



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 07.12.79 (P. 220254)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 19.06.81

Opis patentowy opublikowano: 15.11.1984

Int. Cl.³ H02K 41/02
H02P 8/00

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polski Państwowy Instytut

Twórcy wynalazku: Kazimierz Koralewski, Zbigniew Kwiatkowski, Jerzy Knitter, Nguyen Xuan Nhung

Uprawniony z patentu: Politechnika Gdańska, Gdańsk (Polska)

Silnik elektryczny liniowy z regulowaną prędkością liniową

1

Przedmiotem wynalazku jest silnik elektryczny liniowy z regulowaną prędkością liniową, który może być wykorzystany między innymi w napędach urządzeń jezdnych oraz liniowych napędach układów automatyki.

Dotychczas stosowane silniki liniowe są silnikami prądu przemiennego trójfazowego o tzw. "wędrującym polu" wykorzystujące zasadę pracy silników asynchronicznych. Twornik asynchronicznego silnika liniowego stanowi metalowa szyna, induktor zaś posiada rozłożone liniowo uzwojenia 3-fazowe zasilane 3-fazowymi prądami przemiennymi. Regulacji prędkości liniowej w tych silnikach dokonuje się albo przez przełączanie uzwojeń induktora tj. zmianą ilości par biegunów, co powoduje przy stałej częstotliwości prądów zasilających skokową zmianę prędkości liniowej wędrującego pola a tym samym skokową zmianę prędkości liniowej silnika, albo przez zmianę częstotliwości prądów zasilających induktor silnika uzyskiwaną w odrębnym urządzeniu zwanym falownikiem, umożliwiającym płynną regulację prędkości liniowej silnika.

Niedogodność regulacji prędkości liniowej asynchronicznych silników liniowych polega na tym, że albo mamy skokową regulację prędkości przy niepełnym wykorzystaniu uzwojeń induktora, albo —płynną regulację przy zastosowaniu dodatkowego urządzenia. Poza tym silniki asynchroniczne ze względu na to, że zasilane są tylko od strony induktora, posiadają niski współczynnik mocy

2

szczególnie przy dużych poślizgach, który to współczynnik przede wszystkim zależy od wymiarów szczeliny pomiędzy induktorem a twornikiem. Z tego względu szczelinę należy wykonywać jak najmniej.

Znane jest również z patentu 101817 rozwiązanie silnika liniowego z regulowaną prędkością liniową, którego induktor stanowi rdzeń magnetyczny z uzwojeniem wzbudzenia a twornik warstwa półprzewodnikowa złożona z obszarów triakowych wyzwalanych magnetycznie lub bramkowo. Warstwa półprzewodnikowa znajdująca się wewnątrz dielektrycznego materiału, rozpięta jest między dwoma szynami z dobrego przewodnika elektryczności, podłączonymi do źródła napięcia przemiennego zasilającego silnik. Z tego samego źródła poprzez szczotki i elektryczny układ kształtownika prądu zasilane jest uzwojenie wzbudzenia silnika.

Niedogodnościami tak rozwiązanego silnika są przede wszystkim problemy związane zarówno z wytworzeniem warstwy półprzewodnikowej: duże rozmiary, wysoki koszt, jak i z jej eksploatacją: duże straty energetyczne wynikające z dużych rozmiarów warstwy, rozbudowane układy odprowadzania ciepła, a także ograniczona małym przebiegiem maksymalna moc silnika oraz zastosowanie stykowych urządzeń komutujących w silniku z warstwą półprzewodnikową o wyzwalaniu bramkowym.

Celem wynalazku jest opracowanie silnika elektrycznego liniowego umożliwiającego dogodną, bez strat energii i konieczności stosowania dodatkowych urządzeń regulację prędkości liniowej w szerokim zakresie.

Silnik liniowy według wynalazku posiada na rdzeniu magnetycznym induktora umieszczone, naprzeciw warstwy półprzewodnikowej po obu jej stronach, zespoły źródeł światła wyzwalające świetlnie obszary triakowe warstwy półprzewodnikowej znajdujące się aktualnie w szczelinie induktora silnika oraz układ pomiarowy prędkości liniowej silnika. Zespoły źródeł światła oraz układ pomiarowy prędkości liniowej silnika zasilane są z wyjścia układu regulatora prędkości, przy czym sygnał z wyjścia układu pomiarowego prędkości liniowej silnika wprowadzony jest na wejście układu regulatora prędkości. Układ regulatora prędkości połączony jest poprzez styki ślizgowe z szynami zasilającymi silnik i zasilą uzwojenie wzbudzenia lub też rozmieszczenie świecących źródeł światła w ich zespołach odpowiednio do uchybu pomiędzyadaną wartością prędkości liniowej silnika wprowadzoną z zewnątrz z zadajnika prędkości wejściem do układu regulatora prędkości, a rzeczywistą wartością prędkości liniowej rozwijaną przez silnik pochodzącą z układu pomiarowego prędkości.

