

**O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
Andijon davlat universiteti
Fizika-matematika fakulteti**

Fizika yo'nalishi, III-bosqich F1 guruhi talabasi

IBROHIMOVA AROFATOYNING

REFERATI

MAVZU: ELEKTROMAGNIT MAYDON

Ilmiy rahbar:

assis.M.Qo'chqarova

Andijon-2015 y.

REJA

Kirish

- 1. Elektromagnit maydon haqida ma'lumot**
- 2. Elektromagnit to'lqinlar. Gers tajribalari**
- 3. Yassi elektromagnit to'lqin. To'lqin tenglamasi**
- 4. Elektromagnit to'lqin tezligi. Elektromagnit to'lqin uzunligi**
- 5. Elektromagnit to'lqinlar shkalasi**

Xulosa

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

Kirish

1. Elektromagnit maydon haqida

XIX asrning 60- yillarida ingliz olimi Maksvell elektr va magnit hodisalarning yagona nazariyasini yaratdi. Bu nazariya o'sha vaqtlarda ma'lum bo'lgan tajriba natijalaridan kelib chiqqan bo'lib, *Maksvellning elektromagnit maydon nazariyasi* deb ataladi. Maksvell nazariyasining asosida elektr va magnit maydonlarning o'zaro uzviy bog'lanishda ekanligini ifodalovchi quyidagi ikkita muhim g'oya yotadi.

1. *Vaqt davomida o'zgaruvchi magnit maydon o'zgaruvchan elektr maydonni yuzaga keltiradi.*

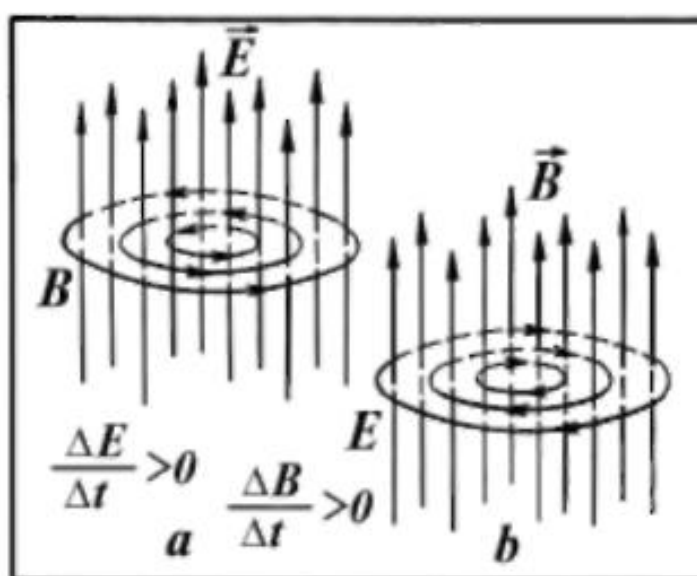
2. *Vaqt davomida o'zgaruvchi elektr maydon esa o'zgaruvchan magnit maydonni yuzaga keltiradi.*

Maksvellning birinchi g'oyasining to'g'riligini 1831- yilda ingliz fizigi va kimyogari M. Faradey tomonidan kashf qilingan elektromagnit induksiya hodisasi tasdiqlaydi.

Ma'lumki, elektromagnit induksiya hodisasiga binoan induksion tok yoki vaqt o'tishi bilan o'zgaradigan magnit maydondagi qo'zg'almas konturda, yoki vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydigan magnit maydonda harakatlanuvchi konturda hosil bo'ladi. Birinchi holda induksion tokning hosil bo'lishi shuni ko'rsatadiki, bunda magnit maydonning o'zgarishi konturdagi elektr zaryadlarga ta'sir qiluvchi tashqi kuchlarni yuzaga keltiradi. Bu tashqi kuchlar konturda ro'y berishi mumkin bo'lgan kimyoviy jarayonlarga ham, issiqlik jarayonlarga ham bog'liq emas. Shuningdek, ular Lorens kuchlari ham bo'lishi mumkin emas, chunki Lorens kuchlari qo'zg'almas elektr zaryadga ta'sir etmaydi.

Shuning uchun induksion tok konturda hosil bo'luvchi elektr maydon tufayli yuzaga keladi, degan xulosaga kelish mumkin. Shunga ko'ra biz qo'zg'almas o'tkazgichdagi elektr zaryadlarni tartibli harakatga keltiruvchi elektr maydonni bevosita o'zgaruvchi magnit maydon yaratadi, deb ayta olamiz. Biroq bu elektr

maydon biz shu vaqtgacha tilga olib kelgan elektrostatik maydondan farq qiladi. Elektrostatik maydonni qo'zg'almas elektr zaryadlari hosil qiladi. Elektrostatik maydon potensial xarakterda bo'lib, uning kuchlanganlik chiziqlari zaryaddan boshlanib, zaryadda tugaydi. Magnit maydon o'zgarganda yuzaga keladigan elektr maydon esa elektr zaryadlariga bevosita bog'liq emas va uning kuchlanganlik chiziqlari elektr zaryadlarida boshlana olmaydi ham, ularda tugay olmaydi ham. Ular, umuman hech qayerda boshlanmaydiva hech qayerda tugamaydi, balki magnit maydonning induksiya chiziqlariga o'xshash berk chiziqlardir (1- a va b rasmlar). Bu maydon **uyurmaviy elektr maydon** deb ataladi.



1- rasm.

