

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **232604**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **427218**

(51) Int.Cl.

H02K 21/02 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **26.09.2018**

(54)

Silnik z magnesami trwałymi o małym momencie zaczepowym

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

11.03.2019 BUP 06/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.07.2019 WUP 07/19

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA, Kielce, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

ZBIGNIEW GORYCA, Radom, PL

WOJCIECH KWOLEK, Orzechówka, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Kamil Kot

PL 232604 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest silnik z magnesami trwałymi o małym momencie zaczepowym i z zewnętrznym wirnikiem stosowany w bezprzekładniowych układach napędowych jak na przykład w wałach pojazdów, który zbudowany z zewnętrznego wirnika, w którym umieszczono magnesy trwałe oraz z wewnętrznego stojana z trójfazowym uzwojeniem osłoniętego obudową.

Silniki z zewnętrznym wirnikiem są specyficzną grupą silników elektrycznych umieszczanych wewnątrz napędzanego urządzenia, jak na przykład w wentylatorach lub w felgach kół napędzanego pojazdu. Przeznaczone są one do pracy z niewielkimi prędkościami obrotowymi w przypadku napędzania kół lub mają większe prędkości gdy napędzają wentylatory.

W znanych dotychczas silnikach z magnesami trwałymi i z zewnętrznym wirnikiem firm Alxion lub Sew-Eurodrive występuje znaczny moment zaczepowy wynikający z dużej liczby magnesów trwałych umieszczonych na wirniku oraz z ich odstępów pomiędzy sobą i z dużej liczby żłobków stojana. Obie te konstrukcje mają wiele magnesów o przemiennej biegunowości umieszczonych w jednakowych odstępach na wirnikach i wielożłobkowy stojan, przy czym liczba żłobków stojana jest mniejsza od liczby biegunów wirnika.

Znana jest z opisu patentowego PL218930 wielobiegunowa maszyna z magnesami trwałymi o zredukowanym momencie zaczepowym, zawierająca stojan oraz wirnik, przy czym w żłobkach stojana umieszczone jest uzwojenie, zaś na wirniku naklejone są magnesy trwałe o przemiennej biegunowości. Liczba żłobków stojana jest liczbą nieparzystą, podzielną przez trzy, oraz jest liczbą różną o trzy od liczby magnesów wirnika, zaś największym wspólnym dzielnikiem liczby żłobków stojana i liczby magnesów wirnika także jest liczba trzy.

Znana jest z opisu patentowego PL221114 wielobiegunowa prądnica do elektrowni wiatrowej o pionowej osi obrotu i małym momencie zaczepowym, zawierająca stojan oraz wirnik, przy czym w żłobkach stojana umieszczone jest uzwojenie, zaś na wirniku naklejone są magnesy trwałe o przemiennej biegunowości. Liczba żłobków jej stojana jest liczbą parzystą, podzielną przez trzy oraz jest liczbą różną o dwa od liczby magnesów wirnika, zaś największym wspólnym dzielnikiem liczby żłobków stojana i liczby magnesów wirnika także jest liczba dwa.

Znane są z publikacji patentowych US6222288 B1 i EP2966756 A1 konstrukcje silników, w których redukcję momentu zaczepowego osiągnięto przez niesymetryczne rozłożenie magnesów według podanej reguły wiążącej kąt 360° , liczbę par biegunów i liczbę żłobków. Wadą tych rozwiązań jest duża niesymetria momentu wytwarzanego w przypadku, gdy liczba biegunów przekracza 8 np. w przypadku 18 magnesów i 12 żłobków przerwa między magnesami obliczona wg podanej w cytowanych opisach reguły wynosi ponad 48° . Tak duża niesymetria magnetyczna prowadzi do dużej niesymetrii momentu wytwarzanego, co przekłada się na szarpania i hałas przy pracy silnika.

Istotą wynalazku jest to, że przy zachowaniu niesymetrii w rozłożeniu magnesów jeden z odstępów jest nieznacznie większy od pozostałych. Jest on wyliczany nie ze sztywnej reguły, a w procesie obliczeń połowych obwodu magnetycznego silnika. Wielkość tego odstępów, dla której występuje najmniejszy moment zaczepowy, jest różna dla różnych obwodów magnetycznych silników oraz dla różnych liczb magnesów i żłobków różnych silników. Dla konkretnego obwodu magnetycznego najlepszy odstęp wyznacza się w trakcie obliczeń połowych silnika, takich jak obliczenia metodami elementów skończonych.

Zaletą rozwiązania, według wynalazku jest to, że zastosowanie jednego większego odstępów od pozostałych obliczone odstępów między magnesami, przy zachowaniu równych pozostałych odstępów powoduje znaczące zmniejszenie momentu zaczepowego silnika. Taka konstrukcja silnika niweluje szarpania silnika oraz zmniejsza jego hałas podczas pracy silnika.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój silnika z dwunastoma żłobkami i osiemnastoma magnesami, a fig. 2 przedstawia porównanie momentu zaczepowego silnika z symetrycznie rozmieszczonymi magnesami z silnikiem według wynalazku.

