

## Протокол измерений к лабораторной работе №1

### 1.5.1. Опыт 1. «Последовательное соединение в цепи постоянного тока»

Т а б л и ц а 1.1

Результаты измерений для опыта 1

$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$E$ , В	$U_2$ , В	$U_1$ , В	$I$ , мА

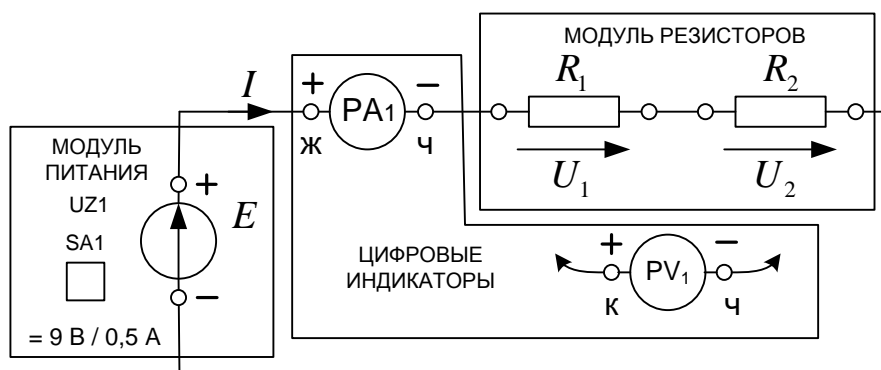


Рис. 1.2. Схема опыта 1

1) Проверка уравнения второго закона Кирхгофа:  $U_1 + U_2 = E$ ,

\_\_\_\_\_.

2) Расчет по закону Ома величин сопротивлений:

$$R_1 = U_1 / I = \text{_____} = \text{___} \text{ Ом}; \quad R_2 = U_2 / I = \text{_____} = \text{___} \text{ Ом}.$$

3) Эквивалентное сопротивление цепи:  $R = E / I = \text{_____} = \text{___} \text{ Ом}.$

4) Проверка выражения:  $R = R_1 + R_2$ ,  $R = \text{_____} = \text{___} \text{ Ом}.$

### 1.5.2. Опыт 2. «Параллельное соединение в цепи постоянного тока»

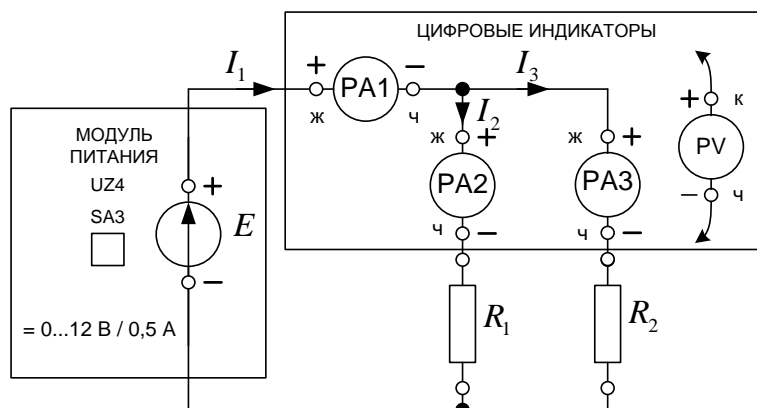


Рис. 1.3. Схема опыта 2

Т а б л и ц а 1.2

Результаты измерений для опыта 2

$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$E$ , В	$I_1$ , мА	$I_2$ , мА	$I_3$ , мА

1) Проверка уравнения первого закона Кирхгофа:  $I_2 + I_3 = I_1$ ,

\_\_\_\_\_.

