



ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLAR VA TO'LQINLAR" MAVZUSINI O'QITISHDA INNOVATSION TA'LIM TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH

¹Rahmanov Valijon Turdaliyevich

Guliston davlat universiteti Axborot texnologiyalari fakulteti

Fizika kafedra o'qituvchisi, Guliston shahri

valijonrahmanov4@gmail.com

²Ermatova Sadoqat Isroil qizi

³Boyzaqova Shaxnoza Xasan qizi

⁴Firmatov Muhammadqodir To'ychiboy o'g'li

⁵Yusupov Nurbek Xusan o'g'li

shaxnozaboyzaqova56@gmail.com

Guliston davlat universiteti Axborot texnologiyalari fakulteti

Fizika yo'nalishi, 1-bosqich talabalari

ARTICLE INFO

Received: 12th May 2023

Accepted: 19th May 2023

Online: 20th May 2023

KEY WORDS

Radiopriyomnik, inovatsion ta'lim, so'nish koeffitsiyenti, mexanik va elektromagnit tebranishlar to'lqinlar, tebranish konturi.

ABSTRACT

Ushbu maqolada Oliy o'quv yurtlarida "Elektromagnit tebranishlar va to'lqinlar" mavzusini o'qitishda innovatsion ta'lim texnologiyalaridan foydalanish va mavzusini o'qitishda kreativ ko'nikmalarni shakllantirish oid bilim, ko'nikma va tushunchalarini hosil qilish orqali ularni fizika faniga va shu orqali mavzuni tushunishi, o'zlashtirishga yordam bertish, ijodkorlik qobiliyati yuzaga chiqarish. Ta'lim tizimida o'quvchilarning intellektual salohiyatini rivojlantirishda ta'lim texnologiyasining ahamiyati to'g'risida fikrlar bayon etilgan. Dars jarayonida ta'lim texnologiyalarini qo'llash natijasida o'quvchilarning intellektual salohiyati va ilmiy-nazariy bilimi yanada mustahkamlanadi. Shuning bilan birgalikda, ta'limda axborot va kommunikatsiya texnologiyalar va zamonaviy pedagogik texnologiyalarni yanada boyitish, takomillashtirishga olib keladi.

Kirish. Bugungi kun ta'lim tizimida amal qilayotgan ananaviy ta'limni mazmunan va uslubiy yangilash va ta'lim jarayonini tashkil etishni tubdan o'zgartirish davr taqozasidir. Bunda, fizika ta'lim tizimiga inovatsion ta'lim texnologiyalarini yug'unlashgan xolda qo'llash orqali, ta'lim samaradorligini yuqori pog'onaga ko'tarishni amalga oshirish mumkin. Mavzuni dolzarbligidan kelib chiqqan holda "Elektromagnit tebranishlar va to'lqinlar" mavzusini o'qitishda innovatsion ta'lim texnologiyalaridan foydalanish uslubiyatini ishlab chiqish ushbu kurs ishining asosiy maqsadi hisoblanadi. Bu maqsadga erishish uchun "Elektromagnit tebranishlar va to'lqinlar" mavzusini o'tish jarayoniga yangi ta'lim texnologiyalarini qo'llashga oid quyidagi ilmiy uslubiy vazifalarini kurs ishida bajarilishi zarurligini asosiy vazifalar qilib qo'yildi.

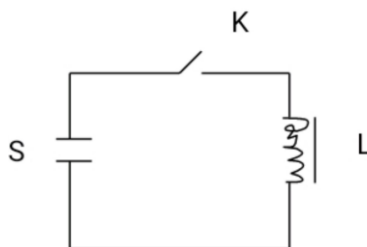
1. Bugungi kunda ilmiy -uslubiy adabiyotlarda ma'lum bo'lgan, innovatsion ta'limiy texnologiyalarga oid nazariy ma'lumotlarni o'rganish va bayon qilish.

2. “Elektromagnit tebranishlar va to‘lqinlar” o‘quv fani bo‘yicha yangi ta‘lim texnologiyasining konseptual asoslarini ishlab chiqish.
3. “Elektromagnit tebranishlar va to‘lqinlar” mavzusi bo‘yicha ma‘ruza va amaliy mashg‘ulotlarni o‘tishda innovatsion ta‘lim texnologiyalaridan foydalanish uslubiyatini ishlab chiqish.
4. Mavzu bo‘yicha talabalar bilimini sinash uchun uch darajali testlar tuzish.

