



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 27.04.73 (P. 162180)

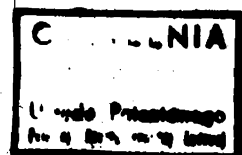
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.74

Opis patentowy opublikowano: 30.12.1977

MKP H02k 13/00

Int. Cl.²
H02K 13/00



Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Hitachi LTD, Tokio (Japonia)

Maszyna elektryczna

1

Przedmiotem wynalazku jest maszyna elektryczna, taka jak silnik czy prądnica o małych rozmiarach a zwłaszcza stator takiej maszyny elektrycznej.

Znane są maszyny elektryczne zawierające obudowę, rdzeń statora zamocowany w obudowie maszyny, składający się z ułożonych warstwami płyt z materiału magnetycznego, takiego jak stal krzemowa, w którym to statorze wycięte są w kierunku osi statora żłobki, przeznaczone do umieszczenia w nich uzwojeń statora. Wyprowadzone końce uzwojeń są obcinane na pewnej długości i łączone z bardziej wytrzymałymi przewodami, stanowiącymi wyprowadzenia uzwojeń statora. Miejsca łączenia są zabezpieczane koszulkami izolacyjnymi. Następnie takie wyprowadzenia są wiązane za pomocą nici lub sznurka w wiązki i przytwierdzane do wystających części uzwojeń statora.

W znanych maszynach elektrycznych statory mają duże rozmiary i są kosztowne, w niektórych przypadkach ich udział przekracza 50%. Prostszy i mniej kosztowny sposób wytwarzania statora mógłby zredukować koszt całej maszyny elektrycznej. Byłoby to dużą korzyścią w przemyśle.

Koszty materiałowe stanowią znany ułamek kosztów całego statora, a koszty wykonania są także znaczne, gdyż do wykonania prac elektrycznych, takich jak obróbka zacisków uzwojenia, wy-

2

magana jest duża liczba roboczogodzin. Wynikiem tego jest znaczny koszt statora.

Prace elektryczne wykonywane przy wytwarzaniu statora obejmują: montaż rdzenia statora, ułożenie izolacji w żłobkach rdzenia statora, ułożenie uzwojeń w żłobki, wykonanie wyprowadzeń uzwojeń, łączenie końcówek uzwojeń z doprowadzeniami, wykonanie izolacji pomiędzy przyległymi warstwami i stopniami, umocowanie doprowadzeń za pomocą nici lub sznurka, dodatkowe kształtowanie wyprowadzeń uzwojenia, lakierowanie.

Takie czynności, jak montaż rdzenia lub nawijanie uzwojeń, wykonywane są przez maszynę bez istotnego wkładu pracy rąk ludzkich, tak że koszty tych operacji są stosunkowo niskie. Operacje pozostałe nie mogą być zautomatyzowane pomimo, że mamy do czynienia z ważnymi etapami wytwarzania statora. Związane to jest z niedokładnościami przy wzajemnym ustawieniu doprowadzeń i końców uzwojenia, gdyż części te są ruchome, wykonane z niskiego materiału i dlatego podatne na uszkodzenia mechaniczne. Kłopotliwe są również dlatego, że powyższe prace ręczne są przeprowadzane po zamocowaniu uzwojenia i doprowadzeń na statorze. Wymagana jest duża liczba roboczogodzin przy operacji montażu. Ma to wpływ na wysoki koszt statora. Oprócz tego, ten rodzaj pracy jest jednostajny. Dopóki robotnik nie osiągnie wystarczającej zręczności, wykonuje on wadliwe lub nietrwałe łączenie.

Celem wynalazku jest zapewnienie nowej, ulepszonej konstrukcji maszyn elektrycznych o małej objętości umożliwiającej całkowitą automatyzację montażu statora i obróbki uzwojenia statora.

Podstawowym celem wynalazku jest zapewnienie konstrukcji, która najbardziej odpowiada całkowitej automatyzacji montażu statora i obróbki końcówek uzwojenia statora, i która umożliwia wykonanie statora bez długiego doprowadzenia, mogącego stanowić przeszkodę w późniejszym procesie montażu lub w transporcie.

Zadaniem wynalazku jest zaprojektowanie takiej maszyny elektrycznej, której wykonanie pozwoliłoby na uproszczenie operacji i zmniejszenie liczby operacji, zmniejszenie liczby elementów rdzenia statora, zapewniłoby uzyskanie ulepszonej izolacji a także zapewniłoby zmniejszenie kosztów wytworzenia statora, w wyniku użycia zwykłych giętkich przewodów lub zastosowania sztywnych, wewnętrznych i zewnętrznych kabli elektrycznych.

Zadanie zostało rozwiązane w wyniku zaprojektowania maszyny elektrycznej zawierającej obudowę, rdzeń statora zamocowany w obudowie maszyny i składający się z ułożonych warstwami płyt z materiału magnetycznego, takiego jak stal krzemowa, w którym to rdzeniu statora są wykonane osłowo nacięcia w postaci żłobków, w których są umieszczone uzwojenia statora z wyprowadzonymi końcami. Według wynalazku, maszyna zawiera płytkę izolacyjną zamocowaną na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora.

Na tej płytce izolacyjnej są zamontowane elementy przewodzące prąd elektryczny, stanowiące pośrednie doprowadzenia pomocnicze, łączówki elektryczne połączone na stałe z doprowadzeniami pośrednimi, usytuowane w pobliżu miejsca wyprowadzenia końców uzwojeń statora i przeznaczone do połączenia elektrycznego z końcami uzwojeń statora oraz łączówki elektrycznie połączone z pośrednimi doprowadzeniami pomocniczymi przeznaczone do podłączenia przewodów, za pomocą których prąd elektryczny jest doprowadzany do uzwojeń statora z zewnętrznego źródła energii elektrycznej.

Korzystnym jest, gdy pomocnicze doprowadzenia pośrednie są przewodnikami ukształtowanymi techniką przewodów drukowanych na płytce z materiału izolacyjnego zamocowanej na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora.

Korzystnym jest również, gdy pomocnicze doprowadzenia pośrednie są paskami folii przewodzącej zamocowanymi na warstwie żywicy utworzonej na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora.

Korzystnym jest poza tym, gdy pomocnicze doprowadzenia pośrednie są przewodnikami wprasowanymi w materiale płytki izolacyjnej.

Według wynalazku pomocnicze doprowadzenia pośrednie mają jedno z zakończeń w kształcie listery V, które jest łączone elektrycznie z końcem uzwojenia statora przez włożenie końca uzwojenia między ramiona zakończenia i jego zaciśnięcie.

Korzystnym jest, gdy pomocnicze doprowadzenia pośrednie są przewodami umieszczonymi w oprawce rurkowej.

Według wynalazku, maszyna elektryczna zawiera, jako pomocnicze doprowadzenia pośrednie, giętkie przewody utrzymywane w ustalonej pozycji na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora.

Każdy z takich giętkich przewodów ma zagięte pionowo zakończenie, z którym połączony jest elektrycznie koniec jednego z uzwojeń statora.

Korzystnym jest, gdy płytka izolacyjna zamocowana na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora ma kształt odpowiadający przekrojowi poprzecznemu żłobkowanego rdzenia statora i jest połączona w jedną całość z odpowiednio ukształtowanym materiałem izolacyjnym, którym są wyłożone żłobki rdzenia statora, przy czym pomocnicze doprowadzenia pośrednie są umieszczone na obrzeżu płytki izolacyjnej.

