



ЕЛЕКТРОМАГІТНІ КОЛИВАННЯ.

Електричний коливальний контур.

Коливальний контур.

Презентація
Арнаутової Валерії,
Джунь Дианы
Учениц 9-А

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ КОЛИВАННЯ

- **Електромагнітні коливання** — це періодичні перетворення енергії електричного поля на енергію магнітного поля і навпаки, які супроводжуються повторюваною зміною параметрів електричного кола (заряду, напруги, сили струму). Електричне коло, в якому можуть відбуватись такі перетворення енергії, називається коливальним контуром.
- Дана формула вивів англійський фізик:



ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ КОЛИВАННЯ

Перетворення енергії в коливальному контурі. Коливальний контур

- **Коливальний контур** - електричне коло, що складається з послідовно з'єднаних котушки і конденсатора. Якщо конденсатору надати заряд, а потім з'єднати його пластини з кінцями котушки, то в коливальному контурі виникнуть періодичні зміни заряду (q) та напруги (U) на конденсаторі, а також сили струму (I) в котушці.
- **Перетворення енергії в коливальному контурі**
Фізичні процеси, що відбуваються в коливальному контурі, супроводжуються безперервними перетвореннями одного виду енергії в інший, а саме: енергія електричного поля конденсатора перетворюється в енергію магнітного поля котушки і навпаки. При цьому, в повній відповідності з законом збереження і перетворення енергії, повна енергія в коливальному контурі залишається величиною сталою. Повна енергія (W) дорівнює максимальній електричній ($W_{e.\max}$) або максимальній магнітній енергії ($W_{m.\max}$) або сумі електричної (W_e) і магнітної енергії (W_m) в будь-який момент часу.

Перетворення енергії в коливальному контурі. Коливальний контур

- Формула Томсона - формула, що зв'язує період (T) власних електричних коливань в контурі з його ємністю (C) і індуктивністю (L). Період (T) власних електричних коливань в контурі прямо пропорційний кореню квадратному з індуктивності L і ємності C .

Період вільних коливань в контурі зростає із зростанням індуктивності котушки і ємності конденсатора. Чим більше L , тим повільніше струм наростає і повільніше падає до нуля, а чим більше C , тим більший час потрібен для перезарядки конденсатора.

Циклічна частота ω_0 називається власною частотою електромагнітних коливань, вона залежить лише від параметрів коливального контуру, а саме - від ємності конденсатора (C) і індуктивності котушки (L). Вона обернено пропорційна кореню квадратному з індуктивності (L) і ємності (C).

Коливальний контур

q — заряд у момент часу, [Кл];

q_{\max} — амплітуда коливань заряду, [Кл];

ω — циклічна частота, [рад/с];

i — сила струму в момент часу t , [А];

I_{\max} — амплітуда коливань сили струму, [А];

u — напруга в момент часу t , [В];

U_{\max} — амплітуда коливання напруг, [В].

Найпростіший коливальний контур

- Будь-який коливальний контур складається з конденсатора й котушки індуктивності. Розглянемо його роботу на досліді. Для цього зберемо коло за схемою (рис. а). Спочатку конденсатор одержує енергію від джерела постійного струму. При цьому верхня пластина заряджається позитивно, а нижня негативно — на ній накопичується надлишок електронів. Перемкнімо конденсатор на котушку індуктивності (рис. б). Надлишок електронів з нижньої пластини конденсатора перекинеться через котушку до верхньої пластини, і в колі виникне наростаючий електричний струм. У результаті цього котушка стає електромагнітом і створює навколо себе магнітне поле.

Найпростіший коливальний контур

- Через явище самоіндукції після розрядження конденсатора струм не припиниться миттєво, а буде продовжувати текти ще якийсь час у тому самому напрямку, знову заряджаючи пластини конденсатора. Після цього весь процес повториться в протилежному напрямку, і коливальний контур повернеться у вихідний стан.

Описаний процес перезарядження конденсатора через котушку повторюється через рівні проміжки часу. При цьому періодично змінюються значення електричного заряду конденсатора, напруги на ньому й сили струму в контурі.

Періодичні зміни електричного заряду, сили струму й напруги в колі називають електромагнітними коливаннями.

За відсутності втрат енергії в контурі електромагнітні коливання будуть гармонічними, тобто значення електричного заряду, сили струму й напруги в колі змінюватимуться за законом синуса або косинуса.

Використовуючи формулу Томсона, можна визначити власну частоту коливань коливального контуру

Перетворення енергії в коливальному контурі

- Зарядження конденсатора аналогічне відхиленню пружинного маятника від положення рівноваги, а енергія електричного поля зарядженого конденсатора — потенціальної енергії деформованої пружини.
- Якщо конденсатор заряджений до напруги U_m , то його заряд буде дорівнює $q_m = CU_m$. У цьому стані енергія електричного поля максимальна й дорівнює
- Цей стан еквівалентний стану пружинного маятника, коли пружину розтягли на x й передали механічній коливальній системі потенціальну енергію
- Коли конденсатор повністю розрядиться, енергія магнітного поля максимальна й дорівнює
- Цей стан еквівалентний стану пружинного маятника, коли вантаж на пружині в положенні рівноваги має максимальну швидкість. Кінетична енергія маятника при цьому дорівнює
- Коли сила струму зменшиться до нуля, конденсатор виявиться перезарядженим. Якщо втрат енергії в контурі немає, напруга й заряд конденсатора дорівнюватимуть початковим. Під час колювання вантажу на пружині цьому моменту відповідає його зупинка в крайньому верхньому положенні, коли потенціальна енергія максимальна.

Перетворення енергії в коливальному контурі

- Потім конденсатор почне знову розряджатися й у контурі виникне струм зворотного напрямку, енергія електричного поля зарядженого конденсатора буде зменшуватися, а магнітного — зростати. У певний момент часу конденсатор розрядиться, сила струму й енергія магнітного поля досягнуть максимальних значень. Це відповідає проходженню вантажем положення рівноваги.
- Необхідно підкреслити ще раз, що максимальна енергія, накопичена в конденсаторі, під час коливань перетворюється в енергію магнітного поля котушки. Процес перетворення одного виду енергії в інший триватиме доти, доки в колі відбуватимуться коливання.