

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

92 107

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 23.12.74 (P. 176807)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.12.75

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1978

MKP H02p 1/22

Int. Cl². H02P 1/22

CLASZCZENIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Sławomir Łukjanow

Uprawniony z patentu: Przemysłowy Instytut Motoryzacji,
Warszawa (Polska)

Układ do sterowania silnika elektrycznego prądu stałego

Przedmiotem wynalazku jest układ sterowania silnika elektrycznego prądu stałego w dwu kierunkach wirowania, zwłaszcza silnika małej mocy.

Znane są układy sterowania w dwu kierunkach silnika elektrycznego prądu stałego, polegające na zmianie kierunku przepływu prądu w obwodzie twornika lub w uzwojeniu wzbudzenia.

Sterowanie dwukierunkowe silnika prądu stałego w obwodzie twornika wymaga, przy zasilaniu tyrystorowym lub ze wzmacniacza magnetycznego, podwójnych układów lub styczników, na duże prądy twornika, o dużych wymiarach ze względu na przerywanie obwodu prądu stałego, co jest ich dużą niedogodnością.

Układy sterowania dwukierunkowego ze zmianą kierunku wirowania przez przetaczanie kierunku prądu w uzwojeniu wzbudzenia mają tę niedogodność, że nie pozwalają na włączenie równoległe do uzwojenia wzbudzenia diody gaszącej. Stosuje się w nich zamiast diody gaszącej rezystor, który mniej skutecznie gasi pole magnetyczne oraz powoduje dodatkowe straty energii.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego układu sterowania dwukierunkowego silnika, który pozwala na zmianę kierunku przepływu prądu w uzwojeniu wzbudzenia bez występowania znanych niedogodności.

Istotą wynalazku jest układ do sterowania silnika elektrycznego prądu stałego, zawierający wzmacniacz zasilający obwód twornika, stycznik główny, prostownik, przekładniki z opóźnieniem, przekładnik wzbudzenia, diodę gaszącą i przyciski sterownicze. Elementy te są tak połączone, że zestyk czynny przekładnika wzbudzenia włączony jest w obwodzie samotrzymania cewki stycznika i przekładników z opóźnieniem równoległe do przycisków sterowniczych.

Cewka przekładnika z opóźnieniem jest włączona szeregowo z zestykiem czynnym przekładnika wzbudzenia, z zestykiem czynnym przekładnika z opóźnieniem oraz z zestykiem biernym przekładnika z opóźnieniem, gdy jeden z przycisków sterowniczych jest zwolniony.

Dioda gasząca jest włączona równoległe do zacisków prostownika w kierunku przewodzenia do zacisku dodatniego prostownika.

Uzwojenie wzbudzenia silnika dla jednego kierunku wirowania jest połączone ze źródłem prądu przemiennego poprzez zestyk czynny stycznika, prostownik, zestyk czynny przełącznika z opóźnieniem, przełącznik wzbudzenia i zestyk bierny przełącznika z opóźnieniem, a dla drugiego kierunku wirowania uzwojenie wzbudzenia jest połączone ze źródłem prądu przemiennego poprzez zestyk czynny stycznika, prostownik, zestyk czynny przełącznika z opóźnieniem, przełącznik wzbudzenia i zestyk bierny przełącznika z opóźnieniem.

Dzięki takiemu układowi, przy przełączaniu na przeciwny kierunek wirowania w obwodzie wzbudzenia najpierw zostaje wyłączone zasilanie przy pomocy zestyku stycznika głównego, potem następuje rozładowanie energii pola magnetycznego wzbudzenia przez przepływ prądu w kierunku przeciwnym przez diodę. Po upływie czasu niezbędnego do gaszenia pola, przełącznik danego kierunku wirowania silnika, który był włączony, zwiera obwód wzbudzenia i dopiero wówczas można włączyć przełącznik przeciwnego kierunku wirowania. Uzwojenie wzbudzenia jest przygotowane wówczas do przepływu prądu w kierunku przeciwnym. Po załączeniu przełącznika kierunku wirowania silnika, załącza się obwód twornika oraz zasilanie obwodu wzbudzenia przy pomocy zestyków stycznika głównego i silnik zaczyna obracać się w kierunku przeciwnym do poprzedniego.

