

To'g'ri o'tkazgich va aylanma halqaning magnit maydonini o'lchash

Tajribalarning maqsadi

- To'g'ri o'tkazgich va aylanma halqaning magnit maydonini tok kuchining funksiyasi sifatida o'lchash.

- To'g'ri o'tkazgich magnit maydonini o'tkazgich o'qidan hisoblanadigan masofaning funksiyasi sifatida o'lchash.

- Aylanma halqa shaklidagi o'tkazgich vagnit maydonini halqa radiusining funksiyasi sifatida va halqa o'qi ustida halqa markazidan masofaning funksiyasi sifatida o'lchash.

Asosiy ma'lumotlar

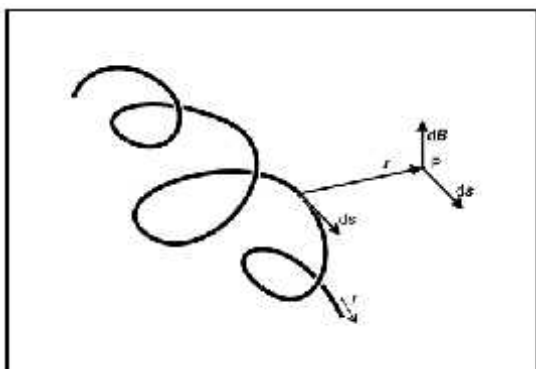
Bio – Savar qonuniga asosan I tok o'tayotgan o'tkazgich atrofidagi P nuqtadagi magnit maydoni o'tkazgichning cheksiz kichik qismlarining magnit maydonlarining ulushlarining yig'indisidan iborat bo'ladi

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{r^2} ds \times \frac{r}{r}; \quad (1) \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am} \text{ magnit doimiysi}$$

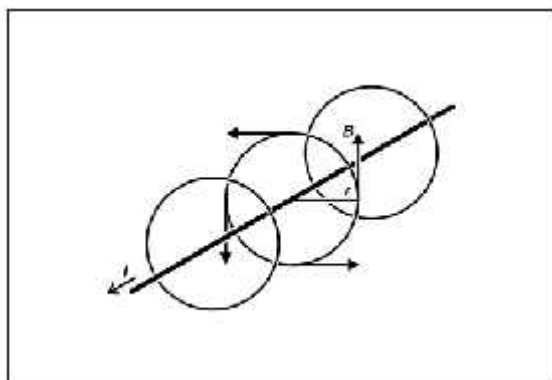
O'tkazgichning uzunligi va yo'nalishi ds vector yordamida ifodalanadi. O'tkazgichning kichik qismidan P nuqtaga o'tkazilgan radius vector r orqali berilgan (1- rasmga qarang). Shuning uchun umumiy magnit maydon integral hisob yordamida aniqlanadi. Bu holda analitik yechim faqat ma'lum simmetriyaga ege bo'lgan o'tkazgichlar uchun hisoblanishi mumkin bo'ladi. Masalan cheksiz uzun o'tkazgichning magnit maydoni o'tkazgich o'qidan r masofada

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot I \cdot \frac{2}{r} \quad (2)$$

va maydon kuch chiziqlari silindr o'qi atrofida konsentrik shaklda bo'ladi. (2 – rasmga qarang)



1 – rasm. Tokli o'tkazgich magnit maydonini integral usulda hisoblash.



2 – rasm. Cheksiz uzun tokli to'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni.

Kerakli asboblار

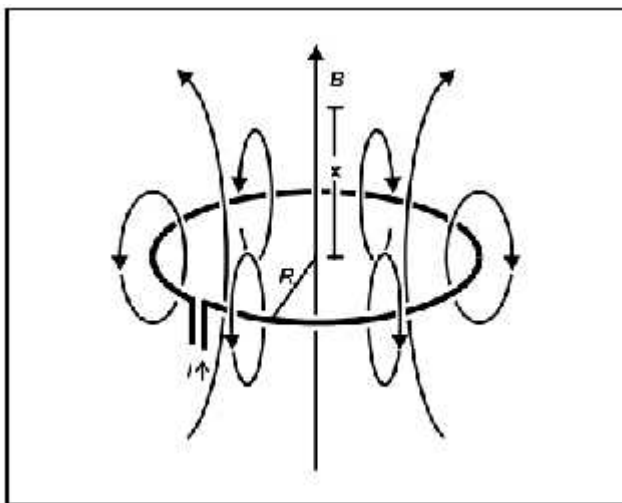
Asboblار	Kodi
1 4 o'tkazgichlar to'plami	. . . 516 235
1 teslameter.....	. . . 516 62
1 axial B-probe	. . . 516 61
1 tangential B-probe	. . . 516 60
1 ko'p o'zakli kabel, 6-qutb	. . . 501 16
1 yuqori energiyali manba.....	. . . 521 55
1 kichik optic ctol	. . . 460 43
1 shtepsel elementlari tutgichi	. . . 460 21
2 Leybold ko'putgich	. . . 301 01
1 shtativ, V-shaklda, 28 cm	. . . 300 01
1 ikki-yo'lli adapterlar to'plami . . .	. . . 501 644
Ulash kabellari, Ø 2.5 mm ²	

