

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

ALISHER NAVOIY NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

**“UMUMIY FIZIKA (ELEKTR VA
MAGNETIZM)” KURSI BO‘YICHA
MUSTAQIL ISH UCHUN
TOPSHIRIQLAR”**

*Universitet o'quv-uslubiy kengashining
qaror bilan nashrga tavsiya etilgan.*

Samarqand-2010

UDK: 538.3 [076] U - 52

Umumiy fizika (elektr va magnetizm) kursi bo'yicha talabalar mustaqil ish uchun uslubiy qo'llanma. Samarqand. SamDU nashri. 2010, 120 bet.

BBK: 22.33

Talabalar uchun elektr va magnetizm kursi bo'yicha mustaqil ishlashga tavsiyalar va o'z - o'zini nazorat qilish bo'yicha test topshiriqlari va dasturlar keltirilgan. Bu esa talabalarga ma'ruza mashg'ulotlarini o'zlashtirishga yordam beradi.

| | |
|------------------------|---|
| Tuzuvchilar: | prof. O. Q. QUVONDIQOV dots. I. TURDIBEKOV ass. B. U. AMONOV ilm.tadq. M. ESHMIRZAYEVA |
| Mas'ul muharrir | fizika–matematika fanlari doktori prof. O'. Yarqulov |
| Taqrizchilar: | fizika–matematika fanlari nomzodi dotsent X. O. Shakarov, fizika–matematika fanlari nomzodi dotsent N. A. Qosimov. |

§1.11. Magnit maydon kuchlanganligi. Kuchlanganlikning o`lchov birligi. To`g`ri tok va g`altak magnit maydon kuchlanganlik formulalari

Magnit maydon kuchlanganligi H orqali ifodalash qabul qilingan. Bu hisoblanadigan kattalik bo`lib, quyidagi munosabatlardan aniqlanadi:

$$H = \frac{B}{\mu}; \quad B = \mu H$$

Magnit maydon kuchlanganligi amper taqsim metrda o`lchanadi; haqiqatdan:

$$[H] = \frac{[B]}{[\mu]} = \frac{\frac{B \cdot c}{m^2}}{\frac{Om \cdot c}{m}} = \frac{B}{Om \cdot m} = \frac{A}{m}$$

I tok oqayotgan cheksiz uzun to`g`ri o`tkazgich vujudga keltirilgan magnit maydon kuchlanganligini topamiz. Bunday maydonning magnit induksiyasi uchun ifodani keltirgan edik (§9 ga qarang).

$$B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

Bu tenglikning o`ng va chap tomonlarini μ ga bo`lib, ega bo`lamiz:

$$H = \frac{B}{\mu} = \frac{I}{2\pi r}$$

Xuddi shunday, solenoid ichidagi magnit induksiyasi uchun ifodani keltiramiz:

$$B = \frac{\mu W I}{l}$$

Bu tenglikning ikkala tomonini μ ga bo`lib, solenoid ichidagi magnit maydon kuchlanganligi uchun ifodani topamiz:

$$H = \frac{W I}{l}$$

Eslatamiz, bu erda W -o`ramlar soni, I -cho`lg`amdagi tok, l -solenoid uzunligi.

Magnit maydon kuchlanganligining bu kuchlanish ta`sir etayotgan uzunlik qismiga ko`paytmasiga magnit yurituvchi kuch (MYuK) deyiladi:

$$MYuK = Hl$$

cho`lg`am orqali oqayotgan I tokning o`ramlar soniga ko`paytmasiga cho`lg`amning amper-o`rami deyiladi. Solenoid uchun

$$Hl = WI$$

Shunday qilib, solenoidning MYuK uning amper o`ramiga teng.

MYuK qancha katta bo`lsa, boshqa bir xil sharoitlarda, solenoidning magnit oqimi katta bo`ladi.

Ko`rinib turibdi, MYuK tok kabi amperlarda o`lchanadi.

Magnit maydon kuchlanganligi. Magnit maydon kuchlanganligining o`lchov birligi. To`g`ri tok va g`altak magnit maydon kuchlanganlik formulalari

| | | |
|--|---|--|
| $B = 10^{-3} \text{ Vb/m}^2$ $\mu = 0,001 \text{ Gn/m}$ $H \cdot ni$ aniqlang | 0,1 A/M | |
| | 1 A/M | |
| | 10 A/M | |
| | 10^{-6} A/M | |
| Taqasimon elektromagnit qutblari orasidagi havo qatlamida magnit maydon kuchlanganligi 2 marta ortirildi. Magnit induksiyasi qanday o`zgaradi? | 2 marta ortadi | |
| | O`zgaraydi | |
| | 2 marta kamayadi | |
| | Keltirilgan natijalar savolga javob uchun etarli emas | |
| Magnit maydon kuchlanganligi A/m. larda o`lchaydi; Ayrim hollarda A/om. larda o`lchaydi. Qaysi birlik ko`proq ishlatiladi? | Birinchisi | |
| | Ikkinchisi | |
| | | |
| | | |
| 6,28A tok oqayo`tgan uzun to`g`ri o`tkazgichdan 50sm masofadagi magnet maydon kuchlanganligini toping? | 0,02 A/M | |
| | 0,2 A/M | |
| | 2 A/M | |
| | 50 A/M | |
| O`ramlar soni W=1000, uzunligi 68sm bo`lgan va o`ramlari orqali 0,2A tok oqayo`tgan g`altak ichidagi magnit maydon kuchlanganligini toping? | 100 A/M | |
| | 200 A/M | |
| | 1000 A/M | |
| | Masala mavhum, chunki solenoidning diametri noaniq. | |

§1.12. Parallel toklarning o`zaro ta`siri. Halqaro birliklar sistemasida ampurning ta`rifi

Ma`lumki, I_1 va I_2 tok oqayotgan ikkita parallel o`tkazgichlarning bir-biriga ko`rsatayotgan mexanik ta`sir kuchi toklar ko`paytmasiga, o`tkazgichlar uzunligiga to`g`ri proporsional va o`tkazgichlar orasidagi masofa kvadratiga teskari proporsional.