2) Расчет по закону Ома величин сопротивлений:

$$R_1 = E/I_2 = \text{_____} = \text{_____} \text{ Ом}; \quad R_2 = E/I_3 = \text{_____} = \text{_____} \text{ Ом}.$$

3) Эквивалентное сопротивление цепи:  $R = E/I_1 = \text{_____} = \text{_____} \text{ Ом}.$

4) Проверка выражения  $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ :  $R = \text{_____} = \text{_____} \text{ Ом}.$

### 1.5.3. Опыт 3. «Измерения в цепи синусоидального тока»

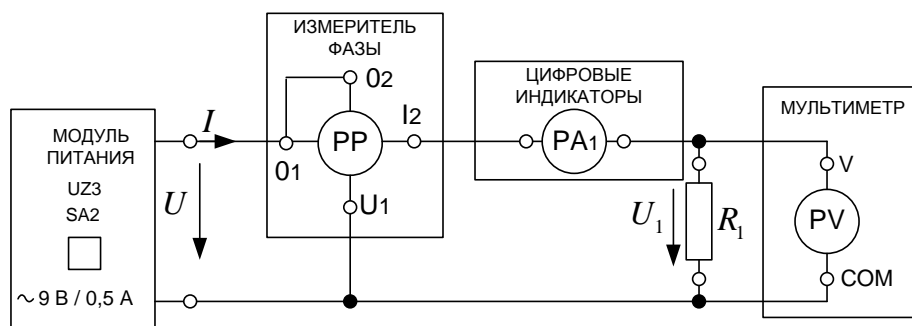


Рис. 1.4. Схема опыта 3

Т а б л и ц а 1.3

Результаты измерений для опыта 3

$R_1$ , Ом	$U$ , В	$I$ , мА		$P$ , Вт	$U_1$ , В
		$PP$	$PA1$		

1) Расчет по закону Ома сопротивления:  $Z_1 = R_1 = U_1/I = \text{_____} = \text{_____} \text{ Ом}.$

2) Расчет суммарного внутреннего сопротивления  $R_{вн}$  амперметра  $PA_1$  и

Измерителя фазы  $PP$ :  $R_{вн} = \frac{U - U_1}{I} = \text{_____} = \text{_____} \text{ Ом}.$

3) Расчет мощности:  $P_{ист} = UI = \text{_____} = \text{_____} \text{ Вт};$

$$P_{потр} = I^2 (R_1 + R_{вн}) = \text{_____} = \text{_____} \text{ Вт}.$$

Работу выполнили: \_\_\_\_\_

Работу проверил: \_\_\_\_\_

## Протокол измерений к лабораторной работе №2

Т а б л и ц а 2.1

Проверка законов Кирхгофа, принципов наложения и взаимности

$R_1 = \quad \text{Ом} \quad R_2 = \quad \text{Ом} \quad R_3 = \quad \text{Ом}$							
Включены обе ЭДС $E_1 = \quad \text{В}$ и $E_2 = \quad \text{В}$				Включена ЭДС $E_1 = \quad \text{В}$		Включена ЭДС $E_2 = \quad \text{В}$	
$I_1, \text{мА}$		$U_{R1}, \text{В}$		$I'_1, \text{мА}$		$I''_1, \text{мА}$	
$I_2, \text{мА}$		$U_{R2}, \text{В}$		$I'_2, \text{мА}$		$I''_2, \text{мА}$	
$I_3, \text{мА}$		$U_{R3}, \text{В}$		$I'_3, \text{мА}$		$I''_3, \text{мА}$	

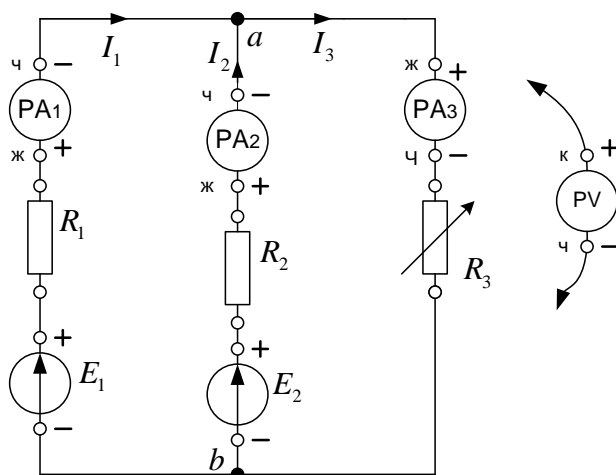


Рис. 2.2. Схема замещения цепи

Т а б л и ц а 2.2

Определение параметров эквивалентного генератора

Способ определения параметров	$I_{3\text{кз}}, \text{мА}$	$U_{ab\text{хх}} = E_r, \text{В}$	$R_r, \text{Ом}$
Опыт			
Расчет по схеме замещения			
Расчет из опыта двух нагрузок			