Radiusi R bo'gan aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning aylana o'qi ustida halqa markazidan x masofadagi nuqtaning magnit maydoni

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot I \cdot 2\pi \cdot \frac{R^2}{(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (3)$$

Uning maydon kuch chiziqlari aylana o'qiga parallel bo'ladi. (3-rasmga qarang)

Bu tajribada yuqorida qayd etilgan o'tkazgichlarning magnit maydoni mos ravishda aksial yoki tangensial B-probe metodi yordamida o'lchanadi. B-probe ning Xoll datchigi yupqa plastinka shaklida bo'lib, u magnit maydonining o'z yuzasiga perpendikulyar bo'lgan komponentalariga sezgir bo'ladi. Shuning uchun magnit maydoni kuchlanganligining nafaqat qiymatini balki uning yo'nalishini ham aniqlash mumkin. To'g'ri o'tkazgich uchun magnit oqimi zichligi B ning r masofadan bog'liqligi o'rganiladi, aylanma shakldagi otkazgich uchun esafazoviy koordinata x dan bog'liqligi o'rganiladi. Bundan tashqari, magnit maydon induksiyasi B va tok kuchi I o'rtasidagi proportsionallik ham tekshirib ko'riladi.



3-rasm. Aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning magnit maydoni.

Ekspperimental qurilma va tajribalarni o'tkazish

a) To'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni.

Ekspperimental qurilma 4 – rasmda tasvirlangan.

-Kichik optik qurilmani shtativga o'rnatish va uni gorizantal xolatda joylashtirish.

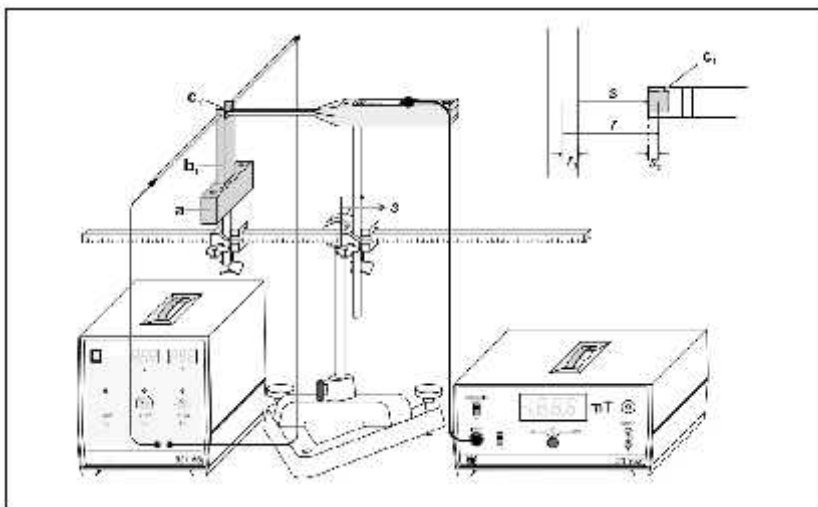
- (a) shtepsel uchun tutgichni Leyboldga maxkamlang.
- To'g'ri o'tkazgich uchun tutgichni maxkamlang, to'g'ri o'tkazgichni unga o'rnatib va katta tokli manbaga ulang.
- Tangensial B-probe ni teslametrga ulang va teslametрни nolini o'rnatib (teslametr uchun ko'rsatmalarga qarang)
- Tangensial B-probe ning chap uchini Leyboldga shkalada 50.0 sm belgiga To'g'irlab va to'g'ri o'tkazgich o'rtasining balandligiga to'g'irlab o'rnatib.
- To'g'ri o'tkazgichni Xoll datchigi tomon deyarli unga tegadigan darajada yaqin qilib o'rnatib. ($S=0$ bo'lsin)
- Tok kuchi I ni har 2 A qiymatga 0 A dan, 20 A gacha oshiring. Har safar B magnit maydonini o'lchang, qiymatini yozib oling.
- $I=20$ A ga B-probe ni unga tomon qadam-ba qadam siljiting, B magnit maydonini masofaning funksiyasi sifatida o'lchang va qiymatlarini yozib oling.

b) Aylanma xalqa shaklidagi o'tkazgichning magnit maydoni
Experimental qurilma 5-rasmda tasvirlangan.

