

TO'RTBURCHAKLAR TO'LQIN O'TKAZGICHDAGI TO'LQINLARNING ELEKTROMAGNIT MAYDON KOMPONENTLARI

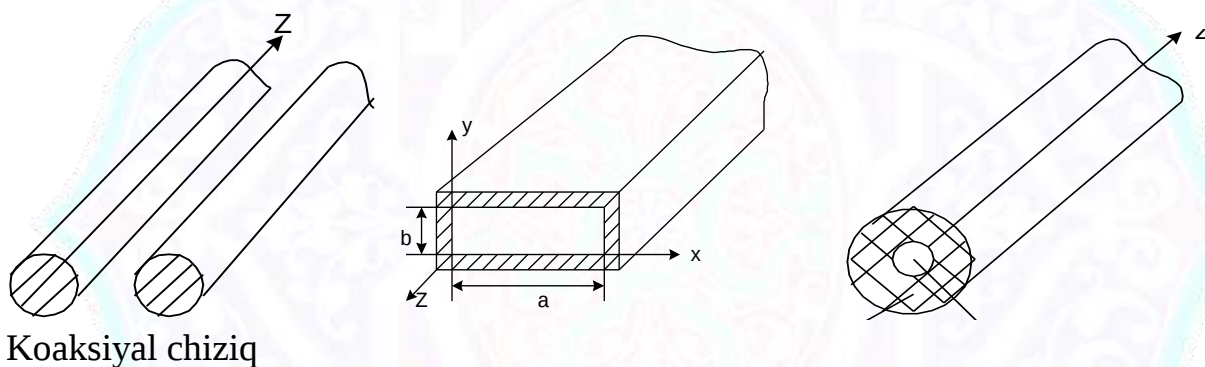
Jumaboyev T.A

Kilichov J.R

G'ayratov Z.K

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi
TATU Samarqand filiali o'qituvchilari.

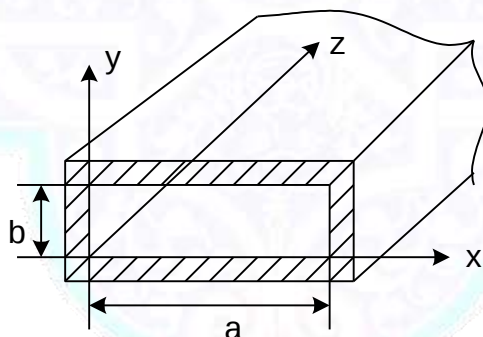
Elektromagnit to'lqinlar tarqaladigan maydonni cheklovchi va elektromagnit energiya oqimini ma'lum bir yo'nalishda (masalan, uzatgichdan antennaga) yo'naltiruvchi qurilmalarga yo'naltiruvchi tizimlar deyiladi. Qo'llanma tizimlarining asosiy turlari simli liniyalar, koaksiyal liniyalar, metall va optik to'lqin o'tkazgichlar va chiziqli chiziqlardir. Ikki simli chiziqli to'rtburchak o'lqinli o'tkazgich



1-rasm. Elektr uzatish liniyalarining asosiy turlari

To'rtburchak to'lqinli o'tkazgich

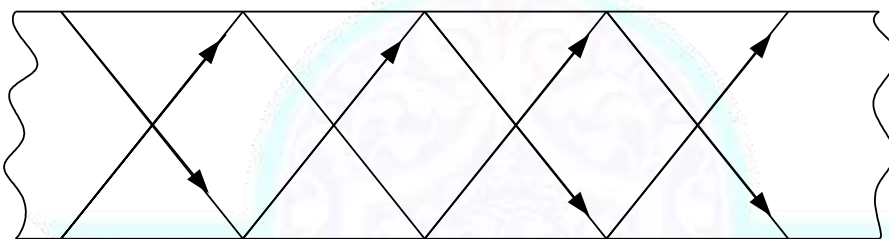
To'g'ri to'rtburchaklar to'lqin o'tkazgich to'rtburchaklar kesimdagi ichi bo'sh metall trubkadir (2-rasm).



