

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

«ФИЗИКА» КАФЕДРАСИ

Эрназаров Ш.Н.

8 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

**ЕРНИНГ МАГНИТ МАЙДОН ИНДУКЦИЯСИНING ГОРИЗОНТАЛ
ТАШКИЛ ЭТУВЧИСИНИ ТАНГЕНС-БУССОЛ ЁРДАМИДА
АНИҚЛАШ.**

Тошкент – 2009 йил

8 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ
ЕРНИНГ МАГНИТ МАЙДОН ИНДУКЦИЯСИНИНГ ГОРИЗОНТАЛ
ТАШКИЛ ЭТУВЧИСИНИ ТАНГЕНС-БУССОЛ ЁРДАМИДА
АНИҚЛАШ.

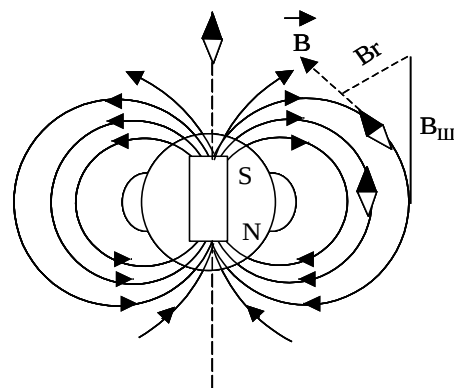
Ишдан мақсад: Ер магнит майдони хусусиятини ўрганиш.

Керакли асбоб ва буюмлар: тангенс-буссол, ўзгармас ток манбаи, реостат, амперметр, қайта улагич (переключатель).

НАЗАРИЙ ҚИСМ

Ер атрофида магнит майдони мавжудлиги инсонларга жуда қадимдан маълумдир. Шунинг учун ҳам Ерни жуда катта магнитга ўхшатиш ёки Ер марказида жойлашган ML магнит диполи мавжуд деб қараш мумкин. Бу магнит диполнинг магнит кутблари Ернинг географик кутбларига яқин жойлашган. Лекин Ернинг магнит майдонинг жанубий кутби (S) шимолий географик кутбга яқин, шимолий кутби (N) унинг жанубий географик кутбига яқин жойлашган. Магнит диполнинг майдон индукция ($\vec{B}$) чизиқларининг манзараси ва йўналиши тажриба асосида аниқланган бўлиб, 1-расмда тасвирланган. Демак, Ер сирти атрофини магнит майдони ўраб олган экан.

Буни 1-расмда тасвирланган кичкина магнит стрелкаларининг ҳар хил йўналишда жойлашиши тасдиқлайди. Масалан, Ернинг магнит кутбларида магнит стрелка Ер сиртига тик йўналган бўлса, Ер экваторига мос келувчи нуқталарда горизонтал жойлашади. Ер сиртининг бошқа ихтиёрий нуқталарида эса, магнит стрелка магнит майдон индукция чизиқларига уринма равишда йўналган бўлади. 1-расмдаги $\vec{B}$ – Ернинг магнит майдон индукцияси, $\vec{B}_h$ – унинг горизонтал ташкил



1-расм

этувчисидир. Ернинг магнит майдон индукцияси вектори $\vec{B}$, нинг горизонтал текисликка проекцияси Ернинг магнит майдони индукция векторининг горизонтал ташкил этувчиси $\vec{B}_h$ дейилади. Ер магнит майдон индукцияси йўналиши билан горизонтал ташкил этувчиси орасидаги бурчак (β) магнит энкайиши дейилади.

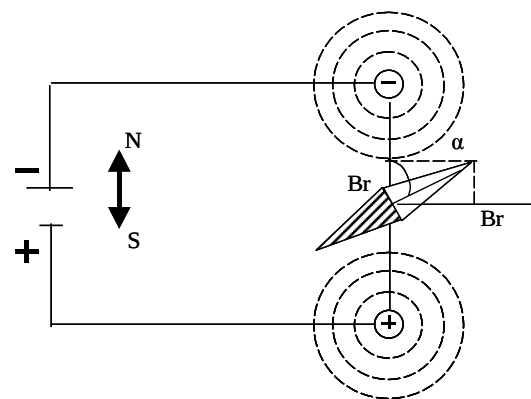
Ер сиртида шундай жойлар борки, бу жойларда магнит майдони индукцияси бошқа жойлардаги майдон индукциясидан кескин фарқ қилади. Бундай жойлар магнит аномалияси мавжуд бўлган жойлар дейилади. Магнит аномалиясининг мавжудлиги шу жойларда темир рудаси тўпланганлигини билдиради. Ер шарининг ҳар бир нуқтасидаги Ер магнетизми элементлари вақт ўтиши билан аста-секин ўзгариб бориши мумкин. Аммо, шундай пайтлар бўладикки, Ернинг магнит майдони бир неча соат ичида кескин ўзгаради. Бу ҳодисага магнит бўрони дейилади. Магнит бўронининг вужудга келиши Қуёш активлигининг ўзгариши билан боғлиқ бўлиб, Ер шароитидаги ҳаётга салбий таъсир этиши мумкин.

