

Hrátky s magnety

A.Habartová*, J.Šebek**, V.Tvrđík

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19

*habarann@fjfi.cvut.cz , **Sebek.Jakub@atlas.cz

Abstrakt

Pokusíme se demonstrovat využití magnetické síly pro pohyb tělesa či jeho urychlení.

1 Úvod

Už ve starověku byly známy látky označované za magnetické. Jednalo se o látky, mezi kterými působily magnetické síly, jejichž působení lze pozorovat na makroskopické úrovni. V tomto období jsou tedy známy (permanентní) magnety, existence zemského magnetismu a látky, které se po vložení do magnetického pole stávají magnety (tento proces se nazývá magnetizace).

Až s objevem elektřiny je zjištěno, že podobné síly se nachází také v okolí vodičů. Na základě experimentů Ampérových a Oerstedových se později zavádí pojem magnetické pole, jak ho známe dnes. H.CH.Oersted si všiml vychylování magnetek v závislosti na vzdálenosti od vodiče. V případě jeho pokračovatele, A.M.Ampéra, se jednalo hlavně o pokusy se solenoidní cívkou, kterou volně zavěsil nad vodič a nechal ní procházet proud. Cívka se za těchto předpokladů chovala jako magnetka.

Dalším krokem byla sjednocení teorie o elektromagnetismu, kterou zformuloval James Clerk Maxwell a shrnul do tzv. Maxwellových rovnic. Z nichž čerpal Albert Einstein pro teorii relativity. Ta je chápána jako projev elektrického pole.

V našem projektu jsme se zabývali sestavením lineárního magnetického urychlovače, který se nám bohužel nepovedlo sestavit, proto jsme se svůj zájem posunuli k cykloidnímu magnetickému urychlovači (dále jenom urychlovače). Navíc plán udělat Maglev se projevil v našich podmínkách jako neuskutečnitelný. Plán jsme změnil z tohoto důvodu na důkaz magnetické levitace v podobě levitující tužky.

2 Magnetismus a magnetické pole

Magnetismem nazýváme silové působení vznikající pohybem elektrického náboje nebo změnou elektrického pole v čase. Oblast silového působení nazýváme magnetické pole, které lze pozorovat kolem elektrických vodičů a kolem permanentních magnetů. V prvním případě vzniká pole díky volnému elektrickému proudu a v druhém případě díky vázanému. Magnetické pole je součástí elektromagnetické a je popsáno Maxwellovými rovnicemi.

Magnetické pole (dále už jenom pole) jde rozdělit různými způsoby. Nejčastěji je dělíme podle závislosti na čase a podle prostorového rozložení magnetické indukce. V závislosti na čase máme nestacionární pole, časově proměnné, a stacionární pole, časově neproměnné. V závislosti na magnetické indukci používáme dělení na homogenní pole, magnetická indukce je ve všech bodech stejná, a nehomogenní pole, které je opak homogenního pole.

Tvar pole popisujeme pomocí magnetických indukčních čar (dále jen čary). Což jsou uzavřené čáry, jejichž tečny v daném bodě ukazují směr vektoru magnetické indukce.

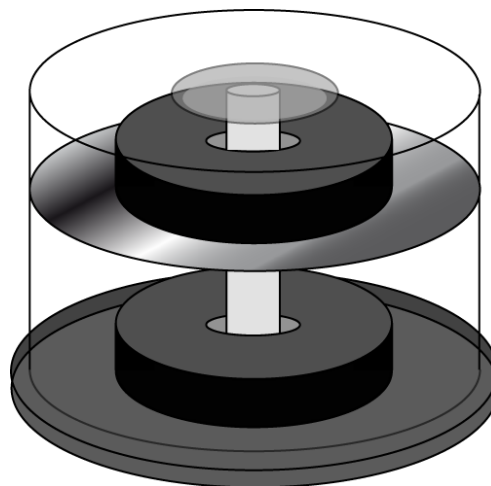
3 Magnety

Magnety můžeme dělit na permanentní magnety, pole je vytvořeno bez vnějších vlivů, a elektromagnety, pole vytvořeno díky elektrickému proudu. Permanentní magnety se vyskytují přirozeně, a nebo se dají vyrobit. Elektromagnety tvoří cívka namotaná na jádro (obvykle z měkké oceli), kterou prochází proud.

4 Levitující CD

V průběhu sestavování původního projektu - urychlovače se objevily problémy v podobě tření. Ty byly způsobeny tíhou magnetů. Díky tomu jsme nebyli schopni udržet kompaktní disk (dále jen CD) v potřebné výšce. Finální tvář projektu se skládá z CD, na kterém je připevněno 8 magnetů umístěných do rohů pravidelného osmiúhelníku. CD je spolu s větším magnetem uzavřeno v nádobě (v našem případě plastové krabičce, ve které se CD kupují) čímž vznikl projekt Levitující CD. Větší magnet položený na dno nádoby odpuzuje 8 malých magnetů nalepených na CD, díky tomu visí CD ve vzduchu bez jakýchkoli vnějších sil (mimo gravitace). Malé magnety ale začali časem odpadávat a proto jsme se rozhodli k jejich nahrazení jedním větším magnetem. Nádoby jsme poté uzavřeli a zapečetili.

