



H02 K 29/

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 42991

Kl. 21 d¹, 49

Instytut Elektrotechniki *)

Warszawa, Polska

Prądnica prostownikowa

Patent trwa od dnia 22 listopada 1958 r.

Przedmiotem wynalazku jest maszyna elektryczna do wytwarzania prądu stałego, której główną cechą, odróżniającą ją od prądnicy komutatorowej, jest zastąpienie komutatora przez układ elementów prostownikowych, np. półprzewodnikowych.

Prądnice komutatorowe posiadają szereg poważnych wad, wynikających z zastosowania komutatora. Prostowanie prądu odbywa się w nich w sposób mechaniczny, daleki od doskonałości, powodujący iskrzenie oraz zużywanie komutatora i szczotek. Możliwość uzyskania prądów o dużym natężeniu jest bardzo ograniczona ze względu na konstrukcję komutatora i na trudności komutacji. Z tych samych powodów ograniczone są możliwości wykonania prądnic komutatorowych na bardzo duże prędkości obrotowe.

Prądnica, będąca przedmiotem wynalazku,

przedstawiona schematycznie na rysunku, nie posiada komutatora, problem komutacji w niej nie występuje i dlatego pozbawiona jest powyższych wad. Jej twornik posiada uzwojenie wielofazowe 1, umieszczone w żłobkach. Korzystnie jest, jeśli liczba żłobków na biegun i fazę twornika jest bardzo mała i wynosi np. 1. Wtedy liczba faz twornika jest równa liczbie żłobków na biegun i może wynosić np. 10, 15 lub więcej. Poszczególne fazy twornika mogą być ze sobą łączone w gwiazdę lub inny układ, lub mogą nie posiadać żadnego bezpośredniego połączenia między sobą. Natomiast wszystkie fazy twornika są połączone ze sobą pierścieniami zbiorczymi 2 za pośrednictwem elementów prostownikowych 3, jak uwidoczniono na rysunku. Te pierścienie zbiorcze stanowią elektryczne bieguny plus i minus twornika, do których dołącza się zewnętrzny cpor r (odbiornik).

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest mgr inż. Ryszard Zdrojewski.

S.e.m. zmienne, indukowane w poszczególnych fazach twornika, powodują powstanie

w tworniku prądu zmiennego wielofazowego, który po wyprostowaniu przez układ prostowników przepływa przez opór użytkowy r w jednym kierunku.

Istotna cecha prądnicy polega na tym, że przez nadanie odpowiednio dużego rozproszenia magnetycznego uzwojeniom twornika (np. przez zastosowanie półzamkniętych żłobków, wykonanych dostatecznie głęboko w żelazie) tym większego, im bardziej kształt siły elektromotorycznej, indukowanej w fazie przez główne pole magnetyczne w czasie prostowania prądu tej fazy, odbiega od kształtu płaskiego, czas przepływu prądu wyprostowanego w każdym elemencie prostownikowym może być w każdym okresie s.e.m. indukowanej znacznie dłuższy niż $\frac{T}{m}$, gdzie T oznacza okres s.e.m. indukowanej w fazie, m oznacza liczbę faz twornika, a nawet czas ten może być równy pół okresu $\frac{T}{2}$ lub bardzo bliski tej wartości.

Dzięki tej własności istnieje możliwość równoczesnego zasilania obwodu użytkowego prądem wszystkich faz lub znacznej części faz (praca równoległa faz) i możliwość wykonania prądnicy na bardzo duże natężenie prądu i na bardzo duże moce, przekraczające możliwości prądnic komutatorowych.

Liczba faz pracujących w każdej chwili równolegle oraz kształt krzywej prądu w nich płynącego zależy od wartości indukcyjnego oporu rozproszenia uzwojenia twornika, od kształtu s.e.m. indukowanej w fazach i innych czynników, jak np. opór czynny uzwojenia, spadek napięcia na prostownikach, kształt nabiegunka, wreszcie od wartości prądu obciążenia. Te czynniki można tak dobrać, że począwszy od obciążenia, niewiele odbiegającego od biegu jałowego, aż do stanu zwarcia znaczna część faz lub wszystkie fazy twornika mogą pracować równolegle. Najistotniejszą rolę wśród tych czynników, poza kształtem siły elektromotorycznej, indukowanej w fazie przez główne pole magnetyczne i związanym z nim kształtem tego pola, odgrywa jednak rozproszenie magnetyczne uzwojeń twornika, które nie dopuszcza do gwałtownych zmian wartości prądu w fazach i przedłuża czas przepływu prądu wyprostowanego w elementach prostownikowych.

Prąd wyprostowany prądnicy posiada pulsację, której częstotliwość przy jednym żłobku na bieguna i fazę jest równa iloczynowi prę-

kości obrotowej i liczby żłobków na całym obwodzie. Częstotliwość może więc być bardzo duża, np. rzędu tysiąca lub kilku tysięcy na sekundę. Amplituda pulsacji jest niezmiernie mała dzięki dużej liczbie faz i łagodzącemu działaniu oporu indukcyjnego rozproszenia twornika. Wstawianie dodatkowe dławika indukcyjnego w obwód użytkowy jest zbędne. Pod względem właściwości prądu wyprostowanego prądnica nie ustępuje więc prądnicom komutatorowym.