Ернинг магнит майдонини тадқиқ қилувчи жуда кўп асбоблар мавжуд. Шундай асбоблардан бири ва энг оддийси компасдир. Компас вертикал ўқ атрофида айлана оладиган магнит стрелка бўлиб ўқ атрофида айланиши магнит майдон индукциясининг горизонтал ташкил этувчиси ($\vec{B}_r$) нинг таъсирига асосланган. Бу таъсир натижасида компас стрелкасининг бир учи шимолни (Ш) иккинчи учи жанубни (Ж) кўрсатади.

Ернинг магнит майдон индукциясининг горизонтал ташкил этувчисини аниқлаш учун тангенс-буссолдан фойдаланамиз. Тангенс-буссол (ТБ) R-радиусли n-та ўрамли ва марказида компас жойлашган ясси вертикал ғалтакдан иборат қурилмадир. (R ва n нинг қийматлари (ТБ) да кўрсатилган).

Ўзгармас ток манбаига уланган тангенс-буссолнинг ишлаш принципи билан танишиб чиқайлик. 2-расмда токка уланган тангенс-буссолнинг кесими тасвирланган. Айлана кўринишидаги пунктир чизиклар магнит майдон индукция чизикларини, унинг марказидаги мусбат ишора токнинг чизма текислигининг орқа томонидаги нукта эса, токнинг биз томонга қараб йўналганлигини билдиради.

Агар занжирда ток мавжуд бўлмаса, магнит стрелкаси магнит меридиани NS йўналишида бўлади. Магнит майдоннинг горизонтал ташкил этувчиси йўналишига мос келган йўналиши магнит меридиани дейилади. Тангенс-буссол ўрамларидан ўзгармас электр токи ўтаётган бўлса, магнит стрелка дастлабки ҳолатидан бирор α бурчакка оғади. Бунга сабаб магнит стрелкасига Ернинг магнит майдони



2-расм.

индукциясидан ёки аниқроқ айтганда, унинг горизонтал ташкил этувчиси $\vec{B}_r$ дан ташқари, айлана шаклдаги ўрамлардан ўтаётган ток кучининг ғалтак марказида ҳосил қилинган магнит майдон индукцияси $\vec{B}_0$ ҳам таъсир қилишидадир. 2-расмдан бурчак тангенсини учун қуйидаги ифодага эга бўламиз.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\vec{B}_0}{\vec{B}_r} \quad (1)$$

Бу ифодадан Ернинг магнит майдони индукциясининг горизонтал ташкил этувчиси ($\vec{B}_r$) топилади.

$$\vec{B}_r = \frac{\vec{B}_0}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (2)$$

бу ердаги $\vec{B}_0$ катталиқ Био-Савар-Лаплас қонунидан фойдаланиб аниқланади. Бунинг учун ихтиёрий шаклдаги ℓ узунликдаги токли ўтказгични кўриб чиқайлик (3 а-расм). Ўтказгичдан $\vec{r}$ масофада жойлашган M нуктадаги магнит майдон индукциясини аниқлаш учун шу ўтказгични $d\ell$ бўлақларга бўламиз. $I d\ell$ катталиқ ток элементи деб аталади. Ҳар бир ток элементнинг M

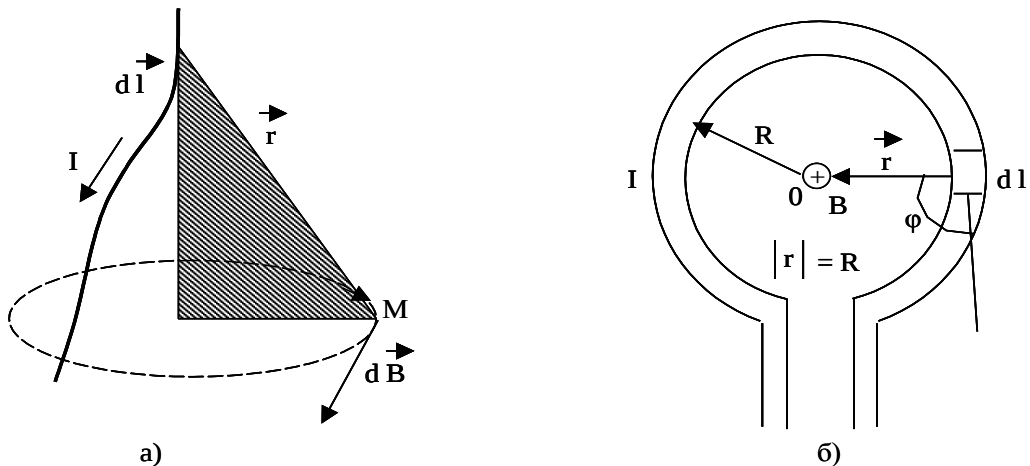
нуқада ҳосил қилган майдон индукцияси dB ни Био-Савар-Лаплас қонунига асосан қуйидаги формула орқали ифодалаш мумкин.

