



Laboratorijas darbs Nr. 2.5.1

*Zemes magnētiskā lauka horizontālās komponentes noteikšana ar
tangensgalvanometru*

Studenta vārds, uzvārds:

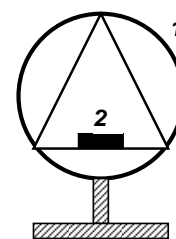
Fakultāte, grupa:

Studenta apliecības numurs:

Teorētiskais pamatojums

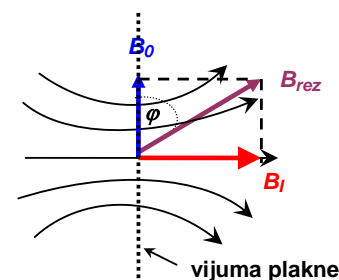
Katrā zemeslodes vietā Zemes magnētiskā lauka indukcijas vektors attiecībā pret horizontālo plakni un meridiānu vērsts kādā noteiktā leņķī, tāpēc Zemes magnētiskā lauka indukcijas vektoru parasti sadala divās komponentēs - vertikālajā un horizontālajā. Uz vertikālās ass nostiprināta magnētadata novirzās magnētiskā lauka horizontālās komponentes ietekmē. Šo parādību izmanto t.s. tangensgalvanometros, ar kuriem var noteikt Zemes magnētiskā lauka horizontālo komponenti B_0 vai arī mērīt strāvas stiprumu, ja šī komponente dotajai vietai ir zināma. Rīgā $B_0 = 0,168 \times 10^{-4} T$.

Tangensgalvanometrs (skat. 4. zīm.) sastāv no vertikāli novietota riņķveida strāvas vada 1 ar vienu vai vairākiem vijumiem. Riņķa centrā novietota maza magnētadata 2 (vai busole), kura var brīvi kustēties ap vertikālu asi horizontālā plaknē.



4. zīm.
Tangensgalvanometra
shematiskais attēls.

Ja strāva caur galvanometru neplūst, tad uz magnētadatu darbojas Zemes magnētiskā lauka horizontālā komponente un magnētadata nostājas magnētiskā meridiāna virzienā. Šajā virzienā jānostāda arī riņķveida vada plakne. Ja caur galvanometru laiž strāvu, tad šīs strāvas veidotā magnētiskā lauka indukcija B_I ir perpendikulāra Zemes magnētiskā lauka horizontālajai komponentei B_0 . Vektoru virzieni parādīti 5. zīmējumā (skats no augšas).



5. zīm. Zemes un strāvas magnētisko lauku attēlojums tangensgalvanometra tinuma iekšienē (skats no augšas)

Abu lauku iedarbībā magnētadata nostājas rezultējošā lauka B_{rez} virzienā un novirzās par leņķi φ no sākotnējā virziena. Šo leņķi (2. zīm.) var noteikt pēc šādas sakarības:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{B_I}{B_0} \quad (1)$$

Pēc Bio-Savāra likuma var noteikt magnētiskā lauka indukciju B_I riņķveida strāvas centrā:

$$B_I = \frac{\mu_0 I n}{2R} \quad (2)$$

kur B_I - magnētiskā indukcija (T); μ_0 - magnētiskā konstante ($1,2566 \times 10^{-6} H/m$); I - strāvas stiprums (A); n - vijumu skaits; r - riņķveida vada rādiuss (m).

No izteiksmes (2) izsakām strāvas stiprumu un, izmantojot sakarību (1), rakstām

$$I = \frac{2B_0 R}{\mu_0 n} \operatorname{tg} \varphi = k \operatorname{tg} \varphi, \quad \text{kur} \quad (3)$$

$k = \frac{2B_0R}{\mu_0 n}$ ir tangensgalvanometra konstante. No pēdējām izteiksmēm iegūstam

$$B_0 = \frac{\mu_0 kn}{2R} \quad (4)$$

un

$$B_0 = \frac{\mu_0 nI}{2R \operatorname{tg} \varphi} \quad (5)$$

t.i., Zemes magnētiskā lauka horizontālo komponenti B_0 var noteikt, ja mēra strāvu, kas plūst caur tangensgalvanometru, vai zina tā konstanti.

Zinot konstanti k , tangensgalvanometru var lietot arī strāvas stipruma mērīšanai. Konstantes k aprēķināšanai jāzina B_0 . Konstanti k var noteikt eksperimentāli, izmērot magnētadatas novirzes leņķi un strāvas stiprumu galvanometrā vai arī izmantojot doto B_0 vērtību.

Eksperimentā izmantojamā slēguma shēma parādīta 6. zīmējumā. Pirms mērījumu uzsākšanas nostāda tangensgalvanometra vijumu plakni Zemes magnētiskā lauka meridiāna plaknē. Rūpīgi nostāda magnētadatu riņķa centrā. Ar ampērmetru A mēra strāvas stiprumu galvanometra vijumos. Ar sešpolu pārslēgu P maina strāvas virzienu galvanometrā. Lai precīzāk noteiktu φ , strāvu laiž vienā (leņķis φ_1) un otrā (leņķis φ_2) virzienā, par rezultātu ņem vidējo aritmētisko vērtību no abiem nolasiņumiem:

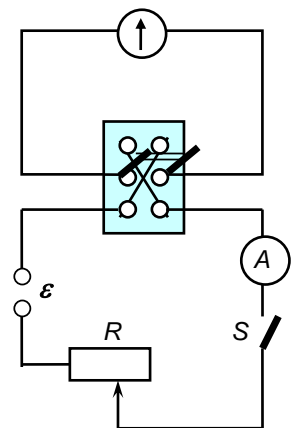
$$\varphi = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \quad (6)$$

Eksperimentu veic ar dažādiem strāvas stipriem, kurus maina ar reostatu R , un pēc izteiksmes (5) aprēķina B_0 .

Tangensgalvanometra rādījumus ietekmē dažādi blakus magnētiskie lauki, tāpēc, lai no tiem izvairītos, galvanometrs jānovieto iespējami tālu no dažādiem strāvas vada tinumiem (piemēram, reostata, transformatora u.c.) un feromagnētiskiem ķermeņiem.

Iespējamie darba uzdevumi.

1. Noteikt Zemes magnētiskā lauka horizontālo komponenti dotajā vietā.
2. Uzzīmēt grafiku $\operatorname{tg} \varphi = f(I)$ un noteikt tangensgalvanometra konstanti.



6. zīm. Elektriskā slēguma shēma Zemes magnētiskā lauka horizontālās komponentes noteikšanai ar tangensgalvanometru.



Protokols Nr.

Darba izpildītāji: 1.

2.

Darba uzdevumi:**Izmantotie mērinstrumenti un ierīces:****Mērinstrumentu raksturojuma tabula:**

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Nosaukums</i>	<i>Tips, numurs</i>	<i>Strāvas veids</i>	<i>Precizitātes klase</i>	<i>Mērapjoms</i>	<i>Mazākās iedaļas vērtība</i>
1.	Ampērmetrs					
2.	Kompass					

Mērījumu tabula

<i>Nr. p.k.</i>	$I \pm \delta I, A$	$\varphi_1 \pm \delta \varphi_1, ^\circ$	$\varphi_2 \pm \delta \varphi_2, ^\circ$	$\varphi \pm \delta \varphi, ^\circ$
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

 $n =$ $R = (\quad \pm \quad) \text{ cm}$ **Aprēķina piemērs:**

$$\varphi = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} =$$

$$B_0 = \frac{\mu_0 n I}{2R \operatorname{tg} \varphi} =$$