

**MEO'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

BUXORO MUHANDISLIK - TEXNOLOGIYA INSTITUTI

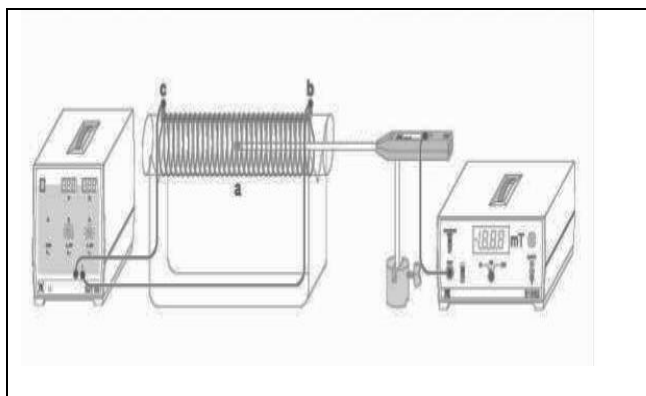
FIZIKA FANINING

M.A. Vahobova, U.N. Islomov, L.I. Jo'rayeva, M.I. Axrorova

Elektr va magnetizm

TAJRIBA MASHG'ULOTI

**Muhandis- texnika ixtisosliklari bo'yicha ta'lim oluvchi talabalar uchun o'quv
qo'llanma**



BUXORO – 2019

Taqrizchilar:

Saidov Q.S. – BuxDU “Fizika” kafedrasi dotsenti, t.f.n.

Ashurov Z.R. – BuxMTI, “Fizika” kafedrasi dotsenti

**O’quv qo’llanma Bux MTI
“Fizika” kafedrai qaroriga asosan
Institut uslubiy kengashiga tavsiya etildi.
Bayonnoma № ____ 20**

**O’quv qo’llanma Bux MTI uslubiy
kengashi qaroriga asosan chop etishga
ruxsat etildi.
Bayonnoma № ____ 20**

Kafedra mudiri:

f-m.f.d. Sharipov M.Z.

MUNDARIJA

S O' Z B O S H I.....	4
TAJRIBA VA ULARNI TASHKIL QILISH USULLARI	5
O'LCHASH XATOLIKLARI HAQIDA TUSHUNCHA	6
I. BOB. ELEKTR.....	10
1.1. O'ZGARMAS TOK KO'PRIGI YORDAMIDA GALVANOMETRNING ICHKI QARSHILIGINI ANIQLASH.	10
1.2. O'TKAZGICHNING SOLISHTIRMA QARSHILIGINI ANIQLASH.	12
1.3 CHO'G'LANMA ELEKTR LAMPA TOLASINING TEMPERATURASINI ANIQLASH.	14
1.4.VAKUUMLI DIODNING VOLT-AMPER XARAKTERISTIKASINI O'RGANISH.	16
1.5. FARADEY DOIMIYSINI ANIQLASH	19
II. MAGNETIZM.....	23
2.1.TO'G'RI O'TKAZGICH VA AYLANMA HALQANING MAGNIT MAYDONINI O'LCHASH	23
2.2. MAGNIT O'ZAKKA EGA BO'LMAGAN INDUKTIV G'ALTAKNIG MAGNIT MAYDONINI ANIQLASH.	27
2.3. YER MAGNIT MAYDONINI AYLANUVCHI INDUKSION G'ALTAK YORDAMIDA O'LCHASH	31
2.4. VOLTENGOFEN MAYATNIGI: AYLANMA TOKNING KAMAYISHINI NAMOYISH ETISH	40
2.5. TAQASIMON MAGNIT MAYDONIDA TOKLI O'TKAZGICHGA TA'SIR ETUVCHI KUCHNI O'LCHASH	42
2.6. FERROMAGNITNING MAGNITLANISH EGRI CHIZIG'INI VA GISTERZIS HALQASINI O'LCHASH.	45
2.7. ERKIN ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLAR	48
FIZIK KATTALIKLAR JADVALI.....	53
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	56

S O' Z B O S H I

Ushbu o'quv qo'llanma fizika fanining Elektr va magnitizmga doir tajriba ishlarini o'z ichiga oladi. O'quv qo'llanmaga kirgan tajriba ishlari Buxoro muhandislik texnologiya instituti "Fizika" kafedrası pedagog xodimlari tomonidan yangi o'quv tajriba ishlari asosida tayyorlandi.

Fizika kursi bo'yicha mavjud amaliy darsliklardan farqli holda, ushbu o'quv qo'llanma zamonaviy tajriba jihozlari bilan ta'minlangan ishlarning mazmun mohiyati aks ettirilgan va institutimizning barcha yo'nalishlarida ta'lim olayotgan talabalarning bajarishi uchun mo'ljallangan maxsus tajriba ishlari ham keltirilgan. Bu ishlarni bajaruvchi bo'lajak muhandis-texnologlar, turli texnologik jarayonlarni xarakterlovchi fizik kattaliklar orasidagi bog'lanishlarni ham sifat, ham miqdor jihatdan aniqlash imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Mazkur o'quv qo'llanmaning o'ziga xosligini ikkinchi tomoni shundan iboratki, unda keltirilgan tajriba ishlarining o'lchov natijalarini talaba kompyuterda hisoblash imkoniga egadir.

Hisoblash ishlari ko'p vaqt talab etiladigan tajriba ishlarini bajarishda kompyuter texnologiyalaridan foydalanib dasturlar tuzilgan.

Bizning fikrimizcha bundan quyidagi uch asosiy maqsadga erishish mumkin:

- zerikarli matematik hisoblashlardan talabani ozod etish,
- uning vaqtini tejash,
- topilayotgan fizik kattalikni yuqori aniqlikda hisoblab, yo'l qo'yiladigan xatoliklarni kamaytirish, talabalarni kompyuter bo'yicha olgan nazariy bilimlarini qo'llash borasida ularda amaliy ko'nikmalar hosil qilishdan iboratdir.

Tajriba ishlarini bajarish tartibi, olingan natijalarni hisoblash haqidagi ma'lumotlar ham qo'llanmada o'z aksini topgan bo'lib, fizik doimiylik va kattaliklar jadvalga ilova qilingan.

Hozirgi zamon fan va texnikasi nihoyat darajada tez sur'atlar bilan rivojlanayapti. Ishlab chiqarish usullari va texnologiyasi, foydalanilayotgan asbob-uskunalar muntazam ravishda takomillashib va yangilanib bormoqda. Eng muhimi, muhandis-texnik va boshqa mutaxassislarga qo'yiladigan talablar sifat jihatdan o'zgarmoqda. Mutlaqo shubhasiz, hozirgi zamonda oily o'quv yurtlarining ta'lim jarayonida yetarlicha keng va chuqur fundamental tayyorgarlik, shuningdek, mustaqil tadqiqot ishlari malakasini olgan bitiruvchilargina tez yo'l topa bilishlari va muvaffaqiyatli ishlay olishlari mumkin. Bulardan kelib chiqqan holda oliy texnika o'quv yurtlarida fizika kursining roli va vazifalarini quydagi shaklda ifodalash mumkin:

- a) Fizikani o'rganish bitiruvchilarning fundamental tayyorgarligini shakllantirishda va ularda ilmiy dunyoqarashni hosil qilish muhim rol o'ynaydi.
- b) Fizika ko'pchilik umum muhandislik va ixtisoslashtiruvchi fanlar uchun tayanch fandir.
- c) Hozirgi zamon ishlab chiqarishi ixtiyoriy tarmog'ining rivojlanish yo'li fizika bilan nihoyatda chambarchas qo'shilib ketadi. Shuning uchun har qanday ixtisos muhandisi o'zining ishlab chiqarish faoliyatida ilmiy- texnikaviy inqilob yutuqlarini faol va ish ko'zini bilgan holda tadbiq eta olish darajasida fizikani egallash lozim.

Laboratoriya qurilmalari O'zbekiston Respublikasi Prezidenti qaroriga asosan Germaniyaning "LD Didactic GmbH" ishlab chiqarish korxonasida ishlab chiqilgan va O'zbekiston Oliy ta'lim muassalariga yetkazilgan. Ushbu tajriba ishlarining 54 nomdagisi Bux MTI "Fizika" kafedrasining o'quv laboratoriyalarida tadbiq etilmoqda va fizika fanining barcha bo'limlarini o'ziga qamragan holda o'quv jarayoniga qo'llanilmoqda.

TAJRIBA VA ULARNI TASHKIL QILISH USULLARI

Tajriba mashg'ulotlari nazariya va amaliyotni bog'lovchi, ularning birligini ta'minlovchi asosiy omil bo'lib, talabalarning bilimlarini mustahkamlash bilan bir qatorda o'lchov asboblari bilan ishlash va tajriba o'tkaza bilish ko'nikmalarini shakllantirishda va rivojlantirishda katta ahamiyat kasb etadi. Oliy o'quv yurtlarida o'tkaziladigan tajriba mashg'ulotlarini uch usulda tashkil qilish mumkin: umumiy, aralash va siklli.

Umumiy usul. Har bir talaba ma'ruzada o'tilgan mavzuga taalluqli muayyan bir ishni bajarish imkoniyatiga ega bo'ladi. Ushbu usul darsni tashkil qilish va o'tkazishni, dars davomida talabalarning faoliyatini boshqarib borishni yengillashtiradi. Umumiy usul tajribada bir xil qurilmalardan bir nechta bo'lganda tajriba xonalarining kengaytirilishi va barcha talabalarning bir xil mazmunli va bir tarkibdagi vazifalarni bajara olishiga sharoit tug'dirilishini talab qiladi. Bundan tashqari tajriba ishlarining bir xilligi, qiyin o'zlashtiradigan talabalarning fikrlash qobiliyatini chegaralaydi.

Aralash usul. Har bir talaba ma'ruzada o'tilgan yoki o'tilmaganidan qat'iy nazar alohida-alohida tajriba ishlarini bajaradi. Bu ishlarning mazmuni ham, bajarish usuli ham turlicha. Tajriba va ma'ruzada mavzularining bir-biri bilan mos kelmasligi talabalarning tegishli adabiyot bilan mustaqil ishlashga o'rgatadi, fikrlash jarayonlarini aktivlashtiradi.

Siklli usul. Bu usulda esa amaliyotga kiritilgan laboratoriya ishlari, umumiy fizika kursining ma'lum bilimlari asosida yoki biron-bir fizik kattalikning turli o'lchash usullarini umumlashtirish yo'li bilan birlashtirilib tashkil qilinadi. Tajriba ishlarining yoki ma'ruza mashg'ulotining matnini moslashtirish tajriba ishlarini birlashtirishda unumli variantlarni qo'llash imkonini beradi. Yuqorida bayon etilgan usullarni tahlil qilish texnika oliy o'quv yurtlarida fizikadan o'tkazilgan tajriba mashg'ulotlarini siklli usulda olib borish maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.

O'LCHASH XATOLIKLARI HAQIDA TUSHUNCHA

Biz qo'llayotgan o'lchov asboblari va sezgi organlarimizning uncha yaxshi takomillashmagani tufayli har qanday o'lchash natijalari ma'lum bir darajadagina aniqlikka ega bo'ladi. Shuning uchun ham, o'lchash natijalari bizga o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini emas, taqribiy qiymatigina beradi. O'lchashni o'lchov birligining qanday eng kichik ulushigacha ishonchli bajarish mumkin bo'lsa, ana shu o'lchash natijasining aniqlik darajasi bo'ladi. O'lchash aniqligining darajasi bu o'lchashda ishlatilayotgan asboblarga, o'lchashning umumiy usullariga bog'liq bo'ladi: biron muayyan sharoitda erishilishi mumkin bo'lgan aniqlikdan ham aniqroq natijalar olish uchun urinish vaqtini bekorga sarflash demakdir. Odatda, o'lchanayotgan kattalikning 0,1 prosentigacha aniqlik bilan kifoyalansa bo'ladi. Eng oxirgi natijaning aniqligini oshirish uchun har qanday fizik o'lchashni bir martagina emas, balki tajriba o'tkazayotgan sharoitni o'zgartirmay turib, bir necha marta takrorlash lozim. Haqiqatdan ham biz o'lchashda va sanoqda hamma vaqt ozmi, ko'pmi xatolik qilamiz. Bu xatoliklar ikki sababga ko'ra yuz berishi mumkinligidan, ular ikki guruhga: hamma vaqt bo'ladigan (sistemali) va tasodifiy xatoliklarga bo'linadi.

Sistemali xatoliklar o'lchov asboblari buzuvchiligi, o'lchash usulining noto'g'riligini yoki kuzatuvchining biror xatolik qilib qo'yishi natijasida yuz beradi. Ma'lumki, o'lchashni bir necha marta takrorlash, baribir bu xatoliklar ta'sirini kamaytirmaydi. Bu xatoliklarni yo'qotish uchun, o'lchash usuliga tanqidiy ko'z bilan qaray bilish, asboblarga aniq qarab turish va ish bajarishni amalda yaratilgan qoidalarga qattiq rioya qilish kerak.

Tasodifiy xatoliklar esa tajriba o'tkazuvchi har qanday kishining sanoq vaqtida mutlaqo ixtiyorsiz qilib qo'yishi mumkin bo'lgan xatoliki natijasida vujudga keladi. Bu xatoliklarga sezgi organlarimizning uncha yaxshi takomillashmaganligini va o'lchash vaqtida yuz beradigan (oldindan e'tiborga olinishi mumkin bo'lmagan) boshqa ko'pgina hollar sabab bo'ladi. Tasodifiy xatoliklar ehtimollar nazariyasining qonunlariga bo'ysinadi, Demak, biror kattalikni bir marta o'lchanganda olingan natija shu kattalikni haqiqiy qiymatidan katta bo'lib qolsa, u holda bu kattalikni keyingi o'lchashlardan birining natijasi, ehtimol haqiqiy qiymatda kichik bo'lib chiqishi mumkin. Bunday holda ayni bir kattalikni bir necha marta o'lchash natijasida tasodifiy xatoliklarning kamayishi mutlaqo ravshan, chunki haqiqiy qiymatdan bir tomonga chetlanishlardan ko'proq bo'lishining ehtimoli ortiq emas. Shuning uchun ham, juda ko'p o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati, o'lchash natijalarining har qaysisidan ko'ra, o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinroq bo'ladi. Faraz qilaylik, ayrim kattaliklarni o'lchash talab etilsin:

Ayrim o'lchashlarning natijalari $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ bo'lsin, n - alohida o'lchashlar soni. U holda bu natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati:

$$\bar{N} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n N_n \quad (1)$$

Bu miqdor o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga eng yaqin bo'ladi. Har biri alohida o'lchashlarning bu o'rtacha qiymatidan farqi, ya'ni:

$$|\bar{N} - N_1| = \Delta N_1$$

$$|\bar{N} - N_2| = \Delta N_2$$

$$|\bar{N} - N_3| = \Delta N_3$$

.....

$$|\bar{N} - N_n| = \Delta N_n$$

alohida o'lchashlarning absolyut xatolik deyiladi. Bu xatoliklarning ishorasi har xil bo'ladi. Ular musbat, hamda manfiy bo'lishlari mumkin. O'rtacha absolyut xatolikni hisoblash uchun, ayrim xatoliklar son qiymatlarining o'rtacha arifmetik qiymati olinadi.

$$\Delta \bar{N} = \frac{\Delta N_1 + \Delta N_2 + \Delta N_3 + \dots + \Delta N_n}{n}$$

$\frac{\Delta N_1}{N_1}, \frac{\Delta N_2}{N_2} \dots$ nisbatlarga ayrim o'lchashlarning nisbiy xatoliklari deyiladi. O'rtacha

absolyut xatolik ($\Delta \bar{N}$) ning o'lchanayotgan kattalikni o'rtacha arifmetik qiymati ($\bar{N}$) ga nisbati o'lchashning o'rtacha nisbiy xatolik (E) deyiladi.

$$E = \frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}}$$

Nisbiy xatoliklar foizlarda ifodalanadi:

$$E = \frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}} * 100\%$$

O'lchash kattaliklarni haqiqiy qiymati:

$$N_x = \bar{N} \pm \Delta \bar{N}$$

Bundan N_x - ikki qiymat $\bar{N} + \Delta \bar{N}$ va $\bar{N} - \Delta \bar{N}$ ga ega deb tushunish yaramaydi. N_x faqat bir qiymatga egadir (-) va (Q) ishoralar o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymati:

$$\bar{N} + \Delta \bar{N} \text{ va } \bar{N} - \Delta \bar{N}$$

intervalida ekanligini ko'rsatadi, ya'ni

$$\bar{N} + \Delta \bar{N} \leq N_x \leq \bar{N} - \Delta \bar{N}$$

Ehtimollik nazariyasi absolyut xatolik N topishlikni yanada aniqroq formulasini berib, natijaning ΔN_m -ehtimolligi katta deb ataluvchi xatollik tushunchasini beradi.

$$\Delta N_m = \pm 0,6743 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta N_i^2}{n-1}}$$

Bu holda o'lchanayotgan kattalikning natijalovchi qiymati:

$$N_x = \bar{N} \pm \Delta \bar{N}_m$$

Agar asbobning aniqligi shunday bo'lsaki, har qanday o'lchash sonida ham, asbob bir xil qiymatni ko'rsatsa, u holda xatolikni hisoblashning yuqorida keltirilgan usuli qo'llanilmaydi. Bu holda o'lchash bir marta o'tkazilib, uning natijasi quyidagicha yoziladi:

$$N_x = \bar{N}' \pm \Delta \bar{N}_{mex}$$

bunda N_x - izlanayotgan o'lchash natijasi, $\bar{N}'$ - ikki o'lchashning o'rtacha arifmetik qiymati, ΔN_{mix} - asbob shkalasi bo'limlarini o'rniga teng bo'lgan chegaraviy xatolik. To'g'ridan-to'g'ri o'lchash xatoliklarini quyidagi jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

O'lchashlar soni	N_i	ΔN_i	$\frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}} \cdot 100\%$	$N_x = \bar{N}' + \Delta N_{mex}$
1.	N_1	ΔN_1		
2.	N_2	ΔN_2		
3....	N_3	ΔN_3		
n	N_n	ΔN_n		

NA'MUNA

O'ZAKSIZ G'ALTAKNING INDUKTIVLIGINI ANIQLASH.

