

Pretrsi in stresi

Energija magnetnega polja

»Pretrsi, napolni, posveti!« Tako enostavno se glasijo navodila za uporabo LED svetilke, ki za delovanje ne potrebuje običajnih baterij. Prodaja se kot svetilka v sili za primer, ko nimamo na voljo drugega vira energije, da bi napolnili baterije ali svetili z lučjo. Potrebno energijo ustvarimo sami s tresenjem svetilke. Takšne in podobne igrače občasno najdemo v trgovinah s poceni blagom in res so bolj kot ne le igrače. Za dolgotrajno uporabo, torej svetenje v temi, nam bo od tresenja prej odpadla roka, kot pa bomo prišli iz temačnega gozda!



Magnete verjetno že poznate iz vsakdanjega življenja. Obstajajo v vseh možnih oblikah in velikostih, a vsem je skupno eno – obdaja jih nevidno magnetno polje, ki ima severni in južni pol. Magnetno polje lahko privlači ali odbija druge

magnete, podobni polji (sever in sever ali jug in jug) se med sabo odbijata, nasprotni privlačita. Toda ali veste, da med magnetnim poljem in električno energijo obstaja povezava?

Električni tok teče skozi vse elektronske naprave, ki jih uporabljate, od luči in hladilnika, do računalnika in mobilnega telefona. Električni tok prenašajo prevodniki (vodniki), običajno kovinske žice, ki omogočajo prost pretok naelektrenih delcev oziroma nabojev. Izkaže se, da premik magneta oziroma sprememba magnetnega polja v bližini prevodnika, skozenj povzroči (ali inducira) tok. Temu pojavu rečemo magnetna indukcija, ta fenomen pa izkoriščajo generatorji v elektrarnah za proizvodnjo električne energije. Večina generatorjev vsebuje navitja prevodnikov ali tuljave, kar omogoča, da na zelo majhen prostor spravimo precej dolgo žico. Obstaja veliko različnih tipov generatorjev. Nekateri so zelo zapleteni in vsebujejo različne tuljave in več magnetov, ostali so zelo preprosti s samo eno tuljavo in enim magnetom. Nekateri so ogromni (kot tisti v nuklearnih elektrarnah), drugi spet majhni, da zlahka pašejo v vsak žep.

Pri našem poskusu bomo izdelali prenosni ročni generator z eno samo tuljavo in enim močnim magnetom, s pomočjo katerega bomo posvetili v temi. Samo da koga med tresenjem ne strese!

Potrebni pripomočki

Za izvedbo naloge potrebujemo:

- Okrogle magnetne (premer 1-2 cm, najboljši bodo močni neodimski magneti)
- Izolirana žica
- Izolirni trak, silikonska cev ali termo-skrčljiva cev
- Karton
- Lepilni trak
- Voltmeter
- LED dioda ali kolesarska žarnica
- Škarje

Opis poteka naloge

Pri poskusu želimo ustvariti čim večjo spremembo magnetnega polja v bližini čim večjega števila ovojev žice. Na moč polja permanentnega magneta vplivamo z izbiro materiala, iz katerega je magnet narejen. Danes so na tržišču lahko dostopni zelo močni neodimski magneti, ki bodo odlični za to nalogo. Dobimo jih v različnih velikostih, najpogosteje v obliki diska debeline nekaj milimetrov. Če imamo doma že na voljo dovolj magnetov, seveda uporabimo te, če izbiramo nove magnetne pa poiščemo takšne s presekom med 10-20 mm in debelino več kot 5 mm. Zelo tanki neodimski magneti se namreč hitro zlomijo, kar nam lahko povzroči precej preglavic!

POZOR! Neodimski magneti so zelo močni in bodo privlačili vse kovinske predmete v okolici ter se poskušali nanje prijati. Z njimi rokujmo previdno in ne dovolimo, da bi se hipno sprijeli skupaj, saj nas lahko uščipnejo ali pa se razletijo na drobne delce, ki poletijo po prostoru. Pri rokovanju z magneti obvezno nosimo zaščitna očala, ki so certificirana za zadržanje šrapnela. Če se ob nakupu med magneti nahaja plastična folija, jo moramo previdno odstraniti, en magnet za drugim.

Neodimske magnetne držimo stran od majhnih otrok, živali, kreditnih kartic in oseb s srčnim spodbujevalnikom!

Magnetne bomo tresli in premetavali po naši izdelani napravi, zato jih moramo ustrezno zaščititi. Ovijemo jih lahko z izolirnim trakom ali pa oblečemo v gumo, termo-skrčljivo cevko.



Slika 1: Magnetni zavarovani s termo-krčljivo cevko.

Ko smo izbrali magnete in jih ustrezno zaščitili, moramo izdelati tuljavnik z večjim številom ovojev žice. Poskušamo poiskati čim tanjšo lakirano žico oziroma čim tanjšo žico s plastičnim izolatorjem, ki pa naj bo vseeno debelejša od 0.2 mm. Žico navijemo na votel tulec, čigar presek je pogojen z velikostjo izbranih magnetov. Zračno špranjo poskušajmo narediti kar se da majhno, a dovolj veliko, da se bo magnet prosto gibal skozi tulec. Za optimalno delovanje poskusa moramo na tulec naviti približno 1000-1200 ovojev. Ovoje žice namestimo tesno drug ob drugem v več slojih. Tanjša kot je naša žica, več slojev bomo lahko naredili. Če uporabljamo debelejšo žico, si pomagao s kartonastimi vodili v obliki kolobarjev.

