

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44923

Kl. 21 d¹, 6

Stefan Janiczek

Kraków, Polska

Homopolarna maszyna prądu stałego dowolnie wysokiego napięcia, zwłaszcza generator lub silnik dużej mocy

Patent trwa od dnia 8 grudnia 1959 r.

Przedmiotem wynalazku jest rozwiązanie techniczne konstrukcji bezkolektorowych maszyn prądu stałego, umożliwiające uzyskiwanie dowolnie wysokich napięć tych maszyn, względnie bardzo dużych natężeń prądu przy bardzo dużej sprawności i stosunkowo małych wymiarach maszyn. Rozwiązanie to stanowi odmianę w budowie maszyn unipolarnych.

Maszyny unipolarne o dotychczas znanych konstrukcjach nie znalazły szerszego zastosowania pomimo dużych zalet w stosunku do maszyn kumulatorowych, jaką jest większa sprawność oraz stosunkowo prostsza budowa. Przyczyną tego są rosnące trudności konstrukcyjne z uzyskiwaniem wyższych napięć, wynikające z wymaganej większej szybkości obrotowej względnie liczby osobnych obwodów, które doprowadzane do pierścieni ślizgowych łączą się w szereg za pośrednictwem odpowiedniej liczby szczotek i przewodów. Przewody

łączące wyprowadzane są na zewnątrz korpusów maszyn.

Maszyny te, mające zastosowanie głównie w galwanotechnice, budowane są dla stosunkowo małych mocy i o napięciach rzędu 10—40 wolt. Praktycznie stosowany jest jeden rodzaj tych maszyn, to jest ze stałym magnesem, a wirującym twornikiem, przy czym twornik może mieć konstrukcję cylindryczną, czyli typu poosiowego, względnie tarczową, czyli typu promieniowego.

Najczęściej budowane są maszyny unipolarne typu poosiowego konstrukcji Noeggerath'a i Lamme'a. W celu uzyskania wyższego napięcia maszyny te wyposaża się w dużą ilość pierścieni ślizgowych i szczotek, zaś przewody łączące poszczególne obwody wyprowadzane być muszą na zewnątrz korpusów maszyn (fig. 1).

Homopolarne maszyny dowolnie wysokiego napięcia względnie bardzo dużych natężeń prądu



według wynalazku, są pozbawione wymienionych wad, a jednocześnie posiadają wyjątkowe zalety, jak znacznie większa sprawność elektryczna niż którakolwiek z dotychczas znanych maszyn elektrycznych, znacznie mniejsze wymiary oraz możliwość rozwiązania konstrukcji tych maszyn w nowym układzie. Oprócz stosowanych układów jak w znanych dotychczas maszynach unipolarnych, to jest z wirującym twornikiem i nieruchomym magnesem maszyna według wynalazku może mieć rozwiązanie konstrukcyjne z nieruchomym twornikiem i wirującym magnesem.

Maszyna z wirującym twornikiem według tego rozwiązania może posiadać tylko jedną parę pierścieni ślizgowych, gdyż dla uzyskania wyższego napięcia poszczególne zezwoje nowej konstrukcji będą łączone ze sobą szeregowo na czołowej części twornika, zatem nie będzie zachodzić potrzeba zwiększania ilości pierścieni i szczotek, czy też szybkości obrotowej.

W maszynach z wirującym magnesem pierścienie ślizgowe mogą mieć zastosowanie jedynie do zasilania uzwojeń wzbudzenia.

W przypadku zastosowania magnesów stałych, staną się zbędne wszelkie pierścienie. Wyższe napięcie będzie uzyskiwane w analogiczny sposób jak w maszynach z wirującym twornikiem, to jest przez szeregowe łączenie poszczególnych zezwoi.

Zasada działania homopolarnych maszyn według wynalazku oraz uzyskanie wymienionych walorów technicznych jest rezultatem zastosowania specjalnych rozwiązań technicznych.

