

Лабораторная работа №4

РЕЗОНАНС НАПРЯЖЕНИЙ

I. Краткое содержание работы

Основной задачей работы является исследование резонансных свойств неразветвленной цепи переменного тока.

содержащей резистор, катушку индуктивности и конденсатор.

В первой части работы исследуются резонансные свойства последовательного контура при переменной частоте, постоянных L и C и при различных добротностях.

По результатам измерений определяются характеристическое сопротивление ρ , добротность Q , затухание d и полоса пропускания контура.

Во второй части работы исследуются зависимости тока I , напряжения на катушке U_K , напряжения на конденсаторе и угла сдвига фаз φ от изменения емкости конденсатора. По результатам измерения строятся графики $I(C)$, $U_K(C)$, $U_C(C)$ и $\varphi(C)$, определяются индуктивность катушки L_X и ее активное сопротивление r_X .

II. Описание установки

Работа выполняется на стенде, предназначенном для выполнения лабораторных работ по цепям переменного тока (рис. 2 введения).

Исследуемая цепь (рис. 4.1) составляется из последовательно соединенных катушки (L_K, r_K), конденсатора (C), добавочного сопротивления ($r_{доб}$) и измерительного ($r_{изм}$), размещенных на панели.

Емкость конденсатора можно менять скачкообразно в пределах от 0,0145 мкФ до 3 мкФ.

В качестве добавочного сопротивления ($r_{доб}$), вводимого в контур для изменения его добротности, может быть использовано любое из сопротивлений, имеющихся на панели, или, при необходимости, магазин сопротивлений.

Источником питания цепи служит генератор синусоидальных колебаний. В работе применяются два ламповых вольтметра: один для измерения напряжения на входе всей цепи, на конденсаторе U_C , а также на катушке U_K и второй для определения тока. Для измерения сдвига фаз между током и напряжением применяется электронный фазометр.

III. Подготовка к работе

1. Рассчитать резонансную частоту f_0 и добротность последовательного контура r_K, L_K, C для параметров, заданных в таблице вариантов.
2. Записать выражение для расчета параметров L_X, r_X, C и Q последовательного контура (схема, рис. 4.2) по известному значению резонансной частоты f_0 , напряжению на входе, напряжению на $r_{изм}$ и на конденсаторе в режиме резонанса, при замкнутом $r_{доб}$.
3. Определить добротность контура, если дополнительно включить $r_{доб} = 100$ Ом.
4. Начертить качественно на одном графике резонансные кривые $I(f)$, $U_C(f)$, $U_K(f)$, $\varphi(f)$.
5. Показать и пояснить, почему максимумы кривых $U_C(f)$, $U_K(f)$ не совпадают с максимумом кривой $I(f)$.
6. Изучить рабочее задание. Подготовить бланк протокола для выполнения рабочего задания. Протокол должен содержать электрические схемы, таблицы для записи расчетных и опытных данных, а также расчеты домашней подготовки и графики.

IV. Рабочее задание

Часть I Исследование резонанса напряжений при изменении частоты источника питания

1. Собрать цепь, изображенную на рис. 4.1. Установить значения емкости C , индуктивности L_K , в соответствии с таблицей и сопротивление $r_{изм} = 10$ Ом. Добавочное сопротивление замкнуть перемычкой накоротко. Чтобы снятые характеристики контура определялись только его параметрами и не зависели от величины внутреннего сопротивления генератора, необходимо напряжение на входе контура поддерживать постоянным (т.е. $U_{вх} = \text{const}$). Удобно величину входного напряжения установить равной, например, 4В и поддерживать на этом уровне при всех измерениях.

2. Снять и построить частотные характеристики $I(f)$, $U_C(f)$, $U_K(f)$, а также фазовую характеристику $\varphi(f)$.

Частоту изменять в пределах от $0,5 f_0$ до $2 f_0$.

Зафиксировать точку резонанса напряжений (максимум тока и $\varphi=0$), а также точки, близкие к резонансу и, особенно, точки при максимуме напряжений U_C и U_K . Целесообразно получить четыре режима до резонанса, режим в цепи при резонансе и четыре режима после резонанса. При измерении указывать знак угла сдвига фаз.

3. Включить последовательно с элементами контуры добавочное сопротивление $r_{доб} = 100$ Ом и произвести измерения аналогичные п. 2.