Elektromagnit tebranishlar va to‘lqinlar

Tebranishlarni o‘rganishda biz aytgan edikki, fizikaviy tabiatiga qarab tebranishlar ikkiga, ya‘ni mexanik va elektromagnit tebranishlarga bo‘linadi.

Elektromagnit tebranishlar deb zaryadlar, toklar, elektr va magnit maydonlari kuchlanganliklarining o‘zaro bog‘liq davriy o‘zgarishiga aytiladi. Shunga o‘xshash jarayonlar tebranish konturi deb ataluvchi sistemada elektr tebranishlari hosil bo‘lganda ro‘y beradi.



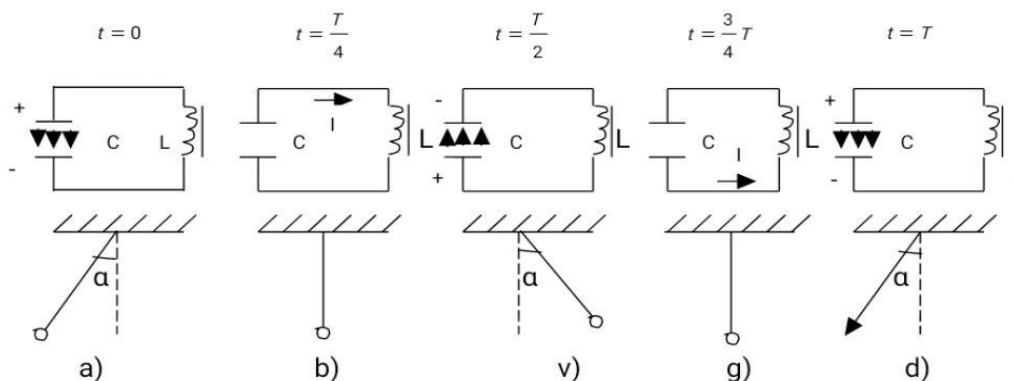
Tebranish konturi har qanday radiotexnik qurilmaning ajralmas qismi hisoblanadi. Radioo‘tkazgichlarda tebranish konturi fazoda elektromagnit to‘lqinlarni nurlantirish uchun, radio qabul qilgichlarda (radiopriyomniklarda) elektromagnit to‘lqin-lar spektridan kerakli qismini ajratib olish uchun xizmat qiladi.

Tebranish konturi deb bir-biri bilan o‘tkazgichlar yordamida ulangan C kondensator va induktivlik L dan iborat elektr zanjirga aytiladi (1-rasm).

Ideal tebranish konturida (aktiv qarshiligi R nolga teng) tebranishlar hosil bo‘lishini ko‘rib chiqamiz. Bunday konturda tebranish hosil qilish uchun kondensator qoplamalariga ma‘lum miqdor elektr zaryadi berish yoki induktivlik g‘altagiga elektr toki uyg‘otish kerak.

Faraz qilaylik konturni ochib kondensatorni zaryadlantirdik (2a-rasm). Kondensator qoplamalari orasida elektron maydon hosil bo‘lib, uning energiyasi quyidagiga teng:

$$W_{\max} = \frac{CU_0^2}{2} \quad (1)$$



2-Rasm.



bunda C – kondensator sig‘imi; U_0 – qoplamalar orasidagi maksimal kuchlanish.

Tebranish konturining bunday holati, muvozanat holatidan kichik burchak α – ga chetlashtirilgan matematik mayatnikning holatiga o‘xshaydi.

C kondensatorni L induktivlikka tutashtiramiz (2b-rasm). Kondensator zaryadsizlana boshlaydi va uning elektr maydoni kamaya boradi. Shu bilan birga konturda elektr toki paydo bo‘ladi va uning natijasida induktiv g‘altagida magnit maydoni hosil bo‘ladi.

Ideal konturda chorak davrdan keyin elektr maydon energiyasi to‘la magnit maydon energiyasiga aylanadi:

$$W_{\max} = E_m = \frac{LJ_0^2}{2} \quad (2)$$

bunda L – g‘altak induktivligi; J – g‘altakdan oqayotgan tok kuchining maksimal qiymati. Bu holda kondensator qoplamalari orasidagi kuchlanish nolga teng, $U=0$. Tebranish konturining bunday holati matematik mayatnikning muvozanat holatidan o‘tish paytidagi holatga to‘g‘ri keladi. Bunda sistemaning potensial energiyasi to‘la kinetik energiyaga aylanadi.

