

3-mavzu: Yassi elektromagnit to‘lqin va uning xossalari

Yassi elektromagnit to‘lqin — bu to‘lqin sirtlari (frontlari) bir-biriga parallel tekisliklardan iborat bo‘lgan to‘lkindir. Bunday to‘lqinlarda elektr va magnit maydon kuchlanganliklari barcha nuqtalarda bir xil fazada o‘zgaradi. Yassi to‘lqinning tarqalishi bir o‘lchamli (masalan, x o‘qi bo‘ylab) differensial tenglama bilan ifodalanadi:

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$$

Bunda v — to‘lqinning muhitdagi tezligi. Ushbu tenglamaning yechimi garmonik ko‘rinishga ega:

$$E = E_0 \cos(\omega t - kx) \quad H = H_0 \cos(\omega t - kx)$$

Elektromagnit to‘lqinlar fazoda energiya tashiydi. Vaqt birligi ichida yuzadan o‘tayotgan energiya miqdori Umov-Poynting vektori orqali aniqlanadi:

$$\vec{S} = [\vec{E} \times \vec{H}]$$

Vektorning yo‘nalishi energiya uzatilayotgan (to‘lqin tarqalayotgan) yo‘nalishni ko‘rsatadi. Uning o‘rtacha qiymati to‘lqin intensivligi (I) deb ataladi:

$$I = \langle S \rangle = \frac{1}{2} E_0 H_0$$

Yorug‘lik nuri biror sirtga tushganda unga bosim o‘tkazadi. Bu hodisa elektromagnit to‘lqinning impulsiga ega ekanligini isbotlaydi. Yorug‘lik impulsi (p) va energiya (W) o‘rtasidagi bog‘liqlik:

$$P = \frac{W}{c}$$

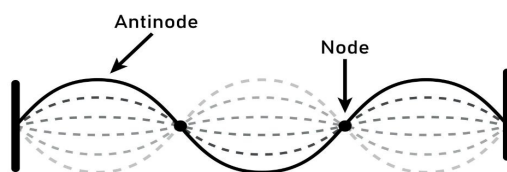
Yorug‘lik bosimi (P) sirtning qaytarish ko‘rsatkichiga bog‘liq bo‘lib, u juda kichik qiymatga ega, biroq koinot miqyosida (masalan, kometalarda)

dumining shakllanishida) muhim rol o'ynaydi. Elektromagnit to'lqinlar superpozitsiyasi ikki yoki undan ortiq elektromagnit to'lqinlar bir nuqtada uchrashganda, natijaviy maydon ularning vektor yig'indisiga teng bo'ladi. Agar to'lqinlar kogerent bo'lsa, interferensiya hodisasi kuzatiladi. Maksimum sharti: Fazalar farqi $\Delta\varphi = 2m\pi$ (yoki yo'llar farqi $\Delta = m\lambda$) bo'lganda yorug'lik kuchayadi.

Minimum sharti: Fazalar farqi $\Delta\varphi = (2m+1)\pi$ (yoki yo'llar farqi $\Delta = (2m+1)\frac{\lambda}{2}$) bo'lganda yorug'lik susayadi.

Turg'un elektromagnit to'lqinlar bir xil amplitudali va chastotali ikkita qarama-qarshi yo'nalgan yassi to'lqinlar ustma-ust tushganda turg'un to'lqinlar hosil bo'ladi. Turg'un to'lqinlarda energiya oqimi mavjud bo'lmaydi, faqat energiya tugun va do'ngliklar orasida almashinib turadi.

Stationary Waves on a String



Kompleks sindirish ko'rsatkichi

Yutilish mavjud bo'lgan muhitlarda (masalan, dielektrlarda) sindirish ko'rsatkichi kompleks ko'rinishda yoziladi:

$$\hat{n} = n + ik$$

Bu yerda:

n — haqiqiy sindirish ko'rsatkichi,

κ — yutilish ko'rsatkichi bo'lib, u to'lqinning muhitda so'nishini ifodalaydi.

1. Yassi to'lqin — elektromagnit maydonning eng sodda va fundamental ko'rinishidir.

2. Umov-Poynting vektori energiya tashilishining miqdoriy o'lchovidir.
3. Interferensiya va turg'un to'liqlar yorug'likning to'liq tabiatini yorqin namoyon etadi.