

Levitátor



Viktor Polák

Jakub Weiner

Petra Tichá

Obsah:

- Magnetismus
 - Historie Magnetismu
 - Využití
 - Ferromagnetika
- Magnetická levitace
- Levitátor
 - » Vlastní levitátor a problémy s ním spojené



Magnetismus



- Magnetismus je fyzikální jev projevující se primárně silovým působením na pohybující se nositele elektrického náboje (nabitě částice). Důsledkem tohoto působení jsou např. silové působení na (i nenabitá) tělesa (nejsilnější u feromagnetických látek) či změny elektrických, optických a dalších materiálových a termodynamických charakteristik látek vystavených magnetickému působení.

Historie magnetismu



- První pozorování magnetických projevů u nerostu “magnetit”.
- Od prvních pozorování samostatná vědecká disciplína, rozvíjející se samostatně vedle nauky o elektríně, až do objevení elektromagnetismu (1.pol 19.stol)
- Dnes jsme schopni všechny tyto jevy vysvětlit pomocí pouhých 4 Maxwellových rovnic, svazujících nám v makrosvětě pevně elektrostatiku s elektrodynamikou.

Využití magnetismu



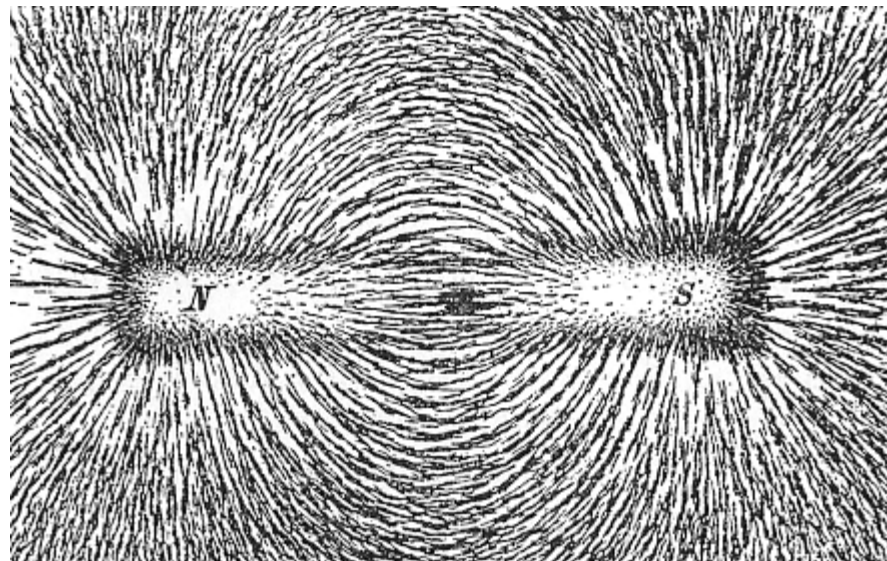
Na principu magnetismu (elektromagnetismu) a magnetické indukce fungují zařízení, která zásadně změnila svět.

- Kompas objeven ve starověké Číně
- Elektromagnetické vlny poprvé použité Nikolou Teslou (milně je za jejich objevitele považován Guglielmo Marconi, který svůj pokus o přenesení Morseova signálu přes Atlantický oceán založil na Teslově výzkumu)
- Bezkontaktní zařízení (platební karty, čipy označující zboží, atd...)
- Záznam páskových médií
- Diskety
- HDD (pevné disky pro trvalé ukožení dat)
- A mnoho dalších, pro nás již dnes samozřejmých technologií

Magnetické pole



- Fyzikální pole, zdrojem je pohybující se elektrický náboj
- Tvar pole lze popsat magnetickými indukční čárami
- Indukční čáry jsou uzavřené a nikde se nekříží