2-rasm. To'rtburchak to'lqinli o'tkazgich

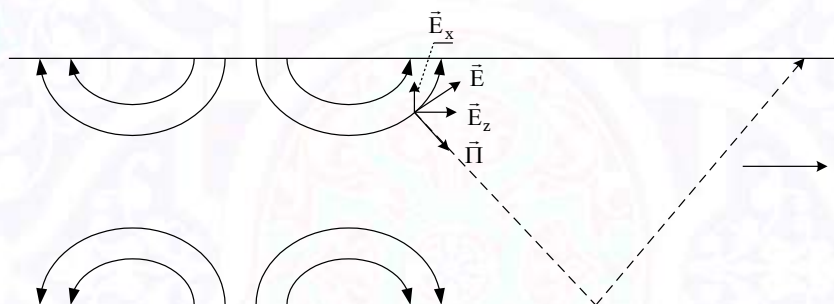
Quyida ko'rsatilgandek, elektr va magnit maydonlarining bo'ylama qismlariga (E_z va H_z) ega bo'lmagan ko'ndalang to'lqinlar metall to'lqin o'tkazgichda mavjud bo'lolmaydi. Buning sababi shundaki, metall to'lqin o'tkazgichdagi to'lqinlarning

traektoriyalari sim chiziqlaridagi kabi markaziy chiziq (Z o'qi) bo'ylab emas, balki to'lqin o'tkazgichning devorlariga ma'lum bir burchak ostida yo'naltirilgan. Natijada, to'lqin to'lqin o'tkazgichda uning devorlaridan ko'p marta aks ettirish orqali tarqaladi (3-rasm).



3-rasm. To'lqin o'tkazgichdagi to'lqin traektoriyasi.

Keling, buni batafsil ko'rib chiqaylik. Koaksiyal chiziqda elektr maydon chiziqlari markaziy va tashqi o'tkazgichlarning sirtlarida boshlanadi va tugaydi. Agar siz markaziy o'tkazgichni olib tashlasangiz, u holda elektr maydon kuchining chiziqlari to'lqin o'tkazgichning devorlarida boshlanishi va oxiriga ega bo'ladi (4-rasm).



4-rasm. To'lqin o'tkazgichdagi maydonning rasmi.

Ularning muqarrar egriligi natijasida E vektori to'lqin o'tkazgichning devorlariga nisbatan moyillikka ega. Poynting vektori (P vektori) E vektoriga ortogonal bo'lib, to'lqin o'tkazgichning devorlariga nisbatan ham moyil bo'ladi. Bunda H vektor to'lqin o'tkazgichning normal bo'ylama o'qi tekisligida yo'naltirilgan ($H_z=0$). Eslatib o'tamiz, Poynting vektori nafaqat to'lqin tomonidan olib boriladigan quvvat oqimining zichligini, balki uning tarqalish yo'nalishini ham tavsiflaydi. Shunday qilib, to'lqin energiyasi devorlardan bir nechta aks ettirish orqali moyil traektoriyalar tufayli to'lqin yo'nalishi bo'ylab uzatiladi.

E vektorining moyil holati ko'ndalang va bo'ylama komponentlar E_z va E_z paydo bo'lishi bilan birga keladi. Xuddi shunday, magnit maydon komponentlari H_x va H_z va $E_z=0$ bo'lgan holatni ko'rib chiqishimiz mumkin.

Shu asosda to'lqin yo'riqnomasida ikki turdagi to'lqinlar ajralib turadi:

