

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **239374**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432517**

(22) Data zgłoszenia: **18.04.2018**

(86) Data i numer zgłoszenia międzynarodowego:
18.04.2018, PCT/EP18/059807

(87) Data i numer publikacji zgłoszenia międzynarodowego:
01.11.2018, WO18/197272

(51) Int.Cl.

H02K 16/04 (2006.01)

H02K 13/00 (2006.01)

H02K 7/08 (2006.01)

H02K 1/12 (2006.01)

H02K 19/10 (2006.01)

H02K 7/106 (2006.01)

H02K 3/52 (2006.01)

(54)

Silnik elektryczny

(30) Pierwszeństwo:

26.04.2017, DE, 102017206982.1

(73) Uprawniony z patentu:

JEDRZEJEWSKI DARIUS, Muenchen, DE

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

24.08.2020 BUP 18/20

(72) Twórca(y) wynalazku:

DARIUS JEDRZEJEWSKI, Muenchen, DE

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.11.2021 WUP 35/21

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Henryk Drelichowski

PL 239374 B1

Opis wynalazku

Wynalazek dotyczy silnika elektrycznego, w szczególności do pojazdów mechanicznych, zgodnie z częścią zastrzeżenia patentowego 1.

Ze stanu techniki znane są silniki elektryczne zbudowane ze stojana z zamocowanym magnesem lub z zamocowanymi magnesami oraz wirnik napędzany za pomocą magnesów.

Z europejskiego zgłoszenia wynalazku nr EP0299739 znany jest silnik indukcyjny o regulowanej prędkości obrotowej zawierający pojedynczy jednoczęściowy wirnik i posiadający wiele rdzeni wirników zamontowanych osiowo wzdłuż wirnika na wspólnej osi, z przestrzenią powietrzną lub niemagnetyczną częścią rdzeniową umieszczoną pomiędzy rdzeniami wirników i posiadającą, na rdzeniach wirnika, wielowarstwowe elementy przewodzące, które są otoczone wieloma stojanami rozmieszczonymi obustronnie jeden przy drugim. Stojany te otaczają wirnik i są zwrócone do siebie odpowiednimi rdzeniami wirnika. Silnik indukcyjny zawiera również urządzenie służące do przesuwania fazowego w celu wytworzenia różnic fazowych między napięciem indukowanym na częściach elementów konstrukcyjnych wirnika, zwróconych do wspomnianych wielu stojanów i napięciem wytworzonym na odpowiednich częściach elementów konstrukcyjnych wirnika przewodzących i trafiających do kolejnych stojanów, przy czym prędkość obrotowa silnika jest zmienna w zależności od fazy. Ten znany z publikacji nr EP0299739 silnik indukcyjny charakteryzuje się tym, że wspomniana wyżej liczba mnogą elementów przewodzących wirnik ma postać wielu zestawów, przy czym zestawy te zawierają pierwszą grupę elementów przewodzących, szczególnie skutecznych w zakresie małych prędkości oraz drugą grupę elementów przewodzących szczególnie skuteczną w zakresie dużych prędkości, przy czym co najmniej pierwsza grupa przewodzących elementów ulega zwarceniu we wspomnianej przestrzeni powietrznej lub wspomnianej niemagnetycznej części rdzenia przez elementy oporowe, a każdy zestaw wspomnianych, elementów przewodzących wirnika jest połączony liniowo.

Niedogodnością znanego ze stanu techniki silnika indukcyjnego jest jego skomplikowana konstrukcja. Ponadto jest silnikiem o dużej mocy zasilanym wyłącznie prądem trójfazowym o wartości 400 V, którego stojan zbudowany jest z dwóch części odpowiednio połączonych z napięciem trójfazowego prądu zmiennego, które może być połączeniem szeregowym lub połączeniem równoległym.

Niedogodności tych nie posiada silnik elektryczny według niniejszego wynalazku, który jest przeznaczony w szczególności do pojazdów mechanicznych i został opublikowany przez niemiecki Urząd Patentowy pod numerem ewidencyjnym DE 10 2013 112 625 A1. Silnik elektryczny posiada stojan, który zawiera co najmniej pierwszy magnes i co najmniej drugi magnes. Ponadto silnik elektryczny zawiera wirnik, który za pomocą stojana, a w szczególności za pomocą magnesów, jest napędzany, tym samym obraca się wokół osi obrotu względem stojana.

Celem niniejszego wynalazku jest dalszy rozwój silnika elektrycznego wspomnianego rodzaju w taki sposób, aby można było zrealizować szczególnie korzystne jego działanie.

Silnik elektryczny według wynalazku zawiera wirnik, który jest zamontowany obrotowo na stojanie za pomocą co najmniej jednego łożyska tocznego, które to łożysko toczne zbudowane jest:

- z pierwszego rzędu elementów tocznych, do którego zamontowany jest pierwszy, pierścień elementu tocznego oraz z elementów tocznych następujących po sobie w obwodowym kierunku do wału, a także zamontowany jest drugi pierścień elementu tocznego następujący po pierwszym pierścieniu elementu tocznego w kierunku osiowym wału, który składa się z elementów obrotowych, kolejno wzdłuż kierunku obwodowego wału kolejnych elementów tocznych i pierwszego łożyskowego elementu pierścieniowego wyposażonego w prowadnicę dla pierwszych elementów tocznych, jak również stanowiącą nośnik kolejnych elementów tocznych,
- z drugiego rzędu elementów tocznych, do którego zamontowany jest trzeci pierścień elementu tocznego, który do wewnątrz co najmniej częściowo zachodzi na pierwszy pierścień elementu tocznego w kierunku promieniowym wału i wyposażony jest w wiele trzecich elementów, tocznych następujących po sobie wzdłuż kierunku obwodowego wału i wzdłuż kierunku osiowym wału na trzecim pierścieniu elementu tocznego, a następnie drugi pierścień elementu tocznego w kierunku promieniowym wału do wewnątrz co najmniej częściowo zachodzi na czwarty pierścień elementu tocznego, zawierający czwarte elementy toczne usytuowane kolejno w kierunku obwodowym wału i w kierunku, promieniowym wału między pierwszym łożyskowym elementem pierścieniowym i trzecimi elementami tocznymi (30) oraz między pierwszym łożyskowym elementem

pierścieniowym i czwartymi elementami tocznymi umieszczony jest drugi element pierścienia łożyskowego, który tworzy trzecią prowadnicę dla trzecich elementów tocznych i czwartą prowadnicę dla czwartych elementów tocznych.

Łożysko toczne silnika elektrycznego zawiera co najmniej jeden element izolacyjny umieszczony w kierunku promieniowym między rzędami elementów tocznych, za pomocą którego rzędy elementów tocznych są elektrycznie odizolowane od siebie, przy czym w co najmniej jednym stanie roboczym silnika elektrycznego :z zasilaniem cewki, prąd elektryczny jest taki, że przepływa przez jeden z rzędów elementów tocznych do cewki i przez drugi rząd elementów tocznych płynie od cewki.

Silnik elektryczny według wynalazku, w szczególności do pojazdów, takich jak pojazdy osobowe lub podobnego wykorzystania, zawiera stojan, który ma co najmniej jeden pierwszy magnes i co najmniej drugi magnes. Ponadto, silnik elektryczny zawiera wirnik obracający się wokół własnej osi obrotu względem stojana, wirnik który jest napędzany za pomocą stojana, w szczególności za pomocą magnesów, a tym samym wykonuje ruch obrotowy wokół własnej osi obrotu względem stojana.

