

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242450 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **436779**

(22) Data zgłoszenia: **2021.01.27**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.08.01 BUP 31/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.02.20 WUP 08/2023**

(51) MKP:

H02K 21/46 (2006.01)

H02K 1/276 (2022.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

JAN ZAWILAK, Wrocław, PL

MACIEJ GWOŹDZIEWICZ, Jawor, PL

(74) Pełnomocnik:

Bartosz Kuriata, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

Wirnik silnika synchronicznego z magnesami trwałymi

PL 242450 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest wirnik silnika synchronicznego z magnesami trwałymi, posiadający uzwojenie w postaci prętów, połączonych na końcach pierścieniami zwierającymi, uruchamiany przez bezpośrednie przyłączenie uzwojenia stojana do sieci zasilającej, przeznaczony do napędu urządzeń przemysłowych a zwłaszcza pomp, wentylatorów, suwnic, wirówek oraz pilarek do materiałów budowlanych.

Z literatury m.in. M. Dąbrowski: „*Projektowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego*” WNT W-wa 1994 r., D. Mingardi, N. Bianchi, „Line-start PM-assisted synchronous motor design, optimization, and tests”, IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 64, no. 12, C. Jędrzycka, L. Knypiński, A. Demenko, J. K. Sykulski, „Methodology for cage shape optimization of a permanent magnet synchronous motor under line start conditions”, IEEE Trans. Magn., vol. 54, no. 3, Mar. 2018, B. Yan, X. Wang, Y. Yang, „Starting performance improvement of line-start permanent-magnet synchronous motor using composite solid rotor”, IEEE Trans. Magn., vol. 54, no. 3, Mar. 2018 znany jest wirnik silnika synchronicznego z umieszczonymi wewnątrz magnesami trwałymi oraz uzwojeniem w postaci prętów połączonych na końcach pierścieniami zwierającymi. Pręty ułożone są równomiernie na obwodzie w jednakowych żłobkach, zwarte na obu końcach pierścieniami tworzą uzwojenie rozruchowe. Poniżej żłobków z prętami umieszczone są żłobki z magnesami trwałymi o wymiarach i kształtach wynikających z obliczeń elektromagnetycznych m.in. rodzaju zastosowanego materiału magnesu, potrzebnej siły magnetomotorycznej do wzbudzenia silnika, średnicy zewnętrznej wirnika związanej z parametrami silnika (m.in. mocą znamionową, prędkością obrotową, napięciem zasilania uzwojenia stojana).

Istota wirnika silnika synchronicznego z magnesami trwałymi i uzwojeniem klatkowym o konstrukcji silnika klatkowego złożonego z kołowych kształtek z blach magnetycznych, w których wykonana jest nieparzysta liczba otwartych na powierzchnię walcową wirnika jednakowych żłobków rozruchowych do ułożenia prętów uzwojenia klatkowego rozruchowego, zaaranżowanych w co najmniej dwie podziałki biegunowe, z których każda zawiera symetrycznie względem osi symetrii każdej podziałki biegunowej żłobki rozruchowe całkowite oraz połówki żłobków rozruchowych wspólnych z sąsiednią podziałką biegunową oraz prostokątne żłobki na magnesy trwałe wycięte w kształcie litery W, centralnie umieszczony otwór do umieszczenia pakietu kształtek na wałku wirnika, oraz dwa otwory boczne do ściśnięcia pakietu kształtek, o średnicy zewnętrznej obliczonej znanymi metodami dla określonych parametrów silnika tj. mocy znamionowej, prędkości obrotowej, napięcia zasilania uzwojenia stojana, polega na tym, że wszystkie poza jedną podziałką biegunową mają jednakową parzystą liczbę żłobków rozruchowych, tworząc podziałkę biegunową parzystą, a jedna ma nieparzystą liczbę żłobków rozruchowych większą od liczby żłobków rozruchowych w podziałce biegunowej parzystej o jeden, tworząc podziałkę biegunową nieparzystą, a ponadto żłobki na magnesy trwałe są wykonane w przeciwległych podziałkach biegunowych parzystej i nieparzystej w ten sposób, że tworzony przez nie kształt litery W jest symetryczny względem osi symetrii tychże podziałek biegunowych, przy czym płaszczyzna podziału biegunów magnetycznych skrajnych magnesów bocznych umieszczonych w ramionach bocznych litery W, w kształcie której wykonane są żłobki na magnesy trwałe, przebiega po promieniu rozdzielającym dwie sąsiednie podziałki biegunowe.

