

DOIMIIY MAGNITNING MAGNIT MAYDON INDUKSIYASINI ANIQLASH USULLARI VA UNI AMPER QONUNI YORDAMIDA ANIQLASH METODIKASI

Yu.X.Xolboyev – tayanch doktorant

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston milliy universiteti

Tayanch so'zlar: doimiy magnit, magnit maydon, magnit maydon induksiyasi, Amper qonuni, yerning magnit maydoni.

Ключевые слова: постоянный магнит, магнитное поле, индукция магнитного поля, закон Ампера, магнитное поле Земли.

Key words: permanent magnet, magnetic field, magnetic field induction, Ampere's law, earth's magnetic field.

Kirish. Hozirgi kunda magnitlar va magnit maydoni qo'llanilmaydigan texnika sohasini ko'rsatish qiyin. Radiotexnika va elektrotexnikada magnit maydonini kuchaytirish uchun ishlatiladi. Bunday maqsadlarda nisbiy singdiruvchanligi juda katta bo'lgan ($\mu \geq 10^5$) ferromagnitlar va ferritlar qo'llanilmoqda. Shuningdek, Yerning magnit maydoni va uning kattaligini o'lchash, Quyoshning faol fazasida "magnit bo'ronlari"ning intensivlashishi magnit maydonini o'lchash va uni nazorat qilish dolzarb muammolardan biri bo'lib qoldi. Chunki "magnit bo'ronlari" faqat aloqa texnikalariga salbiy ta'sir qilibgina qolmay, balki insonning qon tomiridagi ionlarning harakatiga salbiy ta'sir qilib, yurak – qon kasalligi bo'lgan insonlarning sog'ligiga salbiy ta'siri qator tibbiy muammolarga olib kelmoqda. Shu sababli magnit maydonni o'lchash metodikasini ilmiy – tadqiqot uchun ham, o'quv laboratoriyasi uchun ham katta ahamiyatga ega.

Bugungi kunda magnit maydonini o'lchashning quyidagi metodlari mavjud [1-6]:

1. Ballistik galvanometr metodi;
2. Holl datchigi metodi;
3. Rogovskiy kamari yordamida o'lchash metodi;
4. Tokli kontur yoki ramka metodi;
5. Amper qonuni asosida o'lchash metodi.

Magnit maydon kuchlanganligi yoki induksiyasini ballistik galvanometr yordamida o'lchash murakkab metod bo'lib, unda ballistik galvanometrni sozlash va sistemaning ballistik doimiysini aniqlash kerak bo'ladi [7].

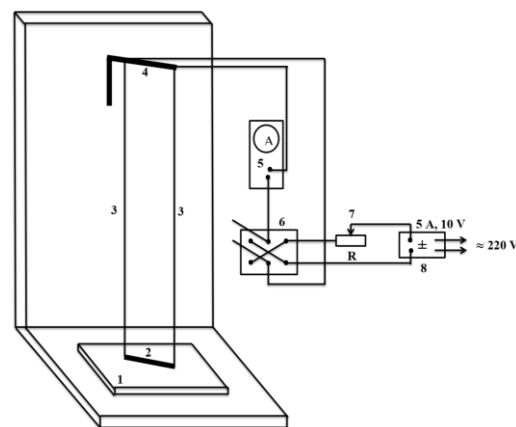
Magnit maydon induksiyasini Holl effekti asosan o'lchash Holl datchigi deb atalgan element yordamida o'lchanadi va uning uchun Holl datchigini yasash kerak bo'ladi hamda bugungi kunda uning imkoniyati yo'q. Shuningdek, Holl datchigi chegaralangan hajmda o'lchash imkonini berib, temperaturaga sezgirdir.

Rogovskiy kamari esa murakkab va nisbatan qimmat uskuna bo'lib, o'lchaydigan obyektini o'rab olib o'lchash kerak bo'ladi.

Tokli kontur bilan o'lchash ham nisbatan sodda metod bo'lib, unda ramkaning burilish burchagini aniq o'lchash talab etiladi. Buni tajribada amalga oshirish ancha murakkab, sababi ramkani tebranma harakati vujudga keladi hamda uning burilish burchagini aniq o'lchash uchun optik sistemadan foydalanish kerak bo'ladi.

