

O JEDNODUCHOM ELEKTROMOTORE DEMONŠTRAČNÝ EXPERIMENT ALEBO ŽIACKA AKTIVITA S VYUŽITÍM PROSTRIEDKOV POČÍTAČOM PODPOROVANÉHO LABORATÓRIA

Zuzana Šuhajová
FMFI UK

Abstrakt: Príspevok opisuje netradičný postup založený na aktívnej žiackej činnosti na konkrétnej vyučovacej hodine na tému jednoduchý elektromotor. Rozoberá teoretické poznatky potrebné na pochopenie princípu fungovania zariadenia, návod na konštrukciu elektromotora z jednoduchých pomôcok. Podáva námet na žiacke meranie s prostriedkami počítačom podporovaného laboratória v systéme Coach.

Kľúčové slová: elektromotor, aktívna činnosť žiakov, meranie v počítačom podporovanom laboratóriu

Úvod

Pri plánovaní vyučovacej hodiny, resp. už pri plánovaní postupu pri vyučovaní témy alebo tematického celku sa učiteľ zamýšľa, ako zostaviť jednotlivé aktivity, tak aby vyučovanie bolo čo najefektívnejšie. Efektívnosťou sa dá zjednodušené rozumieť, aby žiak získal pri vyučovaní nielen vedomosti, ale aby sa pri vyučovaní rozvíjali aj žiacke kompetencie a to v čo najkratšom čase. Žiacke kompetencie je najlepšie rozvíjať aktívnou činnosťou žiakov. Klasický transmisívny model, v ktorom učiteľ prenáša poznatky na žiaka a ten ich pasívne prijíma a spracováva, požiadavke na rozvoj aj iných žiackych kompetencií vyhovuje len málo.

Transmisívnemu modelu vyučovaniu na fyzike zodpovedá situácia, kedy učiteľ podáva výklad prípadne predvádza demonštračný experiment, do ktorého ale nijako nezapojí žiakov.

V príspevku sa pokúsím opísať netradičný postup pri vyučovacej hodine, kedy klasický modelový experiment predvádzaný učiteľom doplní žiacka aktivita - jednoduchý žiacky experiment, ktorý ale nakoniec splní funkciu ktorú mal pôvodný demonštračný experiment.

1 Teoretický úvod hodiny

V ôsmom ročníku základnej školy sa žiaci oboznamujú s elektromagnetickými javmi a ich využitím v praxi. Zameriame sa konkrétne na témy: cievka s prúdom v magnetickom poli, jednosmerný elektromotor a zavedenie pojmu frekvencia.

Cievka, ktorá sa nachádza v homogénnom magnetickom poli a prechádza ňou elektrický prúd sa pod účinkom magnetických síl pôsobiacich na vodiče natočí. Otočenie cievky je vždy také, že indukčné čiary magnetického poľa v okolí osi cievky budú mať rovnaký smer ako indukčné čiary vonkajšieho homogénneho magnetického poľa, ktoré sa nachádza v okolí cievky.

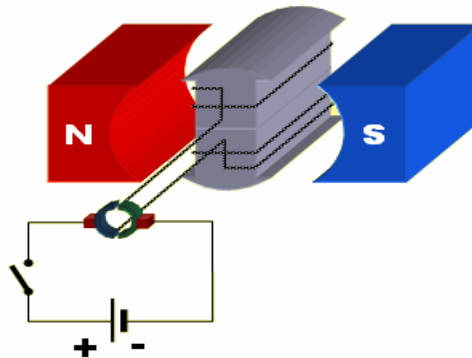
Po takomto úvodnom výklade na vyučovacej hodine žiak celkom oprávnene položí otázku: „A načo nám je to dobré?“ Žiakov treba za takúto otázku pochváliť, pretože na tomto mieste by ju položil asi každý, zrejme aj čitateľ tohto príspevku.

Dobrá žiacka otázka si žiada reakciu, ktorou podporíme tvorivé myslenie žiakov: „Navrhni, ako by sme vedeli použiť to že sa nám teleso „samo od seba“ otáča“.

