



Mikser z magnesem (na deser)¹

Krzysztof Gołębiowski^a, Wim Peeters^b, Grzegorz Karwasz^c

^a I Liceum Ogólnokształcące w Toruniu

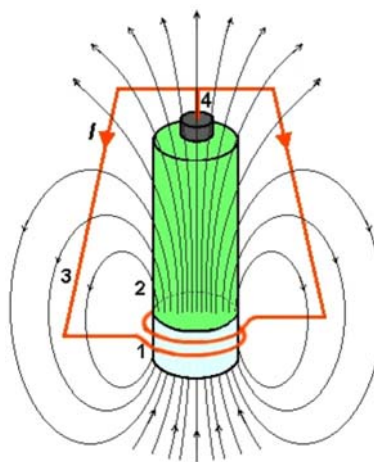
^b Uniwersytet w Antwerpii

^c Instytut Fizyki, UMK w Toruniu

Jak zbudować silnik bez komutatora, szczotek i stojana?

Bardzo prosto: z jednego magnesu, baterijki i kawałka drutu.

Na magnesie neodymowym² (1 na rys. 1) stawiamy baterijkę – paluszek (AA 1,5 V) (2). Z miedzianego drutu (średnicy ok. 1–2 mm) robimy trapezową ramkę. Górna część ramki posiada dziubek długości ok. 5 mm, zwrócony w dół (4). Dziubek opieramy na baterijce – i już się kręci! Jeżeli silnik sam nie ruszy, należy ramkę lekko rozkołysać, aby dolny zwój (bez izolacji!) dotknął magnesu.



Rys.1. Schemat silnika

Silnik elektromagnetyczny, aby mógł się obracać, potrzebuje:

- pola magnetycznego (źródło – 1),
- prądu w uzwojeniu wirnika (ramka – 3) znajdującego się w tym polu

Zasada działania silnika

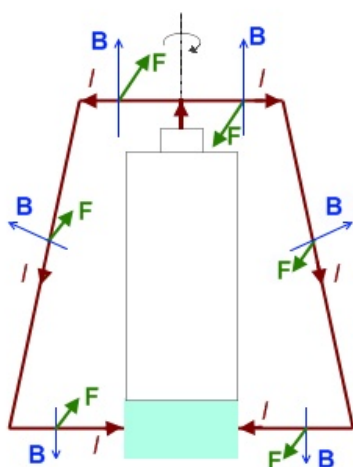
W silnikach elektromagnetycznych wykorzystane jest zjawisko oddziaływania pola magnetycznego na przewodnik z prądem. Magnes neodymowy umieszczony pod baterią wytwarza stałe pole magnetyczne (rys. 1). Prąd pobierany z baterii płynie w obwodzie ramki w obu jej częściach z góry na dół, tworząc obwód zamknięty przez magnes neodymowy umieszczony pod baterią. Przewodnik owinięty wokół magnesu ma zdjętą izolację. Pomiedzy utworzoną z przewodnika pętlą a magnesem pozostawiona jest niewielka przerwa. Tworząca się przerwa w obwodzie elektrycznym (bateria, ramka i magnes) w czasie pracy silnika powoduje, że oddziaływanie pomiędzy przewodnikiem z prądem a polem ma-

¹ Silnik ten jest podany w artykule: H.J. Schlichting i C. Kuce, *Physik in unserer Zeit* **35** (2004) 272, jako autorstwa Per-Olofa Nilssona ze Szwecji.

² Około 2 zł, www.magnesy.pl.

gnetycznym pochodzącym od magnesu, następuje co pewien odstęp czasu. Przerwy są na tyle małe, że obracająca się ramka nie zatrzymuje się. Górna część ramki znajduje się w strumieniu pola magnetycznego o większej gęstości niż jej dolna część³. W konsekwencji tego, tworzące się momenty pary sił w górnej części ramki są większe niż w jej dolnej części (rys. 2). Wypadkowy moment sił powoduje, że ramka się obraca.

Silnik, raz uruchomiony, wiruje jak ubijaczka do śmietany, dopóki nie spadnie (zob. krótki film w Internecie [1]). Jak zmienić kierunek obrotu? Należy odwrócić baterię (albo magnes).



Rys. 2. Oddziaływanie ramki z prądem w polu magnetycznym. \mathbf{B} – wektor indukcji pola magnetycznego, \mathbf{I} – prąd elektryczny, \mathbf{F} – wektor siły

[1] „Two-loop motor”, MOSEM Project, Low-tech kit,

<http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/foton/silnik.wmv>

[2] „Znikopis magnetyczny”

<http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/files/elmag/znikopis.html> [w:] „Fizyka i zabawki”, praca zbiorowa pod red. G. Karwasza, PAP Słupsk (2005)

Pokazane silniki są częścią zestawów dydaktycznych opracowanych w programie LdV EU „MOSEM” (Minds-on Experiments on Superconductivity and Electromagnetism) koordynowanym przez UMK.

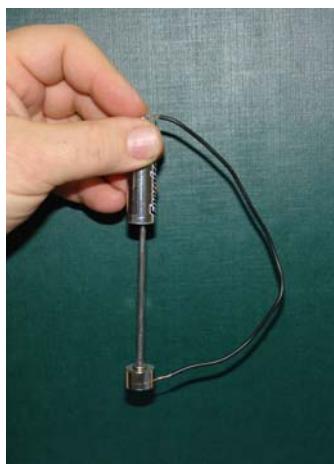
P.S. Jeszcze prostszy, niewymagający specjalnej ramki z drutu, jest silnik pokazany na zdjęciu⁴. Ostry gwóźdź działa jak łożysko, a pętla jest tylko jedna,

³ Dolna krawędź ramki znajduje się w połowie wysokości magnesu, pomiędzy dwoma biegunami i praktycznie nie przecina linii pola magnetycznego. Umieszczenie biegunów magnesu łatwo stwierdzić za pomocą magnetycznej tabliczki do rysowania [2]. Na powierzchni bocznej magnesu w połowie jego wysokości natężenie pola magnetycznego jest zerowe.

⁴ Dokładny opis budowy tego silnika zamieściliśmy w *Fotonie* 98 („Kącik doświadczalny. Prosty silnik... i nie tylko!”, Grzegorz Brzezinka).

w odróżnieniu od dwóch symetrycznych w poprzednim silniku. W tym silniku pętlę trzymamy ręką, więc jak to wynika z zasady akcji i reakcji, kręci się magnes.

Silnik kręci się najszybciej, gdy dolny koniec drutu dotyka magnesu w połowie tak, aby pętla obejmowała tylko jeden biegun magnesu. Silnik zatrzymuje się, gdy dotykamy magnesu z dołu: pętla obejmuje obydwa bieguny i wypadkowy strumień pola magnetycznego jest zerowy.



Fot. 1. Silnik elektromagnetyczny z jedną pętlą: baterijka, gwóźdź, magnes i drut. Dla zapewnienia najszybszych obrotów, drut powinien dotykać magnesu w połowie wysokości

Od Redakcji:

Na fotografii poniżej znajduje się silnik wykonany w Redakcji (WZ) według opisu zamieszczonego w artykule.