Maksvellning ikkinchi g'oyasi, ya'ni elektr maydonning vaqt o'tishi bilan o'zgarishi magnit maydonni yuzaga keltirishi lozimligi haqidagi fikri ham juda samarali chiqdi. U vaqtlarda bu g'oyani tasdiqlovchi tajribaga asoslangan hech qanday ma'lumot yo'q edi. Keyinchalik o'tkazilgan ko'pgina tajribalar bu g'oyaning to'g'riligini tasdiqladi. Masalan, elektromagnit to'lqinlarning ochilishi elektr maydonning vaqt o'tishi bilan o'zgarishi magnit maydonni yuzaga keltirishini tasdiqlovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Chunki elektromagnit to'lqinlarning mavjudligi haqidagi gipoteza (bu gipotezani ham Maksvell nazariy

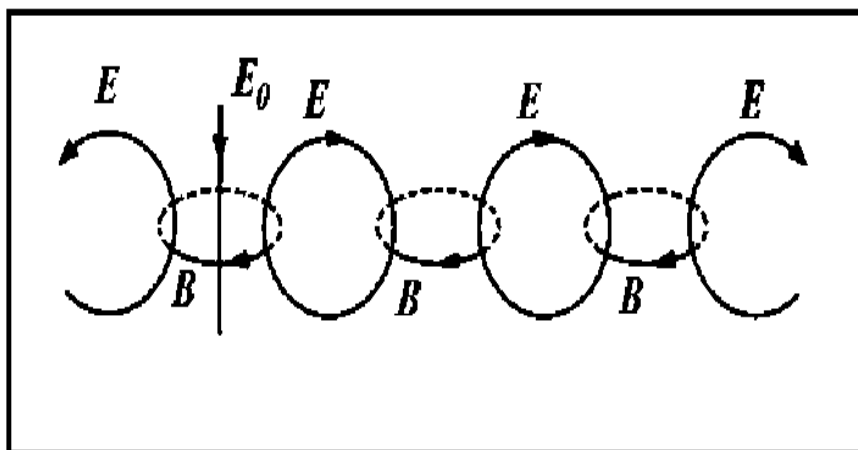
jihatdan oldindan aytgan edi) Maksvellning ikkinchi g'oyasidan va elektromagnit induksiya hodisasidan kelib chiqqan.

Shunday qilib Maksvell elektr va magnit maydonlar bir-biriga chambarchas bog'langanligini nazariy yo'l bilan asoslab berdi.

Elektr maydon kuchlanganlik vektorining o'zgarish tezligi $\frac{\Delta E}{\Delta t}$ qancha katta bo'lsa, bu elektr maydonga bog'liq ravishda vujudga keladigan majjit maydon ham shuncha kuchli bo'ladi. Xuddi shuningdek, B magnit maydon induksiya vektorining o'zgarish tezligi $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ qancha katta bo'lsa, magnit maydon vujudga keltiradigan elektr maydon ham shuncha kuchli bo'ladi. Amalda biz hamma vaqt shunday o'zgaruvchan magnit maydonlar bilan ish ko'ramizki, ularda faqat magnit induksiya vektorigina emas, balki uning o'zgarish tezligi ham o'zgaruvchan bo'ladi. Bunday sharoitda ham o'zgaruvchan elektr maydon paydo bo'ladi. Shularga asosan, umuman aytganda, o'zgaruvchan magnit maydon bilan to'lgan fazo ayni vaqtda o'zgaruvchan elektr maydon bilan ham to'lgan bo'ladi, degan xulosa kelib chiqadi.

Elektr maydon bilan magnit maydon o'rtasidagi o'zaro bog'lanish kashf qilingandan keyin bu maydonlar bir-biridan xoli, bir-biridan mustaqil mavjud bo'la olmasligi ayon bo'lib qoldi. O'zgaruvchan magnit maydon hosil qilinar ekan, ayni bir paytda fazoda o'zgaruvchan elektr maydon hosil bo'lmay iloji yo'q va, aksincha, o'zgaruvchan magnit maydonsiz o'zgaruvchan elektr maydon mavjud bo'la olmaydi. Bu ikkala o'zgaruvchan maydon hamisha bir-biri bilan bog'langan bo'lib, ular birgalikda **elektromagnit maydonni** tashkil qiladi.

Elektromagnit maydon uyurmaviy xarakterga ega, ya'ni vujudga keltirayotgan maydonning kuch chiziqlari vujudga kelayotgan maydonning kuch chiziqlari bilan konsentrik o'rab olingan. Natijada o'zaro «o'ralgan» elektr va magnit maydonlar sistemasi hosil bo'ladi.



2- rasm.

2- rasmdan elektromagnit maydonning xarakteri to'g'risida ma'lum tasavvur hosil qilish mumkin, bu rasmni go'yo bunday maydonning oniy surati deyish mumkin. E_0 to'g'ri chiziq birlamchi o'zgaruvchan elektr maydonni, B gorizontal aylanalar ikkilamchi o'zgaruvchan magnit maydonni, vertikal E aylanalar esa ikkilamchi o'zgaruvchan elektr maydonni tasvirlaydi.

Elektromagnit maydon moddiydir. Elektromagnit maydonning moddiyligi shu bilan tasdiqlanadiki, unda kuchlarning ta'siri seziladi, uning o'zi bilan energiya eltishi va uzatishi kuzatiladi. Bu materiya hamma vaqt mavjud. Maksvell ta'biri bilan aytganda, nasos yordamida odatdagi moddiy materiyani (uni Maksvell «dag'al» yoki «quyultirilgan» materiya deb atagan) so'rib olib tashlansa ham, elektr yoki yorug'lik ta'sirlarini uzata olish qobiliyatiga ega «nozik» materiya qoladi. Bu shuni anglatadiki, elektromagnit maydon zaryadlar va toklar mavjud bo'lmagan joyda, masalan, vakuumda elektr va magnit maydonlarning vaqt bo'yicha o'zgarishi tufayli mavjud bo'la oladi.

