



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44836

Kl. 21 d², 19/02

14024 17/02

Politechnika Szczecińska*)
(Katedra Maszyn Elektrycznych)
Szczecin, Polska

Silnik dwuwirnikowy prądu zmiennego o płynnej regulacji obrotów

Patent trwa od dnia 3 marca 1960 r.

Przedmiot wynalazku stanowi elektryczny silnik dwuwirnikowy prądu zmiennego o płynnej regulacji obrotów od postępu silnika do obrotów nominalnych.

Regulacja obrotów o szerokim zakresie przy silnikach indukcyjnych nastręcza poważne trudności i związana jest przede wszystkim ze znacznym spadkiem sprawności, co zmusza do stosowania specjalnych układów regulacji obrotów, które powiększają i komplikują urządzenie.

Silnik dwuwirnikowy prądu zmiennego o płynnej regulacji obrotów, będący przedmiotem niniejszego wynalazku, przewidziany jest do zastosowania w układach napędowych, wymagających płynnej regulacji obrotów, przy czym jego zastosowanie powoduje uproszcze-

nie urządzeń regulacyjnych i tym samym obniżenie kosztu inwestycyjnego całości układu. Silnik może zastąpić w pewnych okolicznościach zespół maszyn w układzie Leonarda, będąc od niego znacznie tańszy. Może on również zastąpić układ złożony z silnika asynchronicznego regulowanego transduktorem lub nawet układ złożony z silnika prądu stałego regulowanego transduktorem z prostownikiem stykowym przy zasilaniu z sieci prądu zmiennego w stosunku do których to układów powinien być tańszy.

Silnik zastępuje z powodzeniem układy w których stosuje się sprzęgła indukcyjne przy czym ma on większy zakres regulacji.

Średnia sprawność silnika kształtuje się w przybliżeniu na wysokości sprawności wspomnianych powyżej układów, o ile zakres regulacji nie jest zbyt szeroki, a obniża się tylko przy niskich obrotach. Silnik daje możliwość

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest doc. mgr inż. Józef Rabiej.

płynnej regulacji obrotów od postoju aż do obrotów nominalnych przy stałym lub zmieniającym się momencie obrotowym na wale, a regulacja może odbywać się ręcznie przez pokręcanie regulatora lub automatycznie, przy czym możliwe jest zastosowanie wzmacniacza ze sprzężeniami zwrotnymi i utrzymanie stałych obrotów niezależnych od momentu obrotowego na wale.

Konstrukcja i zasada działania silnika według wynalazku objaśnione są przy pomocy szkicu konstrukcyjnego, przedstawionego na fig. 1 rysunku. Silnik posiada koncentryczną konstrukcję dwuwirnikową i jednoczy w zasadzie w jednej obudowie, w której łożyska umieszczone są na obu końcach wału, silnik indukcyjny asynchroniczny (części 1 i 2, które mogą być nazwane I-szym stopniem ze sprzęgłem elektrodynamicznym o magneśnicy jawnobiegunowej części 3 i 4, które mogą być nazwane II-gim stopniem). Stojan 1 silnika posiada rdzeń żelazny, złożony z blach silnikowych, z umieszczonym w żłobkach uzwojeniem trójfazowym jedno- lub dwuwarstwowym, które może być przełączane na różną liczbę biegunów. Twornik 2 silnika posiada również zblachowany rdzeń żelazny, na którym umieszczone jest uzwojenie klatkowe. Twornik 3 części sprzęgłowej silnika, który tworzy razem z twornikiem 2 silnika jedną konstrukcyjną całość jako wirnik zewnętrzny, posiada rdzeń z blachy silnikowej lub z żelaza maszynowego wraz z uzwojeniem klatkowym lub wieloklatkowym lub nawet bez żadnego uzwojenia. Magneśnica 4 części sprzęgłowej silnika, która jest drugim, wewnętrznym wirnikiem, osadzonym wprost na wale silnika, posiada rdzeń z żelaza maszynowego z uzwojeniem jawnobiegunowym, tj. bieguny wystające z nawiniętym na nich uzwojeniem. Może być również zastosowane uzwojenie tajnobiegunowe. Oba końce uzwojenia magneśnicy 4 dołączone są poprzez wydrążenie w wale do dwóch pierścieni ślizgowych 5, osadzonych na wale silnika, zewnątrz lub też wewnątrz obudowy silnika.

Silnik działa w następujący sposób. Stojan 1 jest zasilany z normalnej sieci prądu trójfazowego i wraz z twornikiem 2 działa jak silnik indukcyjny asynchroniczny i napędza, pomijając poślizg, z obrotami stałymi wirnik zewnętrzny wraz z twornikiem 3. Twornik 3 wraz z magneśnicą 4, zasilaną prądem stałym, tworzy sprzęgło elektrodynamiczne (poślizgowe), za pomocą którego można regulować płynnie obroty wału silnika.