Т а б л и ц а 2.3

Зависимости  $I_3 = f(R_3)$ ,  $U_3 = f(R_3)$  и  $P_3 = f(R_3)$

Опыт	$R_3, \text{Ом}$	0	10	20	30	47	68	100	150
	$I_3, \text{мА}$								
	$U_3, \text{В}$								
Расчет	$P_3, \text{Вт}$								

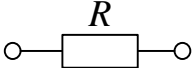
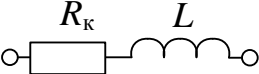
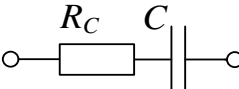
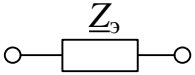
Работу выполнили: \_\_\_\_\_

Работу проверил: \_\_\_\_\_

## Протокол измерений к лабораторной работе №3

### Таблица 3.1

## Эквивалентные параметры исследуемых двухполюсников

Двухполюсник	Схема замещения	Опыт				Расчет				
		$U$ , В	$I$ , мА	$P$ , Вт	$\varphi$ , град.	$Z = \frac{U}{I}$ , Ом	$R_3 = Z \cos \varphi$ , Ом	$X_3 = Z \sin \varphi$ , Ом	$\underline{Z} = Ze^{j\varphi}$	$P = I^2 R_3$
Резистор $R = \underline{\hspace{1cm}}$ Ом					0		$R = Z =$	0		
Катушка индуктивности $L = \underline{\hspace{1cm}}$ мГн							$R_k =$	$X_L =$		
Конденсатор $C = \underline{\hspace{1cm}}$ мкФ							$R_C =$	$X_C =$		
Последовательное соединение резистора, катушки индуктивности и конденсатора							$R_3 =$	$X_3 =$		

$$R + R_k + jX_L + R_C - jX_C = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{1cm}} + j\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} e^{j\underline{\hspace{1cm}}}$$

$$Z_9 = R_9 + jX_9 = \underline{\hspace{1cm}} + j \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} e^{j\underline{\hspace{1cm}}}$$

Работу выполнили: \_\_\_\_\_

Работу проверил: \_\_\_\_\_

## Протокол измерений к лабораторной работе №4

Заданные параметры: частота  $f = \underline{\hspace{2cm}}$  Гц, индуктивность катушки  $L = \underline{\hspace{2cm}}$  мГн; емкость конденсатора  $C = \underline{\hspace{2cm}}$  мкФ; сопротивление  $R_3 = 10 \text{ Ом}$ .

