

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90 865

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 12.02.74 (P. 168753)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.09.75

Opis patentowy opublikowano: 30.07.1977

MKP H02p 7/06

Int. Cl². H02P 7/06



Twórcy wynalazku: Mieczysław Knyś, Henryk Tomasik, Lucjan Łakomy,
Zenon Swaczyj

Uprawniony z patentu: Zakłady Elektro-Maszynowe „PREDOM-EDA”,
Poniatowa (Polska)

Układ do regulacji prędkości obrotowej uniwersalnego silnika komutatorowego ułamkowej mocy

Przedmiotem wynalazku jest tyrystorowy układ do regulacji prędkości obrotowej uniwersalnego silnika komutatorowego zawierający gałąź bramki tyrystora typu opornościowo-pojemnościowego oraz rozdzielone uzwojenia twornika i wzbudzenia między które włączony jest tyrystor.

Znany jest układ tyrystorowy do regulacji prędkości obrotowej uniwersalnego silnika komutatorowego, zawierający w gałęzi wyzwalania bramki tyrystora szeregowo połączone elementy opornościowo-pojemnościowe oraz diodę. Układ taki dla poprawnej pracy wymaga stosowania rezystora stałego i potencjometru o stosunkowo małych i zbliżonych wartościach rezystancji oraz kondensatora o dużej pojemności. Na skutek tego moce rezystorów oraz ich gabaryty jak również i gabaryty kondensatora są znaczne, co z jednej strony obniża sprawność energetyczną znanego układu a ponadto ogranicza miniaturyzację układu.

Znany układ z szeregowo połączonymi elementami opornościowo-pojemnościowymi nie zapewnia silnego sprzężenia zwrotnego, oraz jest czuły na zmiany wartości napięcia zasilającego co wynika z faktu, że rezystancje opornika stałego i potencjometru z suwaka którego pobierane są sygnały na bramkę tyrystora są zbliżone i na potencjometrze odkładany jest duży spadek napięcia. Ponadto, jak wiadomo, poszczególne egzemplarze silników uniwersalnych sterowanych układem posiadają znaczne rozrzuty reaktancji wynikłe z technologicznych tolerancji wykonania uzwojeń twornika i wzbudzenia, szczeliny powietrznej między stojanem a twornikiem, kształtów żłobków i nabiegunków. Jest to przyczyną znacznego rozrzutu siły elektromotorycznej rotacji i transformacji twornika w funkcji obciążenia i obrotów silnika w układzie. Również przesunięcia fazowe napięć i prądów z wyżej podanych przyczyn w różnych egzemplarzach silników będą różne. Ponieważ wielkość amplitudy siły elektromotorycznej oraz jej faza są podstawowymi wielkościami ujemnego sprzężenia zwrotnego układu, to przy ich zmienności w różnych egzemplarzach silników znane układy nie zapewniają powtarzalności sztywności charakterystyki mechanicznej napędu co w wielu przypadkach dyskwalifikuje takie układy.

Celem wynalazku jest usunięcie lub zmniejszenie przedstawionych wad i niedomagań znanego układu. Postawione zadanie polega na opracowaniu układu do regulacji prędkości obrotowej silników uniwersalnych zapewniającego powtarzalną w różnych egzemplarzach i sztywną charakterystykę mechaniczną napędu, o małym wpływie zmian napięcia zasilania na zmianę obrotów oraz charakteryzującego się prostą konstrukcją i niskimi stratami w układzie wyzwalania bramki tyrystora.