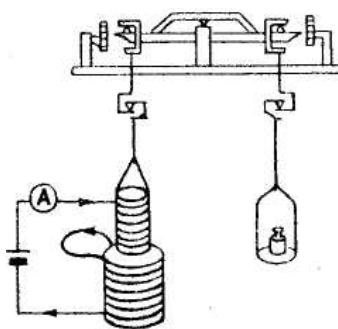
O`lchashni halqaro birliklar sistemasi (HB) da o`tkazsak va muhit ta`sirini hisobga olsak, o`zaro ta`sir kuchi quyidagi formula ko`rinishida bo`ladi:

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi r}$$

bu erda μ - muhitning magnit singdiruvchanligi, l - o`tkazgichlar uzunligi, r - o`tkazgichlar orasidagi masofa.

Tok kuchining o`lchov birligini elektr tokining ixtiyoriy biror ta`siri asosida aniqlash mumkin edi: issiqlik, kimik yoki mexanik. HB sistemada amper asosiy birlik hisoblanadi va ixtiyoriy tanlangan bo`lishi mumkin.

Agar toklarning mexanik ta`siriga asoslansa, eng aniq va sodda etalon amporni tasvirlash kelib chiqar edi. Shuning uchun ampurning ta`rifi yuqorida keltirilgan formulaga asoslanadi.



18-Rasm.

Amper shunday o`zgarmas tok kichiki, vakuumda bir-biridan 1m masofada joylashgan cheksiz uzun va kesimi o`ta kichik bo`lgan ikkita parallel to`g`ri o`tkazgichlar orqali bunday tok oqqanda o`tkazgichlarning har bir metrida $2 \cdot 10^{-7}$ H ga teng o`zaro ta`sir kuchi hosil bo`ladi.

Demak cheksiz uzun va kesimi o`ta kichik o`tkazgichlarni tayyorlash mumkin emas, shuning uchun chekli o`lchamga, o`zaro ta`sir kuchni yuqori aniqlikda hisoblash mumkin bo`lgan shaklga ega bo`lgan o`tkazgichlar qo`llaniladi.

Etalon amporni tasvirlaydigan uskunani tok tarozisi deyiladi. (rasm-18). Bu uskunada doimiy tok o`tayotgan ikkita maxsus hisoblangan g`altark toklarning o`zaro ta`sir kuchi etalon yuklar (tarozitoshchalari) yordamida muvozanat holatga keltiriladi. 1 A ga mos keladigan tarozitoshchalari yoki tanlangan amper ulushlariga mos ma`lum og`irligi bo`yicha formulalar asosida oldindan nazariy yo`l bilan aniqlanadi.

Parallel toklarning o`zaro ta`siri. H B sistemada Ampurning ta`rifi.

| | | |
|---|-----------------------------------|--|
| Uzunligi 6,28m qismda ikki parallel o`tkazgichlar orasidagi havodagi o`zaro ta`sir kuchini toping. O`tkazgichlar orasidagi masofa 1m. o`tkazgichlar orqali 1A tok oqadi? | $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Gn}/m$ | |
| | $4\pi \cdot 10^{-7} H$ | |
| | $4\pi H$ | |
| | $2H$ | |
| 1 m qismda ikkita parallel o`tkazgich orasidagi vakuumdagi o`zaro ta`sir kuchni toping. O`tkazgichlar orasidagi masofa 1m o`tkazgichlar orqali 1A tok oqadi? | $2H$ | |
| | $0,02H$ | |
| | $2 \cdot 10^{-7} H$ | |
| | $2\pi \cdot 10^{-7} H$ | |
| Bakuumda 1m qismda ikkita parallel o`tkazgich orasidagi o`zaro ta`sir kuch $2 \cdot 10^{-7} H$ ga teng. O`tkazgichlar orasidagi masofa 1m otkazgichlar orqali 1A tok oqadi? | $2 \cdot 10^{-7} A$ | |
| | $0,02 A$ | |
| | $0,2 A$ | |
| | $1 A$ | |
| Vakuumda 1m qismda ikkita parallel o`tkazgichlar orasidagi o`zaro ta`sir kuchni toping. O`tkazgichlar orasidagi masofa 1m. O`tkazgichlar orqali qanday tok o`tadi? | $2 \cdot 10^{-7} H$ | |
| | $0,2 \cdot 10^{-7} H$ | |
| | $0,02 \cdot 10^{-7} H$ | |
| | $0,01 \cdot 10^{-7} H$ | |
| Vakuumda 1m qismda ikkita parallel ikkita o`tkazgichlar orasidagi o`zaro ta`sir kuch $0,02 \cdot 10^{-7} H$ ga teng. Ular orasidagi masofa 1m. O`tkazgichlar orqali qanday tok oqadi? | $1 A$ | |
| | $0,1 A$ | |
| | $0,01 A$ | |
| | $0,02 A$ | |

§1.13. Magnetiklar (diamagnit, paramagnit va ferromagnit moddalar)

Magnit xossalari bo'yicha barcha moddalar uchta sinfga bo'linadi.

