

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Дослідження електричних вимушених коливань.

Мета роботи:

Дослідити залежність амплітуди струму в коливальному контурі від частоти ν вимушуючої сили, що подається від генератора при різних значеннях параметрів контура.

Теоретична частина

У техніці дуже часто потрібні незгасаючі коливання. Так, наприклад, вони використовуються у коливальних контурах генераторів, радіопередавачів. Оскільки будь-які коливання згасають у часі, то незгасаючими коливаннями можуть бути тільки вимушені коливання, що відбуваються під дією додаткової періодичної зовнішньої сили, яка поповнює втрату енергії у коливальному контурі.

Нехай в коливальному контурі діє змінна ЕРС (рис. 1)

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_m \cos \omega t,$$

де \mathcal{E}_m – амплітуда, ω – частота вимушуючої сили.

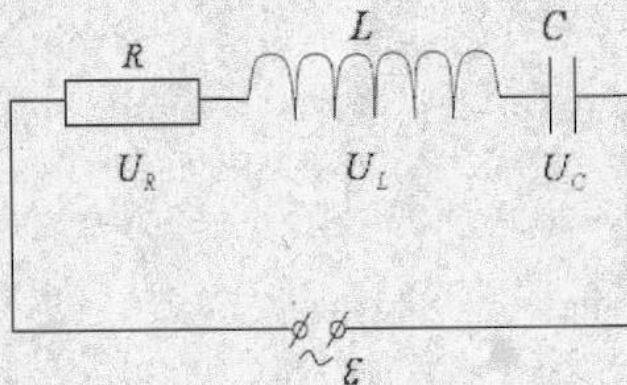


Рис.1

Розрахунок показує, що сила струму буде змінюватися за законом:

$$I = I_m \cos(\omega t + \varphi),$$

де амплітуда струму

$$I_m = \frac{U_m}{\sqrt{\left(\frac{1}{\omega C} - \omega L\right)^2 + R^2}}, \quad (9)$$

а початкова фаза φ визначається співвідношенням:

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}. \quad (10)$$

Як видно із формули (9), амплітуда струму залежить від частоти ω вимушуючої сили і досягає максимуму, коли

$$\omega = \omega_0 = 1/\sqrt{LC}. \quad (11)$$

Частота ω , яка визначається формулою (11), називається резонансною частотою. При такій частоті амплітуда струму досягає максимального значення;

$$I_{\max} = \frac{U_m}{R}. \quad (12)$$

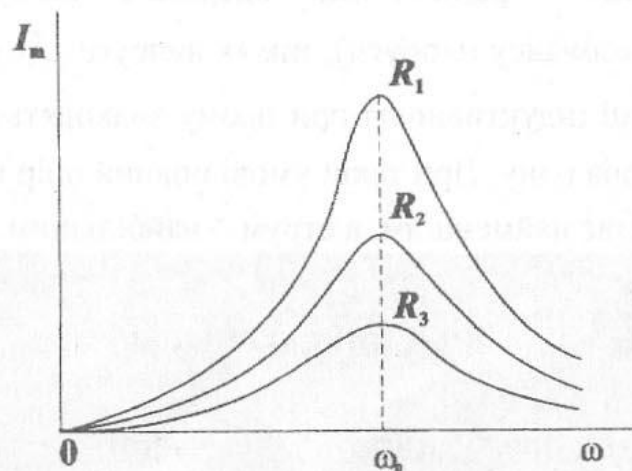


Рис. 2.)

На рис. 6 представлена схематична залежність амплітуди струму від частоти для трьох значень активного опору ($R_1 < R_2 < R_3$) та деяких постійних значень L і C . При $\omega = 0$ струм у коливальному

контурі відсутній (через конденсатор постійний струм не протікає), а при $\omega = \omega_0$ спостерігається максимум струму.

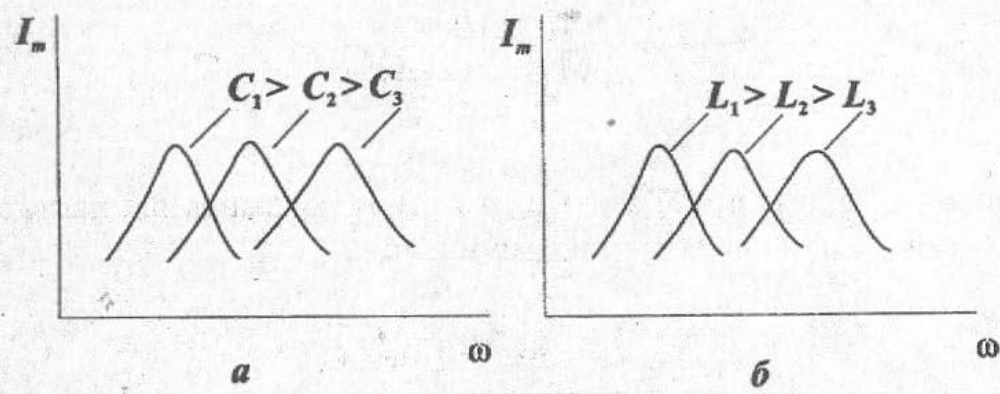


Рис. 3.

