

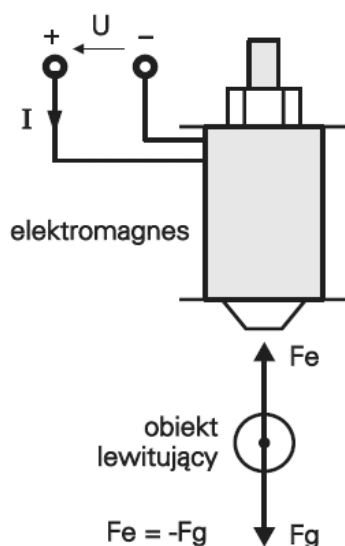
Lewitacja magnetyczna

Chciałbym pokazać i omówić doświadczenie, które było najbardziej pracowite i sprawiło największą przyjemność oraz zadowolenie oglądających je uczestników.

Od najdawniejszych czasów ludzie marzyli o pokonaniu siły grawitacji i swobodnym unoszeniu się w powietrzu. Znalazło to swój wyraz w mitach, baśniach i legendach. Któż z nas nie słyszał o Ikarze, czy latających dywanach i miotłach. W kontekście tych opowieści warto postawić pytanie, jakie możliwości lewitacji proponuje nam fizyka? Wcześniej jednak należy odpowiedzieć na pytanie, co rozumiemy przez ten termin.

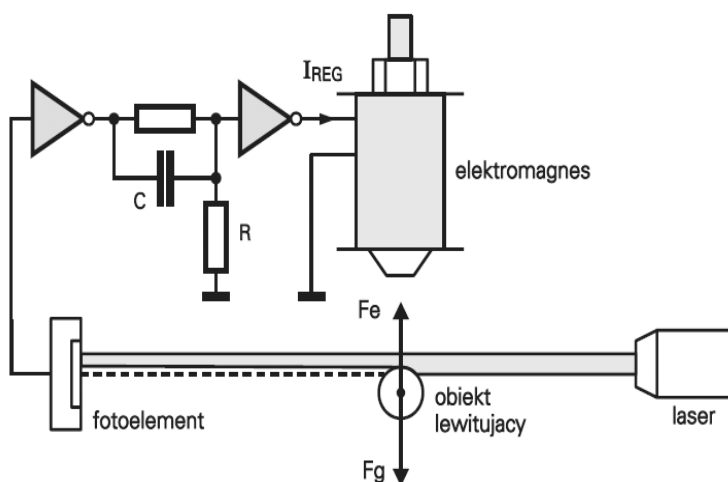
Lewitacja oznacza unoszenie się obiektu bez kontaktu z podłożem. Historycznie nazywano w ten sposób fenomen parapsychologiczny lub efekt iluzjonistyczny. Obecnie istnieje, co najmniej kilka metod technicznych umożliwiających lewitację. W poniższym doświadczeniu zastosowano jedną z nich.

Na obiekt w stanie lewitacji wywierana jest siła utrzymująca go w stanie zawieszenia, przy czym nie ma bezpośredniego kontaktu z przedmiotem a jedynym nośnikiem jest, co najwyżej powietrze. Warunkiem koniecznym stabilnej lewitacji jest ujemne sprzężenie zwrotne pomiędzy siłą ją wywołującą a wysokością lewitacji. Sprzężenie zwrotne ujemne to mechanizm samo regulacyjny. W omawianym doświadczeniu ma on za zadanie utrzymanie równej wartości pomiędzy dwiema występującymi siłami: grawitacyjną (F_g) oraz wytwarzaną przez elektromagnes (F_e). Należy zwrócić uwagę, że: zwroty sił są przeciwnie skierowane. Schemat zasady działania przedstawia rysunek nr 1.



Rysunek nr 1: Schemat lewitującego przedmiotu.

