

Taqasimon magnit maydonida tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchni o'lchash

Tajribaning maqsadlari

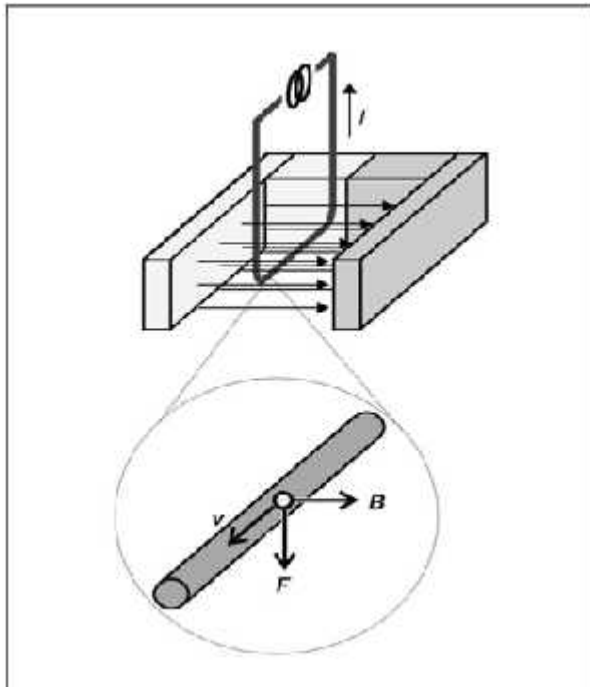
- Taqasimon magnit maydonida tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchni tok kuchining funksiyasi sifatida o'lchash.
- Taqasimon magnit maydonida tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchni o'tkazgich uzunligining funksiyasi sifatida o'lchash.
- Taqasimon magnit maydonida tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchni magnit maydoni va yo'nalishi o'rtaidagi burchakning funksiyasi sifatida o'lchash.
- Magnit maydonini hisoblash.

Asosiy ma'lumotlar

Magnit induksiyasi, yoki soddaroq qilib aytganda magnit maydoni **B** vector kattalik hisoblanadi. B magnit maydonida **v** tezlik bilan harakatlanayotgan **q** zaryadga tezlikning kattaligi va yo'nalishidan hamda magnit maydoni kuchlanganligidan va yo'nalishidan bog'liq bo'lgan kuch ta'sir etadi. Bu kuchni topish uchun quyidagi munosabatdan foydalaniladi

$$\mathbf{F} = q \cdot (\mathbf{v} \times \mathbf{B})$$

(1)



Mavzu rasmi: magnit maydonida tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchning sxemali ko'rinishi.

Lorents kuchideb ataluvchi **F** kuch ham vector kattalik bo'lib u **v** va **B** lar bilan aniqlanadigan tekislikka perpendikulyar ravishda tasir etadi. Tokli otkazgichga magnit maydonida ta'sir etayotgan kuchni tokni hosil qiluvchi va shu maydonda harakatlanayotgan individual

zaryad tashuvchilarga ta'sir etuvchi kuch komponentlarining yig'indisi deb tushunish mumkin. (1) tenglamaga asosan Lorents kuchi v dreif tezlik bilan harakatlanayotgan har bir individual q zaryadga ta'sir etadi. To'g'ri o'tkazgich uchun bu umumiy kuch

$$\mathbf{F} = q \cdot n A s \cdot (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \quad (2)$$

Bu yerda n - zaryad tasuvchilarning zichligi, A - o'tkazgichning kondalang kesimining yuzasi, s - o'tkazgichning magnit maydonida joylashgan qismining uzunligi.

Umumiy holda o'tkazgich kesimining yo'nalishini ko'rsatuvchi s vektorni kiritish qulay hisoblanadi.

Bundan tashqari $q n A v$ ko'paytma I tok kuchiga teng. Shunday qilib magnit maydonining tokli o'tkazgichga segmentiga ta'sir etuvchi kuchi quyidagi tenglamadan topiladi

$$\mathbf{F} = I \cdot (\mathbf{s} \times \mathbf{B}) \quad (3)$$

Bu kuchning absolyut qiymati quyidagi tenglamadan topiladi

$$F = I \cdot s \cdot B \cdot \sin \alpha \quad (4)$$

Bu yerda α - magnit maydoni va tok kuchi yo'nalishi orasidagi burchak.