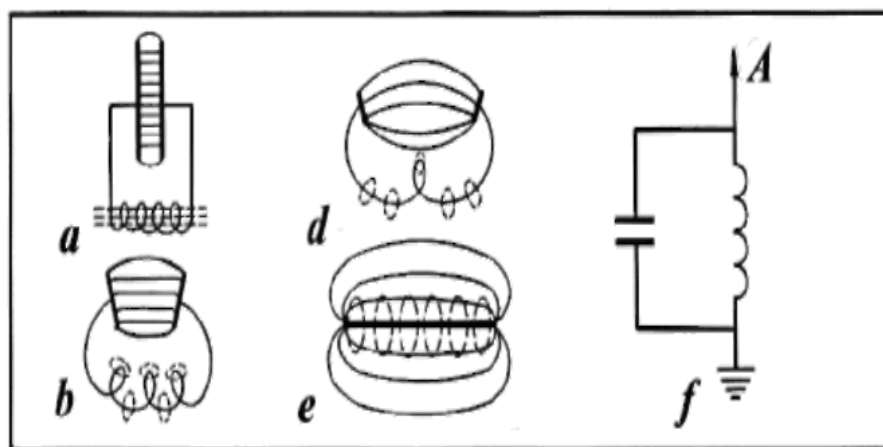
2. Elektromagnit to'lqinlar. Gers tajribalari

Biz avvalgi paragrafda o'zgaruvchan elektr maydon o'zgaruvchan magnit maydonni yuzaga keltirishi va bu o'zgaruvchan magnit maydon, o'z navbatida, o'zgaruvchan elektr maydonni yuzaga keltirishi haqida fikr yuritgan edik. Demak, zaryadlar yordamida o'zgaruvchan elektr yoki magnit maydon uyg'otilsa, atrof

fazoda nuqtadan nuqtaga tarqaluvchi elektr va magnit maydonlarning ketma-ket o'zaro almashinuvi sodir bo'ladi. Bu jarayon fazoda ham vaqt bo'yicha davriy ravishda tarqalganligidan **to'lqin** deb ataladi. Davriy ravishda o'zgaradigan elektromagnit maydonning fazoda tarqalish jarayoni **elektromagnit to'lqin** deyiladi.

Maksvell o'z nazariyasida elektromagnit to'lqinlarning mavjudligini oldindan aytibgina qolmay, balki u bu to'lqinlarni tajribada oshkor qilish sharoitlari haqida ham to'xtalgan. Buning uchun yetarlicha yuqori chastotali elektr tebranishlardan va ochiq tebranish konturidan foydalanish zarurligini ko'rsatib o'tgan.

Haqiqatan ham tebranish konturi o'zini qurshagan fazoga juda kichik miqdordagi energiyaga ega bo'lgan elektromagnit to'lqinlar tarqatadi, chunki bunday konturdagi elektr maydon kondensator qoplamalari oralig'ida, magnit maydon esa g'altak ichida to'planadi. Kondensator va g'altakni o'rab turgan fazoda maydon amalda nolga teng. Bunday kontur **berk tebranish konturi** deb ataladi (3- a rasm).



3 - rasm.

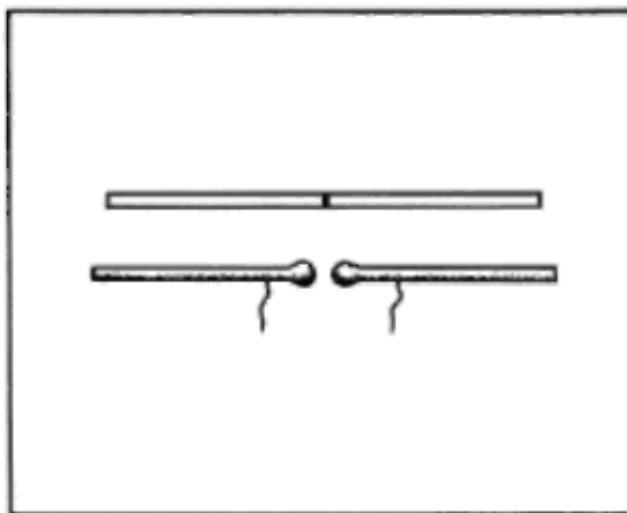
To'lqinlarning tarqalishi sezilarli bo'lishi uchun atrof fazodan elektromagnit maydon hosil bo'ladigan sohalarni ajratish kerak. Bunga erishish uchun kondensator qoplamalari orasidagi va g'altak o'ramlari orasidagi masofani uzaytirish lozim (3- b, d rasmlar). Ravshanki, bunday konturning sig'imi va

induktivligi keskin kamayadi, bu esa yana ham qulaylik yaratadi, chunki bunday hol chastotaning ortishiga olib keladi. Demak, to'lqin uzunligi kamayadi. Chastotani yanada oshirish uchun g'altak o'rniga o'ramsiz to'g'ri o'tkazgich olish kerak. To'g'ri o'tkazgichning induktivligi g'altak induktivligiga qaraganda ancha kichik. Kondensator qoplamalarini bir-biridan uzoqlashtira borib, ayni bir vaqtda ularning o'lchamlarini kichraytirsak, ochiq tebranish konturi hosil bo'ladi. Bunday kontur to'g'ri o'tkazgichdan iborat (3- e rasm).

Berk konturda kondensator qoplamalarini siljitmasdan, konturning bir tomonini yerga, ikkinchi tomonini bir uchi bo'sh bo'lgan vertikal simga ulaymiz. U vaqtda o'zgaruvchan elektromagnit maydon bu sim bilan yer orasida katta fazoni egallaydi, bu bilan to'lqinni nurlatish quvvati keskin ortadi (3- f rasm). Elektromagnit to'lqinlar nurlatish quvvatini orttirish maqsadida tebranish konturiga ulanuvchi qurilma **antenna** deb ataladi. Antennani 1895- yilda A.S. Popov ixtiro qilgan.

