

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **232583**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426285**

(51) Int.Cl.  
**H02K 41/035 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **09.07.2018**

(54)

**Silnik liniowy**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**11.02.2019 BUP 04/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**28.06.2019 WUP 06/19**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**PRZEMYSŁAW FILIPEK, Lublin, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Maciej Nowicki**

**PL 232583 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest silnik liniowy z magnesami trwałymi zasilany prądem stałym.

Z opisu zgłoszenia patentowego US2018045772 (A1) znany jest elektryczny silnik przemieszczenia liniowego mający obudowę stojana z cewkami wewnętrznymi i przelotowym otworem rozciągającym się od pierwszego końca obudowy stojana do drugiego końca obudowy. Armatura z magnesami w niej umieszczonymi jest wprowadzana do obudowy stojana tak, że zwora jest podtrzymywana przez pierwszą podporę końcową i drugą podporę końcową. Wiele wkrętów ustalających umieszcza się w gwintowanych otworach w pobliżu zarówno pierwszego końca, jak i drugiego końca obudowy. Ustawione śruby następnie podtrzymują i utrzymują zworę w taki sposób, że występuje pierścieniowa szczelina między zworą a cewkami.

Również z opisu zgłoszenia patentowego US2018041146 (A1) znane jest liniowe urządzenie sterujące silnikiem, które posiada: wiele cewek i wiele jednostek wykrywających położenie pozycji wózków, które poruszają się nad cewkami. Wiele jednostek obliczeniowych odchylenia dla informacji o odchyleniach roboczych jako różnice między wykrytymi położeniami wózka a pozycją docelową wykrytego pojazdu. Wiele jednostek sterowania położeniem dla sygnałów sterowania prądem pracy w oparciu o informację o odchyleniu. Jednostki sterujące prądem dostarczonym do jednostek cewki w oparciu o bieżące sygnały sterujące. Jednostka przełączająca do przełączania jednostek sterowania położeniem, do których przesyłana jest informacja o odchyleniu lub przełączania aktualnych jednostek sterujących, które są transmitowane przez bieżące sygnały sterujące.

Z opisu zgłoszenia patentowego EP1988245 (A1) znany jest silnik liniowy, który nie potrzebuje czujnika na stojanie mającym stacjonarną cewkę o stałym skoku i blokowanie ruchomych magnesów o takim samym skoku, jak jednostki na ruchomym zespole. Stacjonarna cewka, mająca kierunek prądu w kierunkach wstecznych, znajduje się w stojanie a jednostka o wysokiej przenikalności magnetycznej jest zamocowana odpowiednio do płytki cewki w jednym kierunku i dwóch kierunków. Ruchoma jednostka jest przesuwnie umieszczona na szynach przeciwnie do stojana, a ruchomy magnes jest umieszczony na tym samym skoku, co zespół na powierzchni przeciwnej do stojana jednostki. Ponieważ jednostka tworzy zamknięte pole magnetyczne, nawet jeśli prąd jest przerywany w dowolnym położeniu, magnes i zespół mogą być zawsze zatrzymywane w przeciwnej pozycji.

Z opisu zgłoszenia patentowego US5289088 (A) znany jest silnik liniowy prądu stałego, w którym pozycja i prędkość ruchomej części względem stojana mogą być łatwo wykryte przez czujnik przemieszczenia i cel czujnika. Czujnik przemieszczenia jest zamocowany na części ruchomej, a cel czujnika jest zamocowany na stojanie. Poprzez odpowiedni dobór kształtu czujnika, odległość y pomiędzy celem czujnika i czujnikiem przemieszczenia odpowiada, jeden do jednego, odległości między początkowym punktem ruchomej części i jej aktualną pozycją. Na przykład celem czujnika może być płyta ruchoma w odniesieniu do kierunku ruchu ruchomej części.

Z opisu zgłoszenia patentowego EP1988245 (A1) znany jest system przesuwny do drzwi za pomocą kompaktowego, lekkiego i prostego silnika liniowego lub obrotowego napędzanego prądem elektrycznym prądu stałego przy niskim koszcie wytwarzania do użytku z urządzeniami domowymi, urządzeniami do przenoszenia, urządzeniami elektronicznymi i urządzeniami elektrycznymi w domu. Liniowy biegun magnetyczny lub pierścieniowy rząd biegunów magnetycznych, w którym naprzemiennie ułożone są bieguny N i S, jest skonstruowany z magnesami trwałymi jako ruchomy boczny człon elektromagnetyczny, dwa zestawy prostokątnych drutów falistych bezrdzeniowych (lub liniowy układ biegunów magnetycznych) są ułożone jako stały boczny element elektromagnetyczny, za każdym razem, gdy rząd bieguna magnetycznego przesuwają się o jedną połowę wysokości, sterownik elektryczny przełącza zasilanie z jednego z dwóch zestawów drutów falowych na drugi.

W powyższym rozwiązaniu, odcinki nieruchomego uzwojenia wzbudnika (zestaw drutów falowych) nie leżą w pobliżu linii międzybiegunowych magnesów trwałych biegnika (liniowego bieguna magnetycznego).

