



Patent dodatkowy
do patentu _____

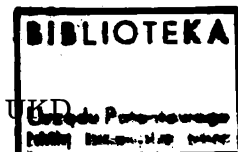
Zgłoszono: 27.XII.1966 (P 118 191)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.VIII.1968

Kl. 21 c, 59/01

MKP H 02 p 5/40



Współtwórcy wynalazku: prof. dr inż. Ludger Szklarski, dr inż. Bogdan Fijałkowski, mgr inż. Andrzej Skalny, mgr inż. Janusz Zawiliński

Właściciel patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza (Katedra Elektrotechniki Górniczej), Kraków (Polska)

**Sposób automatycznego sterowania i regulacji prędkości
pierścieniowego silnika asynchronicznego oraz układ
do stosowania tego sposobu**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób automatycznego sterowania i regulacji prędkości pierścieniowego silnika asynchronicznego oraz układ do stosowania tego sposobu, mający zastosowanie zwłaszcza do napędu maszyn wyciągowych, dźwigów, suwnic, przenośników, wind osobowych i towarowych i innych.

W dotychczas znanych sposobach i układach do zmiany prędkości obrotowej pierścieniowych silników asynchronicznych stosuje się nastawniki walcowe lub krzywkowe bezpośrednio przełączające sekcje opornicy, umieszczonej w obwodzie wirnika silnika, względnie sterowniki walcowe lub krzywkowe pośrednio przełączające wspomniane sekcje opornicy przy zastosowaniu przekładników stykowych lub bezstykowych. Sposoby te są stosowane najczęściej do sterowania ręcznego, a rzadko w regulacji automatycznej, gdyż wymagają zbyt skomplikowanych i trudnych do wykonania układów najczęściej elektromechanicznych opartych na silnikach wykonawczych. Znane sposoby i układy nie zapewniają na dróbze wyłącznie elektrycznej pełnego zautomatyzowania pracy pierścieniowego silnika asynchronicznego. Pełne zautomatyzowanie pracy silnika obejmuje automatyczny jego rozruch i hamowanie oraz regulację jego prędkości obrotowej przez utrzymywanie jej na poziomie zadanym programem, niezależnie od zakłóceń spowodowanych na przykład zmianami obciążenia silnika.

2

Tych wad nie ma sposób automatycznego sterowania i regulacji prędkości pierścieniowego silnika asynchronicznego według wynalazku, polegający na porównywaniu sygnału prędkości zadanej z sygnałem prędkości rzeczywistej, celem automatycznej regulacji prędkości silnika w czasie jego rozruchu, pracy i hamowania. Do stosowania tego sposobu wykorzystuje się zamknięty układ automatycznego sterowania i regulacji, zawierający półprzewodnikowy dyskryminator napięcia, przełączający sekcje opornicy regulacyjno-rozruchowej, umieszczonej w obwodzie wirnika pierścieniowego silnika asynchronicznego. Dyskryminator ten składa się dla określonej ilości sekcji opornicy rozruchowej, z dwóch specjalnie wykonanych oporników, określonej ilości diod Zenera lub diod lawinowych oraz przekładników względnie styczników, przełączających odpowiednie sekcje opornicy regulacyjno-rozruchowej.

Układ automatycznego sterowania i regulacji prędkości pierścieniowego silnika asynchronicznego według wynalazku jest przedstawiony w przykładowym rozwiązaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat strukturalny tego układu, a fig. 2 schemat połączeń półprzewodnikowego dyskryminatora napięcia.

Sposób automatycznego sterowania i regulacji prędkości pierścieniowego silnika asynchronicznego polega na tym, że zadaną prędkość wybiera się sterowniczą dźwignią 8 powodującą zmianę kąta

wychylenia wirnika bezstykowego zadajnika prędkości 7a, który pośrednio przez generator funkcji 6a i element modułu 5a, formuje sygnał bezwzględnej wartości zadanej prędkości (ω^*) (fig. 1). Sygnał prędkości zadanej (ω^*) zostaje porównany w węźle sumacyjnym A z sygnałem bezwzględnej wartości rzeczywistej prędkości (ω) silnika, uzyskanej za pomocą prądnicy tachometrycznej Ta poprzez element modułu 4a. W wyniku tego porównania uzyskuje się sygnał błędu prędkości $\Delta\omega$, który za pośrednictwem regulatora 3a, wysterowuje półprzewodnikowy dyskryminator 1 załączający względnie wyłączający odpowiednie sekcje opornicy R_1 , umieszczonej w obwodzie wirnika silnika M, powodując zmianę jego prędkości wirowania.