V triede tridsiatich žiakov po krátkom brainstormingu padnú rôzne tvorivé nápady, a zrejme aj ten, ku ktorému smerujeme. Žiakov treba upozorniť, že cievka sa popravde neotáča tak úplne sama od seba. Aby sme zabezpečili otočenie, musí byť

splnená podmienka dodávania elektrickej energie (cievkou musí tiecť elektrický prúd) a samozrejme prítomnosť vonkajšieho magnetického poľa.

Zariadenie v ktorom sa elektrická energia premieňa na pohybovú energiu sa nazýva elektromotor. Fungovanie elektromotora vychádza z jednoduchého fyzikálneho faktu, ktorý sme práve opísali - otočenia cievky s prúdom v magnetickom poli. Konštrukcia elektromotora je detailnejšie vysvetlená na obr.1. V tejto fáze vyučovacej hodiny je lepšie ako obrázok využiť pohyblivý model, príp. applet. Vhodne tento model opísal J. Beňuška [2], ktorý klasický obrázok z učebnice rozhybal.



Obr. 1

Obr. 1 - Model jednosmerného elektromotora s komutátorom. Po zapnutí spínača sa obvodom začne prechádzať elektrický prúd, v dutine cievky sa vytvorí magnetické pole tak, že severný pól bude orientovaný nahor a južný nadol. Opačné póly sa priťahujú, čo zapríčini pootočenie cievky. Cievka sa takto môže otočiť maximálne o 180° . Preto je na cievku pevne pripojený komutátor (dva vodivé polprstence) s medzerami, ktoré po pootočení prepólujú cievku a otáčanie môže pokračovať.

2 Zostrojme si vlastný elektromotor – konštruktérska súťaž

Po výklade o funkciách elektromotora vyhlásime v triede konštruktérsku súťaž s mottom: „O najrýchlejšie sa otáčajúci elektromotor“. Žiakov rozdelíme do skupín, najlepšie po štyroch, rozdáme im pomôcky a obrázkový návod.

Na zostrojenie elektromotora budeme potrebovať: batériu (4,5V), tužkovú baterku, medený lakovaný vodič, dve kancelárske spinky, spojovacie vodiče, plastelínu, vreckový nožík alebo nožnice, magnet.

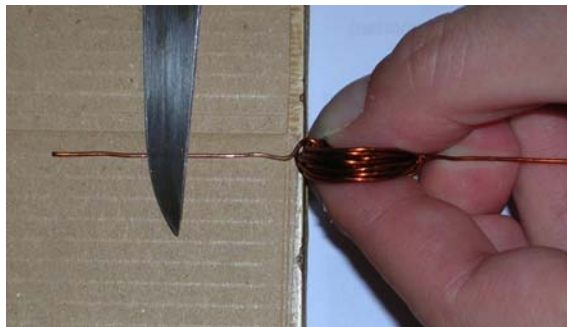
Ako na to? Pomocou tužkovej batérie vytvoríme z medeného vodiča cievku. Navinieme približne 10-35 závitov, závisí od hrúbky vodiča. Opatrne cievku zvlčieme a obkrútime konce cievky (obr. 2). Cievku vycentrujeme, tak aby vodiče smerovali vodorovne a prechádzali stredom cievky.



Obr. 2

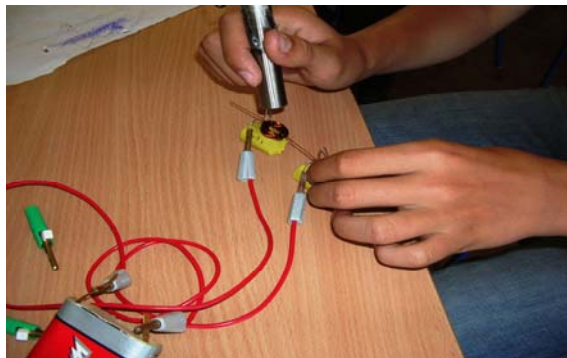
V nasledujúcom kroku vyrobíme na cievke vodivé kontakty. Keďže medený drôt na povrchu obsahuje vrstvu izolácie, na jednom konci ju pomocou noža zoškrabeme úplne. Očistený vodič je svetlejší. Na druhom konci vytvoríme z kontaktu komutátor – odstránením izolácie iba z polovice povrchu vodiča. Pri zoškrabávaní položíme kontaktný vodič na stôl a cievku v prstoch mierne otáčame.