Bu tajribada 20 A gacha tok o'tkazadigan to'g'ri to'rt burchak shaklidagi otkazgich halqa taqasimon magitning gorizontal maydoniga joylashtiriladi. Otkazgichning gorizontal qismiga ta'sir etuvchi kuch o'lchanadi. Otkazgichning ikki vertical qismiga ta'sir etuvchi kuchlar o'zaro kompensatsiyalanadi. O'tkazgich halqa kuch sensoriga ulanadi. U egilgan qismga ega bo'lib unga o'lchash asbobiga biriktiriladi. Bu elementlarning elektr qarshiligi o'zgartirilishi mumkin. Qarshilikdagi o'zgarish hosil bo'ladigan kuchga to'g'ri proporsional. Unga ulangan dinamometr qarshilikdagi o'zgarishni o'lchaydi va unga mos kuchni ko'rsatadi.

Kerakli asboblari

Asboblari	Kodi
1 Taqasimon magnit	510 21
1 Kuch sensori	314 261
1 O'tkazgich halqalar to'plami	516 34
1 O'tkazgich halqalar uchun taglik	314 265
1 Dinamometr	314 251
1 Ko'p o'zakli ulash kabeli, 6-qutb	501 16
1 Yuqori energiyali manba	521 55
1 Kichik shtativ, V-shaklida	300 02
1 Shtativ tayoqchasi, 47 cm	300 42
1 Leybold ko'putgich	301 01
Ko'ndalang kesimi 2.5 mm ² bo'lgan ulash kabellari	

Eksperimental qurilma va tajribalarni o'tkazish

Eslatmalar: O'lchanayotgan kattalikning qiymati juda kichik bo'lganligi sababli o'lchashlarga tashqi ta'sirlar oson xalaqitberishi mumkin. Atrofdagi temperaturaning o'zgarishidan, siljishlardan va taqillashlardan saqlaning.

Dinamometr tajribalarning boshlanishidan kamida 15 minut qizdirilishi lozim. Dinamometrni ulanga kuch sensori bilan qurilma orqa tarafidagi asisiy kalit yordamida qoshing. 20 A tokni o'tkazgich halqadan va ta'minlash manbaidan faqat qisqa muddat (bir necha minut) o'tkazish mumkin.

Taqasimon magnitning magnit maydoni bir jinsli emas.

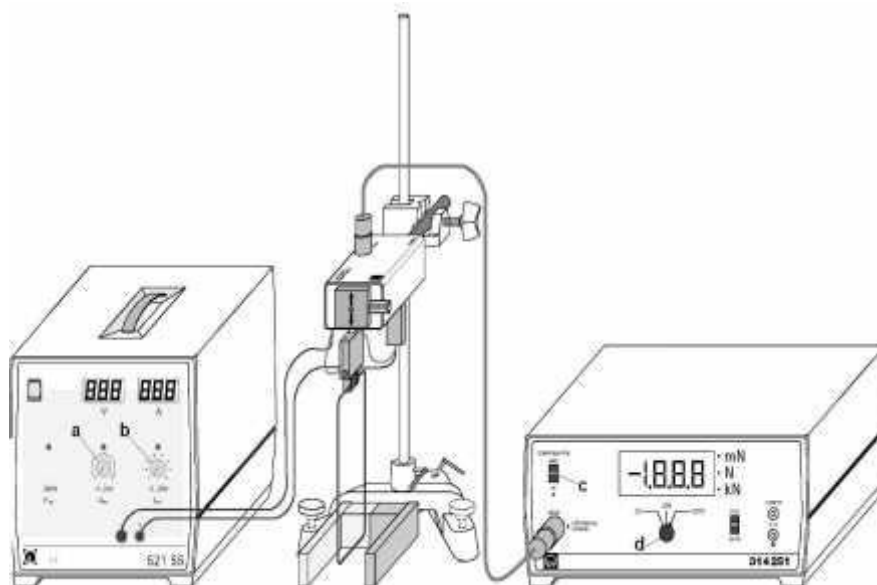
Barcha tajribalar uchun o'tkazgich halqani taqasimon magnit qo'llari o'rtasida shunday joylashtiringki, magnit maydonining ta'siri imkoni boricha bir jinsli bo'lsin.