Przykład rozwiązania sterowania silnika prądu stałego obcowzbudnego do stosowania układu sterowania według wynalazku przedstawiono na rysunku, na którym widoczny jest obwód sterowania twornika silnika fig. 1, obwód sterowania wzbudzenia – fig. 2 oraz obwód załączająco-wyłączający fig. 3.

W skład znanego obwodu sterowania twornika silnika według fig. 1 wchodzi bezpieczniki topikowe B1, B2, B3, lub tylko B1 gdy układ jest jednofazowy, zestyki stycznika głównego S1, S2, S3 lub S1 gdy układ jest jednofazowy, wzmacniacz WM półprzewodnikowy lub magnetyczny, twornik silnika M, czujnik prądu CJ, czujnik prędkości CP, oraz potencjometr zadający RZ.

Obwód sterowania wzbudzenia silnika według fig. 2 zawiera zestyk stycznika głównego S4, prostownik PR nieregulowany lub regulowany, diodę gaszącą D, zestyki przełączne czynny i bierny P12, przełącznika P1, zestyki przełączne czynny i bierny P22 przełącznika P2, przełącznik prądowy PW, oraz uzwojenie wzbudzenia silnika UW.

Obwód załączająco-wyłączający według fig. 3 posiada bezpiecznik sterowania BS, przyciski sterownicze Stop, Start 1 oraz Start 2, przełączniki P1 i P2, stycznik S, zestyk czynny P11 oraz zestyk bierny P13 przełącznika P1, zestyk czynny P21, oraz zestyk bierny P23 przełącznika P2, i zestyk czynny przełącznika PW,

W omawianym układzie znane są elementy i ich połączenia zawarte w obwodzie sterowania twornika silnika według fig. 1. W obwodzie załączająco-wyłączającym według fig. 3 stycznik główny S, którego zestyki główne S1, S2, S3 znajdują się w obwodzie zasilania twornika a zestyk S4 znajduje się w obwodzie wzbudzenia silnika, służy do załączania i wyłączania tych obwodów. Przełącznik P1 służy do załączania jednego kierunku wirowania silnika (np. w prawo), a przełącznik P2 służy do załączania drugiego kierunku wirowania silnika. Każdy z przełączników P1 i P2 posiada zwłokę puszczenia zestyków czynnych, gdy zostanie przerwany przepływ prądu przez cewkę odpowiedniego przełącznika. Zwłoka zwalniania zestyków przełącznika P1 lub P2 winna być tak długa by zapewnić w tym czasie rozładowanie energii pola magnetycznego wzbudzenia przez diodę gaszącą. Po upływie czasu zwłoki, gdy przez uzwojenie wzbudzenia nie płynie już żaden prąd zestyki P12 lub P22 przerywają obwód wzbudzenia.

Przełącznik wzbudzenia PW służy do kontroli ciągłości przepływu prądu w obwodzie wzbudzenia. Zestyk czynny PW tego przełącznika załącza „samotrzymanie” cewki stycznika głównego oraz jednego z przełączników P1 lub P2. W przypadku powstania przerwy w przepływie prądu w obwodzie uzwojenia wzbudzenia przez cewkę przełącznika PW, zestyk czynny znajdujący się w obwodzie załączająco-wyłączającym przerywa przepływ prądu przez cewkę S, a następnie jeden z przełączników P1 lub P2, co powoduje zatrzymanie się silnika. Dioda gasząca D umożliwia przepływ prądu w obwodzie wzbudzenia spowodowanego powstawaniem w uzwojeniu wzbudzenia siły elektromotorycznej samoindukcji. Po wyłączeniu zasilania obwodu wzbudzenia, przerwanie obwodu wzbudzenia lub jego przełączenie na przeciwny kierunek przy pomocy przełącznika P1 lub P2 może nastąpić dopiero gdy przez diodę gaszącą nie płynie już żaden prąd.