Aby móc zrealizować szczególnie korzystną, w zależności od potrzeb użytkownika pracę silnika elektrycznego, zgodnie z wynalazkiem przewiduje się, że pierwszy magnes jest zamontowany na pierwszym pierścieniu, a drugi magnes jest zamontowany na drugim pierścieniu. W tym przypadku drugi pierścień w kierunku osiowym silnika elektrycznego podąża za pierwszym pierścieniem. Innymi słowy, pierścienie poruszają się w kierunku osiowym silnika elektrycznego, a zatem wzdłuż osi obrotu, są one umieszczone jeden za drugim. Tak więc na przykład magnesy w kierunku osiowym silnika elektrycznego są umieszczone jeden za drugim. W tym przypadku drugi pierścień może się obracać wraz z drugim magnesem wokół osi obrotu względem pierwszego pierścienia i pierwszego magnesu. Zatem pierścienie są obrotowe względem siebie wokół osi obrotu, dzięki czemu magnesy, które są zamocowane do pierścieni są obrotowe wokół osi obrotu względem siebie. W rezultacie odległość między magnesami: rozciągającymi się w kierunku obwodowym silnika elektrycznego może być ustawiona zgodnie z wymaganiami, tak że można osiągnąć szczególnie korzystną, a zwłaszcza bardziej wydajną i wysoce optymalną pracę silnika elektrycznego. Innymi słowy, magnesy są tak ustawiane względem siebie w obwodowym kierunku silnika elektrycznego, co sprawia, że można oddziaływać na pole magnetyczne tak, a zwłaszcza na jego przebieg i natężenie, aby wpływać na magnesy i ich pole magnetyczne, tylko wtedy kiedy ich działanie jest wymagane. W rezultacie realizowana jest nieograniczona ilość ustawień magnesów, która pozwala na optymalne działanie silnika elektrycznego.

Najefektywniej można wykorzystać ten oto silnik elektryczny przez urządzenie regulujące, za pomocą którego pierścienie, a tym samym magnesy, mogą obracać się wokół osi obrotu względem siebie. W takim przypadku urządzenie regulujące jest elektrycznym urządzeniem sterowniczym. W szczególności można sobie wyobrazić, że co najmniej jeden z pierścieni jest obracalny wokół osi obrotu względem wirnika i/lub względem obudowy, w której stojan i wirnik są co najmniej częściowo umieszczone, podczas gdy na przykład drugi pierścień jest obrotowy względem obudowy jest ustalony obrotowo i dlatego nie może być obracany wokół osi obrotu względem obudowy. Szczególnie korzystnym jest, kiedy oba pierścienie są obrotowe wokół osi obrotu względem obudowy i względem wirnika, przy czym magnesy można regulować pod względem ich szczególnego położenia.

W tym przypadku urządzenie regulujące zawiera pierwszy element regulacyjny, za pomocą którego pierwszy pierścień może obracać się wokół osi obrotu względem obudowy. Ponadto, urządzenie regulujące korzystnie zawiera drugi element regulacyjny, za pomocą którego, drugi pierścień może także obracać się wokół osi obrotu względem obudowy.

Silnik elektryczny jest optymalnie zaprojektowany jako silnik z wewnętrznym wirnikiem, tak że wirnik jest co najmniej częściowo umieszczony w stojanie. Tak więc na przykład stojan pokrywa co najmniej jeden podłużny obszar wirnika w kierunku promieniowym silnika elektrycznego w kierunku na zewnątrz obudowy, dzięki czemu magnesy są zaprojektowane jako magnesy zewnętrzne.

Na przykładzie tego korzystnego usytuowania w wykonaniu tego wynalazku magnesy są zaprojektowane jako elektromagnesy, dzięki czemu można zrealizować szczególnie korzystne, a zwłaszcza zależne od potrzeb działanie silnika elektrycznego. W szczególności można sobie wyobrazić, że ten oto silnik elektryczny może działać w trybie napędowym, a zatem jako silnik elektryczny czyli inaczej jako jednostka napędowa pojazdów mechanicznych. Podczas pracy jako jednostka napędowa, silnik elektryczny zapewnia moment obrotowy przez wirnik, za pomocą którego można na przykład napędzać co najmniej jedno koło pojazdu mechanicznego. Alternatywnie lub dodatkowo, silnik elektryczny może pracować na przykład w trybie generatora, a zatem jako jednostka generująca. Podczas pracy generatora wirnik jest napędzany, na przykład za pomocą energii kinetycznej poruszającego się po-

jazdu silnikowego, tak że za pomocą generatora energia kinetyczna lub mechaniczna jest przekształcana w energię elektryczną dostarczaną przez generator.

Jako szczególnie korzystne okazało się, że elektromagnesy mogą być sterowane elektrycznie również w sposób pojedynczy, indywidualnie. Tak więc możliwe jest, aby elektromagnesy były uruchamiane niezależnie od siebie i/lub w inny sposób tak, że pierwsze napięcie elektryczne jest przykładane do jednego z elektromagnesów i/lub drugie napięcie elektryczne inne niż pierwsze napięcie elektryczne jest przykładane do innych elektromagnesów. Przepływający przez elektromagnesy prąd elektryczny jest pierwszym prądem przepływającym przez pierwszy z elektromagnesów, natomiast prąd elektryczny będący drugim prądem innym niż pierwszy prąd przepływa przez drugi elektromagnes. W takim przypadku napięcia elektryczne wynoszące 0 są korzystnie różne i/lub natężenia prądu są różne od 0. W szczególności można sobie wyobrazić, że jedno z napięć elektrycznych lub jeden z prądów o wartości 0 jest inny, podczas gdy na przykład drugie napięcie elektryczne lub inna siła prądu wynosi 0. Dzięki możliwości ustawiania magnesów w zależności od wymaganej potrzeby i elektrycznego sterowania nimi w zależności od wymaganej potrzeby, możliwa jest szczególnie korzystna regulacja prędkości obrotów, w szczególności kontrola prędkości obrotów wirnika za pomocą magnesów zewnętrznych. W szczególności można zrealizować inteligentne sterowanie magnesami i ich polami. Odpowiednim polem jest na przykład pole magnetyczne wywołane przez odpowiedni magnes, którego strumień można regulować w zależności od potrzeby. Liczba magnesów i ich rozmiar mogą być zmienne i dostosowane do potrzeby ich zastosowania.

W kolejnym przykładzie tego wynalazku silnika elektrycznego który ma co najmniej jeden stan roboczy, w którym zasilanie elektromagnesów odbywa się prądem zmiennym, co w rezultacie pozwala realizować wysoce korzystną eksploatację silnika elektrycznego.

W kolejnym przykładzie tego wynalazku silnik elektryczny posiada co najmniej drugi stan roboczy, w którym zasilanie elektromagnesów odbywa się prądem stałym. W szczególności można sobie wyobrazić, że prąd stały przepływa przez elektromagnesy w drugim stanie roboczym w pierwszym kierunku. Ponadto można sobie wyobrazić trzeci stan roboczy, w którym zasilanie elektromagnesów odbywa się prądem stałym, przy czym w trzecim stanie roboczym prąd stały przepływa przez elektromagnesy w drugim kierunku przeciwnym do pierwszego kierunku. Ogólnie można przez to zrealizować, na przykład, szczególnie szybkie i korzystne przyspieszenie wirnika. Ponadto wirnik może być hamowany poprzez elektryczne sterowanie magnesami i ustawienia ich w korzystnym układzie, aby szybko, w zależności od potrzeb i ukierunkowania, móc na przykład spowolnić pojazd mechaniczny jako całość.

W kolejnym przykładzie realizacji wynalazku wiele pierwszych magnesów jest zamontowanych na pierwszym pierścieniu, przy czym wiele drugich magnesów jest zamontowanych na drugim pierścieniu. W ten sposób można zrealizować szczególnie korzystne, efektywne i wydajne działanie silnika elektrycznego.

Jako szczególnie korzystne okazało się to, że jeśli zapewniono co najmniej trzy pierwsze magnesy zamontowane na pierwszym pierścieniu i co najmniej trzy drugie magnesy zamontowane na drugim pierścieniu, przy czym pierwsze magnesy i/lub drugie magnesy są rozmieszczone równomiernie względem siebie w kierunku obwodowym odpowiedniego pierścienia. Oznacza to, że pierwsze magnesy jak również drugie magnesy jako pary mają taką samą odległość od siebie w kierunku obwodowym danego pierścienia. Jeżeli przykładowo dokładnie trzy magnesy znajdują się na odpowiednim pierścieniu, wówczas magnesy mają w parach odstęp co 120 stopni biegnący w kierunku obwodowym danego pierścienia. Innymi słowy, magnesy są umieszczone w kierunku obwodowym odpowiadającego im pierścienia przesuniętych względem siebie o 120 stopni, dzięki czemu można osiągnąć ich wyjątkowo korzystną funkcjonalność.

