

*O'zbekiston Respublikasi
Qishloq va Suv Xo'jaligi Vazirligi
Toshkent Irrigatsiya va Melioratsiya
Instituti*

ELEKTROMAGNIT TO'LQINLAR

Mavzusi bo'yicha FIZIKA fanidan

TAQDIMOT

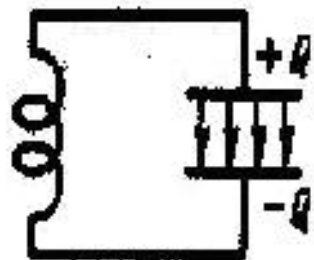
Rahbar: Tashtanova M.
Bajardi: GM fakulteti SXM 1/6
guruh talabasi Norqulov A.

- Reja:
- 1. Elektromagnit to'liqlar. Elektromagnit to'liqlar tarqatish va qabul qilish.
- 2. Elektromagnit to'liqlarning xossalri.
- 3. Elektromagnit to'liqlarining differentsial tenglamasi.
- 4. Elektromagnit to'liq energiyasi. Umov-Poynting vektori.
- 5. Elektromagnit to'liqlarni qo'llanilishi. Elektromagnit to'liq shkalasi.

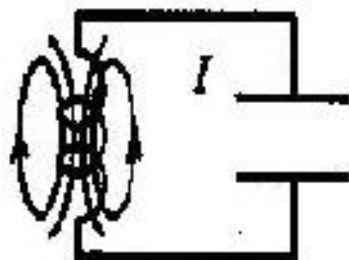
- **Tayanch soʻz va iboralar:**
- Tebranish konturi, rezonator, elektromagnit toʻlqin, energiya, yorugʻlik nurlanishi, toʻlqin tezligi, Gers vibratori.

- **Elektromagnit to'liqlar. Elektromagnit to'liqlarni tarqatish va qabul qilish.** Agar fazoning biror kichik sohasida davriy o'zgaruvchi elektr va magnit maydonlar vujudga keltirilsa, bu maydonlarning o'zgarishlari fazoning boshqa soxalarida ham takrorlanadi. Davriy ravishda o'zgaruvchan bu elektromagnit maydonning biror tezlik bilan fazoda taraqlishi elektromagnit to'liq deb ataladi. Ma'lumki G'altak va Kondensatordan iborat tebranish konturida elektr va magnit maydon energiyalarining bir biriga aylanishlari sodir bo'ladi. Bunday konturni, odatda berk tebranish konturi deb ataladi va unda energiyaning juda oz qismigina kontur atrofidagi fazoda elektromagnit to'liq sifatida tarqaladi. Tebranish konturi **ochiroq qilib yasalsa**, ya'ni vujudga keladigan o'zgaruvchan elektr maydon konturni xar taraflama o'rab oladigan qilib yasalsa, konturning to'liq tarqaluvchanligini oshirish mumkin (1-rasm).

- Gertsning bu qurilmasi Gerts vibratori deyiladi. Vibrator induktor yordamida zaryadlanadi. Elektromagnit to'liqlarining qayd qilish uchun vibratordan biror masofa uzoqlikda qabul qiluvchi - rezonator (R) qo'yiladi. 2-rasm Rezonator vibratorga o'xshash qurilma bo'lib, elektromagnit to'liqlarning o'zgaruvchan maydoni ta'sirida unda induksion tok vujudga keladi.

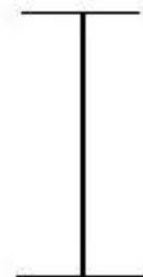
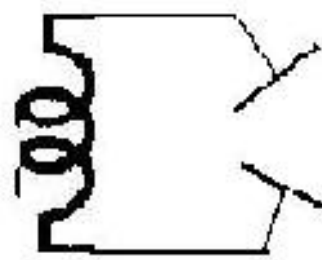


$$W = \frac{1}{2C} Q^2$$



$$W = \frac{1}{2} L I^2$$

1-Пасм



2-пасм

- **Elektromagnit to'liqlarning xossalari.**
Ma'lumki davriy ravishda o'zgaruvchi elektromagnit maydonning tarqalishini elektromagnit to'liq deb ataladi. Elektromagnit to'liqni shunday ikki o'zaro perpendikulyar tekisliklarda yotuvchi sinusoidalar shaklida tasvirlash mumkinki, bunda to'liq shu ikki tekislik kesishishi natijasida xosil bo'lgan chiziq bo'ylab tarqaladi. Maksvell ta'limotiga asosan, elektromagnit to'liqning biror muxitda tarqalish tezligi shu muxitning elektr va magnit xususiyatlariga bog'liq bo'lib, uning qiymati quyidagi munosabat bilan aniqlanadi.

$$g = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0} \cdot \sqrt{\mu \epsilon}} \quad (1)$$

- Vakuumdagi muxitning magnit singdiruvchanligi va dielektrik singdiruvchanligiga birga teng. SHuning uchun vakuumdagi elektromagnit to'liqinning tarqalish tezligi

$$g_0 = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = \frac{1}{\sqrt{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}}} = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s} = c$$

u holda (1)ni quyidagicha yozish mumkin. $g = \frac{c}{\sqrt{\mu \epsilon}}$

Demak elektromagnit to'liqlar muxitda tarqalish tezligi vakuumdagi tezligidan $\sqrt{\epsilon \mu}$ marta kichik.