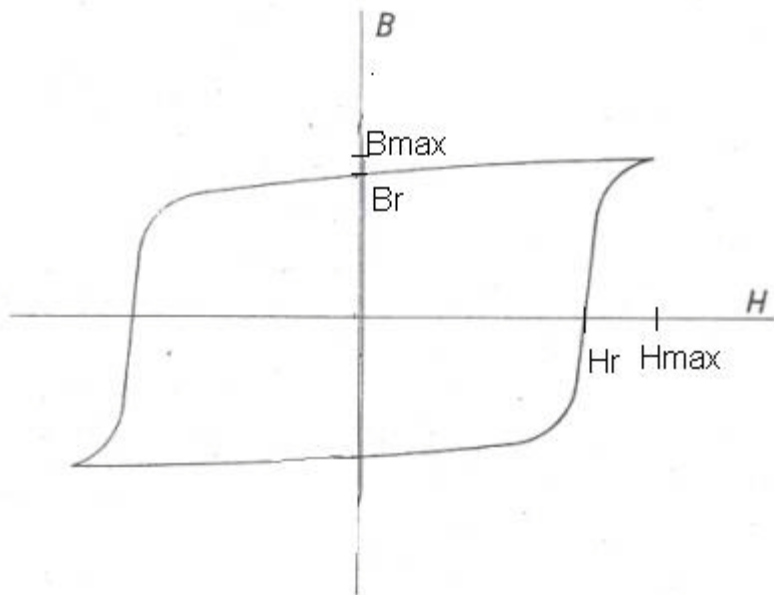
Ferromagnetika



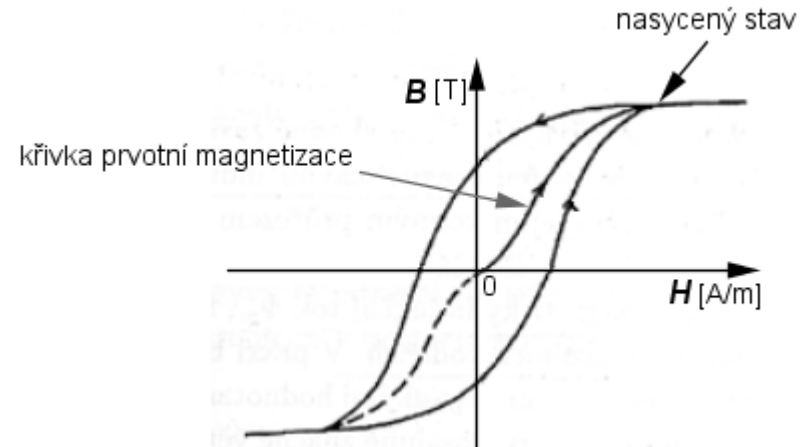
- prvky které se vyznačují obzvláště dobrou vodivostí magnetického pole
- obsahuje magnetické dipóly, které jsou různě orientované a tím jsou různě orientována i jejich magnetická pole. Výsledné magnetické pole celého material je nulové. Pokud tento materiál vložíme do magnetického pole, Weissovy domény (oblasti dipólů stejného směru) se začnou natáčet ve směru vnějšího magnetického pole, čímž se toto pole zesílí.



- Materiály u kterých dojde po ukončení vnějšího magnetického pole k opětovnému chaotickému uspořádání dipolů, nazýváme magneticky měkké materiály.
- Materiály u kterých po ukončení vnějšího mag. pole nedojte téměř ke změně orientace dipolů, nazýváme magneticky tvrdé materiály. Zachovají si magnetické pole. Použití jako permanentní magnety.



Hysterezní scmyčka magneticky tvrdého materiálu



Hysterezní scmyčka magneticky měkkého materiálu

B – magnetická indukce [Tesla] = vyjadřuje silové účinky magnetického pole na částice s nábojem nebo magnetickým dipólovým momentem