Ak plánujete magnetické pole orientovať zvisle (zhora nadol), odstráňte izoláciu z hornej polovice vodiča a to pri polohe cievky naznačenej na obr. 3, na spodnej polovici vodiča, ktorá je opretá o papier, treba izoláciu zachovať. Ak bude magnetické pole orientované vodorovne, odstraňujte izoláciu v takej polohe, aby rovina závitov cievky bola rovinou stola rovnobežná (pootočte cievku o 90° vzhľadom na polohu znázornenú na obr.3).



Obr. 3

Zo spiniek a plastelíny si pripravte stojan, na ktorom sa bude cievka môcť voľne otáčať. Pomocou vodičov s krokosvorkami pripojíme ku spinkám zdroj elektrického napätia (4,5V batériu). Po priblížení magnetického poľa a jemnom roztočení cievky by sa mala začať sama otáčať. Elektromotor je hotový (obr.4).

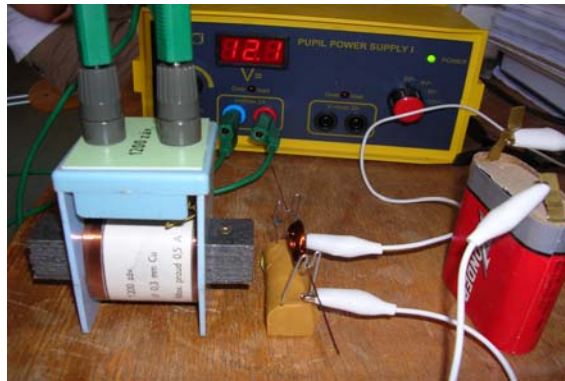


Obr. 4

Pri konštrukcii elektromotora môžu nastať niektoré problémy: Ak sa cievka nechce roztočiť, zrejme nie je dobre vycentrovaná. Narovnajzte vodivé kontakty. Ak je cievka dobre vycentrovaná, už malým dotykom by mala zmeniť polohu. Po ukončení otáčavého pohybu zastane vždy v náhodnej polohe.

Na roztočenie elektromotora bol potrebný magnet ktorý vytvoril magnetické pole s indukciou 4-5 T. Nie je nutné orientovať dva opačné póly a vytvárať homogénne magnetické pole. Magnetické pole s väčšou indukciou zvýši frekvenciu otáčok.

Na obr.5 vidíte alternatívny žiacky návrh: roztočiť elektromotor nie pomocou magnetu, ale elektromagnetom, vytvoreným z cievky s jadrom.



Obr. 5

3 Vyhodnotenie súťaže - meranie

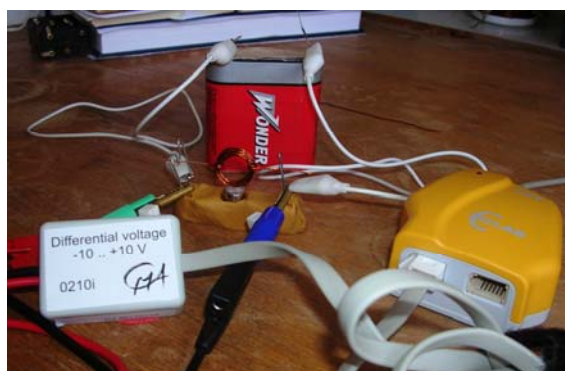
Na vyhodnotenie žiackych konštrukcií budeme potrebovať prostriedky počítačom podporovaného laboratória. Na meranie frekvencie otáčania sme použili merací systém Coach 6. Frekvenciu otáčok zistíme z kolísania napätia medzi spinkami elektromotora (pomocou senzora napätia) alebo pomocou optickej brány.

- a) Meranie pomocou optickej brány (obr.6). Lúč, ktorý vysiela optická brána je registrovaný senzorom osvetlenia na protiľahlom konci brány a pri prerušení lúča telesom sensor zaznamená pokles napätia z 5V na 0V. Cievku treba nastaviť tak, aby lúč prechádzal stredom cievky (počas jednej otáčky dôjde k prerušeniu lúča 2x).