Uzwojenie maszyn według wynalazku składa się z jednozwojowych zezwoi, przy czym poszczególne zezwoje wykonane są w formie elementów z tak zwanym jednym aktywnym bokiem zezwoju, ponieważ drugi bok zezwoju jest ekranowany od wpływu pola magnetycznego. A zatem działanie elektrodynamiczne względnie indukowana siła elektromotoryczna może powstać tylko w tym aktywnym boku zezwoju tj. w maszynie z wirującym twornikiem, przez przecinanie pola magnetycznego statora przez zezwoje wirnika, zaś w maszynie z wirującym magnesem — przez przecinanie przez wirujące pole magnetyczne wirnika zezwoi stanowiących uzwojenie statora.

Ekranowanie uzyskuje się przez koncentryczne wzajemne usytuowanie boków zezwoju oraz zastosowanie ekranu magnetycznego dla osłony od wpływu pola magnetycznego wewnętrznego przewodu będącego drugim bokiem zezwoju.

Ekran w postaci rury, wykonany z materiału uzyskującego własności nadprzewodnictwa w niskich temperaturach, umieszczony jest pomiędzy zewnętrznym rurowym przewodem stanowiącym aktywny bok zezwoju a wewnętrznym przewodem, będącym nieaktywnym bokiem zezwoju. Chłodzenie skroplonymi gazami względnie chłodzenie termoelektryczne przewodów wiodących prąd i tak zwanego ekranu umożliwia uzyskanie własności nadprzewodnictwa ekranu i związanej z tym właściwości ekranowania od wpływu pola magnetycznego, zwiększenie przewodności aktywnych boków zezwoi oraz uzyskanie stanu nadprzewodnictwa nieaktywnego ekranowego boku zezwoju. Przez uzyskanie zwiększonej przewodności i nadprzewodności przewodów, straty energetyczne na ciepło Joule'a są praktycznie równe zeru.

Nadprzewodnikami stają się niektóre czyste metale, stopy metali jak i związki metali z substancjami nieprzewodzącymi — w niskich temperaturach. Nadprzewodniki charakteryzują się specjalnymi własnościami, ich oporność właściwa i natężenie pola elektrycznego wewnątrz nadprzewodnika jest praktycznie równa zeru.

Pole magnetyczne i współczynniki przenikalności magnetycznej wewnątrz nadprzewodnika są też praktycznie równe zeru.

Pole to nie ulega zmianom pomimo zmian zewnętrznego pola. Nadprzewodniki stanowią idealny ekran pól magnetycznych.

Stan nadprzewodności może zachować się nawet w stosunkowo wysokich temperaturach, gdyż nadprzewodzące zarodki mogą przetrwać w znacznie wyższych temperaturach od temperatur w których powstały, zatem po uruchomieniu maszyny temperatura jej może być podwyższona tak, że zamiast chłodzenia jej trudnymi do skroplenia gazami, jak hel lub wodór, może być chłodzona w dalszej pracy skroplonym azotem lub tlenem, czy też innymi tp. gazami.

Zastosowanie komory próżniowej umożliwia izolowanie maszyny od zewnętrznych wpływów termicznych oraz likwiduje straty wirującej maszyny na wentylację. Wentylacja jest zbędna z uwagi na minimalne straty ciepłne i nowy sposób chłodzenia.

Zastosowanie specjalnych materiałów dostosowanych do warunków pracy maszyny, na przykład na przewody uzwojeń takich metali, stopów metali względnie ich związków z su-

bstancjami nieprzewodzącymi, które uzyskują znacznie zwiększoną przewodność względnie nadprzewodność, jak związków lub stopów niobu na przewody nieaktywnych boków zezwoi i ekran, a związków molibdenu lub hafnu — na przewody aktywnych boków zezwoi.

Wykonanie obwodów magnetycznych maszyn z materiałów o własnościach ferromagnetycznych w niskich temperaturach, jak naprzykład związków cynku z cyrkonem, które to związki stają się ferromagnetycznymi w niskich temperaturach.

Zastosowanie w maszynach łożysk nie wymagających smarowania, odpowiednich do pracy w niskich temperaturach.

