



Středoškolská technika 2017

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Magnetická levitace

Jiří Budil

Střední průmyslová škola sdělovací techniky
Panská 3, Praha 1

ANOTACE

Práce popisuje návrh zařízení (tzv. levitátor), pomocí kterého je možné demonstrovat magnetickou levitaci. Práce obsahuje výpočty nutné pro sestavení pomůcky, návrh konstrukce, potřebná schémata a vizualizace. Součástí práce je i fyzikální vysvětlení principu činnosti pomůcky. Základním principem je využití vlastností magnetické síly; pro zefektivnění činnosti pomůcky pak elektromagnetické indukce a gyroskopického principu.

Klíčová slova: cívka, gyroskop, Hallova sonda, komparátor, levitace, levitátor, magnet, magnetická síla

ANNOTATION

This document describes device, which can demonstrate magnetic levitation. Document contains calculations necessarily for construction, design of construction, needed schematics and visualization. Document includes even physical explanation of working principles. Basic principle is using properties of magnetic force; for work streamline, then use of electromagnetic induction and gyro effect.

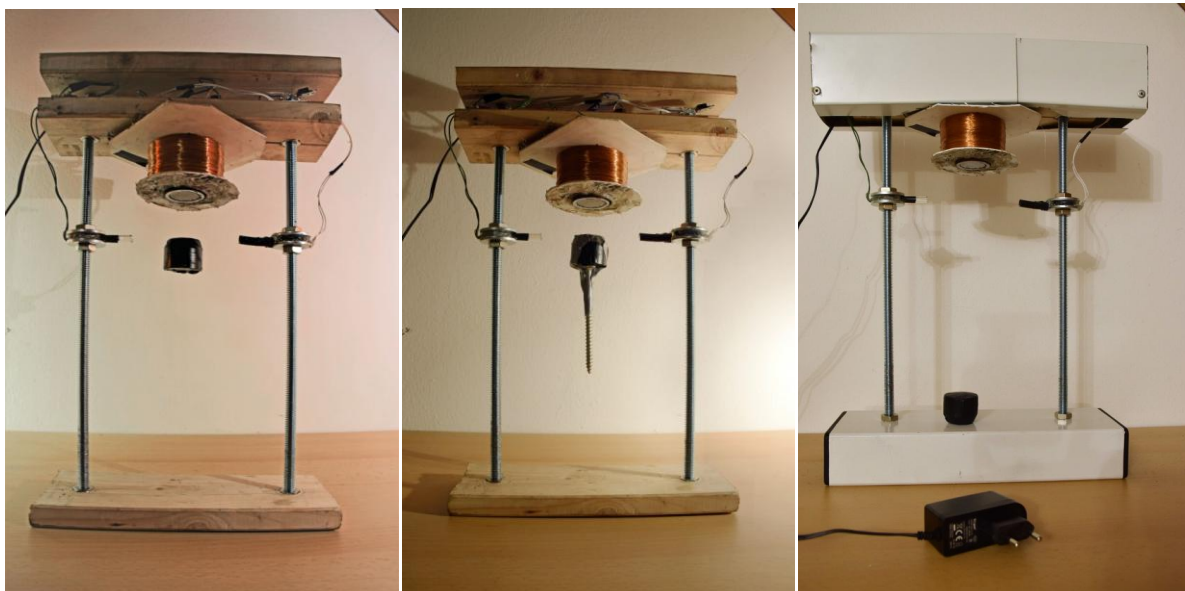
Keywords: Coil, gyroscope, Hall sensor, comparator, Levitation, levitron, magnet, magnetic force

Úvod

Levitace je jev, při kterém se těleso vznáší v prostoru, aniž by bylo někde podepřeno, nebo bylo jakýmkoliv jiným způsobem hmotně propojeno s okolním prostředím. Levitace byla vždy považována za nadpřirozený nebo magický úkaz. V současné době je to však jev prozkoumaný a logicky vysvětlitelný, avšak nutno dodat, že jde konkrétně o magnetickou levitaci. To znamená, že využívá vlastnosti magnetického pole, s permanentními magnety jako zdrojem, nebo s cívkou. Magnetickou levitaci lze realizovat hned několika způsoby, a většina z nich je v absolventské práci podrobně popsána.

Základní princip levitátoru

Nejdůležitější částí tohoto typu levitace je cívka umístěná v určité výšce tak, aby se pod ní vešlo levitující těleso, a shora i zdola bylo dost místa, aby byla levitace vidět. Cívka je aktivním členem zprostředkovávajícím levitaci. Cívka však musí být řízena elektrickým obvodem. Ten musí umět vyhodnotit polohu levitujícího tělesa a podle toho upravit magnetické pole cívky. Informace o poloze mohou být zjišťovány pomocí světelné závory, jež je na rámu připevněna. Světelná závora je nastavena tak, aby její paprsek byl horizontálně orientovaný. Informace o poloze mohou být také zjišťovány za pomoci Halovy sondy, tedy jednoduchého detektoru magnetické indukce.



Levitující objekt se nachází uvnitř aparatury ve stabilní poloze, kde je „zavěšen“ pomocí řízeného magnetického pole. Toto magnetické pole je realizováno cívkou, pod níž levituje

objekt. K tomuto typu konstrukce je vždy nutná řídicí elektronika, protože intenzita magnetického pole musí být neustále zvyšována a snižována v závislosti na vertikální poloze levitující části. Poloha předmětu je měřena za pomoci horizontálně umístěné světelné závory. V počátečním stavu paprsek protíná horní hranu levitující části. Pokud se těleso odchýlí směrem dolů, závora se spojí a pomocí elektroniky je zvýšen proud v cívce, tím je zvýšena intenzita magnetického pole a objekt je přitažen zpět nahoru, čímž přeruší paprsek. Přerušení paprsku elektronika rozpozná a intenzita magnetického pole cívky je snížena, těleso se tedy posune znovu směrem dolů a tento cyklus se neustále opakuje. Horní hrana objektu tak kmitá kolem rovnovážné polohy v ose paprsku světelné závory.