



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 22.03.78 (P. 205516)

Pierwszeństwo: _____

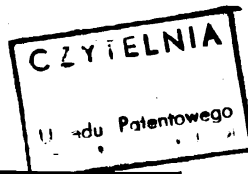
Zgłoszenie ogłoszono: 14.01.80

Opis patentowy opublikowano: 31.10.1984

Int. Cl.³

H02P 7/28

H02P 1/18



Twórcy wynalazku: Krzysztof Urbański, Henryk Tomasik, Jan Jóźwik,
Zbigniew Lech

Uprawniony z patentu: Zakłady Zmechanizowanego Sprzętu Domowego
„Predom-Eda”, Poniatowa (Polska)

Układ regulacji prędkości obrotowej silnika komutatorowego

1

Przedmiotem wynalazku jest układ regulacji prędkości obrotowej silnika komutatorowego prądu stałego, zwłaszcza ułamkowej mocy przeznaczanego do napędu zmechanizowanego sprzętu gospodarstwa domowego, w którym następuje w czasie użytkowania duża liczba często po sobie następujących rozruchów.

Znane są układy regulacji prędkości obrotowej silników komutatorowych zawierające zespół pełnokresowego mostka prostowniczego z diodami i tyrystorami, element progowy dostarczający impulsy wyzwajające tyrystory, blok opóźnienia napięcia na wejściu elementu progowego oraz blok ograniczenia prądu twornika. W takich układach w chwili załączania natężenie prądu rozruchowego twornika osiąga skokowo wartość określoną poziomem ograniczenia prądowego, który znacznie przekracza wartość natężenia prądu znamionowego. Prąd ten powoduje zwiększenie zużycia szczotek, powierzchni komutatora oraz zwiększa zakłócenia radioelektryczne w okresie rozruchów. Wpływa to niekorzystnie na trwałość i niezawodność napędu, zwłaszcza w przypadkach, gdy napęd w czasie normalnej eksploatacji dokonuje dużej ilości rozruchów, na przykład: silnik napędowy automatycznej pralki bębnowej realizuje w czasie jednego programu ponad sto pięćdziesiąt rozruchów.

Znane są również np. z opisu patentowego USA nr 3 553 556 oraz z opisu patentowego Francji

2

nr 2 178 468 układy regulacji prędkości obrotowej silników komutatorowych zawierające blok narastania kąta przewodzenia tyrystorów, składający się w ogólności z kondensatora, opornika i diody. Blok ten jest umieszczony w układzie regulacji w ten sposób, że oddziałuje na blok opóźnienia napięcia na wejściu elementu progowego. Blok opóźnienia składa się zasadniczo z kondensatora ładowanego przez szeregową oporność od poziomu zerowego bądź od pewnego stałego poziomu ustalonego przez dodatkowy dzielnik napięcia do poziomu napięcia zadziałania elementu progowego. Oddziaływanie bloku narastania kąta przewodzenia tyrystorów sprowadza się do płynnej zmiany stałej czasowej ładowania kondensatora poprzez zmianę szeregowej oporności ładowania kondensatora, bądź do płynnej zmiany stałego poziomu napięcia z dodatkowego dzielnika poprzez zmianę oporności tego dzielnika. Te płynne zmiany oporności są uzyskiwane z bloku narastania kąta przewodzenia tyrystorów.

Niedogodnością tego typu układów wynikającą z faktu, że oddziałują one na wejściu elementu progowego, jest zwiększona podatność na zewnętrzne zakłócenia elektryczne.

Inną niedogodnością tych układów, których działanie oparte jest także na zjawisku ładowania kondensatora, jest długi czas rozładowywania kondensatora przez dużą oporność bocznikującą. Ten fakt powoduje, że czas powrotu układu narasta-

nia kąta przewodzenia tyrystorów do stanu wyjściowego i możliwość jego ponownego zadziałania jest znacznie dłuższy niż czas narastania kąta przewodzenia tyrystorów. Powoduje to ograniczenie zastosowania powyższych układów w przypadkach, kiedy zachodzą często po sobie następujące rozruchy silnika, np. w układach napędowych automatycznych pralek bębnowych.

