



**URZĄD  
PATENTOWY  
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

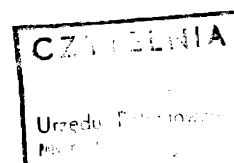
Int. Cl.<sup>3</sup> H02K 17/14

Zgłoszono: 17.04.80 (P. 223600)

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 27.02.81

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1983



**Twórcy wynalazku:** Jan Zawilak, Andrzej Kordecki

**Uprawniony z patentu tymczasowego:** Politechnika Wrocławska, Wrocław (Polska)

### **Silnik trójfazowy o trzech prędkościach obrotowych**

Wynalazek dotyczy silnika trójfazowego o trzech prędkościach obrotowych, regulowanych zmianą liczby par biegunów pola magnetycznego, znajdującego zastosowanie do napędu urządzeń przemysłowych, a zwłaszcza obrabiarek, suwnic, dźwigów, pomp, wentylatorów i wirówek.

Z artykułu pt. „Three-speed single-winding squirrel cage induction motors”, opublikowanego w czasopiśmie *Proceeding IEE*, vol. 110, 5/1963, s. 916, znany jest indukcyjny silnik trójfazowy o trzech prędkościach obrotowych, uzyskiwanych przez przełączanie uzwojenia twornika. Uzwojenie to składa się z jednakowych zezwojów dwuwarstwowych, równomiernie rozłożonych na obwodzie twornika i podzielonych na trzy jednakowe grupy. Każda grupa zezwojów jest podzielona na cztery jednakowe sekcje, połączone ze sobą posobnie. Początki i końce wszystkich grup uzwojenia oraz punkty połączeń poszczególnych sekcji ze sobą są wyprowadzone na zewnątrz silnika, tworząc zaciski, łączy się ze sobą w sposób warunkujący uzyskanie żądanej prędkości obrotowej silnika. Największą liczbę par biegunów pola magnetycznego, warunkującą najmniejszą prędkość obrotową silnika, uzyskuje się przez zasilenie początków wszystkich grup uzwojenia i zwarcie ze sobą końców wszystkich grup uzwojenia. Pośrednią liczbę par biegunów pola magnetycznego, warunkującą pośrednią prędkość obrotową, uzyskuje się przez zasilenie początków trzecich sekcji grup uzwojenia, zwarcie początków wszystkich grup ze sobą i zwarcie końców wszystkich grup uzwojenia ze sobą. Najmniejszą liczbę par biegunów pola magnetycznego, warunkującą największą prędkość obrotową, uzyskuje się przez zasilenie początków drugich i czwartych sekcji grup uzwojenia oraz zwarcie początków trzecich sekcji wszystkich grup ze sobą, zwarcie końców wszystkich grup ze sobą oraz zwarcie początków wszystkich grup ze sobą.

W znanym silniku, w połączeniu warunkującym największą prędkość obrotową, w każdej grupie uzwojenia sekcje zezwojów są połączone ze sobą równolegle, tworząc cztery obwody. Ze względu na symetrię elektryczną uzwojenia, liczba obwodów równoległych warunkuje najmniejszą liczbę par biegunów  $p \geq 2$ . Przy częstotliwości prądów zasilających równej 50Hz, silnik taki uzyskuje prędkość obrotową co najwyżej równą 1500 obrotów na minutę.

Istota wynalazku polega na zmianie konfiguracji uzwojenia znanego silnika trójfazowego o trzech prędkościach obrotowych, dla uzyskania największej prędkości obrotowej. W silniku według wynalazku uzwojenia twornika dla uzyskania największej prędkości obrotowej ma początki drugich sekcji grup uzwojenia połączone z trójfazowymi źródłami zasilania, początki czwartych sekcji

wszystkich grup są zwarte ze sobą, natomiast w każdej grupie zezwojów początek pierwszej sekcji jest zwarty z końcem czwartej sekcji. Dzięki temu sekcje w każdej grupie uzwojenia tworzą dwa obwody połączone ze sobą równolegle. Jeden obwód stanowi sekcja druga połączona szeregowo z sekcją trzecią, a druga obwód-sekcja pierwsza połączona szeregowo z sekcją czwartą. Całe uzwojenie twornika jest skojarzone w gwiazdę.