S.e.m. fazowe twornika są indukowane przez układ wzbudzący, przy czym możliwe są dwie odmiany wykonania. W odmianie pierwszej twornik i prostowniki znajdują się w stojanie i są nieruchome, natomiast magneśnica z uzwojeniem wzbudzącym wiruje.

Maszyna spełnia wtedy rolę normalnej prądnicy prądu stałego. W odmianie drugiej twornik i prostowniki znajdują się na wirniku, natomiast magneśnica z uzwojeniem wzbudzącym znajduje się w stojanie. Prostowniki i uzwojenie twornika muszą być wtedy zabezpieczone przed działaniem siły odśrodkowej. Taka prądnica posiada więc „wirujące” zaciski i może służyć np. jako wzbudnica do maszyn synchronicznych bezpośrednio z nią sprzęganych bez konieczności stosowania części trących się w postaci pierścieni ślizgowych i szczotek. Połączenie elektryczne między twornikiem prądnicy i uzwojeniem wzbudzącym maszyny synchronicznej powinno wtedy przebiegać środkiem ich wału, a na długości sprzęgła powinno być wykonane sztywno lub elastycznie, zależnie od rodzaju sprzęgła.

Układ wzbudzący prądnicy posiada zasadniczo dwa uzwojenia: uzwojenie AB, którego przepływ działa wzdłuż osi bieguna magneśnicy, rozmieszczone podobnie jak uzwojenie wzbudzące w prądnicy komutatorowej, oraz uzwojenie CD, którego przepływ działa w poprzek osi bieguna magneśnicy, rozmieszczone w żłobkach nabiegunka, podobnie jak uzwojenie kompensacyjne w prądnicy komutatorowej. Przepływ uzwojenia CD ma na celu skompensowanie oddziaływania twornika oraz nadanie prądom fazowym przebiegu zbliżonego do sinusoidy.

Obydwa uzwojenia AB i CD mogą być połączone ze sobą szeregowo i zasilane ze źródła obcego regulowanym prądem stałym. W takim układzie prądnica nadaje się szczególnie dobrze do pracy na stały opór użytkowy r , przy

czym regulacja prądu i napięcia użytkowego odbywa się przez zmianę prądu wzbudzenia w obydwu uzwojeniach. Prądnica może być wtedy zastosowana jako wzbudnica maszyn synchronicznych.

Jeśli ze źródła obcego zasilic prądem stałym wyłącznie uzwojenie CD , natomiast uzwojenie AB połączyć na napięcie wyprostowane (użytkowe) prądnicy, wówczas prąd użytkowy prądnicy utrzymuje w przybliżeniu stałą wartość, niezależną od wielkości oporu użytkowego r w zakresie od $r = 0$ do pewnej wartości granicznej, uwarunkowanej nasyceniem żelaza. Ten układ wymaga zainstalowania na wirniku dwóch pierścieni ślizgowych, służących jednak wyłącznie do poboru prądu wzbudzającego, stanowiącogo bardzo mały ułamek prądu użytkowego.

Możliwe są również inne układy wzbudzenia oraz wykonanie magneśnicy bez uzwojenia „poprzecznego” CD .

Korzystne jest takie zwymiarowanie magneśnicy, żeby szerokość nabiegunnika była niewiele mniejsza od podziałki biegunowej oraz, aby przy biegu jałowym przepływ uzwojenia AB przy nieczynnym uzwojeniu CD dawał w szczelinie indukcję magnetyczną możliwie stałą na całej szerokości nabiegunnika. Im bardziej płaski jest ten rozkład pola pod nabiegunnikiem, tym mniejszy może być opór indukcyjny rozproszenia twornika.

Zastrzeżenia patentowe

1. Prądnica prostownikowa do wytwarzania prądu stałego, której twornik posiada uzwo-

jenie, zawierające dowolną liczbę faz, a prąd zmienny wytwarzany w poszczególnych fazach, jest prostowany za pomocą elementów prostownikowych, np. półprzewodnikowych, znamienna tym, że posiada tak duży opór indukcyjny magnetycznego rozproszenia twornika, uzyskany np. przez zastosowanie w tworniku żłobków zamkniętych, aby dla przewidzianego zakresu obciążenia prądnicy następowało jednoczesne zasilanie obwodu użytkowego prądem znacznej części faz lub wszystkich faz twornika, przy czym opór indukcyjny rozproszenia twornika jest dobrany tym większy, im bardziej kształt siły elektromotorycznej, indukowanej w fazie przez główne pole magnetyczne przy obciążeniu, w czasie prostowania prądu tej fazy, odbiega od kształtu płaskiego.

2. Prądnica według zastrz. 1, znamienna tym, że posiada na magneśnicy dwa uzwojenia, zasilane prądem stałym, z których jedno jest umieszczone wokół rdzeni biegunów i daje przepływ magnetyczny podłużny wzdłuż osi biegunów, a drugie rozmieszczone jest w żłobkach na obwodzie nabiegunników i daje przepływ magnetyczny poprzeczny w poprzek osi biegunów, przy czym przez odpowiednią regulację wielkości prądów, płynących w uzwojeniach magneśnicy, uzyskuje się zmianę wartości pola magnetycznego i jego kształtu, zmianę liczby faz twornika, zasilających jednocześnie prądem obwód użytkowy, jak również zmianę napięcia w obwodzie użytkowym.

Instytut Elektrotechniki

