

## 23-Mavzu: Erkin elektromagnit tebrnishlar (tebranish konturi).

### Reja:

1. Erkin elektromagnit tebrnishlar.
2. Tebranish konturi.
3. Elektromagnit tebrnishlar chastotasi.

Oddiy elektromagnit tebranishlarni kondensator va induktiv g'altakdan iborat bo'lgan elektr zanjirida hosil qilish mumkin. Kondensator, induktiv g'altak, o'zgarmas tok manbai va uzib-ulagichdan iborat elektr zanjirini tuzaylik (3.1-rasm). Bunda soddalashtirish uchun zanjirning elektr qarshiligini hisobga olmaymiz. Uzib-ulagich chap tomonga ulanganda C kondensator qoplamalari batareyadan zaryadlanib oladi. Bunda kondensator qoplamalari orasida energiyasi maksimal bo'lgan  $W_e = q C$  elektr maydon hosil bo'ladi. So'ngra uzib-ulagichni o'ng tomonga ulaymiz, bu holda zaryadlangan kondensator L g'altak bilan ulanadi. Keyingi boradigan jarayonni batafsilroq qaraylik (3.2-rasm).

Kondensatorning yuqorigi qoplamasi musbat, pastki qoplamasi manfiy ishorada zaryadlangan bo'lganligidan tok manbai bo'lib qoladi (1-holat). Natijada kondensatorning musbat qoplamasidan, induktiv g'altak orqali manfiy qoplamasiga tomon zaryadlar ko'chishi, ya'ni tok vujudga keladi. Bu tok atrofida magnit maydon hosil bo'ladi. Bu tok, g'altakning induktivligi tufayli asta-sekin ortib, o'zining maksimal qiymatiga erishadi (rasmdagi grafikni qarang). G'altakdan o'tayotgan tok atrofida hosil bo'lgan magnit maydon ham o'suvchi bo'ladi (2-holat). Bu holda kondensator qoplamalari orasidagi elektr maydon energiyasi nolgacha kamayadi. G'altak atrofidagi magnit maydon energiyasi ortib borib, o'zining maksimal  $W_m = LI^2$  qiymatiga erishadi. Oldingi mavzulardan ma'lumki, elektromagnit induksiya hodisasiga ko'ra, o'zgaruvchan magnit maydonda joylashgan g'altakda induksion kuchlanish vujudga keladi. Tok kuchi kamaya borib, induksion kuchlanish kondensatorni avvalgisiga nisbatan teskari ishorada zaryadlaydi (3-holat). Zaryadlangan kondensator yana induktiv g'altak orqali tok hosil qiladi (4-holat). Bu tok ham o'suvchi bo'lib, uning hosil qilgan magnit maydoni g'altakda induksion kuchlanish hosil qiladi. Tok kamaya borib, induksion kuchlanish, kondensatorni qayta zaryadlaydi (5-holat). 5-holat va 1-holatlarda kondensator zaryadi ishoralari bir xil. Demak, keyingi jarayonlar oldingidek ketma-ketlikda davom etadi.

Ko'rib o'tilgan jarayonlardan quyidagi xulosalarni chiqaramiz:

1. Kondensator va induktiv g'altakdan iborat zanjirda, bir marta o'zgarmas tok manbayidan kondensatorga berilgan zaryad, berk zanjirda o'zgaruvchan tokni hosil qiladi.

2. Dastlab manbadan olingan energiya kondensator qoplamalari oralig'ida elektr maydon energiyasi sifatida to'plansa, keyinchalik g'altak atrofidagi magnit maydon energiyasiga aylanadi. So'ngra magnit maydon energiyasi, elektr maydon energiyasiga va h.k. davriy ravishda aylanib turadi. C L 3.3-rasm.

10-sinfda har qanday takrorlanuvchi jarayonga tebranish deyilishi aytilgan edi. Demak, kondensator va g'altakdan iborat zanjirdagi jarayon ham tebranma xarakterga ega. Uni elektromagnit tebranishlar deyiladi. Elektromagnit tebranishlar

hosil bo'layotgan g'altak (L) va kondensator (C)dan iborat berk zanjir tebranish konturi deb ataladi (3.3-rasm).

Tebranish konturida hosil bo'layotgan elektromagnit tebranishlar davri (chastotasi)ni aniqlash formulasi ingliz fizigi U. Tomson tomonidan aniqlangan.

$$T=2\pi \sqrt{LC} \text{ yoki } \nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}. \quad (3-1)$$

Bunda: T–tebranishlar davri sekunlarda,  $\nu$  – tebranishlar chastotasi  $1 \text{ s} = 1 \text{ Hz}$  da o'lchanadi.

Elektromagnit tebranishlar yuz berayotganida konturda davriy ravishda elektr maydon energiyasi, magnit maydon energiyasiga va aksincha aylanar ekan. Ideal tebranish konturida energiya sarfi bo'lmaganligi sababli tebranishlar so'nmaydi. To'la energiya saqlanib qoladi va uning qiymati istalgan paytda quyidagiga teng bo'ladi:

$$W = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2} = \frac{q^2}{2C} + \frac{Lm^2}{2} = \text{const}. \quad (3-2)$$

Bunda: L–g'altakning induktivligi, C–kondensator sig'imi,  $i$  va  $I_m$  – tok kuchining mos ravishda oniy va maksimal qiymatlari,  $q$  va  $q_m$  – kondensatordagi zaryadning mos ravishda oniy va maksimal qiymatlari.

Tebranish konturida kondensatordagi elektr maydon energiyasining g'altakdagi magnit maydon energiyasiga va aksincha, g'altakdagi magnit maydon energiyasi kondensatordagi elektr maydon energiyasiga aylanib turishi hodisasini 10-sinfda qaralgan prujinali mayatnikda cho'zilgan prujina potensial energiyasining, yukning kinetik energiyasiga va aksincha aylanib turishiga qiyoslash mumkin. Shunga ko'ra, mexanik va elektr tebranishlarning parametrlari orasidagi o'xshashlikni quyidagi jadvalda keltiramiz. Mexanik kattaliklar Elektr kattaliklar  $x$  – koordinata  $q$ –zaryad  $u$ – tezlik  $i$ – tok kuchi  $m$ –massa  $L$  – induktivlik  $k$  –prujinaning bikrligi  $1/C$ –sig'imga teskari bo'lgan kattalik  $kx^2/2$  –potensial energiya  $q^2/(2C)$  – elektr maydon energiyasi  $mu^2/2$  – kinetik energiya  $Li^2/2$  – magnit maydon energiyasi.

Ta'kidlash joizki, elektromagnit va mexanik tebranishlar turli tabiatga ega bo'lsa-da, o'xshash tenglamalar bilan ifodalanadi.

Mavzu yuzasidan savollar:

1. 3-3-rasmdagi holatda konturdagi energiya qayerda jamlangan?
2. Tebranish konturi nima?
3. Tebranish konturida tebranishlar qanday vujudga keladi?
4. Konturda hosil bo'layotgan elektromagnit tebranishlar chastotasi g'altakning induktivligiga qanday bog'liq?