Magnit maydonining induksiyasini tajribada o'lchashning sodda metodlaridan biri – bu Amper qonuni asosida o'lchash metodidir. Unda Amper qonuniga asosan Amper kuchini, kuch yo'nalishini esa chap qo'l qoidasiga asosan aniqlanadi.

Eksperimental qism. Magnit maydonni eksperimental qurilmada o'lchash uchun eksperimental qurilma ishlab chiqildi. Qurilmaning sxematik ko'rinishi 1-rasmda keltirilgan. Eksperimental qurilmaning korpusi – asosi qattiq mebel materialidan yasalgan va choklari qoplamalar bilan qoplangan.



1-rasm. Eksperimental qurilmaning sxematik ko'rinishi.

- 1- doimiy magnit, 2- tokli element (massiv), 3- tok o'tkazuvchi osma simlar ($d=80 \text{ mkm}$), 4- izolyatorli osma – kronshteyn, 5- raqamli multimetr, 6- tok yo'nalishini o'zgartirgich, 7- tok kuchini o'zgartiruvchi qarshilik, 8- o'zgarmas tok manbayi.

Asosiy qismi gorizontaal qismiga vertikal – tik qilib, dyural tirsaklar bilan mahkamlangan. Uning titrashini yo'qotish uchun uning ikkita biqini – yon tomonlaridan dyural plastinkalar bilan gorizontaal asosga qotirilgan. Eksperimental qurilmani bir xonadan boshqa xonaga ko'chirishda uni ko'tarish oson bo'lishi uchun uning gorizontaal asos tagiga qalinligi $\sim 3 \text{ sm}$ bo'lgan reykalardan oyoqlar yasalgan.

Tokli element (2) tok o'tuvchi osmalar – ilgichga mis simlar orqali izolyatsiya trubkali kronshteyn (4) ga osilgan. Simlar uzunligi $125 - 130 \text{ sm}$ bo'lib, osma uzunligini o'zgartirish imkoniyati mavjud. Chunki o'lchashlar $96 - 100 \text{ sm}$ uzunliklarda olib boriladi.

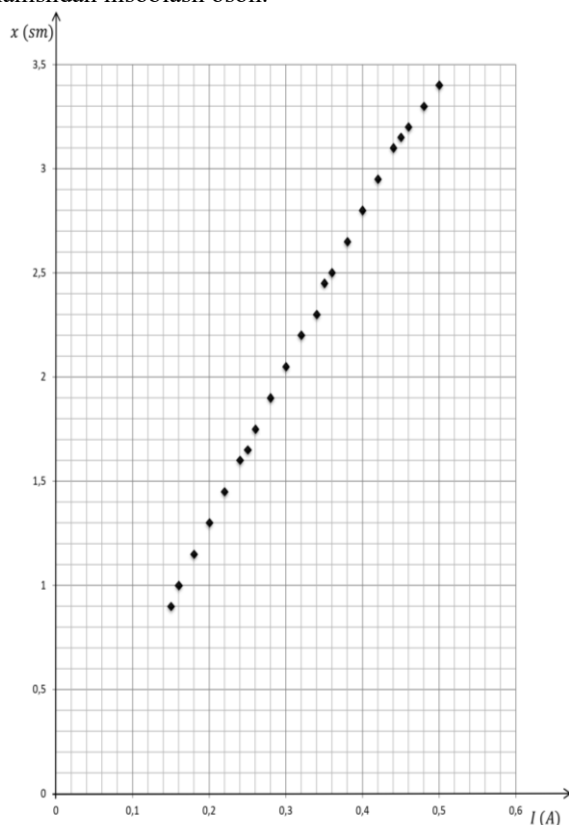
Tokli element (2) va simlarning massalari $0,01 \text{ g}$ aniqlikda o'lchab olindi. Simlarning uchlari o'zgarmas tok manbayiga 1-rasmda keltirilgan sxema bo'yicha ulangan. Zanjirdagi tok kuchi ($0 \div 2,5 \text{ A}$) potentsiometr qarshilik (7) yordamida o'zgartirildi, kattaligi raqamli multimetr yordamida o'lchandi. Tokning yo'nalishi esa o'rta-neytral vaziyatli tumbler (6) orqali amalga oshirildi. Tok kuchini har $0,1 \text{ A}$ ga $0,01 \text{ A}$ aniqlikda o'zgartira borib, og'ish masofasi $0,5 \text{ mm}$ aniqlikda o'lchandi.

