

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **206849**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **380778**

(51) Int.Cl.
H02K 31/04 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **06.10.2006**

(54)

Silnik unipolarny

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

14.04.2008 BUP 08/08

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.09.2010 WUP 09/10

(73) Uprawniony z patentu:

UNIwersytet Łódzki, Łódź, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

STANISŁAW BEDNAREK, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Zajączkowski Wojciech

PL 206849 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest silnik unipolarny, przetwarzający energię elektryczną na energię mechaniczną ruchu obrotowego, mający zastosowanie w technice jako podzespół napędowy oraz w pracowniach fizycznych, zwłaszcza studenckich i szkolnych, do demonstracji właściwości pola magnetycznego.

Znany silnik unipolarny opisany jest w książce Szczepana Szczeniowskiego, pt. „Fizyka doświadczalna, cz. III, elektryczność i magnetyzm”, wydanej przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe w Warszawie w 1966 r. Silnik ten składa się z długiego, pionowego, przewodzącego magnesu, zakończonego w górnej części wgłębieniem wypełnionym rtęcią. Wokół magnesu, w połowie jego wysokości, znajduje się rynienka w kształcie okręgu również wypełniona rtęcią. W górnej części silnika znajduje się ramka wykonana z przewodnika, której końce dotykają powierzchni rtęci w rynience, a środkowa część ramki zaopatrzona w ostrze opiera się na rtęci wypełniającej wgłębienie magnesu. Dolny koniec magnesu oraz rynienka przyłączone są do źródła prądu stałego. Działanie tego silnika jest następujące: poziome odcinki ramki znajdują się w polu magnetycznym wytwarzanym przez magnes. Pole to ma składową pionową, prostopadłą do poziomych odcinków ramki. W odcinkach tych płyną prądy elektryczne, skierowane w przeciwnie strony. W wyniku tego, na poziome odcinki ramki działają przeciwnie zwrócone siły elektrodynamiczne o równych wartościach, tworzące pary sił, których moment wprawia ramkę w ruch obrotowy.

W tej samej książce Szczepana Szczeniowskiego opisany jest również znany silnik unipolarny nazywany kołem Barlowa. Silnik ten składa się z tarczy w kształcie koła wykonanej z nieferromagnetycznego przewodnika i mogącej obracać się w płaszczyźnie pionowej dzięki ułożyskowaniu na poziomej osi. Oś tarczy przechodzi przez otwory w przewodzących wspornikach umieszczonych od dołu tarczy a najniżej położony jej fragment zanurzony jest w metalowym naczynku wypełnionym rtęcią. Wsporniki oraz naczynko podłączone są do źródła prądu stałego. Jednocześnie dolna połowa tarczy znajduje się w polu magnetycznym, wytwarzanym przez magnes podkowiasty i skierowanym prostopadle do płaszczyzny tarczy. Działanie tego silnika jest następujące: przez fragment tarczy znajdujący się między jej osią a brzegiem przepływa prąd elektryczny. Prąd ten płynie wzdłuż promienia tarczy. Jednocześnie wspomniany fragment tarczy znajduje się w skierowanym prostopadle do płynącego prądu polu magnetycznym. W wyniku tego na tarczę działa siła elektrodynamiczna skierowana stycznie do tarczy i prostopadła do jej promienia. Siła ta daje moment wprawiający tarczę w ruch obrotowy.

Także znany silnik unipolarny opisany jest w książce Tadeusza Dryńskiego, pt. „Doświadczenia pokazowe z fizyki”, wydanej przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe w Warszawie w 1966 r. Silnik ten składa się z umieszczonej pionowo cylindrycznej cewki bez rdzenia, nawiniętej na karkasie, którego górny kołnierz posiada rynienkę w kształcie pierścienia wypełnioną rtęcią. Nad cewką zawieszony jest nieferromagnetyczny, przewodzący pręt, mogący obracać się wokół górnego końca, za który jest on zawieszony, natomiast dolny koniec pręta dotyka powierzchni rtęci znajdującej się w rynience. Górny koniec pręta oraz rtęć znajdująca się w rynience przyłączone są do źródła prądu stałego. Również do źródła prądu stałego przyłączone są końce cylindrycznej cewki. Działanie tego silnika jest następujące: przepływający przez cewkę prąd elektryczny powoduje, że cewka wytwarza wokół siebie pole magnetyczne. W tym polu magnetycznym znajduje się zawieszony nad cewką przewodzący pręt, przez który przepływa prąd elektryczny. Wytwarzane pole magnetyczne ma symetrię osiową i składową prostopadłą do kierunku pręta. W wyniku tego na pręt działa siła elektrodynamiczna, której wektor leży w płaszczyźnie poziomej i jest skierowany prostopadle do kierunku pręta. Siła ta daje moment wprawiający pręt w ruch obrotowy po powierzchni bocznej stożka. Również w tej samej książce Tadeusza Dryńskiego opisany jest silnik unipolarny zwany kołem Barlowa, taki sam jak w książce Szczepana Szczeniowskiego z tą różnicą, że wsporniki osi tarczy znajdują się u góry.