Korzystnym jest również, gdy pomocnicze doprowadzenia pośrednie tworzą jedną całość z zewnętrznymi elementami przyłączeniowymi.

Według wynalazku pomocnicze doprowadzenia pośrednie są umieszczone na giętkiej płytce izolacyjnej wyposażonej w giętkie wydłużone ramiona, przy czym elementy przyłączeniowe są ukształtowane na swobodnym końcu giętkiego wydłużonego ramienia.

Korzystnym jest, gdy elementy przyłączeniowe są zmontowane w gnieździe ukształtowanym w obudowie.

Maszyna według wynalazku, zawiera cylinder z materiału izolacyjnego całkowicie otaczający rdzeń statora wraz z wystającymi z rdzenia statora uzwojeniami. Na tym cylindrze izolacyjnym są zamontowane elementy przewodzące prąd elektryczny stanowiące pośrednie doprowadzenia pomocnicze, za których pomocą prąd elektryczny jest doprowadzany do uzwojeń statora z zewnętrznego źródła energii elektrycznej.

W cylindrze izolacyjnym są wykonane wycięcia, przez które przeciągane są końce uzwojeń statora łączone elektrycznie z pośrednimi doprowadzeniami pomocniczymi.

Wynalazek opisany tylko w odniesieniu do silnika, jednakże rozwiązanie można zastosować również w prądnicach.

Przedstawiono konstrukcję maszyny elektrycznej według wynalazku, umożliwiającą automatyzację montażu statora i obróbki końcówek uzwojeń statora. Konstrukcja ta zawiera elementy przewodzące, służące jako pomocnicze doprowadzenia pośrednie zamocowane na stałe na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora. Końcówki uzwojenia są połączone z tymi przejściowymi doprowadzeniami, które z kolei są połączone z zewnętrznymi doprowadzeniami, umożliwiając w ten sposób doprowadzanie prądu ze źródła zewnętrznego.

Wynalazek jest bliżej objaśniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok ogólny statora według znanego rozwiązania, fig. 2 — widok ogólny statora maszyny według wynalazku, fig. 3 i 4 — odpowiednio widok z góry z boku części statora z fig. 2, fig. 5 — widok przekroju przewodu w powiększeniu, fig. 6 i 7 — odpowiednio widok przekroju i widok z

góry statora z przewodami wtopionymi w żywicę, fig. 8 — widok perspektywiczny części urządzenia z fig. 6, fig. 9 — widok perspektywiczny doprowadzenia z fig. 8, fig. 10 i 11 — podobne widoki, jak fig. 6 i 7, ukazujące dalsze przykłady rozwiązania według wynalazku, fig. 12 — widok perspektywiczny elementu urządzenia z fig. 10, fig. 13 i 14 — widok perspektywiczny elementów z fig. 12, fig. 15 — częściowy widok końcówki doprowadzenia zewnętrznego z fig. 10, fig. 16 i 17 — widoki z góry z boku płytki z ramieniem wydłużonym, fig. 18 — częściowy widok z boku fragmentu tego samego rozwiązania, fig. 19 — częściowy widok z boku w powiększeniu elementów z fig. 18, fig. 20 do 29 — kolejność operacji montażu statora przy użyciu maszyny automatycznej, a mianowicie fig. 20 przedstawia widok perspektywiczny rdzenia statora, fig. 21 — widok perspektywiczny rdzenia statora, zaopatrzonego w elementy przewodzące służące jako pomocnicze doprowadzenia pośrednie, fig. 22 — widok perspektywiczny rdzenia statora, z głównymi i dodatkowymi uzwojeniami, fig. 23 — widok perspektywiczny rdzenia statora i uzwojeń w nim umieszczonych, z końcówkami uzwojeń skierowanymi do góry, fig. 24 — widok perspektywiczny tego samego zestawu, w którym końcówki uzwojenia są połączone z pomocniczymi doprowadzeniami pośrednimi, fig. 24—1 — powiększenia elementu połączenia z fig. 24, fig. 25 — widok perspektywiczny kompletnego zespołu statora, po obcięciu zbędnych części końcówek uzwojenia, fig. 26 — widok statora zamocowanego w cylindrycznej osłonie izolacyjnej, fig. 27 — widok przekroju tego samego zespołu z łącznikiem zamocowanym na obudowie, fig. 27—1 — widok przekroju elementu w powiększeniu z fig. 27, fig. 28 — widok perspektywiczny całej maszyny elektrycznej, fig. 29 — sposób dołączenia zewnętrznego łącznika, fig. 30 — widok perspektywiczny żłobkowanego statora z płytką izolacyjną połączoną z materiałem izolacyjnym, którym są wyłożone żłobki, fig. 31 — stator maszyny z cylindrem izolacyjnym, fig. 32 — widok perspektywiczny części statora zawierającego rurki podtrzymujące pomocnicze doprowadzenia pośrednie, fig. 33 — widok połączeń pomocniczego doprowadzenia pośredniego i końcówki uzwojenia w statorze z fig. 32, fig. 34 — widok perspektywiczny konstrukcji z przewodami giętkimi, fig. 35 — zakończenie pomocniczego doprowadzenia pośredniego, fig. 36 — to samo zakończenie i końcówkę uzwojenia umieszczoną w rowku ukształtowanym w tym zakończeniu, fig. 37 — to zakończenie i końcówkę uzwojenia po ich zgrzaniu punktowym, fig. 38 — widok przekroju połączenia pokrytego rurką kurczącą się pod wpływem ciepła, fig. 39 — widok perspektywiczny połączenia z zaciskiem, a fig. 40 przedstawia widok przekroju połączenia utworzonego przez nawinięcie końcówek uzwojenia na zakończeniu i połączenie ich lutem przed nałożeniem rurki kurczącej się pod wpływem ciepła.

Znaną konstrukcję statora maszyny elektrycznej jest przedstawiona na fig. 1. Jako 100 oznaczono rdzeń statora, który składa się z warstw płyt ze stali krzemowej. Poszczególne powlekane płyty

są zazwyczaj zamocowywane od początku dzięki zgrzewaniu oporowemu lub innemu jak na przykład spawanie wolframem w atmosferze gazów obojętnych w kilku znajdujących się na obwodzie częściach 101. Mogą one być także przymocowane jedna do drugiej za pośrednictwem nitowania. Na rdzeniu statora 100 znajdują się liczne osiowe żłobki 102, w których umieszcza się główne i pomocnicze uzwojenia 103 i 104 izolowane od rdzenia za pomocą elementów izolacyjnych 105. Końcówki 106 głównego i pomocniczych uzwojeń 100 i 104 są połączone z doprowadzeniami 108 wewnątrz lakierowanych rurek 107. Lakierowane rurki 107 są zamocowane do końcówek głównego i pomocniczych uzwojeń 103 i 104 za pomocą mocnej nici lub sznurka w trakcie operacji wykonywania wyprowadzeń uzwojeń. Jako 108-1 oznaczono doprowadzenia wykonywane wówczas gdy przewidziane są wyłączniki odśrodkowe i kondensatory.

Znane maszyny elektryczne wymagają wykonania operacji łączenia elektrycznego końcówek 106 uzwojeń z doprowadzeniami 108, zabezpieczania połączonych końcówek uzwojenia za pomocą lakierowanej rurki 107 i operacji łączenia związanych końcówek 106 głównego i dodatkowych uzwojeń 103 i 104 razem z lakierowaną rurką 107 za pomocą nici lub sznurka 109.