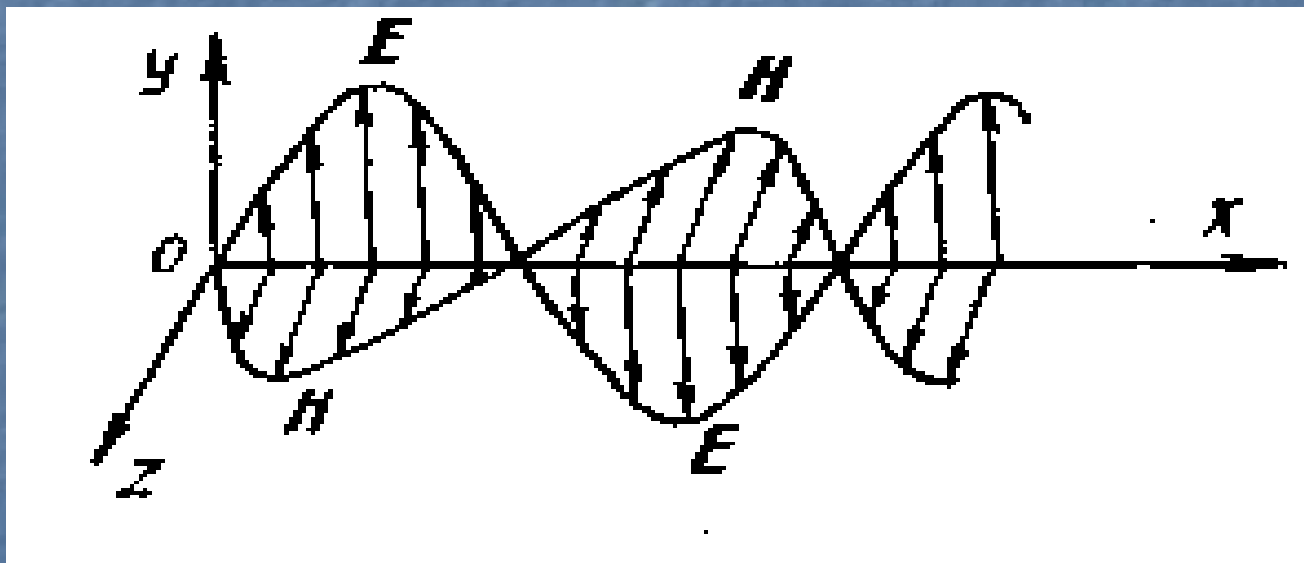
- **Elektromagnit to'liqlarning differentsial tenglamasi.** Ma'lumki elektromagnit to'liqin ikki o'zaro perpendikulyar tekisliklarda yotuvchi sinusoidalar shaklida tasvirlanadi, bunda elektro magnit to'liqin shu ikki tekislik kesishishi natijasida xosil bo'lgan chiziq bo'ylab tarqaladi. Maksvell tenglamasiga asosan o'zgaruvchan elektromagnit maydonining E va H kuchlanganlik vektorlari

$$\Delta \bar{H} = \frac{1}{g^2} \cdot \frac{\partial^2 \bar{H}}{\partial t^2} \quad (1) \quad \Delta \bar{E} = \frac{1}{g^2} \cdot \frac{\partial^2 \bar{E}}{\partial t^2} \quad (2)$$

tipidagi to'liqin tenglamalari qanoatlantiradi. Bunda

$$\Delta \bar{H} = \frac{1}{g^2} \cdot \frac{\partial^2 \bar{H}}{\partial t^2}$$

- Laplas operatori, J -elektromagnit to'loqinining tipidagi to'loqin tenglamalari qanoatlantiradi. Bunda Laplas operatori, J -elektromagnit to'loqinining biror muhitdan tarqalish tezligi, s -elektromagnit to'loqinni vakuumda tarqalish tezligi.



