

Vārds

uzvārds

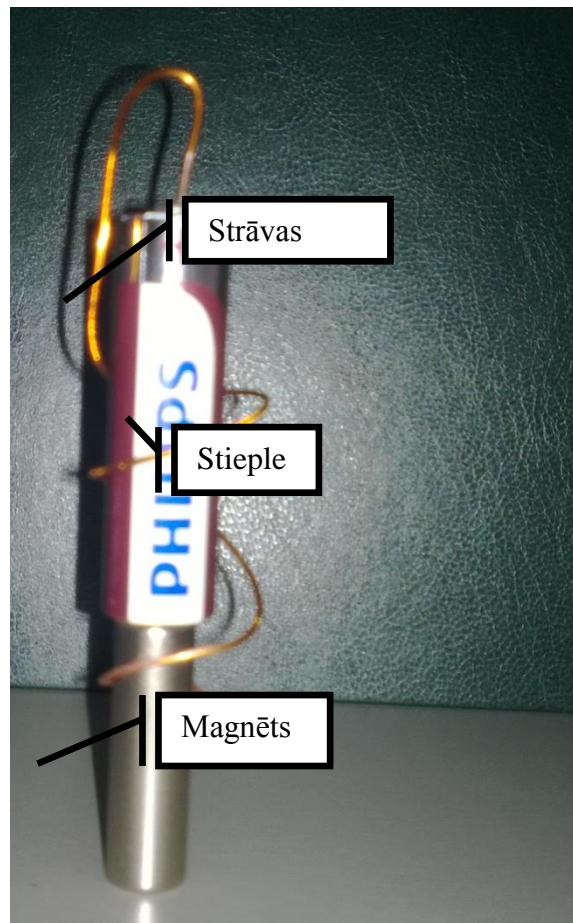
klase

datums

Homopolārais motors

Par elektrisko motoru tiek saukta iekārta, kas pārvērš elektrisko enerģiju mehāniskajā darbā. Viens no pirmajiem motoru veidiem ir tā sauktais *homopolārais motors*, ko 1821. gadā izgudroja M. Faradejs. Nosaukums „homopolārs” liecina, ka šajā gadījumā gan strāvas avota polaritāte, gan magnēta poli paliek nemainīgi.

Motora galvenās sastāvdaļas ir magnēts, strāvas avots (baterija) un elektrību vadoša stieple (att.1). Izvēloties stiepli, ir jāņem vērā, ka tā nedrīkst būt izgatavota no materiāla, kas „pievelkas” pie magnēta, proti, jāizvēlas stieple, kas veidota no diamagnētiska materiāla.



Attēls 1: Homopolārais motors.

Lai motors darbotos – stieple grieztos, ir nepieciešams tai pielikt spēku. Šajā gadījumā tas ir Lorenca spēks.

Lorenca spēks iedarbojas uz katru kustībā esošu lādētu daļiņu, kas atrodas magnētiskajā laukā un to aprēķina pēc formulas

$$\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}),$$

kur \mathbf{F} – Lorenca spēks, \mathbf{E} – elektriskā lauka intensitāte, \mathbf{B} – magnētiskā lauka indukcija, \mathbf{q} – kustībā esošās daļiņas lādiņš, \mathbf{v} – ātrums ar kādu kustās daļiņa. Ievērojiet \times simbolu, kas saista \mathbf{v} un \mathbf{B} – tas ir vektorālais reizinājums, kas norāda, ka Lorenca spēka darbības virziens vienmēr būs perpendikulārs \mathbf{B} un \mathbf{v} virzieniem. No sakarības redzams, ka Lorenca spēks sastāv no divām komponentēm – viena ir atkarīga no elektriskā lauka un šajā darbā nav būtiska, otra, savukārt, ir atkarīga no magnētiskā lauka un daļiņas ātruma.

Lorenca spēka iedarbībā nemainās ne lādētās daļiņas ātruma modulis, ne kinētiskā enerģija, toties mainās daļiņas ātruma virziens, tātad notiek tās trajektorijas izliekšanās. Ja lādētās daļiņas, piemēram, elektroni plūst pa magnētiskajā laukā novietotu stiepli, tie Lorenca spēka ietekmē mainīs ne vien savu trajektoriju, bet arī stieples novietojumu magnētiskajā laukā, ja spēks būs pietiekoši liels. Šādā situācijā var novērot stieples rotāciju homopolārā motora modelī.

Darba piederumi:

Baterija, magnēts, dialektriska materiāla (vara)stieple, skrūve

Darba uzdevumi:

1. Uzbūvēt homopolāro motoru, kas parādīts 1. attēlā.
2. Izpētīt griešanās virziena atkarību no magnēta orientācijas un baterijas pieslēguma polaritātes.
3. Noteikt magnēta ziemeļpolu un dienvidpolu.
4. Noteikt motora griešanās frekvenci.
5. Izveidot homopolāro motoru ar skrūvi (att. 6).
6. Kuram motoram ir lielāks lietderības koeficients? Atbildi pamatot!

Darba gaita:

1. Dotajai vara stieplei ar smilšpapīru notīri izolācijas slāni (att.2)



Attēls 2: Izolācijas slāņa noņemšana.

2. Ar izolācijas lenti atzīmē magnētam vienu no galiem, lai vēlāk vieglāk varētu atšķirt magnēta polus. Izolācijas lenti nedrīkst traucēt strāvas plūsmu!
3. Ar skrūvi ļoti uzmanīgi nedaudz iespied baterijas pozitīvajā galā, tā, lai pašā centrā izveidotos neliela bedrīte kā 3. attēlā. Uzmanību!!! Baterejas korpusu nedrīkst pārdurt! Bedrīte nepieciešama, lai stieple, tai rotējot, nenoslīdētu no baterijas.