H – intenzita mag. Pole [A/m] = vyjadřuje intenzitu mag pole

Magnetická levitace

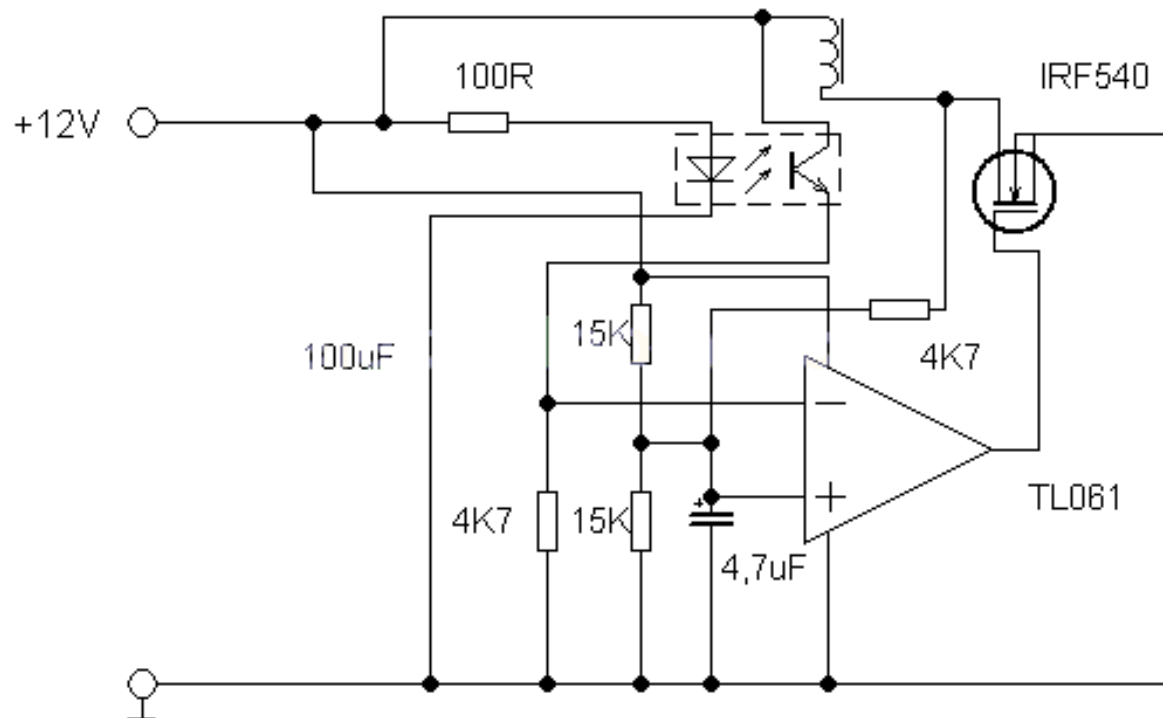


- je to jev kdy se těleso vznáší pomocí magnetického pole.
- Magnetický tlak se používá k vyrovnání gravitační síly a dalších sil působících na těleso.
- Earnshaw vyslovil teorii , že je nemožné udržet těleso levitovat pomocí magnetu v rovnovážné poloze -> těleso se buď přitiskne k magnetu nebo budou síly příliš malé a spadne
- V našem pokusu využíváme řízení výkonu elektromagnetu.

Levitátor

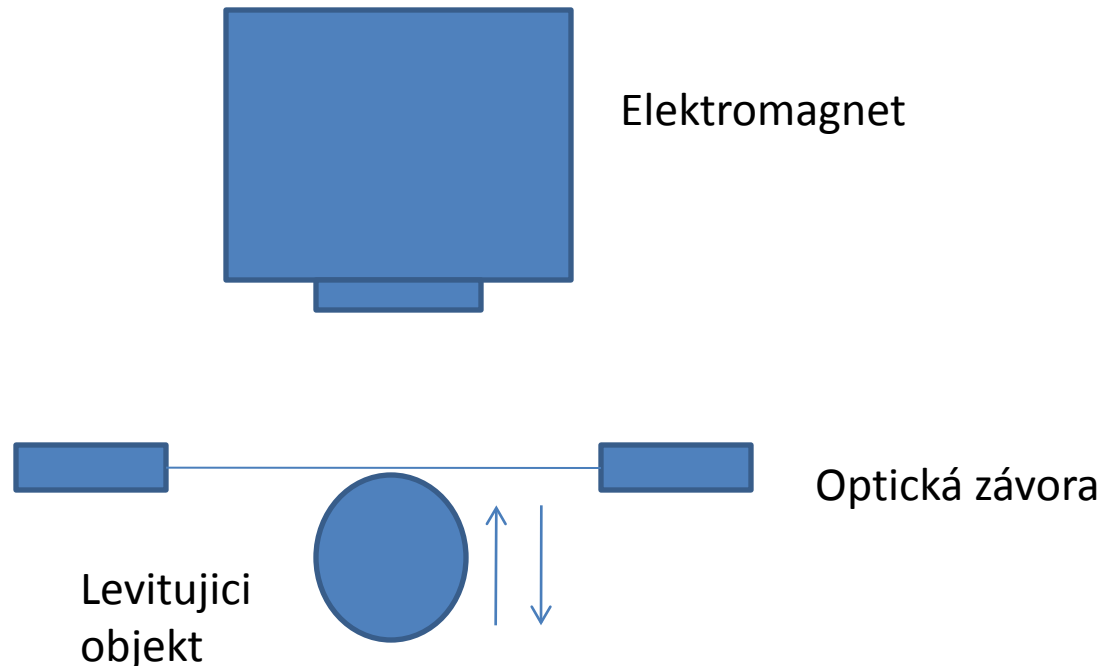


- Zařízení sloužící k vyrovnání síly gravitační a síly magnetické



Princip levitátoru

- Po zapnutí je do cívky puštěn maximální proud => má největší sílu => přitahuje předmět pod sebou , ten stoupá => předmět přeruší optický signál, cívka vypne, předmět klesá => jakmile je obnoven optický signál, celý proces se opakuje



Složitější popis funkce



- Fototranzistor tvoří spolu s odporem 4K7 dělič napětí. Tím je stav závory převeden na velikost napětí. $U(-)$
- Dělič napětí 15k 15k půlí vstupní napětí $U(+)$
- Komparátor porovná která z těchto napětí je vyšší. Pokud napeti $U(-)$, na vystupu se objeví 0V, pokud $U(+)$ na vystupu se objeví +12V
- Tímto vystupem je rizen vykonovy tranzistor N-MOSFET který ovládá proud do cívky

Realizace



- Samotná realizace se ukázala být v některých bodech dosti záludná, ale všechny nastálé potíže se nám povedlo úspěšně vyřešit.