Przy przeprowadzaniu tych operacji wymagana jest duża zręczność, a także duża liczba roboczogodzin, co wpływa na małą wydajność i wysoki koszt wytwarzania. Oprócz tego, po przeprowadzeniu procesu wiązania zakończeń uzwojenia niezbędne jest dodatkowe kształtowanie wyprowadzeń.

Na dalszych rysunkach przedstawiono maszynę elektryczną według wynalazku, w której nie występują wady, jakimi charakteryzują się znane maszyny.

Jak już wspomniano wyżej konstrukcja statora według wynalazku umożliwia całkowitą automatyzację wymienionych rodzajów operacji co ma wpływ na obniżenie kosztów wytwarzania maszyny przy zwiększonej wydajności pracy i zmniejszonych wydatkach osobowych. Możliwe jest także całkowite usunięcie usterek elektrycznych, których przyczyną mogą być niedokładności wykonywania wyprowadzeń uzwojeń 106, gdyż według wynalazku części te są unieruchomione.

Fig. 2 do 4 przedstawiają stator maszyny według wynalazku. Zasadnicza budowa maszyny jest taka sama jak na fig. 1, przy czym takie same elementy są oznaczone tymi samymi liczbami statora 100, miejsca zgrzewane — 101, żłobki — 102, główne uzwojenie — 103, dodatkowe uzwojenie — 104. W maszynie zastosowano płytkę izolacyjną 120, którą widać wyraźnie na fig. 3.

Płytką izolacyjną 120 umieszczona jest na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora 100. Jest ona powlekana tak, jak płyty rdzenia statora 100. Ma wygodę dla powlekania kształt, gdyż jest on identyczny lub zbliżony do kształtu powlekanych płyt rdzenia statora. Płytką 120 ma elementy przewodzące prąd elektryczny stanowiące doprowadzenia pośrednie 122, umieszczone na podłożu

z bakelitu albo innego izolacyjnego materiału, wykonane techniką obwodów drukowanych lub wprasowane. Pożądane jest, aby doprowadzenia pośrednie 122 były wykonane z folii miedzianej lub innego materiału o dobrym przewodnictwie elektrycznym. Można utworzyć dowolny żądany obwód z doprowadzeniami pośrednimi 122 w zależności od liczby łączonych zakończeń uzwojenia 106-1 i liczby łączników 125 połączonych elektrycznie z zewnętrznym obwodem zasilania. Płytkę 120 jest zamocowana na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora 100, przy czym doprowadzenia pośrednie 122 są umieszczone na tej stronie płytki 120, która jest skierowana na zewnątrz. Umocowana jest ona dzięki zamontowaniu elementu dodatkowego 123, przymocowanego jako izolowana listewka 123 wstawiona do zagłębienia 100-1 ukształtowanego na obwodzie zewnętrznym rdzenia statora 100.

Element dodatkowy 123 może być przymocowany do rdzenia statora poprzez zgrzewanie punktowe lub za pomocą innych środków, na przykład śrub. Odpowiednio do tego element dodatkowy 123 może być dopasowany do zagłębienia 100-1 w sposób elastyczny lub na wcisk przez naciskanie go prostopadle do płaszczyzny rdzenia statora 100. Płytkę 120 może być przymocowana do rdzenia statora 100 za pomocą kleju, śrub, nitów i tym podobnych. Gdy doprowadzenia pośrednie 122 umieszczone są w stałym położeniu w stosunku do rdzenia statora 100, końcówki uzwojeń 106-1 mogą być wyciągnięte na zewnątrz za pomocą odpowiedniej maszyny i następnie połączone z doprowadzeniami pośrednimi 122 także za pomocą odpowiedniej maszyny. Po zakończeniu tej operacji płytkę 120 pokrywa się warstwą izolacyjną. Następnie wyprowadzenia podłączone do zewnętrznego źródła zasilania (nie pokazane) mogą zostać połączone za pośrednictwem łączówek 125 z doprowadzeniami pośrednimi, umożliwiając doprowadzenie prądu ze źródła zewnętrznego. Ta ostatnia operacja może być wykonana przez użytkownika.

Jak pokazano na fig. 3, kompletna płytka 120 składa się z podłoża izolacyjnego 121, na którym są umieszczone pośrednie doprowadzenia 122 wykonane różną techniką. Podłoże izolacyjne powiększa z niekorzystnie liczbę elementów urządzenia.

Fig. 5 przedstawia drugi przykład wykonania maszyny, w której niedogodność ta została usunięta. Numerem 131 oznaczono jedną z powlekanych płyt, wchodzących w skład rdzenia statora 100. Pokryta jest ona warstwą żywicy 132. Element przewodzący prąd elektryczny służący jako doprowadzenie pośrednie 122, umieszczony jest tak, że podtrzymuje je warstwa żywicy 132. Takie doprowadzenia pośrednie mogą być dostosowane dla dowolnego schematu połączeń, w tym przypadku płytka izolacyjna 121, używana jako podłoże do podtrzymywania doprowadzeń pośrednich 122, jest zbędna.

W trzecim przykładzie wykonania maszyny (fig. 6) według wynalazku, pośrednie doprowadzenia są utworzone poprzez kształtowanie przewodów miedzianych lub podobnych. Mogą one być zatopiane w żywicy lub w gumie przy pomocy urządzeń ręcznych. Takie doprowadzenia mogą być

obliczone na większe natężenie prądu niż na przykład, w przypadku doprowadzeń wykonanych techniką obwodów drukowanych.

Na fig. 6 przedstawiony jest częściowy przekrój całkowitej konstrukcji przy czym numerem 140 oznaczony jest rdzeń statora, 141 obudowa otaczająca rdzeń. Na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora 140 jest umieszczone podłoże 142, którego budowę przedstawiono na fig. 8. Na podłożu 142 są umieszczone części przewodzące lub doprowadzenia pośrednie 122, z których każde jest odpowiednio ukształtowanym przewodnikiem miedzianym.

Te części przewodzące, jak pokazano na fig. 9, są zatopione w masie izolacyjnej. Podłoże 142 jest przymocowane do rdzenia statora w sposób, który został już opisany. Końcówki uzwojenia 106-2 są połączone elektrycznie z doprowadzeniami pośrednimi 122 poprzez ich nawinięcie na zagiętych końcach 121-1 doprowadzeń pośrednich 122. Fig. 7 jest widokiem od góry statora przedstawionego na fig. 6. Jako 143 zostały oznaczone przepusty izolowane, a 144 doprowadzenia zewnętrzne.

Fig. 10 do 15 przedstawiają dalszy przykład wykonania maszyny przedstawionej na fig. 6 do 9, w której zastosowano zatopione miedziane przewody jako doprowadzenia pośrednie 122. Modyfikacja ma na celu ułatwienie wykonania elektrycznego połączenia doprowadzeń pośrednich 122 z doprowadzeniami zewnętrznymi 144-1. Zastosowano nową technikę opartą w szczególności na kształtowaniu zagiętych końców 122-1 doprowadzeń pośrednich 122. Fig. 10 i 11 przedstawiają całą konstrukcję w bocznym przekroju i widoku z góry.

Jak widać, konstrukcja w ogólnym zarysie, jest podobna do konstrukcji z fig. 6 i 7. Fig. 12 przedstawia elementy zamontowane na podłożu 142-1 z doprowadzeniami pośrednimi 122. Fig. 14 przedstawia typowe stosowane doprowadzenie pośrednie 122. Jak widać, z jednej strony ma ono zakończenia 122-A w kształcie litery U, natomiast drugie zakończenie 122-B wykonane w kształcie kątownika. W konstrukcjach z fig. 10 i 11 zastosowano tego rodzaju doprowadzenia pośrednie. Fig. 13 przedstawia budowę doprowadzenia pośredniego, którego dwa przeciwległe końce mają kształt litery U.