Silnik według wynalazku, zasilany prądem o częstotliwości 50Hz, uzyskuje maksymalną prędkość obrotową, większą od prędkości silnika znanego. Połączenie uzwojenia zachowuje pełną symetrię elektryczną, charakteryzuje się korzystniejszymi parametrami w stosunku do rozwiązań znanych, a zwłaszcza wyższymi współczynnikami grupy oraz mniejszą zawartością harmonicznych w przestrzennym rozkładzie pola magnetycznego.

Przedmiot wynalazku jest objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowy uzwojenia silnika trójfazowego, składającego się z 36 zezwojów, fig. 2 — schemat ideowy uzwojenia w połączeniu odpowiadającym najmniejszej prędkości obrotowej silnika, fig. 3 — schemat ideowy uzwojenia w połączeniu odpowiadającym pośredniej prędkości obrotowej silnika, a fig. 4 — schemat ideowy uzwojenia w połączeniu odpowiadającym maksymalnej prędkości obrotowej silnika.

Przykładowy, asynchroniczny silnik trójfazowy o trzech prędkościach obrotowych jest wyposażony w uzwojenie składające się z 36 jednakowych zezwojów od  $W_1$  do  $W_{36}$  rozłożonych symetrycznie na obwodzie twornika. Uzwojenie jest podzielone na trzy jednakowe grupy A, B, C, a każda z grup składa się z czterech jednakowych sekcji 1, 2, 3, 4, połączonych ze sobą szeregowo. Dobór zezwojów do poszczególnych grup i sekcji uzwojenia ilustruje poniższa tabela. Początki i końce uzwojeń wszystkich grup A, B, C oraz punkty połączeń poszczególnych sekcji 1, 2, 3, 4 wszystkich grup A, B, C są wyprowadzane na zewnątrz silnika i dołączone do zacisków tabliczki zaciskowej. Przełączanie uzwojenia odbywa się albo poprzez łączenie zacisków na tabliczce albo za pomocą przełącznika trójpołożeniowego.

| Oznaczenie grupy zezwojów | Numer sekcji w grupie | Numery zezwojów W |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|
| A                         | 1                     | 10, 11, 12        |
|                           | 2                     | 28, 29, 30        |
|                           | 3                     | 19, 20, 21        |
|                           | 4                     | 1, 2, 3           |
| B                         | 1                     | 34, 35, 36        |
|                           | 2                     | 16, 17, 18        |
|                           | 3                     | 7, 8, 9           |
|                           | 4                     | 25, 26, 27        |
| C                         | 1                     | 22, 23, 24        |
|                           | 2                     | 4, 5, 6           |
|                           | 3                     | 31, 32, 33        |
|                           | 4                     | 13, 14, 15        |

Dla najmniejszej prędkości obrotowej silnika końce wszystkich grup A, B, C zezwojów są zwarte ze sobą, natomiast trójfazowe napięcie zasilania R, S, T o częstotliwości 50Hz jest doprowadzony do początków grup A, B, C zezwojów. Sekcje 1, 2, 3, 4 w każdej grupie A, B, C są połączone ze sobą szeregowo, a grupy A, B, C zezwojów są skojarzone w gwiazdę. Odpowiada to utworzeniu czterech par biegunów pola magnetycznego, warunkujących uzyskanie prędkości obrotowej silnika równej 750 obr/min. Dla pośredniej prędkości obrotowej silnika, początki grup A, B, C zezwojów są połączone ze sobą, końce grup A, B, C zezwojów są także połączone ze sobą, natomiast zasilające napięcie R, S, T jest doprowadzone do punktów połączeń drugich sekcji 2 z trzecimi sekcjami 3 zezwojów. W każdej grupie A, B, C zezwojów są utworzone wówczas dwa obwody