Tajriba natijalari:

1- tajriba.

$$R = 3,95 \cdot 10^{-2} m$$

$$I_1 = 2A \quad N = 30$$

$$B_1 = 0,46 \cdot 10^{-3} Tl$$

$$L_1 = ?$$

$$L_1 = \frac{BSN}{I}$$

$$S = \pi R^2$$

$$S = 3,14 \cdot 15,6 \cdot 10^{-4} = 48,984 \cdot 10^{-4} m^2$$

$$L_1 = \frac{0,46 \cdot 10^{-3} Tl \cdot 48,984 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot 30}{2A} = 3,38 \cdot 10^{-5} H$$

2- tajriba.

$$R = 3,95 \cdot 10^{-2} m$$

$$I_2 = 4A \quad N = 30$$

$$B_2 = 0,94 \cdot 10^{-3} Tl$$

$$L_2 = ?$$

$$L_2 = \frac{BSN}{I}$$

$$S = \pi R^2$$

$$S = 3,14 \cdot 15,6 \cdot 10^{-4} = 48,984 \cdot 10^{-4} m^2$$

$$L_2 = \frac{0,94 \cdot 10^{-3} Tl \cdot 48,984 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot 30}{4A} = 3,45 \cdot 10^{-5} H$$

3- tajriba.

$$R = 3,95 \cdot 10^{-2} m$$

$$I_3 = 6A \quad N = 30$$

$$B_3 = 1,4 \cdot 10^{-3} Tl$$

$$L_3 = ?$$

$$L_3 = \frac{BSN}{I}$$

$$S = \pi R^2$$

$$S = 3,14 \cdot 15,6 \cdot 10^{-4} = 48,984 \cdot 10^{-4} m^2$$

$$L_3 = \frac{1,4 \cdot 10^{-3} Tl \cdot 48,984 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot 30}{6A} = 3,42 \cdot 10^{-5} H$$

Natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati:

$$\bar{N} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n N_n$$

$$\bar{L} = \frac{L_1 + L_2 + L_3}{3} = \frac{3,38 \cdot 10^{-5} H + 3,45 \cdot 10^{-5} H + 3,42 \cdot 10^{-5} H}{3} = 3,42 \cdot 10^{-5} H$$

Absolyut xatolik:

$$|\bar{N} - N_1| = \Delta N_1$$

$$|\bar{N} - N_2| = \Delta N_2$$

$$|\bar{N} - N_3| = \Delta N_3$$

.....

$$|\bar{N} - N_n| = \Delta N_n$$

$$\Delta L_1 = |3,42 \cdot 10^{-5} H - 3,38 \cdot 10^{-5} H| = 0,44 \cdot 10^{-5} H$$

$$\Delta L_2 = |3,42 \cdot 10^{-5} H - 3,45 \cdot 10^{-5} H| = 0,03 \cdot 10^{-5} H$$

$$\Delta L_3 = |3,42 \cdot 10^{-5} H - 3,42 \cdot 10^{-5} H| = 0$$

Qiymatlarining o'rtacha arifmetik qiymati olinadi:

$$\Delta \bar{N} = \frac{\Delta N_1 + \Delta N_2 + \Delta N_3 + \dots + \Delta N_n}{n}, \quad \Delta \bar{L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 + \dots + \Delta L_n}{n}$$

$$\Delta \bar{L} = \frac{0,44 \cdot 10^{-5} H + 0,03 \cdot 10^{-5} H + 0}{3} = 0,023 \cdot 10^{-5} H$$

Nisbiy xatolar foizlarda ifodalanadi:

$$E = \frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}} \cdot 100\%$$

$$E = \frac{\Delta \bar{L}}{\bar{L}} \cdot 100\% = \frac{0,023 \cdot 10^{-5} H}{3,42 \cdot 10^{-5} H} \cdot 100\% = 0,6\%$$

I. BOB. ELEKTR.

1.1. O'ZGARMAS TOK KO'PRIGI YORDAMIDA GALVANOMETRNING ICHKI QARSHILIGINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi: O'tkazgichlarni qarshiligini aniqlash va ularni ketma-ket hamda parallel ulash usullari bilan tanishish.

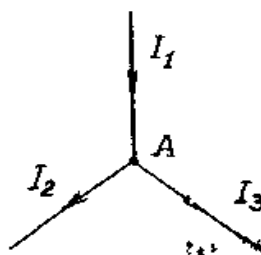
Kerakli jihozlar: Reoxord, galvanometr, qarshiliklar magazini, qarshiliklari aniqlanishi lozim bo'lgan o'tkazgichlar, tok manbai, kalit.

NAZARIN TUSHUNCHA

Tarmoqlangan zanjirlarni bevosita hisoblash murakkab ishdir. Bu qiyinchilikni KIRXGOFF ko'rsatib bergan ikkita tenglamalar sistemasidan foydalanib, ancha osonlik bilan hal etish mumkin. Ulardan biri zanjirning tugunlariga taaluqlidir. KIRXGOFFning birinchi qoidasiga asosan (1-rasm), tugunda uchrashuvchi toklarning algebraik yig'indisi nolga teng:

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0 \quad (1)$$

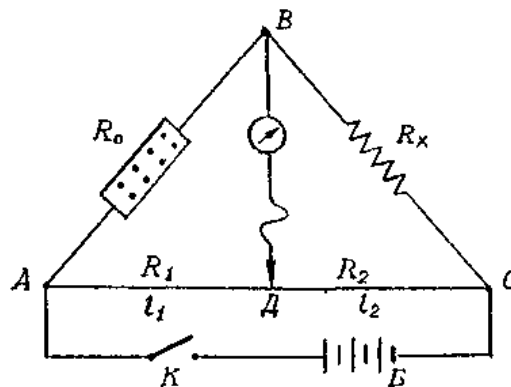
KIRXGOFF tenglamalarining ikkinchi sistemasi biror tarmoqlangan zanjirdan ajratib olish mumkin bo'lgan ixtiyoriy berk konturga tegishlidir:



1-rasm

$$\sum_{i=1}^n I_i \cdot R_i = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \quad (2)$$

KIRXGOFF tenglamalar sistemasidan foydalanib Uitson ko'prigi yordamida noma'lum R_x qarshilikni, ma'lum R_0 qarshilik bilan taqqoslab aniqlash mumkin. Uitson ko'prigi (2-rasm) millimetrlarga bo'lingan yog'ochdan yasalgan chizg'ich bo'lib, uning o'rtasidan nixrom yoki solishtirma qarshiligi katta bo'lgan biror xil sim tortilgan AC reoxorddan iborat.



2-rasm

Simning AB tomoniga qarshiliklar magazini BC tomonga esa qarshiligi noma'lum bo'lgan R_x o'tkazgich ketma-ket ulangan. R_0 va R_H ning uchlari birlashtirilib B nuqtaga, ya'ni galvanometrning bir uchiga ulangan. Galvanometrning ikkinchi uchi esa reoxord bo'ylab sirpana oladigan kontaktli D-surilgichga ulangan. Zanjir kalit orqali ko'prikning A va C nuqtalariga ulangan E - tok manbai bilan ta'minlangan.

Mazkur zanjir yordamida R_x noma'lum qarshilikni topish mumkin. Buning uchun galvanometr orqali oquvchi tok nolga teng bo'ladigan shartli aniqlaymiz. R_x va R_0 hamda reohord AD qismlarning R_1 va R_2 qarshiliklari orasida quyidagicha munosabat mavjud:

$$\frac{R_x}{R_0} = \frac{R_1}{R_2} \quad \text{bundan}$$

$$R_x = R_0 \cdot \frac{R_1}{R_2} \quad (3)$$

topiladi. Qarshiliklari R_1 va R_2 bo'lgan simlar bir xil o'tkazgichdan olinsa ko'ndalang kesim yuzi o'zgarmas bo'lgani uchun qarshiliklar nisbati o'rniga simlarning uzunliklari nisbatini olish mumkin. Chunki o'tkazgichlarning ko'ndalang kesim yuzi o'zgarmas bo'lganda, qarshilik o'tkazgichning uzunligiga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$R_1 = \rho \cdot \frac{l_1}{S}, \quad R_2 = \rho \cdot \frac{l_2}{S} \quad (4)$$

Bunda ρ -AC-simning solishtirma qarshiligi; $S=AC$ - simning ko'ndalang kesimini yuzasi; l_1 -AD- qismning uzunligi; l_2 -DC- qismning uzunligi. (4) tenglamalardan

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \quad (5)$$

(5)ni (3)ga qo'ysak:

$$R_x = R_0 \cdot \frac{l_2}{l_1} \quad (6) \text{ bo'ladi,}$$

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Qarshiligi noma'lum (R_x) bo'lgan reostat dastasini o'ram o'rtasiga qo'yib, qarshiliklar magazinida qarshilik (R_0) tanlanadi.
2. K -kalit yordamida zanjirga tok manbai ulanadi.

3. AC-reoxord ustida harakatlanadigan D-surilgichni o'ng yoki chap tomonga siljitib, galvanometr strelkasi nolni ko'rsatadigan D nuqta topiladi.
4. l_1 va l_2 ni o'lchab olib (6) ifoda yordamida noma'lum R_{x1} qarshilik topiladi.
5. Birinchi reostatni sxemadan olib, uning o'rniga, ikkinchi reostat dastasini o'ram o'rtasiga qo'ygan holda sxemaga ulang va uning qarshiligi R_{x2} ni aniqlang.
6. Reostatlarni ketma-ket va parallel ulab R_{kk} va R_{par} larni aniqlang.
7. R_{kk} va R_{par} ning tajribada topilgan qiymatlari bilan

$$R_{kk} = R_{x1} + R_{x2} \quad \text{hamda} \quad R_{11} = \frac{R_{x1} \cdot R_{x2}}{R_{x1} + R_{x2}}$$

formulalar yordamida nazariy hisoblangan natijalarni solishtirib javoblarni izohlang.

SINOV SAVOLLARI

1. Uitson ko'prigi yordamida o'tkazgichni qarshilikni aniqlash metodi, ampermetr-voltmetr metodiga nisbatan qanday afzalliklarga ega?
2. Agar galvanometr va tok manbai o'rinlari almashtirilsa ko'prikning muvozanat sharti o'zgaradimi?
3. Uitson ko'prigidan ishlatiladigan galvanometr nima uchun 0 dan ikki tomonlama shkalaga ega?
4. Muvozanat shartidan foydalanib KIRXGOFF qonunlarini chiqaring.

1.2. O'TKAZGICHNING SOLISHTIRMA QARSHILIGINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi: texnikaviy usul yordamida tok kuchi va kuchlanishni aniq o'lchash orqali xromonikel o'tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash.

Kerakli jihozlar: O'tkazgichning solishtirma qarshiligini hisoblash uchun mo'ljallagan FPM-01 qurilmasi va solishtirma qarshiligi aniqlanadigan o'tkazgichlar.

NAZARIY TUSHUNCHA.

Tajribalar o'tkazgichlarning R qarshiligi uning l uzunligiga to'g'ri proporsional va S ko'ndalang kesim yuziga teskari proporsional ekanligini ko'rsatadi, yani

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \quad (1)$$

bunda ρ - o'tkazgichning solishtirma qarshiligi bo'lib, u o'tkazgichning materialiga bog'liq. (1) tenglamadan

$$\rho = \frac{RS}{l} \quad (2)$$

SI sistemasida o'tkazgich solishtirma qarshiligining birligi qilib uzunligi 1 m, ko'ndalang kesimi 1m^2 va 1 Om qarshilikka ega bo'lgan o'tkazgichning solishtirma qarshiligi qabul qilingan. Uning birligi Om·m dir.

O'tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash uchun mo'ljallangan qurilma 1-rasmda tasvirlangan. Bunda 1 metrli shkala bo'lib, yuqori va pastki kronshteynlar orasida o'tkazgich (2) tortilgan. O'tkazgichning tarangligi (3) kubchalardagi burovchi vintlar yordamida sozlanishi mumkin. FPM-01 qurilmaning elektr sxemasida tarmoqdan kelaётgan o'zgaruvchan elektr toki transformator orqali diodlar asosida qurilgan to'g'rilovchi ko'prikkaga beriladi.

Doimiy kuchlanish tokni chegaralovchi R qarshilik (va potensiometr R) orqali R_x solishtirma qarshilikli o'tkazgichga beriladi. Bu o'tkazgichdagi kuchlanish tushishi V - voltmetr va tok kuchi mA - milliampermetr orqali o'lchanadi.

W_3 - ulagich yordamida ish uslubi tanlansa W_2 - ulagich yordamida tok kuchining yoki kuchlanishning aniq qiymatini o'lchashga o'tish mumkin.

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH.

1. Qurilmaning o'lchovchi asboblari o'rnatilgan old qismi 1-rasmda ko'rsatilgan.
2. Kronshteynda o'lchanayotgan o'tkazgichning uzunligi l tanlanadi.
3. W_1 ulagich yordamida qurilma ishga tushiriladi
4. W_3 ulagichni ulang, bunda voltmetr va milliampermetrning strelkalari ma'lum bir qiymatni ko'rsatadi.
5. Tok kuchining (I_{mA}) va kuchlanishning U_b aniq qiymatini o'lchash uchun ish uslubiga qarab W_2 ulagich ulanadi va tok kuchi milliampermetrdan kuchlanish voltmetrdan yozib olinadi. Bunda W_2 ulagichning bosilmagan holati tok kuchining, bosilgan holati esa kuchlanishning aniq qiymatini o'lchash uchun xizmat qiladi.
6. Aktiv qarshilikni texnik metod bilan tok kuchning aniq qiymati orqali quyidagi formula yordamida hisoblanadi.

$$R_p = R_{p1} \cdot \left(1 - \frac{R_a}{R_{p1}}\right) \quad (1)$$

bu yerda $R_{p1} = \frac{U}{I}$

bunda R_a – milliampermetrning ichki qarshiligi bo'lib, $R_a = 0,15$ Om

V – voltmetrning ko'rsatishi, V

I – milliampermetrning ko'rsatishi mA.

7. Aktiv qarshilikni texnik usul bilan kuchlanishning aniq qiymati orqali quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

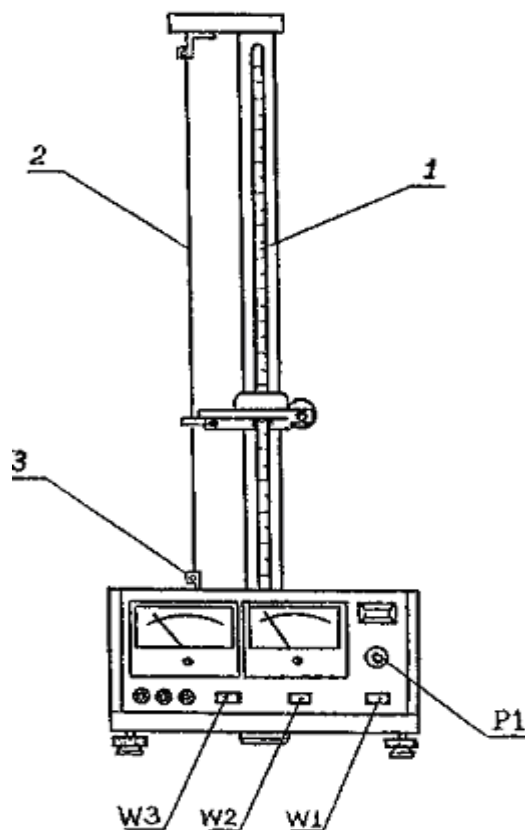
$$R_\rho = R_{\rho2} \cdot \left(1 + \frac{R_{c2}}{R_v}\right) \quad (2)$$

bu yerda $R_{\rho2} = R_{\rho2} \cdot \left(1 + \frac{R_{\rho2}}{R_v}\right)$

bunda R_v - voltmetrning ichki qarshiligi bo'lib, $R_v = 2500$ Om.

V - voltmetrning ko'rsatishi V.

I - milliampermetrning ko'rsatishi mA.



1-rasm

8. Potensiometrnin P_1 dastasini burab milliampermetr va voltmetrdan tok kuchi va kuchlanishning bir necha qiymati yozib olinadi. Tajriba bir necha marotaba takrorlanadi.
9. Har ikkala usul bilan o'tkazgichning solishtirma qarshiligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\rho_1 = R_{\rho 1} \cdot \frac{S}{l_1} \qquad \rho_2 = R_{\rho 2} \cdot \frac{S}{l}$$

bunda S - o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasi bo'lib, u $S = \pi r^2$ formula orqali aniqlanadi, bunda $d = 3,4 \times 10^{-4}$ m.

l - o'tkazgichning uzunligi.

