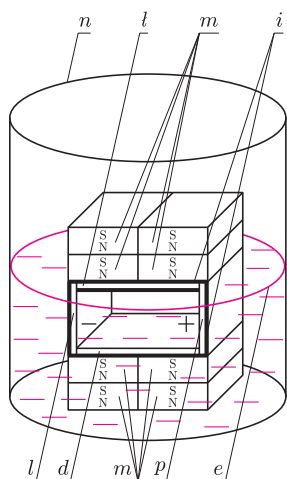


## Samozasilające się silniki magneto hydrodynamiczne

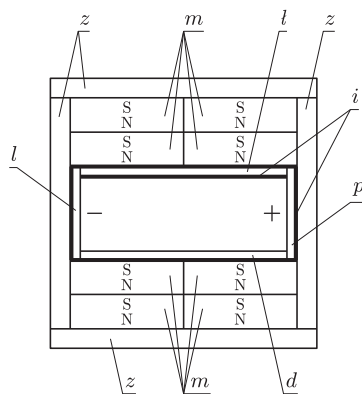
Stanisław BEDNAREK

W tym odcinku będziemy kontynuować badanie magneto hydrodynamicznych silników – tym razem działających... bez przyłączenia źródła zasilania. Niemożliwe? Wszak działanie silnika, który wykonywałby pracę bez pobierania energii, jest sprzeczne z podstawowym prawem przyrody – zasadą zachowania energii. Praca naszych silników nie będzie naruszała tej zasady, bowiem energia konieczna do działania silnika nie zawsze musi być pobierana z zewnątrz. Może ona pochodzić także z elementów silnika. Oczywiście, silnik taki nie będzie perpetuum mobile, ponieważ elementy te ulegną zużyciu i źródło energii się wyczerpie.



Rys. 1. Konstrukcja liniowego silnika magneto hydrodynamicznego z wewnętrznym zasilaniem; p – elektroda miedziana, l – elektroda cynkowa, d – przekładka dystansowa, i – izolacja, l – łącznik, e – elektrolit, n – słoik, m – magnes, N, S – bieguny magnesu.

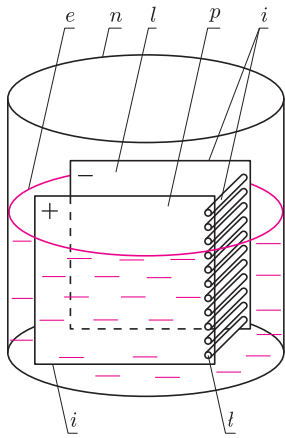
Konstrukcję jednego z silników, w którym zachodzi postępowy ruch elektrolitu, przedstawia rysunek 1. Zbudujemy ten silnik z dwóch kwadratowych płytek, z których jedna, wycięta z blachy miedzianej, będzie łącznikiem, druga zaś – izolacyjną przekładką dystansową. Rozmiary obu płytek powinny umożliwiać ich swobodne włożenie do słoika. Przygotujemy ponadto dwie prostokątne elektrody o długości równej długości boku kwadratowych płytek. Pierwszą elektrodę wycinamy z blachy miedzianej, a drugą z blachy cynkowej. Brzegi obu elektrod przylutowujemy do łącznika, po przeciwnej zaś stronie wklejamy między elektrody przekładkę dystansową, stosując do tego klej cyjanoakrylowy. Otrzymujemy w ten sposób prostopadłościenne, otwarte z obu stron pudełko. Wewnętrzną powierzchnię łącznika pokrywamy warstwą izolacyjną, uzyskaną przez posmarowanie silikonem do uszczelnień lub przyklejenie kawałków taśmy izolacyjnej. Zewnętrzne powierzchnie pudełka też owijamy taśmą izolacyjną. Spowoduje to ukierunkowanie prądu, przepływającego w elektrolicie, prostopadle do elektrod i zapobiegnie tworzeniu się tzw. prądów błądzących. Do zewnętrznych powierzchni łącznika i przekładki przyklejamy klejem cyjanoakrylowym prostopadłościenne magnesy. Powinny one być ułożone obok siebie i zorientowane biegunami jednoimiennymi w tę samą stronę. Dzięki temu magnesy wytworzą pole magnetyczne, którego wektor indukcji między elektrodami będzie prostopadły do łącznika, czyli do kierunku przepływu prądu. Żeby uzyskać większą wartość indukcji pola, wskazane jest zastosowanie dwóch lub trzech warstw magnesów. Układ elektrod wraz z magnesami wkładamy do słoika, zalewamy elektrolitem, który powinien sięgać poniżej górnych krawędzi elektrod, posypujemy jego powierzchnię odrobiną sproszkowanego korka lub pieprzu i obserwujemy uważnie, co dzieje się z elektrolitem. Zauważamy jego powolne wypływanie w pobliżu jednego końca elektrod i wpływanie w pobliżu drugiego.



Rys. 2. Wygląd ulepszonej wersji liniowego silnika magneto hydrodynamicznego z magnetowodem stalowym; z – płytka stalowa, pozostałe oznaczenia jak na rysunku 1.