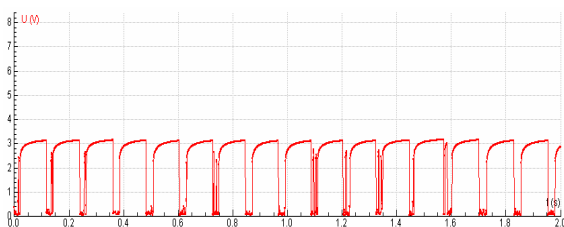
Obr. 6

- b) Meranie pomocou senzora napätia (obr.7). Meriame napätie medzi koncami cievky. Ak cievkou prechádza prúd, nameriame svorkové napätie zdroja. V okamihu keď sa pootočí tak, že je na spinku pripojená nevodivou časťou komutátora, zaznamenáme pokles napätia na nulu, cievkou neprechádza elektrický prúd a pohybuje sa iba vlastnou zotrvačnosťou.

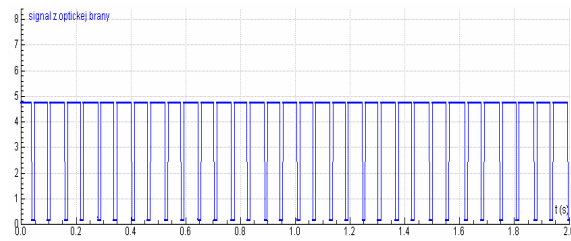


Obr. 7

Meranie frekvencie predvádzajú jednotlivé skupiny demonštračne pred celou triedou. Budeme potrebovať snímať pomerne veľký počet dát v krátkom čase. Pri meraní sme použili dobu merania 2s, frekvenciu snímania dát 1000 za sekundu. Do grafu zobrazíme záznam napätia zo senzora. Ukážka získaných dát pre napäťový senzor je na obr. 8a, pre optickú bránu na obr. 8b.



Obr. 8a



Obr. 8b

Jednoduchým prezeraním grafu žiaci odhadnú frekvenciu otáčania na približne 8 otáčok za sekundu. Aby sme mohli elektromotory porovnávať, potrebujeme však presnejší výpočet, nielen odhad. Koľko otáčok vykoná váš elektromotor za 1 s?

Takto prirodzeným spôsobom vyplynie potreba zaviesť novú veličinu frekvenciu f , jej jednotku Hertz a prevodový vzťah medzi periódou a frekvenciou. Pri vyhodnocovaní hry si žiaci tento vzťah precvičia. Zároveň diskutujú medzi sebou o príčinách otáčania/neotáčania sa elektromotora. Pri súťaži navrhujú na základe získaných alebo z experimentu odpozorovaných fyzikálnych poznatkov konštrukčné vylepšenia ich zariadenia, napr.: musíme použiť silnejší magnet, skúsme pripojiť ešte jednu batériu,... Takto si overujú vlastné hypotézy o jave a prehľbuje ich porozumenie fyzikálnemu poznatku.

Záver

Aktívne zapojenie sa žiakov na vyučovacej hodine je dôležitejšie ako pasívne počúvanie učiteľovho výkladu. Navrhnutý metodický postup rozvíja nielen ich fyzikálne vedomosti ale aj manuálne zručnosti a pri konštrukčných vylepšeniach dáva priestor pre tvorivosť žiakov. Počítačom podporované vybavenie laboratória sa použilo iba ako samozrejímavá súčasť, meracia aparatúra alebo modernejší prostriedok. Ťažisko vyučovania ostáva na fyzikálnom poznatku, ktorý je treba v závere hodiny ešte zhrnúť a zdôrazniť.

Literatúra

- [1] Beňuška J. *Digitálna učebnica fyziky*. Dostupné na CD
- [2] Kolářová, R. a kol. 2001. *Fyzika pre 8.ročník základných škôl*. SPN Bratislava. ISBN 80-08-01949-2
- [3] Pozmantir, S. 2007. *Assembly Instructions: Conventional Motor (Beakman's Motor Kit)*, [online]. [cit. 24.2. 2007]. Dostupné na <www.simplemotor.com/bmotor.htm>
- [4] Larmore, B. *Measuring motor speed*. [online]. [cit. 30.3.2007]. Dostupné na: <<http://www.vernier.com/innovate/innovativeuse93.html>>

Adresa autora

Mgr. Zuzana Šuhajová
 Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky, FMFI UK
 Mlynská dolina, 842 48 Bratislava
 Email: suhajová@fmph.uniba.sk