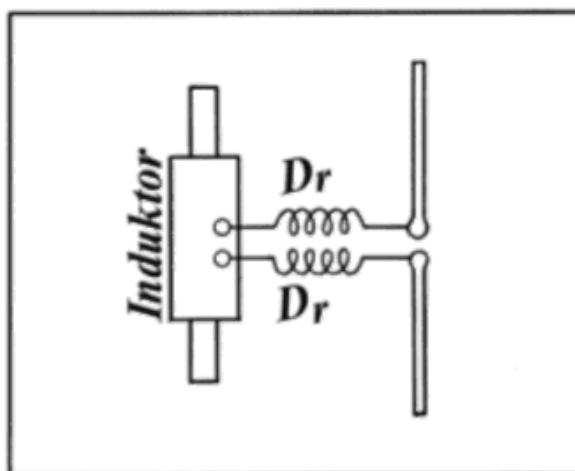
Ochiq tebranish konturida elektromagnit tebranishlar uyg'otish uchun o'tkazgich (metall sterjen)ning o'rtasidan qirqib, havo oralig' hosil qilish kerak. Bu oraliq **uchqun oraliq** deb ataladi (6- rasm). Sig'imni orttirish uchun tebranish konturini hosil qiluvchi sterjenlarning uch- qun oraliq tomonidagi uchlarini yo'g'onlashtirib sfera shaklida yasash mumkin. Shunday sodda qurilmadan foydalanib, 1888- yilda nemis fizigi Gers dunyoda birinchi bo'lib elektromagnit to'lqinlarni hosil qildi va bu qurilma uning sharafiga **Gers vibrator** deb ataldi.

Shuni aytib o'tish lozimki, Maksvell elektromagnit to'lqinlarning real mavjudligiga juda qattiq ishonar edi. Lekin bu to'lqinlarning borligi Maksvellning vafotidan qariyb 10 yil keyingina Gers tomonidan tajribada tasdiqlandi.



4 - rasm.

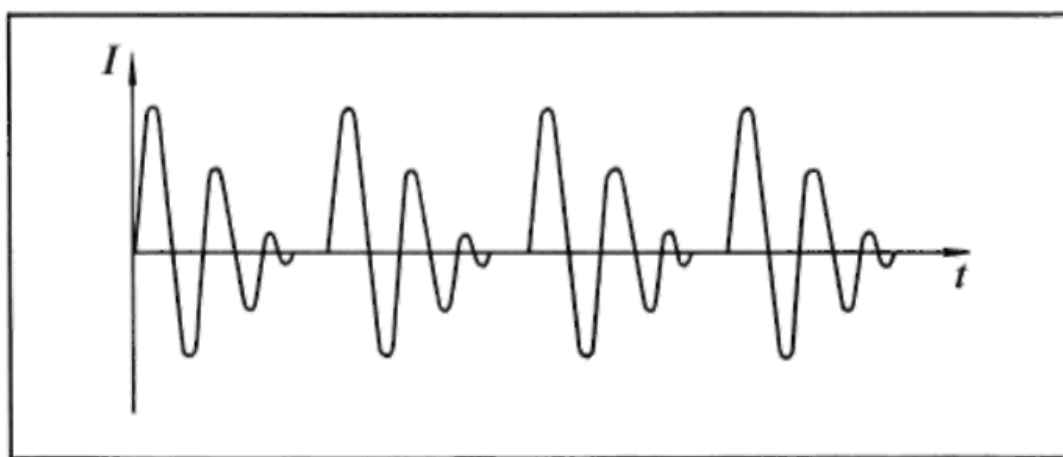
Elektromagnit tebranishlarni uyg'o-tish uchun vibrator induktorga ulanadi (5- rasm) va ikkala o'tkazgich yuqori potentsiallar farqi hosil bo'lguncha zaryadlanadi. Potentsiallar farqi ma'lum bir qiymatga erishgach, vibratorning har ikkala yarmini tutashtiruvchi uchqun hosil bo'ladi. Natijada uchqun o'chguncha davom etadigan erkin so'nuvchi tebranishlar yuzaga keladi. Tebranishlarda hosil bo'ladigan yuqori chastotali tokni induktor chulg'amiga o'tkazmaslik uchun vibrator bilan induktor orasiga D_r drossel, ya'ni katta induktivlikka ega bo'lgan g'altak ulangan. Uchqun o'chgandan so'ng vibrator induktordan yana zaryad oladi va jarayon yangidan qaytariladi.



5 - rasm.

Gers vibratorining kamchiligi shundaki, induktordan vibratorga energiya uzatish chastotasi vibratorning xususiy tebranishlar chastotasidan ancha kam. Shuning uchun Gers vibratorining elektromagnit tebranishlari bir-biridan bir oz kechikib keluvchi so'nuvchi tebranishlar seriyasidan iborat bo'ladi (6- rasm).

So'nmaydigan tebranishlar hosil qilish uchun energiyani konturning xususiy tebranishlar chastotasiga teng chastota bilan avtomatik berib turish, ya'ni avtotebranishlar sistemasini hosil qilish zarur. Elektron lampa — (triody)dan foydalanib, bunday avtotebranish konturi hosil qilish mumkin bo'ladi.