Wykonanie końca wału maszyny z materiału o małej przewodności termicznej z uwagi na różnice temperatur, jakie zachodzą pomiędzy temperaturą w komorze a zewnętrzną.

Fig. 2 przedstawia przykładowo układ homopolarnej maszyny według wynalazku z twornikiem wirującym typu poosiowego. W maszynie tej uzwojony jest wirnik, przy czym poszczególne jednozwojowe zezwoje 1, wykonane w formie elementów o koncentrycznym wzajemnym usytuowaniu boków tego zezwoju i z ekranem magnetycznym przewodu wewnętrznego, łączone są szeregowo względnie równoległe w części czołowej 2 twornika.

Chłodzenie uzwojeń oraz tak zwanego ekranu magnetycznego uzyskuje się przez przepływ w rurowych przewodach uzwojeń skroplonego helu lub innych gazów, względnie przez chłodzenie termoelektryczne. Podobnie wykonane jest chłodzenie obwodów magnetycznych statora i wirnika. W tym celu dwie pary rur 4 doprowadzają i odprowadzają skroplony gaz z urządzenia chłodniczego 3 do statora i wirnika, chłodząc zarówno obwody magnetyczne, jak i przewody wiodące prąd.

Cała maszyna znajduje się w komorze próżniowej, wykonanej z materiału o małej przewodności cieplnej 5. Również wał maszyny w części końcowej 6 wykonany jest z materiału o małej przewodności cieplnej i dużej wytrzymałości mechanicznej, naprzykład z tworzywa sztucznego typu „Derlin”.

Łożyska w maszynie dostosowane odpowiednio do warunków pracy w niskich temperaturach, naprzykład łożyska kulkowe 7 z kulek z pseudoporcelany typu „Pyroceram” — niewymagające smarowania, zaś łożyska ślizgowe komory próżniowej, na przykład z polimety-

styrenów, bez użycia smarów 8. Dławiki w tym łożysku utrudniają przedostanie się powietrza do komory próżniowej.

Fig. 3 przedstawia przykładowo układ homopolarnej maszyny według wynalazku z wirującym magnesem i nieruchomym twornikiem. W maszynie tej uzwojony jest stator, przy czym poszczególne jednozwojowe zezwoje 9 łączone są szeregowo względnie równoległe w części czołowej tego statora 10. Wirnik stanowi jednobiegunowy magnes. Pozostałe elementy oznaczone cyframi 3, 4, 5, 6, 7, 8 mogą być analogiczne jak na fig. 2.

Homopolarne maszyny według wynalazku z uwagi na swoje duże zalety, jakimi są: bardzo duża sprawność, stosunkowo prosta konstrukcja, małe wymiary i mały ciężar w stosunku do mocy, będą mogły mieć bardzo szerokie zastosowania, a między innymi jako generatory i silniki wysokiego napięcia dużej mocy w urządzeniach dla przesyłu energii prądu stałego na duże odległości.

Zastrzeżenia patentowe

1. Homopolarna maszyna prądu stałego dowolnie wysokiego napięcia, zwłaszcza generator lub silnik dużej mocy, znamieną tym, że uzwojenie jej twornika składa się z jednozwojowych zezwoi wykonanych w formie elementów z jednym tylko aktywnym bokiem zezwoju, które to zezwoje otrzymuje się przez koncentryczne wzajemne usytuowanie obydwu boków zezwoi oraz przez umieszczenie pomiędzy tymi dwoma bokami ekranu magnetycznego doprowadzonego do stanu nadprzewodnictwa, dla osłony wewnętrznego przewodu będącego nieaktywnym bokiem zezwoju, od wpływu pola magnetycznego, dzięki czemu przez odpowiednie łączenie zezwoi ze sobą, to jest szeregowo równoległe lub w układzie mieszanym, uzyskuje się w zależności od przeznaczenia maszyny dowolnie wysokie napięcie lub natężenie prądu w powstałych w ten sposób uzwojeniach twornika.
2. Homopolarna maszyna według zastrz. 1, znamieną tym, że w celu zmniejszenia jej wymiarów i ciężaru, praktycznego usunięcia strat na ciepło Joule'a i związanego z tym znacznego zwiększenia sprawności elektrycznej oraz uzyskania własności ferromagnetycznych obwodów magnetycznych



maszyny i zdolności ekranowania od wpływu pola magnetycznego ekranów, posiada odpowiednie elementy doprowadzone do stanu nadprzewodności względnie zwiększonej przewodności przez zastosowanie chłodzenia ich skroplonymi gazami względnie przez chłodzenie termoelektryczne.