Silnik z magnesami trwałymi i z zewnętrznym wirnikiem zbudowany jest ze stojana **1**, w którym jest dwanaście żłobków **2** oraz z wirnika **3**, na którym umieszczono przemienno-biegunowo osiemnaście magnesów trwałych **4**. Magnesy trwałe **4** umieszczone są w siedemnastu jednakowych odstępach **5** i jednym odstępem **6** trzykrotnie większym od pozostałych. Dzięki takiej konstrukcji silnik momentowy ma mały moment zaczepowy.

Wielkość odstępu dobiera się iteracyjnie. Zmieniana jest wielkość większego odstępu pomiędzy magnesami trwałymi **4** o 0,1 stopnia i liczony jest moment zaczepowy.

W ten sposób wyznacza się minimalną wartość momentu zaczepowego dla każdego konkretnego silnika. Na fig. 2 przedstawiono porównanie momentu zaczepowego przykładowego silnika z symetrycznie rozmieszczonymi na stojanie magnesami trwałymi z silnikiem, którego magnesy trwale były rozmieszczone tak, że jeden z odstępów pomiędzy 70 magnesami był trzykrotnie większy od pozostałych. W przykładowym silniku, przy symetrii rozmieszczenia magnesów maksymalna wartość momentu zaczepowego wynosiła 1,24 Nm, zaś w przypadku, gdy jeden z odstępów był trzykrotnie większy od pozostałych maksymalna wartość tego momentu wyniosła 0,32 Nm. Na wykresie z fig. 2 widać, iż moment zaczepowy przedstawionego rozwiązania jest ponad czterokrotnie mniejszy od konstrukcji silnika 75 z tradycyjnie, symetrycznie rozmieszczonymi magnesami. Sumując energię momentu zaczepowego w danym okresie, energia związana z momentem maszyny niesymetrycznej stanowi 7,6% energii momentu dla modelu symetrycznego.

Zastrzeżenie patentowe

1. Silnik z magnesami trwałymi o małym momencie zaczepowym i z zewnętrznym wirnikiem, przeznaczony do układów bezprzekładniowego napędu, który zbudowany jest ze stojana posiadającego dwanaście żłobków, w których znajduje się uzwojenie oraz z wirnika, w którym umieszczono osiemnaście magnesów trwałych o przemiennej biegunowości, **znamienny tym**, że jeden z odstępów **(6)** między magnesami trwałymi **(4)** jest trzykrotnie większy od pozostałych odstępów **(5)**.

Rysunki

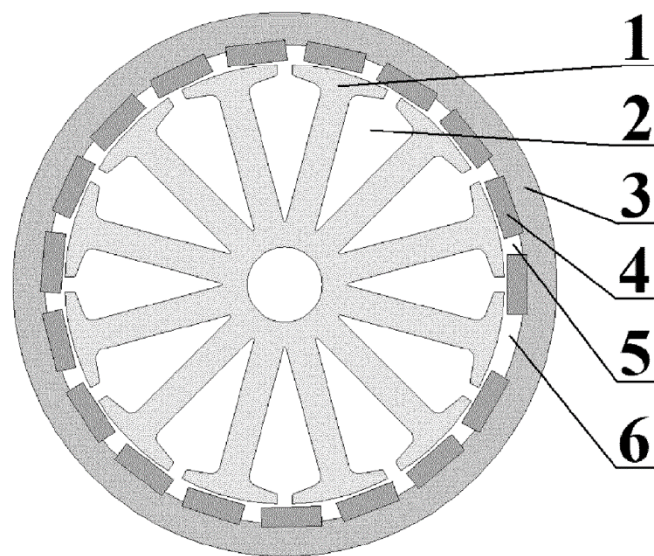


Fig. 1

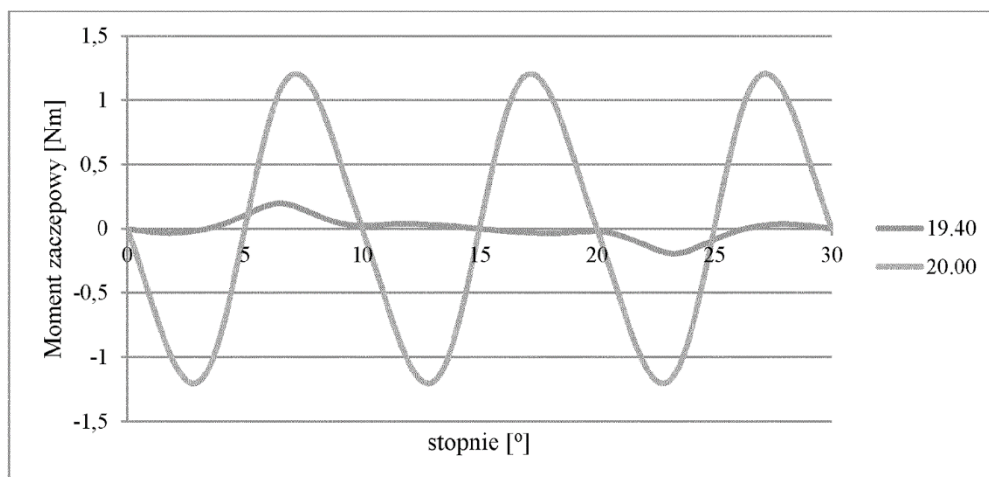


Fig. 2