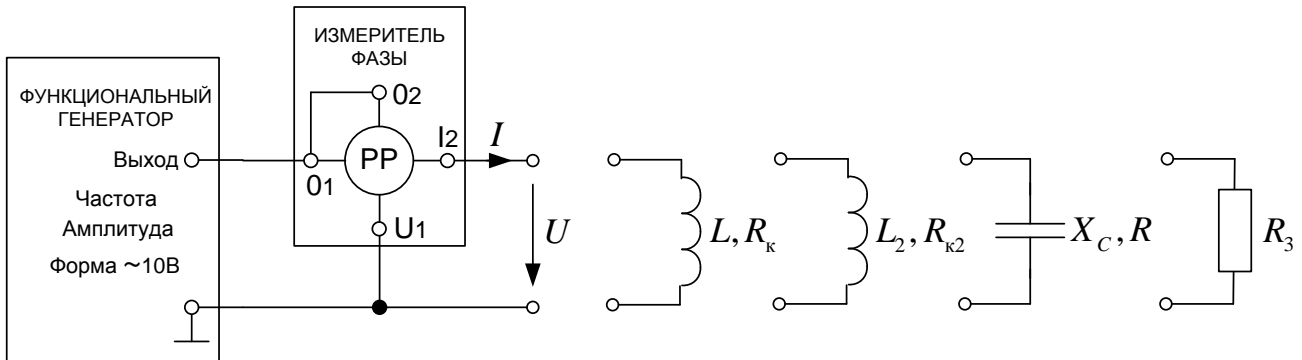


Рис. 4.1. Определение параметров элементов

Т а б л и ц а 4.2

Опытное определение параметров элементов

Элемент	$U, \text{ В}$	$I, \text{ мА}$	$\varphi, \text{ град.}$	$Z = \frac{U}{I}, \text{ Ом}$	$Z \cos \varphi, \text{ Ом}$	$Z \sin \varphi, \text{ Ом}$
Катушка индуктивности $L$					$R_k =$	$X_L =$
Катушка индуктивности $L_2$					$R_{k2} =$	$X_{L2} =$
Конденсатор $C$					$R =$	$X_C =$
Резистор $R_3$			0		$R_3 =$	0

Т а б л и ц а 4.3

Результаты измерений

Способ определения	$U, \text{ В}$	$U_1, \text{ В}$	$U_2, \text{ В}$	$I_1, \text{ мА}$	$I_2, \text{ мА}$	$I_3, \text{ мА}$	$\varphi, \text{ град.}$	$P, \text{ Вт}$
Опыт								
Расчет								
Осциллограф								