Bunday keyin magnit maydoni tezda nolgacha kamayishi kerak, chunki uni qo‘llab turuvchi tok yo‘q. O‘zgaruvchan magnit maydoni induksiya tokini hosil qiladiki, u Lens qonuniga asosan, kondensatorning kamayayotgan zaryadsizlanish tokini quvvatlaydi. Shunday qilib, tok shu yo‘nalishi bo‘yicha oqib turib kondensatorni qayta zaryadlaydi. Kondensator qayta zaryadlanishi tugashi bilan konturda tok tugaydi. Demak, yarim davrga teng vaqtdan keyin magnit maydoni yo‘qoladi, ya‘ni magnit maydon energiyasi to‘la elektr maydon energiyasiga aylanadi (2v-rasm). Tebranish konturining bu holati matematik mayatnikning teskari tomonga α burchakka chetlashtirilgan holatiga o‘xshaydi.

Bundan keyin kondensator yana zaryadlana boshlaydi, konturda yana tok oqa boshlaydi,

lekin bu tokning yo‘nalishi oldingina nisbatan qarama-qarshi bo‘ladi, $t = \frac{3}{4}T$ vaqtdan keyin kondensator to‘la razryadlanadi, elektr maydon energiyasi magnit maydon energiyasiga aylanadi (2g-rasm), $t=T$ vaqtdan konturning holati (2d-rasm) boshlang‘ich holatidagiday bo‘ladi. Undan keyin butun jarayon takrorlanadi.

Konturda tebranishlar yuzaga keladilar bunda kondensator qoplamalari orasidagi kuchlanish va tok kuchini davriy o‘zgarishlari vujudga keladi. Shu ravishda elektr maydon energiyasi magnit maydon energiyasiga va aksincha, magnit maydon enregiyasi elektr maydon energiyasiga aylanib turadi, ya‘ni elektromagnit tebranishlar yuzaga keladi. Agar konturning qarshiligi nolga teng bo‘lsa, elektr maydon energiyasining magnit maydon energiyasiga aylanishi va uning aksi bo‘lgan jarayon cheksiz davom etishi mumkin, ya‘ni so‘nmas elektromagnit tebranishlar vujudga keladi. Bu tebranishlar xususiy yoki erkin tebranishlar deb aytiladi, chunki ular tashqi majbur qiluvchi kuchlarsiz vujudga keladi.

Mexanik va elektr tebranishlar orasidagi o‘xshashlikdan foydalanib, konturdagi xususiy tebranishlar chastotasini topish mumkin. Prujinali mayatnikning tebranishini qaraganda, uning tebranish davri yukning massasi va prujinaning bikrligiga bog‘liqligini aniqlagan edik. Tebranish konturda massa rolini L induktivlik, bikrlilik rolini sig‘imga teskari kattalik $1/C$ o‘ynaydi.

Shunday qilib, tebranish konturidagi erkin so'nmas elektromagnit tebranishlarning davri Tomson formulasidan aniqlanadi:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad (3)$$

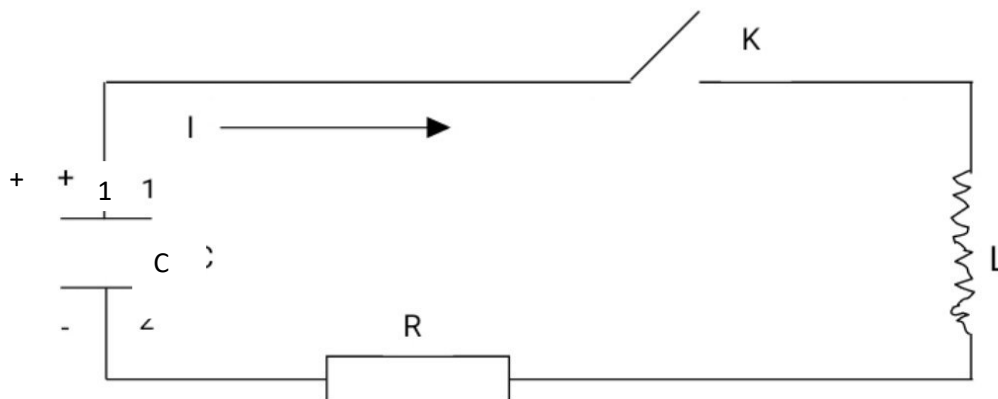
Tebranish davrini bilgan holda elektromagnit tebranishlarning xususiy chastotasi ν_0 va xususiy davriy chastota ω_0 ni aniqlash mumkin:

$$\nu_0 = 1/T = 1/2\pi\sqrt{1/LC} \quad (4)$$

$$\omega_0 = 2\pi\nu_0 = \sqrt{1/LC} \quad (5)$$

Tebranish konturida hosil bo'luvchi o'zgaruvchan elektr va magnit maydonlari fazoning kontur turgan joyda joylashgan bo'ladi. Bunday kontur yopiq tebranish konturi deyiladi.