Attēls 3: Bedrītes izveidošana baterijas galā.

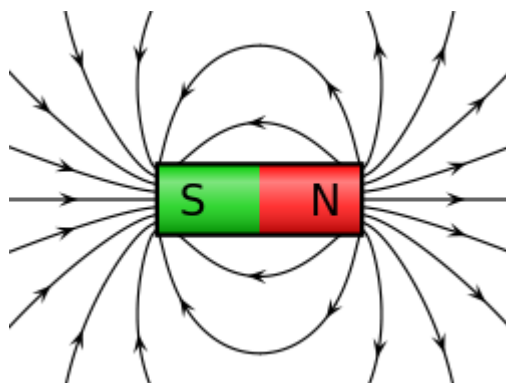
4. Rūpīgi aplūko 1. attēlu! Izloki stiepli un to novieto uz baterijas un magnēta kā tas redzams 1. attēlā; centies panākt, lai sākas stieples rotācija.
5. Izpēti, kā stieples griešanāsvirziens ir atkarīgs no magnētiskā lauka virziena un strāvas plūsmas virziena.

Magnētiskā lauka un strāvas virzienus var mainīt apgriežot otrādi, atbilstošos elementus. Pavisam bateriju un magnētu var savietot četrās dažādās kombinācijās. Uzdevuma izpildei izmanto tabulu, kurā uzzīmē baterijas un magnēta novietojumus un virzienu kādā griežas stieple katrā no četriem iespējamajiem gadījumiem. Seko darba vadītāja norādījumiem!

Baterij		
Magnēts		

6. Izmantojot labās rokas likumu nosaki magnēta polus. Pirms ķeries pie darba uzmanīgi izlasi šo punktu līdz galam!

Magnētiskā lauka līnijas vienmēr iziet no magnēta ziemeļpola(N) un ieiet magnēta dienvidpolā (S) skat. 4.att.Magnētiskā lauka līniju virziens katrā telpas punktā norāda magnētiskā lauka indukcijas vektora \mathbf{B} virzienu. Novirzoties no magnēta centrālās ass, magnētiskā lauka līnijas noliecas, līdz ar to mainās arī vektora \mathbf{B} virziens. Tātad, lai noskaidrotu magnēta polus ir jānoskaidro kurā virzienā ir vērsta magnētiskā lauka līnijas (vektors \mathbf{B}).



Attēls 4: Magnētiskā lauka līniju virziens

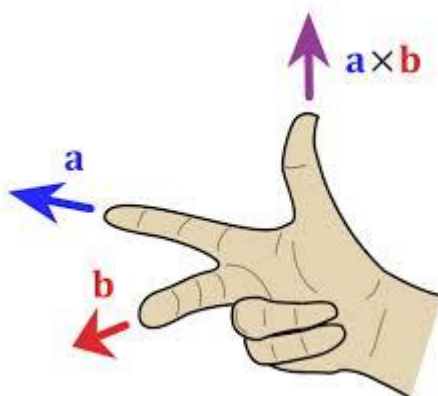
Labās rokas likums:

Labās rokas likumu var izmantot, lai noteiktu kādā virzienā būs vērsts rezultējošais vektors divu vektoru vektoriālajā reizinājumā, to pielieto sekojoši (skat. 5. att.):

Labās rokas rādītājpirkstu novieto viena reizināmā vektora virzienā (\mathbf{a}) un labās rokas vidējo pirkstu otra reizināmā vektora virzienā (\mathbf{b}), iztaisnojot īkšķi, tas parādīs rezultējošā vektora virzienu ($\mathbf{a} \times \mathbf{b}$).

Izmantojot labās rokas likumu varam noteikt magnētiskā lauka līniju virzienu (vektoru \mathbf{B}) un tādā veidā noskaidrot kurš ir izmantotā magnēta ziemeļpols un kurš dienvidpols. Jāievēro, ka šajā gadījumā mums ir zināms vektoriālais reizinājumsko norāda stieples rotācijas virziens (Lorenca spēka virziens) un strāvas plūšanas virziens (no pozitīvā uz negatīvo baterijas polu) tāpēc labās rokas likums jāpielieto pretēji:

Novieto labās rokas īkšķi stieples griešanās virzienā un rādītājpirkstu strāvas plūšanas virzienā, izstiepjot vidējo pirkstu tas redzēs kādā virzienā ir vērsta magnētiskā lauka līnijas.



Attēls 5: Vektoriālā reizinājuma noteikšana.

7. Pamēģini salocīt stiepli vairākās citās formās un centies panākt pēc iespējas lielāku tās rotācijas ātrumu.
8. Izmēri laiku kurā tiek veikti vairāki apgriezieni (vismaz 10) un ieraksti tabulā. Aprēķini stieples rotācijas frekvenci izmantojot formulu:

$$f_R = \frac{N}{t}, \text{ kur } N - \text{apgriezienu skaits un } t - \text{laiks sekundēs}$$

Lai iegūtu precīzāku rezultātu, mērījumus vari veikt vairāk nekā vienu reizi un izrēķināt vidējo stieples rotācijas frekvenci!

Nr.	Ap griezienu skaits, N	Laiks, t (s)	Frekvence, f_R (Hz)
1			
2			
3			
4			
5			

Stieples rotācijas frekvence:

Šeit vieta aprēķiniem

9. Uzbūvē otra tipa homopolāro motoru izmantojot skrūvi kā tas redzams 6. attēlā. Kāpēc griešanās ātrums kļūst lielāks?



Attēls 6: Homopolārais motors ar skrūvi.

Vieta secinājumiem

