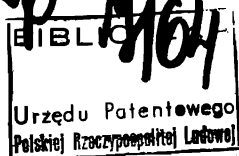


Opublikowano dnia 5 marca 1962 r.



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 45299

Kl. 21 c, 57/20

Instytut Elektrotechniki*)

Warszawa, Polska

Układ bezstykowy z podmagnesowywanymi dławikami, pełniącymi funkcję łączników, do rozruchu, zmiany kierunku wirowania i hamowania trójfazowego silnika asynchronicznego klatkowego

Patent trwa od dnia 22 listopada 1960 r.

W wielu wyposażeniach napędów elektrycznych stosuje się trójfazowe silniki asynchroniczne klatkowe pracujące w układach nawrotnych, czyli o zmiennym kierunku wirowania. Do takich napędów należą np. napęd wszelkiego rodzaju dźwigów, suwnic, napęd stołów różnych obrabiarek i inne podobne. Do zmiany kierunku wirowania silnika stosuje się bądź przełączanie tylko dwóch faz silnika (najczęściej w napędach dźwigowych) przy stałe włączonej trzeciej fazie, bądź też odłączanie wszystkich trzech faz i ponowne połączenie z zamienionymi ze sobą doprowadzeniami dwóch faz.

Znany jest układ do rozruchu, zmiany kierunku wirowania i nawrotu silnika klatkowego z zastosowaniem dławików podmagnesowywanych, które spełniają funkcję wyłączni-

ków. Dławiki takie mają rdzenie ze specjalnych stopów magnetycznych, dzięki którym ich oporność indukcyjna w stanie nienasyconym jest bardzo duża, a po podmagnesowaniu czyli w stanie nasyconym staje się bardzo mała.

Przedmiotem wynalazku jest bezstykowy układ sterowania rozruchem, zmianą kierunku wirowania i hamowaniem silnika klatkowego, w którego głównym obwodzie prądowym zostały użyte w charakterze wyłączników dławiki podmagnesowywane prądem stałym.

Na rysunku został przedstawiony schemat bezstykowego układu według wynalazku do rozruchu, zmiany kierunku wirowania i hamowania trójfazowego silnika asynchronicznego klatkowego przy użyciu czterech dławików. Jedna z faz — R silnika 3 jest doprowadzona bezpośrednio do tabliczki zaciskowej silnika i połączona z fazą uzwojenia np. U. Do pozostałych dwóch faz — V i W silnika 3 doprowadzone jest napięcie z faz sieci S i T poprzez dławiki. Faza S sieci doprowadzona jest do fa-

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są doc. inż. Włodzimierz Moroz i mgr inż. Aleksander Straszewski.

zy V silnika 3 w szereg z dławikiem $D_{lp}S$. Faza T sieci doprowadzona jest do fazy W silnika 3 poprzez dławik $D_{lp}T$. Równocześnie do fazy V doprowadzona jest faza T sieci poprzez dławik $D_{lt}T$, który przyłączony jest do fazy T przed dławikiem $D_{lp}T$ (licząc w kierunku przepływu energii elektrycznej, czyli od sieci do silnika) w punkcie c , a do fazy V za dławikiem $D_{lp}S$ w punkcie b . Podobnie faza S sieci doprowadzona jest do fazy W silnika 3 poprzez dławik $D_{lt}S$, który podłączony jest do fazy S przed dławikiem $D_{lp}S$ w punkcie a i do fazy W za dławikiem $D_{lp}T$ w punkcie d .

Dla kierunku wirowania silnika 3 np. w prawo przeznaczone są dławiki oznaczone małą literą p i odpowiednią fazą sieci, do której są przyłączone, a więc $D_{lp}S$ i $D_{lp}T$; dla kierunku wirowania w lewo są przeznaczone pozostałe dwa dławiki $D_{lt}S$ i $D_{lt}T$.

Każdy z dławików posiada uzwojenie główne prądowe U_g i uzwojenie pomocnicze U_p , przez które przepływa prąd stały podmagnezowujący dławik. Uzwojenia pomocnicze dławików przeznaczonych do jednego i tego samego kierunku wirowania połączone są ze sobą w szereg i zasilane parami z oddzielnych prostowników, a więc uzwojenia U_p dławików $D_{lp}S$ i $D_{lp}T$ zasilane z prostownika Prp , a uzwojenia U_p dławików $D_{lt}S$ i $D_{lt}T$ zasilane są odpowiednio z prostownika Prl .

Do sterowania pracą silnika służy specjalny znany transformator regulacyjny Tr o jednym uzwojeniu pierwotnym U_1 , zasilanym z sieci poprzez bezpieczniki 1 i wyłącznik 2, i o dwóch uzwojeniach wtórnych: U_{21} połączonym z prostownikiem Prl i U_{22} połączonym z prostownikiem Prp . Uzwojenie U_1 może zmieniać swoje położenie względem uzwojeń U_{21} i U_{22} , dzięki czemu może być sprzęgnięte elektromagnetycznie bądź z jednym bądź z drugim z tych uzwojeń, bądź też z żadnym z nich. Równocześnie, sprzęgnięcie uzwojenia U_1 z obu uzwojeniami wtórnymi U_{21} i U_{22} nie jest możliwe. Transformator może być wykonany jako jednofazowy lub jako trójfazowy z odpowiednim układem prostowników. Transformator taki jest przedmiotem patentu nr 43980.