-1 – pasmda ko'rsatilgandek qurilmani yig'ing.

-Qisqa tutashuv bo'lmasligi uchun o'tkazgich halqa uchun taglik kabelining izolyatsiyalanmagan qismi tegib qolmasligiga ishonch hosil qiling.

Dinamometr o'lchash diapozonining kalitini 2000 ga o'rning.

Tajribalar faqatgina tor qismga ega bo'lmagan o'tkazgich halqalardan foydalanib o'tkaziladi. Tokni o'rnatishning eng oson yoli tokni control qilish knopkasi (b) dan foydalanib bajarilishi mumkin. Kuchlanishni control qilish knopkasi (a) hamma vaqt o'ng tarafga burilgan holda turadi.



1-rasm. Magnit maydonida tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchni o'lchash qurilmasi.

a) Tokning funksiyasi sifatidagi o'lchashlar

-Dastlab kengligi 8 sm bo'lgan o'tkazgich halqani kuch sensoriga ulang.

-Tokni control qilish (b) knopkasini hamma vaqt chap tarafga burilgan holda va kuchlanishni control qilish knopkasi (a) ni hamma vaqt o'ng tarafga burilgan holda o'rning. Keyin yuqori tok manbaini qo'shing.

-Dinamometrning nol nuqtasini kompensatsiyalash uchun SET pozitsiyasida COMPENSATION kalitini (c) tanlang.

-Tokni control qilish knopkasi (b) yordamida tokni 2 A qadam bilan 20 A gacha oshiring. Tokning har bir qiymati uchun dinamometrdan kuchni yozib oling va bu qiymatlarni tajriba kitobingizga yozing.

-Tok kuchini $I = 0$ A ga ornating va kuchning nol nuqtasini tekshiring.

b) O'tkazgich uzunligining funksiyasi sifatidagi o'lchashlar

-Dastlab kengligi 4 sm bo'lgan o'tkazgich halqani kuch sensoriga ulang.

-Dinamometrning nol nuqtasini kompensatsiyalash uchun SET pozitsiyasida COMPENSATION kalitini (c) tanlang.

-Tok kuchini $I = 20$ A sathga o'rning, Tokning bu qiymati uchun dinamometrda kuchni yozib oling va bu qiymatlarni tajriba kitobingizga yozing.

-Tok kuchini $I = 0$ A ga ornating va kuchning nol nuqtasini tekshiring.

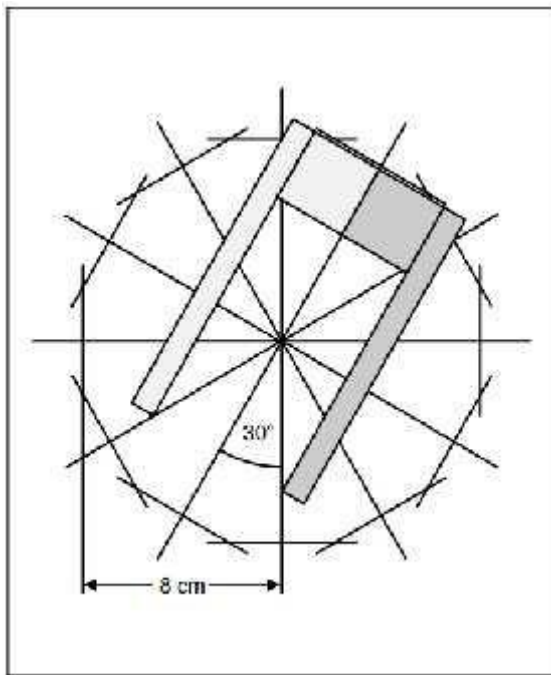
-Tajribani 2 sm li o'tkazgich halqa uchun takrorlang.

c) Magnit maydoni va tokning yo'nalishlari orasidagi burchakning funksiyasi sifatidagi o'lchashlar

Rekomendatsiya: magnit maydonining bir jinslilikmasligini kompensatsiyalash uchun va xususiy aylanish burchagini o'rnatish uchun moslama yasang (1-rasmga qarang). Bu moslama taqasimon magnitni kerakli holda joylashtirishni osonlashtiradi va aniqlashtiradi

-Tokni control qilish tugmasini chap tarafga buring va 4 sm kenglikdagi o'tkazgich halqani kuch sensoriga ulang.