W innym rozwiązaniu silnika według wynalazku zastosowano triaki wyzwalane magnetycznie. Silnik posiada zamontowany na rdzeniu magnetycznym induktora układ pomiarowy prędkości liniowej silnika, który zasilany jest z układu regulatora prędkości do którego to regulatora prędkości wprowadzany jest sygnał z wyjścia układu pomiarowego. Układ regulatora prędkości połączony jest swym wejściem ze stykami ślizgowymi a wyjściem zasilą uzwojenie wzbudzenia. Na wejście układu regulatora doprowadzony jest także sygnał zadawanej prędkości silnika z zewnątrz z zadajnika prędkości.

Obszary triakowe wyzwalane są magnetycznie wartością lub stromością narastania indukcji pola magnetycznego wytwarzanego w rdzeniu magnetycznym przez prąd uzwojenia wzbudzenia. Prąd ten jest formowany przez układ regulatora prędkości w postaci przemiennego przebiegu impulsów o zmiennej ich szerokości lub amplitudzie odpowiednio do uchybu pomiędzyadaną wartością prędkości liniowej silnika wprowadzoną z zewnątrz wejściem do układu regulatora prędkości a rzeczywistą wartością prędkości liniowej rozwijaną przez silnik, pochodzącą z układu pomiarowego prędkości.

Zaletą silnika według wynalazku, w porównaniu z dotychczas stosowanymi silnikami liniowymi indukcyjnymi jest dogodna i bezstratna regulacja prędkości liniowej w szerokim zakresie, wysoki współczynnik mocy silnika, na który nie ma większego wpływu szerokość szczeliny powietrznej między twornikiem a induktorem ze względu na obustronne zasilanie silnika.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat rozwiązania konstrukcyjnego silnika liniowego tyrystorowego z warstwą półprze-

wodnikową wyzwalaną świetlnie, fig. 2 — silnik w przekroju podłużnym w płaszczyźnie A—A z fig. 1, fig. 3 — silnik w przekroju poprzecznym w płaszczyźnie B—B z fig. 1, fig. 4 — schemat konstrukcyjny silnika liniowego z warstwą półprzewodnikową wyzwalaną magnetycznie, fig. 5 — silnik w przekroju poprzecznym w płaszczyźnie B—B z fig. 4.

Miedzy dwoma szynami 1 twornika z dobrego przewodnika prądu elektrycznego dołączonymi zaciskami 2 do źródła prądu przemiennego, znajduje się cienka warstwa półprzewodnikowa 3 złożona z obszarów triakowych 11 wyzwalanych świetlnie z określonej gęstości upakowania zależnej od parametrów konstrukcyjnych silnika i złącz triakowych oraz podzielona na segmenty metaliczna powłoka 4. Szyny 1 wraz z warstwą półprzewodnikową 3 i powłoką metaliczną 4 znajdują się w szczelinie rdzenia magnetycznego 5 induktora z nawiniętym na nim uzwojeniem wzbudzenia 6. Uzwojenie to zasilane jest napięciem szyn 1 poprzez styki ślizgowe 7 i układ regulatora prędkości 8, do którego wejściem 9 podaje się z zadajnika sygnał zadawanej prędkości liniowej silnika. Sygnał ten porównywany jest w układzie regulatora 8 z sygnałem proporcjonalnym do aktualnie rozwijanej prędkości liniowej silnika pochodzącym od układu pomiarowego 12 zamontowanego na rdzeniu magnetycznym 5 induktora, a zasilanym z układu regulacji prędkości.