3. Homopolarna maszyna według zastrz. 1, znamienna tym, że dla uzyskania optymalnych termicznych warunków pracy maszyny oraz w celu eliminowania strat na wietylację maszyna umieszczona jest w komorze próżniowej.

Stefan Janiczek

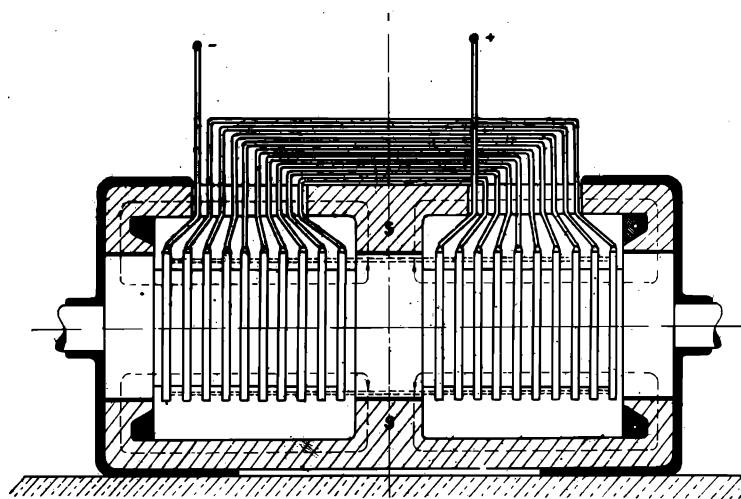


Fig. 1.

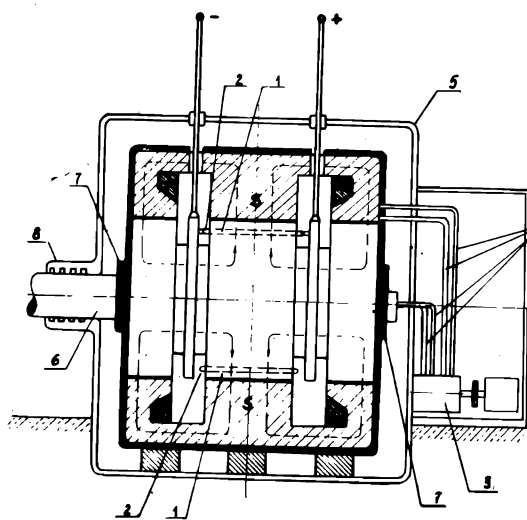


Fig. 2.

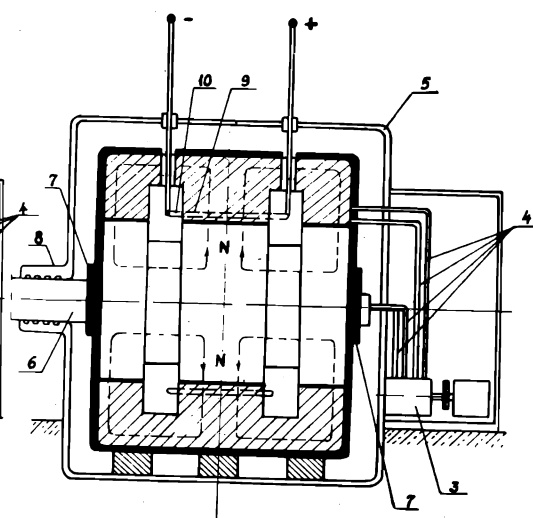


Fig. 3.