Magnit singdiruvchanligi $\mu_r < 1$ bo'lgan moddalarga diamagnitlar deyiladi; bunday moddalar qatoriga kiradi, masalan, suv ($\mu_r = 0,999991$), shisha ($\mu_r = 0,999987$), vismut ($\mu_r = 0,999830$), mis ($\mu_r = 0,999991$).

Diamagnit va paramagnit moddalarning magnit singdiruvchanligi birdan kam farq qiladi. Elektrotexnik hisoblashlarda bu farq qoidaga ko'ra e'tiborga olinmaydi, shuning uchun diamagnit va paramagnit moddalarni nomagnitlar deyiladi, ularning μ_r magnit singdiruvchanliklarini birga tenglashtiriladi.

Magnit singdiruvchanligi minglar va o'n minglar bilan o'lchanadigan ($\mu_r \gg 1$) moddalarga ferromagnitlar deyiladi. Ferromagnit moddalarga misol sifatida aytish mumkin kobaltni, cho'yanni, nikelni, temirni, po'latni temir-nikel qotishmalari (permalloy) ni. Bu moddalarning muhim xossasi shundan iboratki, ularning magnit singdiruvchanliklari tashqi maydon magnit induksiyasiga va ularning avvalgi magnit holatiga bog'liq, hozirgi vaqtda ferromagnit moddalarni magnitlangan kichik sohalar (10^{-3} mm)-domenlardan tuzilgan deb hisoblamoqda. Tashqi magnit maydoni bo'lmaganda domenlar xaotik joylashadi va ularning magnit maydonlari o'zaro muvozanatlashadi.

Tashqi magnit maydoni ta'sirida ko'pchiligi magnit kuch chiziqlari bo'yicha orientasiyalanadi.

Diamagnit muhitlar tashqi magnit maydonini bir muncha susaytiradi (masalan, to'g'ri tokli o'tkazgichning maydonini).

Paramagnit muhitlar tashqi magnit maydonini bir muncha kuchaytiradi. Ferromagnit muhitlar tashqi magnit maydonini ming va o'n ming marta kuchaytiradi.

Diamagnit, paramagnit va ferromagnit moddalar

| | | |
|---|---|--|
| Diamagnit modda | Tashqi magnit maydonini kuchaytiradi | |
| | Tashqi magnit maydonini susaytiradi | |
| | Tashqi magnit maydon qiymatiga ta`sir etmaydi | |
| | | |
| Qaysi moddalarda tashqi magnit maydoni kamgina kuchayadi? | Diamagnitlarda | |
| | Paramagnitlarda | |
| | Ferromagnitlarda | |
| | | |
| 1. chuyan 2. kobalt 3. nikel 4. vismut Nomlari tilga olgan metallar ichida qaysining M , eng kichik | chuyan | |
| | kobalt | |
| | nikel | |
| | vismut | |
| Qaysi moddalar o`zgaruvchan magnit singdiruvchanlikka ega? | Diamagnit | |
| | Paramagnit | |
| | Ferromagnit | |
| | | |
| Diamagnit moddalar qatorini ko`rsating? | Havo , margens, alyuminiy | |
| | Mis, suv, shisha | |
| | Nikel, kobalt, temir | |
| | | |

§1.14. Doimiy va o`zgaruvchan magnit maydonlari. Ferromagnitlarning magnitlanishi

Agar vaqt o`tishi bilan magnit induksiyasi o`zgarmasa, magnit maydonini doimiy deyiladi. Bunday maydonni o`zgarmas tok vujudga keltiradi. O`zgaruvchan tok vaqt bo`yicha qiymati va yo`nalishi o`zgarib turadigan o`zgaruvchan magnit maydonini vujudga keltiradi.

O`zgaruvchan magnit maydonida ferromagnit moddalar yordamida jarayonlar vujudga keladi, qaysiki oqibati magnit gisterezis va gisterezisdagi isroflar hisoblanadi. Bunga kengroq to`g`tab o`tamiz.

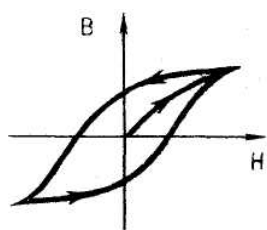
Moddlarning magnit xossalari o`rgana borib, keng ko`lamdagi materiallar sinifini ajratdik, qaysiki ular o`zlari joylashgan magnit maydonini birdaniga ortirish xossasiga ega. Bunday moddalar ferromagnit moddalar (ferromagnit)lar degan nomni oldi, shunday qilib ularning maxsus xossalari birinchi marta temirda aniqlangan.

Hazirgi zamon texnikasida ferromagnit materiallar muhim ro`l o`ynaydi.

Elektr generatorlar, dvigatellar, transformatorlar tayyorlash uchun har yili millionlab

tonna elektrotexnik po`lat sarflanadi. Zamonaviy radiotexnika ham ferromagnit materiallarsiz ish yurita olmaydi. Ferromagnit materiallar yuqori tezlikda operatsiyalarni bajaradigan hisoblash mashinalari, tovush yozish texnikasida, nozik signallarni kuchaytirish texnikasida keng qo`llanilmoqda. Katta quvvatli ko`p qirrali magnitlar mikroduyoni o`rganadigan muhim quroli hisoblangan elementar zarralar tezlatgichlarining asosini tashkil etadi.

