



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 20.10.76 (P. 193187)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 24.04.78

Opis patentowy opublikowano: 15.11.1979

Int. Cl.²
H02K 17/14

Twórcy wynalazku: Kazimierz Radwan, Jan Zawilak

Uprawniony z patentu: Dolnośląskie Zakłady Wytwórcze Maszyn Elektrycznych „Dolmel” im. Feliksa Dzierżyńskiego, Wrocław (Polska)

**Zmiennobiegunowe trójfazowe uzwojenie dwubiegowej
maszyny elektrycznej prądu przemiennego**

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest zmiennobiegunowe trójfazowe uzwojenie dwubiegowej maszyny elektrycznej prądu przemiennego o dowolnym stosunku liczby par biegunów pola magnetycznego.

Stan techniki. W znanych dotychczas konstrukcjach dwuwarstwowych uzwojeń tworników jednouzwojeniowych wielobiegunowych maszyn elektrycznych prądu przemiennego o skojarzonych w trójkąt bądź w gwiazdę uzwojeniach zasilanych napięciem trójfazowym, uzwojenie każdej fazy dzielone było na dwie, trzy lub cztery sekcje, łączone ze sobą w różny sposób.

Znane dotychczas z angielskich opisów patentowych a zwłaszcza z opisu nr 988 726, zmiennobiegunowe uzwojenia dwubiegowych maszyn elektrycznych, o grupach odpowiadających uzwojeniom fazowym, dzielonych na dwie jednakowe sekcje, składały się z zezwojów rozmieszczonych równomiernie na obwodzie, połączonych szeregowo i tworzących obwód zamknięty, przy czym uzwojenie maszyny podzielone było na sześć jednakowych sekcji a każda grupa uzwojenia zawierała dwie sekcje połączone szeregowo. Uzwojenie posiadało również sześć zacisków zasilających wyprowadzonych z miejsc połączeń poszczególnych sekcji i przyłączonych do skrzyni zaciskowej maszyny.

Przez przyłączenie trójfazowego napięcia przemiennego do trzech głównych zacisków zasilają-

2

cych maszyny, przy szeregowym połączeniu sekcji każdej fazy, otrzymywano grupy uzwojenia skojarzone w trójkąt, wytwarzające $2p_1$ biegunowe pole magnetyczne, gdzie p_1 oznacza liczbę par biegunów, któremu odpowiadała mniejsza prędkość obrotowa maszyny. Zmiana punktów zasilania uzwojenia maszyny przy jednoczesnym zwarcu zacisków zasilanych poprzednio, stwarzała nowy układ połączeń, w którym sekcje uzwojenia każdej fazy łączone były równolegle i tworzyły grupy uzwojenia o dwóch skojarzonych w gwiazdę obwodach równoległych, wytwarzające $2p_2$ biegunowe pole magnetyczne odpowiadające większej prędkości obrotowej maszyny.

15 Inne znane, przedstawione w bułgarskim opisie patentowym nr 13 219, uzwojenie dwubiegowych maszyn elektrycznych posiadających uzwojenie trójfazowe, o grupach odpowiadających również uzwojeniom fazowym, dzielonych na trzy sekcje składające się z jednakowej liczby zezwojów równomiernie rozłożonych na obwodzie twornika, połączonych szeregowo, tworzących obwód zamknięty i podzielonych na dziewięć jednakowych sekcji, przy szeregowym połączeniu trzech sekcji zawartych w każdej fazie uzwojenia, posiadającego 25 dziewięć zacisków zasilających wyprowadzonych z miejsc szeregowych połączeń poszczególnych sekcji i wprowadzonych do skrzynki zaciskowej maszyny.