Znana jest z katalogu firmy Enes klisza magnetyczna, umożliwiająca wizualną kontrolę położenia linii granicznej pomiędzy biegunami magnesu trwałego (linii międzybiegunowej).

Celem wynalazku jest poprawa wydajności silnika liniowego.

Przedmiotem wynalazku jest silnik liniowy z magnesami trwałymi zasilany prądem stałym. Istotą wynalazku jest to, że składa się z biegnika, korzystnie w kształcie prostopadłościanu, w którym znajduje się zespół magnesów trwałych. Odcinki nieruchomego uzwojenia wzbudnika ułożone są w taki sposób,

że w położeniu ustalonym biegnika leżą w pobliżu linii międzybiegunowych i na płaszczyznach wyznaczonych przez linie międzybiegunowe zespołu magnesów trwałych biegnika. W pobliżu co najmniej jednego z odcinków nieruchomego uzwojenia wzbudnika umieszczony jest czujnik umożliwiający wykrycie biegunów magnetycznych zespołu magnesów trwałych. Dodatkowo, ilość biegunów w zespole magnesów trwałych jest różna od ilości odcinków nieruchomego uzwojenia wzbudnika. Korzystnie, zespół magnesów trwałych składa się z magnesów trwałych rozmieszczonych szeregowo w równych odległościach od siebie i umieszczonych w taki sposób, że bieguny sąsiadujących ze sobą magnesów trwałych są jednoimienne. Alternatywnie, zespół magnesów trwałych jest magnesem wielobiegunowym. Pożądane jest, gdy biegnik jest prostoliniowy. Alternatywnie, biegnik posiada zarys łuku. Korzystnie, czujnik jest czujnikiem hallotronowym albo czujnikiem indukcyjnym.

Zaletą zastosowania silnika liniowego według wynalazku jest to, że nie występują w nim straty magnesowania rdzenia oraz blokujące siły zaczepowe między statorem a rotorem. Silnik ten charakteryzuje mały pobór mocy, ze względu na fakt bezpośredniego oddziaływania przewodu z prądem na pole magnesu trwałego. Uzwojenie wzbudnika nie jest cewką (brak indukcyjności uzwojenia) wytwarzającą pole magnetyczne.

Wynalazek został przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku na którym fig. 1 przedstawia widok perspektywiczny silnika liniowego w pierwszym przykładzie wykonania, fig. 2 – widok perspektywiczny silnika liniowego w drugim przykładzie wykonania.

Silnik liniowy w pierwszym przykładzie wykonania, przedstawionym na fig. 1 rysunku, składał się z biegnika 1a w kształcie prostopadłościanu wykonanego z filamentu, w którym szeregowo umieszczonych było siedem neodymowych magnesów w zespole magnesów trwałych 2a – MPŁ15x15x15/N47, rozmieszczonych w równych odległościach od siebie w taki sposób, że bieguny sąsiadujących ze sobą magnesów trwałych 2 były jednoimienne. Odcinki 3a nieruchomego uzwojenia wzbudnika 3, wykonanego z trzydziestu miedzianych drutów DN2E o średnicy przekroju 0,75 mm, ułożone były w taki sposób, że w położeniu ustalonym biegnika 1a leżały w pobliżu linii międzybiegunowych 4 i na płaszczyznach wyznaczonych przez linie międzybiegunowe 4 zespołu magnesów trwałych 2a biegnika 1a. W pobliżu jednego odcinka 3a nieruchomego uzwojenia wzbudnika 3 umieszczony był liniowy czujnik 5 hallotronowy – AH3503, połączony z układem sterowania, który zmieniał kierunek przepływu prądu przez uzwojenie wzbudnika 3.

Silnik liniowy w drugim przykładzie wykonania, przedstawionym na fig. 2 rysunku, składał się z biegnika 1b w kształcie wycinka pierścienia, wykonanego z filamentu, w którym umieszczony był magnes wielobiegunowy w zespole magnesów trwałych 2b, posiadający 10 biegunów. Odcinki 3a nieruchomego uzwojenia wzbudnika 3 wykonanego z trzydziestu miedzianych drutów DN2E o średnicy przekroju 0,75 mm, ułożone były w taki sposób, że w położeniu ustalonym biegnika 1b leżały w pobliżu linii międzybiegunowych 4 i na płaszczyznach wyznaczonych przez linie międzybiegunowe 4 zespołu magnesów trwałych 2b biegnika 1b. W pobliżu jednego odcinka 3a nieruchomego uzwojenia wzbudnika 3 umieszczony był liniowy czujnik 5 hallotronowy – AH3503, połączony z układem sterowania, który zmieniał kierunek przepływu prądu przez uzwojenie wzbudnika 3.