4. На основании эксперимента рассчитать и построить на отдельном графике зависимость $Z(f)$ (полного сопротивления)

5. Рассчитать добротность Q по опытным данным для случаев:

а) добавочное сопротивление $r_{доб} = 0$ Ом;

б) добавочное сопротивление $r_{доб} = 100$ Ом.

Часть II Исследование резонанса напряжений при изменении емкости контура

1. Собрать цепь по схеме (рис. 4.2). Установить емкость $C = 0,5$ мкФ, а напряжение на входе $U_{вх} = 4 \div 6$ В.

Опытным путем подобрать частоту, при которой наблюдается резонанс напряжений, т.е. $f = f_0'$;

2. Изменяя емкость в диапазоне от 0,05 мкФ до 5 мкФ, снять резонансные кривые $I(C)$, при постоянной частоте $f = f_0'$ и неизменном входном напряжении (рис. 4.2).

3. По известным значениям входного напряжения (U) тока (I) при резонансной частоте (f_0')

определить индуктивность L_K , активное сопротивление r_K катушки и добротность контура Q .

4. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

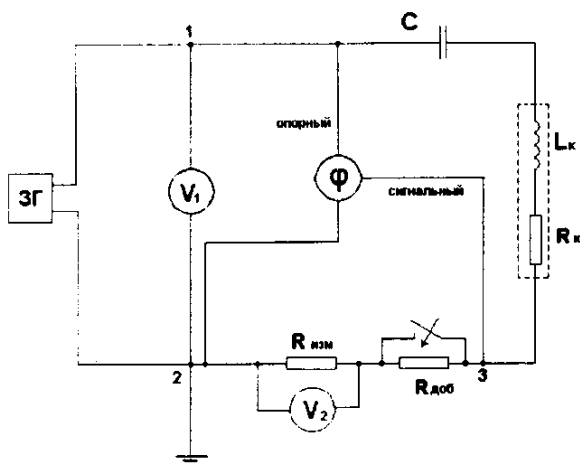


Рис 4.1.

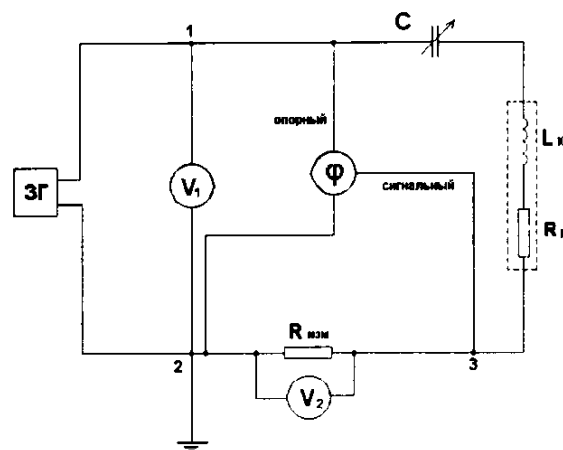


Рис 4.2.

Варианты параметров для предварительных расчетов и проведения лабораторной работы:

№ бригады	Индуктивность L_K , мГ	Емкость C , мкФ	Активное сопротивление r_K , Ом
1	16	0,25	35
2	16	0,5	35
3	16	0,6	33
4	18	0,25	40
5	18	0,5	40
6	18	0,5	40
7	25	0,25	50
8	25	0,5	50
9	25	0,6	50
10	42	0,1	70
11	42	0,25	70
12	42	0,5	70

Таблица 2. Результаты измерений частотных характеристик при $r_{доб} = 0$ Ом и $r_{доб} = 100$ Ом.

Частота f , кГц	$r_{доб} = 0$ Ом						$r_{доб} = 100$ Ом					
	$U_{вх}$, В	U_C , В	U_K , В	$U_{изм}$, В	φ град	$Z_{вх}$, Ом	$U_{вх}$, В	U_C , В	U_K , В	$U_{изм}$, В	φ град	$Z_{вх}$, Ом
$f_0/2 =$												
$f_0/1,8 =$												
$f_0/1,5 =$												
$f_0/1,2 =$												
$f_0 =$												
$f_0 \times 1,2 =$												
$f_0 \times 1,5 =$												
$f_0 \times 1,8 =$												
$f_0 \times 2 =$												

x