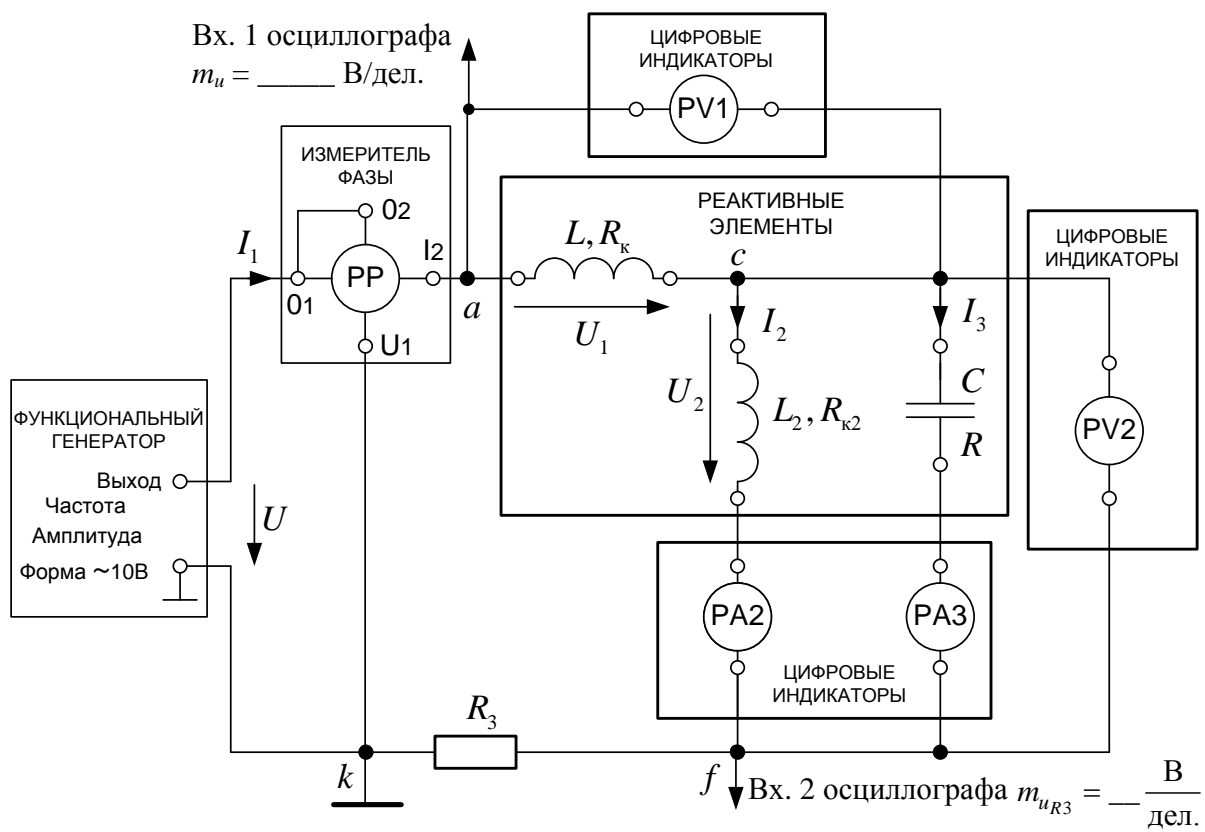


Рис. 4.2. Схема исследуемой электрической цепи

Работу выполнили: \_\_\_\_\_

Работу проверил: \_\_\_\_\_

## Протокол измерений к лабораторной работе №5

Частота  $f = \underline{\hspace{2cm}}$  Гц, угловая частота  $\omega = \underline{\hspace{2cm}}$  рад/с.

### 5.5.1. Определение параметров индуктивно связанных катушек

В табл. 5.1 величины с индексом 1 относятся к катушке, подключенной к выходу функционального генератора, с индексом 2 – к гнездам мультиметра.

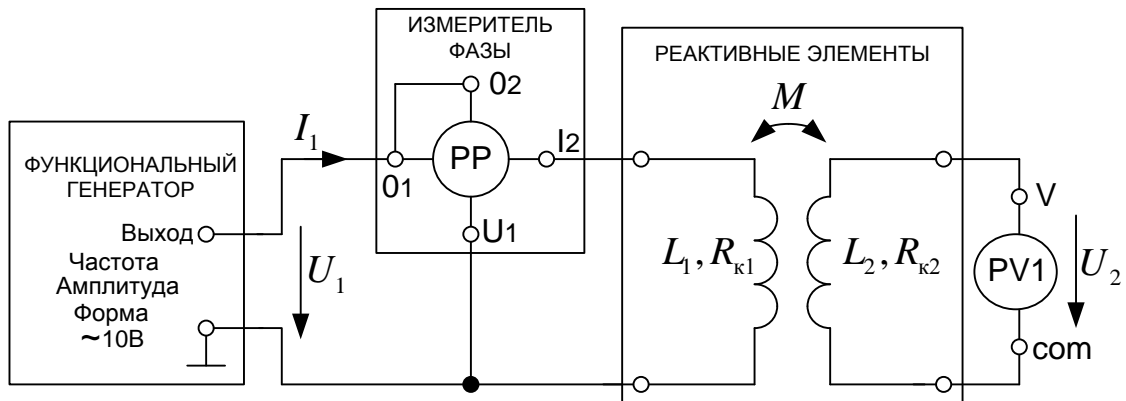


Рис. 5.3. Определение взаимной индуктивности  $M$

Т а б л и ц а 5.1

### Результаты измерений

К выходу генератора подключена катушка							
$L_1$				$L_2$			
$U_1$ , В	$I_1$ , мА	$\varphi_1$ , град.	$U_2$ , В	$U_1$ , В	$I_1$ , мА	$\varphi_1$ , град.	$U_2$ , В

### Предварительные расчеты параметров катушек

1) К выходу генератора подключена катушка  $L_1$ :

$$Z_1 = \frac{U_1}{I_1} = \quad \quad \quad = \quad \text{Ом}; \quad R_{k1} = Z_1 \cos \varphi_1 = \quad \quad \quad = \quad \text{Ом};$$

$$X_{L1} = Z_1 \sin \varphi_1 = \quad \quad \quad = \quad \text{Ом}; \quad X_{M1} = \frac{U_2}{I_1} = \quad \quad \quad = \quad \text{Ом};$$