Zakończenia te mogą mieć dowolny kształt, ale kształt litery U najbardziej odpowiedni do połączenia z końcówką uzwojenia 106-3. Końcówka 106-3 może być łatwo dołączona poprzez zagięcie jej w płaszczyźnie poziomej, w kierunku wskazanym przez strzałkę P na fig. 11 przy włożeniu jej do zakończenia 122-A wykonanego w kształcie litery U za pomocą maszyny automatycznej i zgniecie tego zakończenia za pomocą tej samej maszyny. Fig. 15 przedstawia zewnętrzne doprowadzenie 144-2 zaopatrzone na jednym z końców w łącznik 144-3, który może być połączony elektrycznie z końcem 122-B wykonanym w kształcie kątownika przez zamontowanie go na nim i zgniecie.

Fig. 16 do 19 przedstawiają dalszy przykład wykonania maszyny według wynalazku. Zastoso-

wano w nim elektryczną izolacyjną płytkę 151, której przedłużenie jest zaopatrzone na końcu w łącznik 152. Może on być z kolei przymocowany na przykład do obudowy 153, przez co operacja połączenia może ulec dalszemu uproszczeniu. Jak widać na fig. 16, na izolacyjnej płycie 151 są umieszczone doprowadzenia pośrednie 122 wykonane techniką obwodów drukowanych. Fig. 16 przedstawia także zakończenie doprowadzeń pośrednich 122 o nieznacznie zwiększonej szerokości w miejscach ich połączenia z końcówkami uzwojenia 154.

Przedłużone ramię 151-1 odchodzące promieniście od części pierścieniowej izolacyjnej płytki 151 ma swobodny koniec nieznacznie podniesiony lub mający nieznaczne zgrubienie stanowiące łącznik 152. Jako 122-C oznaczono doprowadzenia pomocnicze używane tylko w przypadku dołączenia kondensatora (na rys. nie pokazany) lub podobnego elementu. Izolacyjna płytka 151 o opisanej budowie może łatwo zostać zagięta u nasady przedłużenia 151-1 w sposób przedstawiony na fig. 17. Daje to dużą korzyść.

Jak pokazano na fig. 18, opisany powyżej łącznik 152 może być umocowany w otworze 153-1 znajdującym się w obudowie 153. Fig. 19 przedstawia to bardziej szczegółowo. Widać, że połączenie może być uzyskane po zamocowaniu łącznika 152 w otworze 153-1 obudowy 153 tylko poprzez włożenie zewnętrznego łącznika 156 znajdującego się na końcu zewnętrznego doprowadzenia 155. Końcówki wtyczki 157 są utrzymywane wewnątrz łącznika 152 dzięki wytłoczeniom.

Fig. 20 do 29 przedstawiają kolejność automatycznego montażu maszyny elektrycznej według wynalazku. Dla ułatwienia zrozumienia omówiono montaż maszyny przedstawionej na fig. 16 do 19. Fig. 20 przedstawia rdzeń statora 100. Liczba i rozmiary płyt wchodzących w skład rdzenia statora 100 jest określona poprzez znamionową pojemność magnetyczną i inne dane konstrukcyjne. W każdym żłobku jest umieszczony izolator żłobkowy, co tworzy podstawową strukturę izolacji rdzenia statora. Płytki izolacyjne 151 przedstawiona na fig. 16 lub 17 przymocowana jest do rdzenia statora 100 za pomocą urządzenia automatycznego, jak to zostało pokazane na fig. 21.

Następnie, główne i dodatkowe uzwojenia zostają wprowadzone do żłobków w rdzeniu statora 100 za pomocą urządzenia automatycznego, przy czym rdzeń statora jest utrzymywany w położeniu odwróconym. Końcówki uzwojeń 154 na tym etapie są dosyć długie (fig. 22). Później końcówki uzwojeń 154 zostają ukształtowane za pomocą maszyny, ustawione pionowo i obcięte do wymaganej długości.

Następnie końcówki uzwojenia 154 zostają uchwycone przez maszynę, wyciągnięte promieniście na zewnątrz i połączone elektrycznie z końcówkami doprowadzeń pośrednich zmontowanych, na płycie izolacyjnej 151 za pośrednictwem spawania łukowego lub zgrzewania oporowego. Zbędne części końcówek uzwojeń 154 zostają odcięte. W ten sposób powstaje zespół statora przedstawiony na fig. 25.

Z opisu procesu montowania wynika, że pożądanym jest, aby końce 122-E doprowadzeń pośrednich 122 były umieszczone w pobliżu tych żłobków na rdzeniu statora 100, z których są wprowadzane końcówki uzwojeń 154. Końce doprowadzeń 122 powinny mieć także odpowiednią długość i odpowiednią szerokość. Musi mieć także odpowiednią grubość, tak aby nie uległa zniszczeniu w trakcie zgrzewania. Zespół statora z fig. 25 wykonany w opisany sposób zostaje następnie poddany operacji ponownego kształtowania wyprowadzeń uzwojenia.

Wyprowadzenia uzwojeń zostają unieruchomione za pomocą rozpylonej żywicy. Oznacza to, że konwencjonalne związki końcówek uzwojenia nicią lub sznurem z jednoczesnym wykonaniem izolacji jest zbyt trudne. Lakierowanie zastąpione jest rozpyleniem żywicy. Dodatkowo, w miarę potrzeby można przeprowadzić badania elektryczne. Fig. 26 przedstawia zespół statora dopasowany i zamocowany w obudowie 159.

Przedłużone ramiona 151-1 izolacyjnej płytki 151 zostają następnie zagięte, jak to widać na fig. 27, przez co uzyskuje się dopasowanie łącznika 152 do obudowy 159. Widać to wyraźnie na fig. 27-1. Fig. 28 przedstawia widok otrzymanego produktu.

Ponieważ maszyna elektryczna, zgodnie z wynalazkiem, jest montowana w powyższy sposób, może się okazać celowym umieszczenie zewnętrznego łącznika 156 w łączniku 152, jak to zostało pokazane na fig. 29. Sprawdzenie statora może być wtedy przeprowadzone automatycznie poprzez ustawienie obudowy 158 ze statorem w odpowiednim położeniu na wsporniku (na rys. nie pokazany) i precyzyjne ustawienie zewnętrznego łącznika 156 w określonym położeniu.

Mocowanie łącznika 152 w obudowie 158 ma duże znaczenie. Jest oczywiste, że pomimo iż umieszczanie łącznika 152 w obudowie nie jest ograniczone pod względem środków, może on być umieszczony na jakimkolwiek elemencie, jeżeli zaistnieje potrzeba, na przykład na końcu wspornika w dowolnym wymaganym położeniu. Powyższy opis poszczególnych etapów montażu dotyczył przypadku, gdy doprowadzenia pośrednie 122 były umieszczone na giętkiej izolacyjnej płycie 151. Sposób ten może być z grubsza zastosowany również w przypadku maszyn omówionych wyżej.

Fig. 30 przedstawia inny przykład maszyny, w której zastosowano kształtkę izolacyjną 160 z wycięciami odpowiadającymi kształtowi powierzchni czołowej żłobków wykonanych w rdzeniu statora. Uzwojenia umieszczone w żłobkach są odizolowane od materiału rdzenia za pomocą prasowanych izolatorów 160-1. Wymienione doprowadzenia pośrednie 122 są utworzone na części obrzeża 160-2, łączącej izolatory żłobkowe 160-1.

