

Марина Б04-005, Лабораторная работа №.3.2.4

Цель работы: Исследовать свободные колебаний в электрическом колебательном контуре:

1. Зависимость периода свободных колебаний контура от ёмкости
2. Зависимость логарифмического декремента затухания от сопротивления
3. Определить критическое сопротивление
4. Определить добротность контура

Оборудование:

1. Генератор импульсов
2. Электронное реле
3. Магазин сопротивлений
4. Магазин ёмкостей
5. Катушка индуктивности

Теоретическая справка:

Основное уравнение колебательного контура

$$\ddot{I} + 2\gamma\dot{I} + \omega_0^2 I = 0 \quad (1)$$

Где $\gamma = \frac{R}{2L}$ — коэффициент затухания, $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$ — собственная частота контура. Решением этого уравнения являются затухающие колебания:

$$I = Ae^{-\gamma t} \cos(\omega t - \theta) \quad (2)$$

Здесь $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}$. Можно записать решение (??) и для напряжения:

$$U_C = U_0 \frac{\omega_0}{\omega} e^{-\gamma t} \cos(\omega t - \theta) \quad (3)$$

В контуре с затухающими колебаниями можно использовать следующую формулу

$$T = \frac{T_o x}{n \cdot x_0} \quad (4)$$

Режим работы контура, при котором $\gamma = \omega_0$, называется **критическим**. Его сопротивление равно

$$R = 2\sqrt{\frac{L}{C}} \quad (5)$$

Потери затухающих колебаний принято характеризовать через **добротность** и **логарифмический декремент затухания**:

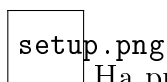
Добротность, потери энергии

$$Q = 2\pi \frac{W}{\Delta W} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (6)$$

Лог. декремент, потери амплитуды

$$\Theta = \frac{1}{n} \gamma T = \frac{1}{n} \ln \frac{U_k}{U_{k+n}} \quad (7)$$

Описание установки:



На рисунке приведена схема для исследования свободных колебаний в контуре, содержащем постоянную индуктивность L и переменные ёмкость C и сопротивление R . Колебания наблюдаются на экране осциллографа.

Для периодического возбуждения колебаний в контуре используется генератор импульсов Г5-54. С выхода генератора по коаксиальному кабелю импульсы поступают на колебательный контур через электронное реле, смонтированное в отдельном блоке (или на выходе генератора). Реле содержит тиристор D и ограничительный резистор R_1 .

Импульсы заряжают конденсатор C . После каждого импульса генератор отключается от колебательного контура, и в контуре возникают свободные затухающие колебания. Входное сопротивление осциллографа велико (≈ 1 МОм), так что его влиянием на контур можно пренебречь. Для получения устойчивой картины затухающих колебаний используется режим ждущей развертки с синхронизацией внешними импульсами, поступающими с выхода «синхроимпульсы» генератора.

Ход работы:

1. Измерение периодов свободных колебаний:

- Соберем схему, установим на магазине сопротивлений величину $R = 0$, на магазине емкостей - $C = 0.2$ мкФ.
- Подберем частоту развертки осциллографа, измерим по шкале экрана осциллографа длительность нескольких периодов колебаний контура. Рассчитаем период свободных затухающих колебаний по формуле (4).

$$T = \frac{T_{ox}}{n \cdot x_0} =$$

| | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| С, мкФ | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 |
| Т,с | • | • | • | • | • | • | • | • |

Выводы:

1.