$$M_{12} = \frac{X_{M1}}{\omega} = \quad \quad \quad \text{Гн.}$$

2) К выходу генератора подключена катушка  $L_2$ :

$$Z_2 = \frac{U_1}{I_1} = \quad \quad \quad = \quad \text{Ом}; \quad R_{k2} = Z_2 \cos \varphi_2 = \quad \quad \quad = \quad \text{Ом};$$

$$X_{L2} = Z_2 \sin \varphi_2 = \quad = \quad \text{Ом}; \quad X_{M2} = \frac{U_2}{I_1} = \quad = \quad \text{Ом};$$

$$M_{21} = \frac{X_{M2}}{\omega} = \quad \text{Гн.}$$

### 5.5.2. Последовательное соединение катушек

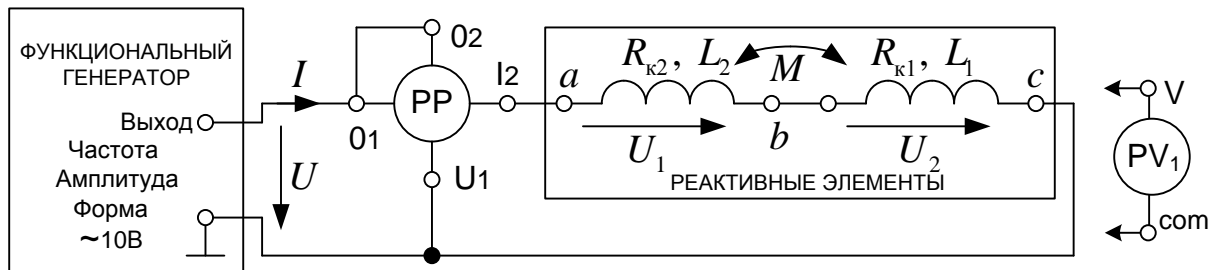


Рис. 5.4. Последовательное соединение индуктивно связанных катушек

Т а б л и ц а 5.2

### Результаты измерений

Соединение катушек									
согласное					встречное				
$U$ , В	$I$ , мА	$U_1$ , В	$U_2$ , В	$\varphi$ , град.	$U$ , В	$I$ , мА	$U_1$ , В	$U_2$ , В	$\varphi$ , град.
$Z_{\text{экс}}^{\text{согл}} = U / I = \quad = \quad \text{Ом}$					$Z_{\text{экс}}^{\text{встр}} = U / I = \quad = \quad \text{Ом}$				

Работу выполнили: \_\_\_\_\_

Работу проверил: \_\_\_\_\_



## Протокол измерений к лабораторной работе №6

Параметры цепи:  $L = \underline{\hspace{1cm}}$  мГн;  $C = \underline{\hspace{1cm}}$  мкФ;  $R_k = \underline{\hspace{1cm}}$  Ом;  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ;  $U = \underline{\hspace{1cm}}$  В.

Предварительные расчеты:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ Гц}; \quad \rho = \sqrt{\frac{L}{C}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ Ом}.$$

$$R_C = \frac{P}{I^2} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ Ом}; \quad Q = \frac{\rho}{R_C + R_k + R_1} = \underline{\hspace{1cm}};$$

$$\Delta f = \frac{f_0}{Q} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ Гц}.$$

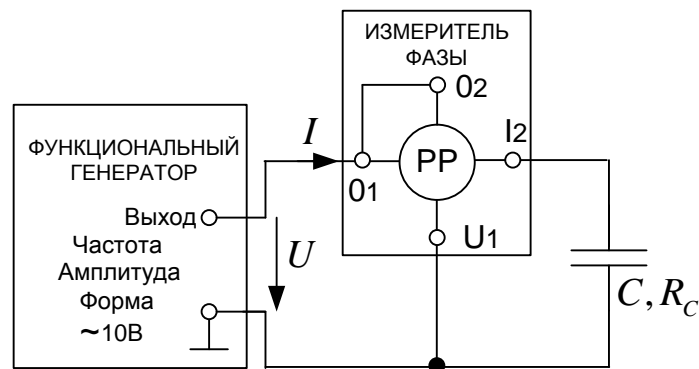


Рис. 6.2. Схема электрической цепи для определения сопротивления потерь в конденсаторе  $R_C$