Např:

přehřívání cívky

impulzy do obvodu

přehřívání FETu

Stabilizace levitujících předmětů, atd...

- Bylo postaveno několik modelů a verzí, dochovala se však pouze jediná (zatím) funkční

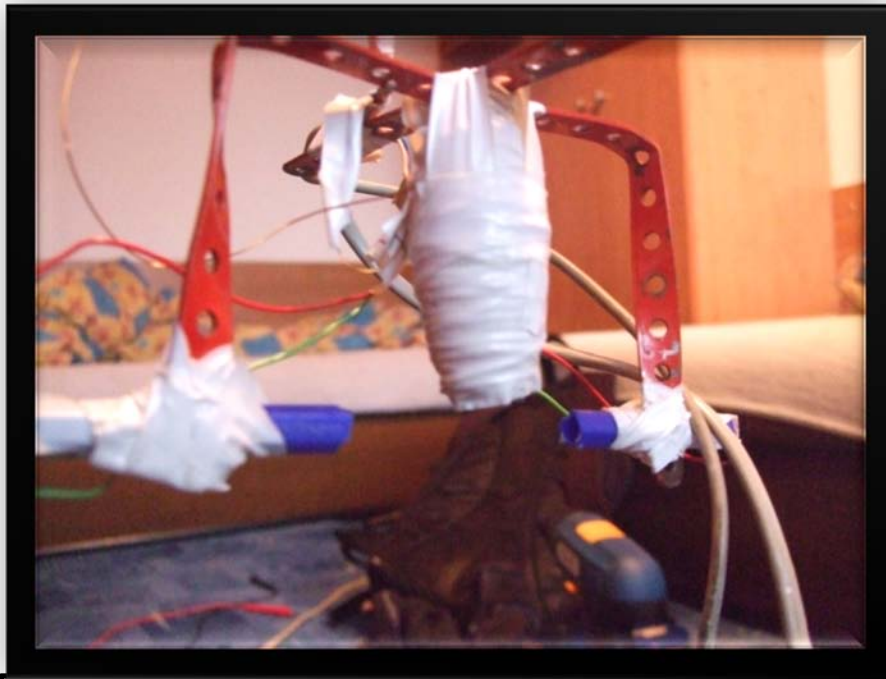
Prototyp I – Levitátor



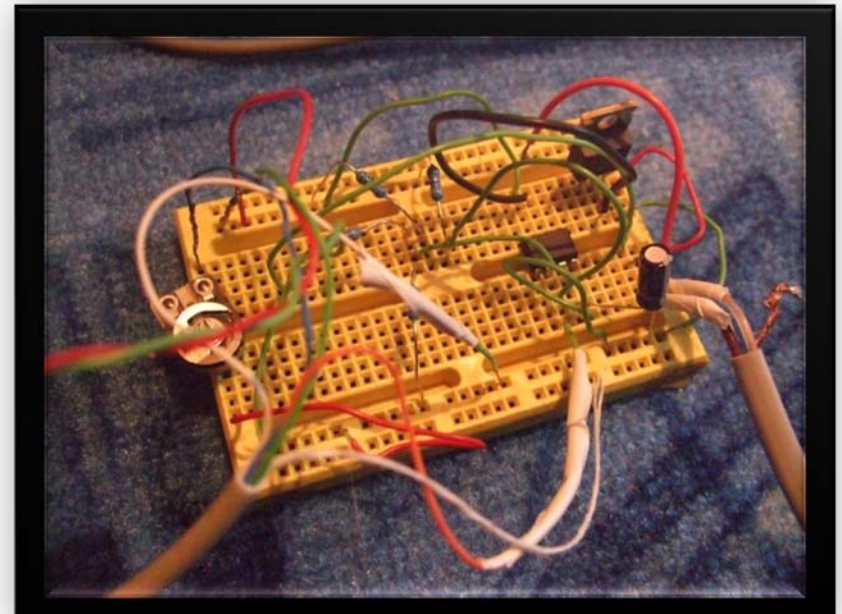
- Přístroj se při prvních zkouškách vzňal
- Cívka při této akci uhořela
- Místo levitátoru jsme postavili velice výkonný stroj na mlhu