Ferromagnit moddalarning xossalari o`z-o`zidan magnitlangan soha – domenlar va tashqi maydonda bu sohalarning orientasiyalanishiga bog`liq. Ferromagnit materiallarda magnit maydon induksiyasi va kuchlanganliklari orasidagi bog`lanish chiziqli qonunga bo`ysinmaydi, a analitik tasvirlash qiyin bo`lgan murakkab shaklga ega. Bu bog`lanish birinchi marta taniqli rus olimi A.G. Stoletov tamonidan o`rganilgan va grafik ko`rinishidagi tasviri magnit gisterezis halqasi nomini olgan (rasm-19). Rasm-19 dan ko`rinadiki, magnit kuchlanganligining bir xil qiymatiga materialning magnitlanish yoki magnitsizlanishiga bog`liq magnit induksiyasining har xil qiymatlari mos keladi. $B=f(H)$ bir qiymatlimas funksiya va magnit gisterezis namoyon bo`ladi, ferromagnit moddada magnit induksiyasining moddaning oldingi magnit holatlaridan kelib chiqadigan kuchlanganlikning berilgan qiymatlariga bog`liq hodisasi tushuniladi.



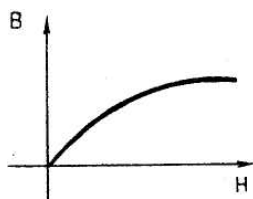
19-Rasm.

Ferromagnit material magnitlanishida domenlar tashqi maydon kuch chiziqlari bo`yicha orientasiyalanadi (buriladi). Tashqi magnit maydon kuch chiziqlarining yo`nalishi o`zgarganda (modda qayta magnitlanganda) domenlarning orientasiyasi o`zgaradi. Ma`lumki, domenlarning burilishi uchun energiya sarf bo`ladi. Bu energiyaga gisterezisdagi isrofi deyiladi.

Gisterezisdagi isrof qancha katta bo`lsa, qayta magnitlanish chastotasi shuncha katta va magnit material

og'irligi shuncha katta bo'lishini tushunish qiyin emas. Batafsil tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, gisterezisdagi isrof yana gistarazis xalqasi yuziga proporsionaldir.

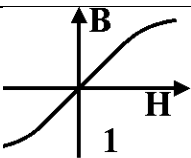
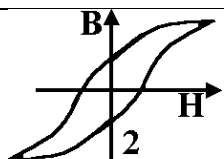
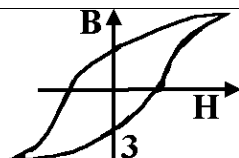
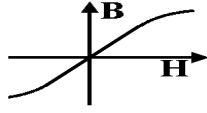
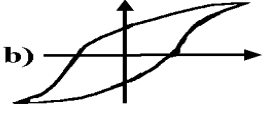
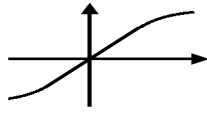
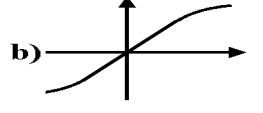
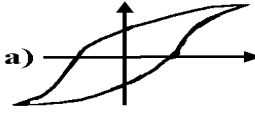
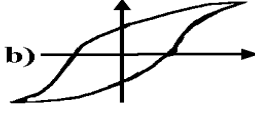
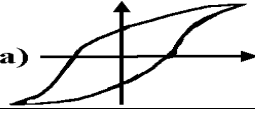
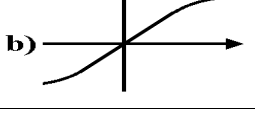
Elektr mashina va transformatorlarda gisterezisdagi isrofnii kamaytirish maqsadida gisterezis halqasi shunda ensiz, ya'ni grafikda xalqaning ikki tarmog'i qarib ustma-ust tushadigan materiallarni qo'llaydi. Bunday hollarda material o'rtacha namuna egri chizig'i bilan xarakterlanadi, bunga magnitlanish egri chizig'I deyiladi (rasm-20).



20-Rasm.

Ensiz gisterezis halqasiga ega bo'lgan matariallarga yumshoq magnit matariallar deyiladi. Keng gisterezis halqasiga ega bo'lgan qattiq magnit materiallar doimiy magnitlar yasashda, magnit tovush yozish uchun lentalarda hisoblash texnikasida va h. k. qo'llaniladi. Ko'p hollarda gisterezis halqasining shakli muhim ro'l o'ynaydi. To'g'ri burchakli halqaga ega bo'lgan materiallar keng qo'llanilmoqda. Yumshoq magnit matariallar qatoriga kiradi: elektrotexnik po'lat, elektrolitik temir, permalloy, cho'yan. Qattiq magnit materiallardan kobaltli po'lat, platino-temir va platino-kobalt qotishmalari, shular qatorida alni, alniko, magniko tipidagi qotishmalar ham keng tarqalmoqda.

O`zgaras va o`zgaruvchan magnit maydonlari. Ferromagnitlarning magnitlanishi

| | | |
|---|--|--|
| Mumkinmi : | a) mumkin; b) mumkin | |
| a) a) bir jinsli magnit maydoni o`zgaras bo`lishi? | a) mumkin; b) yo`q | |
| b) bir jinsli magnit maydoning o`zgaruvchan bo`lishi? | a) yo`q; b) mumkin | |
| Ferromagnit materiallar qo`llaniladi: Elektrotexnikada, radiotexnikada, elektron hisoblash texnikasida, tovush yo`zib olish texnikasida, eksperimental yadro fizikasida? | Texnikaning barcha sanab o`tilgan sohalarida Bittasidan tashqari qolgan barchasida Ikkitasidan tashqari qolgan barchasida Faqat elektrotexnikada | |
| Qator materiallar uchun gisterezis halqasi tasvirlangan. Qaysi holda gisterezis halqasi maksimal? (Grafiklar masshtabi bir xil) |  | |
| |  | |
| |  | |
| Qator materiallar uchun bog`lanish $B = S(H)$ ma`lum. Qaysi materiallar uchun qo`llash maqsadga muvofiq: a) doimiy magnitlar tayo`rlash uchun? b) magnit o`tkazgichlar uchun? | a)  b)  | |
| | a)  b)  | |
| | a)  b)  | |
| | a)  b)  | |
| Gisterezisdagi isrof bu | Materialda magnit maydoni hosil qilish uchun kerak bo`lgan energiya | |
| | Domenlar oreintatsiyasining o`zgarishiga sarf bo`lgan energiya | |
| | Qoldiq magnit maydon energiyasi | |
| | | |