Ze względu na przejrzystość, na rysunkach nie umieszczono łączników uzwojeń ani końcówek uzwojenia. Należy jednak zauważyć, że łącznik przedstawiony na fig 2 jest odpowiedni dla tego rodzaju maszyny. W maszynie tej uległa zmniejszeniu liczba elementów dzięki zaprojektowaniu płytki pierścieniowej 160-2, połączonej z izolato-

rami żłobkowymi 160. W ten sposób zapewnia obniżenie kosztów produkcji.

Ponieważ w konstrukcji tej części izolacji żłobkowej nie wystają ze rdzenia statora (tak jak na fig. 1), można zmniejszyć długość końcówek uzwojeń. Izolacyjna kształtka żłobkowa 160 może być zamocowana w rdzeniu statora przez proste włożenie tej kształtki do odpowiednich żłobków. Wytwarzanie tej struktury poprzez prasowanie sprzyja oszczędności materiału. Jeżeli zaistnieje potrzeba, możliwe jest także ukształtowanie łącznika razem z izolacyjną kształtką żłobkową 160 w sposób opisany poprzednio. W ogólności, korzystne jest ukształtowanie jednocześnie izolatorów żłobkowych 160-1, pierścienia 160-2 i łącznika.

Fig. 31 przedstawia inny przykład wykonania maszyny, w którym doprowadzenia pośrednie 122 umieszczone są na izolacyjnej powłoce cylindrycznej 170 otaczającej wystające ze rdzenia brzegi uzwojeń. Łącznik został oznaczony numerem 171. Połączony jest on elektrycznie z doprowadzeniami pośrednimi 122 podobnie jak w maszynie według przykładu wykonania opisanego powyżej. Dostosowany jest on do połączenia z zewnętrznym łącznikiem (nie przedstawionym).

Dzięki zastosowaniu izolacyjnej powłoki cylindrycznej 170 możliwe jest zwiększenie wysokości cylindra przy zwiększeniu pola przekroju poprzecznego doprowadzeń pośrednich 122 i w wyniku tego zwiększenie dopuszczalnego natężenia prądu. Albo można uzyskać ten sam efekt przy wzroście liczby doprowadzeń pośrednich. Przy tym wystające części uzwojeń mogą być lepiej zabezpieczone. Najważniejszą zaletą rozwiązania z cylindrem jest fakt, że można ukształtować w nim nacięcia.

Korzystnym jest, gdy nacięcie jest szersze na otwartym końcu na brzegu cylindra zwęża się ku dołowi, gdzie umieszcza się końcową część 122-E doprowadzenia pośredniego 122. Nacięcie to umożliwia połączenie elektryczne końcówki uzwojenia z doprowadzeniem pośrednim 122 automatycznie z chwilą, gdy końcówka uzwojenia zostaje uchwycona przez maszynę i wyciągnięta na zewnątrz (patrz fig. 24). W szerszy koniec nacięcia łatwiej wchodzi końcówka uzwojenia, co ułatwia automatyzację. Możliwe jest także, w razie potrzeby, umieszczenie trzpienia 173 wystającego z każdego zakończenia 122-E doprowadzenia pośredniego 122 i nawinięcie na nim końcówek uzwojenia. Także połączenie elektryczne może być przeprowadzone za pomocą innych środków, jak na przykład poprzez zgrzewanie automatyczne. Po zakończeniu operacji elektrycznych połączeń można przystąpić do wykonywania izolacji.

Maszyna elektryczna według wynalazku może być zrealizowana także przez zastosowanie jako pomocniczych doprowadzeń pośrednich przewodów elektrycznych. Fig. 32 przedstawia przykład wykonania maszyny, w której jako doprowadzenia pośrednie zastosowane są przewody elektryczne. Rdzeń statora jest oznaczony numerem 180, 181 — to rurki aluminiowe lub z podobnego materiału, ułożone na powierzchni rdzenia statora i utrzymywane w tym położeniu za pomocą elementów podtrzymujących 182, wykonanych z metalu niema-

gnetycznego tworzywa sztucznego. Najkorzystniej jest, gdy elementy podtrzymujące mają prostą budowę.

Na przykład, mogą one składać się z dwóch części: górnej 182-1 i dolnej 182-2, pomiędzy którymi są ułożone rurki 181. Nie jest to jedyna możliwość. Dopuszczalne są różne konstrukcje. Wewnątrz każdej rurki 181 znajduje się giętki przewód elektryczny 122, na przykład przewód z opłotem służący jako doprowadzenie pośrednie. Jeden jego koniec jest zagięty do góry, przy czym z górnej części zdjęta jest izolacja.

Służy ona jako końcówka 122-E doprowadzenia pośredniego 122, co widać na fig. 33. Drugi koniec doprowadzenia pośredniego 122 może być dołączony do zewnętrznego doprowadzenia 183 umieszczonego wewnątrz elementu podtrzymującego 182. Przy tej konstrukcji koniec uzwojenia 184 jest nawinięty na końcu 122-E i połączona elektrycznie z doprowadzeniem pośrednim 122.

Można przeprowadzić dodatkowo operację zagrzewania. Następnie na połączenie nakłada się rurkę 185 z ciepło-kurczliwej gumy (lub innego materiału izolacyjnego). Uzyskuje się w ten sposób doskonałą izolację i eliminuje się możliwości zwarć na złączu. Rurka ochronna została oznaczona numerem 186, a izolacja przewodu elektrycznego numerem 187. Korzystnym jest gdy zwyczajne przewody mogą być zastosowane jako doprowadzenia pośrednie pod warunkiem, że utrzymywane są w stałym położeniu za pomocą odpowiednich elementów takich, jak opisane rurki. Aluminiowe rurki mogą zostać zastąpione przez jakiegokolwiek inne elementy zdolne do utrzymywania przewodów w ustalonym położeniu.

Fig. 34 przedstawia inny przykład wykonania maszyny. W celu obniżenia kosztów nie zostały zastosowane takie elementy podtrzymujące jak aluminiowe rurki. Korzystne jest to także z punktu widzenia wydajności. Numerem 122 został oznaczony przewód elektryczny stanowiący doprowadzenie pośrednie składające się z pełnego kabla elektrycznego. W przedstawionym przykładzie trzy doprowadzenia pośrednie 122 są podtrzymywane na powierzchni rdzenia statora 191 i zamocowane za pomocą elementów podtrzymujących 190. Podobnie jak w urządzeniu poprzednim, zakończenie 122-E każdego doprowadzenia pośredniego 122 jest zagięte do góry. Ma ono płaską powierzchnię czołową 193, jak widać na fig. 35. Na płaskiej powierzchni czołowej 193 wykonany jest żłobek 194. W żłobku 194, jak widać na fig. 36, umieszcza się końcówkę uzwojenia 195, łączy się ją elektrycznie z doprowadzeniem pośrednim 122 za pomocą zgrzewania, na przykład punktowego, jak przedstawiono na fig. 37.

Pozostałe zakończenia doprowadzeń pośrednich 122 są wyprowadzone za pomocą elementów 190. Końce doprowadzeń pośrednich wystające poza elementy podtrzymujące w tym samym kierunku stanowią łączniki 196. W tym przypadku pierścieniowy, obwodowy żłobek lub inny do niego podobny 197 może zostać nacięty na każdym łączniku 196 w celu poprawy kontaktu elektrycznego.