Hamma real konturlarining R qarshiligi noldan farqli bo'ladi. Shuning uchun konturdagi erkin elektromagnit tebranishlar so'nuvchi bo'ladi. Ketma-ket ulangan C sig'imi kondensator, induktivligi L bo'lgan g'altak, R elektr qarshilik va K kalitdan iborat elektr zanjirni ko'ramiz (3-rasm).



3-rasm.

Kalit ulanmagan holda kondensatorni $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ potentsiallar ayirmasigacha zaryadlab, kalitni ulasak, kondensator razryadlana boshlaydi. Natijada zanjirdan vaqt o'tishi bilan o'zgarib boruvchi J tok oqa boshlaydi. 3-rasmda ko'rsatilgan zanjir uchun tok kuchining vaqt t - ga bog'liq munosabatini aniqlaymiz. Soddalik uchun g'altakning, simlarning va kalitning elektr qarshiligi nolga teng deb hisoblaymiz. Om qonuniga asosan zanjirning 1L R2 qismi uchun quyidagini yozamiz:

$$JR = \Delta\varphi + \varepsilon \quad (6)$$

bunda J , $\Delta\varphi$, ε - mos ravishda zanjirdagi tok kuchining oniy qiymati, kondensatorning 1 va 2 qoplamalari orasidagi potentsiallar ayirmasi va qaralayotgan zanjir qismida qo'yilgan EYUK larning algebraik yig'indisi. Zanjirning 1L R2 qismida faqat o'zinduksiya EYUK quyidagi bo'lib, u g'altakdan o'zgaruvchan tok o'tganda hosil bo'ladi.

Shuning uchun

$$\varepsilon = -L \frac{dJ}{dt} \quad (7)$$

u holda (6) tenglama quyidagi ko'rinish oladi:



$$JR = \Delta\varphi - L \frac{dJ}{dt} \quad (8)$$

Kondensatorning birinchi qoplamasidagi zaryadni q desak zanjirdagi tok kuchi quyidagicha bo'ladi.

$$J = -\frac{dq}{dt} \text{ va } \frac{dJ}{dt} = -\frac{d^2q}{dt^2} \quad (9)$$

(9) formuladagi minus ishora qo'yilishi sababi shundaki, (b) tenglamani tuzishda tokning 3-rasmda ko'rsatilgan musbat deb qabul qilingan yo'nalishiga kondensatorning birinchi qoplamasidagi musbat zaryadning kamayishi mos keladi ($dq/dt < 0$).

Kondensator qoplamalari orasidagi potentsiallar ayirmasi quyidagiga teng:

$$\Delta\varphi = q/C \quad (10)$$

(9) va (10) ifodalarni (8) tenglamaga qo'yib hosil qilamiz:

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \quad (11)$$

Bu differensial tenglama shakli bilan prujinaga osilgan yukning so'nuvchi tebranishlari differensial tenglamasiga o'xshaydi:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + \mu \frac{dx}{dt} + \kappa x = 0 \quad (12)$$

Yukning massasi m o'rniga zanjirning L induktivligi, qarshilik koeffitsiyenti r o'rniga zanjirning qarshiligi R , prujinaning elastik koeffitsiyenti k o'rniga sig'imiga teskari bo'lgan $-1/S$ kattalik kelmoqda.

Mexanika bo'limida bizga ma'lumki, (12) tenglamaning yechimi quyidagi ko'rinishga ega:

$$X = A_0 \cdot e^{\frac{-rt}{2m}} \sin(\omega t + \alpha_0) \quad (13)$$

$$\omega = \sqrt{k/m - r^2/4m^2} \quad (14)$$

ω - prujinadagi yukning so'nuvchi tebranishlari siklik chastotasi;

A_0 va φ_0 - amplituda va fazaning boshlang'ich qiymati.

