



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 22.10.76 (P. 193230)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 24.04.78

Opis patentowy opublikowano: 30.10.1981

Int. Cl.² H02P 7/28

Twórcy wynalazku: Zygmunt Kiliański, Michał Ocias

Uprawniony z patentu: Zakłady Metalowe „Predom-Mesko”, Skarżysko-Kamienna (Polska)

Układ tyrystorowy do regulacji prędkości obrotowej silnika komutatorowego szeregowego

1

Przedmiotem wynalazku jest układ tyrystorowy do regulacji prędkości obrotowej silnika komutatorowego szeregowego zasilany prądem przemien-
nym, umożliwiający stabilizację wybranej prę-
dkości przy zmianach obciążenia i napięcia zasil-
ającego.

Znany jest układ do regulacji obrotów silnika według patentu francuskiego nr 2 104 516, w którym przez silnik przepływa prąd w czasie ujemnego półokresu, natomiast regulację obrotów dokonuje się przez sterowanie ilością półokresów dodatnich, w czasie których przez silnik przepływa prąd. Takie rozwiązanie uniemożliwia nastawianie małych obrotów, rzędu kilkuset obrotów na minutę, zwłaszcza w zmechanizowanym sprzę-
cie domowym, ponieważ prąd minimalny przepły-
wający przez silnik jest stosunkowo duży.

Znany jest również układ do regulacji obrotów silników szeregowych komutatorowych według patentu francuskiego nr 1 539 563, w którym do utworzenia sygnału ujemnego sprzężenia zwrotnego jest wykorzystana prądnica tachometryczna napędzana przez silnik.

Taka budowa regulatora jest skomplikowana i pod-
raża koszt wytwarzania.

W układzie do regulacji prędkości obrotowej według wynalazku pierwsza połowa uzwojenia wzbudającego jest połączona z punktem wspólnym katody tyrystora, pierwszego kondensatora, anody diody Zenera i pierwszą elektrodą dru-

2

giego kondensatora. Szczotka silnika oddzielona od pierwszej połowy uzwojenia wzbudającego uzwojeniem wirnika jest połączona z pierwszym końcem dzielnika napięcia, którego drugi koniec jest połączony z punktem wspólnym katody diody Zenera i emitera tranzystora pnp. Druga elektro-
da drugiego kondensatora jest połączona z wyj-
ściem dzielnika napięcia poprzez pierwszy opornik. Pierwszy kondensator jest połączony równolegle z diodą Zenera.

Układ według wynalazku zapewnia regulację obrotów od kilkuset do kilkunastu tysięcy obro-
tów na minutę oraz przełączanie zakresów regu-
lowanych obrotów w zależności od potrzeb wy-
nikających z przeznaczenia urządzenia, w którym jest on zainstalowany, a także zapewnia stabili-
zację obrotów przy zmianach obciążenia i napię-
cia sieci. Ponadto układ według wynalazku cechuje nieskomplikowana konstrukcja i niski koszt wytwarzania.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przy-
kładzie wykonania na rysunku, którego fig. 1 przedstawia układ dla jednego zakresu regulacji prędkości obrotowej silnika, a fig. 2 — układ umożliwiający wybranie jednego z wielu możli-
wych zakresów regulacji prędkości obrotowej sil-
nika.

W układzie do regulacji prędkości obrotowej uzwojenie wirnika 6 silnika szeregowego komu-
tatorowego rozdziela obie połowy uzwojenia wzbu-

dzającego 1 i 11. W szereg z silnikiem i siecią prądu przemiennego jest włączony tyrystor 2. Pierwszy koniec drugiego opornika 15 jest połączony z punktem wspólnym anody tyrystora 2 i sieci, natomiast drugi jego koniec jest połączony z katodą diody Zenera 4, której anoda jest połączona z punktem wspólnym katody tyrystora 2 i pierwszej połowy uzwojenia wzbudającego 1. Równoległe do diody Zenera 4 jest połączony pierwszy kondensator 3. Szczotka silnika oddzielona od katody tyrystora 2 pierwszą połową uzwojenia wzbudającego 1 i uzwojeniem wirnika 6 jest połączona z pierwszym końcem dzielnika napięcia zbudowanego najkorzystniej z pierwszego opornika nastawnego 9, potencjometru 8 i drugiego opornika nastawnego 13.

