

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

69 585

Patent dodatkowy
do patentu

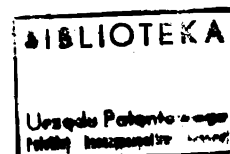
Kl. 21d1,59

Zgłoszono: 06.V.1970 (P. 140 444)

Pierwszeństwo: 08.V.1969 Niemiecka
Republika
Demokratyczna

MKP H01r 39/04

Opublikowano: 18.03.1974



Współtwórcy wynalazku: Walter Förste, Hans-Joachim Teuschler

Właściciel patentu: Vereinigung Volkseigner Betriebe Elektrische Konsumgüter, Berlin (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Komutator i pierścienie ślizgowe do maszyn elektrycznych oraz sposób ich wytwarzania

1

Przedmiotem wynalazku jest komutator i pierścienie ślizgowe do maszyn elektrycznych, jak również inne zestawy ślizgowe stosowane w elektrotechnice oraz sposób ich wytwarzania.

Komutatory i pierścienie ślizgowe do maszyn elektrycznych, jak również inne zestawy ślizgowe stosowane w elektrotechnice są wytwarzane z dobrze przewodzących metali, a przede wszystkim z miedzi. Znaczna część stosowanego metalu służy przy tym do mechanicznego zamocowania działek komutatora, względnie zewnętrznej powierzchni pierścienia ślizgowego, a tylko mała część całej masy zastosowanego materiału metalowego spełnia funkcję zestyku ślizgowego i tylko ta część ulega ścieraniu. Przy wytwarzaniu tego typu komutatorów i pierścieni ślizgowych konieczne jest, ze względu na występujące siły odśrodkowe, zapewnienie zwiększonej wytrzymałości mechanicznej oraz wysokiej dokładności ruchu obrotowego.

Znane są obecnie komutatory i pierścienie ślizgowe, w których jako nośnik zastosowane jest tworzywo sztuczne na przykład żywica poliformaldehydowa. Po odpowiednim ukształtowaniu powierzchni ślizgowych nośnik ten jest srebrzony względnie grafitowany, a następnie elektrolitycznie pokrywany warstwą miedzi, która stanowi warstwę przewodzącą powierzchni zestyków ślizgowych. Przyczepność metalizowanych powierzchni komutatorów i pierścieni ślizgowych wykonanych tym sposobem jest jednak niewystarczająca, po-

2

nieważ warstwa miedzi musi być zamocowana w wycięciach powierzchni czołowej. Komutatory wykonane z tworzyw sztucznych narażone są na przedwczesne zużycie wskutek występującego iskrzenia szczotek obniżającego trwałość materiałów z tworzyw sztucznych wraz ze wzrostem temperatury. Stosowanie tego rodzaju metalizowanych komutatorów jest niemożliwe w maszynach elektrycznych małej i najmniejszej mocy, w których występuje znaczne iskrzenie, zwiększone wskutek trudności w utrzymaniu dokładnego ruchu obrotowego i wywołujące zakłócenia radioelektryczne w całym zakresie częstotliwości stosowanych do celów radiokomunikacji.

Znane są również komutatory, które składają się z ceramicznych elementów ze żłobkami na ich powierzchni obwodowej, które metalizuje się natryskowo, w celu wytworzenia warstwy przewodzącej. Ponadto znane są komutatory ceramiczne, których żłobki na obwodzie komutatora oraz kanaliki na powierzchni czołowej napętnia się natryskowo stopem aluminium, a następnie powierzchnie ślizgowe pokrywa się galwanicznie miedzią. Wadą tych konstrukcji jest konieczność formowania przed wypaleniem kształtek ceramicznych o skomplikowanych kształtach.

Znane są komutatory wytwarzane z rury miedzianej, o odpowiedniej długości i na obu końcach stoczonej na pewnym odcinku na mniejszą średnicę, następnie ponacinanej wzdłuż, przy czym

utworzone języczki zostają zgięte. Ponacinane pierścienie osadzone są na trzonie kolektora i związane z nim żywicą fenolową (bakelitem), a następnie pocięte na działki. Również i ten sposób jest pracochłonny.

Celem wynalazku jest ograniczenie przedwczesnego ścierania komutatorów, pierścieni ślizgowych i innych zestyków ślizgowych, przez pewne osadzenie warstwy miedzianej oraz zapewnienie wysokiej dokładności kształtu obwodu zewnętrznego w celu zmniejszenia iskrzenia szczotek.

Zadaniem wynalazku jest zmiana struktury materiału nośnego oraz dobór współpracujących z materiałem nośnym innych tworzyw i zastosowanie właściwych operacji technologicznych przy wytwarzaniu komutatorów i pierścieni ślizgowych.