Łączniki 196 mogą być łatwo łączone z doprowadzeniami zewnętrznymi 199 za pośrednictwem gniazdka zewnętrznego łącznika 198. W czasie elektrycznego łączenia końca uzwojenia 195 z doprowadzeniem pośrednim 122, koniec uzwojenia 195 może zostać nawinięty na koniec wspornika przed ułożeniem go w rowku 194. Po zakończeniu operacji łączenia na złącze nakłada się kurczącą się pod wpływem ciepła izolacyjną rurkę 200 tak, jak widać na fig. 38.

Elektryczne połączenie można przeprowadzać przez włożenie tylko końca uzwojenia 195 pomiędzy sprężysty zacisk lub element ściskający 202 części 201 umieszczonej na końcu doprowadzenia pośredniego lub przez takie działanie i zgrzewanie oporowe w kierunku wskazanym przez strzałkę na fig. 39. Stosowanie elementu 201 powiększa liczbę elementów składowych. Operacja łączenia może być uproszczona w przypadku wykonania tylko nawinięcia końcówek uzwojenia. Czasami końcówka uzwojenia 195 może być nawinięta na zakończeniu doprowadzenia pośredniego i przymocowana do niego poprzez lutowanie. Następnie tak, jak widać na fig. 40, można nałożyć dla izolacji rurkę 200 kurczącą się pod wpływem ciepła.

W urządzeniu tym zastosowano sztywne przewody elektryczne (pełne kable miedziane i tym podobne), poza tym w przypadku tym jednocześnie są formowane doprowadzenia pośrednie 122 i łączniki 196. Maszyna o takiej konstrukcji pozwala na znaczne obniżenie kosztów produkcji.

Możliwe są różne modyfikacje i ulepszenia wyszczególnione poniżej. Można stosować dowolną żadaną liczbę doprowadzeń pośrednich. Wynalazek można zastosować nie tylko do silników ale także do prądnic. Na płytki izolacyjne można stosować bakielit lub inny izolacyjny materiał.

Płytką izolacyjną może mieć dowolną grubość. Doprowadzenie pośrednie może być wykonane z dowolnego przewodzącego materiału. Można stosować dowolną liczbę łączników. Łącznik może mieć dowolny kształt. Pole przekroju poprzecznego doprowadzenia pośredniego jest określone przez ze względu na dopuszczalne natężenie prądu. Zakończenie doprowadzenia pośredniego może mieć dowolny kształt. Do przymocowania wzajemnego płytki izolacyjnej i rdzenia statora można użyć dowolnego odpowiedniego elementu. Obrzeże izolacyjnej kształtki żłobkowej może być dowolne. Połączenie doprowadzenia pośredniego i końcówek uzwojenia może mieć dowolną formę. Rurka osłaniająca połączenia może być zastąpiona przez inną nie kurczącą się pod wpływem ciepła. Do zamocowania łącznika może stosować dowolne elementy podtrzymujące. Łącznik może być zamocowany w dowolnym wymaganym miejscu.

Do zamocowania lub wzmocnienia zacisków uzwojenia można stosować inne środki a nie tylko żywicy. Izolacyjna kształtka żłobkowa niekoniecznie musi być pojedynczą formą, może składać się z kilku oddzielnych części o ile nie ma to wpływu na własności obwodu elektrycznego.

Element zaciskowy może mieć także dowolną konstrukcję. Gniazda i wtyczki są wywarzane jako wypraski, inne łączniki są tylko złączone za

pomocą elementów łączących. Łącznik może być umocowany na płycie izolacyjnej w dowolnym żadanym położeniu. Kolejność poszczególnych etapów montażu może ulec w miarę potrzeby zmianie. Do łączenia końcówki uzwojenia z doprowadzeniem pośrednim można stosować różne metody. Inne zmiany lub ulepszenia nie oddalające się zbyt od istoty wynalazku są oczywiście możliwe.

Jak już nadmieniono, możliwe jest uzyskanie przy wytwarzaniu maszyny według wynalazku całkowitej automatyzacji montażu statora.

Wynalazek jest korzystny do przeprowadzenia automatyzacji montażu statora maszyn elektrycznych. Możliwe jest uzyskanie bardzo krótkich końcówek uzwojenia, przez co eliminuje się braki związane z uszkodzeniem końcówek uzwojenia. Doprowadzenia nie stanowią przeszkody w trakcie montażu. Możliwe jest duże zmniejszenie liczby roboczo-godzin przy wzroście wydajności.

Dzięki zastosowaniu jednej płyty wchodzącej w skład rdzenia jako płyty podtrzymującej doprowadzenie pośrednie, unika się konieczności użycia specjalnej płyty podtrzymującej. Wynalazek w znacznym stopniu obniża koszt produkcji, może być łatwo zrealizowany dzięki zastosowaniu zwykłych przewodów elektrycznych. Dodatkową obniżkę kosztów produkcji można uzyskać dzięki temu, że doprowadzenia pośrednie mogą stanowić bezpośrednio łączniki. Dzięki umieszczeniu doprowadzeń pośrednich na obrzeżu izolacyjnej kształtki rowkowej, doprowadzenia te mogą być zamocowane tylko dzięki włożeniu izolacyjnej struktury żłobkowej do żłobków w rdzeniu statora.

Zbędna jest jakakolwiek dodatkowa operacja zamocowania wspornika doprowadzeń pośrednich. Wspornik doprowadzenia pośredniego, na przykład płyta izolacyjna i łącznik mogą być wytwarzane w trakcie jednej operacji prasowania. Może ulec w ten sposób obniżce liczba etapów montażu i koszt produkcji. Przez zamocowanie na stałe łącznika lub innych elementów łączących z zewnętrznym obwodem w obudowie maszyny elektrycznej, możliwe jest automatyczne przeprowadzenie próby. Możliwe jest także transportowanie urządzenia i doprowadzeń zewnętrznych w oddzielnych paczkach.

Oznacza to, że doprowadzenia nie będą stanowiły przeszkody w czasie pakowania, które może dzięki temu zostać przeprowadzone sprawniej. Doprowadzenia nie są narażone na uszkodzenie w trakcie pakowania. Dzięki umocowaniu doprowadzeń pośrednich na izolacyjnym cylindrze, można zwiększyć szerokości doprowadzeń w przypadku, gdy są drukowane i zwiększyć w ten sposób ich pojemność prądową. Możliwe jest także zwiększenie izolacyjnego odstępu, co jest szczególnie korzystne z punktu widzenia bezpieczeństwa.

Dzięki utworzeniu stożkowych żłobków lub nacięć ułatwione jest połączenie uzwojenia z doprowadzeniem pośrednim, co z kolei ułatwia automatyczny proces montażu. Ponieważ nie-stosowane są konwencjonalne końcówki uzwojenia, raz ukształtowane końcówki nie są deformowane w trakcie późniejszych operacji. W przypadku płyty z dru-

kowanyymi obwodami automatyzacja jest możliwa nawet przy wzroście liczby drukowanych doprowadzeń pośrednich, przy czym im większa jest ich liczba, tym lepszy można uzyskać efekt.

Ponieważ doprowadzenia i tym podobne nie są związane, można łatwo przeprowadzić powtórne kształtowanie końcówki uzwojenia. Można zwiększyć także odstęp między końcówkami uzwojenia, co jest ważne z punktu widzenia wzrostu temperatury.