SINOV SAVOLLARI

1. O'tkazgichning solishtirma qarshiligi nima?
2. O'tkazgichning qarshiligi nimalarga bog'liq?
3. O'tkazgichning qarshiligini qanday metod bilan aniqlanadi?

1.3 CHO'G'LANMA ELEKR LAMPA TOLASINING TEMPERATURASINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi: Cho'glanma lampa ishini o'rganish, uning qarshiligi, quvvatini aniqlash va temperatura o'zgarishi bilan qarshilikning o'zgarishini kuzatish.

Kerakli jihozlar: Ampermetr, voltmetr, lampochka, o'zgaruvchan tok, manbai, potensiometr, kalit.

NAZARIY TUSHUNCHA.

Elektr qarshiligi o'tkazgichdagi erkin elektronlarning tartibsiz harakati va kristall panjara tugunlarida joylashgan musbat ionlarning tebranma harakatlari tufayli yuzaga keladi. Bu harakatlar temperaturaga bog'liq bo'lgani uchun o'tkazgichning solishtirma qarshiligi ham temperaturaga bog'liq.

$$\rho_t = \rho_0(1 + \alpha t) \quad (1)$$

bu yerda ρ_0 - 0°C dagi o'tkazgichning solishtirma qarshiligi α - termik koeffitsient. O'tkazgichning qarshiligi temperaturaga bog'liq.

$$R_t = R_0(1 + \alpha t) \quad (2)$$

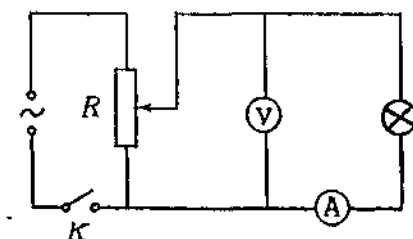
R_0 - 0°C dagi o'tkazgich qarshiligi. Shuningdek, elektr maydoni ta'sirida tartibli harakat qilayotgan erkin elektronlar o'zlarining xaotik harakati tufayli o'tkazgich kristall panjarasidagi musbat ionlar bilan to'qnashib, o'z energiyalarining bir qismini ularga uzatadi. Bu energiya o'tkazgichda issiqlik tarzida ajralib chiqadi, uning integral ko'rinishdagi ifodasi

$$Q = I^2 R \cdot \tau = IU \cdot \tau = N \cdot \tau \quad (3)$$

bu yerda $N = I \cdot U$ (4)
tashqi qarshilikda ajralib chiqqan quvvat.

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

- 1-rasmda ko'rsatilgan elektr zanjiri yig'iladi.



1-rasm

2. K-kalit yordami bilan L lampochkani zanjirga ulanadi, potensiometrdan foydalanib har xil kuchlanishlar berib, ularga mos tok kuchlari aniqlanadi.
3. $N = I \cdot U$ va $R_2 = \frac{U}{I}$ ifodalar yordami bilan lampochka tolasining quvvati va qarshiligi aniqlanadi.
4. Qarshiliklarning temperatura bilan bog'lanish ifodasi $R_1 = R_0(1 + \alpha t_1)$; $R_2 = R_0(1 + \alpha t_2)$ dan $\frac{R_1}{R_2} = \frac{T_1}{T_2}$ yoki $T_2 = \frac{R_2}{R_1} \cdot T_1$ (1) hosil qilinadi.
 T_1 -xona temperaturasi;
 R_1 -xona temperaturasidagi tola qarshiligi bo'lib, u avometr bilan aniqlanadi.

5. Har bir tola qarshiligi (R_2) uchun tola temperaturasi (1) formula yordamida hisoblanadi va $R_2 + f(t)$ bog'lanish grafigi chiziladi.
6. Elektr lampa tolasining quvvati topiladi.

SINOV SAVOLLARI

1. Elektr toki nima?
2. Qarshilik temperaturaga qanday bog'langan?
3. Joule-Lens qonunini tushuntiring.
4. Quvvat qaysi birlikda o'lchanadi?
5. Nega voltmetr elektr zanjiriga parallel ulanadi?

1.4. VAKUUMLI DIODNING VOLT-AMPER XARAKTERISTIKASINI O'RGANISH.

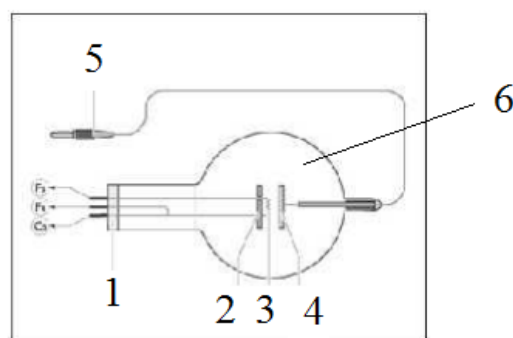
Tajribaning maqsadi:

- Vakuumli diodning VAX (volt-amper xarakteristikasi)ni katodni qizdirish kuchlanishining uch qiymatida o'lchash.
- Hajmiy manfiy zaryadning anod maydoniga qarshi ta'sir sohasini va VAX(volt-amper xarakteristikasi)ning to'yinish sohasini aniqlash.

Kerakli asboblari. diod, universal taglik, energiya manbai, ampermetr, voltmetr, taqsimlash qutisi, xavfsiz ulash kabellari.

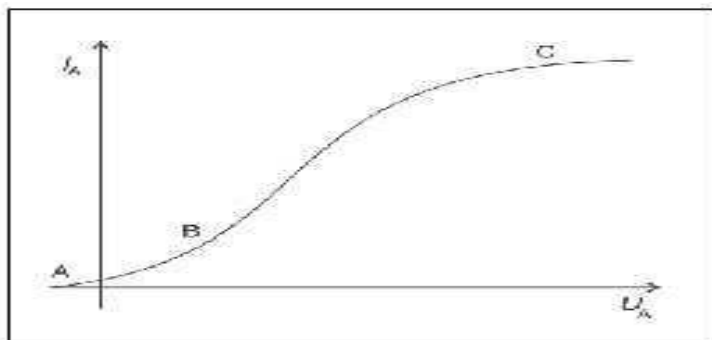
NAZARIY TUSHUNCHA.

Vakuumli diod ichida vakuum hosil qilingan, germetik yopiq ikki elektrodni o'z ichiga olgan shisha lampadan iborat o'zidan elektronlar chiqaradigan termoionik katod va anod.(1- rasmga qarang).



1-rasm.: 1-qizdiruvchi vilka, 2-katod plastinkasi, 3-katod qizdirgich simi, 4-Anod, 5-anodni ulash simi, 6- havosi so'rib olingan shisha bolon.

VAX anod toki I_A ning anod kuchlanishi U_A dan bog'liqligini ifodalaydi. 2-rasmda diodni VAXning tipik shakli ko'rsatilgan.



2-rasm. Diodning VAXning tipik shakli: A-teskari kuchlanish sohasi, B-hajmiy zaryadlar chegaralanish sohasi va C-to'yinish sohasi.

Volt-amper xarakteristikasida uch sohani bir-birida farqlash mumkin. Teskari kuchlanish sohasi (A):

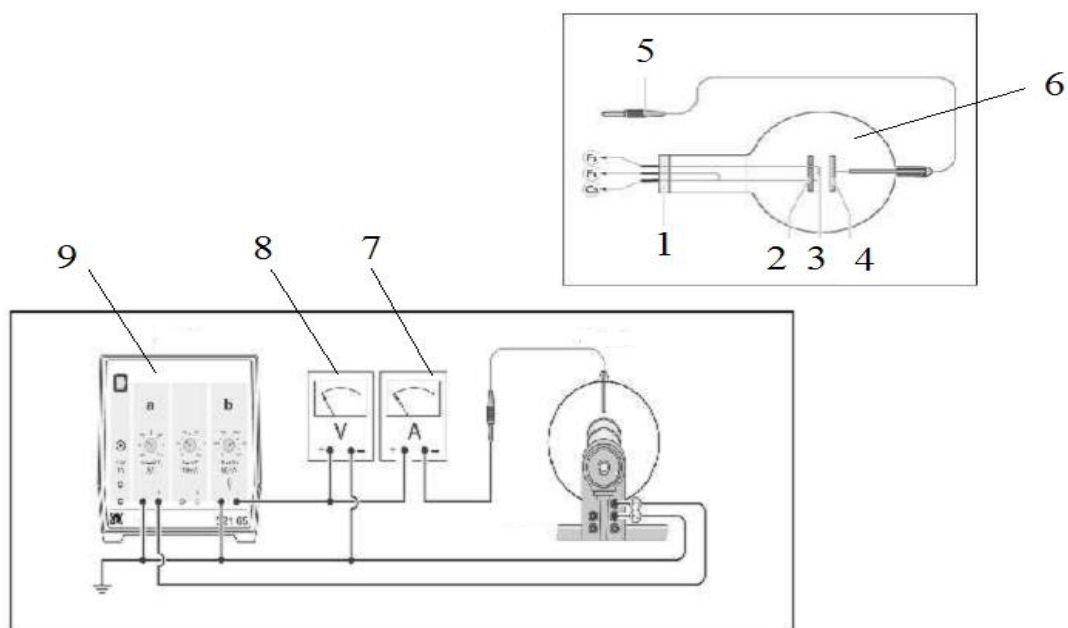
Anod potentsiali katod potentsialiga nisbatan manfiy soha. Bu sohada elektronlar elektr maydoniga qarshi yo'nalishda harakatlana olmaydi. Elektronlar katoddan $E_{kin} > 0$ kinetik energiya bilan ajralib chiqqanlari uchun anod kuchlanishi eng tez elektronlarni to'xtatib qolguniga qadar anod toki mavjud bo'ladi.

Hajmiy zaryadlar chegaralanish sohasi(B): Kichik maydon kuchlanganligida katoddan ajralib chiqayotgan elektronlarning barchasi ham anodga yetib bora olmaydi. Ular katodni atrofida xuddi bulutga o'xshab manfiy fazoviy zaryadni hosil qiladi. Shuning uchun past kuchlanishlarda anodda boshlanadigan elektr maydon kuch chiziqlari katodgacha yetib bormasdan shu elektronlarning fazoviy manfiy zaryadida tugaydi. Anoddan boshlanib chiqayotgan elektr maydon shunday qilib to'siqqa uchraydi. Qachonki kuchlanishning ortishi maydon kuch chiziqlarini katod atrofi sferasiga chuqurroq va chuqurroq kirita olganda anod toki orta boradi. Anod tokining katod kuchlanishidan bog'liqligini

Lengmyur-Chayld tenglamasi yordamida ifodalanadi: $I_A^{2/3} \sim U_A^{2/3}$

To'yinish sohasida emissiya toki anod kuchlanishiga bog'liq emas. Ammo u katoddan ajralib chiqayotgan elektronlar sonini oshirish bilan ortishi mumkin. Bunga esa qizdiruvchi kuchlanishni orttirish bilan erishish mumkin. Shunday qilib to'yinish tokining kattaligi katodning temperaturasiga bog'liq bo'ladi va har bir qizdirish kuchlanishga alohida VAX mos keladi.

Qurulmaning tavsifi.



3-rasm. Diodning xarakteristikasini oʻlchash uchun eksperimental qurilma. qizdiruvchi vilka(1), katod plastinkasi(2), katod qizdirgich simi(3), anod(4), anodni ulash simi(5), havosi soʻrib olingan shisha bolon(6), ampermetr(7), voltmeter(8), tok manbai(9).

OʻLCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1. Aylanma potenciometr yordamida 4,5 V qizdirish kuchlanishini oʻrnatish.
2. U_A anod kuchlanishini aylanma potenciometr (b) yordamida 0 V dan boshlab orttira borib bir qancha kuchlanishlar uchun anod toki I_A ni yozib oling.
3. Kuchlanishning 4,5 V, 5 V va 5,5V qiymatlari uchun ham tajribalarni takrorlang.
4. Har bir oʻlchashlarni kamida 6-8 marta bajarib, ularning oʻrtacha qiymatlari jadvalga yoziladi.
5. Olingan natijalarni jadvalga kiriting.

t/r	$U_1 = 4,5 \text{ V}$		$U_2 = 5 \text{ V}$		$U_3 = 5,5 \text{ V}$	
1	I(A)	U(V)	I(A)	U(V)	I(A)	U(V)

6. Jadvalda keltirilgan tajriba natijalaridan foydalanib, millimetrlı qogʻozga $I_a=f(U_a)$ bogʻlanishning grafigi chiziladi.

N_0	I_a	U	S	R_i	k
1.					
2.					
3.					

SINOV SAVOLLAR.

1. Termoelektron emissiya hodisasini tushuntiring
2. Nima uchun vakuumli diodlarda Om qonuni o'rinli emas?
3. To'yinish toki nima?
4. Anodning volt-ampere xarakteristikasi qanday olinadi?

1.5. FARADEY DOIMIYSINI ANIQLASH

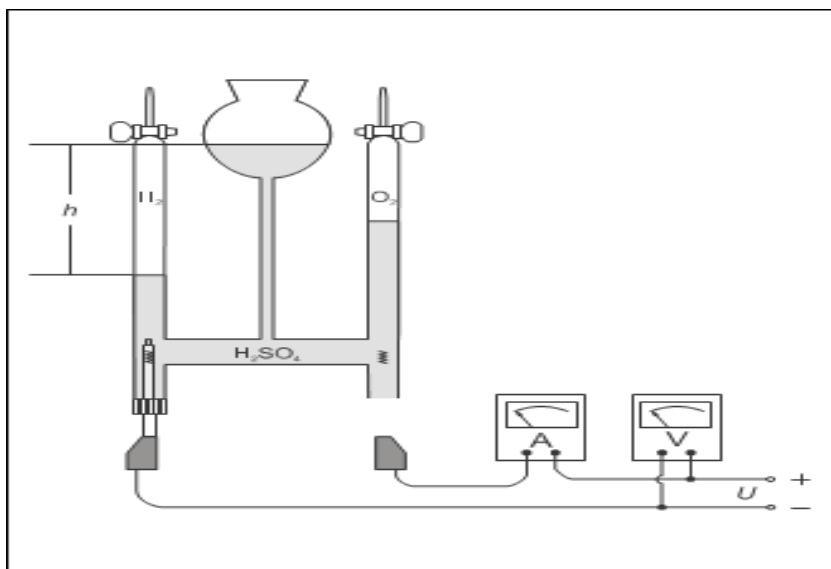
Tajribaning maqsadi

1. Elektroliz yordamida vodorod olish va uning hajmini o'lchash.
2. Talab etilgan o'zgarmas kuchlanish U_0 da elektr toki ishini W o'lchash.
3. Faradey doimiysini F hisoblash.

Kerakli asboblari va jihozlari: Suyultirilgan sulfat kislotasi, termometr, o'zgarmas quvvat manbai, voltmeter, joul-vattmetr, patnis, ulovchi simlar.

NAZARIY TUSHUNCHALAR

Elektrolizda tok oqimi kimyoviy ajralish bilan birgalikda keladi. Ajralgan modda miqdori elektrolit orqali o'tgan zaryad miqdoriga Q proporsional bo'ladi. Tashilgan zaryad Faradey doimiysi F yordamida hisoblanishi mumkin. Bu doimiylik, elementar zaryad e va Avogadro soni N_A orasida quyidagi bog'liqlik bor:



$$F = N_A \cdot e \quad (1)$$

Bu esa Faradey doimiysi F 1 mol elektronlarning zaryad miqdori ekanligi anglatadi.

Ajralgan modda miqdori n va ajralgan ionlarning valentligi z ni kiritib, tashilgan zaryad uchun quyidagi bog'liqlikni hosil qilamiz:

$$Q = n \cdot F \cdot z \quad (2)$$

Bu tajribada Faradey

doimiysi elektroliz yordamida aniq miqdordagi vodorodni hosil qilish orqali aniqlanadi. Elektrolizda ajralgan vodorod gazi tashqi bosim p va xona temperaturasi T da yig'iladi. So'ngra uning hajmi V o'lchanadi. Hosil bo'lgan vodorod molekulalari miqdori n_1 ideal gaz holat tenglamasi yordamida hisoblanadi:

$$n_1 = \frac{PV}{RT} \quad (3)$$

bu yerda $R = 8.314 \text{ J / mol} \cdot \text{K}$ (universal gaz doimiysi)

Har bir H^+ ioni elektrolit tokidagi elektron bilan neytrallanadi, bunda vodorod ionlarining valentligi z 1 ga teng. 1 mol H^+ ionlarini neytrallash 1 mol elektronlarni talab qiladi va 1 mol H_2 olish uchun 2 mol elektron kerak. Olingan vodorod atomlarining modda miqdori n_1 talab etilgan elektronlarning mol miqdoriga to'g'ri keladi:

$$n = 2 \cdot \frac{PV}{RT} \quad (4)$$

Shu paytda doimiy kuchlanish U_0 da bajarilgan ish W ham o'lchanadi. Unda zaryad miqdori quyidagicha aniqlanadi.

$$Q = \frac{W}{U_0} \quad (5)$$

Faradey doimiysi esa (II), (IV) va (V) tenglamalarga ko'ra quyidagicha

$$F = \frac{1}{2} \frac{WRT}{PVU_0} \quad (6)$$

Xavfsizlik belgisi

Distillanga suvning elektr o'tkazuvchanligi pastligidan suvning elektrolizida 1 mol/l konsentratsiyali suyultirilgan sulfat kislota qo'llaniladi. Suyultirilgan sulfat kislota ko'z va teriga tushsa yallig'laydi. Ko'zga sulfat kislota tekkanda yaxshilab oqar suvda yuving va shifokorga murojaat qiling.