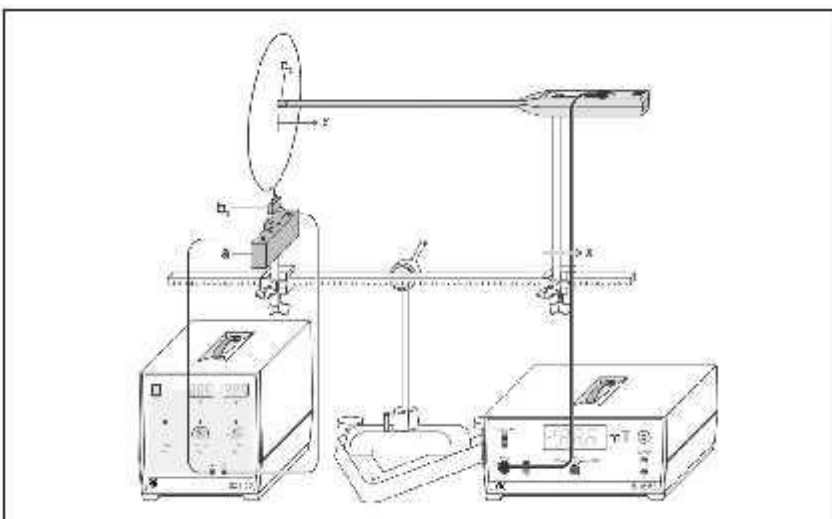
- To'g'ri o'tkazgich uchun tutgichni o'tkazgich halqa uchun adapter bilan almashtiring va unga diametric 40 mm bo'lgan o'tkazgich halqani biriktiring.
- Otkazgich halqani ulash kabtlari yordamida tutgichning (a) shtepselli elementining pozetkalariga ulang.
- Aksial B-probe ni teslametrga ulang va teslametrning nolini o'rnatib (teslametr uchun ko'rsatmalarga qarang)
- Aksial B-probe ni Leybold ga chap uchi 70.0 sm shkala belgisiga to'g'irlab joylashtiring. B-probe ni o'tkazgich halqa markaziga to'g'irlab joylashtiring.
- O'tkazgich halqani imkoni boricha Xoll datchigiga aniq joylashtiring.
- I tok kuchini har safar 2 A qiymatga 0 A dan to 20 A qiymatgacha oshiring. Har safar magnit maydonini o'lchang va qiymatini yozib oling.

- $I=20\text{ A}$ da B – probni chap tarafga va ong tarafga qadam – baqadam siljiting, har safar magnet maydonini o'lchang, ya'ni magnet maydonini fazoviy koordinata x ning funksiyasi sifatida o'lchang. O'lchagan qiymatlarni yozib oling.

-40 mm li o'tkazgich halqani 80 mm li o'tkazgich halqa bilan almashtiring va keyin 120 mm li o'tkazgich halqa bilan almashtiring. Barcha hollarda magnet maydonini fazoviy koordinata x ning funksiyasi sifatida o'lchang.



4 – rasm. To'g'ri o'tkazgichning magnet maydonini o'lchash uchun eksperimental qurilma.



5 – rasm. Aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning magnet maydonini o'lchash uchun eksperimental qurilma.

Tajriba misollari

a) To'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni.

1-jadval. To'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni tok kuchining funksiyasi sifatida (s masofa = 0)

I, A	B, mT
0	0.00
2	0.13
4	0.27
6	0.40
8	0.51
10	0.64
12	0.76
14	0.91
16	1.025
18	1.15
20	1.28

2-jadval. To'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni o'tkazgich yuzasi va B-probe o'rtasidagi masofa s ning funksiyasi sifatida ($I = 20 A$)

s, mm	B, mT
0	1.28
1	0.97
2	0.77
3	0.64
4	0.55
5	0.48
6	0.43
7	0.395
8	0.35
9	0.33
10	0.31
15	0.21
20	0.17
25	0.14
30	0.11
40	0.085

b) Aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning magnit maydoni

3-jadval. 40 mm li aylanma halqa magnit maydoni I tok kuchining funksiyasi sifatida

I, A	B, mT
0	0
2	0.07
4	0.13
6	0.19
8	0.26
10	0.32
12	0.38
14	0.45
16	0.51
18	0.58
20	0.64

