

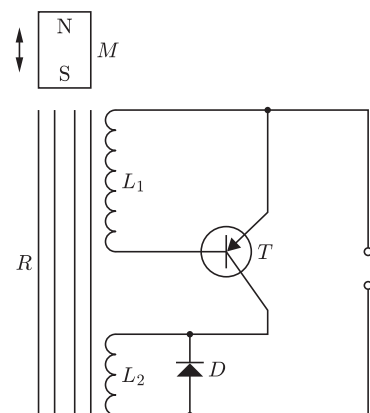
## Budujemy generator samodławny

Stanisław BEDNAREK

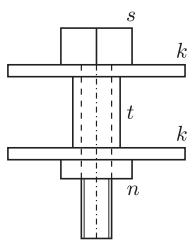
Nazwa tego generatora nie brzmi może zbyt sympatycznie. Mimo to generator samodławny charakteryzuje się bardzo prostą konstrukcją i zasadą działania. Dlatego też warto go zbudować, nawet jeżeli jest się osobą, która dotychczas z elektroniką nie miała wiele wspólnego.

Schemat elektryczny generatora samodławnego przedstawia rysunek 1. Widzimy tutaj jeden tranzystor  $T$ , dwie cewki  $L_1$  i  $L_2$  oraz diodę  $D$ . Cewka  $L_1$  ma większą liczbę zwojów i została włączona w obwodzie emitera tranzystora. Cewka  $L_2$  – o mniejszej liczbie zwojów, włączona jest w obwodzie bazy. Obie cewki umieszczone są na wspólnym rdzeniu ferromagnetycznym  $R$ . W pobliżu końca rdzenia może poruszać się niewielki magnes  $M$ . Bieguny źródła zasilania przyłączone są w ten sposób, że tranzystor, jak mawiają elektronicy, jest zatkany. Oznacza to, że oba obwody – emitera i bazy, spolaryzowane są zaporowo i nie płynie w nich prąd elektryczny.

Zasada działania generatora samodławnego jest następująca. Kiedy jeden z biegunów magnesu  $M$  zbliża się do cewki  $L_1$ , wówczas indukuje on dodatkowe napięcie w obwodzie emitera. W wyniku tego potencjał bazy ulega zmianie i tranzystor przechodzi do stanu przewodzenia. W tym stanie w obwodzie kolektora pojawia się impuls prądu, który przepływa przez cewkę  $L_2$  i wytwarza pole magnetyczne odpychające magnes  $M$ . Stan przewodzenia tranzystora utrzymuje się tylko w krótkim okresie czasu – trwającym zwykle kilka milisekund, kiedy zbliżający się magnes indukuje napięcie w obwodzie bazy. Podobny czas trwania ma impuls w obwodzie kolektora. W ten sposób generator dostarcza do poruszającego się magnesu dodatkową energię pobieraną ze źródła zasilania i uzupełniająca straty energii spowodowane oporami ruchu magnesu. Dioda  $D$  służy tylko do zabezpieczenia generatora przed wzbudzeniem się niepożądanych oscylacji w obwodzie kolektora i jej zastosowanie może okazać się niekonieczne.



Rys. 1. Schemat elektryczny generatora samodławnego.



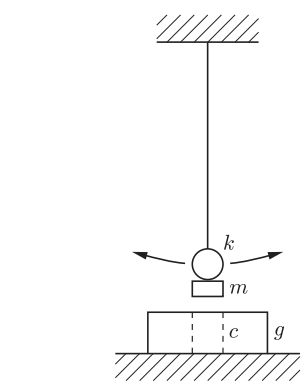
Rys. 2. Wygląd rdzenia cewek ze szpulką.