Збільшення ємності C чи індуктивності L призводить до зменшення резонансної частоти, що якісно зображено на рис. 7 (а і б).

Явище різкого зростання струму в електричному колі, яке складається з конденсатора і котушки індуктивності (рис. 1), в електротехніці і радіотехніці одержало назву резонансу.

Опис установки

Залежність амплітуди струму від частоти, а також залежність резонансної частоти від індуктивності і ємності можна дослідити за допомогою схеми, яка зображена на рис. 8. У коливальному контурі, який складається з активного опору $-R$, індуктивності $-L$ і ємності $-C$, за допомогою генератора синусоїдальних коливань через індуктивний зв'язок діє змушуюча е.р.с. Змінюючи її частоту, можна встановити залежність амплітуди струму у коливальному контурі від

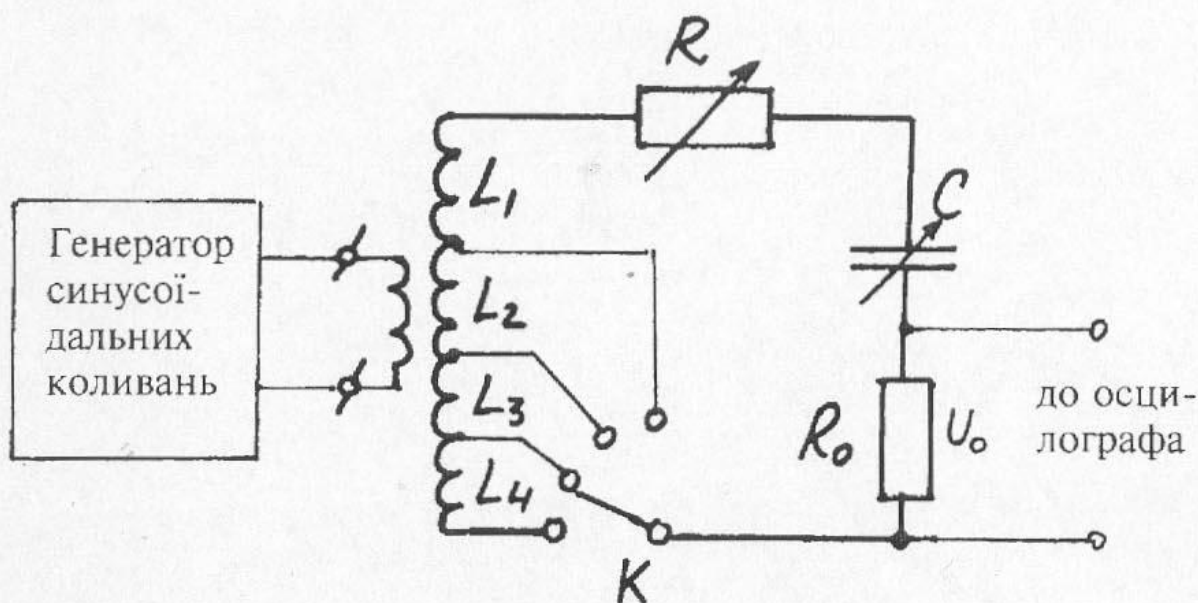


Рис. 4.

частоти. Про величину струму робимо висновок за допомогою напруги U_0 на деякому невеликому активному опорі $R_0 \ll R$, яка пропорційна струму ($U_0 = R_0 I$). Ця напруга подається на осцилограф.

Прилади і приладдя.

1. Установка для вивчення вимушених коливань.
2. Генератор синусоїдальних коливань.
3. Осцилограф.

Порядок виконання роботи.

1. Підготувати до роботи експериментальну установку у відповідності зі схемою, зображеною на рис. 4.
2. Увімкнути осцилограф і генератор синусоїдальних коливань. Домогтися зображення синусоїдального сигналу на екрані осцилографа.
3. При деяких сталих значеннях L і C зняти залежність амплітуди струму (напруги на R_0) від частоти ν напруги, що подається від генератора (при двох значеннях активного опору R_1, R_2):

$$I_m = I_m(\nu)_{L,C}$$

Примітка: При зміні частоти підтримувати сталою амплітуду напруги, яка подається від генератора.

4. При деяких сталих значеннях R і C зняти залежність амплітуди

струму від частоти (при двох значеннях індуктивності L_1, L_2):

$$I_m = I_m(\nu)_{R,C}$$

5. При наявності деяких постійних значень L та R зняти залежність амплітуди струму від частоти (при двох значеннях ємності C_1, C_2):

$$I_m = I_m(\nu)_{L,R}$$

6. Дані вимірювань занести до таблиць 1-4.

7. Побудувати графіки залежностей

$$I_m = I_m(\nu)_{L,C}; I_m = I_m(\nu)_{R,C}; I_m = I_m(\nu)_{L,R}$$

8. Дати оцінку одержаним результатам.

Література

1. Сусь Б.А., Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Коливання і хвилі: навчальний посібник студентів з електронним представленням. для самостійної роботи. – К.: ВІТІ НТУУ "КПІ", 2008. – 192 с.