równoległe, przy czym jeden z nich stanowi pierwsza sekcja 1 połączona szeregowo z drugą sekcją 2, a drugi — trzecia sekcja 3 połączona szeregowo z czwartą sekcją 4. Odpowiada to utworzeniu dwóch par biegunów pola magnetycznego, warunkujących uzyskanie prędkości obrotowej silnika równej 1500 obr/min. Dla największej prędkości obrotowej silnika, w każdej grupie A, B, C zezwojów początek pierwszej sekcji 1 jest połączony z końcem czwartej sekcji 4, początki czwartych sekcji 4 wszystkich grup A, B, C są połączone ze sobą, natomiast zasilające napięcie R, S, T jest doprowadzone do początków drugich sekcji 2 grup A, B, C. W każdej grupie A, B, C zezwojów są utworzone dzięki temu dwa obwody równoległe, przy czym jeden z nich stanowi szeregowo połączenie drugiej sekcji 2 z trzecią sekcją 3, a drugi — szeregowo połączenie pierwszej sekcji 1 z czwartą sekcją 4. Odpowiada to utworzeniu jednej pary biegunów pola magnetycznego, warunkującej prędkość obrotową silnika równą 3000 obr/min.

### Zastrzeżenie patentowe

Silnik trójfazowy o trzech prędkościach obrotowych, regulowanych zmianą liczby par biegunów pola magnetycznego, wyposażony w przełączalne uzwojenie, równomiernie rozłożone na obwodzie twornika i podzielone na trzy jednakowe grupy zezwojów, z których każda składa się z czterech jednakowych sekcji połączonych ze sobą szeregowo, przy czym dla minimalnej prędkości obrotowej silnika początki grup zezwojów są połączone z trójfazowym źródłem zasilania, a końce grup zezwojów są zwarte ze sobą, natomiast dla pośredniej prędkości obrotowej silnika początki trzecich sekcji grup zezwojów są połączone z trójfazowym źródłem zasilania, a początki grup są zwarte ze sobą i końce grup są zwarte ze sobą, **znamienny tym**, że dla maksymalnej prędkości obrotowej silnika początki drugich sekcji (2) wszystkich trzech grup (A, B, C) są połączone z trójfazowym źródłem zasilania (R, S, T), początki czwartych sekcji (4) wszystkich grup (A, B, C) są zwarte ze sobą, natomiast w każdej z grup (A, B, C) zezwojów początek pierwszej sekcji (1) jest połączony z końcem czwartej sekcji (4).