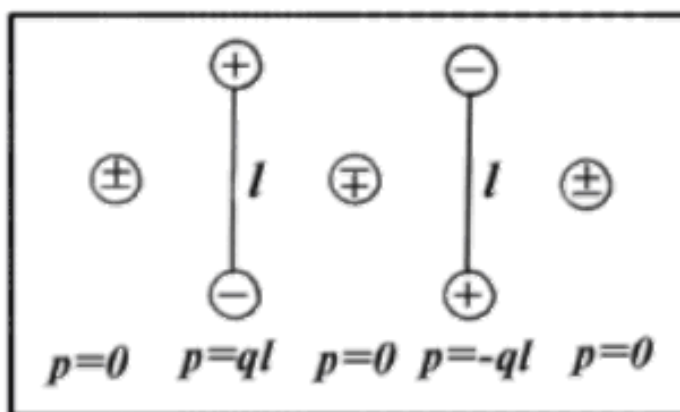
6 - rasm.

Gers o'z tajribalarida elektromagnit tebranishlar chastotasini 10^8 Hz tartibgacha yetkazdi va uzunligi 10 m dan 0,6 m gacha bo'lgan to'lqinlar oldi. 1895- yilda P.N. Lebedev juda kichik vibrator ishlatib to'lqin uzunligi 6 mm ga teng bo'lgan elektromagnit to'lqinlar hosil qildi. Yana ham qisqaroq (uzunligi 0,1 mm ga yaqin) to'lqinlarni 1923- yilda A.A. Glagoleva-Arkadeva yalpi tarqatkich deb ataladigan tarqatkich yordamida hosil qildi.

3. Yassi elektromagnit to'lqin. To'lqin tenglamasi

Elektromagnit to'lqinlarning manbalari turli-tuman o'zgaruvchan toklar, jumladan, o'tkazgichlardagi o'zgaruvchan tok, ionlar, elektronlar va boshqa zaryadli zarralarning tebranma harakatlari bo'lishi mumkin. O'zgaruvchan tokka ekvivalent eng sodda sistema p momenti garmonik o'zgaruvchan bo'lgan elektr

dipoldir. Dastlabki payt ($\tau=0$) da bunday dipolning $+q$ va $-q$ zaryadlarining markazlari bir-birining ustiga tushadi va shuning uchun dipol momenti $p=0$ bo'ladi (7- rasm).



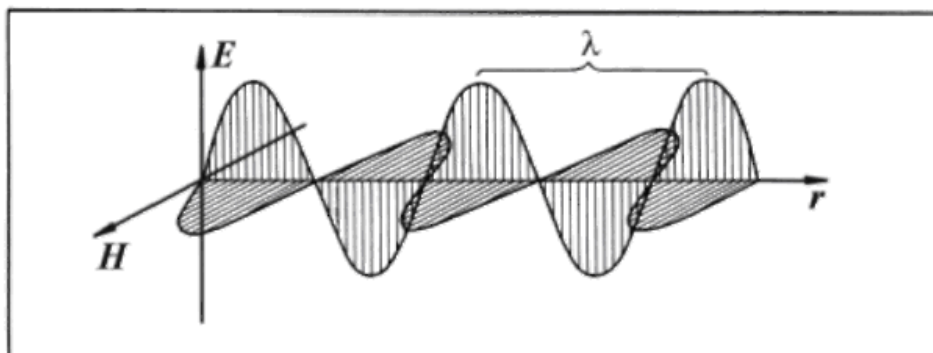
7 - rasm.

Chorak davr ($\frac{1}{4}T$) dan so'ng zaryadlar bir-biridan maksimal masofaga siljiydi va dipolning momenti $p=ql$ maksimal qiymatiga erishadi. Yarim davr ($\frac{1}{2}T$) dan so'ng zaryadlar bir-biriga yaqinlashadi va bunda $p=0$ bo'ladi. So'ngra davrning to'rtidan uch qismi ($\frac{3}{4}T$) o'tgach, zaryadlar bir-biridan qarama-qarshi tomonga l masofaga siljiydi, natijada dipol momenti yana maksimal qiymati ($p=-ql$) ga erishadi, lekin endi uning yo'nalishi qarama-qarshi bo'ladi. Va, nihoyat, bir davr (T) vaqt o'tganda zaryadlar yana bir-biriga yaqinlashadi, dipol momenti $p=0$ bo'ladi. Shu tarzda bu jarayon davriy takrorlanaveradi. Shunday qilib, dipol momentining tebranishi tufayli o'zgaruvchan elektromagnit maydon hosil bo'ladi va atrof fazoga elektromagnit to'lqin tarqaladi. Nurlatkichdan tarqalayotgan elektromagnit maydon Maksvell nazariyasidan kelib chiqadigan va juda ko'p tajribalardan olingan natijalar asosida aniqlangan quyidagi xususiyatlarga ega:

1. $\vec{E}$ elektr maydon kuchlanganlik vektori elektromagnit to'lqinlar tarqalishi yo'nalishiga perpendikulyar tekislikda tebranadi.

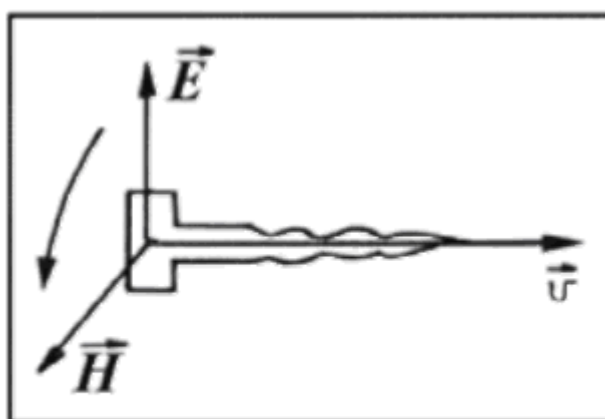
2. $\vec{H}$ magnit maydon kuchlanganlik vektori elektromagnit to'lqinlar tarqalishi yo'nalishiga perpendikulyar tekislikda tebranadi.