W kolejnym przykładzie realizacji wynalazku wirnik zawiera co najmniej jeden wał obrotowy względem stojana wokół osi obrotu i jest co najmniej pośrednio połączony z wałem i z obrotową cewką na wale zasilaną prądem elektrycznym. Cewka obrotowa jest pośrednio połączona z wałem. W szczególności jest możliwe, że wirnik ma co najmniej jeden nośnik, który jest również określany jako element nośny. Nośnik jest połączony nieobrotowo z wałem, a zatem może obracać się z wałem wokół osi obrotu. Cewka jest co najmniej pośrednio, w szczególności jednak bezpośrednio zamocowana na nośniku. W tym przypadku cewka jest połączona co najmniej z częścią nośnika.

Stwierdzono, że szczególnie korzystne jest, jeżeli wirnik jest zamontowany obrotowo na stojanie za pomocą co najmniej jednego urządzenia z łożyskiem tocznym. Łożysko toczne zawiera pierwszy rząd elementów tocznych, który zawiera pierwszy pierścień elementu tocznego z wieloma pierwszymi elementami tocznymi, biegnącymi jeden za drugim w obwodowym kierunku wału, drugi

pierścień elementu tocznego następujący po pierwszym pierścieniu elementu tocznego w kierunku osiowym wału, z wieloma drugimi elementami tocznymi, biegnącymi jeden za drugim w obwodowym kierunku wału mający pierwszy element pierścienia łożyskowego. Pierwszy element pierścienia łożyskowego tworzy pierwszą bieżnię dla pierwszych elementów tocznych i drugą bieżnię dla drugich elementów tocznych. Oznacza to, że elementy toczne, które są uformowane oddzielnie od siebie i podążają jeden za drugim w obwodowym kierunku wału, mogą się toczyć lub obracać na odpowiednim do tego uformowanym elemencie tocznym.

Łożyska toczne zawierające ponadto drugi rząd elementów tocznych, który posiada element toczny w kierunku promieniowym wału do wewnątrz i co najmniej częściowo zachodzi na trzeci element toczny z wieloma kolejno w kierunku obwodowym, wału trzecich elementów tocznych, jeden w kierunku osiowym wału na trzecim elemencie tocznym, a drugi element toczny w kierunku promieniowym wału do wewnątrz co najmniej częściowo zachodzący na czwarty element toczny z wieloma kolejno w kierunku obwodowym czwartych elementów tocznych wału oraz w kierunku promieniowym wału między pierwszym elementem pierścienia łożyskowego a trzecim elementem tocznym oraz między pierwszym elementem pierścienia łożyska a czwartymi elementami tocznymi umieszczono drugi element pierścienia łożyskowego. Drugi element pierścienia nośnego tworzy trzecią płaszczyznę dla trzecich elementów tocznych i czwartą płaszczyznę dla czwartych elementów tocznych. Tak więc kolejne w kierunku obwodowym wału i uformowane oddzielnie od siebie trzecie elementy toczne na trzecim szeregu, a w kierunku obwodowym wału kolejne i oddzielnie uformowane czwarte elementy toczne mogą toczyć się na czwartym profilu, zwłaszcza gdy wał lub wirnik jako całość obraca się wokół osi obrotu względem wirnika.

Łożysko toczne zawiera co najmniej jeden w kierunku promieniowym między rzędami elementów tocznych, w szczególności między elementami pierścieni łożyskowych, umieszczony element izolacyjny, za pomocą którego rzędy elementów tocznych są elektrycznie odizolowane od siebie.

Innymi słowy, pierwszy rząd elementów tocznych jest izolowany elektrycznie od drugiego rzędu elementów tocznych za pomocą elementu izolacyjnego. Ponadto, w co najmniej jednym stanie roboczym silnika elektrycznego zasilanie cewki, zwanej także uzwojeniem, odbywa się za pomocą prądu elektrycznego tak, że prąd elektryczny przepływa przez jeden z rzędów elementów tocznych do cewki i odpływa od cewki przez drugi rząd elementów tocznych.

Prąd elektryczny, którym cewka jest zasilana, dostarczany jest przez źródło elektrycznego zasilania. Prąd elektryczny dostarczany przez źródło zasilania przepływa ze źródła prądu przez pierwszy rząd elementów tocznych, do cewki i przez cewkę we wspomnianym stanie roboczym. Następnie, prąd elektryczny płynie, z cewki, a tym samym z cewki, przez drugi rząd elementów tocznych do źródła prądu lub do masy silnika elektrycznego, przez co obwód jest zamknięty. W szczególności można sobie wyobrazić, że prąd elektryczny, na przykład cewka, jest dostarczany przez wspomniany nośnik i/lub że prąd elektryczny płynie z cewki przez nośnik.

Sposób zasilania cewki prądem elektrycznym, jest szczególnie prosty, jak również korzystny pod względem przestrzeni i masy, a także wydajny i skutecznie zasilający potrzebną energią, tak by osiągnąć szczególnie korzystne działanie i wydajność silnika elektrycznego.

Aby zrealizować zasilanie cewki prądem elektrycznym w szczególnie korzystny sposób i aby móc zrealizować szczególnie korzystne działanie silnika elektrycznego, w kolejnym przykładzie realizacji wynalazku przewidziano, że pierwszy pierścień elementu tocznego i trzeci pierścień elementu tocznego w pierwszym zakresie długości urządzenia z łożyskiem tocznym jest tak ustawiony, w którym to ustawieniu jest umieszczony pierwszy zakres długości w kierunku promieniowym na zewnątrz bez osłony cewki i/lub obrotowo połączonego z nośnikiem wału, na którym cewka jest zamontowana. Zatem pierwszy pierścień elementu tocznego i trzeci pierścień elementu tocznego nie są przykryte w kierunku promieniowym na zewnątrz przez cewkę lub przez nośnik.

Drugi pierścień elementu tocznego i czwarty pierścień elementu tocznego są umieszczone w kierunku osiowym wału do pierwszego zakresu długości, drugiego zakresu długości urządzenia łożyska* tocznego, przy czym drugi zakres długości jest pokryty w kierunku promieniowym na zewnątrz przez cewkę i/lub przez nośnik.

Aby zrealizować szczególnie korzystne zasilanie, w kolejnym przykładzie realizacji wynalazku zapewniono, że wirnik jest zamontowany obrotowo na stojanie za pomocą co najmniej jednego podążającego w kierunku osiowym wału rzędu elementów tocznych, i w pewnej odległości od drugiego łożyska tocznego. Drugie łożysko toczne zawiera trzeci rząd elementów tocznych, składający się z piątego pierścienia elementów tocznych z wieloma obwodami wału kolejnych piątych elementów

tocznych, przy czym w co najmniej jednym stanie roboczym silnika elektrycznego zasilanie cewki prądem elektrycznym odbywa się w taki sposób, że prąd elektryczny przepływa przez trzeci rząd elementów tocznych do lub z cewki.

Wreszcie, okazało się szczególnie korzystne, jeśli w co najmniej jednym stanie roboczym silnika elektrycznego, dostarczanie prądu elektrycznego do cewki odbywa się w taki sposób, że prąd elektryczny przepływa przez wał w kierunku cewki lub z cewki. Zatem co najmniej pewien zakres długości wału jest wykorzystywany do zasilania cewki prądem elektrycznym, dzięki czemu liczba elementów, ich ciężar i zapotrzebowanie na miejsce mogą być utrzymywane na szczególnie niskim poziomie. W rezultacie można przedstawić szczególnie korzystne, a zwłaszcza skuteczne i wydajne działanie silnika elektrycznego.

Dalsze szczegóły wynalazku staną się oczywiste na podstawie poniższego opisu korzystnych przykładów realizacji wraz z dołączonymi rysunkami. Wynalazek został ujawniony na rysunku, na którym:

- Fig. 1 jest schematycznym widokiem perspektywnym silnika elektrycznego według wynalazku według pierwszego przykładu realizacji, ze stojanem i obracaną wokół osi obrotu względem wirnika stojana, przy czym stojan ma wiele kolejnych w kierunku osiowym pierścieni silnika elektrycznego, gdzie odpowiednio zamontowanych jest wiele magnesów, przy czym pierścienie z odpowiednimi magnesami są obrotowe względem siebie wokół osi obrotu ;
- Fig. 2 przedstawia szczegół schematycznego widoku perspektywnego silnika elektrycznego według pierwszego przykładu realizacji;
- Fig. 3 przedstawia schematycznie panel sterowania z wieloma punktami kontrolnymi dla magnesów silnika elektrycznego uformowanych jako magnesy zewnętrzne;
- Fig. 4 pokazuje szczegół schematycznego przekroju podłużnego silnika elektrycznego według pierwszego przykładu realizacji;
- Fig. 5 przedstawia kolejny schematyczny widok perspektywny silnika elektrycznego;
- Fig. 6 jest schematycznym widokiem z boku silnika elektrycznego według drugiego przykładu realizacji;
- Fig. 7 jest schematycznym widokiem z boku silnika elektrycznego według trzeciego przykładu realizacji;
- Fig. 8 jest fragmentarycznym widokiem przekrojowym silnika elektrycznego według drugiego przykładu realizacji;
- Fig. 9 jest schematycznym widokiem perspektywnym łożyska tocznego silnika elektrycznego według pierwszego przykładu realizacji; i
- Fig. 10 jest fragmentarycznym, schematycznym widokiem perspektywnym łożyska tocznego stosowanego w silniku elektrycznym według drugiego przykładu realizacji i. trzeciego przykładu realizacji.