E - to'rtburchaklar to'lqin o'tkazgichdagi to'lqinlar ($E_z \neq 0, N_z = 0$),

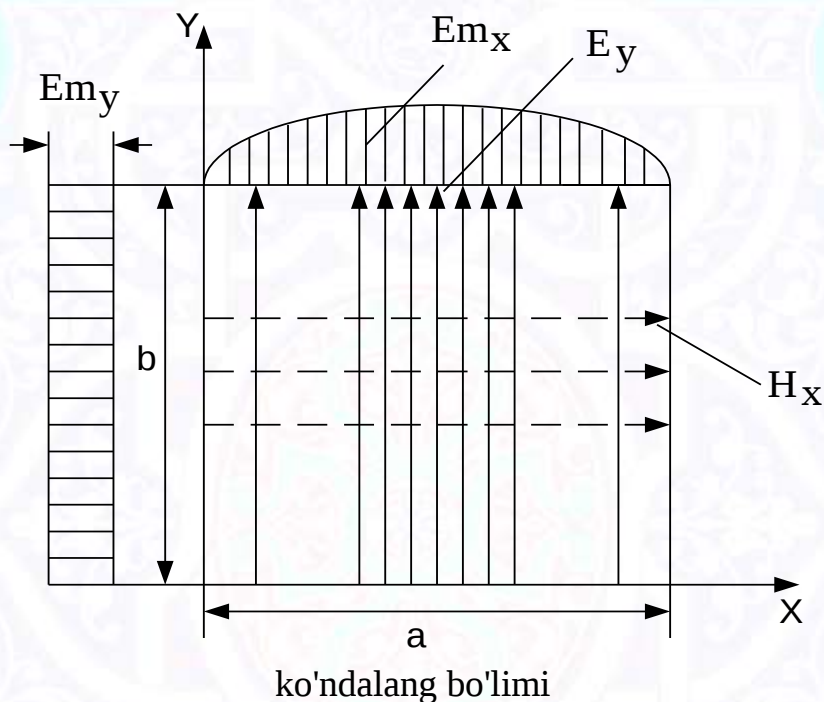
N - to'rtburchaklar to'lqin o'tkazgichdagi to'lqinlar ($H_z \neq 0, E_z = 0$),

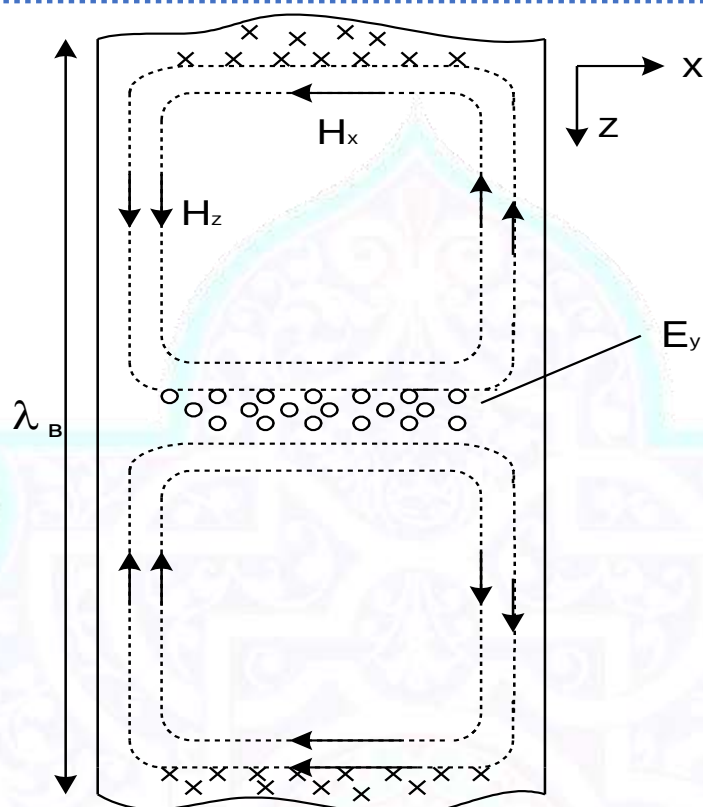
E_z (yoki H_z) maydonining ko'ndalang komponentining mavjudligi bunga olib keladi. to'lqin o'tkazgichning ko'ndalang tekisligida (X o'qi va Y o'qi bo'ylab) butun yarim to'lqinlar soni to'lqin uzunligiga va to'lqin o'tkazgichning ko'ndalang kesimining

o'lchamlariga bog'liq bo'lgan doimiy to'lqin hosil bo'lishi. Shuni ta'kidlash kerakki, yarim to'lqinlarning butun soni o'tkazuvchi sirtidagi maydon komponentlari uchun chegara shartlari bilan belgilanadi.