Prostownik PR służy do zasilania obwodu wzbudzenia prądem stałym. Gdy regulacja prędkości silnika odbywa się w zakresie od zera do znamionowej prostownik PR może być nieregulowany. W przypadku regulacji prędkości silnika z góry od prędkości znamionowej regulujemy prąd w obwodzie wzbudzenia przez zmianę napięcia lub prądu prostownika PR. Prostownik PR może być jedno lub trójfazowy.

Zaciski A i B obwodu załączająco-wyłączającego mogą być połączone z zaciskami O i/lub zaciskami R, S, T obwodu zasilania twornika z sieci prądu przemiennego 1, 2 lub 3 fazowej. Można też połączyć zaciski A i B do dwóch dowolnych zacisków spośród RS i T w obwodzie zasilania twornika według fig. 1.

Zaciski E i F najkorzystniej jest połączyć z zaciskami B i C obwodu załączająco-wyłączającego.

Sterowanie silnika prądu stałego układem według wynalazku odbywa się przez włączanie do pracy w potrzebnej kolejności poszczególnych wymienionych obwodów i ich elementów.

Dla rozpoczęcia wirowania silnika w jednym kierunku na przykład w prawo naciskamy przycisk sterowniczy Start 1 (fig. 3). Spowoduje to przepływ prądu przez ten przycisk Start 1, zestyki bierne P23 przełącznika P2, oraz cewkę przełącznika P1.

Przełącznik P1 wzbudza się i swoim zestykiem czynnym P11 łączy przepływ prądu przez cewkę stycznika głównego S. Zestyki przełączne P12 przełącznika P1 łączy jednocześnie uzwojenie wzbudzenia UW do prostownika PR przygotowując w ten sposób obwód wzbudzenia (fig. 2) do przepływu prądu przez to uzwojenie UW w kierunku pokazanym na fig. 2 strzałką narysowaną linią ciągłą. W następnej chwili po łączeniu przepływu prądu przez cewkę stycznika S (fig. 3) zestyki S1, S2, S3 (fig. 1) łączy obwód twornika M, przez wzmacniacz WM, natomiast zestyk S4 łączy zasilanie obwodu wzbudzenia (fig. 2).

Prąd płynący w obwodzie wzbudzenia przez cewkę przełącznika PW (fig. 2) powoduje łączenie zestyku czynnego PW1 w obwodzie łączyco-wyłączającym (fig. 3).

Zestyk PW1 blokuje przycisk sterowniczy Start 1 i obwód łączyco-wyłączający (fig. 3) przechodzi na „samotrzymanie” to znaczy, że po zwolnieniu przycisku Start 1 trwa nadal przepływ prądu przez cewkę stycznika S i przełącznika P1.

W celu wyłączenia silnika naciskamy przycisk Stop, który powoduje przerwę w przepływie prądu przez cewkę stycznika S. Zestyki stycznika S wyłączają obwody zasilania twornika (fig. 1) i wzbudzenia silnika (fig. 2).

Przełącznik PW (fig. 2) wyłącza swoim zestykiem PW1 „samotrzymanie” (fig. 3) dzięki czemu puszczenie przycisku „Stop” nie spowoduje ponownego łączenia silnika.

Po wyłączeniu zasilania obwodu wzbudzenia, zestykiem S4 (fig. 2) stycznika S (fig. 3), zestyki przełączne P12 (fig. 2) przełącznika P1 (fig. 3) znajdują się w poprzednim stanie, gdyż przełącznik P1 działa ze zwłoką. Następuje wówczas przez diodę D przepływ prądu wywołanego siłą elektromotoryczną samoindukcji i uzwojenia wzbudzenia (fig. 2).

Po czasie zwłoki niezbędnym do zaniku przepływu prądu w obwodzie wzbudzenia (fig. 2), przełącznik P1 (fig. 3) swoimi zestykami przełącznymi P12 (fig. 2) rozłącza obwód wzbudzenia (fig. 2) oraz zestykiem biernym P13 złącza obwód przełącznika P2 (fig. 3) przygotowując układ do włączenia w przeciwnym kierunku wirowania.

W celu łączenia silnika na lewy kierunek wirowania naciskamy przycisk Start 2 (fig. 3.).