Qurilma

Izoh: Suvni elektroliz qilish qismi tajribadan keyin ham to'la qolishi va undan darhol boshqa tajriba uchun foydalanish mumkin. Tajriba qurilmasi 1 rasmda ko'rsatilgan.

Ishni bajarish tartibi.

a) Suvni elektroliz qilish qismi

1. Suvni elektroliz qilish qismini yig'ing va uni patnisga qo'ying.
2. Darajalash idishini **(a)** gaz jo'mragi **(b)** balandligigacha ko'taring va har ikkala jo'mrakni oching.
3. Darajalsh idishi suyultirilgan sulfat kislota (1 mol/l atrofidagi) bilan suyuqlik sathi gaz jo'mraklari balandligiga yetgunicha to'diring.
4. Har ikkala gaz jo'mraklarini yoping.
5. O'zgarmas quvvat manbaining musbat va manfiy qutblarini **(c)** joul-vattmetr va voltmetrga (o'lchash sohasi: 30V-) rozetkalariga parallel ulang.

6. Suvni elektroliz qilish qismining elektrodlarini joul-vattmetr rozetkalariga **(d)** ulang.

b)Suyuqlikni gaz bilan to'yintiirsh uchun:

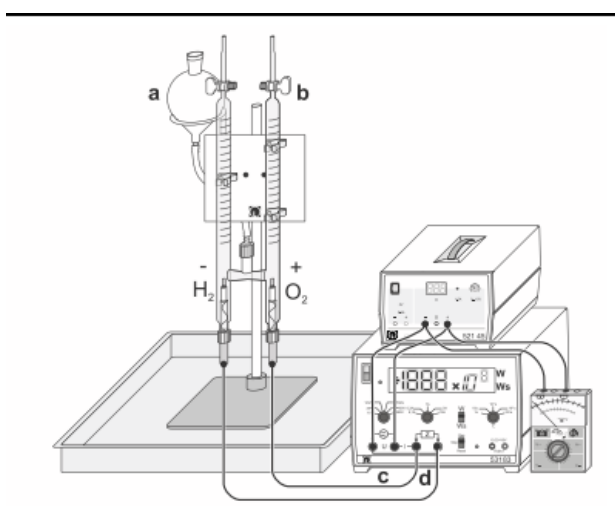
- 1.O'zgarmas quvvat manbaini yoqing, kuchlanish U_0 ni 30 V (quvvat manbaining musbat va manfiy qutblari orasida) ga to'g'irlang,va 5 daqiqalar atrofida elektroliz borishini kuzating.
2. Kuchlanish U_0 ni o'chiring.
- 3.Har ikkala gaz jo'mraklarini ehtiyotkorlik bilan oching. Shundan keyin kislota balandligini darhol darajalash idishi ko'tarish orqali gaz jo'mraklari balandligidan pastga tishiring.
4. Ikkala gaz jo'mraklarini yoping.

Joul-vattmetr:

5. Joul-vattmetrni yoqing va 15 daqiqa qizish uchun kuting.
- 6.Vaqt doimiysini 1 s, kuchlanish o'lchash sohasini 30 V va vazifa tanlagichni "Ws" ga to'g'irlang.

Chetlashishlarni to'g'irlash:

7. Nazorat murvatini "Reset", so'ngra "Run" ga to'g'irlang.
- 8.Displeyni nol moslagich bilan barqaror holga keltiring.
9. Nazorat murvatini yana "Reset" ga to'g'irlang



1-rasm. Faradey doimiysini suvni elektroliz qilish qismi yordamida aniqlash qurilmasi.

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

- 1.Kuchlanish U_0 ni 30 V ga to'g'irlang.
- 2.Suvni elektroliz qilish qismining H_2 oyoqchasidan (manfiy qutb) gaz ajralsihi kuzating. Darajalash idishini to'xtovsiz ravishda pastlatib boring, natijada H_2 oyoqchasi bilan bir xilda suyuqlik sathiga ega bo'lsin.
- 3.Suyuqlik sathi 5-ml belgiga kelgandan so'ng:Joul-vattmetr nazorat murvatini "Run"ga to'g'irlang.

4. Suyuqlik sathi 25-ml belgiga kelgandan so'ng: U_0 ni o'chiring va joul-vattmetrdagi elektr toki ishini W qayd qiling.
5. Xona temperaturasini o'lchang va bosim p bilan birga yozib oling.

Sinov savollari:

1. Elektrodlar va elektrometallar qanday farqlanadi?
2. Elektroliz jarayonida ajralib chiquvchi modda massasi qanday aniqlanadi?
3. Dissotsiasiyalangan darajasi deganda nimani tushunasiz?
4. Elektroliz hodisasining qo'llanish sohalarini ayting?
5. Faradey doimiysi va formulasini ifodalang?

II. MAGNETIZM.

2.1.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 bog'lanishini o'lchash.

-To'g'ri o'tkazgich magnit maydonini o'tkazgich o'qidan hisoblanadigan masofaning bog'lanishini o'lchash.

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

Kerakli asboblari. Teslametr, o'tkazgichlar to'plami, tangensial B-probe,shlepsel elementlari tutgichi ikki- yo'lli adapterlar to'plami.

NAZARIY TUSHUNCHALAR

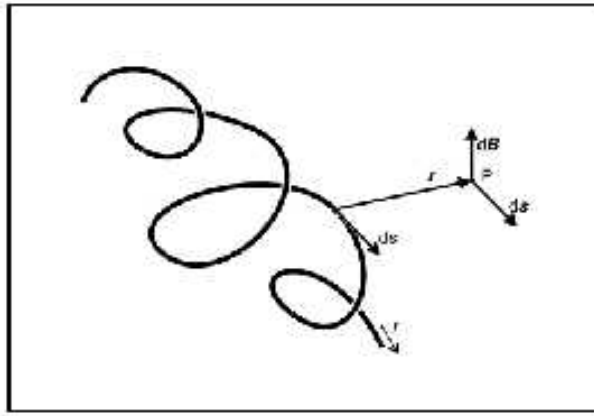
Bio – Savar qonuniga asosan I tok o'tayotgan o'tkazgich atrofidagi P nuqtadagi magnit maydoni o'tkazgichning cheksiz kichik qismlarining magnit maydonlarining ulushlarining yig'indisidan iborat bo'ladi

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

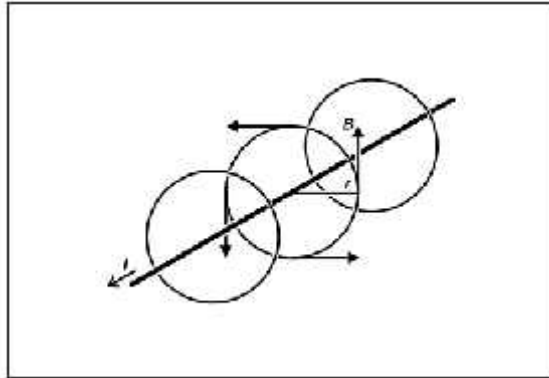
O'tkazgichning uzunligi va yo'nalishi ds vektor yordamida ifodalanadi. O'tkazgichning kichik qismidan P nuqtaga o'tkazilgan radius vektor r orqali berilgan (1- rasmga qarang). Shuning uchun umumiy magnit maydon integral hisob yordamida aniqlanadi. Bu holda analitik yechim faqat ma'lum simmetriyaga ege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

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

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.

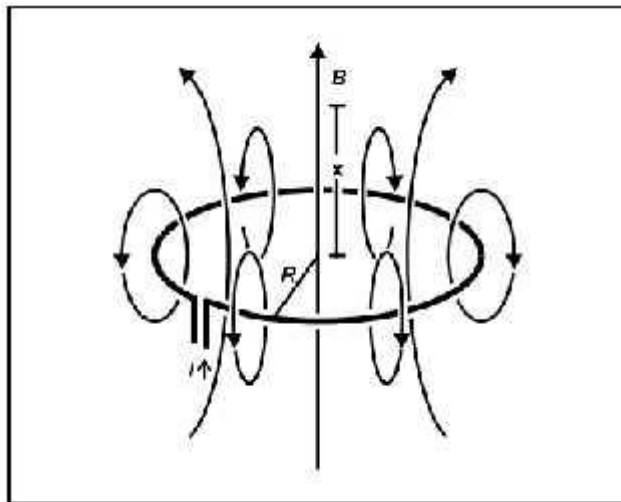


2 – rasm. Cheksiz uzun tokli to'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni.

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

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

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 esa fazoviy koordinata x dan bog'liqligi o'rganiladi. Bundan tashqari, magnit maydon induksiyasi B va tok kuchi I o'rtasidagi proporsionallik ham tekshirib ko'riladi.



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

Tajribalarni o'tkazish

1- mashq:

To'g'ri o'tkazgich shaklidagi o'tkazgichning magnit maydon induksiyasini o'lchash .

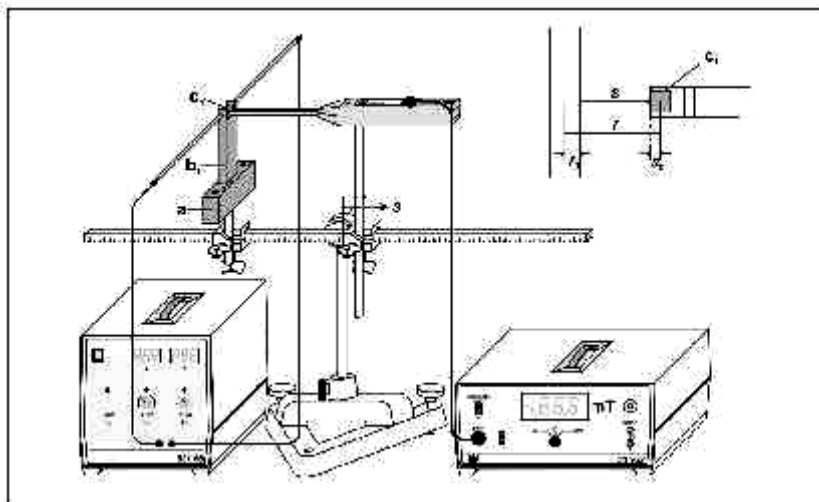
1. Qurilma 4 – rasmda tasvirlangan.
2. To'g'ri o'tkazgich uchun tutgichni mahkamlang , to'g'ri o'tkazgichni unga o'rnatib va katta tokli manbaga ulang.
3. Tangensial B-probe ni teslametr ga ulang va teslametrni nolini o'rnatib. (teslametr uchun ko'rsatmalarga qarang)
4. Tangensial B-probe ning chap uchini Leyboldga shkalada 50 sm belgiga to'g'irlab va to'g'ri o'tkazgich o'rtasining balandligiga to'g'irlab o'rnatib.
5. To'g'ri o'tkazgichni Xoll datchigi tomon deyarli unga tegadigan darajada yaqin qilib o'rnatib. ($S=0$ bo'lsin)
6. 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.
7. $I=20$ A ga B-probe ni unga tomon qadam-ba qadam siljiting, B magnit maydonini masofaning funksiyasi sifatida o'lchang va qiymatlarini yozib oling.

2-mashq

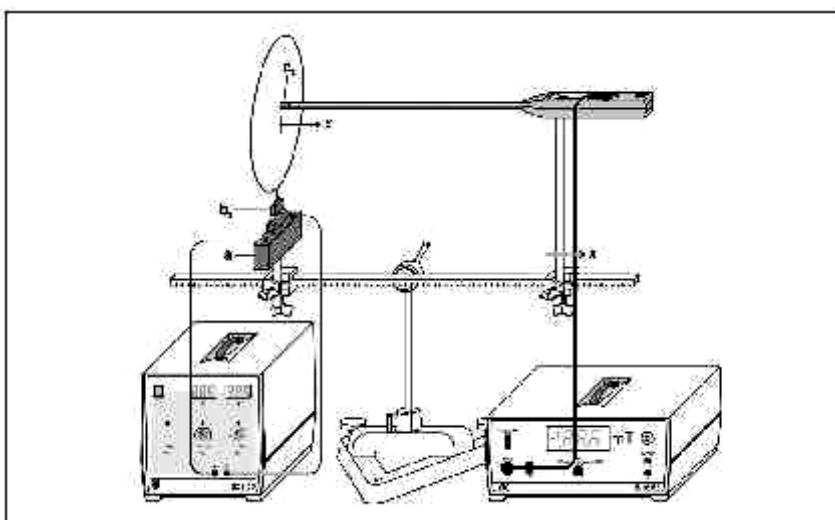
Aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning magnit maydoni induksiyasini o'lchash

1. Qurilma 5-rasmda tasvirlangan.
2. 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.
3. Otkazgich halqani ulash kabillari yordamida tutgichning (a) shtepselli elementining pozetkalariga ulang.

4. Aksial B-probe ni teslametr ga ulang va teslametrning nolini o'rnating (teslametr uchun ko'rsatmalarga qarang).
5. Aksial B-probe ni Leybold ga chap uchi 70.0 sm shkala belgisiga to'g'rilab joylashtiring. B-probe ni o'tkazgich halqa markaziga to'g'rilab joylashtiring.
6. O'tkazgich halqani imkoni boricha Xoll datchigiga aniq joylashtiring.
7. 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.
8. $I=20\text{ A}$ da B – probni chap tarafga va ong tarafga qadam – baqadam siljiting, har safar magnit maydonini o'lchang, ya'ni magnit maydonini fazoviy koordinata x ning funksiyasi sifatida o'lchang. O'lchagan qiymatlarni yozib oling.
9. 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 magnit maydonini fazoviy koordinata x ning funksiyasi sifatida o'lchang.



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



5 – rasm. Aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning magnit 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

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

- Olingan natijalarni grafikda tasvirlang

Sinov savollari:

1. Bio-Savar Laplas qonunini ta'riflang.
2. To'g'ri o'tkazgich shaklidagi o'tkazgichning magnit maydon induksiyasini ta'riflang.
3. Aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning magnit maydoni ta'riflang.

2.2. MAGNIT O'ZAKKA EGA BO'LMAGAN INDUKTIV G'ALTAKNIG MAGNIT MAYDONINI ANIQLASH.

Tajribaning maqsadi:

1. Magnit o'zakka ega bo'lmagan induktiv g'altakning magnit maydoni undan o'tayotgan I tok kuchining qiymatiga bog'ligini aniqlash.
2. Magnit o'zakka ega bo'lmagan induktiv g'altakning magnit maydonini uning uzunligi L va o'ramlar soni N ning bog'lanish sifatida aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar: o'ramlar soni o'zgarmaydigan induktiv g'altak, yuqori tokli manba, teslametr, Xoll datchigi, ulash kabellari, trubka uchun tutgich, egarsimon asos.

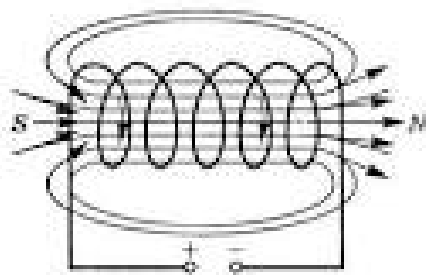
NAZARIY TUSHUNCHALAR.

Bio-Savar-Laplas qonuniga asosan I tok o'tayotgan ixtiyoriy o'tkazgich atrofida istalgan nuqtadagi magnit maydon induksiyasi quyidagicha topiladi:

$$\Delta B = \frac{\mu\mu_0 I \Delta l}{4\pi r^2} \sin \alpha \quad (3.1)$$

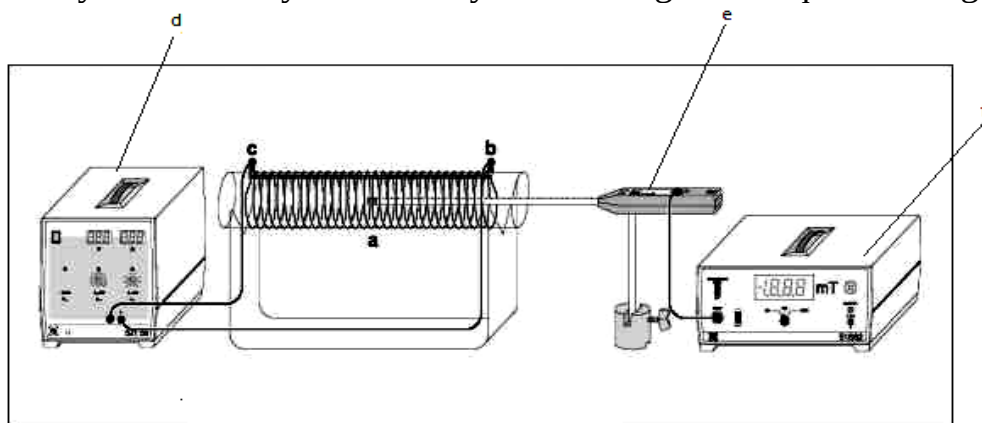
$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N / A^2$$

O'ramlari bir yo'nalishda o'ralgan simdan qilingan silindrik shakldagi g'altakga solenoid deyiladi. N ta o'ramlar soniga ega bo'lgan solenoidda yopiq kontur bo'yicha magnit maydon induksiya vektorining sirkulyatsiyasi 1-rasmda tasvirlangan.