Celem wynalazku jest opracowanie układu regulacji prędkości obrotowej silnika komutatorowego posiadającego blok narastania kąta przewodzenia tyrystorów, który zapewnia łagodne narastanie prądu twornika w okresach rozruchu silnika, a jednocześnie pozwala na prawidłowe funkcjonowanie tego bloku przy często po sobie następujących rozruchach. Dalszym celem wynalazku jest takie usytuowanie bloku narastania kąta przewodzenia tyrystorów w układzie regulacji, aby posiadał on zwiększoną odporność na zewnętrzne zakłócenia elektryczne powodujące niestabilną pracę silnika sterowanego układem.

Cel został osiągnięty przez opracowanie układu regulacji prędkości obrotowej silnika komutatorowego z blokiem narastania kąta przewodzenia tyrystorów przyłączonym do dzielnika napięcia ustalającego warunki pracy elementu progowego.

W skład bloku narastania wchodzi dioda sprzęgająca, kondensator, opornik i element rozładowujący. Katoda diody sprzęgającej jest przyłączona do dzielnika napięcia ustalającego warunki pracy elementu progowego, a anoda do punktu łączącego jedną z okładek kondensatora i zacisk opornika. Druga okładka kondensatora jest połączona z dodatnim biegunem napięcia zasilającego blok opóźnienia napięcia na wejściu elementu progowego. Drugi zacisk opornika jest połączony ze wspólnym punktem układu — katodami tyrystorów w pełnookresowym mostku prostowniczym. Element rozładowujący może mieć postać diody rozładowującej, której katoda jest połączona z anodą diody sprzęgającej. Anoda diody rozładowującej jest połączona z ujemnym biegunem mostka prostowniczego zasilającego układ lub ze wspólnym punktem układu. Element rozładowujący może mieć również postać opornika, którego jeden zacisk jest połączony z anodą diody sprzęgającej, zaś drugi zacisk — z ujemnym biegunem mostka zasilającego układ.

Układ regulacji według wynalazku zapewnia łagodne narastanie prądu twornika w okresach rozruchu silnika, a jednocześnie pozwala na prawidłowe funkcjonowanie bloku narastania przy często po sobie następujących rozruchach. Przyłączenie bloku narastania do dzielnika napięcia ustalającego warunki pracy elementu progowego zapewnia zwiększenie odporności układu na zewnętrzne zakłócenia elektryczne.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, gdzie pokazano schemat ideowy układu regulacji.

Układ regulacji według wynalazku posiada blok 1 pełnookresowego mostka prostowniczego z tyrystorami Ty1, Ty2, element progowy 2, blok 3 opóźnienia napięcia na wejściu elementu progowego 2 oraz blok 4 narastania kąta przewodzenia tyrysto-

row Ty1, Ty2. Blok 1 mostka prostowniczego posiada ponadto diody D1, D2, D3, D4 do zasilania twornika Tw i uzwojenia wzbudzenia Uw silnika oraz oporniki R₁, R₂, R₃, R₄, R₅ i diodę Zenera Dz. Element progowy 2 jest zbudowany z przeciwstawnych tranzystorów T1, T2 oraz z dzielnika napięcia zawierającego oporniki R₆ i R₇, przy czym napięcie U2 w punkcie 5 połączenia tych oporników ustala warunki pracy elementu progowego 2. Blok 3 opóźnienia napięcia na wejściu elementu progowego 2 posiada połączone szeregowo opornik R i kondensator C. Blok 4 narastania kąta przewodzenia posiada diodę sprzęgającą Do, kondensator Co, opornik Ro i diodę rozładowującą Dr. Dioda sprzęgająca Do jest przyłączona katodą do dzielnika napięcia R₆, R₇ w punkcie 5, zaś anodą do punktu 6 łączącego jedną z okładek kondensatora Co i zacisk opornika Ro. Druga okładka kondensatora Co jest połączona z dodatnim biegunem napięcia zasilającego blok 3. Drugi zacisk opornika Ro jest połączony ze wspólnym punktem 7 układu, to znaczy z katodami tyrystorów Ty1, Ty2. Dioda rozładowująca Dr jest przyłączona katodą do punktu 6 a anodą do ujemnego bieguna 8 mostka 1 zasilającego układ regulacji.