W stanie wyłączenia transformator Tr ustawiony jest w położeniu neutralnym i w żadnym z jego uzwojeń wtórnych nie jest wzbudzana żadna siła elektromotoryczna. Tym samym żadna z par dławików nie jest podmagnezowywana i dławiki mają swoją największą oporność indukcyjną.

Uruchomienie silnika 3 np. w prawym kierunku wirowania odbywa się przez ustawienie transformatora regulacyjnego Tr w położeniu sprzężenia jego uzwojenia pierwotnego U_1 z uzwojeniem wtórnym U_{22} . Wówczas prostownik Prp zasilą uzwojenia pomocnicze U_p dławików $D_{lp}S$ i $D_{lp}T$ prądem stałym, a oporność indukcyjna tych dławików gwałtownie maleje do bardzo małej wartości, dzięki czemu silnik otrzymuje pełne napięcie i rusza w kierunku prawym. Po ustaleniu transformatora Tr w pozycji neutralnej, silnik zostaje zatrzymany. Analogicznie odbywa się uruchomienie silnika w lewym kierunku wirowania.

Najbardziej celowe jest użycie do sterowania przez podmagnezowywanie dławików transformatora regulacyjnego w wykonaniu obrotowym. Transformator ten powinien mieć urządzenie do ustalania jego położenia roboczych — dla obu kierunków wirowania silnika oraz pozycji neutralnej — zerowej. Urządzenie ustalające powinno być wykonane w taki sposób, ażeby mogło przeciwdziałać momentowi działającemu na wirnik transformatora w jego położeniach roboczych.

Opisane urządzenie sterujące może również być użyte do obniżenia prądu podczas rozruchu silnika. Do tego celu wystarczy przewidzieć między zerowym położeniem transformatora i każdym z jego położenia roboczych dodatkowe jedno lub dwa położenia, w których uzwojenie pierwotne U_1 jest tylko częściowo sprzężone z uzwojeniami U_{21} lub U_{22} . W tych położeniach prostowniki Prp i Prl będą zasilane uzwojenia pomocnicze U_p dławików napięciem obniżonym, a więc tylko częściowo podmagnezowywać dławiki. Oporność indukcyjna dławików zmaleje, lecz tylko częściowo. Silnik będzie zasilony asymetrycznie — na dwóch fazach napięciem obniżonym i jego prąd rozruchowy zmaleje proporcjonalnie do obniżki napięcia. Równocześnie zmaleje również i moment obrotowy — proporcjonalnie do kwadratu obniżki napięcia.

Opisany sposób regulacji rozruchu może być wykorzystany wówczas, gdy żądana jest obniżka prądu lub momentu rozruchowego.

Układ może być stosowany również do hamowania silnika przeciwpędem. Wystarczy wówczas natychmiast po wyłączeniu silnika, to znaczy po skasowaniu podmagnezowywania jednej pary dławików przez ustawienie transformatora w położeniu zerowym, przestawić go w przeciwnie położenie robocze. Wówczas zostanie podmagnezowana druga para dławików, czyli silnik otrzyma napięcie trójfazowe o przeciwnym

nym kierunku wirowania pola w stosunku do kierunku wirowania jego wirnika i silnik zostanie zahamowany przeciwwzględem. Moment hamujący może być regulowany podobnie jak przy rozruchu przez częściowe sprzęganie uzwojenia pierwotnego U_1 z odpowiednim uzwojeniem wtórnym.

Dla zaoszczędzenia liczby dławików w układzie celowe jest zastosowanie dla każdego kierunku wirowania silnika jednego dławika dwufazowego z jednym uzwojeniem podmagnesowującym. Do tego celu można użyć trójkolumnowego rdzenia, na dwóch skrajnych kolumnach którego umieszczone są główne uzwojenia prądowe do fazy, a na kolumnie środkowej — uzwojenie podmagnesowujące.

Układ sterowniczy może być zastosowany również do podmagnesowywania dławika, umieszczonego w trzeciej fazie, np. R, w której na rysunku nie jest pokazany dławik. Dławik ten powinien być jednofazowy i posiadać dwa jednakowe uzwojenia podmagnesowujące, z których jedno powinno być połączone w szereg z uzwojeniami podmagnesowującymi dławików $D1pS$ i $D1pT$, a drugie — w szereg z uzwojeniami podmagnesowującymi dławików $D1LS$ i $D1LT$.