1- Rasm. Solenoid

Magnit maydon induksiya vektorlar yo'nalishidagi abc nuqtalarni belgilab olamiz.



2- rasm: o'zaksiz g'altakning induktivligini aniqlasha-Induktiv g'altak (solenoid)

b- b,c klemmlar

d –tok manbai

e- Xoll datchigi

f- teslamet

Yopiq kontur boyicha B vektor quyidagicha ifodalanadi;

$$\oint_S B_l dS = \mu_0 NI \quad (3.2)$$

S yuza bo'yicha integrallash ikki xil ko'rinishda yoziladi: tashqi soha bo'yicha (bunda

$\vec{B} = 0$) va ichki S_1 soha bo'yicha:

$$\oint_S B_l dS = \mu_0 \oint_{S_1} B_l dS \quad (3.3)$$

S_1 sohadagi $\vec{B}$ vektorning induksiyasi:

$$\oint_S B_l dS = Bl = \mu_0 NI \quad (3.4)$$

3.4- formuladan $\vec{B}$ magnit induksiya vektori: $\vec{B} = \frac{\mu_0 NI}{l}$ (3.4) ga teng bo'ladi.

Demak, solenoid ichidagi magnit maydon bir jinsli ekan.

Induktiv g'altak (solenoid) ichidagi magnit maydon aksial B-probe yordamida

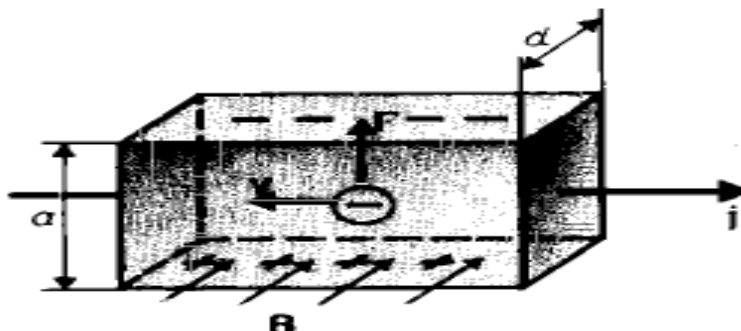
$$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$$

formulani tekshirish mumkin.

Namuna Xoll datchigidan iborat bo'lib, u namuna o'qiga parallel bo'lgan yo'nalishida sezgir hisoblanadi. Xoll datchigining ishlash prinsipi Xoll effektiga asoslanadi.

Xoll effekti quyidagicha tushuntiriladi:

Parallelepiped shaklidagi tokli o'tkazgichni magnit maydonga kiritsak, tok tashuvchi zaryadlarga Lorens kuchi ta'sir qiladi. Magnit maydon induksiya vektori $\vec{B}$ o'tkazgichning yon sirtlaridan bo'yicha tik va yetarlicha kichik bo'lsin (2-rasm)



3- rasm. Magnit maydonida zaryadlangan zarra

Lorens kuchi o'tkazgichning magnit maydonga perpendikulyar joylashgan yon sirtlarida erkin zaryadlarning ortishiga, qarshi sirtida ularning kamayishiga olib keladi.

O'tkazgichning ko'ndalang yo'nalishida kuchlanish vujudga keladi:

$$\Delta\varphi = \frac{1}{en} \cdot \frac{IB}{d} = R \cdot \frac{I\vec{B}}{d} \quad (3.5)$$

Bunda, d- plastinka qalinligi;

$$R\text{-Xoll doimiysi bo'lib} \quad R = \frac{1}{en}$$

bunda e-elektron zaryadi; n- elektronlar konsentratsiyasi

(5) tenglamadan $\vec{B}$ ni topish mumkin;

$$\vec{B} = \frac{\Delta\varphi d}{RI} \quad (3.6)$$

Biror sirt orqali magnit induksiya oqimi Φ shu sirtga kirgan induksiya I chiziqlari soniga teng. Agar maydon bir jinsli bo'lib, sirt esa induksiya chiziqlariga perpendikulyar bo'lsa, u holda

$$\Phi = BS \quad (3.7)$$

7-formulaga ko'ra, magnit oqimi birligi uchun magnit induksiyasi 1 Tesla bo'lgan magnit maydoniga perpendikulyar bo'lgan 1m^2 yuzadan o'tgan magnit oqimi qabul qilinadi. Bu birlik Veber (vb) deyiladi.

Toki o'zgarayotgan kontur faqat boshqa qo'shni konturlardagi tokni induksiyalab qolmaydi, balki o'z-o'zida ham tokni induksiyalaydi; bu hodisa o'zinduksiya deyiladi.

Kontur bilan bog'liq magnit oqimi Φ konturdagi I tok kuchiga to'g'ri proporsional:

$$\Phi = BI \quad (3.8)$$

L- o'zinduksiya koeffitsiyenti yoki g'altakning induktivligi

(3.7) va (3.8) – tenglamalarni tenglashtirsak:

$$BS = LI \quad (3.9)$$

hosil bo'ladi

(3.9) dan L ni topsak :

$$L = \frac{\vec{BS}}{I} \quad (3.10)$$

(3.10) dan g' altakning induktivligini hisoblab topish mumkin.

Ishni bajarish tartibi:

1. 2- rasmdagi sxema asosida elektr zanjir yig'iladi.
2. Yig'ilgan elektr zanjirini tok manbaiga ulang.
3. 2- rasmdagi ulash klemmlarini birgalikda simmetrik ravishda siljitib, g' altak uzunligini 15smga tenglashtiring.
4. Solenoid o'tkazgichlaridan bir o'ramining tok o'tkaziladigan aylana shaklidagi bo'sh sohaning yuzasi $S_1 = \pi r^2$ orqali topiladi.
5. O'ramlar soni N bitta o'ram egallagan yuzaga (S_1)ga ko'paytirilib g' altakning umumiy yuzasi topiladi: $S_{um} = S_1 \cdot N$
6. Tok kuchining qiymati $2 \div 10A$ gacha $2A$ intervalda ortirib boriladi va unga mos keluvchi magnit induksiya B ning qiymatlari yozib olinadi.
7. Tajribani kamida 3 marta takrorlang.
8. Jadvalga olingan natijalarning qiymatini kiriting.
9. Olingan natijalarni (3.10) formulaga qoyib o'zaksiz g' altakning induktivligini aniqlang va jadvalga kiriting.
10. Olingan natijalarga ko'ra absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblang.
11. Tajriba natijalarni umumlashtirib hisobot yozing.

O'lchash lar soni	I (A)	B (Tl)	L (H)	ΔL (H)	ΔL_{ort} (H)	E (%)
1						
2						
3						

SINOV SAVOLLARI

1. Magnit maydon induksiyasi kontur bo'yicha sirkulyasi nimaga teng bo'ladi?
2. Magnit oqim ta'rifini ayting
3. G' altakning magnit maydoni induksiyasi qaysi kattaliklarga bog'liq.
4. Tokli solenoidga ta'sir qiluvchi kuchlar haqida ma'lumot bering .
5. Muhitning magnit singdiruvchanligi qanday xossalarga ega?

2.3. YER MAGNIT MAYDONINI AYLANUVCHI

INDUKSION G'ALTAK YORDAMIDA O'LCHASH

Tajribaning maqsadlari

- Yer magnit maydonining komponentlarini aniqlash.
- Yer magnit maydonining og'ish burchagini aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar: Gelmgolts g'altaklari, mikrovoltmetr, Sensor Cassy, Cassy lab, experimental motor, kopyuter

NAZARIY TUSHUNCHALAR

O'ramlar soni N ta, yuzasi $S = \pi R^2$ bo'lgan aylanma induksion g'altak aylanish o'qining diametridan o'tuvchi o'q atrofida o'zgarmas ω burchak tezlik bilan bir jinsli B magnit maydonida aylansa uni kesib o'tuvchi magnit oqimi

$$\phi = \pi R^2 \cdot N \cdot B \cdot \cos(\omega t) \quad (1)$$

Bu yerda ω – burchak tezlik, R – induksion g'altakning radiusi, N - induksion g'altakning o'ramlar soni. (1) tenglamada aylanish o'qi B magnit maydoniga perpendikulyar yonalgan.

B magnit maydonini induksiyanayotgan kuchlanish U ning amplituda qiymatidan aniqlash mumkin

$$U = -\frac{d\phi}{dt} = \pi R^2 \cdot N \cdot B \cdot \omega \cdot \sin(\omega t) \quad (2)$$

$T = \frac{2\pi}{\omega}$ aylanish davrida foydalanib, induksiyalangan kuchlanishning maksimal qiymati uchun quyidagini hosil qilamiz

$$U = \frac{2\pi^2 \cdot N \cdot R^2}{T} \cdot B = a \cdot B \quad (3)$$

$$a = \frac{2\pi^2 \cdot N \cdot R^2}{T} \quad (4)$$

Induksion g'altakning z – yo'nalish atrofida aylanish uchun Dekart koordinatalar sistemasida (1 – rasm) kuchlanish amplitudasi

$$U_z = a \sqrt{B_x^2 + B_y^2} \quad (5)$$

Induksion kuchlanish yerning quyidagi magnit maydonida induksiyanadi

$$B = \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{pmatrix}$$

(6)

Simmetriya tufayli x - yoki y – yo'nalishlar uchun quyidagilar o'rinli bo'ladi

$$U_x = a\sqrt{B_y^2 + B_z^2}$$

$$(7) \quad U_y = a\sqrt{B_z^2 + B_x^2}$$

$$(8)$$

Yer magnit maydonining komponentalari (5), (7) va (8) tenglamalar sistemasini yechish orqali hisoblanishi mumkin

$$B_x = \sqrt{\frac{\{-U_x^2 + U_y^2 + U_z^2\}}{2a^2}} \quad (9)$$

$$B_y = \sqrt{\frac{\{U_x^2 - U_y^2 + U_z^2\}}{2a^2}} \quad (10)$$

$$B_z = \sqrt{\frac{\{U_x^2 + U_y^2 - U_z^2\}}{2a^2}} \quad (11)$$

Xususiyl holda yer magnit maydonining umumiy qiymati

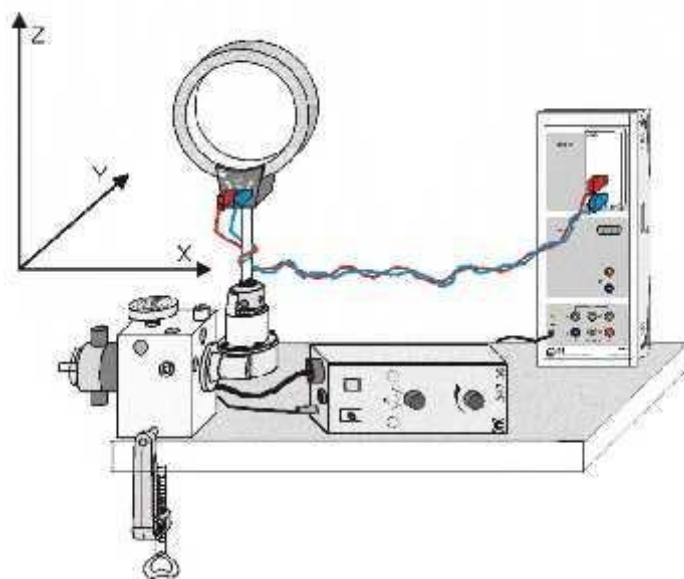
$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} = \sqrt{\frac{U_x^2 + U_y^2 + U_z^2}{2a^2}} \quad (12)$$

Yer magnit maydonining qiyalik burchagi ϑ quyidagi tenglamadan topilishi mumkin

$$\operatorname{tg} \vartheta = \frac{B_z}{\sqrt{B_x^2 + B_y^2}} = \sqrt{\frac{U_x^2 + U_y^2 + U_z^2}{2U_z^2}} \quad (13)$$

Bu formula matematik jihatdan to'g'ri, ammo o'lchash noaniqligi tufayli kvadrat ildizning argument ekvatorga yaqin joylardagi tajribalar uchun manfiy bo'lishi mumkin. Masalaning yechimi uchun qo'llanmaning oxiriga qarang. Bu tajribada induksion g'altakning aylanish o'qi to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasining x-, y- va z- yo'nalishlari bo'yicha o'rnatiladi. Har bir holda induksiyalangan kuchlanish amplitudasi vaqtning funksiyasi sifatida CASSY

bilan o'lchanadi. O'lchangan signallardan amplituda va chastota yerning magnit maydon kuchlanganligi va og'ish burchagini aniqlash uchun foydalaniladi.



1-rasm. Eksperimental motor bilan o'lchanadigan eksperimental qurilmaning sxemaviy korinishi

Tajriba qurilmasi.

1-Tajriba motorini stol ustining burchagiga 1-rasmda ko'rsatilgandek qo'yinki, uning x-, y- va z- yo'nalishlarda buralishi mumkin bo'lsin.

2-mikrovoltmetrni va induksion g'altakni bir-biriga ulash uchun 2 m uzunlikdagi aylanma ulash kabelidan foydalaning.

Ishni bajarish tartibi.

a)Tajribani motor yordamida o'tkazish

- 1-CASSY misollar faylidan "Earth magnetic field" ni ishga tushiring.
- 2-Misollar faylidagi berilganlarni funksional knopka F4 ni bosish bilan tozalang.
- Tajriba motorining tezligini 0 ga o'rnatish.
- 3-Motorni ehtiyotkorlik bilan qo'shing va uning tezligini taqriban sekundiga 0.3 aylanishgacha oshiring.
- 4-Aylanma ulash kabelini qo'l bilan shunday yo'naltiringki, ular tajriba motori bilan o'rab olinsin. O'tkazgich halqa aylanayotganida u tugunlarda ushlab qolinmasligiga amin bo'ling.
- 5-Induksion kuchlanishni vaqtning funksiyasi sifatida o'lchashni F9 funksional knopkani bosish yordamida boshlang.
- Eslatma: O'lchash 20 sekunddan keyin avtomatik ravishda to'xtaydi. O'lchash parametrlarining detallari uchun ... knopkasini bosish va "measuring parametr" menyusidan ularni ko'ring.
- 7-O'lchashlar tugagandan keyin motorning o'chirilganligiga ishonch hosil qiling. Tajriba motorini teskariga aylantiring va uni qulay fursatda to'xtatish.
- 8-Aylanish o'qini x – yo'nalishga o'zgartiring va o'lchashlarni dastlabki burchak tezlik bilan takrorlang.
- 9- Induksion kuchlanishni vaqtning funksiyasi sifatida aylanish o'qining y – yo'nalishi uchun tajriba motorini 90^0 ga buqirish.
- 10-Induksion g'altakning d diametrini o'lchang.

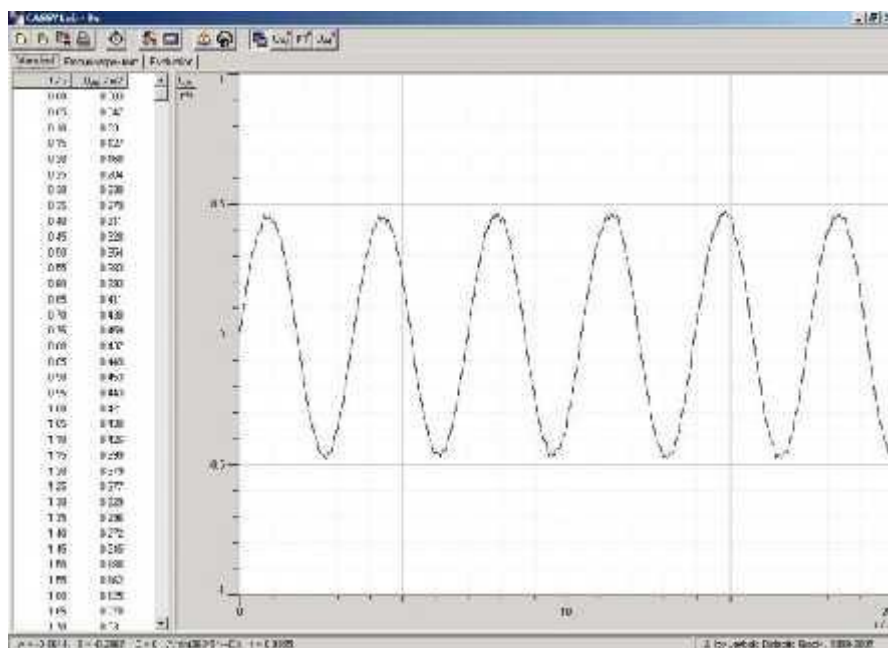
b)Tajriba motorisiz o'lchashlarni bajarish.

- 1-CASSY misollar faylidan "Earth magnetic field" ni ishga tushiring. Eslatma: By fayl CASSY misollar faylida saqlanmagan. U kompyuter "Hard disk" idan funksional knopka F3 ni bosish bilan ishga tushirilishi lozim.
- 2-Misollar faylidagi berilganlarni funksional knopka F4 ni bosish bilan tozalang.
- 3-Tajriba motorining tezligini 0 ga o'rnatish.
- 4-Induksion kuchlanishni vaqtning funksiyasi sifatida o'lchashni F9 funksional knopkani bosish yordamida boshlang.
- 5-Induksion g'altakni z o'qi atrofida qo'l bilan aylantiring.
- Eslatma: O'lchash 20 sekunddan keyin avtomatik ravishda to'xtaydi. O'lchash parametrlarining detallari uchun ... knopkasini bosish va "measuring parametr" menyusidan ularni ko'ring.