-Moslamani o'tkazgich halqaning o'rtiga shunday joylashtiringki, moslamaning markazi o'tkazgich halqaning gorizontal qismining o'rtasiga joylashsin va moslama chiziqlaridan biri o'tkazgich gorizontal qismiga parallel bo'lsin.



2 – rasm. Taqasimon magnitni kerkli holda joylashtirish uchun moslamadan foydalanish.

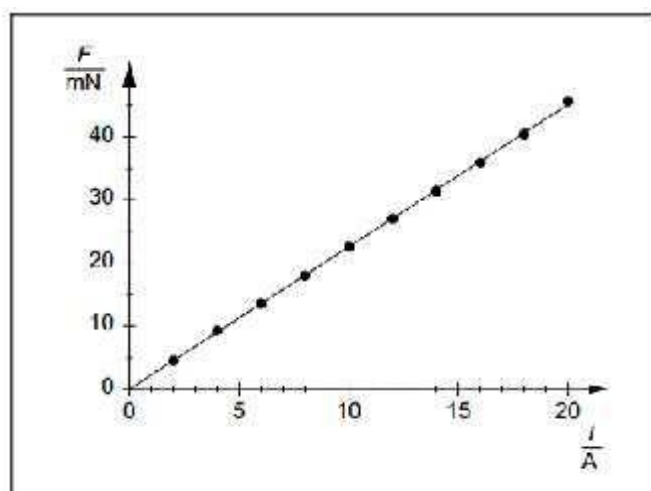
- Taqasimon magnitni shunday joylashtiringki, magnit maydon va o'tkazgich gorizontal qismi parallel bo'lsin.
- Dinamometrning nol nuqtasini kompensatsiyalash uchun SET pozitsiyasida COMPENSATION kalitini (c) tanlang.
- Tok kuchi sathini $I = 10 \text{ A}$ qilib o'rning.
- Magnitni 30° burchakli qadam bilan 360° gacha burung va har bir burchak uchun dinamometrda kuchni yozib oling.
- Tok kuchini $I = 0 \text{ A}$ ga ornating va kuchning nol nuqtasini tekshiring.

O'lchash misollari va hisoblashlar

a) Tokning funksiyasi sifatidagi o'lchashlar

1 – jadval. F kuch tok kuchining funksiyasi sifatida ($s = 8 \text{ sm}$)

I A	F mN
0	0.0
2	4.5
4	9.3
6	13.5
8	18.0
10	22.5
12	27.0
14	31.4
16	35.9
18	40.4
20	45.6



3 – rasm. Tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi F kuch I tok kuchining funktsiyasi sifatida (1-jadvalga qarang)

3 – rasmdagi grafikda o'lchangan tajribada qiymatlar qiyaligi quyidagicha bo'lgan to'g'ri chiziqni ko'rsatadi

$$\frac{F}{I} = 2.26 \frac{\text{mN}}{\text{A}}$$

$\sin 90^\circ = 1$ ni hisobga olsak (4) tenglama bizga magnit maydoni uchun quyidagi qiymatni beradi

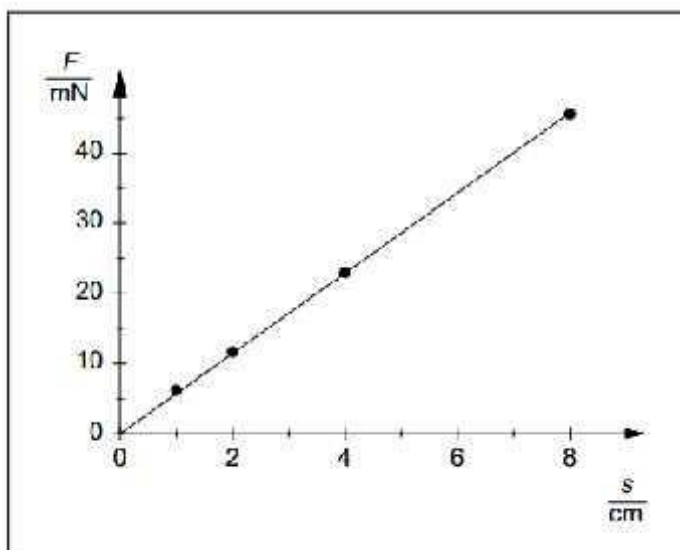
$$B = \frac{F}{I \cdot s} = \frac{2.26 \text{ mN}}{\text{A} \cdot 0.08 \text{ m}} = 28.5 \text{ mT}$$

