

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 59978

Patent dodatkowy
do patentu _____

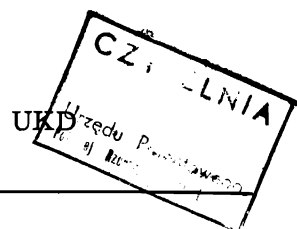
Zgłoszono: 18.V.1967 (P 120 610)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.V.1970

Kl. 21 d¹, 8

MKP H 02 k 23/54



Współtwórcy wynalazku: dr inż. Alojzy Spyрка, inż. Piotr Roch

Właściciel patentu: Zakłady Konstrukcyjno-Doświadczalne Przemysłu
Maszyn Elektrycznych „Komel” Przedsiębiorstwo
Państwowe Wyodrębnione, Katowice (Polska)

Twornik maszyny prądu stałego, z uzwojeniem umieszczonym na praktycznie gładkiej, cylindrycznej powierzchni

1

Przedmiotem wynalazku jest twornik maszyny prądu stałego, z uzwojeniem umieszczonym na praktycznie gładkiej, cylindrycznej powierzchni twornika umożliwiającym obniżenie strat dodatkowych.

W konstrukcji maszyn elektrycznych ważnym czynnikiem jest wielkość strat dodatkowych w uzwojeniu twornika. Największą pozycję tych strat stanowią straty wywołane zjawiskiem wypierania prądu (ΔP_s) oraz straty wywołane prądami wirowymi (ΔP_w). Pierwsze z nich (ΔP_s) odgrywają szczególną rolę w szybkobieżnych maszynach z głębokimi żłobkami, drugie zaś (ΔP_w), w tej samej grupie maszyn z bardzo głębokimi żłobkami i wysokimi nasyceniami w stopie zębów, oraz w uzwojeniach twornika, rozmieszczonych bezpośrednio w szczelinie na gładkim, beżłobkowym lub prawie beżłobkowym żelazie czynnym twornika.

Dla maszyn, w których uzwojenie twornika rozmieszczone jest w stosunkowo głębokich żłobkach, znane są sposoby zmniejszania strat dodatkowych poprzez dzielenie przewodów na ich wysokości, zwłaszcza w górnych warstwach uzwojenia dwuwarstwowego, przy czym poszczególne warstwy leżą nad sobą na koncentrycznych powierzchniach walcowych, oraz przez stosowanie transpozycji (przepleceń) przestrzennych w części żłobkowej lub czołowej uzwojeń.

W maszynach, w których uzwojenie twornika rozmieszczone jest na beżłobkowym, praktycznie

2

gładkim tworniku lub wiruje bezpośrednio w szczelinie powietrznej (jak np. w maszynach ze szczeliną osiową z twornikiem płaskim z drukowanymi obwodami), decydującą pozycję strat dodatkowych w uzwojeniu twornika stanowią straty wywołane znanym zjawiskiem prądów wirowych. Wielkość tych strat zależy fizycznie od kształtu pola magnetycznego w szczelinie powietrznej, kwadratu indukcji i względnej prędkości zmian tego pola oraz od szerokości elementarnego pręta czynnego.

Kształt pola magnetycznego w szczelinie wyrażony jest między innymi znanym współczynnikiem wykorzystania łuku biegunowego — α_1 . Współczynnik ten (α_1), wielkość indukcji w szczelinie powietrznej (B_g) oraz względna prędkość zmian pola, która może być równoważnie wyrażona znanym pojęciem częstotliwości — f , stanowią wielkości do których jest wprost proporcjonalny stopień wykorzystania maszyny, wyrażający jej ekonomiczność.

Wartości tych parametrów są więc zdeterminowane dla poszczególnych grup maszyn w dość wąskich granicach. Zredukowanie strat dodatkowych w miedzy uzwojenia twornika, które osiągać mogą bardzo znaczne wartości, ograniczające termiczny poziom wykorzystania maszyny oraz obniżające jej sprawność nawet do wartości kilkudziesięciu procent, przez obniżenie poziomu wielkości: α_1 , B_g , f uznać wypada za sposób wybitnie nieracjonalny. Celem wynalazku jest obniżenie strat dodatko-

wych w uzwojeniu twornika sposobem bardziej racjonalnym, a więc nie przez ograniczenie wielkości współczynnika wykorzystania łuku biegunowego (α_1), wielkości indukcji w szczelinie (B_g) lub częstotliwości (f).

Zgodnie z wytyczonym zadaniem obniżenie strat dodatkowych w uzwojeniu twornika wywołanych zjawiskiem prądów wirowych uzyskuje się według wynalazku przez odpowiednie rozmieszczenie tego uzwojenia oraz przez dobór szerokości elementarnego pręta.

Według wynalazku twornik maszyny prądu stałego posiada uzwojenie umieszczone na praktycznie gładkiej cylindrycznej powierzchni rdzenia twornika. Jest ono mocowane mechanicznie najkorzystniej niemagnetycznymi bandażami stalowymi, klejami syntetycznymi lub bandażami z włókna szklanego modyfikowanego żywicami. Czoła tego uzwojenia rozmieszczone są przestrzennie tak jak w znanym powszechnie uzwojeniu dwuwarstwowym, przy czym boki uzwojenia rozmieszczone są na czynnej długości twornika w jednej warstwie, a pręty elementarne względnie równoległe płaskie pręty składowe powstałe z ich podziału, o tej samej wysokości, ustawione są obok siebie w taki sposób, że krótsze boki przekroju poprzecznego spoczywają na powierzchni twornika.