(13) va (14) formulalarda m , r va k larni L , R va $1/C$ lar almashtirib (11) differensial tenglama yechimini topamiz.

$$q = A_0 \cdot e^{\frac{-R}{2L}t} \sin(\omega t + d_0) \quad (15)$$

$$\omega = \sqrt{1/LC - R^2/4L^2} \quad (16)$$

Shunday qilib, zaryadlangan kondensatorni ketma-ket ulangan induktivlik va elektr qarshilikdan iborat zanjirga ulanganda kondensatordagi zaryad so'nuvchi tebranishlar hosil qiladi. Shuning uchun qurilayotgan zanjir tebranish konturi degan nom olgan.

$$\beta = \frac{R}{2L} \quad (17)$$



β kattalik so'nish koeffitsiyenti deb ataladi. (15) dan ko'rinadiki, kondensator zaryadi q ning tebranishlar amplitudasi A , quyidagiga teng:

$$A = A_0 \cdot e^{-\frac{R}{2L}t} = A_0 e^{-\beta t} \quad (18)$$

Kondensatorning qoplamalari orasidagi potentsiallar ayirmasi zaryad q ga proporsional. Shuning uchun

$$\Delta\varphi = \frac{q}{C} = \frac{A_0}{C} \cdot e^{-\frac{R}{2L}t} \sin(\omega t + \alpha_0) \quad (19)$$

(15) va $J = -\frac{dq}{dt}$ formulalardan tebranish konturidagi tok kuchi uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$J = -\frac{dq}{dt} = A_0 \cdot e^{-\frac{R}{2L}t} \left[\frac{R}{2L} \sin(\omega t + \alpha_0) - \omega \cos(\omega t + \alpha_0) \right] \quad (20)$$

Vaqtning boshlang'ich paytida ($t=0$) kondensatorning zaryadi $q=q_0$ bo'lsin deb faraz qilamiz. Bu vaqtda zanjirda tok bo'lmaydi va (15) hamda (20) formulalardan hosil qilamiz:

$$A_0 \sin \alpha_0 = q_0 \quad \text{va} \quad R/2L \sin \alpha_0 - \omega \cos \alpha_0 = 0$$

Bu holda boshlang'ich faza α_0 va boshlang'ich amplituda A_0 lar uchun quyidagi munosabatni hosil qilamiz:

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{\omega}{R/2L} = \frac{\omega}{\beta} = \sqrt{\frac{4L}{R^2 C} - 1} \quad (21)$$

$$A_0 = q_0 \sqrt{1 + \frac{\beta^2}{\omega^2}} = \frac{q_0}{\sqrt{1 - \frac{R^2 C}{4L}}} \quad (22)$$

Shunday qilib konturdagi tebranishlarning boshlang'ich faza va amplitudasi uning parametrlari: sig'im, induktivlik va qarshiligiga bog'liq bo'ladi.

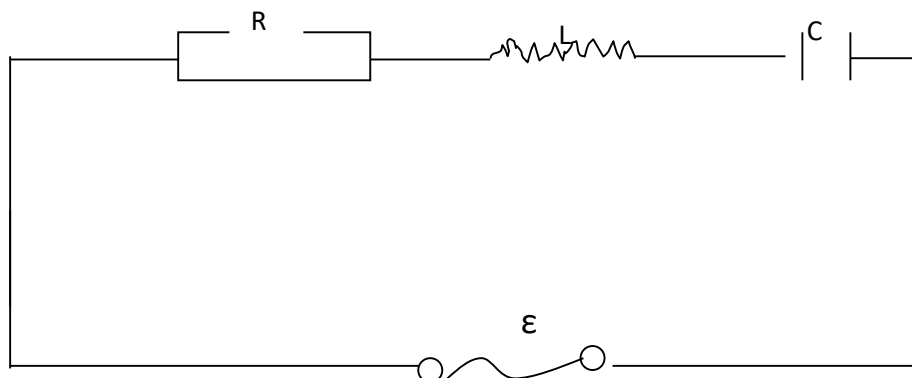
Konturda so'nmas tebranishlarning davri T quyidagiga teng:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}} \quad (23)$$