30 Doprowadzenie trójfazowego napięcia przemiennego

nego do odpowiednich zacisków grup uzwojenia, przy szeregowym połączeniu sekcji każdej grupy, tworzyło skojarzone w trójkąt grupy uzwojenia, wytwarzające $2p_1$ biegunowe pole magnetyczne o większej liczbie biegunów, odpowiadające mniejszej prędkości obrotowej maszyny. Zwarcie ze sobą zacisków odpowiadających sobie sekcji górnych, środkowych i dolnych oraz doprowadzenie do nich trójfazowego napięcia prądu przemiennego tworzyło grupę uzwojenia odpowiadającą uzwojeniu fazowemu, którego każda faza zawierała trzy, równoległe połączone ze sobą sekcje, tworzące skojarzone w trójkąt grupy, wytwarzające $2p_2$ biegunowe pole magnetyczne o mniejszej liczbie biegunów i większej prędkości obrotowej maszyny.

Znane również, zawarte w polskim zgłoszeniu nr P. 192 358, zmiennobiegunowe uzwojenie dwubiegunowych maszyn elektrycznych zaopatrzonych w uzwojenie trójfazowe o równomiernie rozłożonych na obwodzie twornika zezwojach, podzielonych na dziesięć sekcji połączonych ze sobą szeregowo i tworzących obwód zamknięty, posiadających dziewięć zacisków zasilających, wyprowadzonych z miejsc podziału uzwojenia na sekcje, połączonych z zaciskami umieszczonymi w skrzynce zaciskowej maszyny.

Każda grupa uzwojenia odpowiadająca fazie zawierała dwie sekcje skrajne o pojedynczej liczbie zezwojów oraz jedną sekcję środkową o podwójnej liczbie zezwojów.

Przyłączenie trójfazowego napięcia prądu przemiennego do trzech głównych zacisków zasilających maszyny powodowało skojarzenie grup uzwojenia w trójkąt i przy szeregowym połączeniu sekcji każdej grupy uzwojenia wytwarzało $2p_1$ biegunowe pole magnetyczne o większej liczbie par p_1 biegunów odpowiadające mniejszej prędkości obrotowej maszyny. Zmiana punktów zasilania, przy równoczesnym zwarcie ze sobą wyprowadzeń pomiędzy sekcjami górnymi i środkowymi oraz środkowymi i dolnymi sąsiednich grup uzwojenia powodowała skojarzenie grup uzwojenia w trójkąt. W tym układzie połączeń uzwojenie wytwarzało $2p_2$ biegunowe pole magnetyczne o mniejszej liczbie p_2 par biegunów, odpowiadające większej prędkości obrotowej.

Jeszcze inne znane, opublikowane w „PROCEEDINGS JEE” nr 9/1963, str. 1649—1655, rozwiązanie konstrukcyjne zmiennobiegunowych uzwojeń trójfazowych, w których uzwojenie maszyny składało się z jednakowych i równomiernie rozmieszczonych na obwodzie twornika zezwojów podzielone było na trzy jednakowe grupy uzwojenia, z których każda składała się z czterech połączonych posobnie i zawierających jednakowe ilości zezwojów sekcji — dwóch górnych oraz dwóch dolnych.

Uzwojenie to posiadało piętnaście zacisków zasilających, z których trzy doprowadzone były do początków grup, trzy do ich końców a pozostałych dziewięć do punktów połączenia sekcji ze sobą.

W przypadku zwartych końców grup uzwojenia otrzymywało się skojarzenie w gwiazdę, nato-

miast przez połączenie końca jednej grupy z początkiem grupy następnej skojarzenie grup uzwojenia w trójkąt.

Doprowadzenie trójfazowego napięcia prądu przemiennego do początków grup uzwojenia powodowało wytworzenie $2p_1$ biegunowego pola magnetycznego o większej liczbie p_1 par biegunów odpowiadającej mniejszej prędkości obrotowej, natomiast przyłączenie zasilania do innych zacisków, polegające na doprowadzeniu trójfazowego napięcia prądu przemiennego do zacisków szeregowo połączenia sekcji górnych przy jednocześnie zwartych ze sobą początkach grup oraz zaciskach połączenia sekcji górnych z dolnymi każdej grupy i parami zwartych ze sobą zaciskach połączenia sekcji górnych z zaciskami połączenia sekcji dolnych tych samych grup uzwojenia powodowało wytworzenie $2p_2$ biegunowego pola magnetycznego o mniejszej p_2 liczbie par biegunów i odpowiadającej jej większej prędkości obrotowej maszyny. W układzie tym każdą grupę uzwojenia stanowiły cztery równoległe połączone ze sobą sekcje należące do tych samych grup uzwojenia.