Półprzewodnikowy dyskryminator napięcia składa się przykładowo dla dziesięciu sekcji opornicy regulacyjno-rozruchowej ze specjalnie wykonanych oporników R_1 i R_2 (fig. 2). Stycznik hamowania dynamicznego w stanie otwartym powoduje swoimi pomocniczymi stykami h zamknięcie dopływu napięcia Ud sygnału błędu prędkości do opornika R_1 , a odłączenie sygnału błędu Ud od opornika R_2 . Natomiast w stanie zamkniętym stycznik swoimi pomocniczymi stykami h otwiera dopływ napięcia Ud od opornika R_1 , a zamyka dopływ napięcia Ud od opornika R_2 .

Od opornika R_1 jest odprowadzonych 10 gałęzi z 110 diodami Zenera do 10 przełączników oznaczonych od I do X, przełączających sekcje opornicy regulacyjno-rozruchowej silnika (fig. 1 i fig. 2). Natomiast od opornika R_2 jest odprowadzonych 10 gałęzi z 55 diodami Zenera do tych samych przełączników I do X. Zespół diod Zenera przyporządkowany opornikowi R_1 , w zależności od sygnału napięcia Ud, wykonuje za pośrednictwem przełączników I do X zwieranie i rozwieranie odpowiednich sekcji opornicy regulacyjno-rozruchowej w celu regulacji prędkości silnika w czasie jego rozruchu, pracy i zwalniania. Zespół diod Zenera przyporządkowany opornikowi R_2 , w zależności od sygnału napięcia Ud powoduje analogicznie jak poprzednio zwieranie lub rozwieranie odpowiednich sekcji opornicy regulacyjno-rozruchowej w czasie hamowania dynamicznego silnika.

Wymagany kierunek obrotów wirnika silnika M uzyskuje się przez wychylenie dźwigni 8 w kierunku pozycji p lub l (fig. 1). Wychylenie dźwigni 8 na przykład w kierunku pozycji p powoduje pojawienie się za generatorem funkcji 6a dodatniego sygnału zadanej prędkości ω^* , którego znak dodatni wysterowuje, za pośrednictwem dedektora 9 i elementu przełączającego 10, załączenie stycznika P prawego kierunku wirowania wirnika silnika M.

Wychylenie dźwigni 8 w kierunku pozycji l, analogicznie jak poprzednio, powoduje pojawienie się za generatorem funkcji 6a ujemnego sygnału prędkości zadanej ω^* , którego znak ujemny wysterowuje załączenie stycznika L lewego kierunku wirowania wirnika silnika M. Przełączający element 10 zadaje wymagane współdziałanie elektryczne styczników P i L z wyłącznikiem mocy W. Prócz omówionej automatycznej zmiany prędkości silnika a więc i jej zwalniania pod wpływem ruchu

dźwigni 8 w kierunku pozycji 0, istnieje również możliwość szybkiego zmniejszania prędkości silnika przez hamowanie dynamiczne. Celem przejścia na hamowanie dynamiczne zamyka się łącznik Ł i wychyla dźwignię 8 w kierunku pozycji 0.

Wychylenie dźwigni 8 w kierunku pozycji 0 powoduje pojawienie się w węźle sumacyjnym A ujemnego sygnału błędu $\Delta\omega$, który swoim znakiem, przechodząc przez zamknięty łącznik Ł i dedektor znaku 9 powoduje za pośrednictwem przełączającego elementu 10 otwarcie wyłącznika W i styczników P i L kierunku wirowania, a zamknięcie stycznika hamowania dynamicznego H, którego styki pomocnicze h równocześnie przełączają układ dyskryminatora 1 na sekcje diod hamowania dynamicznego. Zamknięcie stycznika hamowania dynamicznego H powoduje załączenie do uzwojeń stojana silnika M stopnia hamowania dynamicznego 2, stanowiącego źródło prądu stałego o pośrednio regulowanym napięciu dźwignią 8, równocześnie z regulacją obrotów silnika.