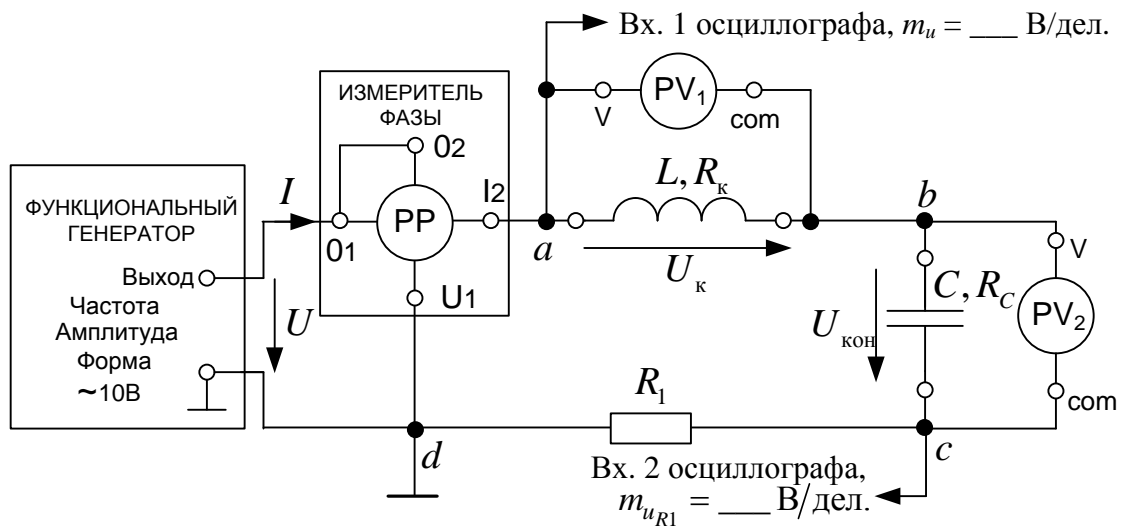


Рис. 6.3. Схема электрической цепи для исследования резонанса напряжений

Т а б л и ц а 6.2

## Экспериментальные данные

$f$ , Гц	$I$ , мА	$U_K$ , В	$U_L = \sqrt{U_K^2 - (R_K I)^2}$ , В	$U_{\text{кон}} \approx U_C$ , В	$\varphi$ , град.	$P$ , Вт	Приме- чания
100							$f < f_1$
					$\approx -45^\circ$		$f_1$
							$f_1 < f < f_0$
					$\approx 0$		$f_0$
							$f_2 > f > f_0$
					$\approx 45^\circ$		$f_2$
540							$f > f_2$

$$\Delta f = f_2 - f_1 = \quad = \quad \text{Гц.}$$

Работу выполнили: \_\_\_\_\_

Работу проверил: \_\_\_\_\_

## Протокол измерений к лабораторной работе №7

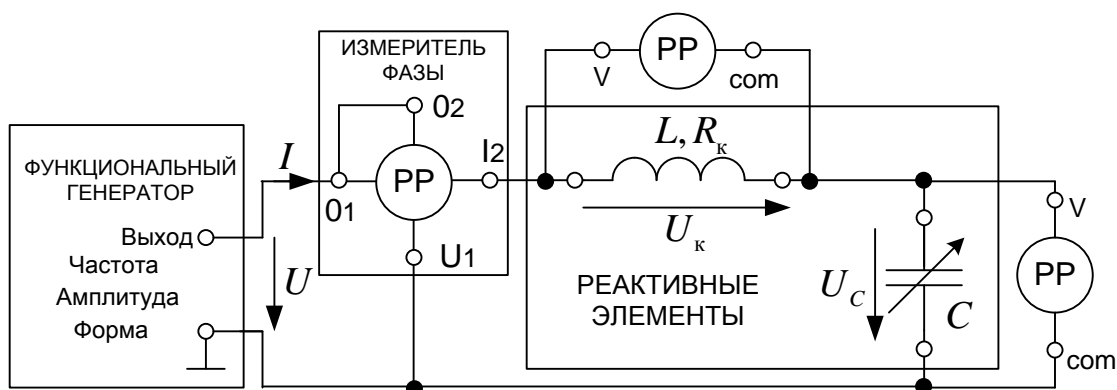


Рис. 7.2. Схема электрической цепи

Параметры входного напряжения:  $U =$  В;  $f =$  Гц.