§1.15. Elektr o`lchov asboblari. Tuzilishining umumiy prinsiplari

Asboblarni taqqoslash va bevosita baholash asboblarga bo`linadi. Maxsus etalonlarni talab qiluvchi taqqoslash asboblari qoidaga ko`ra laboratoriya sharoitlarida aniq o`lchashlar uchun qo`llaniladi. Asbob shkalasidan o`lchanayotgan kattalikni hisoblashga imkon beruvchi bevosita baholash asboblari ishlab chiqarish va texnikada keng tarqalgan. Elektr o`lchov asbobining qo`zg`almas sistemasi strelka bilan bog`langan bo`lib, uchta kuch momenti ta`sir qiladi.

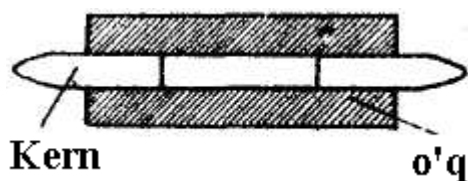
Elektr tokining u yoki bu effektining qo`llanishi M_{ayl} aylantiruvchi momentni hosil qiladi. Aylantiruvchi momentni hosil qilish usuli asbobning ishlash prinsipini aniqlaydi.

Purjinalarning cho`zilishi yoki siqilishi natijasida M_q qarama-qarshi moment yuzaga keladi. Asbobdan hisob olish vaqtida, qachon strelka qo`zg`almas bo`lganda, aylantiruvchi va qarama-qarshi momentlar bir-birini muvozanatlaydi:

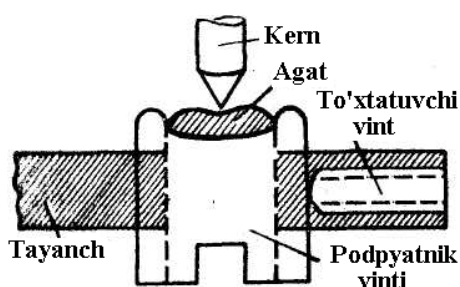
$$M_{ayl} = M_q$$

qarama-qarshi momentsiz asbobning ishlashi mumkin emas, chunki o`lchanadigan kattalikning ixtiyoriy qiymatida strelka taqalib qolguncha buriladi.

Tinchlantiruvchi (dempfirlovchi) moment strelkaning inersiya tufayli muvozanat holati atrofida tebranishlarni bosish uchun zarur. Bu moment strelkaning harakati vaqtida ishga tushadi va hisobga olish vaqtida to`xtaydi, qaysiki o`lchashga xatolik kiritilmaydi. Harakatlanuvchi sistemaning havoga ishqalanishi natijasida baribir dempferlovchi moment hamma vaqt vujudga keladi. Ko`pgina hollarda bu etarli



21-Rasm.



22-Rasm.

emas, shuning uchun harakatchan sistemani tinchlantirish uchun maxsus qurilma (dempferlar) qo`llaniladi. Dempfirlovchi moment harakatchan sistemaning tezligiga proporsional.

Asbobning harakatlanuvchan sistemasi o`qqa mahkamlanadi. Odatda, o`q alyumiy yoki misdan nay shaklida tayyorlanadi, qaysiki unga po`lat kernlar kiritib qo`yiladi (rasm-22). Kern uchlari qattiq toshdan ishlangan podplyatnikka tiralgan bo`ladi.

Podplyatnik vinti shunday tortiladiki, qaysiki o`q o`lchamining temperaturali tebranishiga erkinlik beradi. Nomagnit matariallardan spiral shaklda tayyorlangan purjinalar yetarlicha elastik bo`lib, qarama-qarshi moment hosil qiladi. Purjinalarni

tayyorlash uchun ko`proq fosforli bronza ishlatiladi.