Na figurach identyczne lub funkcjonalnie identyczne elementy są oznaczone tymi samymi odnośnikami liczbowymi.

Fig. 1 pokazuje schematyczny widok perspektywny pierwszego przykładu realizacji, gdzie ogólnie oznaczony silnik elektryczny 1, który może być stosowany na przykład w układzie napędowym pojazdu silnikowego, w szczególności pojazdu silnikowego, takiego jak samochód osobowy. W szczególności można sobie wyobrazić, że silnik elektryczny 1 może, być używany jako silnik trakcyjny, za pomocą której co najmniej jedno koło pojazdu mechanicznego, a tym samym w szczególności pojazd mechaniczny jako całość, może być napędzany elektrycznie. W tym celu na przykład pojazd mechaniczny jest napędzany silnikiem elektrycznym 1, a zatem może spełniać funkcję silnika elektrycznego 1. Alternatywnie lub dodatkowo możliwe jest, że silnik elektryczny 1 może pracować; w trybie generatora, a zatem może spełniać funkcję generatora.

Silnik elektryczny 1 posiada stojan 2. Stojan 2 zawiera wiele pierwszych magnesów 3, wiele drugich magnesów 4, wiele trzecich magnesów 5, wiele czwartych magnesów 6 i wiele piątych magnesów 7. Ponadto, silnik elektryczny 1 zawiera szczególnie dobry z Fig. 2 rozpoznawalny wirnik 8, który jest obrotowy wokół osi obrotu: względem stojana 2. W tym przypadku, wirnik 8 za pomocą magnesów 3, 4, 5, 6 i 7, a zatem za pomocą stojana 2 napędzanego, a tym samym obracającego się wokół osi obrotu. W połączeniu, z Fig. 5 można zauważyć, że stojan 2 i wirnik 8 są co najmniej częściowo, w szczególności co najmniej głównie lub całkowicie, umieszczone w obudowie 9, zwanej również płaszczem, tak że stojan 2 i wirnik 8 w kierunku promieniowym silnika elektrycznego 1 na zewnątrz w każdym

przypadku co najmniej częściowo, w szczególności co najmniej przeważnie lub całkowicie, jest przykryta obudową 9. W tym przypadku wirnik 8 jest obrotowy wokół osi obrotu względem obudowy 9.

Aby móc zrealizować szczególnie korzystną, a zwłaszcza zależną od potrzeb pracę silnika elektrycznego 1, wirnik 8 zawiera wiele kolejno rozmieszczonych w kierunku osiowym lub kolejno rozmieszczonych pierścieni 10a-e, w których pierścień 10a jest pierwszym magnesem 3, pierścień 10b jest drugim magnesem 4, pierścień 10c to trzeci magnes 5, pierścień 10d to czwarty magnes 6 i pierścień 10e to piąty magnes 7, które to magnesy są przypisane do odpowiednich pierścieni. Magnesy 3 są zamocowane do pierwszego pierścienia 10a, podczas gdy magnesy 4 są zamocowane do pierścienia 10b, magnesy 5 są na pierścieniu 10c, magnesy 6 są na pierścieniu 10d i magnesy 7 są na pierścieniu 10e. W tym przypadku odpowiedni pierścień 10a-e jest obrotowy względem obudowy 9 z odpowiednimi magnesami 3, 4, 5, 6 lub 7 zamontowanymi na odpowiednim, pierścieniu 10a-e, tak że pierścienie 10a-e z magnesami 3, 4, 5, 6 i 7 są obrotowe wokół osi obrotu względem siebie i wokół osi obrotu.

Szczególnie dobrze widać na Fig. 2, że odpowiednie, magnesy 3, 4, 5, 6 i 7 są rozmieszczone promieniowo, to znaczy w kierunku obwodowym odpowiedniego pierścienia 10a-e, kolejno lub jeden za drugim, i są oddalone od siebie. Korzystnie, przewiduje się, że odpowiednie magnesy 3, 4, 5, 6 i 7 są rozmieszczone równomiernie w obwodzie odpowiedniego pierścienia 10a-e, tak że magnesy 3, 4, 5, 6 i 7 w kierunku obwodowym wokół osi obrotu odpowiedniego pierścienia 10a-d parami mają taką samą odległość od siebie. Jeżeli na przykład liczba magnesów 3, 4, 5, 6 lub 7 wynosi dokładnie trzy, wówczas odpowiednie magnesy 3, 4, 5, 6 lub 7 są ustawione pod kątem 120 stopni względem siebie, w szczególności w kierunku obwodowym odpowiedniego pierścienia 10a-e, tak aby wszystkie trzy magnesy 3, 4, 5, 6 i 7 miały taką samą odległość od siebie. Wspomniany kierunek obwodowy pokrywa się z kierunkiem obrotu, w którym wirnik 8 obraca się względem stojana 2 podczas co najmniej jednej operacji silnika elektrycznego 1. Ponadto korzystnie przewiduje się, że magnesy 3, 4, 5, 6 i 7 są uformowane jako odpowiednie elektromagnesy i tym samym uruchamiane osobno lub oddzielnie elektrycznie. Innymi słowy, elektromagnesy mogą być ustawione, na przykład, jako blok lub indywidualnie przestawiane i indywidualnie sterowane elektrycznie, tak że może, być dowolnie sterowana zgodnie z potrzebami użytkownika praca silnika elektrycznego 1. W szczególności możliwe jest zasilanie co najmniej elektromagnesów zamontowanych na jednym z pierścieni 10a-e energią elektryczną lub prądem elektrycznym, podczas gdy co najmniej elektromagnesy utrzymywane na innym z pierścieni 10a-e nie są zasilane energią elektryczną lub prądem elektrycznym. Innymi słowy, możliwe jest zatem zasilanie co najmniej, jednego z elektromagnesów energią elektryczną, podczas gdy co najmniej jeden inny z elektromagnesów jest wyłączony, a zatem nie jest zasilany energią elektryczną. W rezultacie: można osiągnąć szczególnie szybki rozruch tak, że wirnik 8 może być szczególnie szybko doprowadzony do szczególnie wysokiej prędkości. Jeżeli wirnik 8 porusza się z prędkością obrotową, wówczas można zrealizować szczególnie wydajne działanie silnika elektrycznego 1, przy czym wirnik 8 jeżeli pożądanie może utrzymywać korzystną pod względem energetycznym stałą prędkość obrotową.

Korzystnie, każdy elektromagnes ma przypisane własne źródło zasilania, tak że każdy z elektromagnesów może być sterowany indywidualnie lub, jako blok z innymi elektromagnesami.

Na Fig. 2 można zauważyć, że prędkość obrotowa odpowiedniego pierścienia 10a-e jest przykładowo realizowana dzięki temu, że odpowiedni pierścień 10a-e wyposażony jest w uzębienie 11a-e, korzystnie zaprojektowane jako uzębienie zewnętrzne. W tym przypadku dla każdego przykładowego uzębienia 11a-e, zapewnione jest koło zębate 12a-e, przy czym odpowiednie koło zębate 12a-e zazębia się z odpowiednio powiązaniem uzębieniem 11a-e. W pierwszym przykładzie realizacji zapewniono każde uzębienie 11a-e, a zatem każdy pierścień 10a-e jest poruszany przez trzy koła zębate 12a-e. Odpowiednie koło zębate 12a-e jest obrotowe wokół drugiej osi obrotu, zwanej także wtórną osią, obrotu, w szczególności w stosunku do obudowy 9, w której wtórna oś obrotu w kierunku promieniowym silnika elektrycznego 1 jest oddalona od pierwszej osi obrotu, zwanej także główną osią obrotu. Jeżeli odpowiednie koło zębate 12a-e jest obracane wokół drugorzędnej osi obrotu względem obudowy 9 fakt, że odpowiednie koło zębate 12a-e zazębia się z odpowiednio powiązaniem uzębieniem mechanizmu zębatkowego 11a-e powoduje, że odpowiedni pierścień 10a-e obraca się wokół głównej osi, obrotu względem obudowy 9.

