



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

**Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ»**

Кафедра ТОЭ

Отчет по лабораторной работе №6

**«Исследование установившегося синусоидального
режима в простых цепях»**

Выполнил:

Проверил: преподаватель
Соколов В. Н.

Санкт-Петербург
2016 г.

Цель: практическое ознакомление с синусоидальными режимами в простых RC -, RL - и RLC -цепях

Обработка результатов:

1. Исследование установившегося синусоидального режима в RC- и RL-цепях

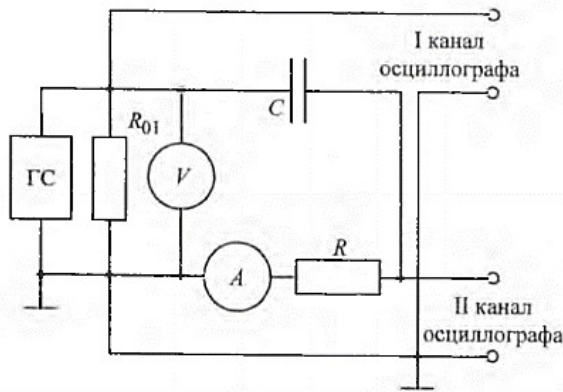


Рис. 1. RC- цепь

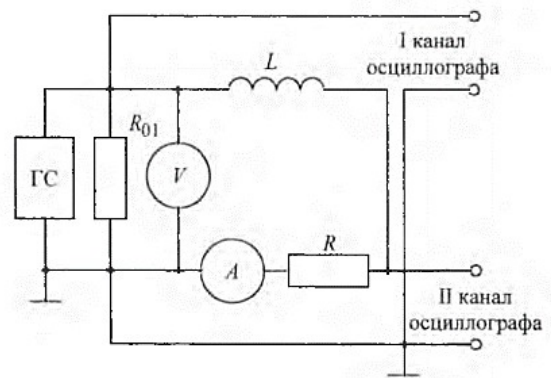


Рис. 2. RL- цепь

Реальные значения: $R=200 \text{ Ом}$, $C=50 \text{ нФ}$, $L=8 \text{ мГн}$

Таблица 1

Устанавливают		Измеряют					Вычисляют				
f , кГц	U_0 , В	I , мА	U_R , В	U_C , В	U_L , В	$\varphi_{\text{осц}},^\circ$	R , Ом	C , мкФ	L , мГн	$\varphi_{\text{ВД}},^\circ$	
7,5	2	4,2	0,852	1,809	-	-65	199	0,05	-	-64,8	
15	2	6,9	1,372	1,455	-	-42,5	200	0,05	-	-46,8	
7,5	2	4,7	0,986	-	1,767	64	201	-	8,1	62,3	
3,75	2	7,3	1,455	-	1,372	43	199	-	8,0	43,4	

По следующим формулам рассчитаем на основе экспериментальных данных C , L , R и φ° , полученные данные занесем в таблицу, также построим ВД.

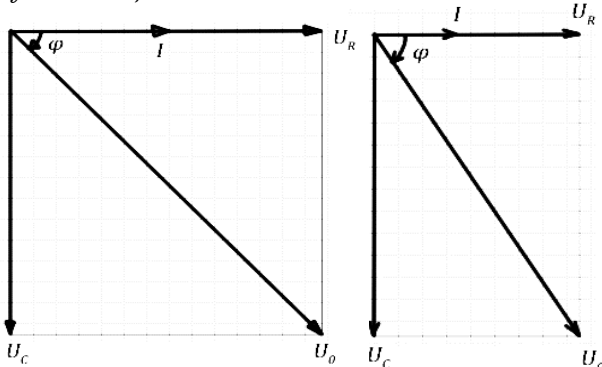
$$R = \frac{U_R}{I} \quad C = \frac{I}{2\pi \cdot f \cdot U_C} \quad L = \frac{U_L}{2\pi \cdot f \cdot I} \quad \varphi_{\text{ВД}} = -\arctg\left(\frac{U_C}{U_R}\right) \quad \varphi_{\text{ВД}} = \arctg\left(\frac{U_L}{U_R}\right)$$

U_0 находим по следующим формулам:

$$U_0 = \sqrt{U_R^2 + U_C^2} \quad U_0 = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$$