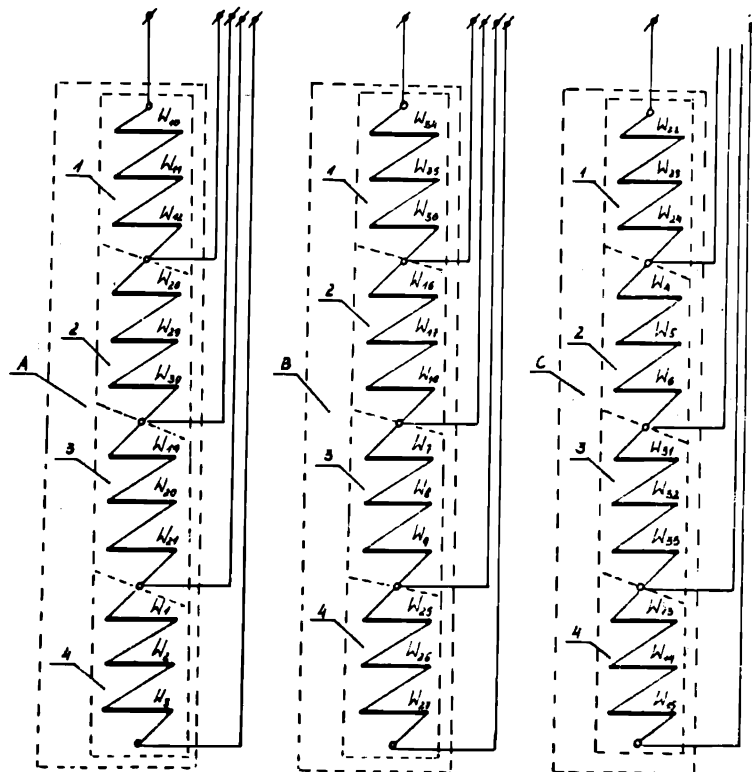


Fig. 1

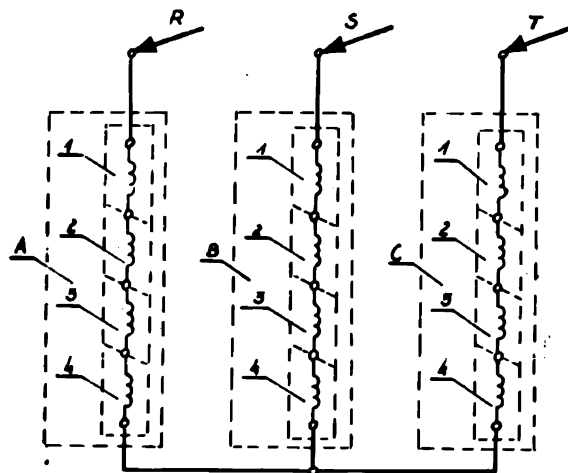


Fig. 2

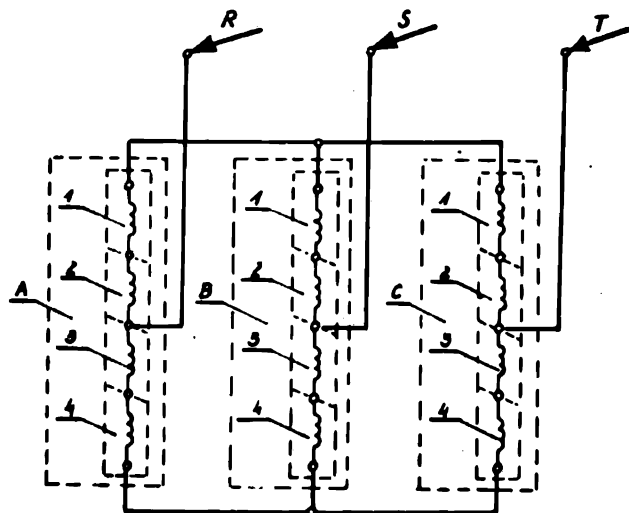


Fig. 3

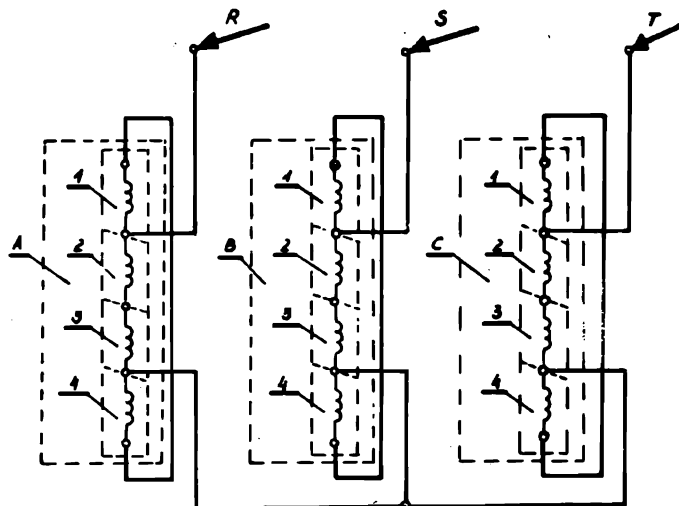


Fig. 4