

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 245232 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441761**

(22) Data zgłoszenia: **2022.07.18**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.03.13 BUP 11/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.06.03 WUP 23/2024**

(51) MKP:

H02K 21/14 (2006.01)

H02K 1/276 (2022.01)

H02K 3/28 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA, Kielce, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

SEBASTIAN RÓŻOWICZ, Bilcza, PL

ZBIGNIEW GORYCA, Radom, PL

MATEUSZ GORYCA, Radom, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Kamil Kot, Kielce, PL

(54) Tytuł:

Sześćiofazowy generator o niskiej prędkości obrotowej

PL 245232 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sześćofazowy generator o niskiej prędkości obrotowej, przeznaczony zwłaszcza do pracy z małą turbiną wodną lub wiatrową.

Małe turbiny wodne lub wiatrowe osiągają prędkość obrotową rzędu kilkuset obrotów na minutę, na przykład 600 obr/min. Typowe generatory produkowane do współpracy z takimi turbinami mają trzy fazy. W przypadku awarii jednej z faz następuje niesymetryczne obciążenie mechaniczne generatora, co wiąże się z drganiami i hałasem oraz z utratą co najmniej 1/3 mocy. W przypadku generatora sześćofazowego awaria jednej fazy powoduje znacznie mniejsze skutki, a dodatkowym plusem są mniejsze tętnienia napięcia wyprostowanego. Prawie we wszystkich układach przetwarzania energii stosowanych w mikroturbinach wodnych lub wiatrowych napięcie uzyskane z generatora jest prostowane i dalej przetwarzane w układach zwrotu energii do sieci lub w układach zasilania wyspowego. Z tych powodów wielofazowe maszyny elektryczne, silniki i generatory, są obecnie przedmiotem licznych prac badawczych, a obszar ich zastosowań stale rośnie, ze względu na pewność działania w przypadkach awarii maszynami takimi szczególnie interesuje się wojsko. W typowych trójfazowych generatorach wirniki i stojany wykonywane są z blach prądnicowych, które pakietowane są przez zaciskanie odpowiednio ukształtowanych wypustów umieszczonych w tych blachach. Wadą takiego pakietowania blach są zwarcia blach powodujące spadek rezystancji pakietu i związany z tym spadkiem wzrost strat na prądy wirowe. Dodatkową wadą dotychczasowych generatorów jest sposób uzwojenia, przy którym cewki jednej fazy uzwojenia są rozłożone symetrycznie na obwodzie maszyny. Powoduje to konieczność wykonania długich połączeń między cewkami i wzrost masy uzwojenia.

Wad tych pozbawiony jest sześćofazowy generator o niskiej prędkości obrotowej, będący przedmiotem wynalazku. Niską prędkość obrotową generatora uzyskuje się przez dużą liczbę biegunów magnetycznych wirnika i odpowiedni kształt obwodu magnetycznego stojana.

Znany jest z publikacji wzoru użytkowego PL68714 pakiet blach wirnika maszyny elektrycznej wzbudzanej magnesami trwałymi, umieszczonymi wewnątrz jarzma. Składa się z n segmentów, które są osadzone na wale na klinie, bądź M wypustach i są ściśnięte N śrubami bądź nitami, równomiernie rozłożonymi na obwodzie. Blachy w części jarzmowej mają $N-n$ otworów pod śruby bądź nity oraz $M-n$ wycięć na obwodzie wewnętrznym pod klin lub wypusty. W blachach dla każdej śruby bądź nitu, jest wyciętych n otworów oraz $M-n$ wycięć na obwodzie wewnętrznym pod klin lub wypusty o kształcie dopasowanym do kształtu klina lub wypustów.

Znany jest z opisu patentowego PL220704 wirnik z magnesami trwałymi umieszczonymi w otworach pakietu blach. Wirnik jest ściśnięty nakrętkami bądź nitami. Pod nakrętkami lub główkami nitów ściskającymi pakiet, znajdują się podkładki, których średnica zewnętrzna D jest równa lub mniejsza od różnicy promieni R pakietu i R_1 wałka. Ponadto pod jedną lub kilkoma nakrętkami śrub lub nitami umieszczone są dodatkowe podkładki służące do równoważenia mas podczas wyważania wirnika.

Znany jest z polskiej publikacji opisu patentowego nr P.381312 wirnik maszyny elektrycznej wzbudzanej magnesami trwałymi składający się z pakietu blach ferromagnetycznych, wałka i magnesów trwałych. W pakiecie blach wirnika, wzdłuż każdego bieguna, są wycięte dwa lub trzy otwory prostokątne bądź łukowe równoległe do osi wału, o wymiarze promieniowym h , w których są umieszczone magnesy trwałe. Pakiet blach wirnika jest symetryczny względem osi biegunów „d” i osi międzybiegunowej „q”. W otworach dzielonych prostych i łukowych umieszcza się magnesy trwałe o polaryzacji zgodnej, aby tworzyły jeden biegun magnetyczny.