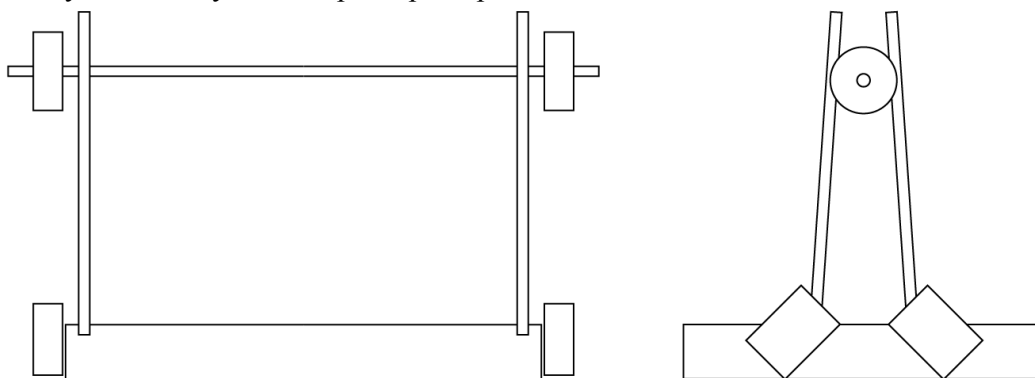
Myslíme si, že by se tento projekt mohl využít v kosmonautice jako přístroj pro měření gravitační konstanty. Pokud totiž přidáme jeden magnet navrch nádoby, tak by se odečtením na stupnici dal určit ukazatel gravitační konstanty pro určité místo.



Obr.1 Levitující CD

5 Levitující tužka

Jednoduché využití magnetické síly z předchozího projektu a zhlédnutí videa našich předchůdců nás navnadilo k sestrojení levitující tyčky. Tyčku jsme v našem případě vyměnili za tyčku, která je dvěma magnety odpuzována podložkou. Úplnému odpuzení tyčky jsme zabránili přidáním zářezek. Při stlačení ve směru k destičce se tyčka automaticky vrací do původní polohy. Proto si myslíme, že by se tento princip dal použít v tlumičích u automobilů.

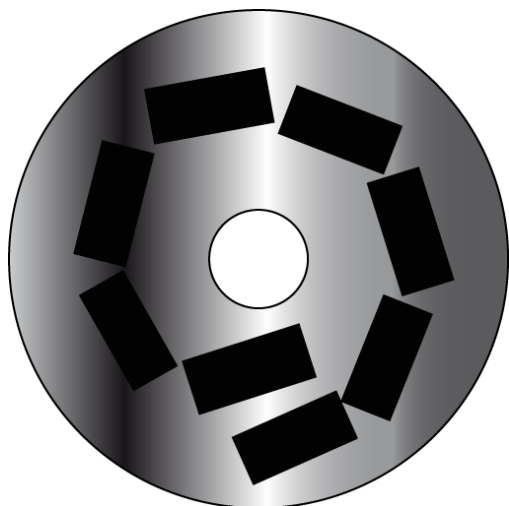


Obr.2 Levitující tužka

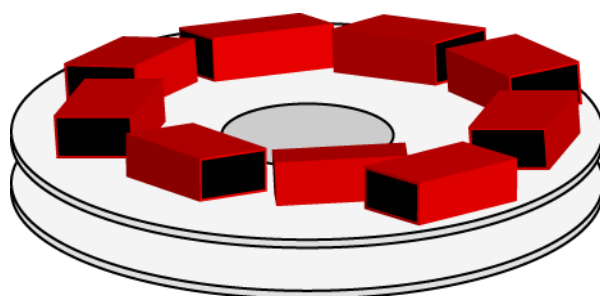
6 Urychlovač

Z předchozích projektů a nabytých zkušeností jsme usoudili, že přípravu nemůžeme podcenit. A tak jsme kontaktovali pana Oldřicha Keltnera (pracovník Výzkumného ústavu experimentální fyziky v Malešově) a zjistili si podrobnosti.

Na CD jsme si nakreslili spirálu a začali jsme po ní lepit magnety. Pro zesílení odpudivé síly jsme na první a třetí magnet připevnili další magnet. Po tomto kroku jsme zjistili, že CD se prohýbá a tak jsme ho podlepili ještě jedním CD. Pro lepší stabilitu jsme to celé přilepili přímo na CD-mechaniku (z PC). Po opakovaném přikládání magnetu se CD začalo otáčet.



Obr.3 Urychlovač – pohled shora



Obr. 4 Urychlovač – pohled ze strany

7 Závěr

Vytvořením jednoduchého urychlovač se nám povedlo splnit předem určený plán a zároveň si prohloubit znalosti o elektromagnetismu. Také jsme se rozhodli k dalšímu vylepšování našeho projektu v dalších letech.

8 Poděkování

Naše poděkování patří zejména panu Oldřichu Keltnerovi z Výzkumného ústavu experimentální fyziky za významnou pomoc při řešení technických problémů našich povodních plánů. Také bychom chtěli poděkovat panu Martinu Vinšovi za osvětlení problematiky elektromagnetů. Zároveň bychom chtěli poděkovat i kolektivu spolužáků za četné diskuze, které nám pomohli ve vylepšování našich projektů.

Reference

- [1] Wikipedia, *Magnetické pole*
http://cs.wikipedia.org/wiki/Magnetick%C3%A1_s%C3%ADla
- [2] J.Bureš, *Hans Christian Oersted* <http://converter.cz/fyzici/oersted.htm>
- [3] J.Bureš, *André Marie Ampère* <http://converter.cz/fyzici/ampere.htm>
- [4] Wikipedia, *Magnet* <http://cs.wikipedia.org/wiki/Magnet>
- [5] doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc., PaedDr. Přemysl Šedivý, *Fyzika pro gymnázia – Elektřina a magnetismus*, Prometheus, Praha (2007), 128 - 174