Kształtując żelazo magneśnicy 4 np. w postaci jawnobiegunowej, jak również dobierając odpowiednio kształt twornika 3 i jego uzwojenie, można otrzymać korzystne naturalne charakterystyki mechaniczne, przedstawione na fig. 5, wykazujące spadek obrotów przy wzrastającym momencie obrotowym na wale w zależności od natężenia prądu sterowania (wzbudzenia) w uzwojeniu magneśnicy 4 sprzęgła. Przebieg charakterystyk mechanicznych, przedstawionych na fig. 5, został potwierdzony praktycznymi pomiarami na wykonanych modelach silnika. Przebieg tych charakterystyk może być zmieniony w sensie zachowania stałych obrotów, niezależnych od zmiany momentu na wale (tzw. charakterystyki sztywne) przez zastosowanie elementów sterowania automatycznego, np. sprzężenia zwrotnego napięciowego (tachometrycznego), w zależności od ustawienia tego sprzężenia, co również zostało potwierdzone doświadczalnie.

Płynna regulacja obrotów, przy stałym lub zmieniającym się momencie na wale, następuje ~~przez zmianę napięcia sterującego~~ prądu stałego w uzwojeniu magneśnicy 4 sprzęgła za pomocą przekręcania gałki małego regulowanego opornika omowego, podłączonego wraz z uzwojeniem magneśnicy 4 poprzez mały prostownik stykowy do sieci prądu zmiennego, lub za pomocą małego regulowanego autotransformatora, podłączonego wraz z uzwojeniem magneśnicy i małym prostownikiem stykowym do sieci prądu zmiennego, przy czym moc użyta do sterowania wynosi do 5% mocy zasilającej stojan 1 silnika. Zmiana kierunku obrotów następuje przez zmianę dwóch końcówek przewodów zasilających stojan 1.

Tak więc w jednej konstrukcji z wspólną obudową, połączone są trzy istotne cechy: wykorzystanie konstrukcji dwuwirnikowej silnika, połączenie silnika indukcyjnego oraz sprzęgła elektrodynamicznego w jedną integralną całość i zastosowanie w stojanie jednego lub więcej uzwojeń o przełączalnej liczbie biegunów, co pozwala na uzyskanie korzystnych charakterystyk mechanicznych przy jeszcze dobrej średniej sprawności oraz na obniżenie kosztu inwestycyjnego w porównaniu z innymi układami napędowymi o regulowanych obrotach.

Odmiany silnika, którego koncepcję konstrukcyjną przedstawiono na fig. 1, są przedstawione na fig. 2, 3 i 4. Są one uogólnieniem poprzednio wspomnianej konstrukcji. Tak więc części 3 i 4 sprzęgła elektrodynamicznego mogą

zamienić swoje role (fig. 2), tzn. magneśnica 4 umieszczona jest w wirniku zewnętrznym, tworząc wraz z twornikiem 2 integralną całość, a twornik 3 umieszczony jest na wale silnika, przy czym może on posiadać zamiast uzwojenia klatkowego uzwojenie trójfazowe (lub dwufazowe) z wyprowadzonymi końcówkami do pierścieni ślizgowych 6, umieszczonych na wale, które należy połączyć z opornikiem omowym, umieszczonym na zewnątrz silnika. W ostatnim przypadku możliwa jest również dodatkowa regulacja za pomocą zmiany oporności wspomnianego dodatkowego opornika omowego. Konstrukcja taka będzie raczej stosowna dla przypadku silników większej mocy, przy czym dzięki dodatkowemu opornikowi, ciepło wytwarzane w nim wydzielać się będzie na zewnątrz silnika.

Na fig. 3 natomiast przedstawiona jest odmiana konstrukcji koncentrycznej silnika, gdzie zastosowany jest w stopniu I-szym silnik synchroniczny, zamiast asynchronicznego, co pozwoli na kompensację współczynnika mocy w sieci zasilającej.

Na fig. 4 przedstawiono ponadto inną odmianę konstrukcji silnika, w której stopień I-szy (tj. części 1 i 2) oraz stopień II-gi (tj. części 3 i 4) są umieszczone obok siebie wzdłuż osi podłużnej silnika, zamiast koncentrycznie, w jednej wspólnej obudowie z łożyskami przy obu końcach wału, co nie zmienia istoty rzeczy, tj. działania silnika jako całości.

Zastrzeżenia patentowe

1. Silnik dwuwirnikowy prądu zmiennego o płynnej regulacji obrotów od postoju silnika do obrotów nominalnych, znamienny tym, że posiada koncentryczną konstrukcję dwuwirnikową, zawierając w jednej obudowie właściwy silnik indukcyjny asynchroniczny lub silnik synchroniczny, składający się ze stojana (1) i twornika (2), wchodzącego w skład wirnika zewnętrznego oraz sprzęgło elektrodynamiczne, składające się z twornika

(3), wchodzącego również w skład wirnika zewnętrznego i magneśnicy (4) jawno-biegunowej, stanowiącej wirnik wewnętrzny i osadzonej na wale, przechodzącym przez całą długość maszyny, przy czym wszystkie łożyska umieszczone są na obu końcach tego wału, zaś regulacja obrotów odbywa się przez zmianę, w uzwojeniu magneśnicy (4) sprzęgła elektrodynamicznego (3, 4), natężenia prądu, dostarczanego np. z regulowanego urządzenia prostowniczego.