Układ regulatora prędkości 8 reguluje wartość skuteczną prądu w uzwojeniu wzbudzenia 6 oraz zasilą zespoły źródeł światła 10 umieszczone na rdzeniu magnetycznym 5 naprzeciw warstwy półprzewodnikowej 3 po obu jej stronach. Prąd płynący przez uzwojenia 6 wytwarza w rdzeniu magnetycznym 5 strumień magnetyczny przenikający segmenty metalicznej powłoki 4 twornika. Źródła światła 10 wprowadzają w stan przewodzenia obszary triakowe znajdujące się aktualnie w szczelinie induktora i przez segmenty metalicznej powłoki 4 twornika, znajdujące się w polu magnetycznym induktora, płynie prąd. W wyniku oddziaływania pola magnetycznego induktora na prądy płynące w segmentach metalicznej powłoki 4 twornika powstaje siła elektrodynamiczna powodująca przemieszczanie się induktora wzdłuż twornika.

W przedstawionym na fig. 4 i fig. 5 odmiennym rozwiązaniu konstrukcyjnego silnika, zastosowano w tworniku silnika warstwę półprzewodnikową 2 wyzwalaną magnetycznie. Układ regulatora prędkości 8 zasilą uzwojenie wzbudzenia 6 oraz układ pomiarowy 12 prędkości liniowej silnika. Natomiast do wejść układu regulatora 8 doprowadza się napięcie zasilające z szyn 1 poprzez styki ślizgowe 7, sygnał aktualnie rozwijanej prędkości silnika pochodzący od układu pomiarowego 12 oraz sygnał zadawanej prędkości silnika pochodzący z zewnątrz z zadajnika dołączonego do wejścia 9.

Regulacji prędkości liniowej silnika w przypadku zastosowania w tworniku warstwy półprzewodnikowej wyzwalanej świetlnie dokonywać można wartością strumienia magnetycznego przenikającego metaliczną powłokę twornika poprzez zmianę wartości prądu wzbudzenia w uzwojeniu induktora

silnika lub też ilością segmentów powłoki twornika przewodzących prąd a znajdujących się w polu magnetycznym induktora zależną od rozmieszczenia świecących źródeł światła wyzwalania w ich zespołach. Natomiast w przypadku zastosowania w tworniku warstwy półprzewodnikowej wyzwalanej magnetycznie, regulacji prędkości liniowej silnika dokonywać można poprzez odpowiednie formowania prądu wzbudzenia w uzwojeniu induktora w postaci przemiennego przebiegu prostokątnego o częstotliwości zgodnej z częstotliwością źródła zasilającego silnik lecz o zmiennej szerokości impulsów prostokątnych prądu realizowane przez elektryczny układ regulatora prędkości.

W procesie regulacji prędkości liniowej silnika sygnał zadawanej wartości prędkości wprowadza się do elektrycznego układu regulacji gdzie porównywany jest z sygnałem proporcjonalnym do aktualnie rozwijanej prędkości silnika a pochodzącym od układu pomiarowego prędkości zamontowanego na rdzeniu magnetycznym induktora.

Zastrzeżenia patentowe

1. Silnik elektryczny liniowy z regulowaną prędkością liniową, z induktora w postaci rdzenia magnetycznego z nawiniętym na nim uzwojeniem wzbudzenia, zawierający twornik w postaci podzielonej na segmenty powłoki metalicznej zaopatrzonej w warstwę półprzewodnikową złożoną z obszarów triakowych, umieszczony między zasilającymi szynami ślizgowymi dołączonymi zaciskami do źródła napięcia przemiennego zasilającego również poprzez styki ślizgowe uzwojenie wzbudzenia, **znamienny tym**, że na rdzeniu magnetycznym (5) induktora umieszczone są naprzeciw warstwy półprzewodnikowej (3) po obu jej stronach, zespoły źródeł światła (10) wyzwalające obszary triakowe (11) warstwy półprzewodnikowej (3) oraz zamontowany jest układ pomiarowy (12) prędkości liniowej silnika, a do styków ślizgowych (7) dołączone jest wejście układu regulatora prędkości (8), z którego wyjść zasilane są odpowiednie uzwojenia wzbudzenia (6), zespoły źródeł światła (10) oraz

układ pomiarowy (12) prędkości liniowej silnika, przy czym, układ regulatora prędkości (8) zmienia wartość prądu w uzwojeniu wzbudzenia (6) lub też rozmieszczenie świecących źródeł światła w ich zespołach (10) odpowiednio do uchybu pomiędzy zadawaną wartością prędkości liniowej silnika wprowadzaną z zewnątrz z zadajnika prędkości wejściem (9) do układu regulatora prędkości (8) a rzeczywistą wartością prędkości liniowej rozwijaną przez silnik, a pochodzącą z układu pomiarowego prędkości (12) i wprowadzaną do układu regulatora prędkości (8).