To'lqin turlarining o'ziga xos belgilari sifatida tegishli belgilar kiritiladi: E_{mn} va H_{mn} turi, bu erda m - X o'qi bo'ylab turgan to'lqinning butun yarim to'lqinlari soni va n - Y o'qi bo'ylab turgan to'lqinning butun yarim to'lqinlari soni.

Ushbu ishi pastki turdagi H_{10} to'lqinining xususiyatlarini o'rganadi. Bunday holda, maydon kuchining bir butun yarim to'lqini X o'qi bo'ylab mos keladi va nol Y o'qi bo'ylab maydon amplitudasi doimiy ekanligini bildiradi (6-rasm).

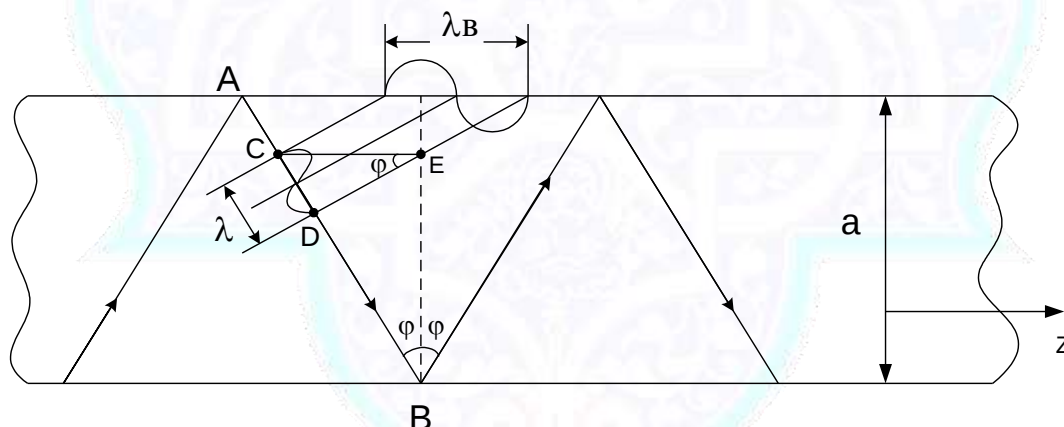




Yuqori ko'rinish

5-rasm. H_{10} to'liqin maydoni tuzilishi

Siğimli traektoriyalarning shakllanishi to'liq yo'nalishidagi to'liqning faza tezligi yorug'lik tezligiga teng emasligiga olib keladi. 5-rasmga murojaat qilaylik. Yuqori chastotali T davrida AB qiya traektoriyasi bo'ylab, frontning C nuqtasi tekis to'liq yorug'lik tezligida CD yo'lini bosib o'tadi. Ta'rifga ko'ra, to'liq frontining yuqori chastotali tebranish davrida harakat qilgan masofasi to'liq uzunligi deb ataladi. Shu bilan birga, oldingi nuqta C to'liq o'tkazgich bo'ylab (Z o'qi bo'ylab) CE masofasiga o'tdi. Bu masofa to'liq o'tkazgichdagi to'liq uzunligi deb ataladi.



6-rasm. To'lqin o'tkazgichda to'lqin uzunligini aniqlash.

6-rasm buni ko'rsatadi:

$$\lambda_{\text{B}} = \frac{\lambda}{\sin \varphi} \quad (1)$$

Shunday qilib, to'lqin o'tkazgichdagi to'lqin uzunligi bo'sh joydagi to'lqin uzunligidan kattaroqdir. Shunga ko'ra, to'lqin o'tkazgich bo'ylab to'lqin jabhasining harakat tezligi (to'lqin o'tkazgichdagi to'lqinning faza tezligi) quyidagicha aniqlanadi.

$$V_{\phi} = \frac{\lambda_B}{T} = \lambda_B f = \frac{\lambda f}{\sin \varphi} = \frac{c}{\sin \varphi} > c \quad (2)$$

yorug'lik tezligidan tezroq. To'lqin o'tkazgichdagi to'lqinning faza tezligi f chastotasiga (to'lqin uzunligi) va to'lqin o'tkazgichning kesma o'lchamlariga bog'liq. H_{10} tipidagi to'lqin bo'lsa, faza tezligi formula bilan aniqlanadi.

