



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 11. II. 1965 (P 107 401)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 10. V. 1966

Kl. 21 c, 57/05

MKP H 02 P

7/28

UKD



Współtwórcy wynalazku: prof. Antoni Jabłoński, mgr inż. Janusz Czapla,
mgr inż. Zygmunt Giziński, mgr inż. Jacek
Kowalski

Właściciel patentu: Instytut Elektrotechniki, Warszawa (Polska)

Układ impulsowego bezstykowego sterowania pracą silnika prądu stałego oraz hamowania tego silnika

1

Przedmiotem wynalazku jest układ do bezstykowego samoczynnego impulsowego rozruchu i regulacji prędkości obrotowej oraz układ do samoczynnego bezstykowego hamowania silnika szeregowego lub bocznikowego prądu stałego, przy użyciu elementów półprzewodnikowych.

W rozwiązaniach dotychczasowych załączanie i wyłączenie silników prądu stałego odbywa się przy pomocy styczników lub innych styków ruchomych, napędzanych mechanicznie lub ręcznie. Do regulacji prędkości obrotowej silnika szeregowego podczas rozruchu używa się oporników ruchomych, połączonych szeregowo z wirnikiem i uzwojeniem wzbudzenia, które to oporniki w miarę nabierania prędkości przez silnik, są stopniowo wyłączane z obwodu przy pomocy styczników lub styków nastawnika.

Ten sposób wykonywania rozruchu ma tę niedogodność, że wymaga zastosowania aparatów łączeniowych, które podlegają zużyciu elektrycznemu i mechanicznemu oraz oporników, w których ma miejsce znaczna strata energii wynosząca ok. 50% energii pobieranej ze źródła w okresie rozruchu. Obydwa te czynniki są szczególnie istotne przy częstych powtarzaniach rozruchu, co m.in. występuje w niektórych rodzajach trakcji elektrycznej np. w komunikacji miejskiej, wózkach i pojazdach akumulatorowych transportu wewnętrznego itp. Ponadto dotychczasowy sposób rozruchu dla zapewnienia płynnej regulacji wy-

2

maga użycia elementów łącznikowych i oporowych. Przy niedostatecznie dużej liczbie stopni oporowych, występują nierówności siły pociągowej.

- 5 Sterowanie dotychczasowymi sposobami rozruchu silników mogło być ręczne lub samoczynne w tym ostatnim przypadku wykonane było w oparciu o przekaźniki elektromagnetyczne stykowe, również podlegające zużyciu oraz wrażliwe na wstrząsy i zanieczyszczenia, zwykle występujące przy pracy taboru.

- 10 Sposób sterowania pracą silników szeregowych i bocznikowych prądu stałego będący przedmiotem wynalazku, eliminuje te wady zastępując łączniki stykowe elektronicznymi elementami
- 15 praktycznie nie podlegającymi zużyciu, zaś oporniki — przerywanym impulsowym zasilaniem.

- 20 Zastosowanie bezstykowego przekaźnika samoczynnego rozruchu umożliwia płynny przebieg tego procesu ze stałą wartością siły rozruchowej, niezależnie od umiejętności prowadzącego pojazd oraz innych okoliczności.

- 25 Zasilanie silnika impulsami prądu o regulowanej częstotliwości lub regulowanym w czasie trwania impulsu powoduje, że przy dość dużej częstotliwości cykli załączania i wyłączania wobec istniejącej bezwładności mechanicznej i magnetycznej silnika przebieg zmian momentu jest płynny i może być dowolnie regulowany w sposób ciągły. Większa płynność zmian momen-

tu napędowego silnika niż to wynikałoby ze zmian prądu pobieranego ze źródła, wynika ze zbocznikowania silnika, diodą, przez którą przepływa prąd rozładowujący energię magnetyczną silnika. Wyeliminowanie strat w opornikach rozruchowych przyczynia się do zmniejszenia całkowitego zużycia energii, co w przypadku pojazdów akumulatorowych daje zwiększenie zasięgu z jednego ładowania baterii.