W zbudowanych silnikach znaczna część linii pola magnetycznego rozpraszała się w powietrzu, co powodowało zmniejszenie wartości indukcji pola w elektrolicie i niewielką szybkość jego ruchu. Szybkość tę można zwiększyć, zamykając obwód magnetyczny dzięki użyciu magnetowodu (rys. 2), złożonego z czterech prostokątnych płytek, wyciętych z blachy stalowej. Po dopasowaniu wymiarów płytek, tak żeby przylegały bez szczelin, sklejamy je klejem cyjanoakrylowym. Zastosowanie płytek powoduje, że strumień magnetyczny nie rozprasza się w powietrzu na zewnątrz silnika, lecz koncentruje się w ferromagnetycznych płytkach i napotyka mniejszy opór magnetyczny. Dzięki temu można osiągnąć większą wartość indukcji magnetycznej w elektrolicie i jego szybszy ruch.

Najprostszy i najbardziej zadziwiający model magneto hydrodynamicznego silnika z wewnętrznym zasilaniem przedstawiony jest na rysunku 3. Zastosowano w nim dwie kwadratowe lub prostokątne elektrody, wykonane z miedzi oraz cynku i połączone w pobliżu jednej z ich pionowych krawędzi szeregiem grubych, przewodzących drutów, służących jako łączniki. Silnik taki można wykonać małym nakładem pracy, wycinając elektrody z odpowiednich metali i wywiercając w dokładnie nałożonych na siebie elektrodach szereg otworów



Rys. 3. Konstrukcja liniowego silnika magneto hydrodynamicznego bez magnesów trwałych; oznaczenia takie same, jak na rysunku 1.

o średnicy równej grubości posiadanego drutu miedzianego. Następnie w otwory te wciska się końce przyciętych kawałków drutu o średnicy 2 mm i długości około 1,5 cm i otwory te zalutowuje. Zewnętrzne powierzchnie elektrod i łączników należy pokryć warstwą izolacyjną silikonu do uszczelnień, co zapobiegnie przepływowi prądów błądzących. Zasada działania tego silnika jest taka sama, jak poprzednio opisanych silników liniowych. Pole magnetyczne, niezbędne do pracy silnika, jest wytwarzane przez prąd elektryczny płynący w łącznikach.

Konstrukcję opisanych silników magneto hydrodynamicznych można dalej ulepszać, łatwo także wykonać silniki powodujące wirowy ruch elektrolitu. Szczegóły praktyczne można znaleźć na stronie [deltami.edu.pl](http://deltami.edu.pl).

Już kilkanaście lat temu autor tego artykułu zbudował modele silników magneto hydrodynamicznych z wewnętrznym zasilaniem (zob. S. Bednarek, *American Journal of Physics* **64**(1996)90) i uzyskał kilka patentów na ich konstrukcje. Koncepcja napędu jednostek pływających za darmo, przez bardzo proste i ciche silniki bez ruchomych części, pobierające energię wprost ze słonecznej wody, jest niezwykle atrakcyjna. Na drodze do jej wdrożenia stoją jednak trudności związane głównie z uzyskaniem dostatecznie dużej mocy i wpływem na środowisko morskie produktów reakcji chemicznych, wytwarzanych podczas pracy silników. Czas pokaże, czy te trudności uda się pokonać.



## Zadania

Redaguje Tomasz TKOCZ

**M 1324.** Niech  $(a, b, c)$  będzie trójką liczb całkowitych dodatnich spełniających równanie  $a^2 + b^2 = c^2$ . Udowodnić, że nie istnieje liczba naturalna  $n > 0$ , dla której liczba  $(\frac{c}{a} + \frac{c}{b})^n$  byłaby całkowita.

Rozwiązanie na str. 7

**M 1325.** Dwa okręgi  $o_1$  i  $o_2$ , styczne zewnętrznie w punkcie  $P$ , są styczne do prostej  $\ell$  w punktach  $A$  i  $B$  odpowiednio. Prosta  $BP$  przecina okrąg  $o_1$  w punkcie  $C$ , różnym od  $P$ . Udowodnić, że proste  $AC$  i  $\ell$  są prostopadłe.

Rozwiązanie na str. 2

**M 1326.** Każda ze 100 osób wysłała listy do pewnych 50 spośród pozostałych (nikt nie wysłał dwóch listów do tej samej osoby). Udowodnić, że istnieją takie dwie osoby  $A$  i  $B$ , iż osoba  $A$  wysłała list do osoby  $B$  i osoba  $B$  wysłała list do osoby  $A$ .

Rozwiązanie na str. 22

Redaguje Ewa CZUCHRY

**F 795.** Natężenie światła w czystym powietrzu maleje według wzoru  $I(r) = I_0/r^2$ . Jak zmienia się ta zależność, gdy w powietrzu znajduje się pochłaniający światło pył o koncentracji  $n$  i polu powierzchni drobiny  $A$ ? Rozwiązanie na str. 17

**F 796.** W bocznej ścianie naczynia wypełnionego cieczą o współczynniku załamania  $n$  wykonano niewielki otworek o promieniu  $r$ . Wzdłuż osi otworka rozchodzi się cienki promień światła. Jaki musi być poziom cieczy  $h$  nad otworkiem, aby promień mógł wyjść ze strugi cieczy, ani razu nie dokonując całkowicie wewnętrznego odbicia? Założyć, że współczynnik załamania  $n$  cieczy jest dostatecznie duży. Pominąć zmianę przekroju poprzecznego cieczy. Rozwiązanie na str. 4