Inny, znany silnik unipolarny opisany jest w książce autorstwa Richarda Manliffe Suttona, pt. „Demonstration Experiment In Physics”, wydanej przez wydawnictwo Mc Graw-Hill Company Inc. w Nowym Yorku i Londynie w 1938 r. Silnik ten składa się z dwóch długich, prętowych magnesów, zwróconych do siebie biegunami jednoimiennymi i ustawionych równolegle. W połowie długości magnesy te połączone są przewodzącą, nieferromagnetyczną tarczą, w taki sposób, że układ przypomina swoim kształtem literę H. W środku tarczy od góry przywiązana jest nić przeznaczona do zawieszenia układu. Również w środku tarczy od dołu przymocowane zostało metalowe ostrze zanurzone w naczynku z rtęcią. Naczynko to wykonano na górnym końcu nieferromagnetycznego, przewodzącego i pionowo ustawionego pręta, umieszczonego w osi układu. Do brzegu tarczy oraz do dolnej części

pionowego pręta przyłączono źródła zasilania prądu stałego, przy czym przyłączenie do brzegu tarczy wykonane zostało za pomocą sprężystego kontaktu ślizgowego. Działanie silnika jest następujące: Prąd elektryczny przepływając przez pionowy pręt wytwarza wokół niego pole magnetyczne. Linie tego pola mają kształt okręgów współśrodkowych z prętem. W polu tym znajdują się dolne bieguny magnesów, które zaczynają się poruszać wzdłuż linii pola. Poruszające się magnesy dają moment siły wprawiający wirnik silnika w ruch obrotowy.

Jeszcze inny, znany model silnika unipolarnego ujawniony został w książce autorstwa G.D. Freiera i F. J. Andersena, pt. „A Demonstration Handbook for Physics”, wydanej przez American Association of Physics Teachers w College Park w 1996 r. Silnik ten składa się z silnego magnesu stałego w kształcie podkowy, wytwarzającego pole magnetyczne, którego linie skierowane są poziomo. W polu tym znajduje się wspornik wykonany z materiału nie przewodzącego prądu elektrycznego i posiadający dwie miseczki wypełnione rtęcią. Do powierzchni rtęci w miseczkach dotykają końce nieferromagnetycznego drutu w kształcie odwróconej litery U. Zasada działania tego silnika jest następująca: po przyłożeniu napięcia stałego do miseczek z rtęcią przez przewodnik płynie prąd elektryczny. Ponieważ przewodnik znajduje się skierowanym prostopadle do niego polu magnetycznym, to działa na niego siła elektrodynamiczna skierowana pionowo w górę. Siła ta powoduje wynurzenie końców przewodnika z rtęci i przerwanie obwodu. Wtedy przewodnik pod własnym ciężarem opada i odzyskuje kontakt z rtęcią w miseczkach. Powoduje to zamknięcie obwodu i powtórzenie opisanych procesów, w wyniku których przewodnik wykonuje ostatecznie ruch drgający w płaszczyźnie pionowej.

Wszystkie, znane z wymienionych w stanie techniki silniki unipolarne mają to, że do zapewnienia kontaktu elektrycznego między poruszającymi się elementami wymagają stosowania rtęci, która jak wiadomo, jest substancją toksyczną.

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że silnik unipolarny składa się z wirnika w postaci poziomej belki, zaopatrzonej od dołu w stożkowe gniazdo, stanowiące łożysko do podparcia wirnika na pionowym, również stożkowo zakończonym, pręcie, a do belki od dołu przymocowane są dwa magnesy prętowe umieszczone wzdłuż belki i zwrócone ku sobie biegunami jednoimiennymi zaś od góry belka zaopatrzona jest w pionowy wałek, służący do wyprowadzenia napędu na zewnątrz silnika, przy czym belka, pręt i wałek wykonane są z materiału nieferromagnetycznego i odpornego na korozję. Z kolei wirnik zanurzony jest w elektrolicie - korzystnie w wodnym roztworze kwasu siarkowego H_2SO_4 lub chlorku sodowego NaCl o stężeniu ok. 30%, i ten elektrolit wypełnia szklane, cylindryczne naczynie, na którego dnie umieszczono płaską kołową elektrodę z przymocowanym w środku prętem, wspierającym wirnik. Podobną elektrodą dotykającą elektrolitu zamknięto naczynie od góry z tą różnicą, że górna elektroda ma środkowy otwór, przez który przechodzi wałek do wyprowadzenia napędu oraz kilka mniejszych otworków przez, które uchodzą gazy wytwarzane podczas przepływu prądu przez elektrolit ponadto do elektrod przyłożone jest stałe napięcie za pomocą przewodów, z których przewód przyłączony do dolnej elektrody przechodzi przez uszczelniony otwór w pobliżu dna naczynia.