Zastosowanie układu umożliwiającego hamowanie ze zwrotem energii do źródła zasilania przyczynia się do istotnego dalszego zwiększenia oszczędności energii elektrycznej i ewentualnego dalszego zwiększenia zasięgu pojazdów akumulatorowych. Schemat połączeń elementów układu dla wykonywania rozruchu i regulacji prędkości obrotowej silnika obrotowego pokazany jest na fig. 1.

Układ do sterowania pracą silnika 1 zasilanego ze źródła prądu stałego 9 składa się z tyrystora lub tyrystorów załączających 2, tyrystora lub tyrystorów wyłączających 3, tyrystora 4, przez który ładowany jest kondensator gaszący 5, diody 6, przełącznika sterującego 7 i opornika lub cewki indukcyjnej 8.

Po otrzymaniu sygnału zewnętrznego, przełącznik 7 wysyła impulsy załączające tyrystory 2 i 4. Powoduje to przepływ prądu w obwodzie silnika o stromości narastania zależnej od stałych obwodu źródła i silnika. Jednocześnie przez tyrystory 4 i 2 ładowany jest kondensator gaszący 5.

W układach o małej częstotliwości działania w obwodzie ładowania kondensatora 5 można zastosować odpowiednio dobraną indukcyjność, lub oporność omową 8 zamiast tyrystora 4.

Elementy te mogą być również użyte przy stosowaniu tyrystora 4. Z chwilą gdy prąd w obwodzie silnika osiągnie maksymalną wartość aktualnego nastawienia przełącznika 7, przełącznik ten wysyła impuls załączający tyrystor 3. Następuje wówczas rozładowanie kondensatora 5 w obwodzie — tyrystor 3, źródło 9, silnik 1, i przełącznik 7, przy czym jednocześnie na anodzie i katodzie tyrystorów 2 pojawia się napięcie kondensatora 5 powodujące wyłączenie tyrystorów 2. Po wyłączeniu tyrystorów w silniku 1 płynie malejący prąd samoindukcji wskutek zamknięcia obwodu przez diodę 6.

W momencie gdy wartość prądu silnika osiągnie dolną granicę nastawienia przełącznika 7, przełącznik wysyła impuls załączający tyrystory 2 i 4.

Powoduje to ponowne narastanie prądu silnika 1 i ładowanie kondensatora 5. Cykl pracy powtarza się, aż do momentu gdy silnik osiągnie prędkość obrotową, odpowiadającą naturalnej charakterystyce prędkości obrotowej. Zmiana granic prądu rozruchu i regulacja prędkości obrotowej silnika 1 może być dokonywana przez zmianę nastawienia przełącznika 7. Przez oddziaływanie zewnętrzne na przełącznik można uzyskać zmianę jego zakresu prądowego i w ten sposób uzyskać praktycznie ciągłą regulację prędkości.

Schemat połączeń elementów układu dla hamowania ze zwrotem energii do źródła lub na opór o stałej wartości pokazany jest na fig. 2.

Układ do hamowania silnika 1 składa się z tyrystorów 2 zwierających silnik 1, tyrystorów wyłączających 3, tyrystora 4, przez który następuje przeładowanie kondensatora gaszącego 5, diody 6, przełącznika sterującego 7, indukcyjności 8, oraz odbiornika energii 9.

Po otrzymaniu sygnału zewnętrznego przełącznik 7 wysyła impuls załączający tyrystor 3, który załącza obwód ładowania kondensatora 5. Następnie przełącznik 7 wysyła impuls załączający tyrystory 2 i 4. Następuje wówczas zwarcie obwodu silnika, a jednocześnie przeładowanie kondensatora 5 do znaku przeciwnego. Zwarcie silnika 1 powoduje narastanie prądu w obwodzie — silnik 1, tyrystor 2 i przełącznik 7. Z chwilą gdy wartość prądu w tym obwodzie osiągnie górną granicę nastawienia przełącznika 7, przełącznik wysyła impuls załączający tyrystor 3 powodujący pojawienie się na anodzie i katodzie tyrystora 2 napięcie o znaku przeciwnym i tym samym wyłączenie tyrystora 2. Jednocześnie powtórnie zostaje naładowany kondensator 5.