- Elektromagnit to'liqinning muhitda tarqalish tezligi, vakuumdagi tezlikdan marta kichik. (2) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin.

$$\frac{\partial^2 E_y}{\partial x^2} = \frac{1}{g^2} \cdot \frac{\partial^2 E_y}{\partial t^2} \quad \frac{\partial^2 H_z}{\partial x^2} = \frac{1}{g^2} \cdot \frac{\partial^2 H_z}{\partial t^2} \quad (3)$$

Bu tenglamalarning eng oddiy echimi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$\left. \begin{aligned} E_y &= E_0 \cos(\omega t - kx + \gamma) \\ H_z &= H_0 \cos(\omega t - kx + \gamma) \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{yassi monoxramatik elektromagnit} \\ \text{to'liqin tenglamasi, bunda } E_0 \text{ va } H_0 \\ \text{mos ravishda to'liqlarning elektr} \\ \text{va magnit maydon kuchlanganliklari} \\ \text{amplitudasi.} \end{array}$$

$$K = \frac{2\pi V}{\mathcal{G}} = \frac{2\pi}{\mathcal{G} \cdot T} = \frac{2\pi}{\lambda}$$

- to'liqin soni bo'lib u 2 metr uzunlikdagi kesmada joylashadigan to'liqin uzunliklarining sonini ifodalaydi.
- g-tebranishni boshlang'ich fazasi.
- **Elektromagnitning to'liqin energiyasi.** Umov-Poynting vektori. Elektromagnit to'liqlarni payqash mumkinligi (uchun chiqishi, lampochkaning shu'lanishini va hakazo) bu to'liqlarning o'zi bilan energiya ko'chirib yurishini ko'rsatadi.

- Birlik hajmidagi elektromagnit maydon energiyasi ya'ni elektr maydon energiyasini zichligi

$$\omega_j = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2} \quad (4)$$

va magnit maydon energiyasining zichligi

$$\omega_M = \frac{\mu\mu_0 H^2}{2} \quad (5)$$

yig'indisidan iborat.

$$\omega = \omega_j + \omega_M = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2} + \frac{\mu_0 \mu^2}{2} \quad (6)$$

- Elektromagnit maydonda elektr va magnit maydonlar energiyalarining zichliklari har bir momentda birday bo'лади, ya'ni $\omega_e = \omega_m$ u holda (6) quyidagicha yoziladi.

$$\omega = 2\omega_e = 2\omega_m = \epsilon\epsilon_0 E^2 = \mu\mu_0 H^2 \quad (7)$$

Bundan $\sqrt{\epsilon\epsilon_0 E} = \sqrt{\mu\mu_0 H} \quad (8)$

(8) ga asosan (7) ni quyidagicha yozish mumkin

$$\omega = \sqrt{\epsilon_0 \mu_0 \epsilon \mu} E \cdot H \quad (9)$$

- (1) ifodaga asosan (9) ni quyidagicha yozamiz

$$\omega = \frac{1}{\mathcal{G}} E \cdot H \quad \text{yoki} \quad \omega \cdot \mathcal{G} = E \cdot N$$

$\omega \cdot \mathcal{G} = S$ bo'lib S -birlik vaqtda birlik yuza orqali ko'chirilayotgan energiya ya'ni

$$S = \omega \cdot \mathcal{G} = E \cdot N$$

bu ifodani vektor ko'rinishda $S = [E \cdot H]$ shaklida yozish mumkin. E va H lar o'zaro perpendikulyar bo'lganligi uchun bu vektorlarning vektor ko'paytmasi elektromagnit to'lqinning tarqalish yo'nalishidagi S vektordir. S vektorni **Umov-Poynting vektori** deb ataladi.

- **Elektromagnit to'liqlarning qo'llanilishi.** Elektromagnit to'liqlar birinchi marta Gers tajribasidan 8 yil keyin 1895 yil 7 mayda rus fizigi A.S.Popov tomonidan amalda qo'llanildi. A.S.Popov rus-fizika-ximiya jamiyati majlisida dunyoda birinchi radiopriyomnikni demonstratsiya tildi va elektromagnit to'liqlarni simsiz aloqa vositasi sifatida keng ishlatish mumkinligini ko'rsatdi. Diapazoni santimetr va millimetr bo'lgan elektromagnit to'liqlar radiolokatsiya (to'liqlarni to'siqlardan qaytish) da keng qo'llaniladi. Hozirgi paytda fan va texnikaning hech bir soxasi yoki unda elektromagnit to'liqlar ishlatilmasin.
- **Elektromagnit to'liqlar shkalasi.** Elektromagnit to'liqlar o'z chastotalari va to'liq uzunliklariga hamda nurlanish va qayd qilishning usullariga qarab bir necha turga bo'linadi. Bular: radioto'liqlar, yorug'lik nurlanishi, rentgen nurlanishi, gamma nurlar va x.k.z.

■ Nazorat savollari

- 1. Elektromagnit to'liqlar.
- 2. Elektromagnit to'liqlarning differentsial tenglamasi.
- 3. Elektromagnit to'liqlarning asosiy xossalari.
- 4. Umov-Pointing vektori.

■ E'tiboringiz uchun
raxmat