Przebieg łączenia poszczególnych obwodów jest taki jak opisano powyżej z tym, że czynności przełącznika P1 przejmuje przełącznik P2 (fig. 3), łącząc i wyłączając w tej samej kolejności co P1, odpowiednie obwody przy pomocy swoich zestyków P21, P22 oraz P23.

Zestyk bierny P13 przełącznika P1 uniemożliwia łączenie silnika przyciskiem Start 2, na przeciwny kierunek wirowania do aktualnie włączonego.

Podobną rolę spełnia zestyk bierny P23 przełącznika P2, uniemożliwiając łączenie silnika przyciskiem Start 1 na przeciwny kierunek wirowania.

Zastrzeżenie patentowe

Układ do sterowania silnika elektrycznego prądu stałego zawierający wzmacniacz zasilający obwód twornika, stycznik główny, prostownik, przełączniki z opóźnieniem, przełącznik wzbudzenia, diodę gaszącą i przyciski sterownicze, z n a m i e n n y t y m, że zestyk czynny (PW1) przełącznika wzbudzenia (PW) włączony jest w obwodzie samotrzymania cewki stycznika (S) i przełączników z opóźnieniem (P1 i P2) równolegle do przycisków sterowniczych (Start 1 i Start 2), przy czym cewka przełącznika z opóźnieniem (P1) jest włączona szeregowo z zestykiem czynnym (PW1) przełącznika wzbudzenia (PW) z zestykiem czynnym (P11) przełącznika z opóźnieniem (P1), oraz z zestykiem biernym (P23) przełącznika z opóźnieniem (P2), gdy przycisk sterowniczy (Start 1) jest zwolniony, a cewka przełącznika z opóźnieniem (P2) jest włączona szeregowo z zestykiem czynnym (PW1) przełącznika wzbudzenia (PW) z zestykiem czynnym (P21) przełącznika (P2) oraz z zestykiem biernym (P13) przełącznika (P1) gdy przycisk sterowniczy (Start 2) nie jest naciśnięty, natomiast dioda gasząca (D) jest włączona równolegle do zacisków (+ i -) prostownika (PR) w kierunku przewodzenia do zacisku (+), przy czym uzwojenie wzbudzenia (UW) silnika (M) dla jednego kierunku wirowania jest połączone ze źródłem prądu przemiennego poprzez zestyk czynny (S4) stycznika (S), prostownik (PR), zestyk czynny (P12) przełącznika z opóźnieniem (P1), przełącznik wzbudzenia (PW) i zestyk bierny (P22) przełącznika z opóźnieniem (P2), a dla drugiego kierunku wirowania uzwojenie wzbudzenia (UW) jest połączone ze źródłem prądu przemiennego poprzez zestyk czynny (S4) stycznik (S), prostownik (PR), zestyk czynny (P22) przełącznika z opóźnieniem (P2), przełącznik wzbudzenia (PW) i zestyk bierny (P12) przełącznika z opóźnieniem (P1).

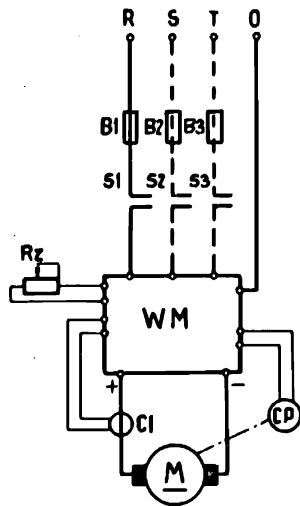


Fig. 1

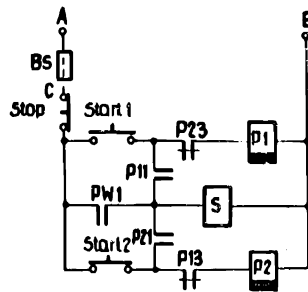


Fig. 3

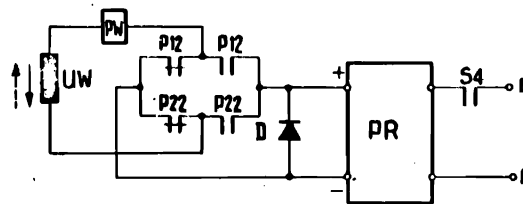


Fig. 2