Drugi koniec dzielnika napięcia jest połączony z emiterem tranzystora pnp 12 i punktem wspólnym pierwszego kondensatora 3, katody diody Zenera 4 i drugiego opornika 15.

Wyjście dzielnika napięcia, którym jest ślizgacz potencjometru 8 jest połączone poprzez pierwszy opornik 7 z drugą elektrodą drugiego kondensatora 5, kolektorem tranzystora pnp 12 i bazą tranzystora npn 16, którego emiter jest połączony z bramką tranzystora 2.

Druga połowa uzwojenia wzbudającego 11 jest połączona jednym końcem z punktem wspólnym dzielnika napięcia i szczotki silnika, natomiast drugi jej koniec jest połączony do sieci. Trzeci opornik 17 połączony szeregowo z trzecim kondensatorem 18 są połączone równoległe z tyrystorem 2. Kondensator przeciwzakłócenia 19 jest połączony równoległe do uzwojenia wirnika 6.

Dla dalszych rozważań przyjmuje się, że w dodatniej połowie okresu napięcia przemiennego sieci odpowiada wyższy potencjał na anodzie tyrystora w stosunku do jego katody.

Po załączeniu układu do sieci płynie prąd w obwodzie: drugi opornik 15, dioda Zenera 4 i silnik. Wówczas na dzielniku napięcia pojawia się napięcie określone diodą Zenera 4, dla układu regulacji jest napięciem odniesienia. Napięcie z wyjścia dzielnika napięcia podawane na układ kalkulujący złożony z pierwszego opornika 7 i drugiego kondensatora 5, co powoduje ładowanie tego kondensatora.

Gdy między bazą tranzystora npn 16 a katodą tyrystora 2 w dodatniej połowie okresu napięcia przemiennego sieci pojawi się napięcie wystarczające do przełączenia znanego układu tranzystorów npn 16 i pnp 12, wtedy oporność tego układu znacznie maleje i przez obwód emiter tranzystora pnp 12 — katoda tyrystora 2 płynie prąd przełączający tyrystor do stanu przewodzenia. W następstwie tego przez dalszą część dodatniego półokresu płynie prąd przez tyrystor i silnik.

W czasie obrotu wirnika 6 w ujemnej połowie i części dodatniej połowy okresu, w której tyrystor nie przewodzi, silnik pracuje jak prądnica, ponieważ uzwojenie wirnika obraca się w polu strumienia szczątkowego stojana.

Na skutek tego między pierwszym końcem dzielnika napięcia a wspólnym punktem anody diody Zenera 4 i pierwszą elektrodą drugiego konden-

satora 5 pojawia się siła elektromotoryczna, której wielkość rośnie ze wzrostem prędkości obrotowej wirnika.

Wybór miejsca pomiaru siły elektromotorycznej jest optymalny, ponieważ jest ograniczony udział w sygnale składowej zmiennej o częstotliwości obrotów silnika wynikającej z oddziaływania wirnika na uzwojenie wzbudające. Kierunkowi tej siły elektromotorycznej odpowiada wyższy potencjał punktu wspólnego drugiego kondensatora 5 i diody Zenera 4 w stosunku do szczotki połączonej z pierwszym końcem dzielnika napięcia.

Wynika z tego, że w dodatniej połowie okresu napięcia sieci wzrostowi siły elektromotorycznej przy ustalonym położeniu ślizgacza potencjometru 8 odpowiada niższe napięcie na wejściu do układu kalkulującego złożonego z pierwszego opornika 7 i drugiego kondensatora 5 w stosunku do stanu, gdy siła elektromotoryczna ma wartość mniejszą.

Odpowiada temu zmniejszenie kąta przewodzenia tyrystora 2; to znaczy zmniejszenie wielkości prądu płynącego przez silnik. Wskutek tego zmniejszają się obroty silnika i maleje siła elektromotoryczna wynikająca z oddziaływania szczątkowego strumienia magnetycznego stojana na uzwojenie wirnika.

Zmniejszaniu się siły elektromotorycznej odpowiada powiększanie się kąta przewodzenia tyrystora, a tym samym średniego prądu płynącego przez silnik i jego obrotów.