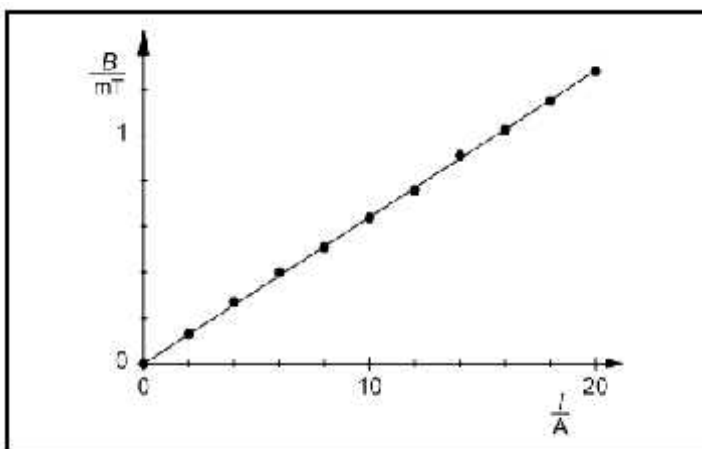
4-jadval. Aylanma halqalarning magnit maydoni x masofaning funksiyasi sifatida

x, mm	B, mT	X, mm	B, mT	X, mm	B, mT
$2R = 40 mm$		$2R = 80 mm$		$2R = 120 mm$	
-10	0.005	-10	0.015		
-7.5	0.015	-9	0.02		
-5	0.035	-8	0.03		
-4	0.06	-7	0.04	-9	0.04
-3	0.11	-6	0.05	-7.5	0.06
-2.5	0.14	-5	0.08	-6	0.08
-2	0.21	-4	0.11	-4.5	0.11
-1.5	0.33	-3	0.16	-3	0.15
-1	0.45	-2	0.23	-1.5	0.19
-0.5	0.58	-1	0.29	0	0.21
0	0.64	0	0.32	1.5	0.19
0.5	0.58	1	0.3	3	0.15
1	0.46	2	0.24	4.5	0.11
1.5	0.32	3	0.17	6	0.07
2	0.22	4	0.11	7.5	0.05
2.5	0.15	5	0.08	9	0.03
3	0.1	6	0.05		
4	0.05	7	0.04		
5	0.035	8	0.025		
7.5	0.01	9	0.02		
10	0.005	10	0.015		

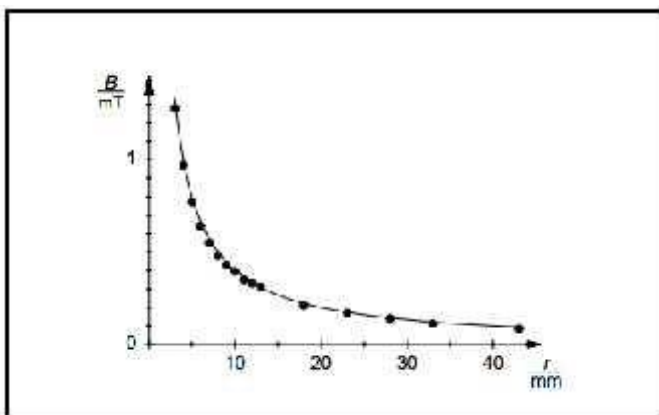
Hisoblashlar va natijalar

c) To'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni.

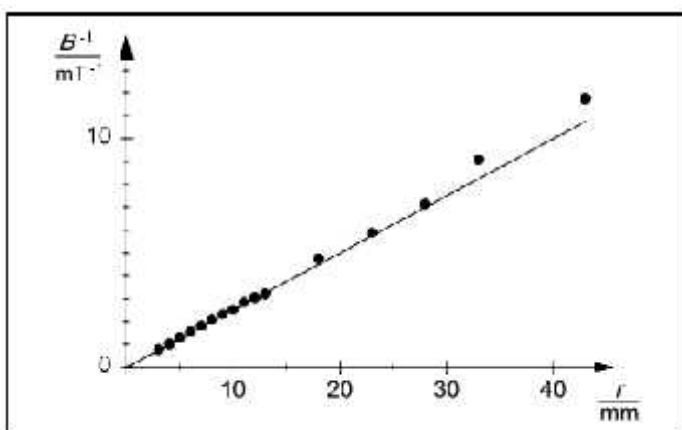
B magnit maydonining I tok kuchidan bog'liqligi 6 – rasmda grafik ravishda ko'rsatilgan. O'lchash aniqligi chegarasida o'lchangan qiymatlar (1-jadvalga qarang) grafikning koordinata boshidan o'tuvchi to'g'ri chiziq ustida yotadi, ya'ni B magnit maydoni I tok kuchiga to'g'ri proporsional bo'ladi. 7-rasmda 2-jadvaldagi o'lchangan qiymatlar grafik ravishda ko'rsatilgan. O'tkazgichning yuzasi va B-probe ning uchi o'rtasidagi masofaning jadvalda berilgan qiymatlari (1) tenglamadagi o'tkazgich o'qidan boshlab hisoblangan masofadan farq qilishi fakti inobatga olingan. Bu farq $r - s = 3 \text{ mm}$ bo'lib, u to'g'ri o'tkazgich radiusi $r = 2 \text{ mm}$ va B-probe ning uchi bilan Xoll datchigi markazi orasidagi masofa $s_0 = 1 \text{ mm}$ larning yig'indisidan iborat. (4-rasmga qarang). 4-rasmda chizilgan grafik (1) tenglama yordamida $I = 20 \text{ A}$ tok uchun hisoblangan. 8-rasmda ko'rsatilgan grafikda u koordinata boshidan o'tuvchi to'g'ri chiziqqa mos keladi.