3. $\vec{E}$ va $\vec{H}$ vektorlar o'zaro perpendikulyar bo'lib, ularning tebranishlari hamma vaqt bir xil fazada sodir bo'ladi. Demak, elektromagnit to'lqinni shunday ikki o'zaro perpendikulyar tekisliklarda yotuvchi sinusoidal shaklida (8- rasm) tasvirlash mumkinki, bunda to'lqin shu ikki tekislik kesishishi natijasida hosil bo'lgan chiziq bo'ylab tarqaladi.



8- rasm.

Sinusoidalardan biri $\vec{E}$ vektorining, ikkinchisi esa $\vec{H}$ vektorining tebranishlarini ifodalaydi.



9 - rasm.

Shunday qilib, elektromagnit to'lqin ko'ndalang bo'lib, unda $\vec{E}$, $\vec{H}$ va to'lqinning tarqalish tezligi $\vec{v}$ vektorlar o'zaro perpendikulyar ekan. Ularning bir-biriga nisbatan joylashuvi o'ng vint sistemasini hosil qiladi: agar vint dastasini $\vec{E}$ vektorining uchidan $\vec{H}$ vektori uchi tomon eng qisqa yo'l bo'yicha (90° li kichik burchak ostida) buralganda vintning ilgarilanma harakati yo'nalishi vektor yo'nalishi bilan mos tushishi kerak (9- rasm).

Agar elektromagnit to'liqning $\vec{E}$ va $\vec{H}$ vektorlarining to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi o'qlaridagi proyeksiyalari to'liq chastotasi deb ataladigan chastota bilan bir xil chastotada garmonik tebransa, bunday to'liq **monoxromatik elektromagnit to'liq** deb ataladi. Sinusoidal to'liq monoxromatik to'liq bo'ladi. ω siklik chastota bilan sinusoidal tebranayotgan to'liqni manbadan yetarlicha uzoq masofada *yassi to'liq* deb hisoblash mumkin. x o'qi bo'yicha tarqalayotgan yassi elektromagnit to'liq tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$E = E_0 \sin(\omega t \pm kx + \alpha_0); \quad (8)$$

$$H = H_0 \sin(\omega t \pm kx + \alpha_0), \quad (9)$$

bunda: E, H va E_0, H_0 — mos ravishda E va H vektorlarining oniy va amplituda qiymatlari, k — to'liq son deb ataladigan kattalik, a_0 — koordinatasi $x=0$ bo'lgan nuqtadagi tebranishlarning boshlang'ich fazasi. (8) va (9) formulalarda boshlang'ich fazalar bir xil, chunki elektromagnit to'liqda E va H vektorlar bir xil fazada tebranadi. Xususiyl holda boshlang'ich faza $a_0 = 0$ bo'lishi mumkin. U holda yassi elektromagnit to'liq tenglamasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$E = E_0 \sin(\omega t \pm kx), \quad H = H_0 \sin(\omega t \pm kx). \quad (10)$$

Bu formulalar, agar qavsda kx oldida «minus» ishora turgan bo'lsa, x o'qi bo'ylab uning musbat qiymatlari yo'nalishida tarqalayotgan yassi elektromagnit to'liq, agar qavsda kx oldida «plyus» ishora turgan bo'lsa, x o'qi bo'ylab uning manfiy qiymatlari yo'nalishida tarqalayotgan yassi elektromagnit to'liq tenglamasini beradi.

Maksvellning elektromagnit maydon nazariyasidan kelib chiqadiki, E va H vektorlarining modullari o'zaro quyidagi munosabat orqali bog'langan:

$$\sqrt{\epsilon\epsilon_0} E = \sqrt{\mu\mu_0} H, \quad (11)$$

bunda: ϵ_0 va μ_0 — mos ravishda elektr va magnit doimiylari; ϵ — elektromagnit to'liq tarqalayotgan muhitning dielektrik kirituv-chanligi; μ — shu muhitning magnit singdiruvchanligi.

4. Elektromagnit to'lqin tezligi. Elektromagnit to'lqin uzunligi

Maksvell nazariyasiga asosan, elektromagnit to'lqinlarning tarqalish tezligi chekli qiymatga ega bo'lib, u to'lqin tarqalayotgan muhitning elektr va magnit xususiyatlariga bog'liq. Maksvell tenglamalari yechimidan elektromagnit to'lqinlarning tarqalish tezligi uchun quyidagi munosabat kelib chiqadi:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_o \mu_o} \cdot \sqrt{\epsilon \mu}} \quad (142)$$

Agar elektromagnit to'lqinlar vakuumda tarqalayotgan bo'lsa, u holda $\epsilon=1$ va $\mu=1$ bo'ladi. Binobarin, elektromagnit to'lqinlarning vakuumda tarqalish tezligi quyidagi munosabat bilan ifodalanadi:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_o \mu_o}} \quad (13)$$

(12) formulani e'tiborga olinsa, u holda:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}} \quad (14)$$

bo'ladi. Demak, elektromagnit to'lqinlarning muhitda tarqalish tezligi vakuumdagi tezligidan $\sqrt{\epsilon \mu}$ marta kichik ekan.

(13) formulaga ϵ_o elektr va μ_o magnit doimiylarning son qiymatlarini qo'yib, c tezlikni hisoblaylik:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_o \mu_o}} = \frac{1}{\sqrt{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}}}} = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Elektromagnit to'lqinlarning vakuumda tarqalish tezligining bu qiymati yorug'likning vakuumda tarqalish tezligiga teng bo'lib chiqdi va u yorug'lik tezligining eksperimental o'lchangan qiymati ($c \approx 300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$) bilan mos tushadi.

Bu holat Maksvellni yorug'lik elektromagnit to'lqinlardan iborat, degan xulosaga olib keldi.

Elektromagnit to'lqinlar ham barcha to'lqin jarayonlar kabi T — tebranishlar davri; ∞ — tebranishlarning siklik chastotasi; ν — tebranishlar chastotasi; λ — to'lqin uzunligi kabi parametrlar bilan xarakterlanadi.