RC- цепь

$$f = 15 \text{ кГц}$$

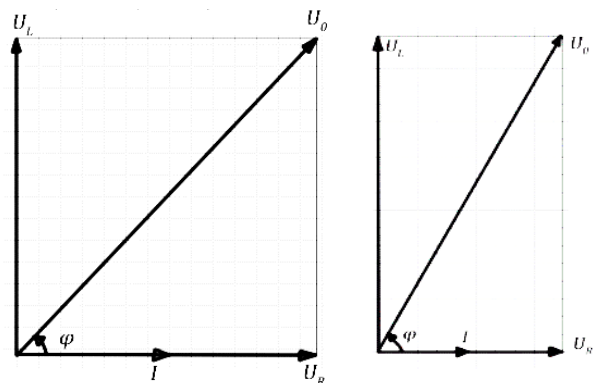


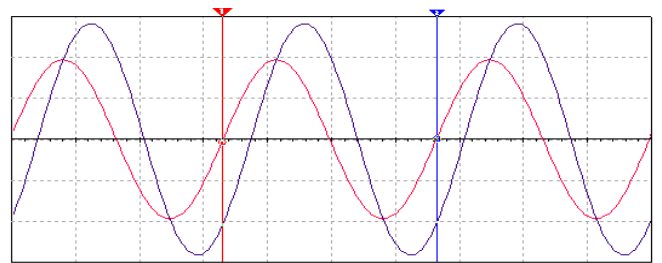
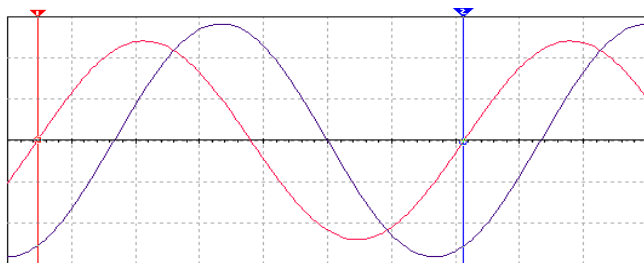
RL- цепь

$$f = 7,5 \text{ кГц}$$

$$f = 7,5 \text{ кГц}$$

$$f = 3,75 \text{ кГц}$$

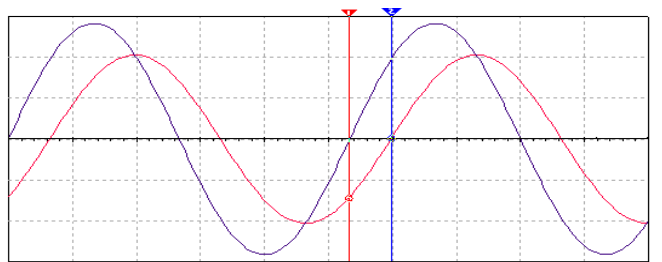
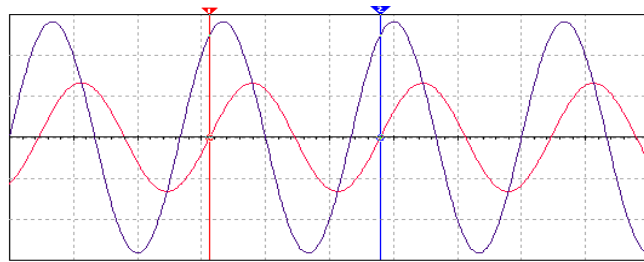




RC- цепь $f = 7,5 \text{ кГц}$

RC- цепь $f = 15 \text{ кГц}$

$$\varphi_{\text{осц}} = \frac{-360 \cdot 23,86}{132,96} = -64,8^\circ \quad \varphi_{\text{осц}} = \frac{-360 \cdot 8,71}{67,05} = -46,8^\circ$$



RL- цепь $f = 7,5 \text{ кГц}$

RL- цепь $f = 3,75 \text{ кГц}$

$$\varphi_{\text{осц}} = \frac{360 \cdot 22,73}{133,52} = 62,3^\circ$$

$$\varphi_{\text{осц}} = \frac{360 \cdot 33,14}{299,24} = 43,4^\circ$$

2. Исследование установившегося синусоидального режима в *RLC*-цепях

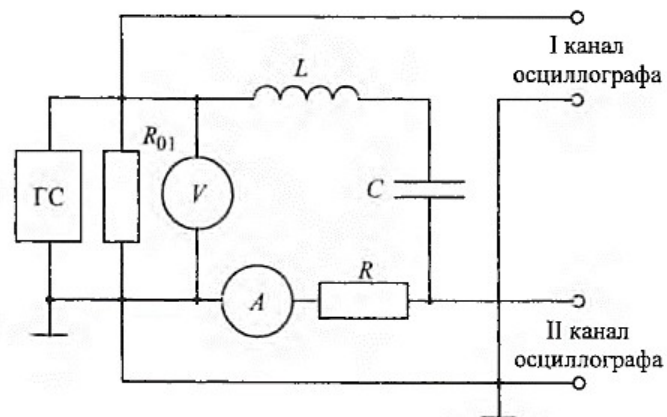
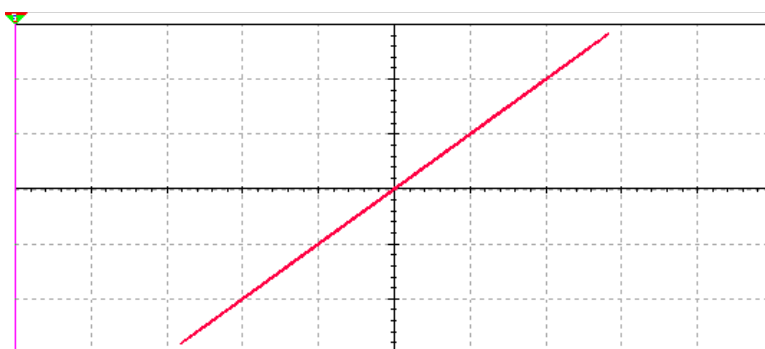