Tak ustalonemu położeniu ślizgacza potencjometru 8 odpowiadają określone średnie obroty silnika.

Zmiana położenia ślizgacza potencjometru 8 powoduje zmianę wielkości napięcia na wyjściu dzielnika napięcia a przez to zmianę szybkości ładowania drugiego kondensatora 5 do napięcia wystarczającego dla przełączenia układu tranzystorów 12 pnp i 16 npn. Uzyskuje się w ten sposób regulację prędkości obrotowej silnika.

Pewne przełączanie tyrystora następuje wtedy, gdy prąd bramki ma wystarczająco dużą wartość niezależnie od chwilowej wartości napięcia sieci. W układzie według wynalazku jest to zrealizowane przez równoległe połączenie diody Zenera 4 z pierwszym kondensatorem 3. Kondensator ten ładuje się przez drugi opornik 15 w dodatniej połowie napięcia sieci przed przełączeniem układu tranzystorów 12 i 16, po czym następuje jego szybkie rozładowanie z pominięciem drugiego opornika 15, gdy oporność emiter tranzystora pnp 12 — katoda tyrystora 2 znacznie maleje. Umożliwia to uzyskanie wystarczająco dużego prądu bramki tyrystora niezależnie od chwilowej wartości napięcia sieci.

Gwarantuje to zwłaszcza w połączeniu ze znanym układem trzeciego opornika 17 i trzeciego kondensatora 18 pewne połączenie tyrystora do stanu przewodzenia również przy niewielkich kątach przepływu prądu, co daje możliwość regulacji obrotów w szerokim zakresie od kilkuset do kilkunastu tysięcy obrotów na minutę.

W układzie dla jednego zakresu regulacji prę-

kości obrotowej silnika za pomocą pierwszego opornika nastawnego 9 ustala się minimalne obroty, natomiast drugi opornik nastawny 13 służy do ustalania maksymalnych obrotów silnika.

Żadaną charakterystykę zmian prędkości obrotowej silnika w funkcji przesunięcia ślizgacza potencjometru 8 uzyskuje się przez zastosowanie potencjometru o odpowiedniej charakterystyce zmian prędkości i/lub przez połączenie wyjścia dzielnika napięcia z jednym z końców potencjometru 8 poprzez czwarty opornik 20 o oporności zależnej od wymaganej charakterystyki zmian obrotów silnika. W skrajnym wypadku, gdy ślizgacz potencjometru jest zwarty z jednym z jego końców, oporność ta jest bliska zeru. Natomiast gdy połączenie ślizgacza i końca potencjometru jest rozwarne, oporność ta jest bliska nieskończoności.

Układ jest zabezpieczony przed zakłóceniami spowodowanymi iskrzeniem na szczotkach silnika za pomocą kondensatora przeciwzakłóceniewego 19 oraz indukcyjnością uzwojenia wzbudzającego.

Układ do regulacji prędkości obrotowej silnika według wynalazku może być również zaopatrzony w układ umożliwiający wybranie jednego z wielu możliwych zakresów regulacji prędkości obrotowej silnika. Wówczas, wyjście dzielnika napięcia jest połączone poprzez wyłącznik 10 z punktem wspólnym pierwszego potencjometru 8 i drugiego końca pierwszego opornika nastawnego 9, którego pierwszy koniec jest połączony z drugą połową uzwojenia wzbudzającego 11. Drugi koniec potencjometru 8 jest połączony z punktem wspólnym katody diody Zenera 4 i emitera tranzystora pnp 12 przez jeden z oporników nastawnych 13 i przełącznik 21. Ponadto wyjście dzielnika napięcia jest połączone z drugą elektrodą drugiego kondensatora 5 poprzez opornik 14, który w przypadku stosowania wyłącznika 10 jest opornikiem najkorzystniej nastawnym.

Wybór żadanego zakresu regulacji prędkości obrotowej silnika uzyskuje się przez zamknięcie

lub otwarcie wyłącznika 10 oraz wybranie przełącznikiem 21 jednego z oporników nastawnych 13, z których każdy ma nastawioną inną oporność. Ilość możliwych zakresów regulacji równa się wtedy podwójnej ilości oporników nastawnych 13.