Do zbudowania generatora samodławnego niezbędny jest dowolny tranzystor średniej mocy, małej częstotliwości, np. typu BD 127-129, BD 135-140, BD 354. Z dobrym skutkiem można wykorzystać starsze tranzystory germanowe TG 50-55, TG 70-72 lub ADP 365. Dla zabezpieczenia generatora przed ewentualnym wzbudzeniem należy zastosować dowolną diodę prostowniczą małej mocy, np. typu BYP 150-50, BYP 150-100, BYP 150-225, BYP 150-300 lub BYP 135-50, a także starsze diody germanowe DZG 5-7. Odpowiedni tranzystor i diodę można kupić za kilka złotych w sklepie z podzespołami elektronicznymi lub wymontować ze starego urządzenia elektronicznego.

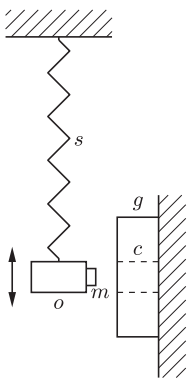
Do zasilania generatora potrzebne jest napięcie 9–12 V. Najprostszym rozwiązaniem jest zastosowanie dwóch szeregowo połączonych baterii płaskich lub jednej baterii 9 V typu 6F22. Na podanym schemacie elektrycznym zaznaczono tranzystor p-n-p. W przypadku zastosowania tranzystora n-p-n należy zamienić miejscami bieguny źródła zasilania.

Cewki generatora trzeba będzie nawinąć samodzielnie. Cewka w obwodzie emitera  $L_1$  składa się z około 3000 zwojów drutu miedzianego izolowanego emalią o średnicy około 0,1 mm. Cewka w obwodzie kolektora  $L_2$  liczy około 400 zwojów drutu miedzianego, również izolowanego emalią, o średnicy około 0,4 mm. Odpowiednie druty miedziane można uzyskać po rozmontowaniu starego transformatora. Obie cewki umieszczone są na wspólnym rdzeniu ferromagnetycznym  $R$ .

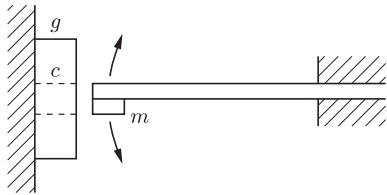
Jako rdzeń ferromagnetyczny można wykorzystać stalową śrubę z gwintem M6 o długości około 50 mm (rys. 2). Na śrubę należy wkręcić dwa krążki  $k$  o średnicy około 40 mm z otworem o średnicy 5,5 mm, wycięte z twardej tektury. Krążki umieszczamy w odległości około 30 mm od siebie i zabezpieczamy przed przesunięciem, wkręcając na śrubę nakrętkę  $n$ . Powierzchnię śruby między krążkami trzeba owinać kilkakrotnie taśmą



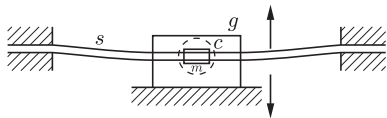
Rys. 3. Zastosowanie generatora samodławnego do napędu wahadła matematycznego.



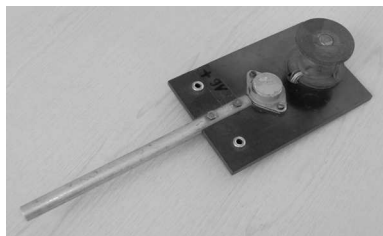
Rys. 4. Wykorzystanie generatora samodławnego do pobudzenia drgań sprężyny spiralnej.



Rys. 5. Zastosowanie generatora samodławnego do podtrzymania drgań sprężyny płaskiej.



Rys. 6. Wykorzystanie generatora samodławnego do pobudzenia drgań struny lub gumki.