Rozwiązanie zadania technicznego polega na tym, że na wykonanych ze spieku ceramicznego cylindrycznych elementach komutatorów lub pierścieni ślizgowych osadzony jest pirolitycznie heksagonalny węgiel smolisty, a następnie na nim w znany sposób jeden lub kilka metali. W zasadzie mogą być stosowane wszystkie materiały ceramiczne o budowie zwartej, które zapewniają dobrą przyczepność dla nakładanych warstw przewodzących. Specjalnie nadają się jednak krystaliczno-mulitowe porcelany twarde zarówno ze względu na dobre własności izolacyjne, jak również ze względu na dobrą przyczepność warstwy przewodzącej. Wytwarzanie komutatorów i pierścieni ślizgowych według wynalazku oparte jest na nowej technologii umożliwiającej trwałe przylgnięcie warstwy przewodzącej do podłoża ceramicznego. W procesie obróbki cylindryczne elementy wykonuje się ze spieku ceramicznego, przy czym pobocznicą kształtek jest dokładnie szlifowana znanym sposobem.

Metalizacja powierzchni ceramicznej następuje w trzech operacjach, przy czym pierwszą z nich jest, selektywne trawienie buforowym roztworem kwasu fluorowodorowego i następnie płukanie w wodzie zdejonizowanej, drugą operacją jest pirolityczne osadzenie węgla smolistego w próżni w temperaturze 1000°C aż do uzyskania oporności powierzchniowej około 10 do 50 Ω, zaś trzecią operacją jest, nałożenie na drodze elektrolitycznej jednego lub kilku metali aż do uzyskania grubości wystarczającej do szlifowania. Zamiast metalizowania elektrolitycznego ceramicznych elementów komutatorów i pierścieni ślizgowych, dla których podłoże stanowi warstwa węgla jako warstwa przewodząca, może być również stosowane naparowywanie próżniowe metalami lub ich stopami, metalizacja w próżni za pomocą napyłania katodowego, naszczotkowywanie metalem, wypalanie przewodzącej glazury, tak zwanych warstw Cermet'a, lub też wypalanie organicznie związanych past przewodzących. Wytworzone w ten sposób warstwy elektrycznie przewodzące zostają następnie wzmocnione (pogrubione) sposobem hydrochemicznym, to znaczy przez zastosowanie pokrycia galwanicznego elektrolitycznego lub galwanizacji bezprądowej, aż do uzyskania grubości metalu zgodnej z wymaganiami. Dalsze wzmocnienie przewodzącej warstwy cylindrycznych ele-

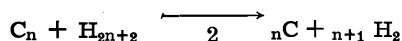
mentów komutatorów i pierścieni ślizgowych polega na pocynowaniu i następującym po nim nalutowywaniu dopasowanych tulei metalowych. Dla zapewnienia dobrego styku z przewodami, uzwojenia w czołowej płaszczyźnie cylindrycznego elementu komutatora ceramicznego, jeszcze w stanie gdy tworzywo ceramiczne jest obrabiane, wykonuje się odpowiednie wgłębienia w ilości odpowiadającej ilości przewodów uzwojenia.

Wynalazek będzie przykładowo wyjaśniony na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przedstawia 3-wycinkowy komutator w przekroju, a fig. 2 przedstawia pierścień ślizgowy przed metalizacją w widoku perspektywicznym.

Szlifowany, cylindryczny korpus 1 wykonany z krystalicznej twardej porcelany mulitowej jest selektywnie wytrawiony w buforowym roztworze kwasu fluorowodorowego, wskutek czego stosunkowo łatwo usuwa się fazę szklaną i znajdujące się w czerepach cząstki kwarcu, podczas gdy nierozpuszczalne składowe kryształy mulitu na powierzchni pozostają nienaruszone.

W żadnym przypadku trawienie nie może być prowadzone tak długo by mulit krystaliczny został oddzielony od struktury podłoża. To uzyskuje się przy właściwym zastosowaniu buforowego roztworu trawiącego, przy którym czynna koncentracja kwasu fluorowodorowego jest utrzymana przez cały czas trawienia dzięki zachowaniu równowagi chemicznej. Miara oddziaływania trawiącego jest w tym przypadku łatwość pomiaru wielkości czasu trawienia. Po wytrawieniu powierzchnia ceramiczna przedstawia jednolitą strukturę niezorientowanych kryształów mulitu, który jest idealnym podłożem o dużej przyczepności dla nakładanych warstw. Przy trawieniu buforowym roztworem kwasu fluorowodorowego nie występuje w żadnym przypadku pękanie powierzchni, natomiast przy trawieniu selektywnym pęknięcia zawierają się w granicach od 10⁻⁴ do 10⁻³ mm. Pozostałości procesu trawienia łatwo dają się usunąć za pomocą intensywnego płukania w zdejonizowanej wodzie.