6-O'lchashlarni y - va x - o'qlar atrofida aylantirishlar uchun takrorlang.

O'lchash misollari

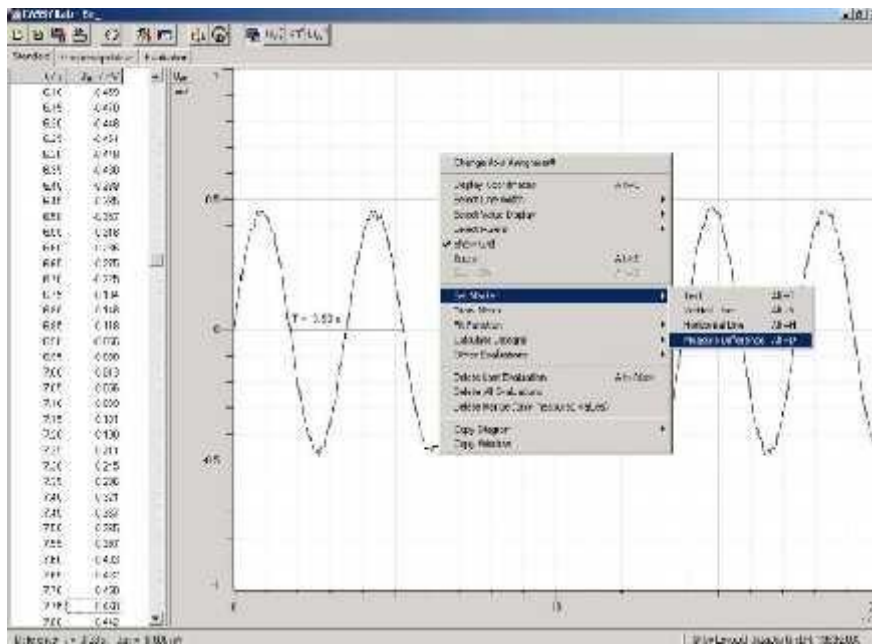
Misol sifatida, x- o'qi atrofida aylantirishlar uchun kuchlanish grafiga 2-rasmda keltirilgan. y- va z- o'qlar atrofida aylantirishlar uchun tajriba natijalari 5-rasm va 6-rasmlarda ko'rsatilgan.



2-rasm. U_x induksiyalangan kuchlanish vaqtning funksiyasi sifatida (z-yo'nalish aylanish o'qi)

Topshiriq -1

- Display ustida sichqonchani o'ng knopkasini bosing va "Set Marker/Measure Difference" ni tanlang. (3 - rasm)
- Sichqonchani nol kuchlanish holati ustiga bosing va buni maksimum kuchlanish ustida takrorlang.
- Alt- T sizga asosiy chiziqning natijasini displayda ko'rishga imkon beradi.



-Alt T sizga asosiy chiziqning natijasini displeyda ko'rishga imkon beradi. (3 - rasm)

3-rasm. Chastotani aniqlash (Metod 1). (4) va (5) rasmlarni taqqoslang

topshiriq -2

Bu metodda chastotani va amplitudani aniqlash uchun "Fitting tool" dan foydalaniladi.

-Sichqonchaning o'ng knopkasini display ustida bosib "Fitting tool" ni displeyga chiqaring va "Fit function"/"Free Fit" ni tanlang yoki Alt F ni bosing.

-Dastlab mos keluvchi funksiyani tanlang – bu erda

$$f(x,A,B,C,D)=A*\sin(360*B*x+C)$$

-Mos keluvchi parameter uchun kerakli baholash qiymatlarini kiriting (boshlang'ich qiymatlar) (6-rasm)

$A = U_0 = 1 \text{ V}$ (amplituda, diagrammaning y – o'qidan yozib oling)

$B = 0.3 \text{ Gerts}$ (Chastota, 2 Gerts lar atrofida)

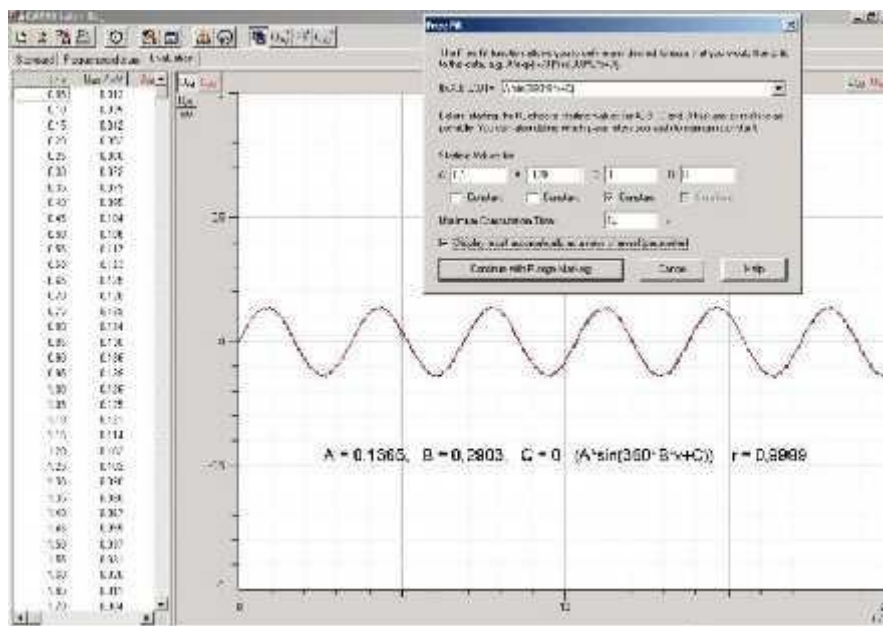
$C = 0$ (faza siljishi, o'lchash sharoitida o ga teng) $D = 0$ (qo'shimcha parameter, foydalanilmaydi)

-“Display result automatically as a new channel” ni tanlang.

-“Continue with Range Marking” knopkasi bilan davom ettiring.

-Alt T sizga natijalarni displeyda ko'rishga imkon beradi.

larda kuchlanishning o'lgangan qiymatlari ko'rsatilgan. O'lchash xatoliklari chegarasida qiymatlar sinusoidal korinishga ega. CASSY Lab ning boshqa hisoblash natijalari uchun qo'shimcha ma'lumotlarga qarang.



6-rasm. Induksiyalangan kuchlanish U_z (qora chiziq) vaqtning funksiyasi sifatida. (z- yo'nalish = aylanish o'qi). Qizil chiziq kuchlanish grafigining pastidagi parametrlarga mos keladi. Eslatma: Chaqirish qurollini "Alt – F" ni bosish bilan displeyga chiqarish mumkin. Aylanishning uchta har xil o'qlari uchun natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan.

1-jadval. 14 – tenglamani tajribaviy natijalar uchun qo'llash bilan olingan induksion kuchlanish komponentlari. Davr o'qlar aylanishining o'rtacha qiymatiga to'g'ri keladi.

U_x	U_y	U_z	T_s
mV	mV	mV	
0.47	0.45	0.13	3.51

Induktiv g'altakning $d = 13.5$ sm va $N = 320$ parametrlari bilan yer magnit maydoni kuchlanganligi (4) va (12) tenglamalardan foydalanib aniqlanishi mumkin

$$B = \sqrt{\frac{0.47^2 + 0.45^2 + 0.13^2}{2 \cdot 8.2^2}} = 73.9 \mu T$$

(13) tenglamadan foydalanib og'ish burchagi aniqlanadi

$$\operatorname{tg} \vartheta = \sqrt{\frac{0.47^2 + 0.45^2 + 0.13^2}{2 \cdot 0.13^2}} = 3.48$$

bundan $\vartheta = 73^\circ$

Olingan bu natija og'sh konturidan (54102) foydalanib oson tekshirilishi mumkin. Og'ish konturidan foydalanib topilgan qiymat $\vartheta = 70^\circ$

Qoshimcha ma'lumotlar

Tajribadagi asosiy xatolik o'tkazgich halqa yaqinida joylashgan magnitlangan po'lat jismlar sababli magnit maydonining buzilishidan hosil bo'ladi. Yuqori o'lchash aniqligiga erishish uchun g'altakning parametrlari imkoni boricha katta qilib tanlab olinishi zarur.

Yer magnit maydonining og'ishi bo'lmaganda (magnit ekvatorida) yer magnit maydonining qiymati $31.2 \mu\text{T}$ ga teng va magnit qutblarida 2 marta kattaroq bo'ladi. Ekvatorga yaqin joyda tajribani bajarishda muammo tug'iladi. Ekvatorida magnit maydonining qiyalik burchagi 0 ga yaqin va xuddi shu holda B_z ham nolga yaqin bo'ladi. (11) va (13) tenglamalar katta sonlarni ayiradi va nazariyada kichik musbat sonlarni hosil qiladi. Bu kichik farq kichik o'lchash xatoliklari tufayli ham (po'lat bo'lagi) manfiy bo'lib qolishi mumkin va (11) va (13) tenglamalardagi kvadrat ildiz yechimga ega bo'lmaydi. Ekvatorga yaqin joylarda og'ish burchagi uchun natijalar olish uchun B_z to'g'ridan – to'g'ri o'lchanishi kerak. (7) tenglamadan foydalanib biz gorizonta aylanish o'qi bo'yicha tajriba o'tkazamiz va $B_z = 0$ ga aylanish o'qini shimol janubga to'g'rilab erishamiz. Bu esa kuchlanishning minimumini izlash bilan bajarilishi mumkin. Keyin B_z ning qiymati (7) tenglamadan hisoblanadi va (13) tenglamaning o'ta qismiga qo'yiladi. Bu tajribada biz B_z ning qiymatini uning ishorasiz o'lchaymiz, chunki ekvatorning janubida (11) va (13) tenglamalar kvadrat funksiyaning manfiy natijalaridan foydalanish lozim.

Sinov savollari:

1. Magnit oqimi formulasini ifodalang.
2. Magnit induksiyasi chiziqlari yo'nalishi qanday?
3. Solenoid ishidagi magnit induksiyasi qanday formula bilan aniqlanadi?

4. Magnit induksiya qanday kattalik?
5. Magnit oqimini o'lchov birligi qanday nomlanadi?

2.4. VOLTENGOFEN MAYATNIGI: AYLANMA TOKNING KAMAYISHINI NAMOYISH ETISH

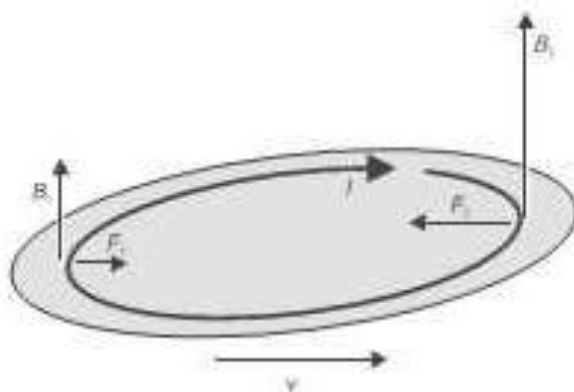
Tajribaning maqsadi:

- Magnit maydonda Voltengofen mayatnigining tebranishlarining aylanma tok ta'sirida so'nishini o'rganish.
- Teshikli metal plastinkada aylanma toklarning kamayishini namoyish qilish.

Kerakli asboblari: Voltengofen mayatnigi, O'tkir uchli tutgich, U-simon o'zak, 250 o'ramli g'altak, Bir juft magnit qutblari, DC energiya mandai 0-16 V / 0-5 A, Shtativ, V-shakldagi, 20 sm, Shtativ tayoqchasi, 47 sm, Shtativ tayoqchasi, to'g'ri burchakli, Ulash kabellari.

NAZARIY TUSHUNCHALAR

Agar metal plastinka birjinsli bo'lmagan magnit maydonida harakatlansa plastinkaning alohida qismlaridan o'tayotgan magnit oqimi o'zgaradi va bu o'z navbatida shu qismlar aylanasiida sirkulyatsiyalanadigan kuchlanishning davomli ravishda hosil bo'lishiga olibkeladi. Shuning uchun metal plastinkaning ixtiyoriy qismida aylanma toklar oqadi. Magnit maydonda bu aylanma toklarga Lorens kuchi ta'sir etish natijasida metal plastinkaning harakatlanishi susayadi (1-rasm). Agar metal plastinkada teshiklar hosil qilinsa aylanma toklar qiymati kamayadi, chunki toklar bir teshik atrofida boshqasiga aylanib o'tishga majbur bo'ladi.



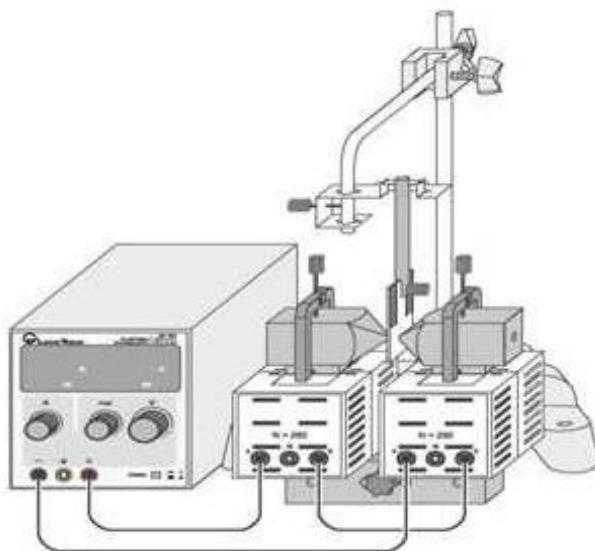
1-rasm. Metal plastinkada hosil bo'ladigan aylanma tok va uning ikki qismiga ta'sir etuvchi F_1 va F_2 Lorens kuchlari (B_1 va B_2 : bir jinsli bo'lmagan magnit maydoni, plastinka tezligi).

Harakat yo'nalishida ta'sir etadigan kuch harakat yo'nalish bo'yicha ta'sir etadigan kuchdan kattaroq.

Voltengofen mayatnigi yordamida aylanma toklarning hosil bo'lishini va kamayishini ajoyib tarzda namoyish etish mumkin. U kuchli elektromagnit qutblari o'rtasida tebranadigan metal plastinkadan iborat. Tebranib turgan mayatnik yetarlicha kuchli magnit maydon qo'shilganda maydonga kirayotganda to'xtaydi. Ammo teshiklari mavjud bo'lgan mayatnikning tebranma harakati shu magnit maydon qo'shilganda kuchsiz o'nadi.

Tajriba qurilmasi:

Tajriba qurilmasi 2-rasmda ta'svirlangan



2-Rasm. Voltengofen mayatnikli tajriba qurilmasi

Elektromagnit:

- Elektromagnitni U shaklidagi o'zak, 250 o'ramli 2 ta induktiv g'altak va ikki bo'lak qutblardan tuzing
- Induktiv g'altaklarni DC tokmanbaiga ketma-ket ravishda ulang.

Voltengofen mayatnigini ish holiga keltirish

- Dastlab alyuminiy plastinkaning teshikli tomonini mayatnik o'qiga mahkamlang.
- O'tkir uchli tutqichga ega bo'lgan shtativni tuzing va Voltengofen mayatnigini unga osib qo'ying.
- Alyuminiy plastinkaning teshikka ega bo'lmagan tomonini shunday o'rnatinki, u to'xtab turganda magnit qutblarining teng o'rtasida joylashsin va harakatlanganda qutblar o'rtasida erkin tebrana olsun.
- Qutblar orasidagi masofani mumkin qadar kichik qilib o'rnatib ammo ular mayatnik tebranma harakatiga halaqit bermasin. Qutb bo'laklarini o'zakka mahkamlang.

Tajribalarni o'tkazish:

- Elektromagnit orqali o'tayotgan tok kuchini qadam-baqadam orttirib boring. (5A dan katta tok kuchi faqat qisqa vaqt davomida o'tkazilishi mumkin).

-Mayatnik tinch turgan paytdan unga turtki bering va tebranishlarini kuzating.

-Alyuminiy plasinkaning teshiklarga ega bo'lmagan tomonini mayatnik o'qiga o'rnatib va tajribalarni taqqoslang.

O'lchash natijalarini qayd qilish

1-jadval. Alyuminiy plastinkaning tinch holatidan turtki berilgandan keyin magnit maydonida tebranishlar soni.

I, A	Tebranishlar soni	
	Teshiksiz soha	Teshikli soha

Sinov savollari

1. Magnit materiallar va ferritlar haqida ma'lumot bering
2. Dia -, para-, ferro- magnitlar haqida ma'lumot bering
3. Magnit zanjiri nima?
4. Magnit oqimdan texnikada foydalanish

2.5. TAQASIMON MAGNIT MAYDONIDA TOKLI O'TKAZGICHGA TA'SIR ETUVCHI KUCHNI O'LCHASH

Ishning maqsadi: Tokli o'tkazgichga magnit maydon ta'sir kuchining o'tkazgich uzunligi l , undagi tok kuchi I , magnit Maydon induksiya vektori B hamda ular orasidagi α burchakka bog'liqligi $F = f(\alpha)$ ni o'rganish

Kerakli jihozlar: Taqasimon magnit, kuch sensori, o'tkazgich ramkalar to'plami, o'tkazgich ramkalar uchun taglik, ulash kabellari, yuqori energiyali manba, shtativ, tutgich.