Po wyłączeniu tyrystora 2 prąd z silnika płynie przez diodę 6 do odbiornika energii 9. Odbiornikiem tym może być źródło zasilające silnik 1 w czasie rozruchu, lub też opornik o stałej oporności. Po zmniejszeniu się prądu silnika do dolnej wartości nastawienia przełącznika 7 następuje ponowne załączenie tyrystorów 2 i 4. Cykl pracy powtarza się aż do momentu całkowitego zahamowania silnika 1.

Dioda 6 musi być zastosowana jako zawór prądu zwrotnego w przypadku gdy silnik oddaje energię do źródła 9. W przypadku zastosowania opornika jako odbiornika energii dioda 6 nie jest potrzebna.

Zamiast tyrystora 4 może być zastosowana odpowiednia dioda. Obydwa układy według fig. 1 i 2 sterowane przełącznikiem 7, którego działanie uzależnione jest od wartości prądu w obwodzie silnika, mogą pracować przy zastosowaniu przełącznika o nastawianej i regulowanej z zewnątrz częstotliwości powtarzania się cykli załączania odpowiednich tyrystorów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do bezstykowego impulsowego sterowania pracą silnika szeregowego prądu stałego przy użyciu tyrystorów, **znamienny tym**, że do sterowania pracą tyrystorów zastosowany jest przełącznik (7), którego człon wejściowy jest połączony w szereg z silnikiem (1) i którego impulsy sterujące uzależnione są od wartości prądu przepływającego w obwodzie silnika (fig. 1).
2. Układ według zastrz. 1 do hamowania silnika szeregowego prądu stałego ze zwrotem energii do źródła zasilania lub do innego odbiornika, **znamienny tym**, że składa się z tyrystorów załączających (2), tyrystorów wyłączających (3), tyrystora (4) przez który przeładowywany jest kondensator (5), diody (6), przełącznika (7) oraz indukcyjności dodatkowej (8), przy czym impulsy przełącznika sterujące tyrystorami uza-

leżnione są od osiągnięcia przez prąd silnika określonej wartości maksymalnej i minimalnej (fig. 2).

3. Odmiana układu według zastrz. 2, **znamienna** 5
tym, że zamiast tyrystora (4) jest zastosowana dioda.
4. Odmiana układu według zastrz. 1 — 3, **zna-**
mienna tym, że w szereg z uzwojeniem silni- 10

ka (1) połączona jest indukcyjność dodatkowa, oraz człon wejściowy przełącznika (7).

5. Odmiana układu według zastrz. 1—4, **zna-**
mienna tym, że zastosowany w niej przełącznik 5
(7) jest tak dobrany, aby jego częstotliwość impulsów oraz odstępy między impulsami załączającymi i wyłączającymi, a przy stałej częstotliwości tylko odstępy między tymi impulsami były zależne od wartości prądu płynącego przez wirnik silnika (1).

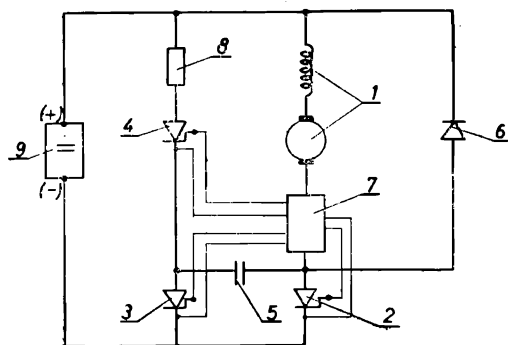


fig. 1

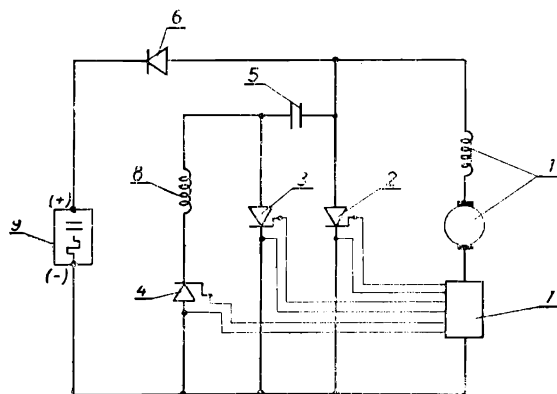


fig. 2