Wychylenie dźwigni 8 w kierunku pozycji 0, w obwodzie hamowania dynamicznego powoduje zmianę kąta wychylenia wirnika bezstykowego zadajnika prędkości 7b, który pośrednio przez generator funkcji 6b i element modułu 5b, formuje sygnał bezwzględnej wartości zadanej prędkości (ω^*). Sygnał bezwzględnej wartości zadanej prędkości (ω^*) zostaje porównany w węźle sumacyjnym B z sygnałem bezwzględnej wartości rzeczywistej prędkości (ω) silnika, uzyskanej za pomocą tachometrycznej prądnicy Tb poprzez element modułu 4b.

W wyniku tego porównania uzyskuje się sygnał błędu prędkości $\Delta\omega$, który za pośrednictwem regulatora 3b wysterowuje stopień hamowania dynamicznego 2. Jako stopień mocy hamowania 2 stosuje się przetwornicę wirującą, amplidyne, wzmacniacz magnetyczny, statyczny przekształtnik rctciowy lub półprzewodnikowy i inne. Jako regulatory 3a i 3b stosuje się amplidyne, wzmacniacz magnetyczny, wzmacniacz lampowy, wzmacniacz tranzystorowy i inne.

Sposób automatycznego sterowania i regulacji prędkości pierścieniowego silnika asynchronicznego, oraz układ do stosowania tego sposobu według wynalazku cechuje możliwość zmiany prędkości obrotów od zera do wartości nominalnej oraz utrzymywanie prędkości na zadanym poziomie, niezależnie od kierunku wirowania i obciążenia silnika. Sposób ten poza normalnym zwalnianiem prędkości obrotowej, zapewnia również możliwość hamowania dynamicznego silnika.

Dzięki zastosowaniu półprzewodnikowego dyskryminatora, regulacja prędkości oraz hamowanie dynamiczne, pierścieniowego silnika asynchronicznego są zrealizowane w zamkniętym układzie automatycznego sterowania i regulacji na drodze wyłącznie elektrycznej, w zależności od wartości sygnału błędu, równego różnicy między sygnałem wartości zadanej i sygnałem wartości rzeczywistej prędkości wirowania silnika. Ponadto przy zastosowaniu statycznego przekształtnika tyrystorowego jako stopnia mocy hamowania dynamicznego, układ jest praktycznie bezinercyjny.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób automatycznego sterowania i regulacji prędkości pierścieniowego silnika asynchronicznego, **znamienny tym**, że zadawany sygnał prędkości wykorzystuje się do sterowania opornicą regulacyjno-rozruchową (**R**) silnika (**M**), za pomocą półprzewodnikowego dyskryminatora (**1**) w zamkniętym układzie regulacji, w którym bezwzględną wartość zadanej prędkości porównuje się w węźle sumacyjnym (**A**) z bezwzględną wartością prędkości rzeczywistej silnika, przy czym kierunek obrotów silnika jest sterowany znakiem sygnału prędkości zadanej za pomocą dźwigni (**8**) przez dedektor znaku (**9**), który równocześnie w zależności od znaku uchybu regulacji prędkości, podanego za pośrednictwem łącznika (**L**) powoduje załączenie silnika na hamowanie dynamiczne, zaś członem hamowania dynamicznego (**2**) steruje się równocześnie zadawanym sygnałem prędkości w zamkniętym obwodzie regulacji, w którym bezwzględną wartość zadanego sygnału porównuje się w węźle sumacyjnym (**B**) z bezwzględną wartością sygnału rzeczywistej prędkości silnika.
2. Układ do stosowania sposobu według zastrz. 1, składający się z bezstykowych zadajników prędkości, generatorów funkcji, elementów modułu, regulatorów, prądnic tachometrycznych, stopnia hamowania dynamicznego, dedektora znaku, elementu przełączającego, styczników, pierścieniowego silnika asynchronicznego i opornicy regulacyjnej, **znamienny tym**, że dedektor znaku (**9**) połączony z elementem przełączającym (**10**) jest sterowany równocześnie znakiem sygnału błędu z sumacyjnego węzła (**A**) i znakiem sygnału prędkości zadanej z gene-