NAZARIY TUSHUNCHALAR

Amper qonuni: Magnit maydonda joylashgan tokli o'tkazgichga maydon tomonidan ta'sir etuvchi kuch shu maydonning magnit maydon induksiya vektori B ga, o'tkazgichning uzunligi l va undan o'tayotgan tok kuchi I ga bog'liq bo'ladi.

Ya'ni: Bir jinsli magnit maydonidagi tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi F kuch o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi I , o'tkazgich uzunligi l , magnit maydon induksiya vektori B va o'tkazgich bilan magnit induksiya chiziqlari orasidagi burchak α ning sinusiga ko'paytmasiga teng:

O'tkazgichning l uzunligidan I tok o'tganda o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchining vektor qiymati quyidagicha topiladi (1- formula)

$$F = BIl \quad (1.1)$$

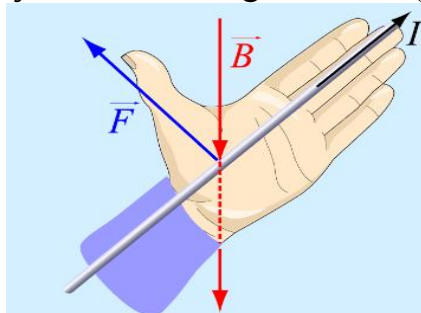
$\vec{l} = n\vec{l}$ - tok yo'nalishidagi vektor

Bu kuchning modul qiymati 2- tenglama bilan topiladi

$$F = BIl \sin \alpha \quad (1.2)$$

$$B = \frac{F}{Il \sin \alpha} \quad (1.2.1)$$

1 va 2 - ifodalarda B - maydonning I o'tkazgich joylashgan soxasidagi magnit induktsiyasi, α - $\vec{l}$ o'tkazgichdan o'tayotgan I tok yo'nalishi bilan magnit maydon induktsiyasi $\vec{B}$ orasidagi burchak (1-rasm).



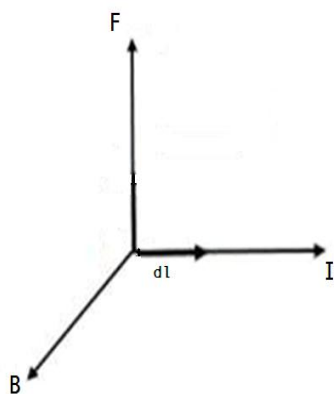
1-rasm

Chap qo'l qoidasi. Amper kuchi uchun

Amper kuchi yo'nalishini **chap qo'l qoidasi** bilan aniqlanadi.

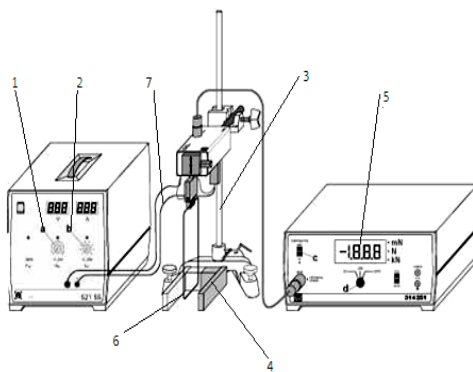
Agar chap qo'lning kaftiga magnit maydon induksiya $\vec{B}$ vektorining perpendikulyar tashkil etuvchisi tik tushadigan qilib joylashtirilsa va ochilgan to'rt barmoqning yo'nalishi I o'tkazgichdan o'tadigan I tok yo'nalishi bilan mos kelsa bundan 90° ochilgan bosh barmoq F yo'nalishini ko'rsatadi. (2-rasm)

Bu ta'rifdan ko'rinadiki $\vec{B}$, I va F o'zaro perpendikulyar tekisliklarda yotadi (3-rasm)



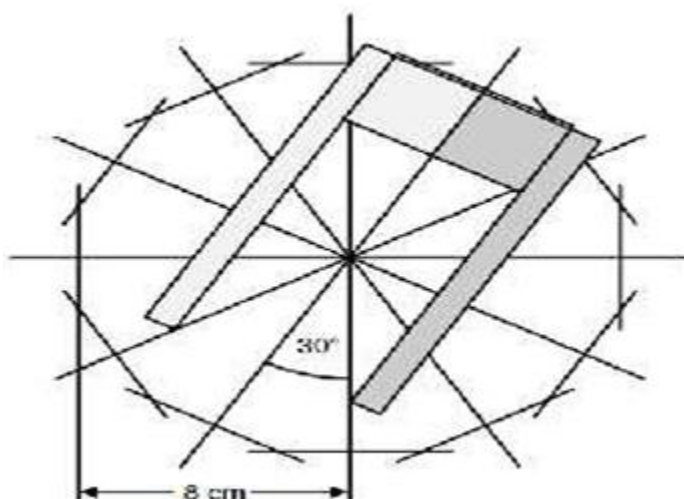
2-rasm

Magnit maydonda tokli o'tkazgich



3- rasm

Voltmetr (1), Ampermetr (2), Shtativ (3), Taqasimon magnit (4), Kuch sensori (5), O'tkazgich halqa(6), Ulash kabellari (7)



4-rasm
Taqasimon magnet

Ishni bajarish tartibi :

1. 3-rasmdagi laboratoriya uskunalarni keltirilgan sxema bo'yicha yig'ing.
2. Taqasimon magnetni o'tkazgich uzunligi sohasiga nisbatan 90° burchak ostida joylashtiring.
3. O'tkazgich uzunligi l ni o'lchang.
4. Tok kuchini o'zgarmas qiymatini tanlang.
5. O'tkazgichga ta'sir etuvchi F sensor ko'rsatkichidan yozib oling.
6. $B = \frac{F}{Il \sin \alpha}$ (1.2.1) tenglamadan foydalanib magnet maydon induksiya qiymatini toping.
7. $B = f(\alpha)$ funksiya grafigini chizing.
8. Taqasimon o'tkazgich uzunligiga joylashgan sohaga nisbatan $\alpha = 30^\circ$ intervalda $\alpha = 360^\circ$ gacha oraliqda ta'sir kuchi F ni sensor ko'rsatkichidan yozib oling.
9. Sensordan olingan qiymatlarni jadvalga kiriting va uning maksimal qiymati aniqlang $F_{\max}$
10. $\frac{F}{F_{\max}}$ ni aniqlab jadvalga kiriting
11. $\frac{F}{F_{\max}} = f(\alpha)$ funksiya grafigini chizing.
12. Olingan natijalarni bo'yicha jadvalni to'ldiring.

№	B(Tl)	(m)	I(A)	F(N)	α	$\frac{F}{F_{\max}}$
1					0°	
2					30°	
3					60°	
4					90°	
5					120°	

6					150 ⁰	
7					180 ⁰	
8					210 ⁰	
9					240 ⁰	
10					270 ⁰	
11					300 ⁰	
12					330 ⁰	
13					360 ⁰	

12. Olingan natijalarni bo'yicha xulosa yozing.

SINOV SAVOLLAR.

1. Amper qonuni va chap qo'l qoidasini ayting.
2. Qachon Amper kuchi nolga teng bo'ladi?
3. $\frac{F}{F_{mak}} = f(\alpha)$ bog'lanish grafigini tushuntiring.

2.6. FERROMAGNITNING MAGNITLANISH EGRI CHIZIG'INI VA GISTERZIS HALQASINI O'LCHASH.

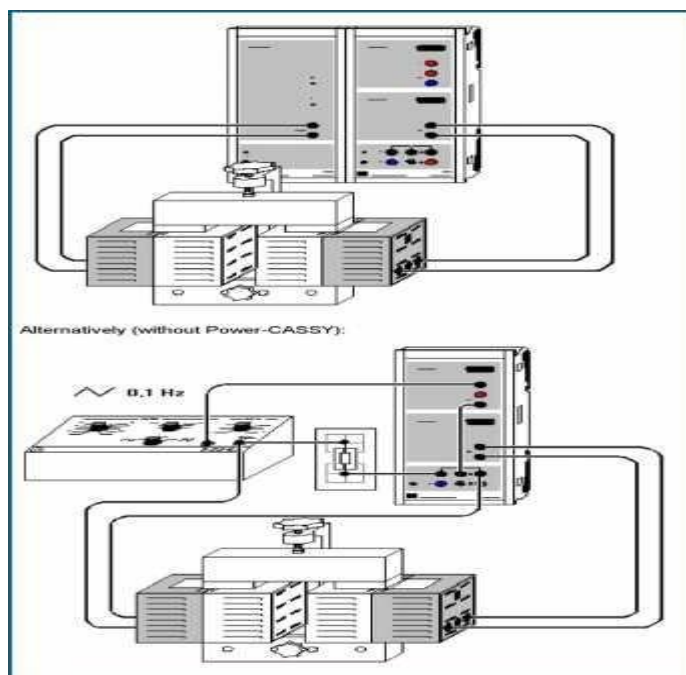
Tajribani maqsadi:

1. Ferromagnitning magnitlanish egri
2. Gisterris halqasini o'lchash.

Kerakli asbob uskunalar: Pover –Cassy, Sensor Cassy, Cassy lab-2, U ko'rinishli o'zak, Mahkamlash qurilmasi, 2500 o'ramli g'altak kompyuter.

Nazariy tushuncha

Transformator o'zagining gisterezisi



Transformatorning o'zagidagi (ferromagnitdagi) magnit maydon g'altakdan oqayotgan tok kuchiga va birlamchi g'altakdagi effektiv o'ramlar zichligiga to'g'ri proportsional bo'ladi.

$$H = \frac{N_1}{L} \cdot I \quad (1)$$

Ammo hosil bo'ladigan magnit oqimining zichligi yoki magnit induksiyasi H ga to'g'ri chiziqli proportsional bo'lmaydi

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H \quad (2)$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$$

Bu yerda

Magnit maydon kuchlanganligi H ning ortishi bilan magnit induksiyasi B_s to'yinish qiymatiga erishadi. Nisbiy magnit singdiruvchanlik μ_r ning qiymati magnit maydon kuchlanganligi H dan va ferromagnitning dastlabki magnit holatidan bog'liq bo'ladi. Magnisizlantirilgan ferromagnetikda magnit maydon kuchlanganligi $H = 0$ A/m bo'lganda magnit induksiyasi $B = 0$ T bo'ladi. Ammo, oddiy hollarda ferromagnit $H = 0$ A/m bo'lganda ham nolga teng bo'lmagan qoldiq magnit oqimi zichligi B ga ega bo'ladi.

Shunday qilib, magnit induksiyasi B ning maydon kuchlanganligi H ning ortib borgandagi va kamayib borgandagi qiymatlarining funksiyasi sifatida gisterezis halqasi shaklida ifodalash qulay bo'ladi. Gisterezis

halqasi butunlay magnitsizlantirilgan materialning $H = 0 \text{ A/m}$ va $B = 0 \text{ T}$ bo'lganda koordinatalar sistemasining 0 nuqtasidan boshlanadigan magnitlanish egri chizig'idan farq qiladi. Bu tajriba misolida H va B lar to'g'ridan to'g'ri (bevosita) o'lchanmagan, balki ularga proportsional bo'lgan kattaliklar, - birlamchi chulg'amdagi tok kuchi $I = (L/N_1) \cdot H$ va ikkilamchi chulg'amdagi magnit oqimi $\Phi = N_2 \cdot A \cdot B$ dan foydalanilgan (N_2 – ikkilamchi chulg'amdagi o'ramlar soni, A – ferromagnit o'zagining ko'ndalang kesimi). Magnit oqimi Φ ikkilamchi chulg'amda induksiyalanadigan U kuchlanishning integrali sifatida hisoblab topilgan.

Ishni bajarish tartibi.

1. Agar zarurat bo'lsa offset ni korrektirlang: Setting UB ni oching, “Correct” ni tanlang, dastlabki raqam qiymati “0V”ni o'rnatish va “Correkt Offset”ni bosing.
2. Transformatorning o'zagini magnitsizlantiring.
3. Gizterezis halqasining bir davrdan keyin yoki $\Phi=0 \text{ Vs}$ da o'lchashni to'xtatish (bu holda o'zak qayta magnitsizlantirilmayligi mumkin), agar gizterezis ikkinchi va to'rtinchi kvadrantlarda yotgan bo'lsa, ikki g'altakdan birini ulash nuqtalarini qarama-qarshisiga almashtiring.
4. Agar tajriba o'tkazish davomida grafik displeyda tashqarida bo'lsa, setting UB dan o'lchash diapozonini kengaytiring.

Hisoblashlar.

Gizterezis halqasi $B(H)$ ning yuzasi $\int B \cdot dH = \frac{E}{V}$ magnitsizlantirilgan materialning V hajmida qayta magnitlashdagi energiya isrofiga mos kelganligi uchun $\Phi(I)$ diagrammadagi berk soha

$$\int \Phi dl = \int N_2 \cdot A \cdot B \cdot \frac{L}{N_1} dH = \frac{N_2}{N_1} V \int B dH = \frac{N_2}{N_1} E$$

Ifoda bizga $N_1=N_2$ uchun qayta magnitlanishdagi energiya isrofi E ni aniq beradi. Diagrammada siz gizterezis halqasining “Peak integration” bo'limidan foydalanib bu energiya ifodasini hisoblashingiz mumkin.

Sinov savollari.

1. Troid deb nimaga aytiladi?
2. Troid ichidagi nuqta uchun magnitmaydon induksiyasi qanday topiladi?
3. Gizterezis hodisasi qanday xarakterlanadi?

4. Ferromagnitlar deb nimaga aytiladi?
5. Ferromagnitlar deb nimaga aytiladi?
6. Qaysi haroratda ferromagnitlar xususiyatlarini yo'qotadilar?

2.7. ERKIN ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLAR ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLAR

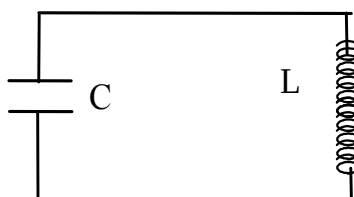
Tajriba maqsadi:

- Tebranish konturining tebranish davrini va davriy chastotasini aniqlash.
- Tebranish zanjirida kuchlanish o'zgarishini tahlil qilish.
- Elektromagnit tebranishda eksperimental qonunini kuchlanish orqali kuzatish.
- Elektromagnit tebranishlarda energiya o'zgarishini hisoblash.

Kerakli jihozkar: Yuqori induktivli chulg'am (500 H), kondensatorlar to'plami (40 μF , 2.2 μF , 4.7 μF , 220 μF), asos taglik, (bir juf), DC ta'minlash manbai (0... $\pm 15\text{V}$), ulash simlari, kompyuter.

NAZARIY TUSHUNCHA

Bugungi kunda kommunikatsiya va hisoblash texnikalarini elektromagnit tebranish konturlarisiz ta'savur qilib bo'lmaydi.

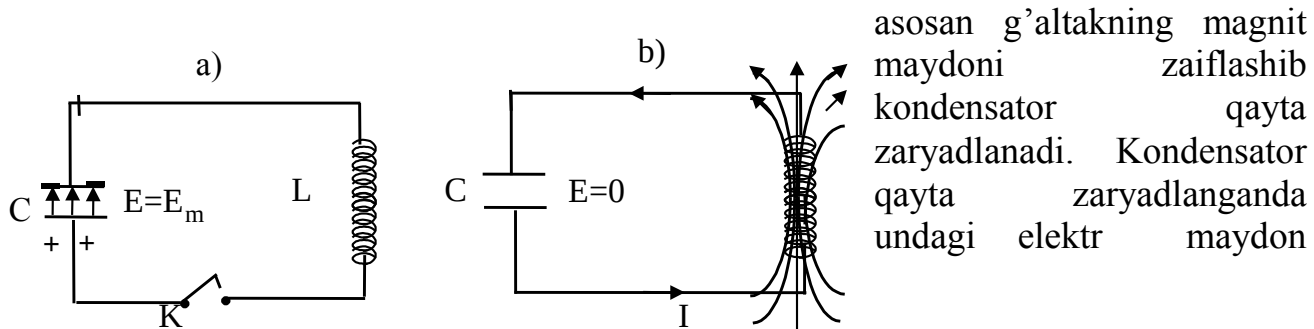


1-rasm: Ideal tebranish konturi.

Elektromagnit tebranishlarini kuzatish uchun elektr tebranish konturidan foydalaniladi.

Elektromagnit tebranish konturi deb, L induktiv g'altak va C sig'imli kondensatordan tuzilgan berk zanjirga aytiladi.

Konturda elektr tebranishlar hosil qilish uchun dastlab kondensatorni zaryadlaymiz (2. a,b -rasm), kondensatordagi zaryadlar g'altak tomonga oqib, kondensator zaryadsizlanadi va tok o'tib magnit maydon (va o'zinduktsiya toki) hosil bo'ladi. Kondensator zaryadsizlangan sari uning elektr maydoni zaiflashadi, g'altakning magnit maydoni kuchayadi. Kondensator to'liq zaryadsizlanganda g'altakdagi tok maksimal bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan o'zinduktsiya hodisasiga



asosan g'altakning magnit maydoni zaiflashib kondensator qayta zaryadlanadi. Kondensator qayta zaryadlanganda undagi elektr maydon

2-rasm.

kuchlanganligi maksimal qiymatga erishadi, biroq uning yo'nalishi qarama-qarshi bo'ladi. So'ngra kondesatorning qarama-qarshi yo'nalishida zaryadsizlanishi boshlanadi. Shunday qilib konturda ma'lum T davrga ega bo'lgan elektromagnit tebranish hosil bo'ladi, davrining birinchi yarmida tok bir yo'nalishda, davrining ikkinchi yarmida esa qarama-qarshi yo'nalishda oqadi.