Zasada działania silnika unipolarnego według wynalazku polega na tym, że przepływający w kierunku pionowym przez elektrolit prąd elektryczny wytwarza wewnątrz elektrolitu pole magnetyczne, którego linie sił mają kształt współosiowych okręgów a wartość indukcji tego pola jest wprost proporcjonalna do odległości od osi naczynia, dlatego w takim polu działają siły na bieguny magnetyczne, przy czym siły działające na bieguny leżące dalej od osi są większe i siły te dają moment decydujący o kierunku obrotu wirnika, który może być zmieniany przez zmianę kierunku prądu przepływającego przez elektrolit.

Zaletami rozwiązania według wynalazku są prostota konstrukcji, brak rucomyckontaktów i niezawodność działania silnika oraz wyeliminowanie naczyń z toksyczną rtęcią.

Przedmiot wynalazku pokazany jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym przedstawiono silnik w przekroju osiowym płaszczyzną pionową.

Silnik unipolarny według wynalazku składa się z wirnika w postaci poziomej belki 1, zapatrzonej od dołu w stożkowe gniazdo 2, stanowiące łożysko do podparcia wirnika na pionowym, również stożkowo zakończonym, pręcie 3. Do belki 1 od dołu przymocowane są dwa magnesy prętowe 4, umieszczone wzdłuż belki i 1 zwrócone ku sobie biegunami jednoimiennymi. Od góry belka 1 zaopatrzona jest w pionowy wałek 5, służący do wyprowadzenia napędu na zewnątrz silnika, przy czym belka 1, pręt 3 i wałek 5 wykonane są z materiału nieferromagnetycznego i odpornego na korozję. Z kolei wirnik zanurzony jest w elektrolicie 6 - korzystnie w wodnym roztworze kwasu siarkowego H_2SO_4 lub chlorku sodowego NaCl o stężeniu ok. 30%, i ten elektrolit wypełnia szklane, cylindryczne naczynie 7, na

którego dnie umieszczono płaską kołową elektrodę 8 z przymocowanym w środku prętem 3, wspierającym wirnik. Podobną elektrodę 9, dotykającą elektrolitu zamknięto naczynie od góry, z tą różnicą, że górna elektroda ma środkowy otwór, przez który przechodzi wałek 5 do wyprowadzenia napędu oraz kilka mniejszych otworków 10 przez, które uchodzą gazy wytwarzane podczas przepływu prądu przez elektrolit. Ponadto do elektrod 8 i 9 przyłożone jest stałe napięcie za pomocą przewodów 11 i 12, z których przewód 11 przyłączony do dolnej elektrody 8 przechodzi przez uszczelniony otwór w pobliżu dna naczynia 7.

Zasada działania silnika unipolarnego według wynalazku polega na tym, że przepływający w kierunku pionowym przez elektrolit 6 prąd elektryczny wytwarza wewnątrz elektrolitu pole magnetyczne, którego linie sił mają kształt współosiowych okręgów a wartość indukcji tego pola jest wprost proporcjonalna do odległości od osi naczynia 7, dlatego w takim polu działają siły na bieguny magnetyczne, przy czym siły działające na bieguny leżące dalej od osi są większe i siły te dają moment decydujący o kierunku obrotu wirnika, który może być zmieniany przez zmianę kierunku prądu przepływającego przez elektrolit.

Zastrzeżenie patentowe

Silnik unipolarny z dwoma magnesami prętowymi, **znamienny tym**, że składa się z wirnika w postaci poziomej belki (1), zapatrzonej od dołu w stożkowe gniazdo (2), stanowiące łożysko do podparcia wirnika na pionowym, również stożkowo zakończonym, pręcie (3), a do belki od dołu przymocowane są dwa magnesy prętowe (4), umieszczone wzdłuż belki i zwrócone ku sobie biegunami jednoimiennymi, zaś od góry belka zaopatrzona jest w pionowy wałek (5), służący do wyprowadzenia napędu na zewnątrz silnika, przy czym belka (1), pręt (3) i wałek (5) wykonane są z materiału nieferromagnetycznego i odpornego na korozję, zaś z kolei wirnik zanurzony jest w elektrolicie (6), korzystnie w wodnym roztworze kwasu siarkowego H_2SO_4 lub chlorku sodowego NaCl o stężeniu ok. 30%, i ten elektrolit wypełnia szklane, cylindryczne naczynie (7), na którego dnie umieszczono płaską kołową elektrodę (8) z przymocowanym w środku prętem (3) wspierającym wirnik, natomiast naczynie (7) od góry zamknięte jest elektrodą kołową (9), dotykającą elektrolitu, przy czym górna elektroda (9) ma środkowy otwór, przez który przechodzi wałek (5) do wyprowadzenia napędu oraz kilka mniejszych otworków (10) przez, które uchodzą gazy wytwarzane podczas przepływu prądu przez elektrolit, a ponadto do elektrod (8) i (9) przyłożone jest stałe napięcie za pomocą przewodów (11) i (12), z których przewód (11), przyłączony do dolnej elektrody (8) przechodzi przez uszczelniony otwór w pobliżu dna naczynia (7).