Konturdagi o'zgaruvchan elektr toki o'zgaruvchan magnit maydonini hosil qiladi. Shu bilan birga kondensatorning elektr maydoni ham o'zgaradi. Shuning uchun bir qaralgan kondensator zaryadning va konturdagi tokning erkin tebranishlari erkin elektromagnit tebranishlar deb ataladi. Bu tebranishlar energiyasi boshlang'ich holatda zaryadlangan kondensatorning elektr energiyasiga teng bo'ladi. Keyin, konturdagi elektromagnit tebranishlar sekin asta kamayib boradi, chunki elektr toki oqish jarayonida Joul-Lens issiqligi ajaraladi. Undan keyin elektromagnit tebranishlar energiyasining sochilish yuz beradi va ular so'nadi. So'nmas elektromagnit tebranishlar hosil qilish uchun tashqaridan konturga Joul-Lens issiqligi tufayli yo'qolayotgan energiyani to'ldirish uchun energiya berib turish kerak. Bu holda biz endi erkin emas, balki majburiy elektromagnit tebranishlar bilan ish ko'ramiz.

Bunday tebranishlar hosil qilish uchun tebranish konturiga davriy o'zgaruvchan EYUKga ega bo'lgan tok manbaini ulash kerak (4-rasm).

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \sin \omega t \quad (24)$$



4-rasm.

Bu holda konturda majburiy tebranishlar hosil bo'ladi, uning chastotasi tok manbaining EYUK ω chastotasi bilan belgilanadi. Konturdagi tok kuchining amplitudasi nafaqat, kontur parametrlari, ya'ni R, L, C va EYUK chastotasi ω ga ham bog'liq. Agar ω tebrainsh konturining xususiy tebranishlari chastotasi ω_0 ga teng yoki unga yaqin bo'lsa, konturdagi tok kuchi amplitudasining keskin oshishi hodisasi ro'y beradi, ya'ni rezonans hodisasi yuzaga keladi. Tok kuchi uchun rezonans chastota quyidagiga teng:

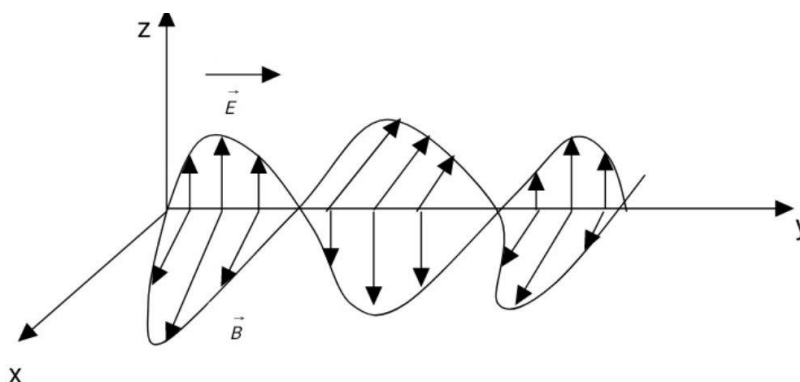
$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}} \quad (25)$$

Rezonans chastotasi konturning aktiv qarshiligiga bog'liq emas.

Hozirgi vaqtda so'nmas tebranishlar hosil qilish uchun avtotebranishli sistemalar ishlatiladi.

O'zgaruvchan elektr va magnit maydonlari bir-biriga bog'liq. Ular bir-birini qo'llaydilar va ularni hosil qilgan manbaga bog'liq bo'lmagan holda fazoda elektromagnit to'lqin sifatida tarqaladilar.

Elektr maydon kuchlanganligi E va magnit maydon induksiyasi V davriy o'zgarayotgan o'zgaruvchan elektromagnit maydonining fazoga tarqalishiga, elektromagnit to'lqin deb aytiladi. Elektromagnit to'lqinni grafigini o'zaro perpendikulyar bo'lgan ikkita tekislikda yotgan sinusoidalar sifatida ko'rsatish mumkin. Bitta sinusoida elektr maydon kuchlanganligi E vektorining tebranishini, ikkinchisi – magnit induksiya vektori B tebranishini akslantiradi (5-rasm).





5-rasm.

Elektr va magnit maydonlar kuch chiziqlari o'zaro perpendikulyar, demak E va B vektorlar o'zaro perpendikulyar tekislikda yotadilar va ular tarqalishi yo'nalishiga perpendikulyardirlar.

Shunday qilib, elektromagnit to'lqinlar ko'ndalang to'lqinlar.

Maksvell nazariyasiga muvofiq elektromagnit to'lqinlarning tarqalish tezligi chekli miqdor bo'lib, u to'lqin tarqalayotgan muhitning elektr va magnit xususiyatlari bilan belgilanadi:

$$V = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon \mu}} \quad (26)$$

Bunda ε_0 va μ_0 – elektr va magnit doimiylaridir;

ε va μ - muhitning nisbiy dielektrik va magnit singdiruvchanliklari.