Ze względu na te wszystkie zalety, jakie ma maszyna elektryczna według wynalazku, rozwiązanie według wynalazku jest bardzo korzystne dla zastosowań przemysłowych.

Wymienione odmiany urządzenia podane zostały tylko w sposób przykładowy. Możliwe są różne zmiany bez zbytniego oddalania się od istoty wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Maszyna elektryczna zawierająca obudowę rdzeń statora zamocowany w obudowie maszyny i składający się z ułożonych warstwami płyt z materiału magnetycznego, takiego jak stal krzemowa, w którym to rdzeniu statora są wykonane osiowe nacięcia w postaci żłobków, w których są umieszczone uzwojenia statora z wyprowadzonymi końcami, **znamienna tym**, że zawiera płytkę izolacyjną zamocowaną na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora, na której to płytce izolacyjnej są zamontowane elementy przewodzące prąd elektryczny, stanowiące pośrednie doprowadzenia pomocnicze, łączówki elektryczne połączone na stałe z doprowadzeniami pośrednimi, usytuowane w pobliżu miejsca wyprowadzenia końców uzwojeń statora i przeznaczone do połączenia elektrycznego z końcami uzwojeń statora oraz łączówki elektrycznie połączone z pośrednimi doprowadzeniami pomocniczymi przeznaczone do podłączenia przewodów, za pomocą których prąd elektryczny jest doprowadzany do uzwojeń statora z zewnętrznego źródła energii elektrycznej.

2. Maszyna elektryczna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pomocnicze doprowadzenia pośrednie są przewodnikami ukształtowanymi techniką obwodów drukowanych na płytce z materiału izolacyjnego zamocowanej na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora.

3. Maszyna elektryczna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pomocnicze doprowadzenia pośrednie są paskami folii przewodzącej zamocowanymi na warstwie żywicy utworzonej na powierzchni czołowej rdzenia statora.

4. Maszyna elektryczna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pomocnicze doprowadzenia pośrednie są przewodnikami wprasowanymi w materiale płytki izolacyjnej.

5. Maszyna elektryczna według zastrz. 4, **znamienna tym**, że pomocnicze doprowadzenia pośrednie mają jedno z zakończeń w kształcie litery V,

które jest połączone elektrycznie z końcem uzwojenia statora przez włożenie końca uzwojenia między ramiona zakończenia i jego zaciśnięcie.

6. Maszyna elektryczna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pomocnicze doprowadzenia pośrednie są przewodami umieszczonymi w oprawce rurkowej.

7. Maszyna elektryczna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pomocnicze doprowadzenia pośrednie są względnie giętkimi przewodami utrzymywanymi w ustalonej pozycji na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora.

8. Maszyna elektryczna według zastrz. 7, **znamienna tym**, że każdy z przewodów ma zagięte pionowo zakończenie, z którym połączony jest elektrycznie koniec jednego z uzwojeń statora.

9. Maszyna elektryczna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że płytka izolacyjna zamocowana na jednej z powierzchni czołowych rdzenia statora ma kształt odpowiadający przekrojowi poprzecznemu żłobkowanego rdzenia statora i jest połączona w jedną całość z odpowiednio ukształtowanym materiałem izolacyjnym, którym wyłożone są żłobki rdzenia statora, przy czym pomocnicze doprowadzenia pośrednie są umieszczone na obrzeżu płytki izolacyjnej.

10. Maszyna elektryczna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pomocnicze doprowadzenia pośrednie tworzą jedną całość z zewnętrznymi elementami połączeniowymi.

11. Maszyna elektryczna według zastrz. 10, **znamienna tym**, że pomocnicze doprowadzenia pośrednie są umieszczone na giętkiej płytce izolacyjnej wyposażonej w giętkie wydłużone ramiona, przy czym elementy przyłączeniowe są ukształtowane na swobodnym końcu giętkiego wydłużonego ramienia.

12. Maszyna elektryczna według zastrz. 10, **znamienna tym**, że elementy przyłączeniowe są zamontowane w gnieździe ukształtowanym w obudowie.

13. Maszyna elektryczna zawierająca obudowę rdzeń statora zamontowany w obudowie maszyny i składający się z ułożonych warstwami płyt z materiału magnetycznego, takiego jak stal krzemowa, w którym to rdzeniu statora są wykonane osiowe nacięcia w postaci żłobków, w których są umieszczone uzwojenia statora z wyprowadzonymi końcami, **znamienna tym**, że zawiera cylinder z materiału izolacyjnego całkowicie otaczający rdzeń statora wraz z wystającymi z rdzenia statora uzwojeniami, na którym to cylindrze izolacyjnym są zamontowane elementy przewodzące prąd elektryczny stanowiące pośrednie doprowadzenia pomocnicze, za pomocą których prąd elektryczny jest doprowadzany do uzwojeń statora z zewnętrznego źródła energii elektrycznej.

14. Maszyna elektryczna według zastrz. 13, **znamienna tym**, że na cylindrze izolacyjnym są wykonane wycięcia, przez które przeciągane są końce uzwojeń statora, łączone elektrycznie z pośrednimi doprowadzeniami pomocniczymi.