Prototyp II – Mark II



Fotografie prvního uchycení druhé cívky s optickou závorou -
pracovala se až do finále



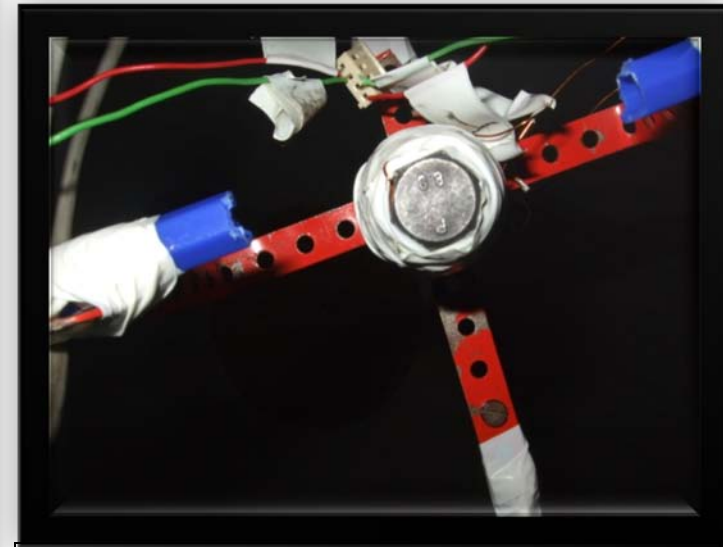
Nepájivé pole – zapojení součástek

- Požár součástky IRF 540 (napětím řízený spínací tranzistor)
způsobený chybějící diodou v zapojení

Prototyp III – Mark III



Poučení předchozím nezdarem jsme vybavili součástku dle našeho soudu dostačujícím pasivním chladičem a přidali i aktivní chladič. (stále jsme netušili chybu s diodou☺)



Optická brána a elektromagnet z pohledu levitujícího předmětu

Tato verze je již schopna levitovat těžší předměty, stále se však „záhadně“ zahřívá.

Prototyp IV – Mark IV

Nyní předváděný model. Je doplněn o možnost roztočit levitující objekt kolem jeho osy.

Případná vylepšení/použití



- $F = B \cdot L \cdot I$ kde F - síla
 B - indukce
 L - délka vodiče
 I - proud vodičem

Tento známý elektrotechnický vzorec po menších úpravách

$F_L \sim I_L \sim 1/h$ kde h = vzdálenost optozávory od cívky

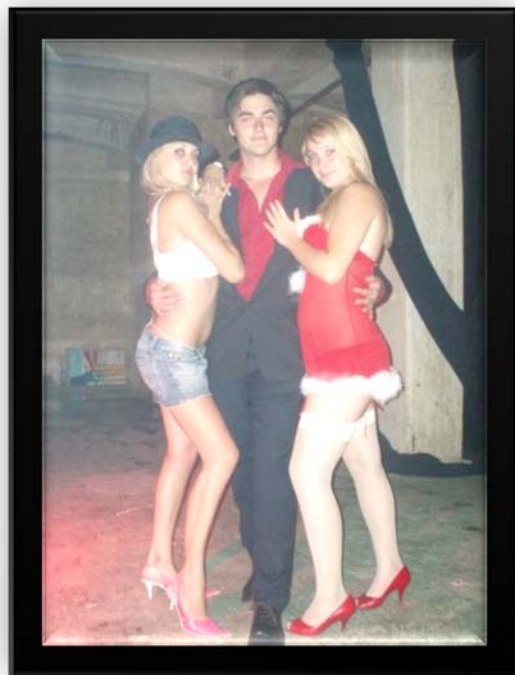
Pokud je vzdálenost optozávory konstantní, je síla pouze funkcí proudu cívky IL

$F_L = F_g = m \cdot g$ m – hmotnost levitujícího předmětu
 g – gravitační zrychlení

Pokud přístroj náležitě zkalibrujeme pomocí známé hmotnosti, lze přesně odečítat v omezeném rozsahu hmotnosti levitujících objektů.

Závěrem

- Poděkování
Petr Jeník



Pracovníci obchodu
GM Electronic,
za trpělivost při vybírání
součástek (jako např. JEDNOHO kusu ŠROUBKU a JEDNOHO kusu MATICE)

Zdroje:

- Internet – teoretická část wikipedie