



## Ф4-2к. СВОБОДНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

### *Требуемое оборудование:*

Модульно учебные комплексы:

1. Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ2

### Приборы:

1. Блок генератора напряжений ГН1;
2. Осциллограф лабораторный ОЦЛЗ;
3. Стенд с объектами исследования СЗ-ЭМ01.

### *Краткое теоретическое введение*

Циклическая частота свободных незатухающих колебаний в контуре  $\omega_0$  равна

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \quad (1)$$

где  $L$  – индуктивность контура;  
 $C$  – электрическая емкость контура.

При малом затухании период затухающих колебаний можно приближенно считать равным периоду незатухающих (Формула Томсона):

$$T \approx 2\pi\sqrt{LC}. \quad (2)$$

Циклическая частота затухающих свободных колебаний в контуре  $\omega$  равна

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}, \quad (3)$$

где  $\delta = \frac{R}{2L}$  – коэффициент затухания;  
 $R$  – сопротивление контура.

Логарифмический декремент  $\lambda$  определяется выражением

$$\lambda = \ln \frac{A(t)}{A(t+T)} = \ln \frac{A_0 e^{-\delta t}}{A_0 e^{-\delta(t+T)}} = \delta T, \quad (4)$$

где  $T$  – период затухающих колебаний;  
 $A(t)$  – амплитуда затухающих колебаний в момент времени  $t$ ;  
 $A(t+T)$  – амплитуда затухающих колебаний в момент времени  $t+T$ .

При малом затухании  $\omega \approx \omega_0$  для  $\lambda$  можно использовать формулу

$$\lambda \approx \pi R \sqrt{\frac{C}{L}}. \quad (5)$$

Критическое сопротивление контура  $R_{крит}$ , при котором колебательный процесс переходит в апериодический равно

$$R_{крит} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}. \quad (6)$$

Добротность контура  $Q$  равна

$$Q = \frac{\pi}{\lambda} = \frac{\omega L}{R}. \quad (7)$$

**Методика эксперимента**

На рис. 1 представлена электрическая схема. В качестве генератора прямоугольных импульсов используется источник сигнала типа «меандр», содержащийся в блоке ГН1. Рекомендуется в качестве конденсатора С выбрать элементы С1, С2, С3 стенда СЗ-ЭМ01.

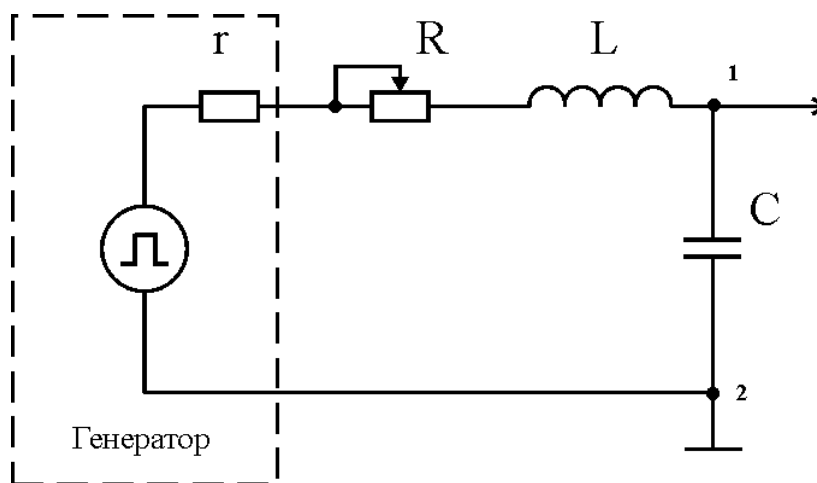


Рис.1

**Рекомендуемое задание к работе**

1. Получите на экране осциллографа картину свободных затухающих колебаний в контуре (напряжение между точками 1 и 2 рис.1) Зная время развертки осциллографа, определите период затухающих колебаний для трех различных значений емкости  $C1, C2, C3$  при нулевом сопротивлении  $R$ .

2. Постройте, пользуясь формулой (2), зависимость  $T_0$  от  $\sqrt{C}$ , которая имеет вид прямой линии. Нанесите на этот теоретический график точки, полученные опытным путем.

3. Для контура с одним из значений емкости  $C$  измерьте по шкале экрана осциллографа величины двух соседних амплитуд затухающего сигнала  $A(t)$  и  $A(t+T)$ . Пользуясь формулой (4), найдите логарифмический декремент  $\lambda$ . Проведите эти измерения при различных значениях сопротивления  $R$ , пока сохраняется периодический характер затухающих колебаний.

4. Постройте в координатах  $\lambda, R$  график зависимости логарифмического декремента контура от сопротивления резистора  $R$ . По точке пересечения графика с осью  $R$  определите активное сопротивление катушки в сумме с внутренним сопротивлением генератора ( $R_L+r$ ).

5. Наблюдая сигнал на экране осциллографа, доведите величину переменного сопротивления  $R$  до того значения, при котором периодический процесс переходит в апериодический. Определите по отсчетному устройству соответствующее  $R$ , а затем, сложив его с найденным в п.4 сопротивлением ( $R_L+r$ ), получите опытное значение критического сопротивления  $R_{крит}$ .

6. Сравните полученное в опыте значение  $R_{крит}$  с теоретическим, которое находится по формуле (6).

7. Оцените добротность контура для полученных значений  $\lambda$  по формуле (7).