Elektromagnit to'lqinning bir tebranish davriga teng vaqt davomida ko'chish masofasiga **to'lqin uzunligi** deyiladi, yoki elektromagnit to'lqinda bir xil fazada tebranayotgan bir-biriga eng yaqin nuqtalar orasidagi masofa to'lqin uzunligi deyiladi (8- rasmga qarang). (Bu nuqtalarning tebranish fazalari 2π ga farq qilishi ravshan).

Shunday qilib, agar bir jinsli muhitda to'lqinning tarqalish tezligi v bo'lsa, tebranish davri, chastotasi, to'lqin uzunligi bilan tezlik orasida quyidagicha munosabat bor:

$$\lambda = vT, \quad \lambda = \frac{v}{\nu}. \quad (155)$$

Vakuumdagi:

$$\lambda_0 = cT = \frac{c}{\nu} \quad (156)$$

bo'ladi, bunda: λ_0 — vakuumdagi to'lqin uzunligi. To'lqinning tarqalish tezligi muhitni xarakterlovchi elektr va magnit kattaliklar ϵ va μ ga bog'liq (14 formulaga qarang) bo'lgani uchun to'lqin bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tganda tezlik va to'lqin uzunligi o'zgaradi, chastota o'zgarmaydi, chunki to'lqin chastotasi nurlatkich chastotasi bilan birday bo'ladi. Binobarin, agar to'lqin vakuumdan muhitga (yoki, aksincha) o'tsa, u holda (14), (15) va (16) ifodalarga asosan quyidagi formula hosil bo'ladi:

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon\mu}}. \quad (17)$$

Demak, muhitda elektromagnit to'lqin uzunligi vakuumdagidan $\sqrt{\epsilon\mu}$ marta kam bo'ladi. Tebranishlarning siklik chastotasi $\omega=2\pi\nu$ va (9) formulani e'tiborga olib, to'lqin son $k = \frac{\omega}{v}$ ni ko'rib chiqaylik:

$$k = \frac{\omega}{v} = \frac{2\pi\nu}{v} = \frac{2\pi}{vT} = \frac{2\pi}{\lambda}. \quad (18)$$

Demak, (18) formuladan ko'rinadiki, to'lqin son deb ataladigan kattalik son jihatdan 2π ga teng masofaga nechta to'lqin uzunligi joylashishi mumkinligini ko'rsatar ekan.

(18) formuladan foydalanib, yassi elektromagnit to'lqin tenglamasi (10) ni yana quyidagi ko'rinishlarda ifodalash mumkin:

$$E = E_o \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right) \quad \text{va} \quad H = H_o \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right) \quad (19)$$

yoki:

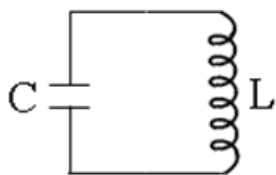
$$E = E_o \sin \omega \left(t \pm \frac{x}{v} \right) \quad \text{va} \quad H = H_o \sin \omega \left(t \pm \frac{x}{v} \right). \quad (20)$$

5. Elektromagnit to'lqinlar shkalasi

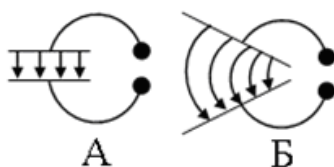
Amalda elektromagnit to'lqinlar manbai bo'lib istalgan elektr tebranish konturi yoki o'zgaruvchan elektr toki oqayotgan o'tkazgich bo'lishi mumkin. Elektromagnit to'lqinlarni qo'zg'atish uchun fazoda o'zgaruvchan elektr maydonini (siljish tokini) yoki mos ravishda o'zgaruvchan magnit maydonini hosil qilish zarurdir. Manbaning nurlanish qobiliyati uning shakli, o'lchamlari va tebranish chastotasi bilan aniqlanadi.

Nurlanish sezilarli bo'lishi uchun, o'zgaruvchan elektr maydoni hosil bo'ladigan fazoning hajmi katta bo'lishi kerak. Shu sababli, elektromagnit to'lqinlar hosil qilish uchun yopiq tebranish konturlarini ishlatib bo'lmaydi, chunki

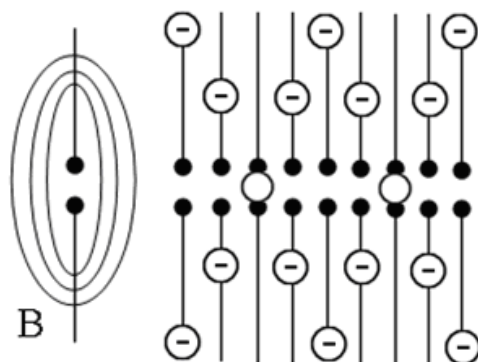
kondensator qoplamalari orasida elektr maydoni, induktivlik g'altagi ichida magnit maydoni joylashgan bo'ladi.



10 -rasm.
Электромагнит
тўлқиннинг энг
оддий манбаи.



11 -rasm.
Очиқ
тебрانیш
контури.



12 -rasm.
Диполли
электр
майдон
тебрانیши.

Yopiq tebranish konturida (10-rasm) sig'im va induktivlik katta qiymatga ega bo'lgani uchun tebranish davri va elektromagnit to'lqin uzunligi katta bo'ladi.

$$\lambda = \nu T = 2\pi\nu\sqrt{LC} , \quad (21)$$

To'lqin uzunligini qisqartirish uchun induktivlik va sig'im qiymatini qisqartirish kerak. Shu sababli, Gers o'z tajribalarida g'altak o'rami va kondensator qoplamalari yuzasini kamaytirib, qoplamalar orasini kengaytirish hisobiga yopiq tebranish konturidan ochiq tebranish konturiga o'tish usulini topdi (11-rasm, A, B).