Układ do regulacji prędkości obrotowej uniwersalnego silnika komutatorowego według wynalazku posiada w gałęzi wyzwalania bramki tyrystora przyłączonej równolegle do rozdzielonych uzwojeń silnika połączone szeregowo zaciskami stałymi dwa potencjometry o zróżnicowanej co najmniej dziesięciokrotnie rezystancji. Potencjometry w gałęzi wyzwalania bramki tyrystora usytuowane są tak, że potencjometr o większej rezystancji połączony jest drugim zaciskiem stałym z początkiem uzwojenia wzbudzenia. Między dowolny zacisk stały a suwak potencjometru o większej rezystancji włączony jest kondensator, który w zależności od położenia suwaka bocznikuje od 40 do 80% rezystancji potencjometru. Włączenie między zacisk stały a suwak potencjometru pojemności bocznikującej część rezystancji potencjometru umożliwia dla każdego egzemplarza układu indywidualne zbocznikowanie pojemnością takiej części rezystancji potencjometru dla której uzyskuje się optymalne sprzężenie zwrotne w układzie.

Rozwiązanie takie pozwala uzyskiwać dużą sztywność charakterystyki mechanicznej napędu i powtarzalność tego parametru w różnych egzemplarzach układu, likwidując w prosty sposób rozrzuty charakterystyk mechanicznych układu wynikłe z niejednakowych reakcji poszczególnych egzemplarzy silników w układach. W przypadkach kiedy nie jest bardzo istotnym uzyskiwanie maksymalnie sztywnej charakterystyki mechanicznej oraz dokładnej powtarzalności tego parametru, zamiast potencjometru o większej rezystancji można stosować szeregowo połączone dwa oporniki stałe i jeden z nich należy bocznikować kondensatorem. Suma rezystancji tych oporników jest wówczas równa rezystancji potencjometru, przy czym opornik bocznikowany kondensatorem posiada rezystancję w granicach od 40 do 80% sumy rezystancji obu oporników. Sygnały wyzwalające na bramkę tyrystora przekazywane są poprzez diodę z suwaka — potencjometru o mniejszej rezystancji.

Układ do regulacji prędkości obrotowej według wynalazku zapewnia bardzo sztywną charakterystykę mechaniczną napędowi i umożliwia optymalne jej uzyskanie w każdym egzemplarzu. Ponadto dzięki bardzo wyraźnemu zróżnicowaniu rezystancji potencjometrów w dzielniku napięć wyzwalania bramki tyrystora układ ten jest stosunkowo mało wrażliwy na wahania napięcia zasilania dzięki czemu możliwe jest wyeliminowanie stabilizacji napięcia za pomocą na przykład diody Zenera. Dodatkową zaletą tego układu jest prosta i niezawodna konstrukcja pozwalająca na miniaturyzację układu i zapewniająca jego wysoką sprawność energetyczną.

Wynalazek jest bliżej wyjaśniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowy układu do regulacji prędkości obrotowej uniwersalnego silnika komutatorowego, fig. 2 — schemat ideowy odmiennej postaci układu, a fig. 3 — wykres prędkości obrotowej twornika w układzie według wynalazku w funkcji wielkości rezystancji bocznikowanej kondensatorem przy stałym momencie obciążenia i stałej pojemności.

Układ do regulacji prędkości obrotowej według wynalazku składa się z obwodu głównego silnika, w którym między rozdzielonym uzwojeniem wzbudzenia U_w a twornikiem M umieszczony jest tyrystor T_y połączony katodą ze szczotką S_1 twornika. Sygnały sterujące podawane są na bramkę tyrystora T_y poprzez diodę D_1 z gałęzi wyzwalania bramki tyrystora. Gałąź wyzwalania bramki włączona równolegle do obwodu silnika w punktach 1 i 2 między początkiem uzwojenia wzbudzenia U_w a szczotką S_2 twornika. W gałęzi wyzwalania bramki znajdują się szeregowo połączone w punkcie 5 zaciskami stałymi potencjometry P_1 i P_2 . Potencjometr P_1 połączony w punkcie 1 z początkiem uzwojenia wzbudzenia U_w posiada rezystancję co najmniej dziesięciokrotnie większą od potencjometru P_2 , z którego suwaka przekazywane są sygnały na bramkę tyrystora T_y . Między zacisk stały 6 a suwak 7 potencjometru P_1 włączony jest przez kondensator C bocznikujący od 40 do 80% rezystancji potencjometru. W celu dokładnej stabilizacji napięcia układ posiada diodę Zenera D_2 bocznikującą potencjometr P_2 . Zmienne napięcie U_s doprowadzone jest do zacisków 3 i 4 układu.