Navijanje 1000 ovojev je zamudno opravilo, hkrati pa se vmes z lahko zmotimo pri številu. Brez skrbi! 10 ovojev več ali manj ne bo vplivalo na delovanje poskusa. V pomoč nam je lahko, da si vsakih 100 ovojev na list papirja naredimo črtico.

Če smo z ročnim orodjem bolj vešči, lahko tuljavnik navijemo tudi s pomočjo vrtalnika. Pri tem nam mora pomagati odrasla oseba. Obvezno si nadenemo zaščitna očala.



Slika 2: Primer navitja tuljave na votlem plastičnem tulcu. Žica je precej debela, zato je število ovojev majhno. Magneti še niso ustrezno zaščiteni.



Slika 3: Primer navitja tuljavnika s 1000 ovoji lakirane bakrene žice na kartonasto votlo cev in robnimi vodili za žico. Debelina žice je zgolj 0.1 mm!

Konca žice na obeh straneh previdno olupimo oziroma odstranimo lakirano izolacijo v dolžini 3 cm, da dobimo dva priključka, ki ju povežemo na voltmeter. Najboljši bo analogni voltmeter, vendar lahko uporabimo tudi digitalnega. Po potrebi žice podaljšamo, da lahko opravljamo meritve tudi med tresenjem.

V tuljavnik nato vstavimo magnete, luknji na obeh straneh zatesnimo z dlanmi in pretresemo. Opazujemo, kaj se dogaja z napetostjo na voltmtru, ko spreminjamo intenzivnost tresenja. Bodimo pozorni, da magnet vedno doseže konec tuljavnika. V kolikor se magnet ne bo gibal po celotni dolžini tuljavnika, namreč ne bomo izmerili največje možne napetosti!

Namesto voltmetra lahko na priključka vežemo svetlečo LED diodo ali kolesarsko žarnico, zatemnimo prostor in opazujemo, kako se intenziteta svetlenja spreminja z močjo tresenja.

Sedaj odvijmo polovico ovojev s tuljavnika in opazujemo, kaj se je zgodilo z napetostjo.

Nasveti

- Če nimamo na voljo dovolj žice ali pa je naša žica predebela, naredimo čim večje število ovojev, a vsaj 100.
- Pri izbiri bakrene lakirane žice moramo biti previdni, da je žica resnično izolirana (Ohm meter mora kazati odprte sponke, kadar merimo izolacijo). Večina golih bakrenih žic, ki jih kupimo v trgovinah z gradbenim materialom namreč ni izoliranih in ni prekritih z zaščitnim lakom). Namensko izolirano bakreno žico lahko kupimo v trgovini z elektronskimi komponentami ali vzamemo iz odsluženega transformatorja ali najdemo v starem televizorju s katodno cevjo (navita okoli zunanje robu zaslona).
- Lak lakirane bakrene žice je v večini primerov termično odstranljiv. Žico s spajkalnikom ali vžigalnikom segrevamo toliko časa, dokler ne vidimo, da se je lak stalil in zgorel. Lak lahko odstranimo tudi z brusnim papirjem ali železno volno, pri čimer pa moramo paziti, da žice prevečkrat ne prepognemo, saj se bo zlomila.
- Pri uporabi zelo tanke žice (0.1mm premera) bo pri 1000 ovajih na tuljavniku možno izmeriti precejšno upornost. To pomeni dodatne izgube energije, ki smo jo pridobili preko spreminjanja magnetnega polja. Ko bo magnet prosto padal skozi tuljavnik, bo nanj delovala znatna sila (nasprotna gravitacijski), ki ga lahko tudi povsem zaustavi. V takšnem primeru, moramo tuljavnik močnejše tresti, da magnetu dovedemo več kinetične energije.
- Nič hudega, če ne uspemo prižgati LED žarnice, povsem dovolj bo, da opazujemo spreminjanje napetosti na voltmtru. V kolikor bo število ovojev manjše od 100, bomo za meritve potrebovali milivoltmeter (mV).

Dodatno

- Na konce tuljavnika namestimo vzmeti, ki bodo odbile magnet, s tem bomo povečali učinkovitost tresenja.
- Ugotovimo kolikšno je minimalno število ovojev na tuljavnikov, da še izmerimo spremembo napetosti z izbranimi magneti.
- Uporabimo manjše magnete ali pa odstranimo nekaj magnetov in ponovimo poskus.
- Če imamo na voljo osciloskop v šoli ali doma, lahko nanj priključimo našo tuljavo, pretresemo in opazujemo signal.

Vprašanja za razmislek

- Kaj je magnetna indukcija? Kako se uporablja za proizvodnjo električne energije?
- Ali zlaganje več šibkejših magnetov skupaj ustvari en močnejši magnet?
- Kako se spreminja predznak napetosti, ko magnet prečka navitje tuljavnika v eno ali drugo smer?
- Kaj bi se zgodilo, če bi število ovojev navitja tuljavnika podvojili?
- Kaj se zgodi, če žice tuljavnika vežemo skupaj (napravimo kratek stik)?