Nie jest pokazane na figurach, w szczególności elektrycznie sterowane urządzenie regulacyjne, za pomocą którego koła zębate 12a-e każde z osobna mogą być obracane niezależnie. Zatem można, sobie wyobrazić na przykład, że koła zębate, 12a-e mogą się, obracać, względem siebie wokół odpowiedniej wtórnej osi obrotu. W ten sposób na przykład, co najmniej jeden, z pierścieni 10a-e może być

obracany wokół głównej osi obrotu, podczas gdy co najmniej jeden inny z pierścieni 10a-e nie jest obracany wokół głównej osi obrotu.

Na Fig. 1 można zobaczyć, że rama 13 zawiera tarcze łożyskowe 14. Tarcze łożyskowe 14 są rozmieszczone w odstępach od siebie w kierunku osiowym silnika elektrycznego 1 i połączone ze sobą za pomocą wałków łożyskowych 15 ramy 13. Koła zębate 12a-e są zamontowane obrotowo na osiach łożyska 15, a zatem mogą być obracane wokół odpowiedniej pomocniczej osi obrotu względem odpowiedniej osi łożyska 15. Na Fig. 5 można zobaczyć, że wały łożyskowe 15 i koła zębate 12a-e są korzystnie umieszczone w obudowie 9, a zatem w kierunku promieniowym są osłonięte na zewnątrz obudową 9.

Ponadto na Fig. 1 i 5 szczególnie wyraźnie widać, że silnik elektryczny 1 jest zaprojektowany jako maszyna z wirnikiem wewnętrznym. Oznacza to, że wirnik 8 jest co najmniej częściowo, w szczególności co najmniej głównie, umieszczony w stojanie 2, tak że wirnik 8 w kierunku promieniowym silnika elektrycznego 1 na zewnątrz co najmniej częściowo, w szczególności co najmniej głównie lub całkowicie, jest przykryty przez stojan 2, tak więc magnesy 3, 4, 5, 6 i 7 są uformowane jako magnesy zewnętrzne. Za pomocą tych magnesów zewnętrznych, w szczególności poprzez możliwość elektrycznego sterowania magnesami zewnętrznymi indywidualnie i obracania ich względem obudowy 9 i względem siebie, prędkość obrotową wirnika 8 można dowolnie ustalać, a w szczególności kontrolować i regulować. W szczególności możliwa jest kontrola i sterowanie elektrycznych impulsów. Równie korzystne jest zastosowanie wielu źródeł prądu, do zasilania każdego magnesu zewnętrznego indywidualną energią elektryczną i/lub do połączenia z co najmniej jednym półprzewodnikiem sterowanego prądem lub do realizacji kontroli impulsów.

W początkowej fazie uruchamiania silnika elektrycznego 1, którego uruchomienie jest również określane jako rozruch silnika, magnesy zewnętrzne są na przykład chronologicznie lub równomiernie rozmieszczone wokół wirnika 8 w celu uzyskania możliwie największej możliwej siły lub momentu obrotowego do: uruchomienia, a w szczególności przyspieszenia wirnika 8. Następnie zewnętrzne magnesy są regulowane w ich położeniu tak, że na przykład magnesy zewnętrzne tworzą pionowy lub równoległy do kierunku osiowego lub: głównej osi rozciągającego się rzędu. Ze względu na zmienność zewnętrznych magnesów, w szczególności w odniesieniu do ich położenia w obwodowym kierunku silnika elektrycznego 1 oraz w odniesieniu do ich dostarczania energii elektrycznej lub prądu elektrycznego, można, zrealizować wiele różnych mechanicznych rozwiązań magnetycznych i położenia* magnesów, dzięki czemu magnesy zewnętrzne są rozmieszczone na przykład tak, aby biegiły równoległe do osi obrotu i tworzą rzędy lub układy schodkowe. Rozmiar i liczba magnesów zewnętrznych jest zmienna i co najmniej prawie nieograniczona.

Za pomocą magnesów 3, 4, 5, 6 i 7, w szczególności poprzez dostarczanie energii elektrycznej do magnesów 3, 4, 5, 6 i 7, magnesy zewnętrzne zapewniają odpowiednie pola magnetyczne, a w razie potrzeby można wpływać na nie i ich odpowiedni przepływ poprzez obracanie pierścieni 10a-e.

Szczególnie dobrze to widać na Fig. 2, że wirnik 8 zawiera wał 16 i element nośny 17, który jest również określany jako element nośny lub skrzydło. Nośnik 17 w szczególności poprzez element zębaty 46, połączony obrotowo z wałem 16, tak że element nośny 17 jest obrotowy z wałem 16 wokół głównej osi obrotu. Element zębaty 46 jest na przykład połączony nieobrotowo z wałkiem 16, przy czym element zębaty 46 może być uformowany integralnie z wałkiem 16. Ponadto element nośny 17 współpracuje z elementem uzębionym 46 w sposób dopasowany do kształtu, tak że element nośny 17 jest połączony obrotowo z wałem 16 za pośrednictwem elementu zębatego 46. Ponadto wirnik 8 ma co najmniej jedną cewkę, niewidoczną na figurach, która może być zasilana prądem elektrycznym. Zasilając cewkę energią elektryczną, prąd przepływa przez cewkę. Cewka jest co najmniej pośrednio, w szczególności bezpośrednio, posadowiona na nośniku 17, a zatem poprzez nośnik 17, w szczególności zamocowany obrotowo, połączony z wałem 16, tak że cewka z wałem 16 wokół głównej osi obrotu względem obudowy 9 jest obrotowa. W szczególności cewka jest owinięta wokół co najmniej jednego obszaru długości nośnika 17, a tym samym jest posadowiona na nośniku 17, dzięki czemu cewka z nośnikiem 17 jest obrotowa wokół głównej osi obrotu względem obudowy 9.

Fig. 3 pokazuje panel kontrolny z magnesem zewnętrznym. Zasilanie cewki prądem elektrycznym zostanie wyjaśnione poniżej w odniesieniu do Fig. 4. Cewka i nośnik 17 są lub tworzą rdzeń silnika elektrycznego 1. W szczególności, nośnik 17 i cewka tworzą drugi elektromagnes, który gdy silnik elektryczny 1 jest rozumiany jako silnik z wewnętrznym wirnikiem – tworzy magnes wewnętrzny i – w szczególności poprzez dostarczenie energii elektrycznej do drugiego elektromagnesu zapewnia kolejne/drugie pole magnetyczne. Tak więc, zapewnione są co najmniej dwa źródła napięcia, zasilane za pomocą pierwsze-

go źródła napięcia magnesu zewnętrznego i za pomocą drugiego źródła napięcia magnesu wewnętrznego za pomocą energii elektrycznej. Magnesy zewnętrzne i magnesy wewnętrzne zapewniają zatem odpowiednio co najmniej dwa pola magnetyczne, przy czym prędkość obrotową wirnika 8 można regulować zgodnie z wzajemnym oddziaływaniem obu pól, w szczególności do napięcia i pola magnetycznego. Obudowa 9, zwana również płaszczem lub poszyciem, jest korzystnie utworzona z ebonitu i/lub twardej gumy. Dalszymi materiałami na poszycie są na przykład szkło lub drewno.