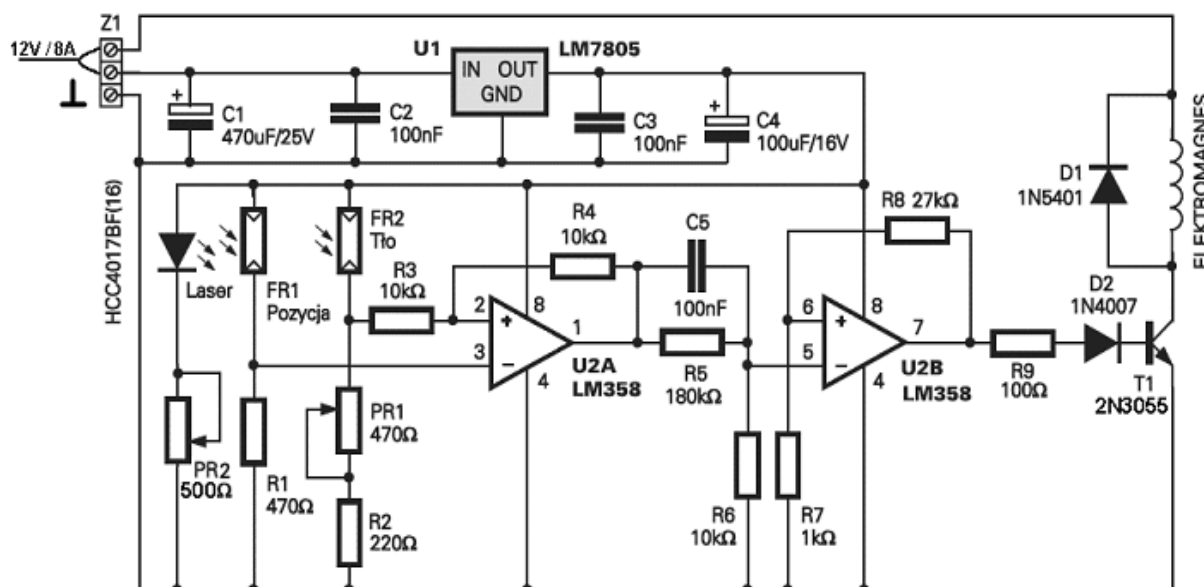
Samo znalezienie punktu spełniającego ten warunek nie spowoduje lewitacji przedmiotu, gdyż jakiegokolwiek zakłócenie będzie skutkowało spadkiem albo przyciągnięciem przez elektromagnes. Dlatego należy na bieżąco badać położenie przedmiotu i regulować siłę przyciągania elektromagnesu. Wiemy, że siła elektromagnesu zależy od prądu, jaki przepływa przez jego uzwojenie. Dlatego zbudowanie układu czujnika, badającego położenie oraz szybkość zmian położenia lewitującego przedmiotu oraz odpowiedni sterownik elektromagnesu, do zwiększania lub zmniejszania siły elektromagnetycznej, powoduje prawidłowe działanie efektu lewitacji. Problem ten został pokazany na rysunku nr 2.



Rysunek nr 2: Schemat lewitującego przedmiotu.

Patrząc na rysunek zauważamy, że światło wysyłane przez diodę, które nie zostaje zasłonięte przez przedmiot lewitujący dociera do fotoelementu. Tam informacja o ilości światła zamieniana jest na sygnał elektryczny, który wędruje do wzmacniacza, a następnie na elektromagnes.

Elektromagnes wykonałem nawijając na drewnianej szpuli 820 zwoi drutu nawojowego (czyli izolowanego) DNE 0,8 mm, a jako rdzeń wykorzystałem śrubę zamkową M10. Płytką sterującą układ lewitatora została wykonana zgodnie z proponowanym schematem rys. nr 3 (poza niektórymi zmianami).



Rysunek nr 3: Schemat elektryczny układu.

W miejsce opornika (R10) zastosowałem potencjometr liniowy (PR2) o wartości 500 Ω , którym mogę ustawić światło lasera na maksymalne świecenie.

Układ zasilam z jednego zasilacza o napięciu 12 V i o wydolności prądowej 8,33 A. W sterowaniu elektromagnesem użyłem tranzystor 2N3055 z radiatorem o powierzchni 250 cm², ponieważ proponowany tranzystor BD911 (T1) bardzo się nagrzewał i elektromagnes „gubił” swoje parametry.

Jak już wspomniałem cały układ jest zasilany jednym zasilaczem. Zastosowałem transformator toroidalny TST 100/003 na napięcie wyjściowe 12 V [8,33 A]. Jako prostownik użyłem mostek KBPC 1506. „Filtrem” jest kondensator elektrolityczny o wartości 4700 μ F/25V. Poza tym po stronie pierwotnej transformatora skorzystałem z

regulatora tyrystorowego, który służy do regulacji napięcia wyjściowego. Regulacja jest od 5 V do 13,5 V.

Natomiast na konstrukcję składa się:

1. podstawa, czyli płyta tekstolitowa o grubości 10 mm i wymiarach 300 x 220.
2. stelaż, w którym wykorzystałem płaskownik ze stali niklochromowej szerokości 40 mm, gr. 4 mm, do której zamocowałem płytkę sterującą urządzenia w sposób suwliwy w zależności od potrzeb lewitującego ciężaru.

Po stronie przeciwnej na takich samych płytkach zainstalowałem diodę laserową, którą obciąłem przy pierwszym przycisku i zamontowałem w dławiku (przepuście kablowym) typu ECDEP ϕ 8a13 firmy Capri. Mocującą część tego dławika odciąłem po stronie nakrętki mocującej i po przylutowaniu przewodów zasilających diodę laserową przykleiłem do płytki zmontowanej na stelażu w sposób suwliwy.

Poniżej prezentuję kilka zdjęć z przeprowadzonego doświadczenia:



Rysunek nr 4: Lewitujący przedmiot – bateria R6.



Rysunek nr 5: Lewitujący przedmiot – bateria R6.



Rysunek nr 6: Lewitujący przedmiot – nakrętka.

Autor: mgr Wojciech Olszewski

Pomysł oraz sposób, którym się kierowałem wykorzystałem z artykułu „MAGLEV – lewitacja magnetyczna”, zamieszczonego w czasopiśmie „Elektronika dla Wszystkich” z grudnia 2004 r.