ratora funkcji (**6a**), a element przełączający sekcje regulacyjnej opornicy (**R**) jest półprzewodnikowym dyskryminatorem (**1**) sterowanym równocześnie regulatorem prędkości (**3a**) i stycznikiem hamowania dynamicznego (**H**), przy czym zadajniki prędkości (**7a** i **7b**), generatory funkcji (**6a** i **6b**), elementy modułu (**5a** i **5b**) są łączone do węzłów sumacyjnych (**A** i **B**) stanowiących elementy dwóch zamkniętych obwodów regulacji, z których jeden zawiera kolejne połączenie silnika (**M**) tachometrycznej prądnicy (**Ta**), elementu modułu (**4a**), regulatora (**3a**), półprzewodnikowego dyskryminatora (**1**) i regulacyjnej opornicy (**R**), a obwód drugi zawiera kolejne połączenie silnika (**M**), tachometrycznej prądnicy (**Tb**) elementu modułu (**4b**), sumacyjnego węzła (**B**), regulatora (**3b**) stopnia hamowania dynamicznego (**2**) i stycznika hamowania dynamicznego (**H**).

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że półprzewodnikowy dyskryminator (**1**) ma wejście przełączane pomocniczymi stykami (**h**) stycznika hamowania dynamicznego do dwóch oporów (**R₁** i **R₂**), z których od oporu (**R₁**) jest odprowadzona dla określonej ilości sekcji opornicy taka sama ilość gałęzi z jednakową ilością dla każdej gałęzi diod Zenera lub lawinowych, z wzrastającą ilością diod, włączonych przeciwnie szeregowo w każdej gałęzi odpowiednio do wzrostu numeru gałęzi, a od oporu (**R₂**) jest odprowadzona taka sama ilość gałęzi jak dla oporu (**R₁**) z wzrastającą ilością w każdej gałęzi diod Zenera lub lawinowych, włączonych zgodnie szeregowo, odpowiednio do wzrostu numeru gałęzi, przy czym wszystkie gałęzie diodowe są włączone do przekaźników przełączających sekcje regulacyjnej opornicy (**R**) silnika (**M**).