Działanie układu regulacji według wynalazku jest następujące. W chwili przyłączenia na zaciski 9, 10 regulatora napięcia U z sieci prądu przemiennego kondensator Co jest rozładowany i zwiera opornik R₆. Punkt 5 posiada wówczas wysoki potencjał, element progowy 2 jest zablokowany wysokim napięciem U2, w wyniku czego tyrystory Ty1 i Ty2 nie przewodzą. Kondensator Co zaczyna się ładować jednocześnie przez opornik Ro oraz przez diodę Do i opornik R₇. Napięcie U_c na kondensatorze Co stopniowo rośnie, a napięcie U2 blokujące element progowy 2 maleje. W związku z tym rośnie stopniowo kąt przewodzenia tyrystorów Ty1, Ty2, a zatem rośnie również prąd twornika Tw i obroty silnika. Gdy napięcie U_c na kondensatorze Co osiągnie wartość zbliżoną do napięcia U1 ustalonego przez dzielnik napięcia R₆, R₇ dioda Do przestaje przewodzić i ładowanie kondensatora Co przebiega dalej tylko przez opornik Ro. Na skutek nieprzewodzenia diody Do blok 4 zostaje odcięty od elementu progowego 2 i nie wpływa na dalszą pracę układu regulacji. Wówczas kąt przewodzenia tyrystorów Ty1, Ty2 osiąga wartość ustaloną przez stałą czasową RC bloku 3 oraz przez punkt pracy — napięcie U2, określony dzielnikiem napięcia R₆, R₇. W okresie rozruchu i pracy silnika dioda rozładowująca Dr jest spolaryzowana w kierunku zaporowym i nie wpływa na pracę układu regulacji. Z chwilą odłączenia napięcia U z zacisków 9, 10 kondensator Co zaczyna się rozładowywać. W przypadku braku diody rozładowującej Dr rozładowanie następuje jednocześnie przez opornik R₁, uzwojenie wzbudzenia Uw, twornik Tw i opornik Ro oraz przez oporniki R₆, R₇ i Ro.

Gdy w układzie znajduje się dioda rozładowująca Dr rozładowanie kondensatora Co następuje przez opornik R₁, uzwojenie wzbudzenia Uw i diodę Dr oraz przez oporniki R₆, R₇, twornik Tw i diodę Dr. Jak widać zastosowanie diody rozłado-

wującej D_r eliminuje z obwodu rozładowania stosunkowo dużą oporność R_o , przez co czas rozładowania kondensatora C_o ulega znacznemu skróceniu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ regulacji prędkości obrotowej silnika komutatorowego posiadający pełnookresowy mostek prostowniczy diodowo-tyrystorowy, element progowy z dzielnikiem napięcia ustalającym warunki pracy elementu progowego, blok opóźnienia napięcia na wejściu elementu progowego oraz blok narastania kąta przewodzenia tyrystorów, zawierający diodę sprzęgającą, opornik i kondensator, **znamienny tym**, że katoda diody sprzęgającej (D_o) w bloku (4) narastania kąta przewodzenia tyrystorów ($Ty1$, $Ty2$) jest przyłączona do dzielnika napięcia (R_o , R_r) ustalającego warunki pracy elementu progowego (2), zaś anoda diody sprzęgającej (D_o) — do punktu (6) łączącego jedną z okładek kondensatora (C_o) i zacisk opornika (R_o), zaś druga okładka kondensatora (C_o) jest połączona z dodatnim biegunem napięcia zasilającego blok (3) opóźnienia napięcia na wejściu elementu progowego (2), a drugi zacisk opornika (R_o) jest po-

łączony ze wspólnym punktem (7) układu — katodami tyrystorów ($Ty1$, $Ty2$) w pełnookresowym mostku prostowniczym (1), przy czym blok (4) narastania kąta przewodzenia tyrystorów ($Ty1$, $Ty2$) zawiera ponadto element rozładowujący kondensator (C_o).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element rozładowujący stanowi dioda rozładowująca (D_r), której katoda jest połączona z anodą diody sprzęgającej (D_o), zaś anoda diody rozładowującej (D_r) jest przyłączona do ujemnego bieguna (8) mostka prostowniczego (1) zasilającego układ.

3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element rozładowujący stanowi dioda rozładowująca (D_r), której katoda jest połączona z anodą diody sprzęgającej (D_o), zaś anoda diody rozładowującej (D_r) jest przyłączona do wspólnego punktu (7) układu.

4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element rozładowujący stanowi opornik rozładowujący (R_r), którego jeden zacisk jest połączony z anodą diody sprzęgającej (D_o), zaś drugi zacisk — z ujemnym biegunem (8) mostka prostowniczego (1) zasilającego układ regulacji.