W odmiennym rozwiązaniu układu według wynalazku (fig. 2) zamiast potencjometru P_1 w gałęzi wyzwalania bramki połączone są szeregowo oporniki stałe R_1 i R_2 a jeden z nich na przykład R_1 jest bocznikowany kondensatorem C_1 przyłączonym do zacisków 1 i 8. Suma rezystancji oporników R_1 i R_2 jest równa rezystancji potencjometru P_1 i jest również co najmniej dziesięciokrotnie większa od rezystancji potencjometru P_2 a opornik R_1 bocznikowany kondensatorem C_1 posiada rezystancję w granicach od 40 do 80% sumy rezystancji obu oporników.

Działanie układu połączeń według wynalazku jest następujące. Po przyłożeniu do zacisków układu napięcia U_s obroty twornika wzrastają. Przy wzrastającej prędkości obrotowej rośnie siła elektromotoryczna E_T i przy pewnej prędkości obrotowej twornika przewyższa napięcie U_1 na suwaku potencjometru P_2 . Wówczas dioda D_1 przestaje przewodzić i obroty twornika maleją do momentu gdy U_1 przewyższy siłę elektromotoryczną E_T i cykl się powtarza. Jeżeli twornik obciążony jest zmiennym momentem wówczas tyrystor jest okresowo otwierany i zamykany co doprowadzić może przy słabym sprzężeniu do niestabilnej pracy układu

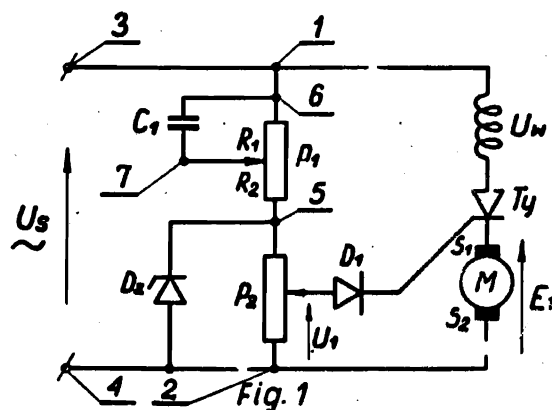
i dużego spadku prędkości obrotowej twornika. Aby zwiększyć skuteczność sprzężenia zwrotnego równolegle do zacisku stałego i suwaka potencjometru P_1 włączony jest kondensator C_1 poprawiający stabilność pracy układu i zapobiegający skokowym zmianom napięcia bramkowego. Kondensator C_1 okresowo ładuje się i rozładowuje na części rezystancji potencjometru P_1 i w ten sposób wpływa on na wzrost napięcia sterującego bramką tyrystora a to prowadzi do zmniejszenia kąta wyzwalania tyrystora. Dzięki temu dla każdego egzemplarza układu można w łatwy sposób zbocznikować kondensatorem C_1 taką część rezystancji potencjometru P_1 , dla której uzyskuje się największą średnią wartość napięcia na tworniku, a więc optymalne sprzężenie zwrotne i sztywną charakterystykę mechaniczną napędu z takim układem.