Istota wynalazku. Celem wynalazku jest polepszenie parametrów uzwojenia a w szczególności zwiększenie współczynnika grupy oraz poprawa kształtu krzywej pola magnetycznego jednowzwojeniowej dwubiegunowej trójfazowej maszyny prądu przemiennego o dowolnie wybranym stosunku liczb par p_1/p_2 jej biegunów.

Wytyczony cel zrealizowano przez podzielenie uzwojenia w znany sposób na trzy jednakowe grupy odpowiadające uzwojeniom fazowym, składające się z sekcji o jednakowej ilości zezwojów, z możliwością określonego łączenia sekcji zezwojów tak, że dla większej liczby p_1 par biegunów pola magnetycznego, odpowiadającej mniejszej prędkości obrotowej, każdy zezwój sekcji jednej grupy ma odpowiadający mu zezwój takiej samej sekcji należącej do pozostałych dwóch grup uzwojenia, przesunięty o kąt elektryczny 120° , natomiast dla mniejszej liczby p_2 par biegunów pola magnetycznego warunkującej większą prędkość obrotową każdy zezwój sekcji górnych pierwszych półgrup uzwojenia ma odpowiadający mu i będący z nim w fazie zezwój należący do sekcji dolnych odpowiednich półgrup uzwojenia, każdy zezwój sekcji górnych pierwszej półgrupy uzwojenia ma odpowiadający mu i przesunięty o kąt elektryczny 120° zezwój należący do sekcji górnych dwóch pozostałych półgrup uzwojenia, każdy zezwój sekcji dolnych drugiej półgrupy uzwojenia ma odpowiadający mu i przesunięty o kąt elektryczny 120° zezwój należący do sekcji dolnych dwóch pozostałych półgrup uzwojenia, połączone w ten sposób uzwojenie tworzy poczwórna gwiazdę, przy czym sekcje górne oraz sekcje dolne każdej z grup uzwojenia są przesunięte względem siebie parami o kąt elektryczny równy 180° .

Uzwojenie według wynalazku stanowi 12 lub wielokrotność 12-tu połączonych ze sobą zezwojów.

Objaśnienie figur rysunku. Przedmiot wynalazku uwidoczniony jest w przykładzie wykonania na rysunku, którego fig. 1 — przedstawia schemat połączenia uzwojenia zmiennobiegunowego dla

większej liczby p_1 par biegunów pola magnetycznego odpowiadającej mniejszej prędkości obrotowej maszyny, fig. 2 — schemat połączenia uzwojenia zmiennobiegunowego przełączonego dla mniejszej liczby p_2 par biegunów pola odpowiadającej większej prędkości obrotowej a fig. 3 — schemat połączenia uzwojenia zmiennobiegunowego dla liczby zębów twornika równej 36 i mniejszej liczby par biegunów pola magnetycznego $p_2=2$ oraz większej $p_1=5$.

Przykład realizacji wynalazku. Zmiennobiegunowe trójfazowe uzwojenie dwubiegowej maszyny elektrycznej prądu przemiennego według wynalazku z rozłożonymi równomiernie na obwodzie twornika zezwojami, podzielone jest w znany sposób na trzy jednakowe grupy odpowiadające uzwojeniom fazowym, z których każda zawiera cztery, o jednakowej ilości zezwojów sekcje połączone ze sobą szeregowo i tworzące obwód zamknięty.

Uzwojenie zawiera łącznie piętnaście zacisków zasilających usytuowanych na początkach i końcach poszczególnych grup a także w miejscach posobnego łączenia sekcji, z których do skrzynki zaciskowej maszyny doprowadzone są zaciski początków grup v_1, v_2, v_3 oraz połączeń pomiędzy sekcjami v_4-v_{12} , zaś końce grup v_{13}, v_{14} i v_{15} zwarte ze sobą wewnątrz maszyny tworzą skojarzenie grup uzwojeń w gwiazdę, natomiast połączenie końca jednej grupy z początkiem grupy następnej to jest v_1 z v_{14} , v_2 z v_{15} oraz v_3 z v_{13} tworzy skojarzenie grup uzwojenia w trójkąt.