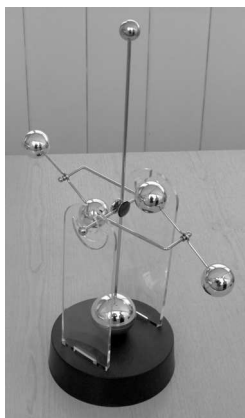
Fot. 1. Wygląd zmontowanego generatora samodławnego.

izolacyjną  $t$  lub poloplastem. W ten sposób otrzymujemy szpulkę z przedłużoną osią. W jednym z krążków wykonujemy cztery otworki o średnicy 1 mm, przeznaczone do przełożenia końców drutu tworzącego cewki. Wystający poza nakrętkę koniec śruby posłuży nam do zamocowania szpulki w uchwycie wiertarki o regulowanej prędkości obrotów. Wiertarkę należy umocować w stojaku lub imadle i nastawić na małą szybkość obrotów, które łatwo można będzie liczyć. Użycie opisanej szpulki i wiertarki pozwoli nam łatwo i szybko nawinąć cewki oraz uniknąć straty czasu na ręczne wykonywanie tej czynności. Obie cewki nawijamy w tym samym kierunku.

Nawinięte cewki oraz pozostałe elementy generatora należy umieścić na niewielkiej płytce izolacyjnej i połączyć ich końcówki przez zlutowanie według schematu elektrycznego z rysunku 1. Płytkę izolacyjną korzystnie jest zaopatrzyć w pręt ułatwiający mocowanie generatora w dowolnej pozycji i dwa gniazda radiowe przeznaczone do przyłączenia źródła zasilania (fot. 1).

Zmontowany generator samodławný bardzo dobrze nadaje się do podtrzymywania ruchu różnych elementów drgających. Na rysunku 3 pokazano zastosowanie tego generatora do pobudzenia drgań wahadła matematycznego. Wahadło matematyczne możemy sporządzić z niewielkiej kulki plastelinowej  $k$  zawieszanej na nitce o długości kilkudziesięciu centymetrów. Od dołu do kulki przyklejamy niewielki magnes  $m$ . Pod magnesem umieszczamy generator samodławný  $g$ , tak żeby jego cewki  $c$  znalazły się pod swobodnie zwisającą kulką z magnesem. Mocując generator w płaszczyźnie pionowej obok poruszającego się magnesu, możemy go zastosować do pobudzenia drgań wahadeł sprężynowych, (rys. 4 i 5) oraz do podtrzymywania ruchu drgającej gumy lub struny (rys. 6). W każdym z tych układów do drgającego elementu należy przymocować niewielki magnes trwały  $m$ , a generator  $g$  umocować tak, żeby jego cewki  $c$  znalazły się w pobliżu drgającego magnesu.

Na zakończenie warto zwrócić uwagę na jeszcze jeden efektowny przypadek zastosowania generatora samodławnego. Są nim wahadła o wielu stopniach swobody, składające się z obręczy, prętów i kulek, mogących wykonywać niezależne ruchy (fot. 2–4). Ze względu na wielość stopni swobody w ruchu tych wahadeł występuje chaos deterministyczny, przejawiający się m.in. w nieoczekiwanych, gwałtownych zmianach rodzaju ruchu poszczególnych elementów. Co ciekawe, mimo występowania tarcia ruch tych wahadeł nie ustaje i sprawiają one wrażenie perpetum mobile. Czy widząc takie wahadła na witrynie sklepowej lub w sklepie z pamiątkami, zadawaliśmy sobie pytanie, co jest przyczyną ich nieustającego ruchu? Właśnie generator samodławný ukryty w podstawie takich wahadeł wraz z zasilającą go niewielką, dziewięciowoltową baterijką służy do podtrzymywania ich ruchu. Wahadła takie są łatwo rozbieralne i dzięki temu podstawę z generatorem można odłączyć od pozostałych elementów, wyjmując po prostu wsporniki z podstawy. Jeżeli mamy takie wahadło, to jesteśmy w posiadaniu generatora samodławnego, który możemy z powodzeniem wykorzystać do pobudzenia ruchu drgającego różnych układów.



Fot. 2-4. Przykłady wahadeł chaotycznych napędzanych generatorem samodławnym.