczym silnikiem (**M2**) i rozrusznikiem (**R**) stanowią regulator prądu silników (**M1**) i są spolaryzowane tak, że wypadkowy przepływ magnetyczny w magnetowodzie przełącznika (**P**) jest każdorazowo sumą modulującego amplitudowo przepływu impulsującej cewki (**C4**) i przepływu głównej cewki (**C1**) — przy rozruchu silników (**M1**) maksymalnym prądem, przepływu głównej cewki (**C1**) i zgodnie skierowanego przepływu regulacyjnej cewki (**C2**) dopasowywanej do napięcia sterowania za pomocą regulacyjnego opornika (**P1**) — przy rozruchu małymi prądami, przepływu głównej cewki (**C1**) i pomocniczej cewki (**C3**) — przy hamowaniu maksymalnym prądem, przepływu głównej cewki (**C1**), pomocniczej cewki (**C3**) dopasowywanej do napięcia zasilania za pomocą regulacyjnego opornika (**P2**) i zgodnie skierowanego przepływu regulacyjnej cewki (**C2**) — przy hamowaniu małymi prądami oraz przepływu wybiegowej cewki (**C5**) — przy wolnym wybiegu.

2. Przełącznik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ (**Z**) stykowy składa się z dwóch par stałych styków (**4a**, **4b**) oraz samoustawnego, sztywno prowadzonego styku (**3**) ruchomego, najkorzystniej ze stopu srebra, przy czym para styków (**4a**) jest zbocznikowana opornikiem (**R2**) o wartości rezystancji dopasowanej do napięcia zasilania wykonawczego silnika (**M2**), a para styków (**4b**) wraz z szeregowo doń podłączoną impulsującą cewką (**C4**) jest zbocznikowana takim samym opornikiem (**R1**).

3. Przełącznik według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że mechaniczny ogranicznik (**O**) zwory (**2**) ma ciągle (**6**) ze sprężyną (**S2**) odciągową, pociągane za ucho (**5**), sztywno związane ze zworą (**2**),

przy czym moment zadziałania ogranicznika (O) jest regulowany za pomocą nakrętki (7) posiadającej powierzchnię pracującą, najkorzystniej, w kształcie odcinka kuli, a zwora (2) ma taki kształt

i położenie względem jarzm (10, 11), że moment napędowy elektromagnesu jest równoważony momentowi od sprężyny (S1) zwrotnej w całym zakresie ruchu zwory (2) elektromagnesu.

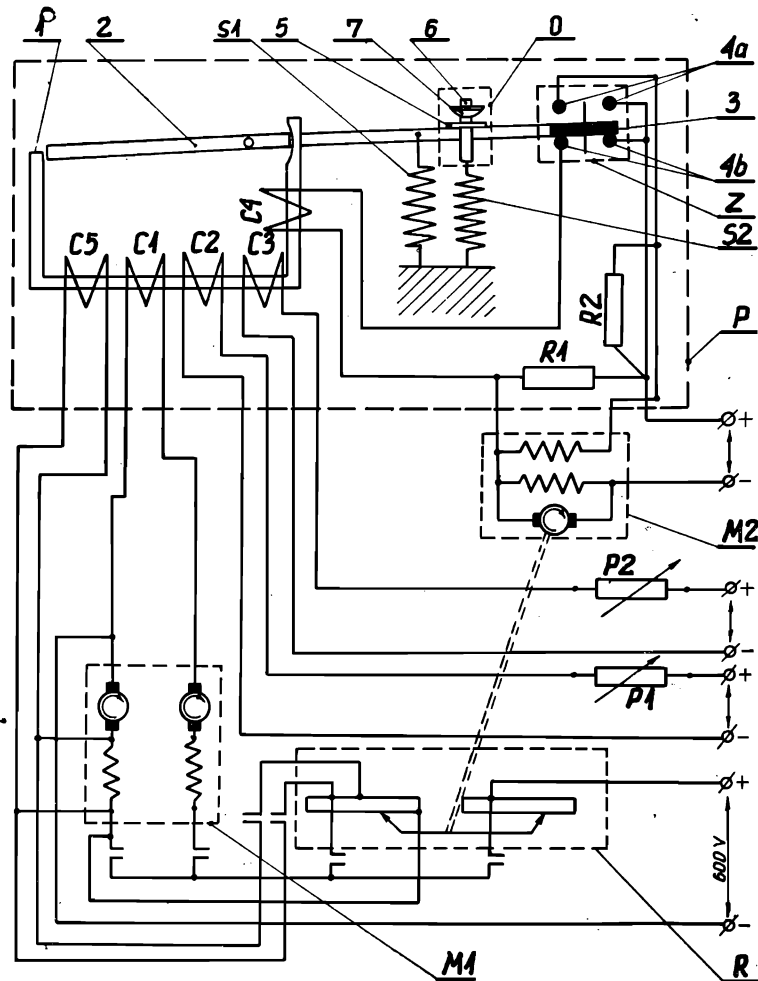


Fig. 1

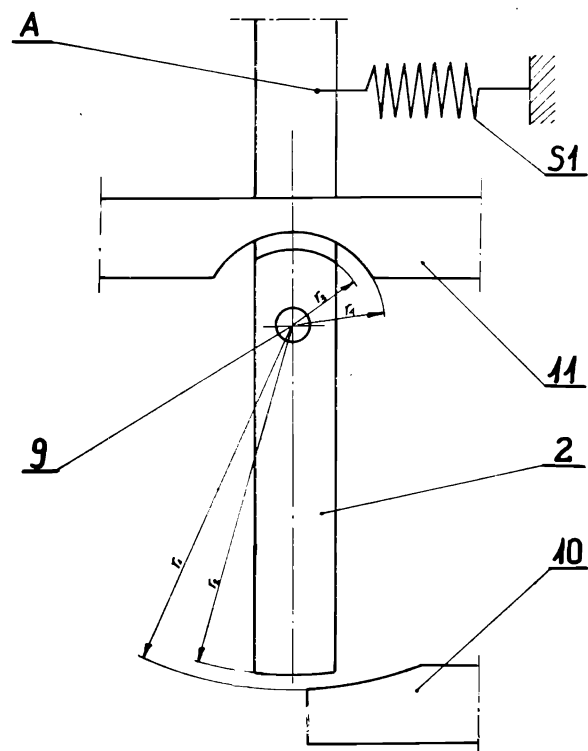


Fig. 2

Rozruch		Hamowanie		Wybieg
prądem min	prądem max	prądem min	prądem max	
Cewka C ₁				równowazny naciąg sprężyny zwrotnej
Cewka C ₁	Cewka C ₁	Cewka C ₁	Cewka C ₁	
	Cewka C ₂	Cewka C ₂	Cewka C ₂	
	Cewka C ₃	Cewka C ₃	Cewka C ₃	

Fig. 3