Doprowadzenie trójfazowego napięcia przemiennego R, S, T do początków grup uzwojenia z zaciskami zasilającymi v_1, v_2, v_3 uzwojenia maszyny przy wolnych zaciskach v_4-v_{12} powoduje skojarzenie grup uzwojenia w trójkąt lub w gwiazdę, przy czym szeregowo połączone ze sobą sekcje A1, A2, A3 i A4 stanowią grupę A, szeregowo połączone sekcje zezwojów B1, B2, B3 i B4 tworzą grupę B zaś sekcje C1, C2, C3 i C4 odpowiednio grupę C.

Tak połączone zmiennobiegunowe uzwojenie dwubiegowej jednouzwojeniowej maszyny, składające się z 12 lub wielokrotności 12-tu zezwojów, wytwarza $2p_1$ biegunowe pole magnetyczne o większej p_1 liczbie par biegunów, odpowiadającej mniejszej prędkości obrotowej maszyny, natomiast zmiana punktów zasilania polegająca na doprowadzeniu trójfazowego napięcia zasilającego R, S, T do innych zacisków to jest v_4, v_5 i v_6 usytuowanych w skrzynce zaciskowej, przy jednocześnie swartych ze sobą zacisków v_4 z v_{12} , v_5 z v_{10} i v_6 z v_{11} a także v_1 z v_2 i v_3 , v_7 z v_8 i v_9 oraz v_{11} z v_{14} , v_2 z v_{15} i v_3 z v_{13} powoduje zawsze skojarzenie grup uzwojeń w gwiazdę, przy czym każda grupa uzwojenia składa się z czterech, o jednakowej ilości zezwojów, równolegle połączonych ze sobą sekcji.

W tym układzie poszczególne grupy uzwojenia odpowiadające fazom tworzą równolegle połączone ze sobą sekcje i tak:

grupę A — stanowią dwie sekcje górne A1 i A2 pierwszej półgrupy A oraz dwie sek-

cje dolne C3 i C4 drugiej półgrupy A uzwojenia,

grupę B — tworzą dwie sekcje górne B1 i B2 pierwszej półgrupy B oraz dwie sekcje dolne A3 i A4 drugiej półgrupy B,

grupa C — składa się z dwóch sekcji górnych C1 i C2 pierwszej półgrupy C oraz dwóch sekcji dolnych B3 i B4 drugiej półgrupy C uzwojenia.

Uzwojenie zmiennobiegunowe w tym układzie połączeń wytwarza $2p_2$ biegunowe pole magnetyczne o mniejszej liczbie p_2 par biegunów odpowiadającej większej prędkości obrotowej, przy czym każdy zezwój sekcji górnych jednej półgrupy uzwojenia ma odpowiadający mu i przesunięty o kąt elektryczny 120° zezwój należący do sekcji górnych pozostałych dwóch półgrup uzwojenia, każdy zezwój sekcji dolnych jednej półgrupy uzwojenia również ma odpowiadający mu i przesunięty o kąt elektryczny 120° zezwój należący do sekcji dolnych pozostałych dwóch półgrup uzwojenia, połączone w ten sposób uzwojenie tworzy poczwórna gwiazdę, natomiast sekcje górne oraz dolne każdej z trzech grup uzwojenia są przesunięte względem siebie parami o kąt elektryczny równy 180° .

Zmiennobiegunowe uzwojenie wytwarzające $2p_1$ biegunowe pole magnetyczne o większej liczbie p_1 par biegunów warunkującej mniejszą prędkość obrotową maszyny, skojarzone w gwiazdę bądź w trójkąt wyróżnia się tym, że każdy zezwój sekcji jednej grupy uzwojenia ma odpowiadający mu zezwój takiej samej sekcji należący do dwóch pozostałych grup uzwojenia, przesunięty o kąt elektryczny 120° .

Doboru zezwojów do poszczególnych sekcji uzwojenia dokonuje się na podstawie gwiazdy napięć zębokowych lub ustala się analitycznie.