Fig. 4 przedstawia, że wirnik 8 jest zamontowany obrotowo na stojanie 2, w szczególności na tarczach łożyskowych 14, za pośrednictwem łożyska rolkowego oznaczonego jako całość przez 18. Łożysko rolkowe 18 zawiera pierwsze łożysko toczne 19, które ma pierwszy rząd elementów tocznych 20. Pierwszy rząd elementów tocznych 20 zawiera pierwszy pierścień 21 elementów tocznych, mający wiele pierwszych elementów tocznych 22, które podążają jeden za drugim w obwodowym kierunku wału 16 i są z nich uformowane oddzielnie, które są zaprojektowane na przykład jako kule. Ponadto, pierwszy rząd elementów tocznych 20 zawiera drugi pierścień elementu tocznego 23, który biegnie w kierunku osiowym wału 16 na pierwszym pierścieniu elementu tocznego 21 z wieloma obwodowymi wałkami 16, kolejno i oddzielnie uformowanymi ze sobą drugich elementów tocznych 24, które są utworzone na przykład w postaci kulek. Ponadto pierwszy rząd elementów tocznych 20 ma pierwszy pierścień 25 łożyskowy, który tworzy pierwszą bieżnię 26 dla pierwszych elementów tocznych 22 i drugą bieżnię 27 dla drugich elementów tocznych 24. Element 25 pierścienia łożyskowego jest na przykład pierścieniem wewnętrznym lub pierścieniem wewnętrznym łożyska.

Pierwszy kierunek łożyska tocznego 19 obejmuje drugi rząd elementów tocznych 28, który obejmuje pierwszy pierścień toczny korpusu 21 w kierunku promieniowym wału 16 do wewnątrz przynajmniej częściowo, w szczególności w przeważającej mierze lub całkowicie, nachodzą na trzeci pierścień toczny 29 z wielością trzecich elementów tocznych 30, które podążają za sobą w kierunku obwodowym wału i które są skonstruowane, na przykład jako kulki. Ponadto drugi rząd elementów tocznych 28 obejmuje trzeci walcowany pierścień toczny 29 i drugi walcowany pierścień toczny 23 które podążają w kierunku osiowym wału 16 i w kierunku promieniowym wału 16 przynajmniej częściowo, w szczególności przynajmniej w przeważającej mierze lub w całości, nakładają się na czwarty walcowany pierścień toczny 31, który to wraz z kilkoma znajdującymi się tam czwartymi oddzielnymi elementami tocznymi 32, podążają za sobą w kierunku obwodowym wału 16.

Drugi rząd elementów tocznych 28 składa się z drugiego elementu pierścienia łożyskowego 33 ułożonego w kierunku promieniowym wału 16 pomiędzy pierwszym elementem pierścienia łożyskowego 25 i trzecim elementem tocznym 30 oraz pomiędzy pierwszym elementem pierścienia łożyskowego 25 i czwartym elementem tocznym 32 i tworzącego trzecią bieżnię 34 dla trzeciego elementu tocznego 30 i czwartą bieżnię 35 dla czwartego elementu tocznego 32. Element pierścienia łożyska 33 przykładowo został zaprojektowany jako pierścień płaski. Bieżnie 26 i 27, odpowiednio 34 i 35 są formowane korzystnie, przez elementy pierścieniowe, które są formowane oddzielnie, od siebie i podążają za sobą w kierunku osiowym, jak również przykładowo, przez elementy pierścieniowe, które są od siebie oddalone lub przez jednoelementowy element pierścienia.

Ponadto pierwsze łożysko toczne 19 zawiera co najmniej jeden element izolacyjny 36 umieszczony w kierunku promieniowym między rzędami elementów tocznych 20 i 28, w szczególności między elementami pierścieni łożyska 25 i 33, za pomocą którego rzędy elementów tocznych 20 i 28, w szczególności elementy pierścieni łożyska 25 i 33, są izolowane elektrycznie od siebie.

W co najmniej jednym stanie roboczym silnika elektrycznego 1 cewka zasilana jest prądem elektrycznym w taki sposób, że prąd elektryczny przepływa na przykład przez elementy toczne 20, w szczególności przez łożyskowy element pierścienia prowadzącego 25 i elementy toczne 24 w kierunku cewki i odpływa z cewki przez elementy toczne 28, w szczególności przez elementy toczne 32 i element pierścienia prowadzącego 33. Tak więc, na przykład, rząd elementów tocznych 20 jest połączony z elektrycznym biegunem dodatnim, a rząd elementów tocznych 28 z elektrycznym biegunem ujemnym lub z ziemią silnika elektrycznego 1. W szczególności można sobie wyobrazić, że i w co najmniej jednym stanie roboczym, który jest również określany jako pierwszy stan, roboczy, prąd elektryczny płynie z rzędu elementów tocznych 20 do, a zwłaszcza przez nośnik 17, a przez to do cewki. Korzystnym jest, aby nośnik 17 był odizolowany elektrycznie od wału 16. W szczególności warstwa izolacji elektrycznej jest ułożona w kierunku promieniowym pomiędzy nośnikiem 17 a zębatym elementem przekładniowym 46 tak, że nośnik 17 jest elektrycznie odizolowany od zębatego elementu przekładniowego 46 i tym samym od wału 16.

z cewki modułu 42 na cewkę modułu 41 lub z cewki modułu 41 są przekazywane do cewki modułu 43. W ten sposób wiele modułów można rozmieścić jeden po drugim w kierunku osiowym i połączyć szeregowo ze sobą w prosty, oszczędny i oszczędzający miejsce sposób.

Na przykład, aby móc przenosić duże siły lub momenty na wał 16, który jest zaprojektowany w szczególności jako wał napędowy lub wał wyjściowy, rama 13 jest zaprojektowana, na przykład, jako stabilna metalowa rama. Przeciągacz kabla do ruchomego magnesu zewnętrznego jest na przykład przymocowany do obudowy 9, zwanej również obudową zewnętrzną, tak że odpowiednie kable nie są zaciśnięte.

Na Fig. 2 widać, że element nośny 17 jest korzystnie ukształtowany jako skrzydło, a tym samym ma odpowiednie elementy skrzydełkowe 45, które mogą na przykład być co najmniej zasadniczo łukowate, a tym samym w szczególności w postaci śmigła. Elementy, skrzydełkowe 45 są zaprojektowane, na przykład, w taki sposób, że generują one samoczynne chłodzenie, a zwłaszcza gdy wirnik 8 obraca się wokół głównej osi obrotu, wymuszają przepływ powietrza jako powietrze chłodzące lub przepływ powietrza chłodzącego, za pomocą, którego można chłodzić silnik elektryczny T. W szczególności możliwe jest połączenie kilku modułów razem i połączenie ich z wałem 16.

Element izolujący 36 jest uformowany korzystnie jako półprzewodnik lub izolator. Inteligentny system sterowania może kontrolować magnesy zewnętrzne i ich pola, a tym samym dostrajać je. Ponadto inteligentny system sterowania może kontrolować cewkę lub pole magnetyczne wytwarzane przez cewkę, zapewniając w ten sposób dokładne dostrajanie. Zarówno napięcie, jak i pola magnetyczne są mierzone w sposób ciągły tak by w razie potrzeby umożliwić precyzyjne sterowanie.

Wykaz numerów referencyjnych:

- 1 Silnik elektryczny
- 2 Stojan
- 3 Magnes
- 4 Magnes
- 5 Magnes
- 6 Magnes
- 7 Magnes
- 8 Wirnik
- 9 Obudowa
- 10a-e Pierścień
- 11a-e Mechanizm napędowy/Zębatka
- 12a-e Koło zębate/Przekładnia
- 13 Podstawa
- 14 Stelaż
- 15 Oś łożyska
- 16 Wał
- 17 Nośnik
- 18 Łożysko toczne
- 19 Pierwsze łożysko toczne
- 20 Pierwszy rząd elementów tocznych
- 21 Pierścień pierwszego elementu tocznego
- 22 Pierwszy element toczny
- 23 Pierścień drugiego elementu tocznego
- 24 Drugi element toczny
- 25 Pierwszy element pierścienia łożyskowego
- 26 Pierwsza platforma łożysk
- 27 Druga platforma łożysk
- 28 Drugi rząd elementów tocznych
- 29 Pierścień trzeciego elementu tocznego
- 30 Trzeci element toczny
- 31 Pierścień czwartego elementu tocznego
- 32 Czwarty element toczny
- 33 Drugi element pierścienia łożyskowego
- 34 Trzecia platforma łożysk

- 35 Czwarta platforma łożysk
- 36 Element izolacyjny:
- 37 Drugi rząd elementów tocznych
- 38 Trzeci rząd elementów tocznych
- 39 Pierścień piątego elementu tocznego
- 40 Piąty element toczny
- 41 Moduł
- 42 Moduł
- 43 Moduł
- 44 Łożysko toczne
- 45 Element skrzydełkowy
- 46 Człon zębaty, element wału