Wytrawiony cylindryczny korpus 1 pokrywa się następnie w piecu próżniowym nawęglającym przy ciśnieniu około 10 mm słupa rtęci i około 1000°C, warstwą węgla smolistego 2 aż do uzyskania oporności powierzchniowej od 10 do 50 omów. Węgiel smolisty stanowi odmianę grafitu i składa się z mikro-kryształów o średnicy powierzchni podstawowej około 30 AE. Właściwością węgla smolistego jest wyjątkowo dobra przyczepność do trawionej porcelany twardej. Jako środki nawęglające stosuje się węglowodory parafinowe wprowadzane do gorącego pieca próżniowego, gdzie zachodzi następująca reakcja



Szybkość nawęglania powinna być podniesiona do takiego poziomu, który zapewnia całkowitą krystalizację węgla grafitowego. W procesie tym cylindryczny korpus 1 otrzymuje dobrze przylegającą i dobrze przewodzącą prąd nakładkę. Pokrycie elektrolityczne na wewnętrznej stronie korpusu 1 nie jest wymagane i dlatego powierzchnie

czołowe korpusu szlifuje się aż do uzyskania białego koloru (zabielenia), dzięki czemu utrzymuje się elektryczne odizolowanie warstwy nałożonej. Aby umożliwić metalizację elektrolityczną, warstwę zewnętrzną korpusu 1 łączy się ze źródłem prądu. Za pomocą zwykłej metalizacji elektrolitycznej można nałożyć dobrze przylegające warstwy metalu 3, aż do uzyskania żądanych grubości. Jakkolwiek w zasadzie można nakładać wszystkie zgodnie z przeznaczeniem metale (z wyjątkiem metalizacji pośrednich wynikających z szeregu napięciowego metali) przede wszystkim zaleca się miedź, nikiel, srebro i inne lub stopy.

W celu wykonania komutatora nacina się wzdłuż osi na powierzchni metalizowanego cylindrycznego korpusu 1 odpowiednią ilość żłobków 4 aż do warstwy ceramicznej. Wskutek usunięcia metalu 3 i warstwy węgla 2 powstają wycinki komutatora. Żądane długości komutatorów uzyskuje się tnąc pokryty metalem pręt ceramiczny piłą diamentową. Wewnętrzna średnica komutatora i pierścienia ślizgowego mogą być utrzymane w wąskich tolerancjach. Umożliwia to naklejanie komutatora na osi wirnika 5 maszyny elektrycznej. Przy małych komutatorach i pierścieniach ślizgowych można końce uzwojenia przylutować względnie punktowo przyspawać w pobliżu powierzchni ślizgowo-stykowej. Przy wytwarzaniu pierścieni ślizgowych unika się konieczności nacinania pierścienia wzdłuż osi, natomiast konieczne jest podzielenie korpusu cylindrycznego poprzecznie względem osi. Ponieważ przy dużych pierścieniach jest to operacja kosztowna, podzielenie cylindrycznego korpusu 1 na pierścienie można łatwo przeprowadzić przed wypaleniem tworzywa ceramicznego.

Trawienie, nawęglanie i nakładanie metalu przebiega w sposób wyżej opisany, przy czym również i tu dzięki szlifowaniu powierzchni czołowej metalizuje się elektrolitycznie tylko powierzchnie ślizgowe. Dla zapewnienia prawidłowego połączenia końców uzwojenia wykonuje się w większych komutatorach i pierścieniach ślizgowych w stanie miękkim przed wypaleniem nacięcia 6 w ilości odpowiadającej ilości końców uzwojenia, dzięki czemu zapewniony jest bezpośredni styk z powierzchnią ślizgową. Podczas gdy powierzchnie czołowe cylindrycznego korpusu 1 są zeszlifowane przed metalizacją, pozostała warstwa węgla smolistego 2 zapewnia metalizację nacięcia 6. Końce uzwojenia, które można łatwo połączyć z powierzchnią stykową zwykłym sposobem, mają ponadto dużą wytrzymałość na przyspieszenia odśrodkowe. Oczywiście można również stosować inne sposoby kształtowania ceramiki, jak na przykład odlewanie wtryskowo, wytłaczanie i wtryskiwanie na gorąco.