Natijada chaqnash oralig'i bilan ajralgan ikkita sterjenli (simli) tebranish konturini hosil qildi (11-rasm, V). Agarda, yopiq tebranish konturida o'zgaruvchan elektr maydoni kondensator qoplamalari orasiga joylashgan bo'lsa (11-rasm, A), ochiq tebranish konturida esa, o'zgaruvchan elektr maydoni kontur atrofidagi fazoni egallaydi (11-rasm, B) va elektromagnit nurlanish jadalligini kuchaytiradi.

Ikkita sterjenli tebranish konturining uchlariga qarama-qarshi zaryadlar kiritilsa, sterjen atrofida elektr maydoni kuch chiziqlari hosil bo'ladi. Qarama-qarshi zaryadlar bir-biri bilan tortishib o'tkazgichda tok hosil qiladilar, bu tok o'z

navbatida o'tkazgich atrofida elektr maydoni hosil qiladi.

12-rasmda butun davrning $1/8$ qismiga tegishli zaryadlarning joylashishi keltirilgan. Rasmdan ko'rinishcha, bu o'z navbatida, dipol elektr maydoni tebranishini tasavvur etadi.

Vibratorning o'rtasida qarama-qarshi zaryadlar duch kelsa, ular bir-birini neytrallaydi va elektr kuch chiziqlarining uchlari zaryadlardan uziladi. Ajralgan elektr maydon kuch chiziqlari vibratorning barcha taraflariga tarqala boshlaydi.

Gers shunday vibrator orqali 100 mGs chastotali elektromagnit to'lqinlarni hosil qila oldi. Bu to'lqinlarning to'lqin uzunligi taxminan 3 m ga tengdir.

Sterjenlarning qalinligi va uzunligini yanada kamaytirish hisobiga P.N.Lebedov $\lambda = 6 \div 4\text{ mm}$ li elektromagnit to'lqinlarini hosil qildi.

Elektromagnit to'lqinlar keng chastota spektri yoki to'lqin uzunligiga ($\lambda = C / \nu$) ega bo'lib, bir-biridan generatsiya va qayd qilish usullari va o'zining xususiyatlari bilan farq qiladi.

To'lqin uzunligi $0,1 \div 10^3\text{ m}$ kenglikdagi elektromagnit to'lqinlar radioaloqa va tasvirni uzatishda (uzun, o'rta, qisqa, ultraqisqa va detsimetrli radio to'lqinlar) ishlatiladi.

To'lqin uzunligi $10^{-8} \div 10^{-4}\text{ m}$ kenglikda bo'lgan elektromagnit to'lqinlar, uchta gruppadagi optik to'lqinlardan iboratdir: infraqizil, ko'zga ko'rinadigan ($7,6 \cdot 10^{-7} \div 4 \cdot 10^{-4}\text{ m}$) va ultrabinafsha nurlardir.

Nihoyatda qisqa to'lqinli nurlar modda ichiga kirish xususiyatiga ega bo'lgan rentgen va gamma - nurlardan iborat.

XULOSA

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Savelev I.V. Umumiy fizika kursi. T.: , «O'qituvchi», 1973. t. 1
2. Savelev I.V. Umumiy fizika kursi. T.: , «O'qituvchi», 1973. t. 2
3. Савелев И. В. Курс физики. М.: Наука 1989 т. 1
4. Савелев И. В. Курс физики. М.: Наука 1989 т. 2
5. Трофимова Т. И. Курс физики. М.: Высшая школа, 1985
6. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. М.: Высшая школа, 1989
7. Ismoilov M., Xabibullaev P.K., Xaliullin M. Fizika kursi Toshkent «O'zbekiston», 2000
8. Rahmatullaev M. «Umumiy fizika kursi». Mexanika, O'qituvchi, 1995
9. Ahmadjonov O. Fizika kursi. T.: «O'qituvchi», 1987. t. 1,2,3- qismlar
10. Nu'monxo'jaev A.S. Fizika kursi, 1-q., O'qituvchi, 1992

Andijon Davlat Universiteti Fizika yo‘nalishi, III -bosqich F1 guruhi talabasi

Ibrohimova arofatoyni

„Elektromagnit maydon“ nomli referatiga

T A Q R I Z

Ushbu referat Maksvell nazariyasining asosida elektr va magnit maydonlarning o'zaro uzviy bog'lanishda ekanligini ifodalovchi quyidagi ikkita muhim g'oya yotadi.

Maksvellning birinchi g'oyasining to'g'riligini 1831- yilda ingliz fizigi va kimyogari M. Faradey tomonidan kashf qilingan elektromagnit induksiya hodisasi tasdiqlaydi.

Ma'lumki, elektromagnit induksiya hodisasiga binoan induksion tok yoki vaqt o'tishi bilan o'zgaradigan magnit maydondagi qo'zg'almas konturda, yoki vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydigan magnit maydonda harakatlanuvchi konturda hosil bo'ladi. Birinchi holda induksion tokning hosil bo'lishi shuni ko'rsatadiki, bunda magnit maydonning o'zgarishi konturdagi elektr zaryadlarga ta'sir qiluvchi tashqi kuchlarni yuzaga keltiradi. Bu tashqi kuchlar konturda ro'y berishi mumkin bo'lgan kimyoviy jarayonlarga ham, issiqlik jarayonlarga ham bog'liq emas. Shuningdek, ular Lorens kuchlari ham bo'lishi mumkin emas, chunki Lorens kuchlari qo'zg'almas elektr zaryadga ta'sir etmaydi.

ADU, „Fizika“ kafedrası dotsenti f.m.f.n.

E. Musayev