Zastrzeżenia patentowe

1. Silnik elektryczny (1) zawierający stojan (2), który posiada co najmniej jeden pierwszy magnes (3) i co najmniej jeden drugi magnes (4) oraz wirnik (8), który jest napędzany za pomocą magnesów (3, 4), który obraca się wokół własnej osi relatywnie do stojana (2), **znamienny tym**, że wirnik (8) jest zamontowany obrotowo na stojanie (2) za pomocą co najmniej jednego łożyska tocznego (19), które zbudowane jest z:
 - pierwszego rzędu elementów tocznych (20), do którego zamontowany jest pierwszy pierścień elementu tocznego (21) oraz z elementów tocznych (22) następujących po sobie w obwodowym kierunku, do wału (16), a także zamontowany jest drugi pierścień elementu tocznego (23) następujący po pierwszym pierścieniu elementu tocznego (21) w kierunku osiowym wału (16), który składa się z elementów obrotowych, kolejno wzdłuż kierunku obwodowego wału (16) kolejnych elementów tocznych (24) i pierwszego, łożyskowego elementu pierścieniowego (25) wyposażonego w prowadnicę (26) dla pierwszych elementów tocznych (22), jak również stanowiącą nośnik kolejnych elementów tocznych (24);
 - drugiego rzędu elementów tocznych (28), do którego zamontowany jest trzeci pierścień (29) elementu tocznego, który do wewnątrz co najmniej częściowo zachodzi na pierwszy pierścień (21) elementu tocznego w kierunku promieniowym wału (16) i wyposażony jest w wiele trzecich elementów tocznych (30) następujących po sobie wzdłuż kierunku obwodowego wału (16) (30) i wzdłuż kierunku osiowym wału (16) na trzecim pierścieniu elementu tocznego (29), a następnie drugi pierścień elementu tocznego (23) w kierunku promieniowym wału (16) do wewnątrz co najmniej częściowo zachodzi na czwarty pierścień elementu tocznego (31), zawierający czwarte elementy toczne (32) usytuowane kolejno w kierunku obwodowym wału (16) i w kierunku promieniowym wału (16) między pierwszym łożyskowym elementem pierścieniowym (25) i trzecimi elementami tocznymi (30) oraz między pierwszym łożyskowym elementem pierścieniowym (25) i czwartymi elementami tocznymi (31) umieszczony jest drugi element pierścienia łożyskowego (33), który tworzy trzecią prowadnicę (34) dla trzecich elementów tocznych (30) i czwartą prowadnicę (35) dla czwartych elementów tocznych (32);przy czym łożysko toczne (19) zawiera co najmniej jeden element izolacyjny (36) umieszczony w kierunku promieniowym między rzędami elementów tocznych (20, 28), za pomocą którego rzędy elementów tocznych (20, 28) są elektrycznie odizolowane od siebie, przy czym w co najmniej jednym stanie roboczym silnika elektrycznego (1) z zasilaniem cewki, prąd elektryczny jest taki, że przepływa przez jeden z rzędów elementów tocznych (20, 28) do cewki i przez drugi rząd elementów tocznych (28) płynie od cewki.
2. Silnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że magnesy (3, 4, 5, 6 i 7), stanowią elektromagnesy indywidualnie sterowane elektrycznie.
3. Silnik według zastrz. 2, **znamienny tym** że posiada co najmniej pierwszy stan roboczy, w którym zasilanie elektromagnesów (3, 4, 5, 6 i 7) odbywa się prądem zmiennym.
4. Silnik według zastrz. 2 albo 3, **znamienny tym**, że posiada co najmniej drugi stan roboczy, w którym zasilanie elektromagnesów (3, 4, 5, 6 i 7) odbywa się prądem stałym.

5. Silnik według jednego z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że zawiera co najmniej trzy pierwsze magnesy (3) zamontowane na pierwszym pierścieniu (10a) i co najmniej trzy drugie magnesy (4) zamontowane na drugim pierścieniu (10b), przy czym pierwsze magnesy (3) i/lub drugie magnesy (4) są rozmieszczone w równych odstępach od siebie w kierunku obwodowym odpowiedniego pierścienia.
6. Silnik według jednego z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że wirnik (8) wyposażony jest w co najmniej jeden wałek (16) obracający się wokół osi obrotu względem stojana (2) i w cewkę (16) połączoną co najmniej pośrednio z wałem i współdziałającą z wałem (16), która może być/jest zasilana prądem elektrycznym.
7. Silnik według zastrz. 7, **znamienny tym**, że:
 - pierwszy pierścień elementu tocznego (21) i trzeci pierścień elementu tocznego (29) są umieszczone w pierwszym w obszarze podłużnym (45) urządzenia do łożysk tocznych (19), przy czym pierwszy obszar podłużny (45) w kierunku promieniowym na zewnątrz bez pokrycia cewki i/lub do podpory (17) połączonej obrotowo z wałem (16), na którym utrzymywana jest cewka; i
 - drugi pierścień elementu tocznego (23) i czwarty pierścień elementu tocznego (31) są umieszczone w kierunku osiowym wału (16) na pierwszym obszarze wzdłużnym (45) za drugim obszarem wzdłużnym (46) urządzenia do łożysk tocznych (19), przy czym drugi zasięg długości (46) jest ujęty w kierunku promieniowym na zewnątrz przez cewkę i/lub przez nośnik (17).
8. Silnik według zastrz. 7 albo 8, **znamienny tym**, że wirnik (8) jest zamontowany obrotowo na stojanie (2) za pomocą drugiego łożyska elementów tocznych (37) łożyska tocznego, podążającego za pierwszym łożyskiem tocznym (19) jak również inne elementy toczne i oddalonego od urządzenia pierwszego łożyska tocznego (19) w kierunku osiowym wału (16), który posiada trzeci rząd elementów tocznych (38) (łożysk), wraz z piątym pierścieniem elementu tocznego (39), jak również znajdującego się tam piątego elementu tocznego (40), przez co wał (16) posiada kilka rzędów elementów toczonych (przykł. 19 + 37) usytuowanych wzdłuż niego, przy czym w co, najmniej jednym stanie roboczym silnika elektrycznego (1) zasilanie prądem elektrycznym cewki jest takie, że prąd elektryczny płynie do cewki przez trzeci rząd elementów tocznych (38) lub od cewki.
9. Silnik według jednego z zastrzeżeń od 7 do 9, **znamienny tym**, że co najmniej dla jednego stanu roboczego silnika elektrycznego (1), prąd elektryczny jest doprowadzany do cewki w taki sposób, że prąd elektryczny przepływa przez wał (16) do cewki lub od cewki.