Komutatory i pierścienie ślizgowe wykonane według wynalazku jak również sposoby ich wytwarzania, różnią się istotnymi cechami od zwykłych sposobów wytwarzania i zwykłych konstrukcji oraz charakteryzują się wieloma zaletami. Komutatory i pierścienie wykonane według wynalazku nie zawierają żadnych materiałów organicznych, które mają ograniczoną obciążalność ze względów termicznych. Przez wprowadzenie spieków ceramicz-

nych osiąga się, obok optymalnej trwałości kształtu, znakomitą izolacyjność połączoną z własnościami hydrofobowymi. Przy pomocy prostej technologii wykonawczej można wytwarzać komutatory i pierścienie ślizgowe w wielkich ilościach o jednakowych parametrach, przy czym koszty wytwarzania są bardzo niskie. Dzięki dużej wytrzymałości mechanicznej metalicznych powierzchni ślizgowych znajdujących się na nawęglanej porcelanie twardej możliwe jest wykonanie małych silników o średnicy kilku milimetrów. Zastosowanie wynalazku zmniejsza lub usuwa wady dotychczas znanych komutatorów i pierścieni ślizgowych polegające na iskrzeniu, ścieraniu, złej wytrzymałości izolacyjnej, małej żywotności i niezawodności.

Wynalazek znajduje zastosowanie również do konwencjonalnych zestyków ślizgowych. Dzięki możliwości dokładnej i jednocześnie oszczędnej obróbki ceramicznych materiałów spiekanych, pokrywania węglem smolistym i metalizacji elektrolitycznej uzyskuje się optymalnie równomierny ruch obrotowy powierzchni ślizgowych, co jest jednoznaczne z wydatnym zmniejszeniem iskrzenia. Niepożądane zakłócenia wielkiej częstotliwości, zwłaszcza w urządzeniach radiokomunikacyjnych, są dzięki temu znacznie mniejsze, a koszty związane z ich całkowitym usunięciem są także znacznie niższe.

Zastrzeżenia patentowe

1. Komutator i pierścienie ślizgowe do maszyn elektrycznych, jak również inne zestyki ślizgowe stosowane w elektrotechnice, **znamiennie tym**, że na cylindryczny korpus (1) z ceramicznych tworzyw spiekanych, zwłaszcza z krystalicznej mullitowej porcelany twardej, ma nałożoną pirolitycznie warstwę węgla smolistego (2) o oporności powierzchniowej od 10 do 50 omów oraz nałożoną elektrolitycznie warstwę metalu (3).

2. Komutator i pierścienie ślizgowe według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że na metalizowanej powierzchni cylindrycznego korpusu (1) mają nalutowane tuleje metalowe.

3. Komutator i pierścienie ślizgowe według zastrz. 1 i 2, **znamiennie tym**, że cylindryczny korpus (1) ma na czołowej powierzchni zagłębienia (6) w liczbie odpowiadającej ilości końców uzwojeń, przy czym zagłębienia te wychodzą na powierzchnię ślizgową.

4. Sposób wytwarzania komutatorów i pierścieni ślizgowych oraz innych zestyków ślizgowych według zastrz. 1 do 3, **znamiennie tym**, że najpierw wykonuje się selektywne trawienie dokładnie szlifowanych cylindrycznych korpusów (1) z krystalicznej porcelany mullitowej w buforowym roztworze kwasu fluorowodorowego a następnie płucze się je w wodzie zdejonizowanej, po czym pirolitycznie nakłada się na cylindryczny korpus (1) warstwę węgla smolistego (2) w próżni w temperaturze około 1000°C, a następnie nakłada się jedną lub kilka warstw metalu (3), po czym wykonuje się w warstwie metalu (3) nacięcia wzdłuż osi, sięgające aż do warstwy ceramicznej.

5. Sposób według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że zagłębienia (6) w powierzchni czołowej korpusu cylindrycznego wykonuje się przed wypaleniem ceramiki.

6. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że cylindryczny korpus naparowuje się metalem lub stopem metali w próżni.

7. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że korpus (1) metalizuje się w próżni za pomocą napylania katodowego.

8. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że

metal nakłada się na korpus (1) przez naszczotkowanie.

9. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że warstwę przewodzącą nakłada się przez wypalanie elektrycznie przewodzącej glazury na korpusie (1).

10. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że na korpusie (1) wypala się organiczne pasty przewodzące.

11. Sposób według zastrz. 4 — 6, **znamienny tym**, że przewodzące elektrycznie warstwy na korpusie (1) wzmacnia się na zasadzie nawilżania chemicznego.

Fig. 1

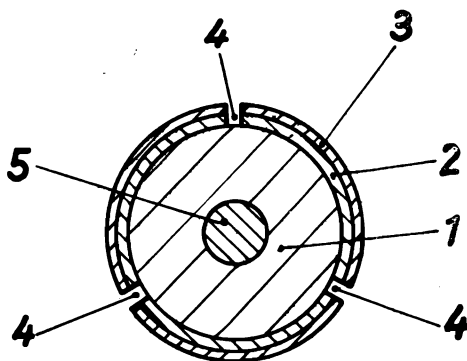


Fig. 2