Elektr o`lchov asboblari. Tuzilishining umumiy prinsiplari

| | | |
|---|---|--|
| Qanday asboblari qo`llaniladi: a) ishlab chiqarishda b) laboratoriyada yuqori aniqlikda o`lchashlarda? | a) bevosida o`lchash asboblari | |
| | b) bevosita o`lchash asboblari | |
| | a) taqqoslash asboblari | |
| | b) bevosita o`lchash asboblari | |
| | a) taqqoslash asboblari b) taqqoslash asboblari | |
| | a) bevosida o`lchash asboblari b) taqqoslash asboblari | |
| Hisob olish paytida elektr o`lchov asboblari harakatlanuvchan sistemasiga qanday momentlar tashkil etadi (strelka tinch turadi) | Aylantiruvchi moment | |
| | Aylantiruvchi va qarama-qarshi momentlar | |
| | Aylantiruvchi, qarama-qarshi va dempifirlovchi momentlar. | |
| | Aylantiruvchi va dempifirlovchi momentlar | |
| Umumiy holda elektr o`lchov asboblari harakatlanuvchan sistemasiga qanday momentlar ta`sir etadi? | Aylantiruvchi moment | |
| | Aylantiruvchi va qarama-qarshi momentlar | |
| | Aylantiruvchi, qarama-qarshi va dempifirlovchi momentlar. | |
| | Aylantiruvchi va dempifirlovchi momentlar | |
| Kern bilan podpyatniklar o`rtasidagi oraliq. | Detallarni aniq yasash imkoniyati bo`lmaganligi uchun | |
| | Kerak | |
| | Kerak emas | |
| | | |
| Nima uchun qarama-qarshi moment hosil qiluvchi purjinalar tayyorlashda fosforli bronza ishlatiladi. | Bu material Korroziyaga uchramaydi | |
| | Bu material etarlicha elastic va nomagnit | |
| | | |
| | | |

§1.16. Magnitoelektrik sistemadagi elektr o'lchov asboblari

Bu sistemadagi asboblarning ishlash prinsipi doimiy magnet bilan tok o'tayotgan g'altak (ramka) orasidagi o'zaro ta'sirga asoslangan. Asbobning tuzilishi Rasm-23 da sxematik tasvirlangan. NS doimiy magnet qutblar o'rtasida qutb uchlik α va tsilindr o'zak b lar yordamida shunday shakldagi havo qatlami vujudga keltiriladiki, qaysiki magnet maydonining kuch chiziqlari α ramkaning ixtiyoriy holatida uning o'tkazgichlariga perpendikulyar bo'ladi. b o'zak C plastinaga mahkamlanadi.

Magnet maydonida ramkaning bir tomoniga ta'sir qilayotgan kuch Amper qonunidan aniqlanadi:

$$F = IIBW$$

bu yerda B-havo oralig'idagi magnet induksiyasi, I-ramka o'tkazgichidagi tok, l- magnet maydonida joylashgan ramka tomonining uzunligi (aktiv uzunlik), W-ramkaning o'ramlar soni.

Ramkaning ikkinchi tomoniga yo'nalishi qarama-qarshi bo'lgan xuddi shunday kuch ta'sir qiladi.

Juft kuch momenti kuchning elkaga ko'paytmasi sifatida aniqlanadi, shunday qilib:

$$M_{ayl} = FP = BIIPW = BSWI$$

bu erda P-ramka kengligi (eni), S=Pl- ramka yuzi, B, S, W kattaliklar har bir asbob uchun doimiy, shuning uchun oxirgi

ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$M_{ayl} = K_1 I$$

bu erda K_1 - qandaydir doimiy koeffisient. Ramkaga tok e spiral purjinalar yordamida uzatiladi va ular o'z navbatida qarama-qarshi momentni vujudga keltiradi. Purjina vujudga keltirgan moment purjinaning buralish burchagiga proporsional bo'ladi, shuning uchun

$$M_q = K_2 \alpha$$

bu erda K_2 – qandaydir doimiy koeffisient, α - ramkaning buralish burchagi, qaysi purjinaning buralish burchagiga teng bo'ladi.

Hisob olish paytida, strelka qo'zg'almas bo'lganda:

$$M_{ayl} = M_q$$

Momentlar o'rniga qiymatlarini keltirib qo'yamiz:

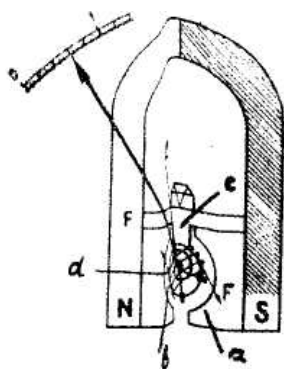
$$K_1 I = K_2 \alpha$$

Bu tenglamadan topamiz:

$$\alpha = \frac{K_1}{K_2} I = KI$$

shunday qilib, ramka va strelkaning buralish burchagi tokka proporsional, shuning uchun asbobni ampermetr sifatida graduirlash mumkin. Om qonuni asosida ega bo'lamiz:

$$I = \frac{V}{r_n}$$



23-Rasm.

bu erda V - asbob qisqichlaridagi kuchlanish, r_n asbob ramkasining elektr qarshiligi.

Kerakli o`rinlarga qo`yishlarni bajarib, ega bo`lamiz:

$$\alpha = \frac{K}{r_n} V$$

$\frac{K}{r_n}$ nisbat berilgan asbob uchun doimiy kattalik, yuqorida keltirilgan ifoda asbobni

voltmeter sifatida graduirlashni ko`rsatadi. Magnitoelektrik asboblarda dempirllovchi moment doimiy magnet maydonida ramkaning ko`chishda uning karkasida paydo bo`lgan uyurmali toklar tufayli vujudga keladi. Magnitoelektrik ampermetr va voltmetrlar o`zgarmas tok zanjirlarida asosiy o`lchov asboblari hisoblanadi. Magnitoelektrik sistemasidagi asboblarining aniqlik darajasi yuqori, sezilarli yuqori, energiyani kam istimol qiladi. Ularning shkalasi bir xil, ularning ko`rsatishi tashqi maydonga qarib bog`liq emas.

