

Rys. 2. Huśtawka elektrodynamiczna; 1 – bateria alkaliczna 1,5 V (typu R20), 2 – prostokątny magnes neodymowy, 3 – wspornik wygięty z drutu miedzianego, 4 – tulejka zwięta z drutu, 5 – ramię, 6, 7 – końcówki ramienia z drutu miedzianego, N, S – bieguny magnesu, strzałki wskazują kierunek przepływu prądu w przypadku przechylenia ramienia w lewo.

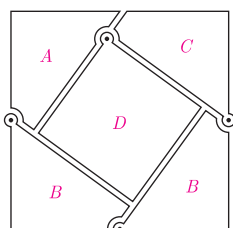


Fot. 2. Wygląd zbudowanej huśtawki elektrodynamicznej

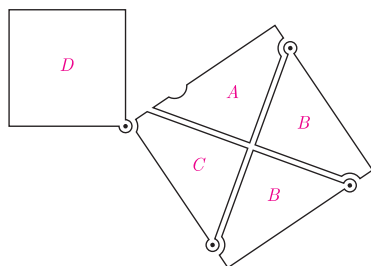
Sposób wykonania elektrodynamicznej huśtawki przedstawia rysunek 2. W tym układzie dwie baterie alkaliczne typu R20 są przyłożone do przeciwległych ścianek używanego poprzednio prostopadłościennego magnesu neodymowego. Na magnes nałożony jest wspornik z tulejką, w części środkowej wygięty z drutu miedzianego. Wykonując tulejkę i wspornik, należy postępować w sposób podobny jak poprzednio. Dolne końce wspornika zostały zagięte pod kątem prostym i dotykają od spodu ujemnych biegunów baterii. Przez tulejkę wspornika przechodzi poziome ramię zagięte dwukrotnie pod kątem prostym, dzięki temu jego końcówki mogą dotykać do dodatnich biegunów baterii. Wysokość wspornika jest nieco większa niż wysokość baterii. Skutkiem tego w dowolnej chwili tylko jedna końcówka ramienia po jego przechyleniu może dotykać baterii. Jeden ze zbudowanych modeli huśtawki pokazano na fotografii 2.

Działanie huśtawki jest następujące. Jeżeli końcówka ramienia po którejś stronie dotknie dodatniego bieguna baterii, wówczas zamknie ona obwód elektryczny. Przez połowę ramienia, znajdującego się po stronie dotknięcia, popłynie prąd w kierunku tulejki, wspornika i ujemnego bieguna baterii. Ramię znajduje się w polu magnetycznym, skierowanym do niego prostopadle, więc ta połowa ramienia zostanie odepchnięta ku górze. Spowoduje to otwarcie obwodu i utworzenie zamkniętego obwodu po stronie przeciwnej, gdzie powtórzy się opisana sytuacja. W ten sposób ramię będzie przechylało się raz w jedną, raz w drugą stronę, podobnie jak dwuosobowa huśtawka. W przypadku tej huśtawki również zachodzą drgania relaksacyjne. Bardziej dociekliwi Czytelnicy mogą wykorzystać tę zabawkę do doświadczeń o charakterze ilościowym, np. badając zależność między częstotliwością drgań i masą każdego z ramion, którą łatwo zmieniać, umieszczając na nim ciężarki o znanej masie, np. małe, mosiężne nakrętki. Można też zastanowić się, czy dzieciół i huśtawka będą działały po odwróceniu magnesu i zamianie miejscami jego biegunów? Kończąc, warto dodać, że drgania relaksacyjne są bardzo często spotykanym rodzajem drgań i zachodzą m.in. podczas skrzypienia przesuwanych po sobie ciał, a także gry na instrumentach smyczkowych.

## 8 Pitagoras w zawiasach



Oczywiście, w niektórych wierzchołkach czworokątów dodane są kółeczka (mające środek w wierzchołkach, a w innych są wycięcia, które należy zrobić promieniem o 1 mm większym od kółeczek).



Czy do podziału kwadratu trzeba koniecznie użyć środków boków?

Zabawmy się Pitagorasem, budując urządzenie przedstawione obok... W tym celu wytnijmy z grubego kartonu lub z cienkiej sklejki figury narysowane na tylnej stronie okładki (w ilościach tam wskazanych) oraz

- przyklejmy do części  $A_s$  z góry i z dołu części  $A$ ,
- podobnie do części  $B_s$  z góry i z dołu części  $B$ ,
- tak samo z  $C$  i  $D$ .

Tak uzyskane figury trzywarstwowe zestawmy tak, jak na rysunku obok. Wtedy wystające z figury  $A_s$  kółko wejdzie pomiędzy wystające kółka figur  $B$  i tak dalej. Następnie przez wszystkie kropki przetknijmy druciki (np. od spinacza), elementy powinny utworzyć jedną nierozzerwalną całość – praca konstruktorska skończona.

Teraz otrzymane urządzenie będzie można przez pociągnięcie za część  $A$  *pitagorasić*, czyli doprowadzić do tego, że z kwadratu zrobią się dwa (*pitagorejski rozkład kwadratu*).

Gdy zechcemy mieć inny podział tego samego kwadratu na dwa (a przecież możemy sobie tego życzyć, ponieważ istnieje bardzo wiele trójkątów prostokątnych o zadanej przeciwprostokątnej), musimy nieco popracować. Mianowicie, należy ze środka boku kwadratu (tego, który chcemy podzielić na dwa mniejsze – oznaczymy jego długość przez  $p$ ) poprowadzić prostą aż do przecięcia z prostą poprowadzoną pod tym samym kątem ze środka kolejnego boku itd. Wówczas wewnątrz danego kwadratu powstanie mniejszy kwadrat (oznaczymy długość jego boku przez  $q$ ), a cztery czworokąty, na jakie podzielona zostanie „reszta”, złożą się na kolejny kwadrat.

Te czworokąty mają dwa kąty proste. Przy jednym z nich oba ramiona są tej samej długości – ich długość to  $p/2$ . Przy drugim kącie prostym ramiona mają długość

$$\frac{\sqrt{p^2 - q^2} + q}{2} \quad \text{i} \quad \frac{\sqrt{p^2 - q^2} - q}{2}.$$

Na okładce długości boków czworokątów to 5, 5, 7 i 1.

K. Ł.