$$dB = \frac{\mu_0 I d\ell \sin\varphi}{4\pi r^2} \quad (3)$$

бу ерда φ - $\vec{r}$ ва $d\vec{\ell}$ орасидаги бурчак, μ_0 - магнит доимийси $\left(\mu_0 = 12,56 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Гн}}{\text{м}}\right)$. М нуктада ℓ узунликдаги токли ўтказгич ҳосил қилган натижавий магнит майдон индукциясини аниқлаш учун (3) ифодани бутун ℓ узунлик бўйича интеграллаш лозим бўлади.

$$B = \int_{\ell} dB = \int_{\ell} \frac{\mu_0 I d\ell}{4\pi r^2} \sin\varphi \quad (4)$$

Био-Савар-Лаплас қонунини айлана шаклдаги ўтказгичдан ўтаётган токнинг шу айлана марказида ҳосил қилган майдон индукциясини аниқлашга татбиқ этайлик (3 б-расм). Бу чизмадан кўринадики $\varphi = 90^\circ$, $\sin\varphi = \sin 90^\circ = 1$ шунингдек $r = R$



3-расм

У ҳолда айлана шаклидаги токли ўтказгичнинг айлана марказида ҳосил қилган майдон индукцияси

$$B_0 = \int_0^{2\pi R} \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} d\ell \quad (5)$$

кўринишга келади. Интеграллаш амалини бажариб

$$B_0 = \frac{\mu_0 I}{2R} \quad (6)$$

ифодага эга бўламиз. Бу қиймат битта айлана токнинг марказида (бизнинг ҳол учун тангенс-буссол марказида ҳосил бўлаётган магнит майдон индукциясини ифодалайди. B_0 нинг СИ даги ўлчов бирлиги тесла Тл бўлади. Умумий ҳолда, яъни тангенс-буссолдаги сим ўрамлар сони n -га тенг бўлганда (6) ифода,

$$B_0 = \frac{nI\mu_0}{2R} \quad (7)$$

кўринишда ёзилади. Бу ифодани (2) га қўйиб, Ернинг магнит майдони индукциясининг горизонтал ташкил этувчисини аниқлаш формуласига эга бўламиз.

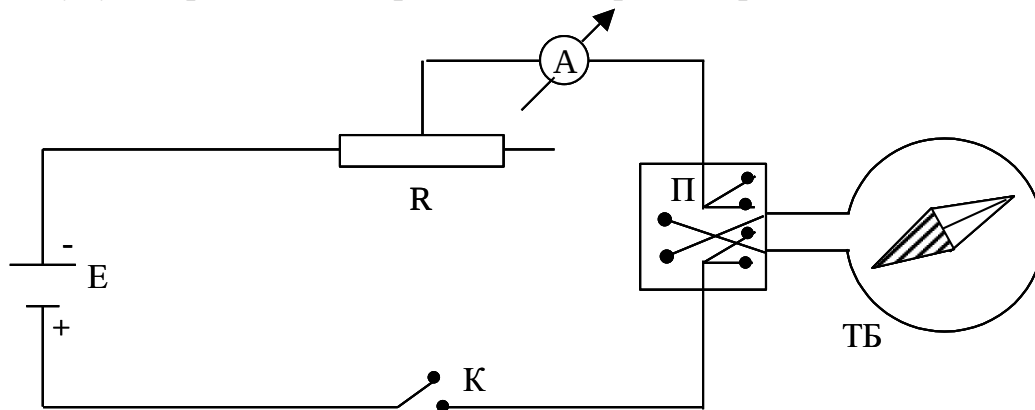
$$B_r = \frac{n\mu_0 I}{2R \operatorname{tg} \alpha} \quad (8)$$

Агар $\frac{2RB_r}{n\mu_0} = C$ белгилаш киритсак. (8) ифода

$$C = \frac{I}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (9)$$

кўринишга келади. С-тангенс-буссол доимийси дейилиб магнит майдони ўлчаниши лозим бўлган бирор географик кенгликда қўлланиладиган тангенс-буссол учун у ўзгармас катталиқдир.