FIG. 1

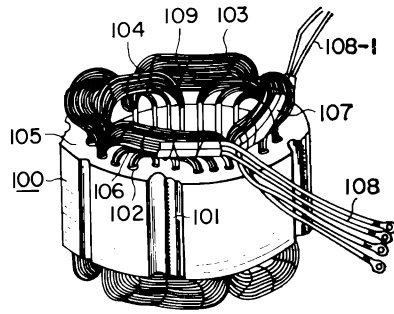


FIG. 6

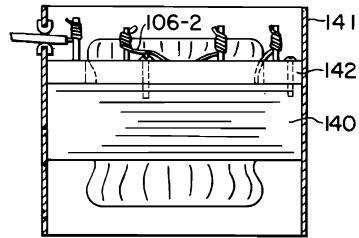


FIG. 2

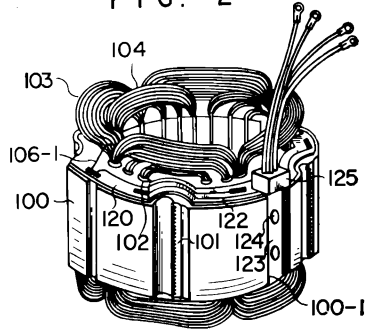


FIG. 7

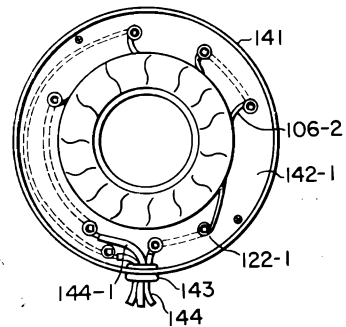


FIG. 3

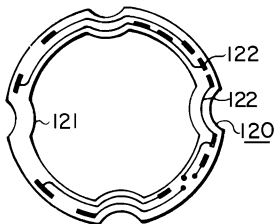


FIG. 8

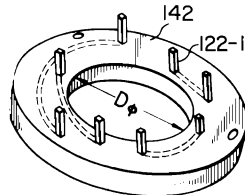


FIG. 10

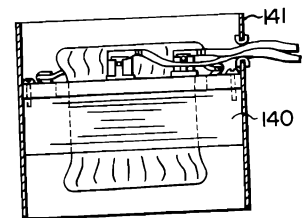


FIG. 4



FIG. 11

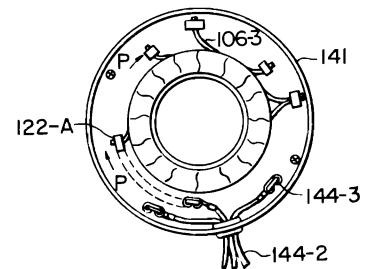


FIG. 5

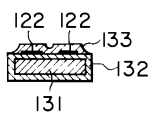


FIG. 9

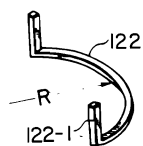


FIG. 12

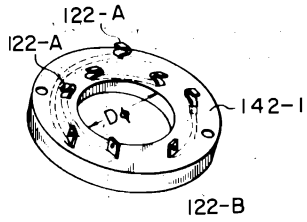


FIG. 13

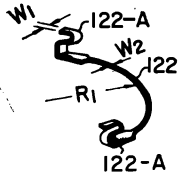


FIG. 14

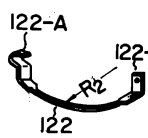


FIG. 15

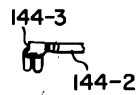


FIG. 20

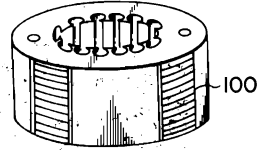


FIG. 21

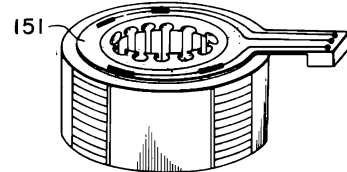


FIG. 22

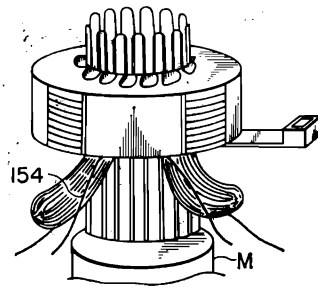


FIG. 16

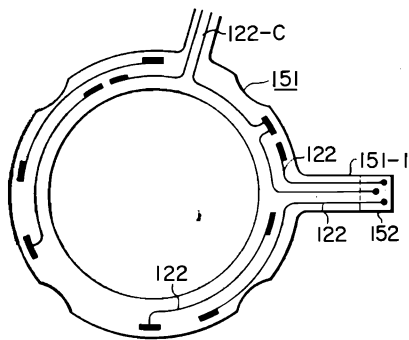


FIG. 18

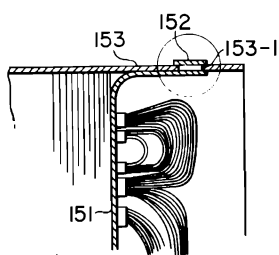


FIG. 23

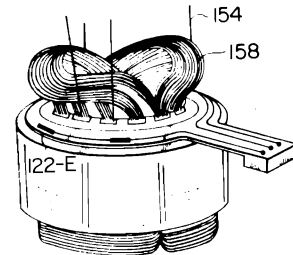


FIG. 19

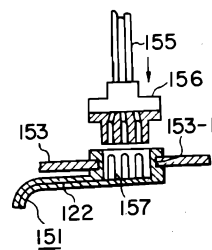


FIG. 24

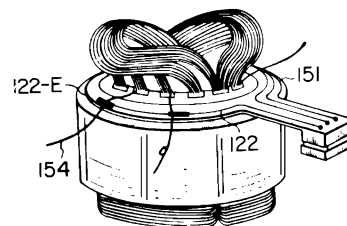


FIG. 24-1

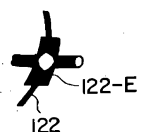


FIG. 17

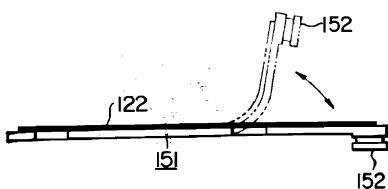


FIG. 25

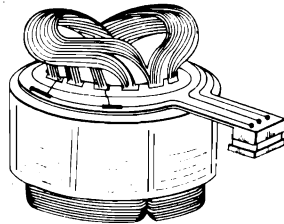


FIG. 28

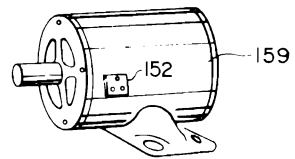


FIG. 26

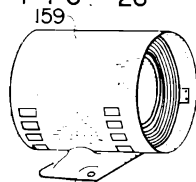


FIG. 27

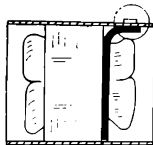


FIG. 27-1

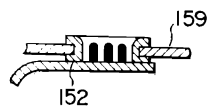


FIG. 29

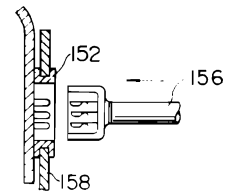


FIG. 30

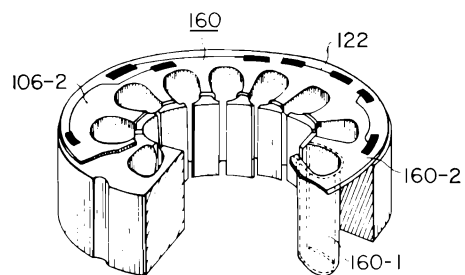


FIG. 31

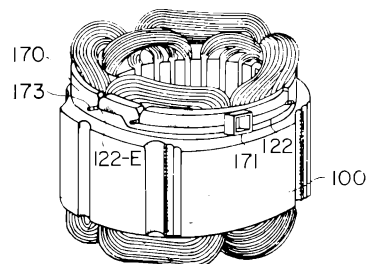


FIG. 32

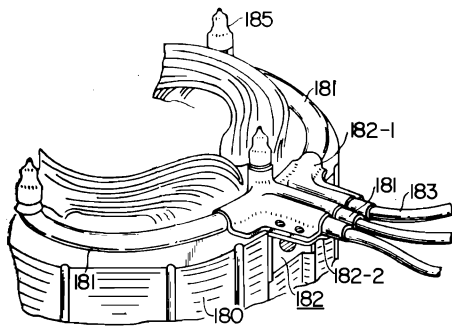


FIG. 34

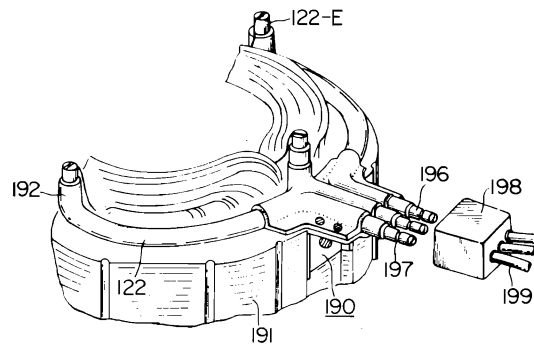


FIG. 33

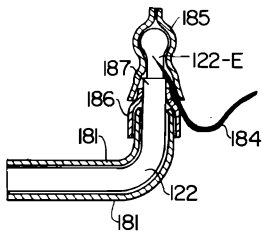


FIG. 35

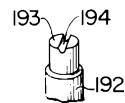


FIG. 36



FIG. 37

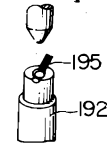


FIG. 38

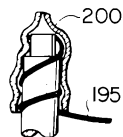


FIG. 39

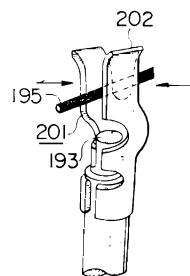


FIG. 40