W przypadku, gdy są wymagane na przykład tylko dwa zakresy regulacji, zespół oporników nastawnych 13 i przełącznik 21 są zastąpione jednym opornikiem nastawnym 13, a wybór zakresu regulacji dokonuje się za pomocą wyłącznika 10.

Wtedy za pomocą opornika nastawnego 13 ustala się obroty maksymalne na zakresie wyższych obrotów za pomocą pierwszego opornika nastawnego 9 ustala się obroty maksymalne na zakresie niższych obrotów, natomiast obroty minimalne ustala się opornikiem nastawnym 14.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ tyrystorowy do regulacji prędkości obrotowej silnika komutatorowego szeregowego zasilany prądem przemiennym, w którym sygnałem ujemnego sprzężenia zwrotnego jest szczątkowa siła elektromotoryczna, **znamienny tym**, że pierwsza połowa uzwojenia wzbudzającego (1) jest połączona z punktem wspólnym katody tyrystora (2), pierwszego kondensatora (3), anody diody Zenera (4) i pierwszą elektrodą drugiego kondensatora (5), przy czym szczotka silnika oddzielona od pierwszej połowy uzwojenia wzbudzającego (1) uzwojeniem wirnika (6) jest połączona z pierwszym końcem dzielnika napięcia, którego drugi koniec jest połączony z katodą diody Zenera (4) i emiterem tranzystora pnp (12), a druga elektroda drugiego kondensatora (5) jest połączona z wyjściem dzielnika napięcia poprzez pierwszy opornik (7) najkorzystniej nastawny.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pierwszy kondensator (3) jest połączony równolegle z diodą Zenera (4).

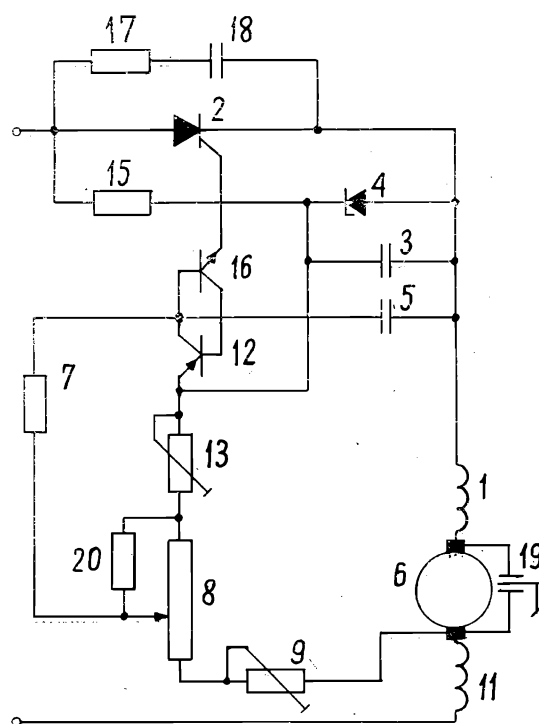


Fig. 1

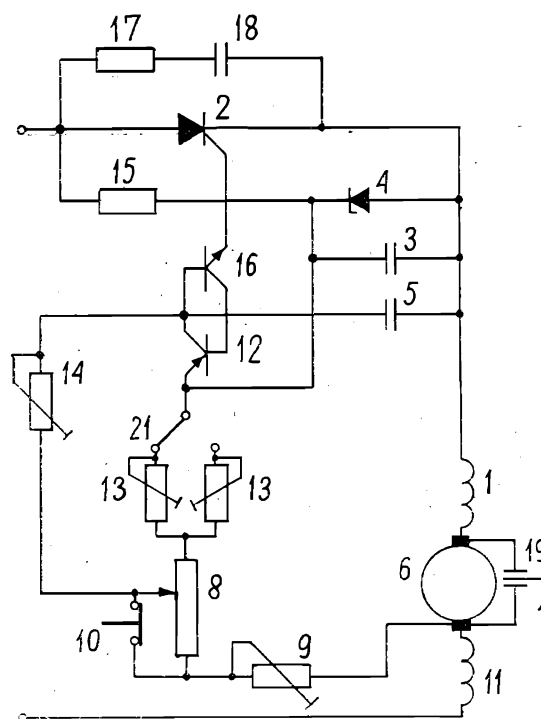


Fig. 2