Ернинг магнит майдон индукциясининг горизонтал ташкил этувчисини аниқлаш учун 4-расмда тасвирланган электр занжири йиғилади.



4-расм

Бу расмда ТБ-тангенс-буссол, R -реостат, E -ток манбаи, K-калит П-кайта улагич (переключатель), A-амперметр. Бу ишда айланаси бўйлаб бир неча ўрам сим ўралган катта диаметрли айланасимон ёғоч каркас тангенс-буссол вазифасини ўтайди. Каркас марказида ғилоф ичида горизонтал текисликда эркин айлана оладиган стрелкани арретирдан қутичадаги махсус ричагини бураш йўли билан осонгина бўшатиш мумкин.

Ишни бажариш тартиби

1. 4-рамда кўрсатилган электр занжир йиғилади.
2. Магнит стрелка арретирдан бўшатилади ва тангенс-буссол шундай ўрнатиладики, ғалтак текислиги магнит меридиани йўналишда жойлашган бўлсин. Бунда стрелканинг бир учи 0^0 ни, иккинчи учи эса 180^0 ни кўрсатади.
3. Схема текширилгандан сўнг электр занжир ток манбаига уланади.
4. R-реостат ёрдамида 0,2 A га тенг ток кучи танланиб, бундай токда стрелканинг ҳар икки учининг магнит меридиани йўналишидан оғиш бурчаклари қийматлари α_1 ва α_2 ёзиб олинади.

5. Қайта улагич ёрдамида токнинг йўналиши ўзгартирилиб, токнинг 0,2 А қиймати учун стрелка учларининг қийматлари ёзиб олинади. Оғиш бурчакларининг тўрттала қийматларига кўра уларнинг ўртача қиймат миқдори аниқланади.

$$\bar{\alpha} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4}$$

Шу тартибда ток кучининг 0,3 А, 0,4 А ва 0,6 А қийматлари учун ҳам 4 ва 5 бандларда кўрсатилган машқлар такрорланади.

6. (8) формуладан фойдаланиб ҳар бир ўлчаш учун Ернинг магнит майдон индукциясининг горизонтал ташкил этувчиси ҳисобланади. Сўнгра B_r нинг ўртача қиймати ва бу қийматдаги абсолют ҳамда нисбий хатоликлар аниқланади.

7. (9) формула ёрдамида тангенс-буссол доимийси C ҳисоблаб топилади. Ўлчаш ва ҳисоблаш натижадари қуйидаги жадвалга ёзилади.

1- жадавал

№	I (A)	Стрелканинг оғиши					$tg \alpha$	B_r	ΔB_r	$\frac{\Delta B_r}{B_r}$	C	ΔC
		α_1	α_2	α_3	α_4	α_{yp}						
1	0,2											
2	0,3											
3	0,4											
4	0,5											

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Ернинг магнит майдони индукция вектори қандай йўналган. Магнит аномалияси қандай ҳодиса.

2. Ернинг магнит майдони индукциясининг горизонтал ташкил этувчиси деб нимага айтилади.

3. Ғалтак ўрами текислигини магнит меридиани йўналишида ўрнатишнинг қандай зарурияти бор.

4. Био-Савар-Лаплас қонунини тушунтиринг ва унинг умумий формуласини ёзинг.

5. Ернинг магнит майдон индукциясининг горизонтал ташкил этувчисини аниқлайдиган (8) формулани келтириб чиқаринг.

6. Тангенс-буссол доимийси қандай катталикларга боғлиқ.

АДАБИЁТ

1. Назаров Ў.Қ. «Умумий физика курси» 2-қисм (Электр ва электромагнетизм) Тошкент, «Ўзбекистон», 2002 йил.

2. Сафаров А.С. «Умумий физика курси» (Электромагнетизм ва тўлқинлар), Тошкент, «Ўқитувчи», 1992 йил.

3. М.Исмоилов, П.Хабибуллаев, М.Халиулин «Физика курси» «Ўзбекистон», Тошкент, 2000 йил.

4. Ҳайдарова М.Ш., Назаров Ў.Қ. «Физикадан лаборатория ишлари», Тошкент, «Ўқитувчи» 1989 йил.

5. В.И. Козлов. Общий физический практикум. Электричество и магнетизм Москва, 1987 г.