Agar elektromagnit to'lqin bo'shliq (vakuum) da tarqalayotgan bo'lsa, $\varepsilon=1$, $\mu=1$, demak elektromagnit to'lqinning bo'shliqdagi tarqalish tezligi:

$$C = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} = \frac{1}{\sqrt{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Elektromagnit to'lqinning bo'shliqdagi tarqalish tezligi yorug'likning bo'shliqdagi tarqalish tezligiga teng:

$$C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Agar bir jinsli muhitda elektromagnit to'lqinning tarqalish tezligini v desak, tebranish davrini T va to'lqin uzunligini λ desak,

$$\lambda = v \cdot T \quad (27)$$

bo'ladi. Bo'shliq uchun

$$\lambda_0 = c \cdot T \quad (28)$$

To'lqinning tezligi muhitning ε va μ lariga bog'liq bo'lgani uchun, bir muhitdan ikkinchisiga o'tishda, v va λ o'zgaradi, lekin chastota o'zgarmay qoladi.

Fazoda tarqalayotgan elektromagnit to'lqin W energiyani o'tkazadi. Elektromagnit maydon energiyasi deganda elektr va magnit maydonlar energiyalarining yig'indisi tushuniladi:

$$W = W_e + W_m \quad (29)$$

Shunga xos holda elektromagnit maydon energiyasining zichligi, elektr va magnit maydonlar energiyalari zichliklarining yig'indisidan iborat bo'ladi:

$$\omega = \omega_e + \omega_m = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 E^2}{2} + \frac{\mu \mu_0 H^2}{2} \quad (30)$$

Elektromagnit to'lqin yorug'lik tezligi C bilan tarqalishi uchun, birlik yuzadan, birlik vaqt davomida quyidagi miqdorda energiya oqimi o'tadi:

$$S = \omega \cdot C = 1/2(\varepsilon \varepsilon_0 E^2 + \mu \mu_0 H^2)C \quad (31)$$

Maksvell nazariyasidan kelib chiqadigan quyidagi



$$C = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon \mu}} \quad (32)$$

munosabatdan foydalanib (31) formulani quyidagi ko‘rinishga keltirish mumkin:

$$S = 1/2 \sqrt{\frac{\varepsilon \varepsilon_0}{\mu \mu_0}} E^2 + 1/2 \sqrt{\frac{\mu \mu_0}{\varepsilon \varepsilon_0}} H^2 \quad (33)$$

Yo‘nalishi elektromagnit to‘lqin tarqalish yo‘nalishi bilan bir xil bo‘lgan va (33) formula bilan aniqlangan S vektori, Umov-Poyinting vektori deb ataladi. U son jihadan elektromagnit to‘lqin birlik yuzadan birlik vaqt ichida olib o‘tadigan energiyaga teng.

P.N.Lebedev, A.A.Glagoleva-Arkadeva kabi olimlarning tadqiqotlari elektromagnit to‘lqinlarning hamma xususiyatlari yorug‘lik xususiyati bilan bir xil ekanligini ko‘rsatadi. Bundan shunday muhim xulosa kelib chiqadiki, yorug‘lik elektromagnit to‘lqindan iborat. Keyingi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, nafaqat ko‘zga ko‘rinadigan yorug‘lik, balki infraqizil va ultrabinafsha nurlanishlar, rentgen va gamma nurlar ham elektromagnit to‘lqin tabiatiga ega ekanlar. Demak elektromagnit to‘lqinlarning chastotasi va to‘lqin uzunliklari juda keng diapozonni egallar ekan.

Xulosa

Zamonaviy jamiyat kompyuter texnologiyalari va aloqa vositalarining rivojlanishi bilan ajralib turadigan, atrofdagi narsalar va qurilmalarni borgan sari “aqlli” qilib, hayotni yanada qulay, xavfsiz va qiziqarli qiladigan axborot jamiyatidir. Jamiyat va iqtisodiyotni rivojlantirishning ushbu bosqichi quyidagilar bilan tavsiflanadi: - jamiyat hayotida axborot, bilim va axborot texnologiyalarining rolini oshirish; - axborot texnologiyalari, aloqa va axborot mahsulotlari va xizmatlarini ishlab chiqarish bilan shug‘ullanadigan kishilar sonining ko‘payishi; telefon, radio, televideniye, internet, an‘anaviy va elektron ommaviy axborot vositalaridan foydalanib, jamiyatni axborotlashtirishni kengaytirish; - odamlarning samarali axborot almashinuvini, ularning dunyo axborot resurslaridan foydalanishini, axborot mahsulotlarini va xizmatlar ehtiyojlarini qondirishni ta‘minlovchi global axborot makonini yaratish.