Ponieważ na wyjściu prostowników, szczególnie w układzie jednofazowym, otrzymywane jest napięcie pulsujące, przeto wskazane jest zastosowanie urządzeń wygładzających te pulsacje, a mianowicie dławików wygładzających lub kondensatorów według znanych układów połączeń.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ bezstykowy z podmagnesowywanymi dławikami pełniącymi funkcje łączników, do rozruchu, zmiany kierunku wirowania i hamowania trójfazowego asynchronicznego silnika klatkowego, w którym jeden fazowy przewód doprowadzający od trójfazowej sieci elektrycznej jest przyłączony bezpośrednio do jednej fazy uzwojenia silnika, a w dwa pozostałe przewody fazowe włączone są dwie pary podmagnesowywanych dławików w ten sposób, że pierwsza para dławików włączona jest w przewody doprowadzające prąd do silnika w szereg z drugą i trzecią fazą silnika, a druga para dławików włączona jest również w szereg z drugą i trzecią fazą silnika z tym jednak, że początek uzwojenia głównego pierwszego dławika drugiej pary dławików jest przyłączony do przewodu sieci doprowadzającego prąd do drugiej fazy sil-

nika, a koniec tego uzwojenia głównego przyłączony jest do trzeciej fazy silnika, natomiast początek uzwojenia głównego drugiego dławika drugiej pary dławików przyłączony jest do przewodu sieci doprowadzającego prąd do trzeciej fazy silnika, a koniec tego uzwojenia głównego przyłączony jest do fazy silnika, przy czym dławiki te w stanie nie podmagnesowanym, mając dużą oporność indukcyjną, umożliwiają tylko nieznaczny przepływ prądu w obwodach faz, w których są włączone, a po podmagnesowaniu jednej pary dławików zmniejszają one bardzo znacznie swoją oporność indukcyjną i silnik, otrzymując pełne napięcie sieci, zostaje uruchomiony w jednym kierunku wirowania (np. w prawo), natomiast przy podmagnesowaniu drugiej pary dławików silnik zostaje uruchomiony w kierunku przeciwnym (np. w lewo), znamienny tym, że do podmagnesowywania par dławików ($D1pS$ i $D1pT$ oraz $D1LS$ i $D1LT$) posiada dwa jednofazowe układy prostownikowe (Pr_p i Pr_l) zasilane z dwóch uzwojeń wtórnych (U_{21} i U_{22}) specjalnego jednofazowego lub wielofazowego transformatora regulacyjnego (Tr) zbudowanego tak, iż jego pierwotne uzwojenie (U_1) zasilane z sieci prądu zmiennego można ustawiać w położeniu sprzężenia częściowego lub całkowitego tylko z jednym z uzwojeń wtórnych albo w położeniu nie sprzężonym z żadnym z uzwojeń wtórnych, wskutek czego równoczesne zasilanie dwóch uzwojeń wtórnych transformatora, a tym samym równoczesne zasilanie przez prostowniki (Pr_p i Pr_l) uzwojeń podmagnesowujących (U_p) obu par dławików ($D1pS$ i $D1pT$ oraz $D1LT$ i $D1LS$) nie jest możliwe.

2. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że transformator regulacyjny (Tr) posiada urządzenie ustalające trzy położenia jego części ruchomej, z tego dwa krańcowe, robocze, przy których następuje pełne sprzężenie uzwojenia pierwotnego (U_1) z jednym (U_{21}) lub z drugim (U_{22}) uzwojeniem wtórnym i jedno położenie zerowe, w którym uzwojenie pierwotne (U_1) nie jest sprzężone z żadnym z uzwojeń wtórnych (U_{21} lub U_{22}), przy czym w każdym z wymienionych trzech położeni jest ustalana część ruchoma transformatora jednoznacznie za pomocą urządzenia ustalającego z uwzględnieniem siły oddziaływania między uzwojeniem pierwotnym i wtórnym.

3. Układ według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że w celu włączania w każde ze swoich położeń krańcowych stopniowo, np. płynnie lub skokami, część ruchoma transformatora (Tr) jest ustalana za pomocą urządzenia ustalającego, oprócz w położeniu zerowym i dwóch krańcowych, również i w położeniach przejściowych.
4. Układ według zastrz. 1—3, znamieny tym, że dławiki przeznaczone do pracy silnika w jednym i tym samym kierunku wirowania ($DłpS$ i $DłpT$ oraz $DłS$ i $DłT$) są wykonane na wspólnym rdzeniu trójkolumnowym jako dwufazowe z jednym uzwojeniem podmagnesowującym prądu stałego.
5. Układ według zastrz. 1—4, znamieny tym, że posiada dławik jednofazowy umieszczony

szeregowo w trzeciej fazie i posiadający dwa uzwojenia podmagnesowujące, z których jedno połączone jest w szereg z uzwojeniami podmagnesowującymi jednej pary dławików (np. $DłpS$ i $DłpT$), a drugie — z uzwojeniami podmagnesowującymi drugiej pary dławików (np. $DłT$ i $DłS$) lub w szereg z uzwojeniami podmagnesowującymi odpowiednich dławików dwufazowych.

6. Układ według zastrz. 1—5, znamieny tym, że przy prostownikach (Prp i PrI) zastosowane są znane urządzenia, jak dławiki lub kondensatory, w celu zmniejszenia pulsacji napięcia.

Instytut Elektrotechniki