Berilgan uzunlikdagi o'tkazgich uchun kuch va tok kuchi o'rtasidagi chiziqli munosabat (3) va (4) tenglamalar natijalarini tasdiqlaydi.

b) O'tkazgich uzunligining funktsiyasi sifatidagi o'lchashlar

2 – jadval. F kuch o'tkazgich uzunligi s ning funktsiyasi sifatida ($I = 20 \text{ A}$)

s sm	F mN
8	45.6
4	23.0
2	11.7
1	6.2



4-rasm. Tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi F kuch o'tkazgich uzunligi s ning funktsiyasi sifatida (2-jadvalga qarang)

4 - rasmdagi grafikda o'lchangan tajribada qiymatlar koordinata boshidan o'tuvchi to'g'ri chiziqni ko'rsatadi

$$\frac{F}{s} = 572 \frac{\text{mN}}{\text{m}}$$

Magnit maydoni uchun quyidagi qiymatni hosil qilamiz

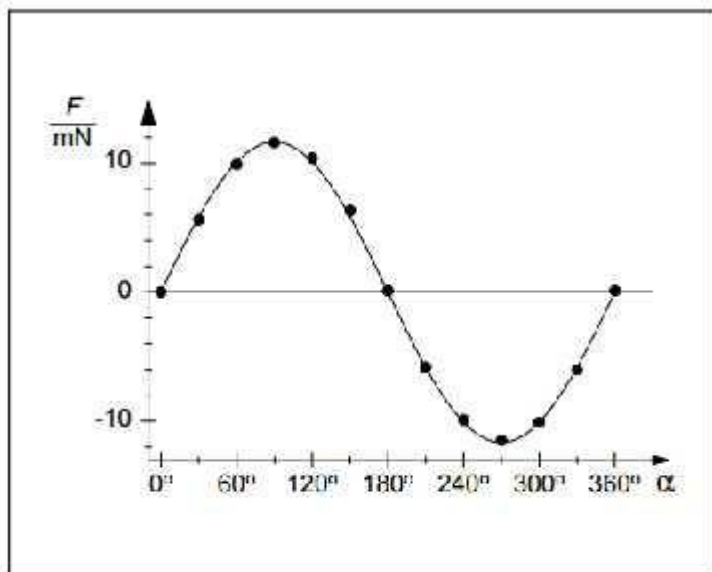
$$B = \frac{F}{s \cdot I} = \frac{572 \text{ mN}}{\text{m} \cdot 20 \text{ A}} = 28.6 \text{ mN}$$

Berilgan tok kuchi uchun kuch va o'tkazgich uzunligi o'rtasidagi chiziqli munosabat (3) va (4) tenglamalar natijalarini tasdiqlaydi.

c) Magnit maydoni va tokning yo'nalishlari orasidagi burchakning funktsiyasi sifatidagi o'lchashlar

3 – jadval. F kuch α burchakning funktsiyasi sifatida ($s = 4 \text{ sm}$, $I = 10 \text{ A}$)

	F mN
0	0.0
30	5.6
60	9.9
90	11.6
120	10.4
150	6.3
180	0.1
210	-5.8
240	-9.9
270	-11.5
300	-10.1
330	-6.0
360	0.1



5-rasm. Tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi F kuch magnit maydoni va tokning o'rtasidagi α burchakning funktsiyasi sifatida (3-jadvalga qarang)

5 - rasmdagi grafikda tajribada o'lchangan qiymatlar sinusoidal egri chiziq bo'lib (4) tenglamadan $B = 28.5 \text{ mT}$ magnit maydoni uchun hisoblangan natijalarni tasdiqlaydi.