Takie rozmieszczenie przestrzenne uzwojenia jest możliwe przy zastosowaniu odpowiednio uformowanych zezwojów. Uformowane zezwoje tego uzwojenia różnią się od powszechnie stosowanych zezwojów uzwojeń dwuwarstwowych tym, że oba boki zezwojów oddalone od siebie o odpowiednik wartości poskoku żłobkowego znajdują się na tym samym okręgu względem osi maszyny.

Podział obliczonego przekroju pręta elementarnego na pręty składowe odizolowane od siebie elektrycznie zależy od szybkości danej grupy maszyn i może być doprowadzony do granic optymalnych tak ze względów elektrycznych jak i technologicznych. Pręty składowe powstałe z odpowiedniego podziału pręta elementarnego, elektrycznie odizolowane od siebie na długości twornika, czynnej elektromagnetycznie, można łatwo łączyć trwale za pomocą klejów epoksydowych lub poliestrowych i formować w zezwoje ogólnie przyjętymi sposobami.

Rdzeń twornika jest wykonany z blach magnetycznych zimnowalcowanych o zredukowanej anizotropii. Cały pakiet rdzenia twornika został celowo podzielony w kierunku osiowym na szereg sekcji pakietów, w których to sekcjach wszystkie blachy posiadają tą samą jednokierunkową orientację magnetyczną, przy czym każdy kolejny pakiet blach obrócony jest względem kierunku orientacji magnetycznej pakietu poprzedniego o kąt zawarty w granicach od 5 do 90°, co zapobiega pulsowaniu pola magnetycznego przy wirowaniu twornika, mogącego wystąpić w razie użycia zimnowalcowanych blach przy ułożeniu ich w całości w jednym pakiecie z tylko jednokierunkową orientacją magnetyczną.

Można wykazać doświadczalnie, że w zależności od kształtu pola magnetycznego w szczelinie, utworzenie z elementarnego pręta trzech prętów skła-

dowych o trzykrotnie mniejszych wymiarach w kierunku wirowania może dać ponad dwunastokrotne zmniejszenie strat dodatkowych w miedzi. Dalszy ich podział na jeszcze węższe pręty pozwala dla poszczególnych grup maszyn, o różnym poziomie szybkości, zredukować poziom strat dodatkowych w miedzi do praktycznie pomijalnych wartości przy zachowaniu prostoty technologicznej.

Uzwojenie twornika według wynalazku pozwala więc na projektowanie maszyn o wysokich walorach techniczno-ekonomicznych, w których poprawa warunków komutacji i zmniejszenie inercji twornika nie wywołuje znacznego wzrostu strat dodatkowych w miedzi uzwojenia twornika, dzięki czemu osiągalny jest wysoki poziom termicznego wykorzystania oraz współczynnika sprawności. Zastosowanie blach zimnowalcowanych i układ pakietów twornika daje w rezultacie lepsze efekty magnetyczne niż twornik z blach magnetycznie nieorientowanych.

Rysunek przedstawia szkic twornika z rozmieszczeniem na nim uzwojeniem.

Na rysunku tym schematycznie przedstawiono przekrój poprzeczny twornika 2. Na tworniku 2 mocowane jest uzwojenie 1, w którym każdy pręt elementarny 3 podzielony jest na szereg dalszych równoległych prętów składowych 4 o tej samej wysokości, odizolowanych od siebie elektrycznie na długości twornika czynnej elektromagnetycznie, i łączonych ze sobą trwale za pomocą klejów epoksydowych lub poliestrowych.

W rozwiązaniu według wynalazku sposób rozmieszczenia uzwojenia na gładkiej powierzchni twornika, sposób łączenia prętów uzwojenia w połączeniach czołowych jak w znanym uzwojeniu dwuwarstwowym, oraz podział prętów elementarnych na równoległe pręty składowe daje w sposób technologicznie prosty, znaczne obniżenie strat dodatkowych w miedzi. Stosowanie zaś blach zimnowalcowanych i ich układ w sekcjach pakietów o odpowiednio ustawionej kierunkowości magnetycznej daje w efekcie lepsze rezultaty niż twornik z blach magnetycznie nieorientowanych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Twornik maszyny prądu stałego, z uzwojeniem umieszczonym na praktycznie gładkiej, cylindrycznej powierzchni rdzenia twornika mocowanym mechanicznie, najkorzystniej niemagnetycznymi bandażami stalowymi, klejami syntetycznymi lub bandażami z włókna szklanego modyfikowanego żywicami, **znamienny tym**, że na czołach twornika uzwojenie rozmieszczone jest przestrzennie w znany sposób dwuwarstwowo, a na czynnej długości twornika jednowarstwowo, przy czym pręty ustawione są obok siebie tak, że krótszy bok przekroju poprzecznego pręta (3), względnie pręta (4) powstałego z jego podziału na pręty składowe węższe o tej samej wysokości, pracujące równoległe, spoczywa na powierzchni twornika.

2. Twornik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rdzeń twornika wykonany jest z blach magnetycznych zimnowalcowanych o zredukowanej anizotropii i podzielony jest wzdłuż osi maszyny na szereg

pakietów, w których to pakietach jednokierunkowa orientacja magnetyczna wszystkich blach posiada ten sam kierunek, przy czym każdy kolejny

pakiet obrócony jest względem kierunku orientacji magnetycznej poprzedniego pakietu o kąt zawarty w granicach od 5° do 90° .