Eksperiment natijalari. O'lchashlar yassi prizma shaklidagi $8 \times 12 \times 2 \text{ sm}^3$ o'lchamdagi 3 ta doimiy magnitlarga ularni kombinatsion joylashtirilgan hollar uchun olib borildi, ya'ni 1 ta, 2 ta va 3 ta doimiy magnitlarda alohida - alohida o'lchashlar olib borildi. Bunda misdan yasalgan yassi tokli element bilan doimiy magnit orasidagi masofa $5-6 \text{ mm}$ ni tashkil qildi.

Stabil tok manbayidan olingan doimiy tok resistor qarshilik orqali o'zgartirib, tokning har bir $0,1 \text{ A}$ ga o'zgrish qiymatlarida tokli elementning muvozanat vaziyatidan og'ish kattaliklari o'lchanib, unga mos hisoblangan magnit maydonning induksiyalarining qiymatlari $B = \frac{mgx}{LI} = A \frac{x}{l}$ formula yordamida hisoblandi. Magnit maydon induksiyasining o'rtacha qiymati $\bar{B}=45,62 \text{ mTl}$ ni va o'rtacha absolyut xatolik esa $\Delta \bar{B}=1,50 \text{ mTl}$ ni tashkil qildi. Magnit maydon induksiyasining haqiqiy qiymati $B = \bar{B} \pm \Delta \bar{B}=(45,6 \pm 1,56) \text{ mTl}$ ni va nisbiy xatolik esa $3,28 \%$ ni tashkil qildi. So'ngra tokning qarama-qarshi yo'nalishida

ham o'lgaslar olib borildi va yuqoridagi kabi hisoblashlar amalga oshirildi. Olingan natijalarga juda yaqin va ular bir-biridan $\Delta B \approx 0,01 - 0,02 \text{ mTl}$ ga farq qildi.

Olingan natijalar asosida o'tkazgichning muvozanat vaziyatidan og'ish kattaligini tok kuchiga bog'liqligi $x(I)$ chizildi (2-rasm). $\frac{x}{L} = \frac{B I l}{m g}$ dan $x = \frac{B l l}{m g} I$ bog'lanish hosil qilingan bo'lsa, bu yerda $\frac{\Delta x}{\Delta I} = t g \alpha$ grafikdan aniqlandi. Yuqoridagi bog'lanishni qurilma doimiysi $A = \frac{m g}{L l}$ orqali ifodallasak, $t g \alpha = \frac{B}{A}$ bo'ladi. Chunki $x = \frac{B}{A} I$ ko'rinishdagi bog'lanishdan hisoblash oson.



2-rasm.

2-rasmdan aniqlangan magnit maydon induksiylarining qiymatlari hisoblangan o'rtacha arifmetik qiymatga juda

yaqin ($\bar{B} = 44,86261 \text{ mTl}$). $B = \frac{m g x}{L l I} = A \frac{x}{I}$ formula yordamida va grafik usulda olingan qiymatlar bir-biriga yaqin ekanligi eksperimental qurilmaning to'g'ri ishlayotganidan dalolat beradi.

Magnit maydon induksiyasini aniqlashdagi sistematik xatolik quyidagicha aniqlandi.

$$B = \frac{m g x}{L l I} \text{ formulani logorifmlab so'ngra differensiallaymiz:}$$

$$\Delta m = 0,01 \text{ gr}, \Delta g = 0,009 \text{ m/s}^2, \Delta x = \Delta L = \Delta l = 0,05 \text{ sm}, \Delta I = 0,01 \text{ A}$$

qiymatlari uchun $\frac{\Delta B}{B} \approx 0,05$ yoki $\approx 5\%$ tashkil qildi.