Rysunki

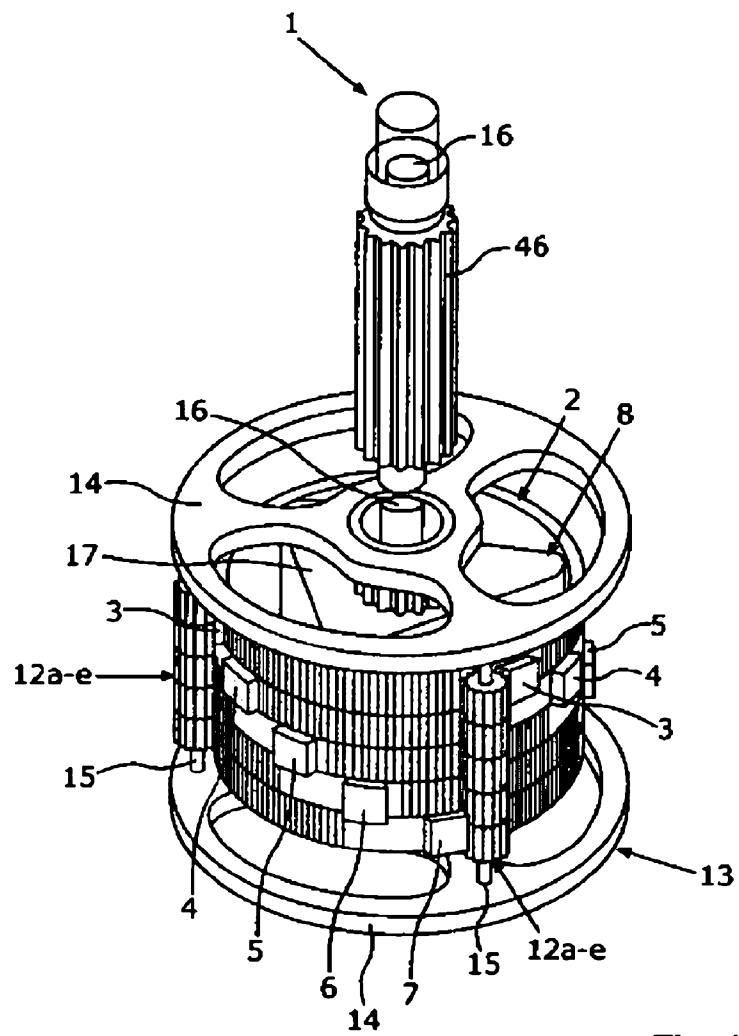


Fig.1

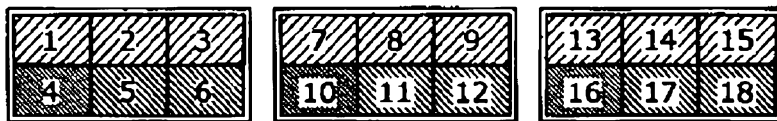


Fig. 3

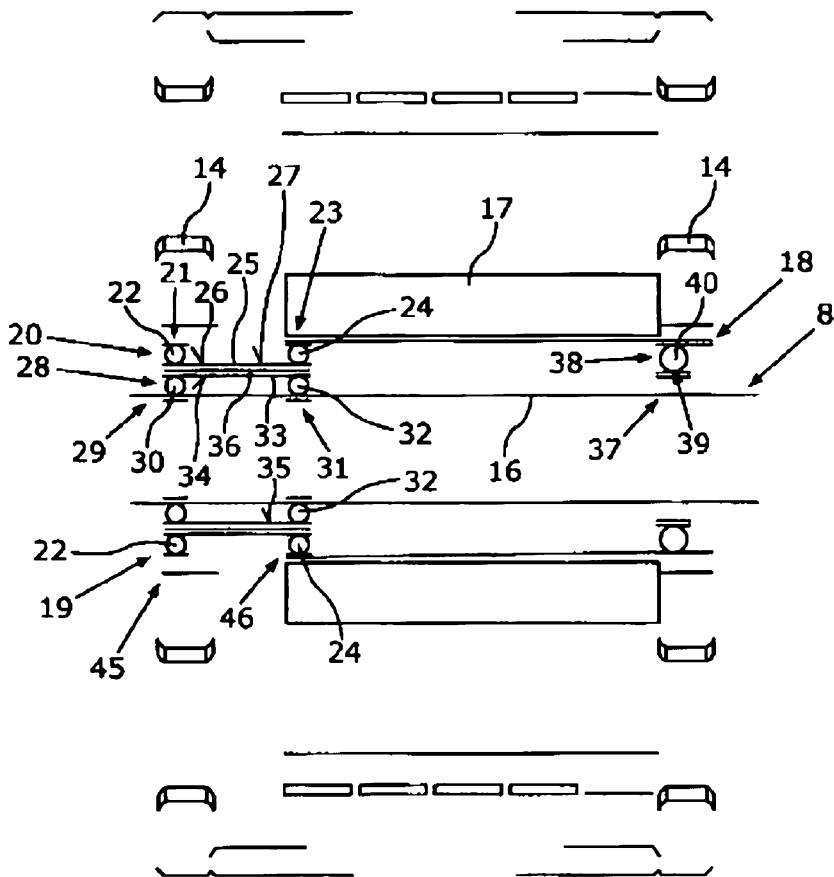


Fig. 4

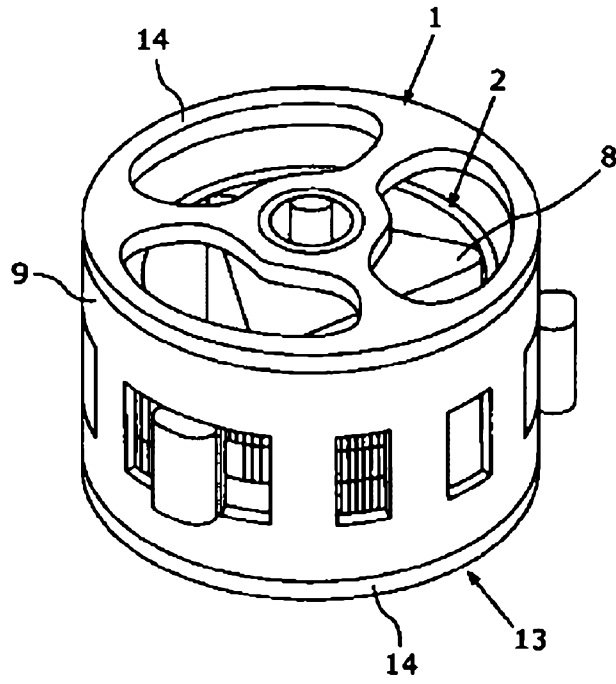


Fig. 5

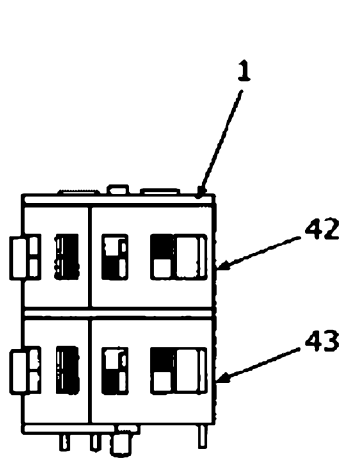


Fig. 6

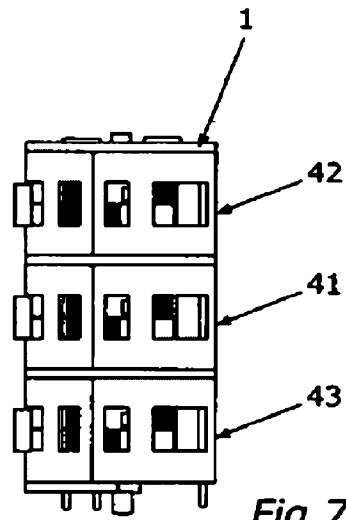


Fig. 7

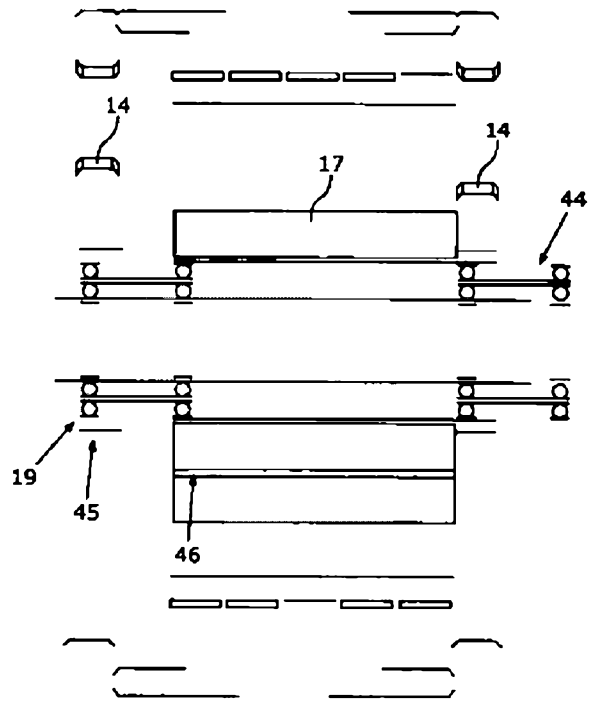


Fig. 8

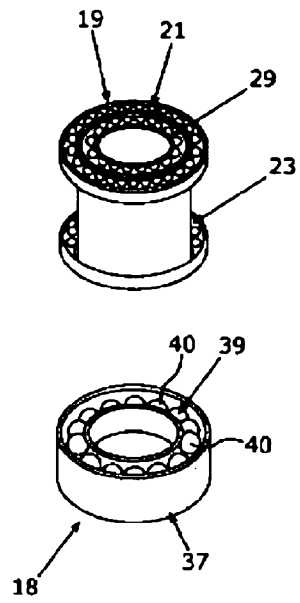


Fig. 9

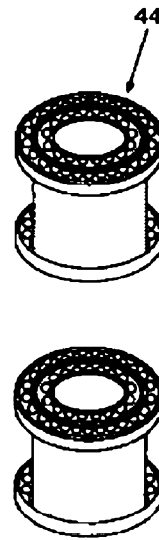


Fig. 10