Przedstawione na schemacie połączeń w układzie wykonania zmiennobiegunowe uzwojenie maszyny dwubiegowej opracowano dla liczby zębów twornika równej 36, mniejszej liczby par biegunów $p_2=2$ i większej $p_1=5$.

Dwuwarstwowe uzwojenie podzielono na trzy grupy A, B, C stanowiące fazy uzwojenia zestawione w trzech kolumnach, z których każda składa się z czterech, o jednakowej ilości zezwojów sekcji, połączonych ze sobą szeregowo, przy skojarzeniu grup uzwojenia w trójkąt. Litery P oznaczają początki wszystkich zezwojów, natomiast oznaczenia liczbowe od 1 do 36 umieszczone po lewej stronie zezwojów określają numery zezwojów odpowiadające numerom zębów maszyny, w których leżą górne boki zezwojów.

Skutki techniczne wynalazku. Będące przedmiotem wynalazku zmiennobiegunowe trójfazowe uzwojenie dwubiegowej, jednouzwojeniowej maszyny elektrycznej prądu przemiennego podzielone na grupy odpowiadające fazom uzwojenia oraz sekcje składające się z jednakowej ilości zezwojów ma możliwość, przy zastosowaniu prostego znanego urządzenia sterująco-przełączającego, zmieniającego punkty zasilania oraz zwierającego określone zaciski, uzyskania dwóch prędkości obrotowych, mniejszej — odpowiadającej większej liczbie p_1 par biegunów pola magnetycznego oraz większej

prędkości obrotowej odpowiadającej mniejszej liczbie p_2 par biegunów.

Uzwojenie według wynalazku zastosowane w dwubiegowej maszynie prądu przemiennego umożliwia zmniejszenie fazowej strefy uzwojenia a tym samym powiększa współczynnik grupowy uzwojenia o około 35%, co pozwala na znaczne zwiększenie mocy znamionowej maszyny.

Zastrzeżenie patentowe

Zmiennobiegunowe trójfazowe uzwojenie dwubiegowej maszyny elektrycznej prądu przemiennego o jednakowych zezwojach równomiernie rozłożonych na obwodzie twornika połączonych szeregowo w trzech, skojarzonych w trójkąt lub gwiazdę, jednakowych grupach uzwojenia, z których każda składa się z czterech o jednakowej ilości zezwojów połączonych posobnie sekcji — dwóch górnych i dwóch dolnych, posiadające 12 zacisków zasilających, z których trzy są doprowadzone do początków każdej grupy uzwojenia a pozostałe do miejsc posobnego połączenia sekcji, sterowane znanym urządzeniem przełączającym, zmieniającym punkty zasilania oraz zwierającym określone zaciski zasilające, przy pomocy którego uzyskuje się dwie prędkości obrotowe maszyny, mniejszą odpowiadającą większej liczbie p_1 par biegunów pola magnetycznego oraz większą prędkość obrotową, odpowiadającą mniejszej liczbie p_2 par biegunów pola magnetycznego, znamienne tym, że stanowi je 12 lub wielokrotność 12 zezwojów połączonych w ten sposób, że każdy zezwój sekcji