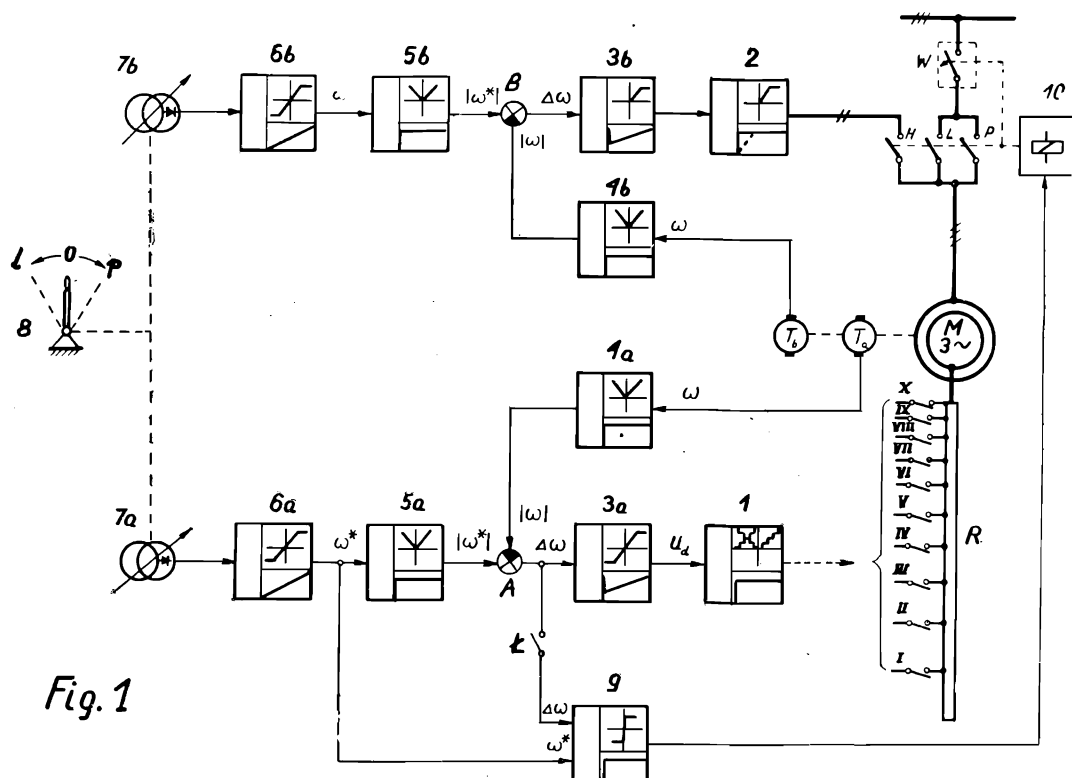


Fig. 1

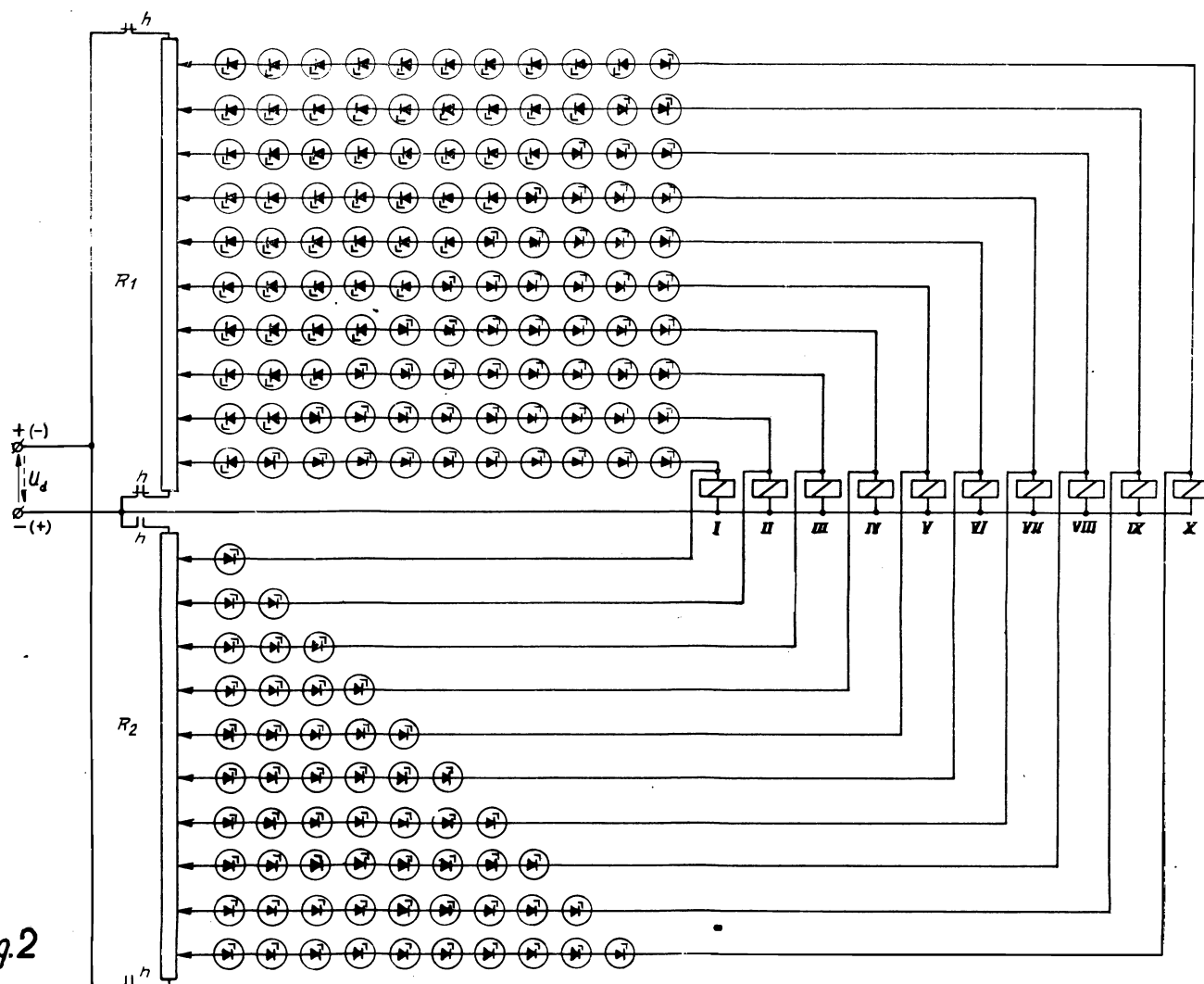


Fig. 2