Znany jest z opisu wzoru użytkowego nr CN207475296 8-biegunowy, 12-żłobkowy bezszczotkowy silnik z magnesami trwałymi na prąd stały ze skupionym uzwojeniem, w którym cewki jednej fazy rozłożone są równomiernie na obwodzie stojana.

Znane jest z publikacji opisu patentowego nr CN109038984 uzwojenie silnika, w szczególności sposób uzwojenia stojana silnika bezszczotkowego DC, który zawiera w każdej fazie uzwojenia dwie grupy cewek połączonych równoległe. Fazy tego uzwojenia połączone są w gwiazdę.

Znany jest z opisu patentowego nr PL235129 sposób wykonania skupionego uzwojenia bezszczotkowego silnika prądu stałego, w którym cewki jednej fazy uzwojenia nawijają się na sąsiednich biegunach, tym samym skracając połączenia czołowe.

Znany jest z publikacji wzoru użytkowego PL72263 wirnik silnika bezszczotkowego, zbudowanego ze stojana, który ma dwanaście żłobków, a w wirniku umieszczono dziesięć magnesów, w którym blachy wirnika mają na obwodzie parzystą liczbę zębów, w których umieszczone są magnesy, przy

czym w wirniku wykonane są cztery przelotowe otwory w kształcie wycinków pierścienia i są przesunięte względem siebie o kąt 90° .

Sześćfazowy generator o niskiej prędkości obrotowej zbudowany z wewnętrznego wirnika, w którym umieszczono magnesy trwałe o przemiennej biegunowości i stojana, w żłóbkach którego umieszczono uzwojenie, według wynalazku charakteryzuje się tym, że blachy wirnika pakietowane są przez skręcanie śrubami, w celu obniżenia masy wirnika wykonano w nim otwory w kształcie wycinków, a cewki uzwojenia jednej fazy generatora znajdują się w sąsiednich żłóbkach stojana.

Takie pakietowanie blach wirnika zapewnia wysoką rezystancję pakietu wirnika i małe straty na prądy wirowe, a umieszczenie cewek jednej fazy w sąsiednich żłóbkach praktycznie eliminuje długie połączenia między cewkami i zmniejsza masę uzwojenia generatora.

Przedmiot wynalazku uwidoczniony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia kształt blach pakietu stojana i wirnika, a fig. 2 – schemat uzwojenia.

Pakiet blach stojana generatora **1** ma 12 żłóbków. W wirniku generatora **2** umieszczonych jest dziesięć równomiernie rozłożonych magnesów neodymowych **3** o przemiennej biegunowości N – S – N – S itd. Umieszczenie magnesów wewnątrz wirnika zapewnia brak awarii związanych z odklejaniem się magnesów oraz zabezpiecza magnesy przed rozmagnesowaniem. Blachy wirnika **2** pakietowane są przez skręcanie śrubami umieszczonymi w otworach **5**, a w celu zmniejszenia masy silnika w blachach wirnika **2** wykonano trzy otwory **4**.

Fig. 2 pokazuje schemat uzwojenia sześćfazowego generatora. Cewki każdej z faz umieszczone są w sąsiednich żłóbkach stojana, co praktycznie eliminuje długie połączenia między cewkami występujące w klasycznych trójfazowych generatorach.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sześćfazowy generator o niskiej prędkości obrotowej, zbudowany ze stojana (**1**) w żłóbkach którego umieszczone jest sześćfazowe uzwojenie i z wirnika (**2**), w którym umieszczono magnesy trwałe (**3**) o przemiennej biegunowości **znamienny tym**, że blachy wirnika pakietowane są przez skręcanie śrubami umieszczonymi w otworach (**5**), a cewki uzwojenia każdej z faz znajdują się w sąsiednich żłóbkach stojana.

