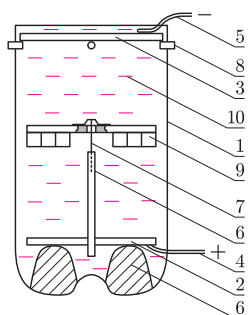


Jeszcze jeden niezwykły silnik

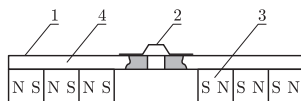
Stanisław BEDNAREK

W tym odcinku zajmiemy się jeszcze jednym niezwykłym silnikiem elektrycznym wykorzystującym oddziaływanie prądu elektrycznego płynącego przez elektrolit z polem magnetycznym.

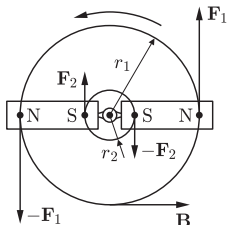
Materiały i przyrządy: przezroczysta plastikowa butelka, plastelina, kawałek grubej folii aluminiowej, np. z foremki do ciast, kilka kawałków giętkiego przewodu połączeniowego w izolacji, patyczek do szaszłyków, krótka igła krawiecicka, cienki gwóźdź, dolna część zatrzasku krawiecickiego, parzysta liczba (4–8) cienkich, walcowych magnesów neodymowych, trzy lub więcej baterii R20, sól kuchenna i woda, nożyczki, klej epoksydowy, np. poxipol, przezroczysta taśma klejąca, kombinerki, cyrkiel, linijka, nożyczki, nóż i zszywacz biurowy.



Rys. 1. Schemat silnika w przekroju pionowym; 1 – butelka, 2, 3 – elektrody, 4, 5 – przewody, 6 – wspornik, 7 – oś, 8 – kołek oporowy, 9 – wirnik, 10 – elektrolit.



Rys. 2. Budowa wirnika; 1 – ramie wirnika, 2 – dolna część zatrzasku krawiecickiego, 3 – magnes, 4 – taśma klejąca, N, S – bieguny magnetyczne.



Rys. 3. F_1 , F_2 – siły działające na końce wirnika, B – indukcja pola magnetycznego.

Ciekawy wariant opisywanego silnika możemy wykonać, zastępując elektrody aluminiowe i baterie elektrodami, z których jedna wykonana jest z blachy cynkowej, a druga – miedzianej. Po zwarciu wyprowadzonych na zewnątrz końców przewodów podłączonych do elektrod wirnik będzie obracał się bez zasilania z baterii (dlaczego?). Pokazem takiego silnika możemy zaskoczyć niewtajemniczonych, demonstrując, jak sprytnie wykorzystają prawa fizyki.

Budowę silnika przedstawia rysunek 1. Pracę zaczynamy od odcięcia górnej części butelki, a w pobliżu dna butelki wykonujemy otwór o średnicy nieco większej niż średnica przewodu połączeniowego. Około 1 cm poniżej górnej krawędzi butelki przebijamy 3 symetrycznie rozmieszczone otwory o średnicy nieco większej niż średnica patyczka do szaszłyków. Z folii aluminiowej wycinamy elektrody: dwa koła o średnicy o 0,5 cm mniejszej od średnicy butelki. Z końcówek dwóch przewodów połączeniowych usuwamy izolację. Po jednej odizolowanej końcówce każdego z tych przewodów mocujemy do elektrod zszywaczem biurowym (aluminium nie daje się lutować bez specjalnych odczynników). Po jednej stronie każdej z elektrod naklejamy kawałki taśmy klejącej, pokrywając nimi całą powierzchnię elektrody. Ta warstwa izolacyjna taśmy zapobiegnie przepływowi tzw. prądów błądzących.