Fig. 3 przedstawia wykres prędkości obrotowej twornika przy stałym momencie hamującym M_0 równym momentowi znamionowemu M_{zn} silnika w funkcji względnej wielkości rezystancji bocznikowanej przez kondensator C_1 . Zauważa się, że jeżeli kondensator C_1 bocznikuje od 40 do 80% rezystancji potencjometru P_1 to przy obciążeniu układu momentem znamionowym silnika M_{zn} obroty spadają w stosunku do obrotów biegu jałowego n_0 nie więcej niż o 15%. Zauważa się również, że optymalne obroty n_{opt} występują jeśli zbocznikujemy kondensatorem C_1 od 50 do 60% rezystancji potencjometru P_1 w zależności od egzemplarza silnika w układzie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do regulacji prędkości obrotowej uniwersalnego silnika komutatorowego ułamkowej mocy posiadający tyrystor włączony między twornikiem a uzwojeniem wzbudzenia w którym sygnały na bramkę tyrystora podawane są poprzez diodę z równoległej gałęzi wyzwalania bramki tyrystora zawierającej szeregowo połączone rezystancje stałe lub potencjometry, z n a m i e n n y t y m, że potencjometr (P_2) z którego pobierane są sygnały na bramkę tyrystora posiada rezystancję co najmniej dziesięciokrotnie mniejszą od rezystancji połączonego z nim szeregowo drugiego potencjometru (P_1) przy czym kondensator (C_1) włączony między jeden z zacisków stałych (5 lub 6) potencjometru (P_1) o większej rezystancji a suwak (7) tego potencjometru bocznikuje od czterdziestu do osiemdziesięciu procent jego rezystancji.

2. Układ do regulacji prędkości obrotowej uniwersalnego silnika komutatorowego ułamkowej mocy posiadający tyrystor włączony między twornikiem a uzwojeniem wzbudzenia, w którym sygnały na bramkę tyrystora podawane są poprzez diodę z równoległej gałęzi wyzwalania bramki tyrystora zawierającej szeregowo połączone rezystancje stałe lub potencjometry, z n a m i e n n y t y m, że potencjometr (P_2) z którego pobierane są sygnały na bramkę tyrystora posiada rezystancję co najmniej dziesięciokrotnie mniejszą od sumy rezystancji szeregowo z nim połączonych rezystorów stałych (R_1 i R_2), a kondensator (C_1) bocznikuje jeden z tych rezystorów (R_1 lub R_2), którego rezystancja stanowi od czterdziestu do osiemdziesięciu procent sumy ich rezystancji.



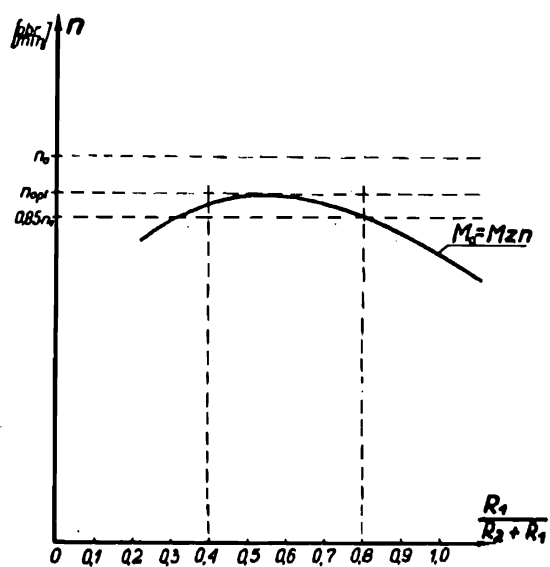
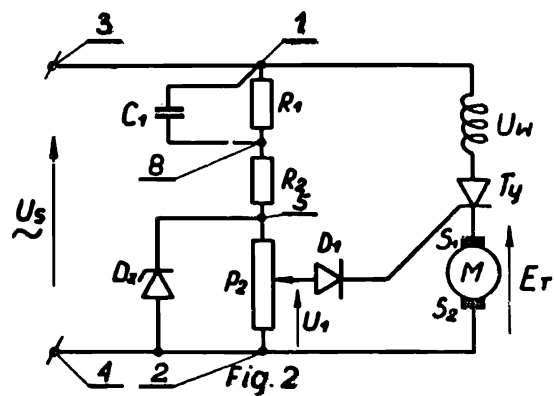


Fig. 3