Endi o'lchash natijalariga Yerning magnit maydonining ta'sirini baholaymiz. Toshkent shahri uchun Yerning magnit maydon induksiyasi $B \approx 0,05 \cdot m Tl \approx 5 \cdot 10^{-7} Tl$ ni tashkil qiladi.

Bizning o'lchashlarda aniqlangan magnit maydon qiymatlari $B = 50 \text{ mTl}$ ni tashkil qiladi. Demak, biz tajribada o'lchagan magnit maydon induksiyasi Yerning magnit maydon induksiyasidan juda katta, ya'ni $B_y \ll B_{taj}$. Shu sababli Yerning magnit maydon induksiyasi o'lchash natijalariga deyarli ta'sir qilmaydi.

Tokli elementning muvozanat vaziyatidan Yerning magnit maydoni ta'sirida maksimal og'ishini tokning $I = 1 \text{ A}$ qiymati uchun baholasak, $\Delta x = \frac{B_y L l}{m g} I \approx 5 \cdot 10^{-5} m \approx 0,05 \text{ mm}$ ni tashkil qiladi va yuqorida ta'kidlangan xulosaning to'g'ri ekanligini tasdiqlaydi.

Demak, ishlab chiqilgan eksperimental qurilmada magnit maydon induksiyasini $\approx 5\%$ nisbiy xatolik bilan aniqlash mumkin ekan.

Xulosa. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, doimiy magnitning magnit maydon induksiyasini Amper qonuni asosida aniqlash laboratoriya qurilmasida tokning ikkala yo'nalishida olingan natijalar bir-biriga juda yaqin hamda hisoblangan xatoliklar unchalik katta emas. Doimiy magnitning magnit maydon induksiyasi Yerning magnit maydon induksiyasidan juda katta ekanligi aniqlandi. Yuqoridagilarni e'tiborga olgan holda mazkur laboratoriya qurilmasidan fizpraktikum mashg'ulotlarida foydalanish mumkin.

Adabiyotlar

1. Калашников С.Г. Электр. -Москва: «Наука», 2019. -С.666.
2. Сивухин Д.В. Умудий физика курси. III т. Электр ва магнетизм. -Тошкент: «Ўқитувчи», 1987. 565-6.
3. Абдурахманов Қ.П. ва б. Курс обшей физики. -Ташкент: 2023. -С.530.
4. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. -Москва: 1983.
5. Оплачко Т.М., Турсунметов К.А. Физика II. -Тошкент: 2009. «Ilm-ziyo», -С. 327.
6. Физический энциклопедический словарь. -М.: «Советская энциклопедия», 1984. -С. 944.
7. Физический практикум. Электричество и оптика. Под. рез. Ивереновой В.И. -Москва: «Наука», 2018. -С.122-128.

REZYUME. Ushbu maqolada doimiy magnitning qo'llanilish sohalari va doimiy magnit magnit maydon induksiyasini aniqlash hozirgi kunda mavjud bo'lgan usullari tahlil qilinib, ularning afzalliklari va kamchiliklari yoritilgan. Shu bilan birgalikda, doimiy magnit magnit maydon induksiyasini aniqlashning Amper qonuniga asoslangan eksperimental usuli keltirilgan. Olingan natijalar asosida eksperimental qurilmani amaliyotga tatbiq etish haqida muhim xulosalar keltirilgan.

РЕЗЮМЕ. В данной статье проанализированы области применения постоянного магнита и доступные в настоящее время методы определения индукции магнитного поля постоянного магнита, а также выделены их преимущества и недостатки. Наряду с этим представлен экспериментальный метод, основанный на законе Ампера, для определения индукции магнитного поля постоянного магнита. На основании полученных результатов сделаны важные выводы по реализации экспериментального устройства.

SUMMARY. In this article, the fields of application of permanent magnet and current methods of analysis of permanent magnetic field induction are analyzed, checked and verified documents. Here is a practical experimental method for determining the induction of a permanent magnetic field close to Ampere's law. Based on the obtained sources, create important information about the application of experimental devices to production.