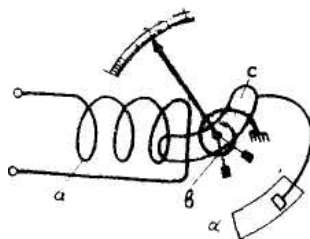
Bu asboblarning asosiy kamchiligi o`zgaruvchan tok zanjirlaridagi o`lchashlarda ishlatib bo`lmasligidir. Ramka orqali o`zgaruvchan tok o`tganda aylantiruvchi moment yo`nalishi davriy ravishda o`zgaradi, natijada o`zgaruvchan tok qiymatidan qat`iy nazar harakatlanadigan sistema strelka bilan birgalikda nol holat atrofida tebrana boshlaydi. Agar harakatchan sistema katta inertlikka ega bo`lsa, a o`lchanayotgan tokning chastotasi yuqori bo`lsa, strelkaning tebranishi ko`zga sezilmaydi, bunda tokning har qanday qiymatida strelka nolni ko`rsatadi.

Magnitoelektrik sistemadagi elektr o'lchov asboblari

| | | |
|--|--|--|
| Magnitoelektrik sistemadagi asboblarning ishlash prinsipi asoslangan. | Tok o'tuvchi ramka bilan doimiy magnitning o'zaro ta'siriga | |
| | G'altakning magnit maydoni bilan ferromagnit o'zakning o'zaro ta'siriga | |
| | | |
| | | |
| Agar tok o'tkazuvchi fosforli bronzadan yasalgan elastic purjinani yumshoq mis folga bilan almashtirsak, nima sodir bo'ladi. | Ixtiyoriy tokda strelka oxirigacha og'adi | |
| | Elektr qarshilik ortadi | |
| | Asbob aniqlik darajasi kamayadi | |
| | Asbob aniqlik darajasi ortadi | |
| Magnitoelektrik sistemadagi ampermatrni voltmeter sifatida graduirlash mumkinmi? | mumkin | |
| | Mumkin emas | |
| | Mumkin, agar g'altakni qaytadan yasasa | |
| | | |
| Nimalarga proporsional: a) qarama-qarshi moment; b) aylantiruvchi moment; v) strelkaning burilish burchagi. | a) α ; b) I; v) I | |
| | a) I; b) I; v) α | |
| | a) α ; b) α ; v) I | |
| | a) I; b) α ; v) I | |
| Alyuminiy ramka karkasini plastmassa bilan almashtirish mumkinmi? | mumkin | |
| | Mumkin emas | |
| | | |
| | | |

§1.17. Elektromagnit sistemadagi elektr o`lchov asboblari

Bunday sistemadagi asboblarning ishlash prinsipi magnet maydoni bilan ferromagnit material orasidagi mexanik o`zaro ta`sirga asoslangan.



24-Rasm.

Yumshoq magnet materialdan yasalgan C o`zak cho`lg`amidan tok o`tganda a g`altakka tortiladi. b prujina qarama – qarshi moment paydo qiladi. d havo deltfiri yordamida demfirlash amalga oshiriladi, o`zida gilzoni gavdalantiradi, qaysiki unda strelka mahkamlangan porshen harakatlanadi. Porshen devorga zich yopishmagan. Porshen harakatlanganda tebranishni tormozlovchi bosim farqi yuzaga keladi. Hisob olishda, qachon strelka qo`zg`almas bo`lganda porshening ikkala tomonida bosim tenglashadi va dempfirlovchi moment yuqoladi.

Aylantiruvchi moment tok kvadratiga proporsional bo`ladi, chunki g`altak magnet maydonini va o`zak magnet maydonini g`altak orqali oqayotgan, o`lchanayotgan birdan bir tok vujudga keltiradi.

$$M_{ayl} = K_1 I^2; \quad M_k = K_2 \alpha; \quad K_1 I = K_2 \alpha;$$

$$\alpha = \frac{K_1}{K_2} I^2 = K I^2 = \frac{K}{r_n^2} V^2$$

Bu ifoda strelka og`ish burchagining tok kvadratiga yoki kuchlanishga proporsion ekanini ko`rsatadi. Asbob shkalasi kvadrat shaklida, boshlanishi juda zich.

Elektromagnit sistemadagi asboblarda o`zgaruvchan tok zanjirlarida keng ko`laniladi. Ular sodda va ishonchli, va ortiqcha yuklanishga chidamli va mexanik jihatdan mustahkam.

Ammo bu asboblarga qator kamchiliklar xos, ulardan asosiylari quyidagilar: sezgirlik past, aniqlik darajasi past, xususiy energiya istemoli sezilarli, shkalasi bir zil emas.

Shuning uchun ayrim paytda o`zgaruvchan tok zanjiridagi o`lchashlarda magnitoelektrik sistemadagi asboblarda qo`llaniladi. Bu magnitoelektrik sistemadagi asboblarda o`zgaruvchan tok kuchini va kuchlanish qiymatini bevosita o`lchashi mumkin emasligini aytib o`tgan edik, shuning uchun uni to`g`rilagich orqali ulash kerak. To`g`rilagichning ishtiroki asbob sxemasini murakkablashtiriladi, uning ishonchligini pasaytiradi va o`lchashda qo`shimcha xatoliklarga olib keladi.