Rysunki

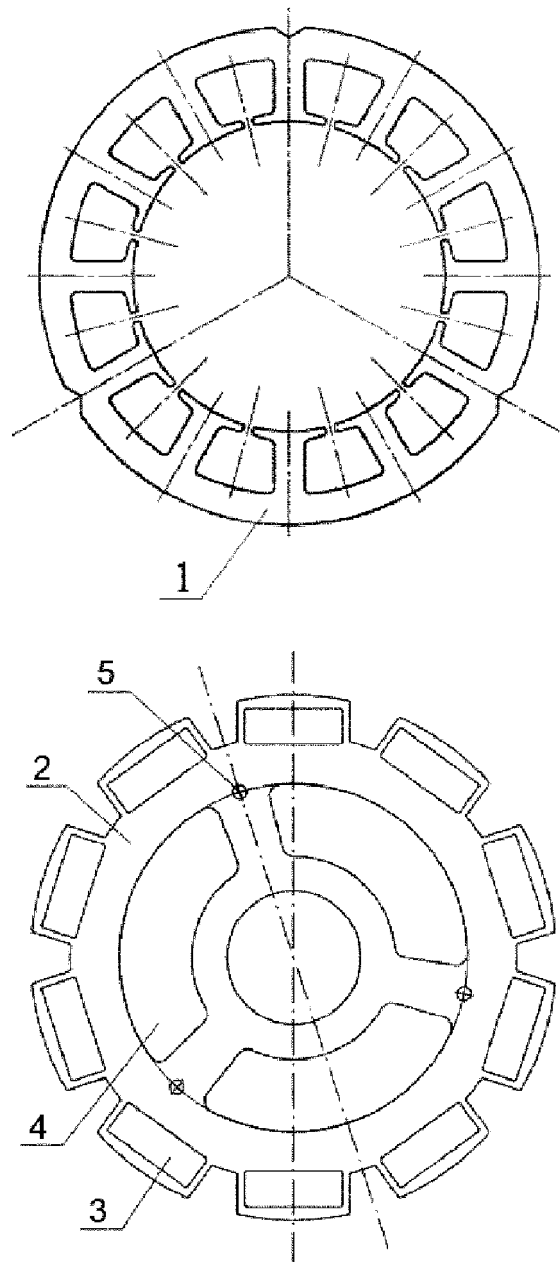


Fig. 1

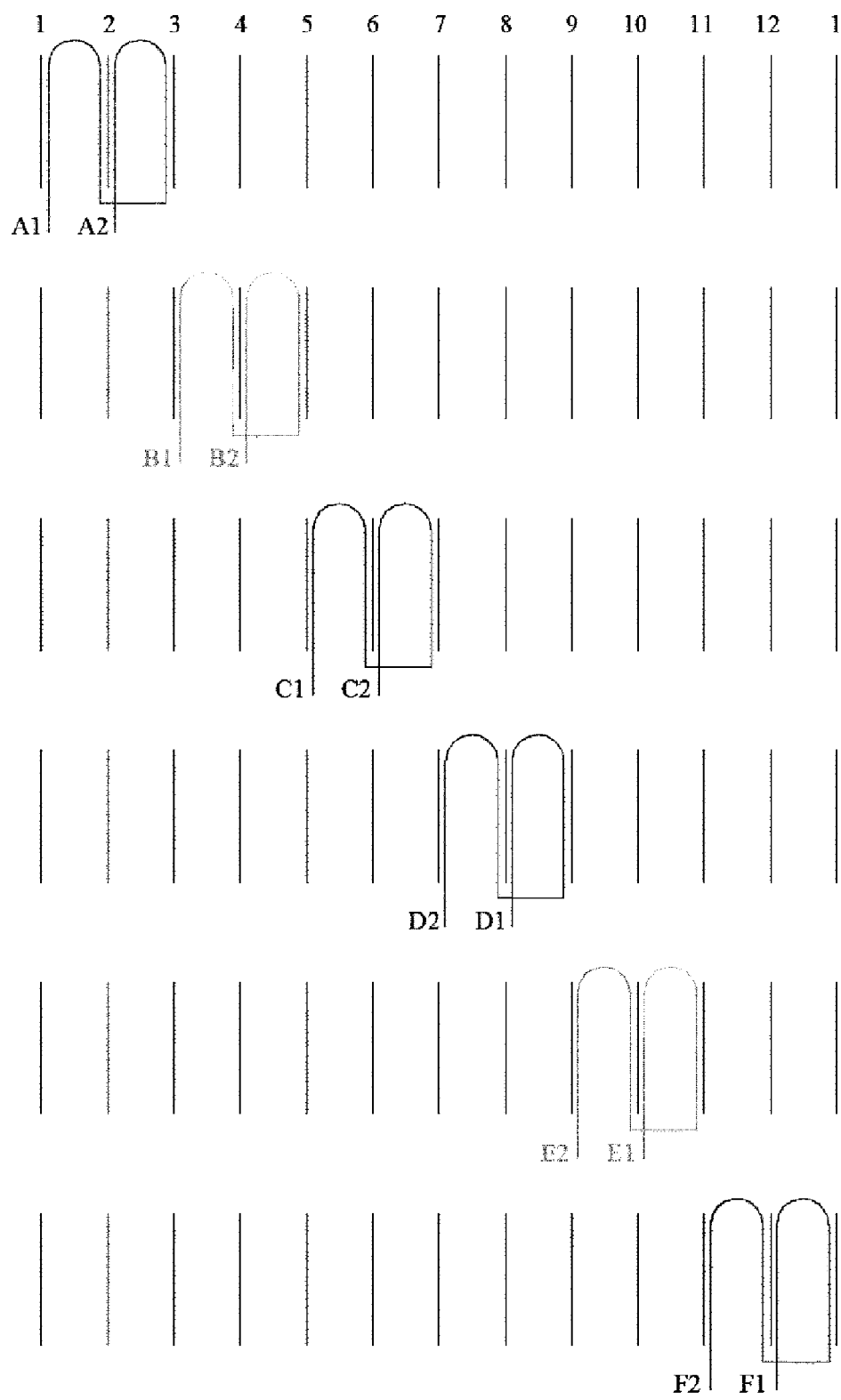


Fig. 2