References:

1. Rahmanov, V., & Alijonov, J. (2022). QUYOSH HAVO ISITISH KOLLEKTORINI O‘ZBEKISTON SHAROITIDA KENG FOYDALANISH. *Science and innovation*, 1(A7), 835-838.
2. V. Rahmanov, & J. Alijonov (2022). INOVATION SHAMOL TURBINASI. *Science and innovation*, 1 (A8), 136-140. doi: 10.5281/zenodo.7342845
3. Rahmanov, V. (2023). OLIY O‘QUV YURTLARIDA FIZIKA YO‘NALISH TALABALARIGA MOLEKULAR FIZIKA BO‘LIMINING “TERMODINAMIKANING II-QONUNI (ENTROPIYANING) IZOJARAYONLARGA TADBIQI MAVZUSINI O‘QITISHDA KREATIV KO‘NIKMALARNI SHAKLLANTIRISH. *Евразийский журнал технологий и инноваций*, 1(5), 10-16.
4. Rahmanov Valijon Turdaliyevich. (2023). WAYS TO SHAPE THE PRINCIPLES OF HEURISTICS AND CREATIVITY IN READERS IN THE STUDY OF THE TOPIC OF TRANSITION FROM A GASEOUS STATE TO A LIQUID STATE AND METHODS OF LIQUEFACTION OF GASES. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7883323>



5. Rahmanov V.T Umumiy o'rta ta'lim maktablarida fizik namoyish tajribalari, uning vazifalari va tizimi - Scientific Bulletin of NamSU - Nauchniy vestnik - NamDU Ilmiy Axborotnomasi - 2022_1-son 699 p.
6. Rahmanov, V. ., Pardayeva, E. ., Ulashov, F. ., & Daminov, S. . (2023). OLIY TA'LIMDA FIZIKA FANIDAN MOS HOLAT TENGLAMASINI MAVZUSINI O'TISHDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK- TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA DARS TASHKIL QILISH. Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(5), 147-150. извлечено от <https://in-academy.uz/index.php/ejti/article/view/14855>
7. Rahmanov, V. ., & Pardayeva, E. . (2023). OLIY O'QUV YURTLARIDA FIZIKA YO'NALISH TALABALARIGA MOLEKULAR FIZIKA BO'LIMINING "TERMODINAMIKANING II-QONUNI (ENTROPIYANING) IZOJARAYONLARGA TADBIQI MAVZUSINI O'QITISHDA KREATIV KO'NIKMALARNI SHAKLLANTIRISH. Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(5), 10-16. извлечено от <https://in-academy.uz/index.php/ejti/article/view/13693>
8. Саидов, Ж. Д. Ў. (2022). КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ОБУЧЕНИИ РАБОТЕ С БАЗАМИ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ. Проблемы современного образования, (6), 253-265.
9. O'G'li, S. J. D. (2022). TA'LIM OLUVCHILARNING MA'LUMOTLAR BAZASI FANIGA BO'LGAN QIZIQISHLARINI KOMPETENSIYALIY YONDASHUVLAR ASOSIDA OSHIRISH MUAMMOLARI. Science and innovation, 1(B3), 89-93.
10. Saidov, J. D. (2021). Study of the process of database and creation in higher education. In International scientific and practice conference on " International experience in increasing the effectiveness of distance education: problems and solutions". Guliston.
11. Jasur Doniyor, O. G., Saidov, L., Allayorov, S. P., OMBORINI, S., & BAHOLASH, Y. M. Scientific progress. 2021.Nº 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ma-lumotlar-omborini-yaratish-bo-yicha-kasbiy-kompetentligini-baholash-mezonlari> (дата обращения: 02.06. 2022).
12. Jasur Doniyor, O. G., Saidov, L., Allayorov, S. P., OMBORINI, S. X. I. M. L., & BAHOLASH, Y. B. Y. K. K. MEZONLARI//Scientific progress. 2021. Nº 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ma-lumotlar-omborini-yaratish-bo-yicha-kasbiy-kompetentligini-baholash-mezonlari> (дата обращения: 02.06. 2022).