Elektromagnit sistemadagi elektr o`lchov asboblari

| | | |
|--|--|-----|
| Elektromagnit sistemadagi asboblarning ishlash prinsipiga asoslangan. | G`altak magnet maydoni bilan ferromagnit o`zakning o`zaro ta`siriga. | 224 |
| | Doimiy magnet bilan tok o`tuvchi ramkaning o`zaro ta`siriga | 240 |
| | | |
| | | |
| Elektromagnit sistemasidagi asboblarning asosiy detallarni ko`rsating (qaysiki, bu detallar shu asbob ishlashi mumkin emas) | G`altak, o`zak, strelka, shkala | 256 |
| | G`altak, o`zak, dempfer, strelka | 272 |
| | g`altak, o`zak, prujina, strelka | 287 |
| | G`altak, o`zak, prujina dempfer | 302 |
| Nimalarga proporsional: c) qarama-qarshi moment; d) aylantiruvchi moment; v)strelkaning buralish burchagi. | a) I; b) α ; v) I | 317 |
| | a) α ; b) I^2 ; v) I^2 | 332 |
| | a) I^2 ; b) α ; v) I^2 | 346 |
| | a) I^2 ; b) α ; v) I | 360 |
| Elektromagnit sistemasidagi asbobni o`lchash uchun qo`llash mumkinmi? a) o`zgaruvchan tok zanjirida b) o`zgarmas tok zanjirida | a) mumkin; b) mumkin | 374 |
| | a) mumkin; b) mumkin emas | 386 |
| | a) mumkin emas; b) mumkin | 399 |
| | a) mumkin emas; b) mumkin emas | 412 |
| Havo dempferida porshen bilan tsilindr orasida zazor mumkinmi? kattaroq; bo`lmasin; | a) bo`lsin; b) bo`lsin | 423 |
| | a) bo`lsin; b) yo`q | 430 |
| | a) yo`q; b) bo`lsin | 436 |
| | a) yo`q; b) yo`q | 441 |

§1.18. Elektromagnit induksiya hodisasi

XIX asrning boshlarida elektr va magnetizm o`rtasida chambarchas aloqa borligi o`rnatildi. Tokli o`tkazgich atrofida magnit maydoni vujudga keladi, elektr zaryadlangan jism yoki zarralarning har qanday harakatida magnit maydoni vujudga keladi. Shu bilan birga, aniqlandiki modda atomlari xususiy magnetizga ega, qaysiki elektronning yadro atrofidagi harakati tufayli yuzaga keladi. Fransuz fizigi Amper gipotezani olg`a suradi, qaysiki umuman magnit massa mavjud emasligi, a doimiy magnitlarning magnetizmi bu ichki atom va molekulyar toklar orientasiyasining natijasi ekanligi.

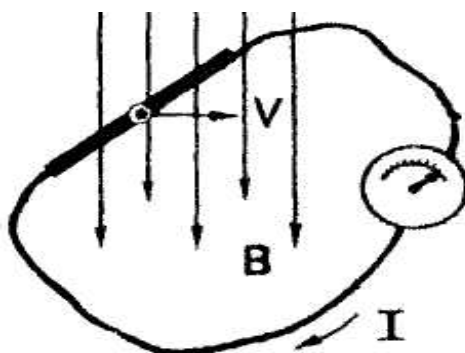
Shuning uchun magnit maydoni hamma vaqt harakatdagi zaryadlar, elektr toki tomonidan vujudga kelishi tushunarli bo`lgan edi.

Ko`pgina olimlar teskari effektning mavjudligiga, ya`ni magnit maydoni elektr tokini yuzaga keltirishga ishonar edi. Ammo bu hodisani kashf qilish bag`ishlangan ko`pgina o`rinlar uzoq vaqt muvaffaqiyatsizlikka uchraydi.

Bu masala ingliz fizigi Maykl Faradey tomonidan 1831 yilda echildi. O`tkazgichlarni magnit kuch chiziqlari kesganda ularda e.yu.k. paydo bo`lish hodisasini namoyish qiladigan qator tajribalarni Faradey o`tkazdi. Agar magnit maydonida harakatlanayotgan o`tkazgichga galvanometr ulansa, berk konturda elektr toki vujudga keladi. (rasm -25) chuqur tajriba tadqiqot natijasiga tabiatning muhim qonunlaridan biri elektromagnit induksiya qonuni kashf qilindi.

Bu qonuni mazmunini quyidagicha izohlash mumkin:

Berk konturga kriyotgan magnit oqimining har qanday o`zgarishida bu konturda e.yu k. vujudga keladi (induksiyanadi). Elektromagnit induksiya nomini olgan bu hodisa mutloq ko`pchilik elektrotexnik va radiotexnik uskunalar ishlashi va loyihalashini tushunishda g`oyatda muhim ahamiyatga ega.



25-Rasm.

Elektromagnit sistemadagi elektr o'lchov asboblari

| | | |
|---|--|-----|
| Elektr toki yordamida magnit maydonini hosil qilish mumkinmi? | Ha | 226 |
| | Yo`q | 242 |
| | | |
| | | |
| Magnit maydoni yordamida elektr tokini hosil qilish mumkinmi? | Ha | 258 |
| | Yo`q | 274 |
| | | |
| | | |
| ikkinchi konturga kiruvchi doimiy magnit oqimi birinchi konturga kiruvchi magnit oqimidan 2 marta katta. Qaysi konturdagi katta E. Yu. K hosil bo`ladi. | birinchida | 289 |
| | ikkinchida | 304 |
| | Birinchi konturda ham E. Yu. K nolga teng. | 329 |
| | | |
| Berk konturda E. Yu. K hosil bo`ladi, agar | Kontur magnit maydonida joylashsa | 334 |
| | Kontur magnit maydonida harakatlansa | 348 |
| | Konturga kiruvchi magnit oqimi o`zgarsa | 362 |
| | | |
| Qaysi yilda kashf qilingan: a) Amper qonuni; b) Elektromagnit induksiya qonuni. | a) 1820; b) 1831 | 375 |
| | a) 1820; b) 1820 | 388 |
| | a) 1831; b) 1831 | 401 |
| | a) 1831; b) 1820 | 413 |