2. Silnik według zastrz. 1, zamienny tym, że stojan (1) posiada uzwojenie o przełączalnej liczbie par biegunów lub więcej takich uzwojeń, w celu poprawienia sprawności i właściwości regulacyjnych.
3. Odmiana silnika według zastrz. 1—2, znamienna tym, że magneśnica (4) sprzęgła elektrodynamicznego jest umieszczona w wirniku zewnętrznym, tworząc wraz z twornikiem (2) właściwego silnika integralną całość, a twornik (3) sprzęgła elektrodynamicznego umieszczony jest na wale maszyny, przy czym posiada on uzwojenie trójfazowe (fig. 2).
4. Silnik według zastrz. 1—3, znamienny tym, że twornik (3) sprzęgła elektrodynamicznego posiada uzwojenia dwufazowe.
5. Silnik według zastrz. 1—3, znamienny tym, że twornik (3) sprzęgła elektrodynamicznego posiada uzwojenie klatkowe.
6. Odmiana silnika według zastrz. 1—2, znamienna tym, że obie jego części, tj. właściwy silnik indukcyjny (1, 2) lub synchroniczny oraz sprzęgło elektrodynamiczne (3, 4), zamiast koncentrycznie umieszczone są obok siebie wzdłuż osi podłużnej silnika, tworząc jedną integralną całość w jednej obudowie (fig. 4).

Politechnika Szczecińska
(Katedra Maszyn Elektrycznych)

Zastępca: mgr inż. Janusz Kryczkowski
rzecznik patentowy

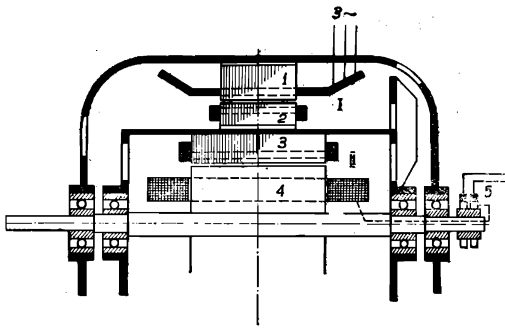


Fig. 1.

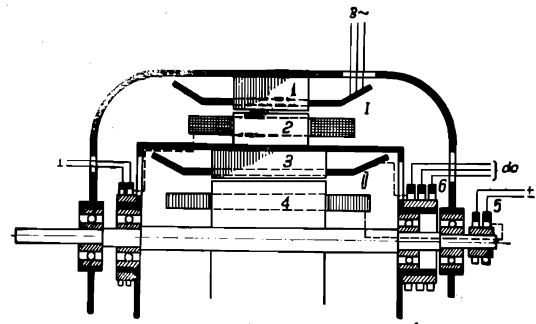


Fig. 3.

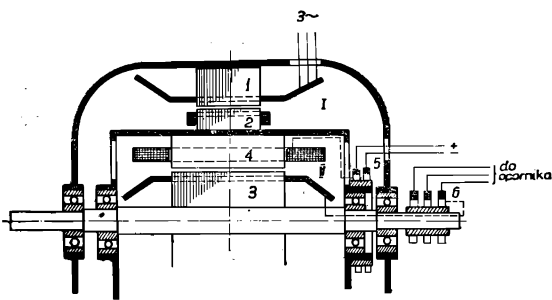


Fig. 2.

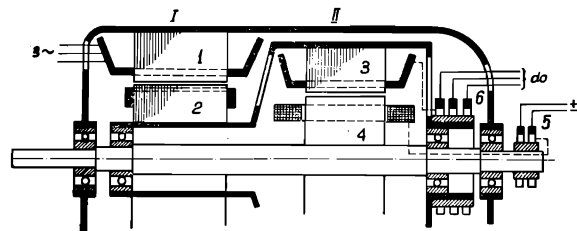


Fig. 4.

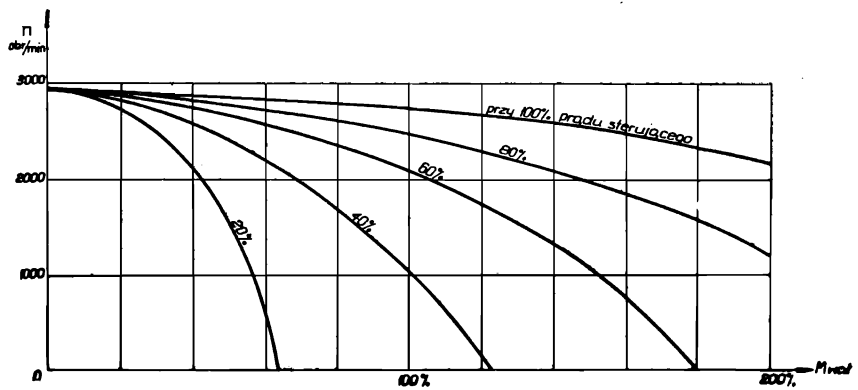


Fig. 5