Działanie silnika liniowego polega na tym, że prąd płynący przez nieruchome uzwojenie wzbudnika 3 bezpośrednio oddziałuje z liniami międzybiegunowymi 4 zespołu magnesów trwałych 2a, 2b biegnika 1a, 1b, powodując wytworzenie siły przesuwałej zespół magnesów trwałych 2a, 2b biegnika 1a, 1b względem uzwojenia wzbudnika 3 na kierunku prostopadłym do linii międzybiegunowych 4 zespołu magnesów trwałych 2a, 2b. Uzwojenie wzbudnika 3 zasilane jest poprzez końce 6 przez elektroniczny komutator, zmieniający kierunek prądu płynącego przez uzwojenie wzbudnika 3 w zależności od wykrytego przez czujnik 5 – bieguna zespołu magnesów trwałych 2a, 2b w biegniku 1a, 1b.

W przedmiotowym wynalazku, wykorzystano nowo odkryte zjawisko fizyczne dotyczące oddziaływania przewodnika z prądem stałym na linię międzybiegunową, będącą linią graniczną pomiędzy biegunami magnetycznymi magnesu trwałego. Zjawisko to nie zostało dotychczas opisane i jest rozszerzeniem bądź dopełnieniem zjawiska opisującego ruch przewodnika z prądem stałym w stałym polu magnetycznym. Zjawisko dotyczy oddziaływania (przyciąganie/odpychanie) przewodnika z prądem stałym na linię międzybiegunową, która to linia jest pomijana lub wręcz nie występuje w znanych opisach zjawisk magnetycznych. Nie znaleziono również opisu takiej linii, która istnieje i jest wykrywana wizualnie przez użycie kliszy magnetycznej.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Silnik liniowy posiadający magnesy trwałe, uzwojenie wzbudnika i biegnik, **znamienny tym**, że składa się z biegnika (1a, 1b) korzystnie w kształcie prostopadłościanu, w którym znajduje się zespół połączonych ze sobą magnesów trwałych (2a, 2b), zaś odcinki (3a) nieruchomego uzwojenia wzbudnika (3) ułożone są w taki sposób, że w położeniu ustalonym biegnika (1a, 1b) leżą w pobliżu linii międzybiegunowych (4) i na płaszczyznach wyznaczonych przez linie międzybiegunowe (4) zespołu magnesów trwałych (2a, 2b) biegnika (1a, 1b), przy czym w pobliżu co najmniej jednego z odcinków (3a) nieruchomego uzwojenia wzbudnika (3) umieszczony jest czujnik (5) umożliwiający wykrycie biegunów magnetycznych zespołu magnesów trwałych (2a, 2b).
2. Silnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ilość biegunów w zespole połączonych ze sobą magnesów trwałych (2a, 2b) jest różna od ilości odcinków (3a) nieruchomego uzwojenia wzbudnika (3).
3. Silnik według zastrz. od 1 do 2, **znamienny tym**, że zespół połączonych ze sobą magnesów trwałych (2a) składa się z magnesów trwałych rozmieszczonych szeregowo w równych odległościach od siebie i umieszczonych w taki sposób, że bieguny sąsiadujących ze sobą magnesów trwałych są jednoimienne.
4. Silnik według zastrz. od 1 do 3, **znamienny tym**, że zespół magnesów trwałych (2b) jest magnesem wielobiegunowym.
5. Silnik według zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że biegnik (1a) jest prostoliniowy.
6. Silnik według zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że biegnik (1b) posiada zarys łuku.
7. Silnik według zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że czujnik (5) jest czujnikiem hallotronowym.
8. Silnik według zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że czujnik (5) jest czujnikiem indukcyjnym.

## Rysunki

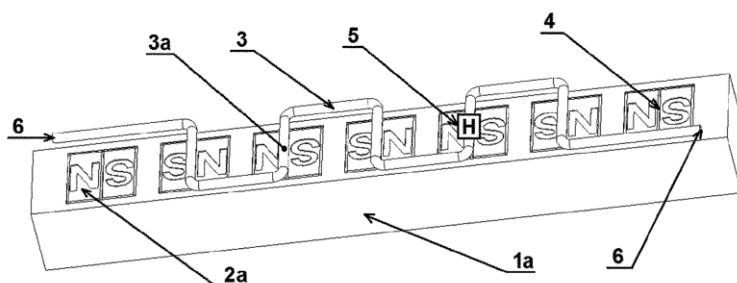


Fig. 1

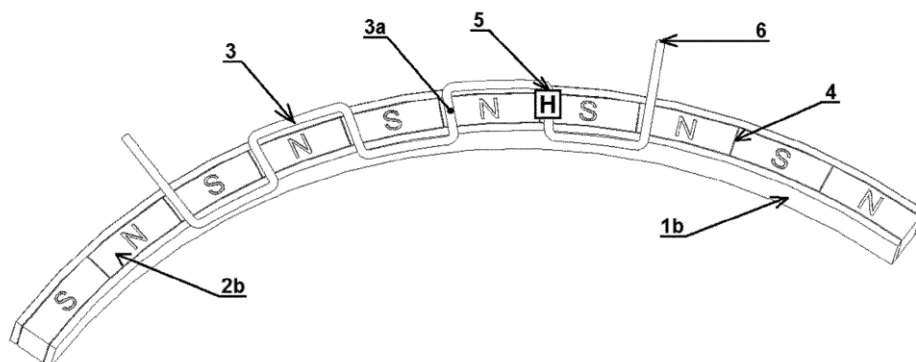


Fig. 2