6-rasm. To'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni tok kuchining funksiyasi sifatida.



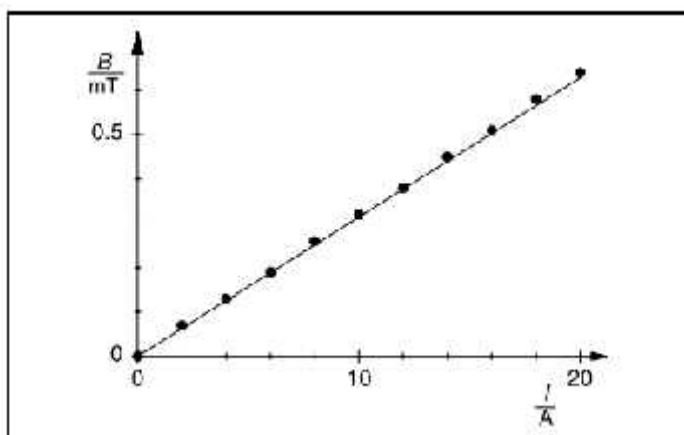
7-rasm. To'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni o'tkazgich o'qidan masofa r -ning funksiyasi sifatida.



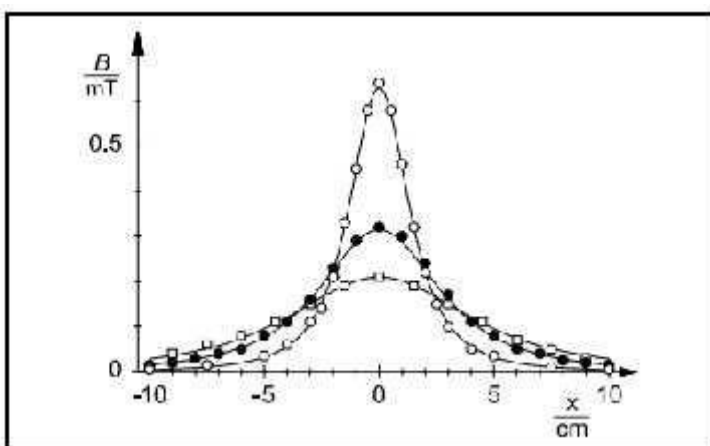
8-rasm. To'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni $(1/B) = f(r)$ funksiyasi ko'rinishidagi bog'lanish grafigi.

d) Aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning magnit maydoni

9-rasmda aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning magnit maydonining I tok kuchidan bog'liqligi ko'rsatilgan. Bu holda ham o'lchangan qiymatlar (3-jadval) va grafikda chizilgan koordinata boshidan o'tuvchi to'g'ri chiziq B magnit maydoni I tok kuchiga to'g'ri proporsional ekanligini tasdiqlaydi. 10-rasmda uchta aylanma halqa shakldagi o'tkazgichlar uchun B magnit maydonining x fazoviy koordinatadan bog'liqligi ko'rsatilgan. Rasmda chizilgan grafiklar (2) tenglama yordamida $I = 20 \text{ A}$ tok uchun hisoblab topilgan.



9-rasm. 40 mm li aylanma halqa magnit maydoni I tok kuchining funksiyasi sifatida.



10-rasm. R radiusli aylanma halqa magnit maydoni B ning fazoviy koordinata x ning funksiyasi sifatida. () $R=60$ mm, (*) $R=40$ mm, (O) $R=20$ mm,