Korzystnie, każdy ze żłobków rozruchowych ma kształt powstały poprzez nacięcie kształtki od strony powierzchni walcowej wirnika trzema prostokątnymi otworami rozmieszczonymi jeden na drugim, kolejno pierwszym prostokątem tworzącym otwarcie żłobka o szerokości $b_0=0,06\phi_r$ i wysokości $1,1\text{ mm}$, drugim prostokątem o szerokości $b_1=0,09\phi_r$ oraz wysokości $h_1=0,04\phi_r$ oraz trzecim prostokątem usytuowanym na dnie żłobka o szerokości $b_2=0,08\phi_r$ i wysokości $h_2=0,04\phi_r$.

Korzystnie, odnogi żłobków na magnesy trwałe mają wymiary $h_m=0,15\phi_r$, $b_m=0,05\phi_r$ i skrajne końce kształtu litery W, który tworzą, są oddalone od dna żłobków rozruchowych przesmykiem o wysokości $h_p=0,01\phi_r$.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest lepsze wykorzystanie magnetowodu wirnika co skutkuje większą mocą uzyskiwaną z jednostki masy, lepszymi parametrami silnika w porównaniu ze znanymi rozwiązaniami, większym współczynnikiem sprawności, większym współczynnikiem mocy, mniejszym momentem zaczepowym, możliwością uruchomienia przez bezpośrednie włączenie do sieci zasilającej.

Przedmiot wynalazku jest objaśniony w przykładzie wykonania w oparciu o rysunek, który przedstawia jego przekrój poprzeczny.

