

Изучение вынужденных электромагнитных колебаний

Цель работы: изучение явлений, наблюдаемых в колебательном контуре с последовательно включенным в него источником гармонически изменяющейся ЭДС. Исследование явления резонанса

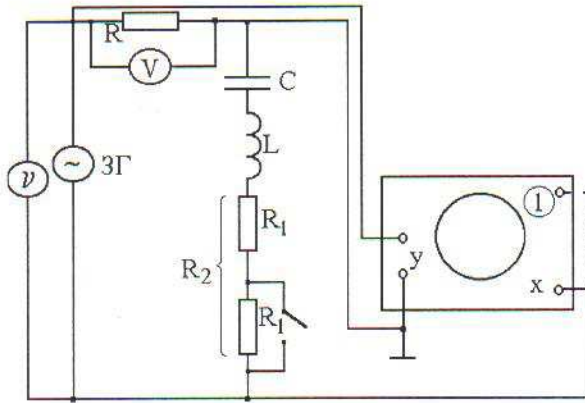


Рис. 1

Описание установки

Схема экспериментальной установки изображена на рис. 1. Для возбуждения колебаний в электрическом контуре, образованном катушкой индуктивности L , емкостью C и резистором R_1 , со звукового генератора подается переменное напряжение.

Последовательно с элементами контура включен небольшой омический резистор ($R = 10$ Ом), напряжение с которого подается на вход “у” осциллографа. Это напряжение U_R пропорционально току в контуре и находится с ним в одной фазе. Ток в контуре равен $I = U_R / R$. Так как мультиметр измеряет действующее значение напряжения на сопротивлении, то амплитудное значение тока I_0 равно $I_0 = \sqrt{2} \cdot U_R / R$.

На вход “х” осциллографа подается напряжение от колебательного контура для снятия фазочастотной характеристики. При снятии амплитудно-частотной характеристики это напряжение подается на вход 1 – “синхронизация” для стабилизации изображения на экране осциллографа.

Параметры колебательного контура:

$L =$	мГн;	$C =$	мкФ;	$R_1 =$	Ом.
-------	------	-------	------	---------	-----

Задание 1. Изучение зависимости амплитуды колебаний от частоты. Определение добротности и полосы пропускания контура

1. Проверьте начальную установку органов управления приборов. Включите приборы, дайте им прогреться $2 \div 3$ мин.
2. На вход “синхронизация” осциллографа подайте напряжение с колебательного контура.
3. На звуковом генераторе установите рабочий диапазон частот $0 \div 3$ кГц и выходное напряжение 15 В и поддерживайте его при измерениях.

4. На экране осциллографа получите устойчивую картину синусоидальных колебаний. Изменяя частоту генератора, определите резонансную частоту по наблюдаемому сигналу на экране осциллографа.

5. Измерьте с помощью мультиметров напряжение U_R и частоту сигнала при резонансе. Результаты измерений занесите в табл. 1.

6. Проведите аналогичные измерения при различных значениях частот рабочего диапазона звукового генератора с шагом около 100 Гц. Результаты измерений (не менее чем по 5 ÷ 7 при $\nu < \nu_p$ и $\nu > \nu_p$) занесите в табл. 1.

7. Повторите измерения при другом значении сопротивления $R_2 = 2R_1$.

Таблица 1

$R_1 =$ Ом				$R_2 =$ Ом			
$\nu_{p1} =$, Гц				$\nu_{p2} =$, Гц			
$I_{0p} = \sqrt{2}U_R / R = \dots$, мА				$I_{0p} = \sqrt{2}U_R / R = \dots$, мА			
$\nu < \nu_p$	I_0 , мА	$\nu > \nu_p$	I_0 , мА	$\nu > \nu_p$	I_0 , мА	$\nu < \nu_p$	I_0 , мА
$\Delta\nu_1 =$		$Q_1 =$		$\Delta\nu_2 =$		$Q_2 =$	
$\nu_{p, теор} =$		$Q_{теор} =$		$\nu_{p, теор} =$		$Q_{теор} =$	

Обработка результатов измерений

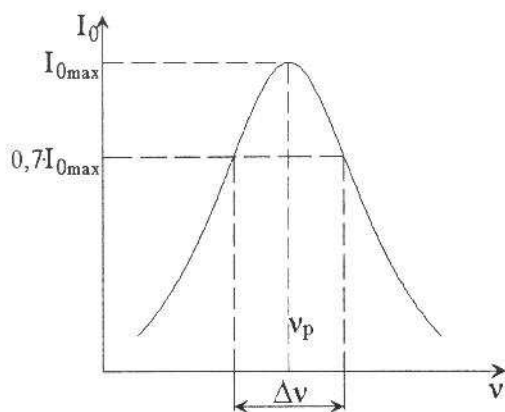


Рис. 2

1. По результатам измерений постройте резонансные кривые $I_0 = f(\nu)$ для различных значений сопротивлений.

2. По резонансным кривым определите в каждом случае ширину резонансной кривой $\Delta\nu$, соответствующую значению $I_0 = 0,7 \cdot I_{0 \max}$ (рис. 2), и добротность колебательного контура $Q = \nu_p / \Delta\nu$.

3. Рассчитайте теоретические значения ν_p , Q по формулам:

$$\nu_p = 1 / (2\pi\sqrt{LC}), \quad Q = \sqrt{L/C} / R.$$

4. Сравните экспериментальные значения ν_p и Q с их теоретическими и сделайте вывод о зависимости Q и $\Delta\nu$ от величины сопротивления.

Контрольные вопросы

1. Получите выражение для амплитуды силы тока в случае вынужденных колебаний в контуре под действием синусоидальной ЭДС.
2. В чем состоит явление резонанса в колебательном контуре? Начертите резонансные кривые для контуров, отличающихся только величинами их активных сопротивлений?
3. От каких параметров контура зависит резонансная частота?
4. Опишите методы определения добротности Q колебательного контура.

Начальная установка органов управления приборов

<u>Генератор сигналов ГЗ – 33</u> “Шкала прибора” – $\times 1$; “Выходное сопротивление” – 600 Ом; “Пределы шкал” – крайнее левое положение; “Регулятор выхода” – крайнее левое положение; “Внутренняя нагрузка” – выкл.; “Множитель” – $\times 100$.	<u>Осциллограф</u> 1. Усилитель “У” (БУ): “Вольт/см” – $0,002 \times 10$, “Баланс” – среднее положение; 2. Развертка (БР): Переключатель “Умнож.” – крайнее левое положение; “ $\leftarrow \rightarrow$ ” – среднее положение; Развертка – 100 мкс .
<u>Мультиметр</u>	
<u>Измерение частоты</u> Клавиши “кГц $\times 10$ ” и “2” нажаты. При этом показание цифрового индикатора, умноженное на 10, дает значение частоты в кГц.	<u>Измерение напряжения</u> Клавиши “V~” и “2” нажаты. При этом показание цифрового индикатора дает значение напряжения в вольтах.
<u>Блок колебательного контура</u> “Вход х” – правое.	

11.02.10