Параметры элементов:  $R_k =$  Ом;  $L =$  мГн;

$$C_0 = \frac{1}{(2\pi f)^2 L} = \approx \text{мкФ}.$$

Т а б л и ц а 7.1

Результаты измерений и расчетов

Параметр	Значения										
$C$ , мкФ	3,3	4,7	6,8	10	15	22	32	47	57	69	79
Результаты измерений											
$I$ , мА											
$U_k$ , В											
$U_C$ , В											
$\varphi$ , град.											
$P$ , Вт											
Результаты расчетов											
$U_{R_k} = R_k I$ , В											
$U_L = \sqrt{U_k^2 - U_{R_k}^2}$ , В											
$S = UI$ , ВА											
$Q = S \sin \varphi$ , вар											

Работу выполнили: \_\_\_\_\_

Работу проверил: \_\_\_\_\_

## Протокол измерений к лабораторной работе №8

Параметры цепи:  $L =$  мГн;  $R_k =$  Ом;  $C =$  мкФ;  $U =$  В.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L - R_k^2 C}{L^2 C}} = \quad = \quad \approx \quad \text{Гц.}$$

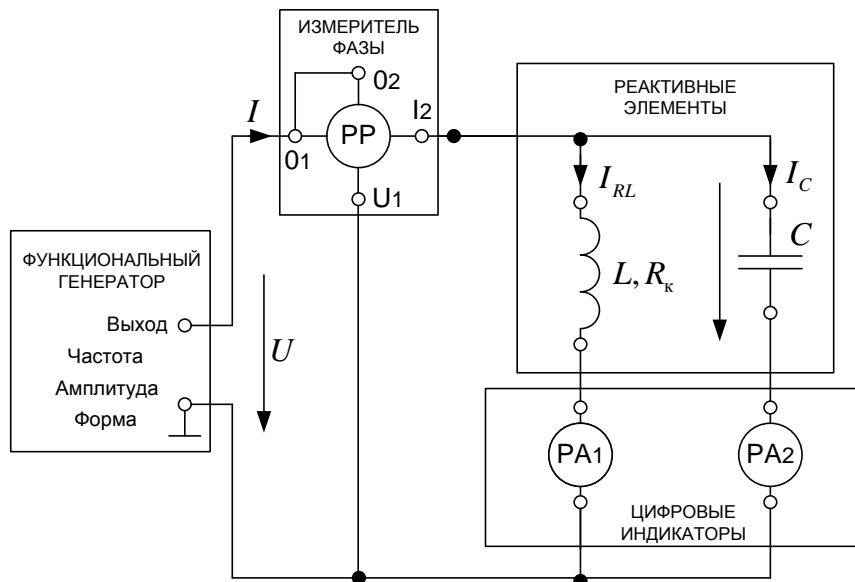


Рис. 8.2. Схема электрической цепи

Таблица 8.2

### Результаты измерений и расчетов

Параметр	Значение		
Результаты измерений			
$\nu = \frac{f}{f_0}$	0,5	1	2
$f$ , Гц			
$I$ , мА			
$I_{RL}$ , мА			
$I_C$ , мА			
$\varphi$ , град.			
Результаты расчета			
$\dot{I}_{RL}$ , мА			
$\dot{I}_C$ , мА			
$\dot{I}$ , мА			
$\varphi$ , град.			

Работу выполнили: \_\_\_\_\_

Работу проверил: \_\_\_\_\_