Wirnik silnika synchronicznego o średnicy ϕ_r z magnesami trwałymi i uzwojeniem klatkowym o konstrukcji silnika klatkowego złożony jest z kołowych kształtek 1 z blach magnetycznych, w których wykonana jest nieparzysta liczba otwartych na powierzchnię walcową wirnika jednakowych żłobków rozruchowych 2 do ułożenia prętów uzwojenia klatkowego rozruchowego. Żłobki rozruchowe 2 zaaranżowane są w cztery podziałyki biegunowe 3a, 3b, z których każda zawiera symetrycznie względem osi symetrii każdej podziałyki biegunowej żłobki rozruchowe całkowite oraz połówki żłobków rozruchowych wspólnych z sąsiednią podziałyką biegunową oraz prostokątne żłobki na magnesy trwałe 4 wycięte w kształcie litery W. W kształtkach 1 wykonany jest otwór centralny 5 do umieszczenia pakietu kształtek na wałku wirnika, oraz dwa otwory boczne 6 do ściśnięcia pakietu kształtek. Wszystkie poza jedną podziałyki biegunowe mają jednakową parzystą liczbę żłobków rozruchowych, tworząc podziałykę biegunową parzystą 3a, a jedna ma nieparzystą liczbę żłobków rozruchowych, większą od liczby żłobków rozruchowych w podziałyce biegunowej parzystej o jeden, tworząc podziałykę biegunową nieparzystą 3b. W podziałyce biegunowej nieparzystej jest zatem 5 żłobków rozruchowych a w parzystej 4 co razem daje liczbę 17 żłobków. Ponadto wykonane w przeciwległych podziałykach biegunowych parzystej i nieparzystej są żłobki na magnesy trwałe 4. Wykonane są one w ten sposób, że tworzony przez nie kształt litery W jest symetryczny względem osi symetrii tychże podziałyki biegunowych, przy czym płaszczyzna podziału biegunów magnetycznych skrajnych magnesów bocznych 7a umieszczonych w żłobkach na magnesy trwałe 4 przebiega po promieniu rozdzielającym dwie sąsiednie podziałyki biegunowe. Każdy ze żłobków rozruchowych ma kształt powstały poprzez nacięcie kształtki 1 od strony powierzchni walcowej wirnika trzema prostokątnymi otworami rozmieszczonymi jeden na drugim, kolejno pierwszym prostokątem 8a tworzącym otwarcie żłobka o szerokości $b_0=0,06\phi_r$ i wysokości $h_0=1,1$ mm, drugim prostokątem 8b o szerokości $b_1=0,09\phi_r$ oraz wysokości $h_1=0,04\phi_r$ oraz trzecim prostokątem 8c usytuowanym na dnie żłobka o szerokości $b_2=0,08\phi_r$ i wysokości $h_2=0,04\phi_r$. Odnogi żłobków na magnesy trwałe 4 mają wymiary $h_m=0,15\phi_r$, $b_m=0,05\phi_r$ i skrajne końce kształtu litery W, który tworzą, są oddalone od dna żłobków rozruchowych 2 przesmykiem 9 o wysokości $h_p=0,01\phi_r$.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wirnik silnika synchronicznego z magnesami trwałymi i uzwojeniem klatkowym o konstrukcji silnika klatkowego złożonego z kołowych kształtek z blach magnetycznych, o średnicy ϕ_r , w których wykonana jest nieparzysta liczba otwartych na powierzchnię walcową wirnika jednakowych żłobków rozruchowych do ułożenia prętów uzwojenia klatkowego rozruchowego, zaaranżowanych w co najmniej dwie podziałyki biegunowe, z których każda zawiera symetrycznie względem osi symetrii każdej podziałyki biegunowej żłobki rozruchowe całkowite oraz połówki żłobków rozruchowych wspólnych z sąsiednią podziałyką biegunową oraz prostokątne żłobki na magnesy trwałe wycięte w kształcie litery W, centralnie umieszczony otwór do umieszczenia pakietu kształtek na wałku wirnika, oraz dwa otwory boczne do ściśnięcia pakietu kształtek, o średnicy zewnętrznej obliczonej znanymi metodami dla określonych parametrów silnika tj. mocy znamionowej, prędkości obrotowej, napięcia zasilania uzwojenia stojana, **znamienny tym**, że wszystkie poza jedną podziałyki biegunowe mają jednakową parzystą liczbę żłobków rozruchowych (2), tworząc podziałykę biegunową parzystą (3a), a jedna ma nieparzystą liczbę żłobków rozruchowych większą od liczby żłobków rozruchowych w podziałyce biegunowej parzystej o jeden, tworząc podziałykę biegunową nieparzystą (3b), a ponadto żłobki na magnesy trwałe (4) są wykonane w przeciwległych podziałykach biegunowych parzystej i nieparzystej (3a, 3b) w ten sposób, że tworzony przez nie kształt litery W jest symetryczny względem osi symetrii tychże podziałyki biegunowych, przy czym płaszczyzna podziału biegunów magnetycznych skrajnych magnesów bocznych (7a) umieszczonych w ramionach bocznych litery W, w kształcie której wykonane są żłobki na magnesy trwałe (4), przebiega po promieniu rozdzielającym dwie sąsiednie podziałyki biegunowe.
2. Wirnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że każdy ze żłobków rozruchowych (2) ma kształt powstały poprzez nacięcie kształtki (1) od strony powierzchni walcowej wirnika trzema prostokątnymi otworami rozmieszczonymi jeden na drugim, kolejno pierwszym prostokątem (8a) tworzącym otwarcie żłobka o szerokości $b_0=0,06\phi_r$ i wysokości 1,1 mm, drugim prostoką-

tem (8b) o szerokości $b_1=0,09\phi_r$ oraz wysokości $h_1=0,04\phi_r$ oraz trzecim prostokątem (8c) usytuowanym na dnie żłobka o szerokości $b_2=0,08\phi_r$ i wysokości $h_2=0,04\phi_r$.

3. Wirnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że odnogi żłobków na magnesy trwałe (4) mają wymiary $h_m=0,15\phi_r$, $b_m=0,05\phi_r$ i skrajne ramiona kształtu litery W, który tworzą, są oddalone od dna żłobków rozruchowych (2) przesmykiem (9) o wysokości $h_p=0,01\phi_r$.

Rysunek

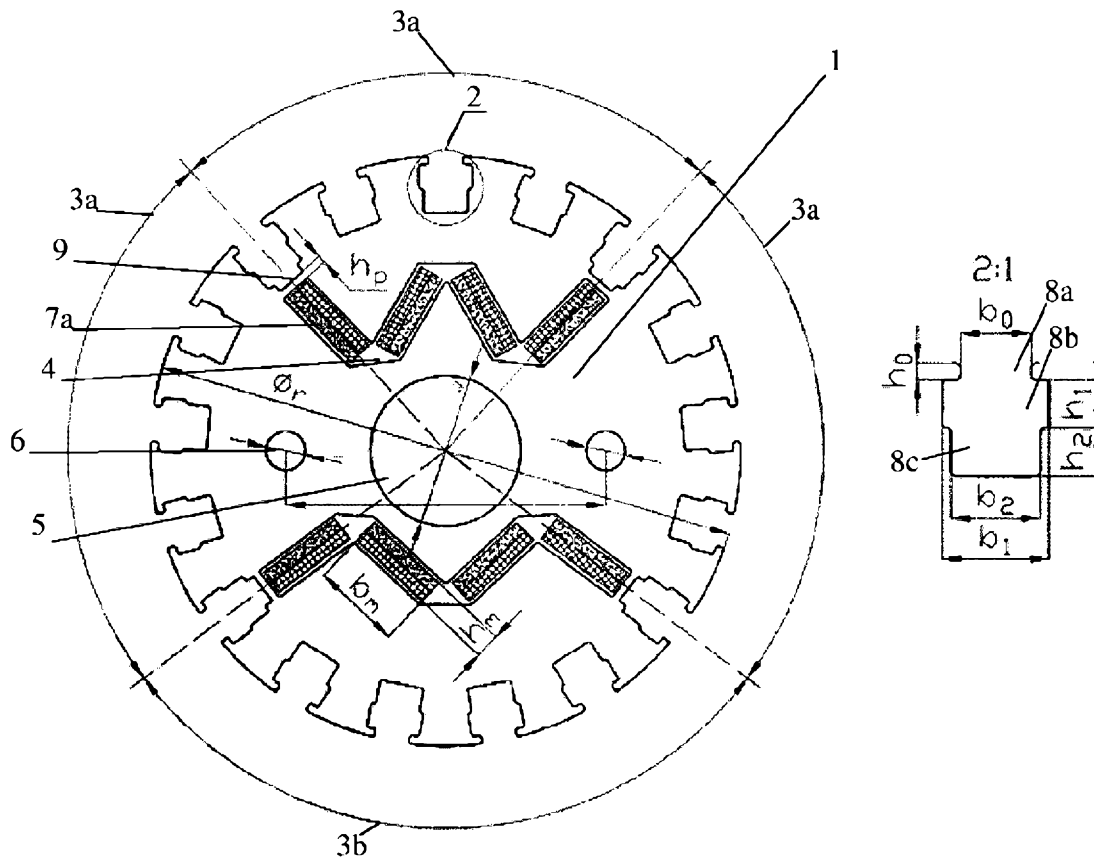


Fig. 1