Konturdagi elektromagnit tebranishlar vaqtida kondesatorning elektr maydon energiyasi g'altakning magnit maydon energiyasiga va aksincha davriy ravishda o'zaro o'zgarib turadi. Agar konturda energiya isrofi bo'lmaganda edi, elektr va magnit tebranishlar garmonik qonunga asosan so'nmas tebranishlar bo'lib, matematik ifodasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\left. \begin{aligned} E &= E_0 \sin(\pi \nu t + \varphi_1) \\ H &= H_0 \sin(\pi \nu t + \varphi_2) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Ideal elektromagnit tebranish konturida energiya yo'qotilishi kuzatilmaydi, shu sababli so'nish bo'lmaydi, bunday tebranish konturlarida so'nmas elektromagnit tebranishlar vujudga keladi.

Har qanday real tebranish konturi aktiv qarshilikka ega bo'ladi. Shuning uchun kondensatorning zaryadlanish jarayonida elektr maydon energiyasining faqat bir qismi magnit maydon energiyasiga aylanadi, xuddi shuningdek, kondensatorni qayta zaryadlashda magnit maydon energiyasining bir qismi elektr maydon energiyasiga aylanadi, qolgan qismlari esa aktiv qarshilikda Joul issiqlik sifatida ajralib chiqadi. Demak, real konturdagi erkin tebranishlar so'nuvchi bo'ladi.

So'nuvchi tebranishni differensial tenglamasini hosil qilish uchun kondensatordagi kuchlanish tushishi $U_C = \frac{q}{C}$ g'altakdagi kuchlanish $U_L = L \frac{dq}{dt}$ va aktiv qarshilikdagi kuchlanish $U_R = IR = R \frac{dq}{dt}$ ning yig'indisini nolga tenglashtirish kerak, ya'niy

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} q = 0 \quad (2)$$

Bu ifodani L ga bo'lib quyidagini hosil qilamiz.

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$$

Yoki

$$\ddot{q} + \frac{R}{L} \dot{q} + \frac{1}{LC} q = 0 \quad (3)$$

Bunda $\frac{1}{LC}$ kattalik konturning xususiy chastotasi ω_0 ning kvadratiga teng ekanini inobatga olib $\omega^2_0 = \frac{1}{LC}$ va $2\beta = \frac{R}{L}$

Belgilash kiritib (3) tenglamani quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin:

$$\ddot{q} + 2\beta \dot{q} + \omega^2_0 q = 0 \quad (4)$$

Oxirgi tenglama so'nuvchi mexanikaviy tebranishlarning differensial tenglamasiga mos keladi $\beta^2 > \omega_0^2$, yani $\frac{R^2}{4L^2} > \frac{I}{LC}$ shart bajararilganda (4) tenglamaning yechimi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$q = q_m e^{-\beta t} \cos(\omega t + \alpha) \quad (5)$$

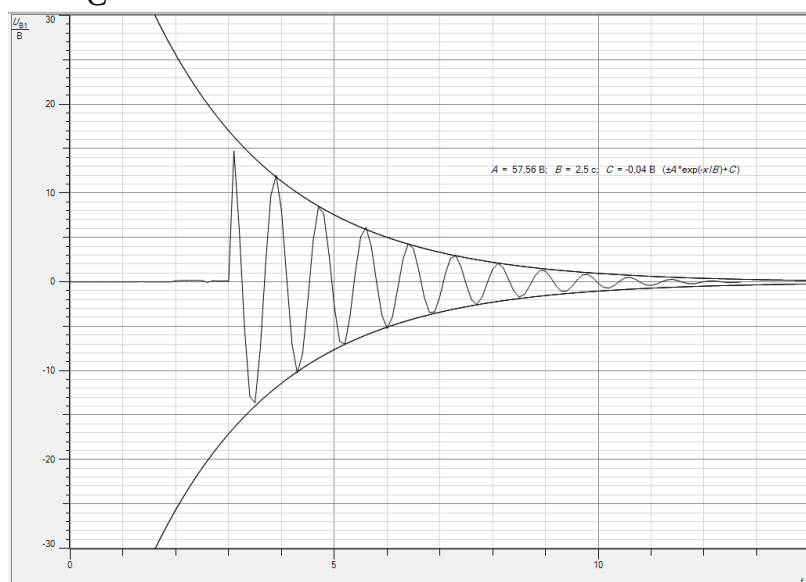
Bu yerda $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$, ω_0 ning va β ning (3) qiymatini o'rniga qo'yib, quyidagini topamiz:

$$\omega = \sqrt{\frac{I}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} \quad (6)$$

Shunday qilib, so'nuvchi tebranishlar chastotasi xususiy chastota ω_0 dan kichik bo'lar ekan.

(5) ni C ga bo'lib yuborsak, kondensatordagi kuchlanishni olamiz:

$$U = \frac{q_{m_0}}{C} e^{-\beta t} \cos(\omega t + \alpha) = U_{m_0} e^{-\beta t} \cos(\omega t + \alpha) \quad (7)$$



3-rasm: Kuchlanish tebranishi.

Tebranish konturida energiyaning aylanish. Kondensator zaryadlanganda uning qoplamalari orasida

$$W_e = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C} \quad (8)$$

Energiyali elektr maydon hosil bo'ladi.

Kondensator induktiv g'altak orqali zaryadlanganda esa $W_m = \frac{LI^2}{2}$ energiyali magnit maydon hosil bo'ladi. Ideal konturda elektr maydonning maksimal energiyasi magnit maydonning maksimal energiyasiga teng bo'ladi va bu energiyalar bir-biriga aylanib turadi

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \quad (9)$$

Kondensator energiyasi quyidagi qonunga muvofiq o'zgaradi:

$$W_c = \frac{CU_0^2}{2} \sin^2(\omega_0 t + \varphi_0) = \frac{q_0^2}{2C} \sin^2(\omega_0 t + \varphi_0) \quad (10)$$

Agar $\omega^2 = \frac{I}{LC}$ ligini e'tiborga olsak, elektr maydon energiyasi uchun

$$W_e = \frac{\omega_0^2 L q_0^2}{2} \sin^2(\omega_0 t + \varphi_0) \quad (11)$$

Ifodani hosil qilamiz. Shuningdek, induktiv g'altakdagi magnit maydon energiyasi

$$W_m = \frac{LI_0^2}{2} \cos^2(\omega_0 t + \varphi_0) = \frac{\omega_0^2 L q_0^2}{2} \cos^2(\omega_0 t + \varphi_0) \quad (12)$$

Bu yerda $I_0 = Q_0 \omega_0$ ligi hisobga olingan.

Agar boshlang'ich faza nolga tengligi va $q_0 = CU_0$ deb olinsa tenglama quyidagi ko'rinishga keladi.

$$W_m = \frac{\omega_0^2 C^2 L U_0^2}{2} \cos^2(\omega_0 t) \quad (13)$$

Tenglama tebranish konturidagi energiyani ixtiyoiy vaqt momentida topish imkoniyatini beradi.



4- rasm: Elektr tebranishlar konturi

Ishni bajarish tartibi

1. 4-rasmda keltirilganidek laboratoriya jihozlarini yig'ing.
2. Dastlab, 40 μF kondensatorni razryadlash uchun tok manbaidan ma'lum bir kuchlanish (3, 6, 9, 12 V) da zaryadlang. Kondensatorga o'zgarmas tok manbaini ulaganda, o'rtadagi yerga ulash chiqishiga ulamang.
3. Kompyuter LD dasturlaridan eletromagnit tebranish faylini tanlab oling.
4. 40 μF kondensatorni kuchlanishning ma'lum bir qiymatida to'la zaryadlanguncha kuting.
5. Kompyuter LD dasturlaridan eletromagnit tebranish faylini ishga tushiring.
6. Endi kalitni kondensator chulg'amidan induktiv g'altaka o'tkazing.
7. Komyuter ekranidan sekundametrni ishga tushiring.
8. Ekranda kuchlanishni vaqtga bog'liqli qiymatini yozlishini kuzating.

9. Kuchlanishni vaqtga bog'liqli eksponensial grafigini shu dasturda hosil qilib, $U = f(t)$ bog'liqligi haqidagi xulosani chiqaring.

10. Kontur xususiy tebranish davriy chastotasini (6) tenglikdan toping. $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$

11. Tebranishlar davrini aniqlang. $T = \frac{2\pi}{\omega}$

12. Real tebranish konturida so'nuvchi elektromagnit tebranishning ergiyanining vaqtga bog'liqligini (13) tenglikdan hisoblab toping. $W_m = \frac{\omega_0^2 C^2 L U_0^2}{2} \cos^2(\omega_0 t)$

13. $W_m = f(t)$ bog'liqlik grafigini chizing.

14. Olingan natijalarni jadvalga tushiring.

N _o	U_0	t	C	L	ω_0	ω_0^2	T	$\cos^2(\omega_0 t)$	W
1									
2									
3									
...									

15. Kondensator sig'imini o'zgartirib tajribani takrorlang.

16. Olingan grafiklardan tegishli xulosa qilib hisobot yozing.

SINOV SAVOLLAR.

1. Ideal va real tebranish konturi nimasi bilan bir- biridan farq qiladi?
2. Erkin elektromagnit tebranish deb nimaga aytiladi?
3. Elektromagnit tebranishlarning qo'llanilish sohasini tushuntiring?

FIZIK KATTALIKLAR JADVALI

I. Asosiy fizik doimiylar

Fizik kattaliklar	Son qiymati
Gravitatsion doimiy γ	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m/kg}$
1 moldagi molekulalar soni Avagadro soni N	$6,02 \cdot 10^{22} \text{ mol}^{-1}$
Normal sharoitlarda 1 kmol ideal gazning molyar hajmi V	$22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$
Universal gaz doimiysi, R	$8,31 \cdot 10 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
Boltsman doimiysi, K	$1,38 \cdot 10^{-29} \text{ J/K}$
Faradey soni, F	$9,65 \cdot 10^4 \text{ Kl/mol}$
Stefan-Bolsman djimiysi, τ	$5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})^4$
Plank doimiysi, h	$6,62 \cdot 10^{-34} \text{ j/s}$
Elektronning zaryadi, e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ kl}$
Elektronning tinch holatdagi massasi, m	$9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,49 \cdot 10^{-4} \text{ m.a.b.}$
Protonning tinch holatdagi massasi, m_p	$1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00759 \text{ m.a.b.}$
Neytronning tinch holatdagi massasi, m_n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00899 \text{ m.a.b.}$
Yorug'likning vakuumga tarqalish tezligi, c	$3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

II. Ilova

2. Psixometrik jadval

t	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
P, P _a ning qiymatlari										
10	1228	1206	1244	1253	1261	1270	1278	1287	1295	1304
11	1313	1321	1330	1339	1348	1357	1366	1375	1384	1393
12	1403	1412	1421	1431	1440	1450	1459	1469	1478	1488
13	1498	1503	1518	1538	1548	1558	1568	1568	1579	1588
14	1599	1609	1620	1630	1641	1651	1662	1673	1684	1695
15	1706	1717	1728	1739	1750	1762	1773	1784	1796	1807
16	1819	1830	1842	1854	1866	1878	1890	1902	1914	1926
17	1938	1951	1963	1976	1988	2001	2013	2026	2039	2052
18	2065	2078	2091	2104	2117	2130	2144	2158	2171	2185

19	2198	2212	2226	2240	2254	2268	2282	2296	2310	2325
20	2339	2354	2368	2383	2398	2413	2428	2443	2458	2473
21	2488	2504	2419	2535	2550	2566	2582	2598	2613	2629
22	2646	2662	2678	2694	2711	2727	2744	2767	2777	2794
23	2811	2828	2846	2863	2880	2898	2915	2933	2950	2968
24	2986	3004	3022	3040	3059	3077	3096	3114	3133	3151
25	3170	3189	3208	3227	3247	3266	3286	3305	3325	3344
26	3364	3384	3404	3424	3445	3465	3486	3506	3527	3548
27	3568	3590	3611	3632	3653	3675	3696	3718	3740	3762
28	3784	3806	3828	3850	3873	3895	3918	3941	3964	3987
29	4001	4033	4056	4080	4103	4127	4151	4175	4199	4223
30	4248	4272	4297	4321	4346	4371	4396	4421	4446	4472

III. Ilova

3. Moddalarning zichligi va Yung moduli

Modda	ρ , kg/m ³	Yung moduli E, GPa	Modda	ρ , kg/m ³	Yung moduli E, GPa
Alyuminiy	2600	69	Benzol	880	-
Temir	7900	200	Suv	1000	-
Jez	8400	90	Glitsirin	1200	-
Muz	900	-	Kanakunjit		
Mis	8600	98	Moyi	900	-
Qalay	7200	50	Kerosin	800	-
Platina	21400	170	Simob	13600	-
Po'kak	200	-	Spirt	790	-
Qo'rg'oshin	11300	16	Efir	720	-
Kumush	10500	74	Tola	400+600	-
Po'lat	7700	210	Pryaja	150+200	-
Ruh	7000	115			

IV. Ilova

4. Moddalarning dielektrik sindiruvchanligi.

Mum	7,8	Chinni	6
Suv	81	Ebonit	2,6
Kerosin	2	Parafinlangan qog'oz	2
Moy	5	Chit	3,8-3,1

Parafin	6	Viskozo	3,5-7,1
Slyuda	6	Sherst	2,4-3,7
Shisha	6	Pryaja	3,0-6,0

V. Ilova

5. 0 °C da o'tkazgichlarning solishtirma qarshiligi.

Alyuminiy	$2,53 \cdot 10^{-3}$	Nixrom	$1,10 \cdot 10^{-6}$
Grafit	$3,90 \cdot 10^{-8}$	Simob	$9,40 \cdot 10^{-7}$
Temir	$8,70 \cdot 10^{-8}$	Qo'rg'oshin	$2,20 \cdot 10^{-7}$
Mis	$1,70 \cdot 10^{-8}$	Po'lat	$1,00 \cdot 10^{-7}$
To'qimachilik tolasi	$1,5+2,0 \cdot 10$		

VI. Ilova

6. Suyuqliklarning va qattiq jismlarning xossalari

Moddalar	Solishtirma issiqlik sig'imi $\frac{j}{kg \cdot grad}$	Erish solishtirma issiqlik j/kg	Erish temperatura °C	Dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti mPa/s
Suv	4190	-	-	1,000
Glitsirin	3430	-	-	1480
Simob	138	-	-	1,580
Alyuminiy	896	$3,22 \cdot 10^5$	659	-
Temir	500	$2,72 \cdot 10^5$	1530	-
Muz	2100	$3,35 \cdot 10^5$	0	-
Mis	305	$1,76 \cdot 10^5$	1100	-
Qo'rg'shin	126	$2,26 \cdot 10^5$	327	-
Qalay	230	$5,86 \cdot 10^5$	232	-
Viskoza	2000	-	-	-
Lavsan	2000	-	-	-
Ipak	3000	-	-	-
Jun	6000	-	-	-
Yelim	-	$5,00 \cdot 10^5$	-	-

VII. Ilova

7. Qattiq jismlarning chiziqli kengayish koeffisientlari

Material	$\alpha(K^{-1})$
Latun	$18 \cdot 10^{-6}$
Po'lat	$11 \cdot 10^{-6}$
Shisha	$3 \cdot 10^{-6}$

VIII. Ilova

8. Suv zichligini temperaturaga bog'liqligi.

t (°S)	$\rho (\frac{gr}{sm^{-3}})$	t (°S)	$\rho (\frac{gr}{sm^{-3}})$
15	0,999099	23	0,997540

16	0,998943	24	0,997299
17	0,998775	25	0,997047
18	0,998596	26	0,996785
19	0,998406	27	0,996515
20	0,998205	28	0,996235
21	0,997994	29	0,995946
22	0,997772	30	0,995649

IX. Ilova

9. Suyuqliklarning hajmiy kengayish koeffisientlari

Material	γ (K^{-1})
Suv	$4.9 \cdot 10^{-4}$
Etanol	$12.3 \cdot 10^{-4}$

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ahmadjonov O.I. Fizika kursi. T., O'qituvchi 1981, 1984, 1985.
2. Savelev I.V. Umumiy fizika kursi. T., O'qituvchi 1973, 1975.
3. Трофимов Т.И.: Курс физики. М., Высшая школа, 1990.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. М., Наука, 1980.
5. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. М., М., Высшая школа, 1978-1979.
6. Абдуллаев Физика Т., O'qituvchi 1989
7. Гершензон Е М. и др. Курс общий физики. М., Просвещение. 1980-1982
8. Иверонова В.И. Физический практикум. М., Наука, 1979.
9. Nazirov E N. va boshqalar. Mexanika va molekulyar fizikadan praktikum. T., O'qituvchi, 1979.
10. Сальтыков А.И. Семашко Г.И. Программирование для всех М, Наука. 1984.