2. Silnik elektryczny liniowy z regulowaną prędkością liniową, z induktorem w postaci rdzenia magnetycznego z nawiniętym na nim uzwojeniem wzbudzenia, zawierający twornik w postaci podzielonej na segmenty powłoki metalicznej zaopatrzonej w warstwę półprzewodnikową złożoną z obszarów triakowych, umieszczony między zasilającymi szynami ślizgowymi dołączonymi zaciskami do źródła napięcia przemiennego zasilającego również przez styki ślizgowe uzwojenie wzbudzenia, **znamienny tym**, że na rdzeniu magnetycznym (5) zamontowany jest układ pomiarowy (12) prędkości liniowej silnika, a do styków ślizgowych (7) dołączone jest wejście układu regulatora prędkości (8) z którego wyjść zasilane są odpowiednie uzwojenie wzbudzenia (6) oraz układ pomiarowy (12) prędkości liniowej silnika, przy czym obszary triakowe (11) wyzwalane są magnetycznie wartością lub stromością narastania indukcji pola magnetycznego wytwarzanego w rdzeniu magnetycznym (5) przez prąd uzwojenia wzbudzenia (6) formowany przez układ regulatora prędkości (8) w postaci przemienego przebiegu impulsów o zmiennej ich szerokości lub amplitudzie odpowiednio do uchybu pomiędzy zadawaną wartością prędkości liniowej silnika wprowadzaną z zewnątrz z zadajnika prędkości wejściem (9) do układu regulatora prędkości (8) a rzeczywistą wartością prędkości liniowej rozwijaną przez silnik pochodzącą z układu pomiarowego prędkości (12) a wprowadzaną do układu regulatora prędkości (8).

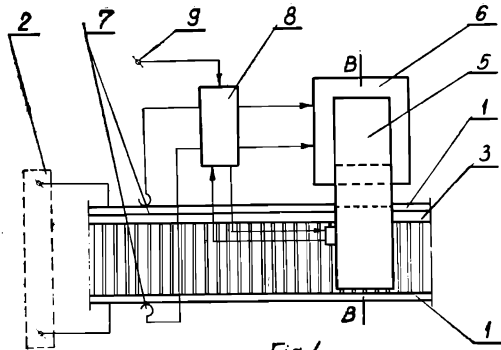


Fig. 4

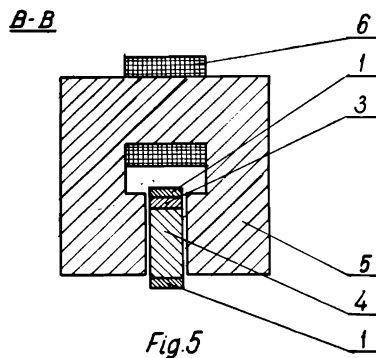


Fig. 5

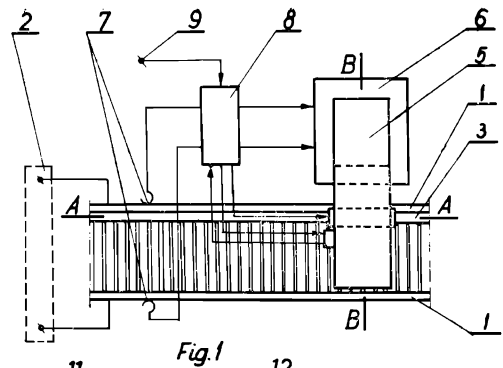


Fig. 1

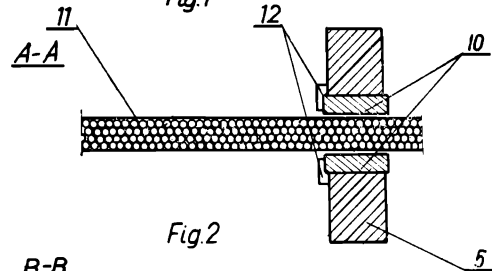


Fig. 2

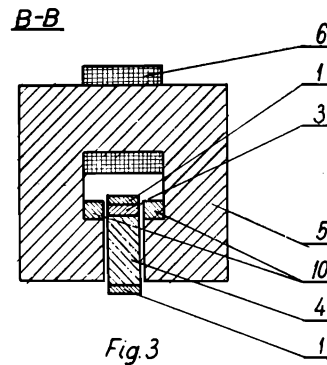


Fig. 3