Z patyczka od szaszłyków sporządzamy wspornik, ramię wirnika oraz kołki oporowe. W tym celu odcinamy jeden kawałek o długości nieco mniejszej niż połowa wysokości butelki, drugi kawałek krótszy o kilka mm od średnicy butelki i trzy kawałki o długości około 1 cm. W koniec wspornika wciskamy ostrze igły, a następnie ją wyciągamy i w powstały otwór wciskamy jej tępy koniec. Igłę, która posłuży jako oś, należy wcisnąć na głębokość około 1,5 cm, używając do tego celu kombinerek. W środku jednej z elektrod wykonujemy otwór o średnicy nieco większej niż średnica wspornika. W ten otwór wsuwamy od strony nieoklejonej taśmą koniec wspornika bez igły na głębokość około 0,5 cm i przyklejamy go prostopadle do powierzchni elektrody. Zagłębienia dna butelki wypełniamy plasteliną i wkładamy do butelki elektrodę ze wspornikiem. Przymocowujemy do niej przewód przekładamy przez otwór w pobliżu dna butelki. Elektrodę dociskamy do plasteliny, a miejsce przełożenia przewodu przez butelkę uszczelniamy klejem epoksydowym. Trzy kołki oporowe wsuwamy w otwory w pobliżu górnej krawędzi butelki, tak żeby ich dłuższe części były wewnątrz butelki, i mocujemy klejem epoksydowym.

Następnie wykonujemy wirnik silnika (rys. 2). W połowie długości ramienia wirnika wypalamy rozgrzanym do czerwoności gwoździem otwór przechodzący wzdłuż średnicy patyczka. Nad otworem przyklejamy klejem epoksydowym dolną część zatrzasku krawiecickiego, która posłuży jako łożysko oporowe. Składamy dwa jednakowe zespoły magnesów liczące po 2–4 sztuk. Każdy zespół powinien mieć długość mniejszą niż połowa ramienia, a magnesy w nim powinny być zwrócone do siebie biegunami różnoimiennymi. Zespoły te przyklejamy symetrycznie po obu stronach ramienia taśmą klejącą owiniętą wokół magnesów i patyczka, tak by jednoimiennie bieguny magnesów były zwrócone ku osi wirnika, a dolna część zatrzasku znajdowała nad magnesami. Gotowy wirnik nakładamy na oś, wprowadzając ostrze igły do zatrzasku. Jeżeli wirnik przechylił się w którąś stronę, to jego przeciwny koniec należy dociążyć plasteliną. Butelkę napełniamy powyżej kołków oporowych nasyconym roztworem soli kuchennej, stanowiącym elektrolit, a na kołki nakładamy drugą elektrodę, odizolowaną stroną ku dołowi. Wolne końce obu przewodów połączeniowych odizolowujemy i dołączamy do biegunów baterii R20.

Wirnik zaczyna się wówczas obracać. Aby wyjaśnić przyczynę tego ruchu, zauważmy, że każde z ramion wirnika możemy traktować jako układ sztywno połączonych dipoli magnetycznych znajdujących się w polu magnetycznym wytwarzanym przez prąd płynący w elektrolicie. Ponieważ natężenie prądu przepływającego przez ustawione doń prostopadle koło o promieniu r jest proporcjonalne do r^2 , więc, zgodnie z prawem Ampère'a, indukcja pola magnetycznego wytwarzanego przez ten prąd jest proporcjonalna do odległości od osi butelki (którą traktujemy dla uproszczenia jako nieskończenie długi walec). Oznacza to, że siła działająca na zewnętrzny koniec układu dipoli ma większy moment niż siła działająca na koniec wewnętrzny (z uwagi na sztywność wirnika pozostałe siły równoważą się) i na każde z ramion działa wypadkowy moment siły o takim samym kierunku i zwrocie.

Silnik pracujący według przedstawionej zasady został opisany przez autora w *American Journal of Physics* (70 (2004), 455–8) oraz zastrzeżony w Urzędzie Patentowym RP (opis patentowy nr 206849). Jednak uzyskanie patentu nie zabrania Czytelnikom budowania takiego silnika dla celów badawczych – wykupienie licencji konieczne jest tylko w przypadku produkcji urządzenia w celach komercyjnych.