(A1, A2, A3, A4) grupy pierwszej (A) ma odpowiadający mu zezwój takiej samej sekcji (B1, B2, B3, B4 i C1, C2, C3, C4) należący do pozostałych dwóch grup uzwojenia (B albo C) przesunięty o kąt elektryczny 120° dla większej liczby p_1 par biegunów pola magnetycznego warunkującej mniejszą prędkość obrotową, przy czym dla mniejszej liczby p_2 par biegunów pola magnetycznego warunkującej większą prędkość obrotową każdy zezwój sekcji górnych (A1, A2) pierwszej półgrupy (A), sekcji górnych (B1, B2) pierwszej półgrupy (B) oraz sekcji górnych (C1, C2) pierwszej półgrupy (C) ma odpowiadający mu i będący z nim w fazie zezwój należący do sekcji dolnych (C3, C4) drugiej półgrupy (A), sekcji dolnych (A3, A4) drugiej półgrupy (B) oraz sekcji dolnych (B3, B4) drugiej półgrupy (C), każdy zezwój sekcji górnych (A1, A2) pierwszej półgrupy (A) ma odpowiadający mu i przesunięty o kąt elektryczny 120° zezwój należący do sekcji górnych (B1, B2) pierwszej półgrupy (B) oraz sekcji górnych (C1, C2) pierwszej półgrupy (C), każdy zezwój sekcji dolnych (C3, C4) drugiej półgrupy (A) ma odpowiadający mu i przesunięty o kąt elektryczny 120° zezwój należący do sekcji dolnych (A3, A4) oraz (B3, B4) pozostałych półgrup uzwojenia (B albo C), tak połączone uzwojenie tworzy poczwórną gwiazdę a sekcje górne (A1, A2) oraz sekcje dolne (C3, C4) obu półgrup (A), sekcje górne (B1, B2) oraz sekcje dolne (A3, A4) obu półgrup (B) i sekcje górne (C1, C2) oraz sekcje dolne (B3, B4) obu półgrup (C) są przesunięte względem siebie parami o kąt elektryczny równy 180° .

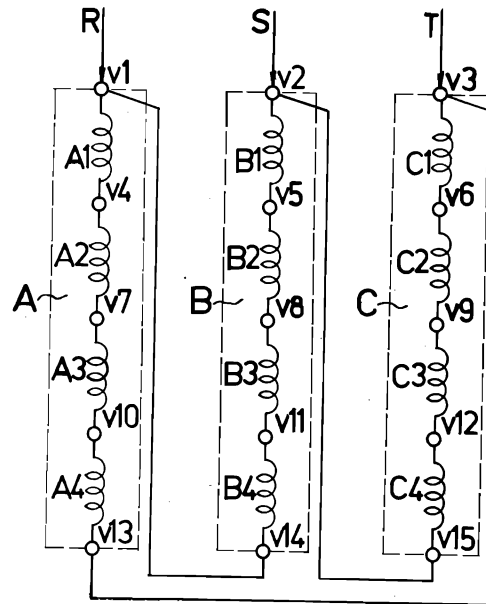


Fig.1

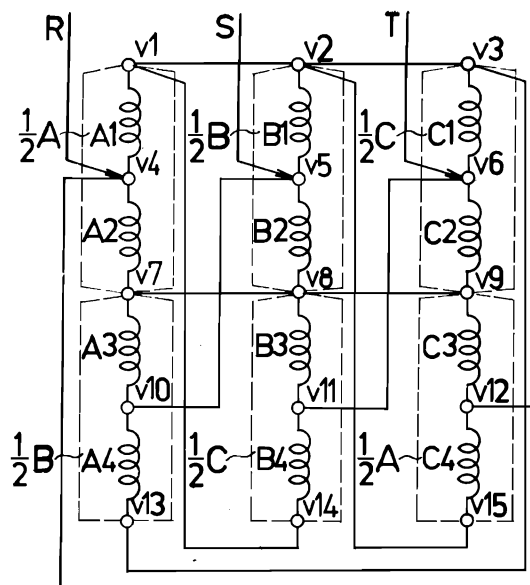


Fig.2.

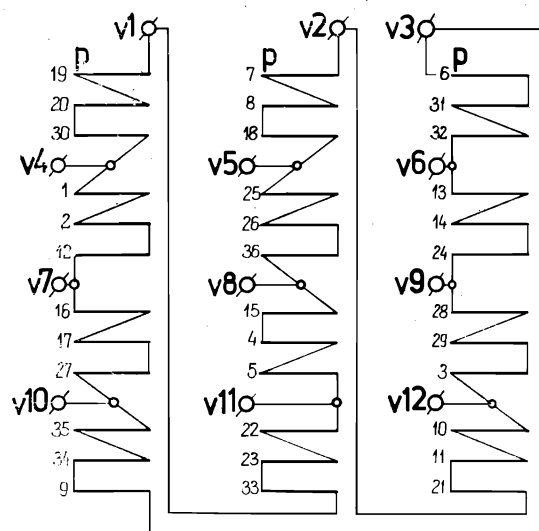


Fig.3