Batafsil tekshirish shuni ko'rsatadiki, to'lqin o'tkazgichning devorlariga nisbatan traektoriyalarning moyillik burchagi (6-rasm) quyidagicha aniqlanadi.

$$\cos \varphi = \frac{\lambda}{2a} \quad (3)$$

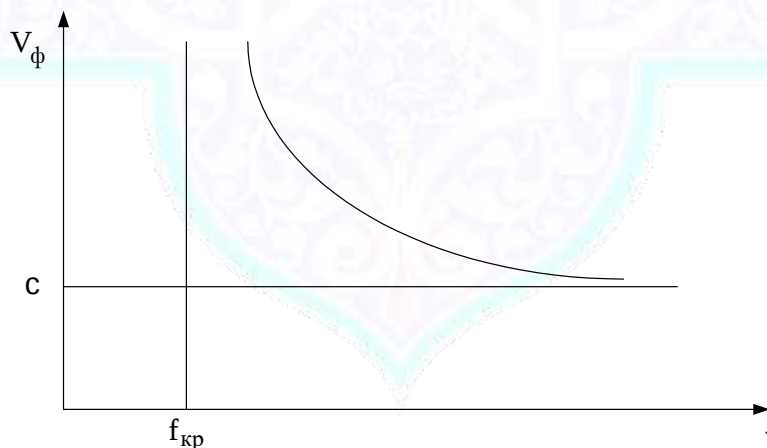
(4) dan kelib chiqadiki, to'lqin chastotasi pasayganda (to'lqin uzunligi ortadi), burchak kamayadi va ma'lum bir chastota qiymatida devorlardan to'g'ri burchak ostida aks etish sodir bo'ladi. Bunday holda, to'lqinning uzunlamasına tarqalishi to'xtaydi va mos keladigan chastota kritik deb ataladi. Shunday qilib, to'lqin o'tkazgichda to'lqin tarqalishi faqat kritik chastotadan oshib ketadigan chastotalarda yoki kritikdan kamroq to'lqin uzunliklarida mumkin. Kritik to'lqin uzunligi H_{10} formuladan aniqlanadi.

$$\lambda_{kp} = 2a \quad (4)$$

Keyin formula (3) shaklni oladi

$$V_{\phi} = \frac{c}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_{kp}}\right)^2}} = \frac{c}{\sqrt{1 - \left(\frac{f_{kp}}{f}\right)^2}} \quad (5)$$

To'lqin o'tkazgichdagi to'lqinning faza tezligi chastotaga bog'liq. Bu hodisa chastota dispersiyasi deb ataladi. Chastota kritikga teng bo'lsa, to'lqinning faza tezligi cheksizlikka teng ekanligini tekshirish oson. Chastotaning ortishi bilan faza tezligi pasayadi, monotonik ravishda yorug'lik tezligiga moyil bo'ladi (8-rasm).



7-rasm. To'lqin o'tkazgichdagi to'lqinning faza tezligining chastotaga bog'liqligi.

Adabiyotlar ruyxati:

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1 Пименов Ю.В, Вольман В.И. Муравцов А.Д., Техническая электродинамика, - М: Радио и Связь, 2002.
- 2 А.И. Ахиезер, И.А., Ахиезер. Электромагнетизм и электромагнитные волны, -М.; Высшая школа, 1985.
- 3 Семенов Н.А. Техническая электродинамика, - М.; Связь, 1973.
- 4 Vitaliy Zhurbenko. Electromagnetic Waves. InTech 2011.
- 5 Витевский В. И., Павловская Э. А. Электромагнитные волны в технике связи, - М: Радио и связь, 1995-125с.
- 6 Лебедев И.В. Техника и приборы сверх высоких частот в 2-х т., т. 1. - М.:Госэнергоиздат, 1970.