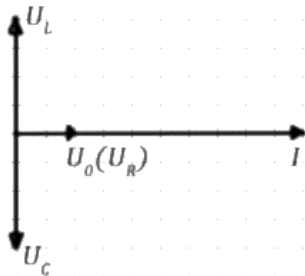
Рис. 3. *RLC*- цепь

Определим резонанс цепи, используя фигуру Лиссажу:



Устанавливают		Измеряют					Вычисляют
$f, \text{кГц}$	$U_0, \text{В}$	$I, \text{мА}$	$U_R, \text{В}$	$U_C, \text{В}$	$U_L, \text{В}$	$\varphi_{\text{осц}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{ВД}}, ^\circ$
7,95	2	9,998	2	4,012	3,998	0	0
15,9	2	3,161	0,632	2,531	0,631	-72,5	-71,6
3,975	2	3,172	0,633	0,634	2,55	63,5	71,5

RLC-контур $f=7,95$

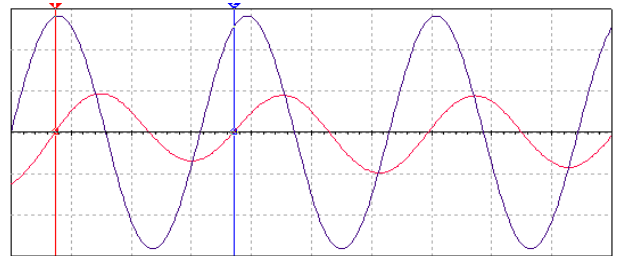
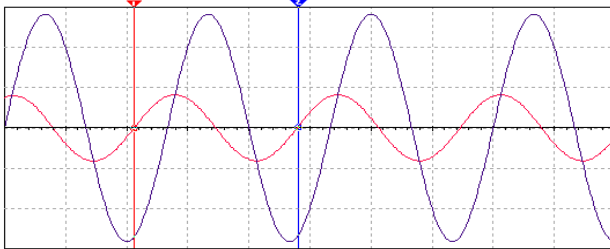


Построим векторную диаграмму RLC- контура

$$\varphi_{\text{ВД}} = \arctg\left(\frac{U_L - U_C}{U_R}\right)$$

Получившиеся углы близки к измеренным

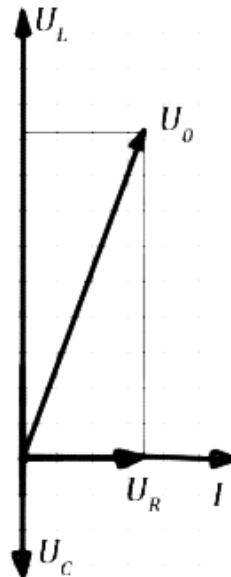
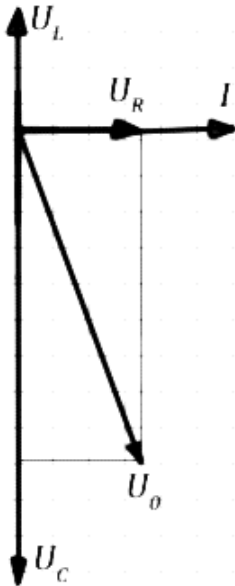
$$U_0 = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$



RLC- цепь $f=3,975 \text{кГц}$ RLC- цепь $f=15,9 \text{кГц}$

$$\varphi_{\text{осц}} = \frac{-360 \cdot 51,14}{268,94} = -72,5^\circ$$

$$\varphi_{\text{осц}} = \frac{360 \cdot 11,74}{59,47} = 63,5^\circ$$



Вывод:

В ходе выполнения лабораторной работы мы ознакомились с синусоидальными режимами в простых RL, RC и RLC цепях. Также при исследовании RL и RC цепей мы определили емкость, индуктивность и сопротивление R цепей, они практически равны при проведении экспериментов с разной частотой, то же мы можем сказать о угле сдвига фаз напряжения и тока ϕ_0 .

При исследовании RLC- цепи мы практически определили углы сдвига фаз напряжений и токов ϕ_0 для частот 8, 16 и 4 кГц. Они оказались приблизительно равны углам, полученным экспериментально.

Ответы на вопросы:

1. Почему $U_0 \neq U_R + U_C$?
Потому что ток емкостного элемента опережает напряжение и общее напряжение вычисляется по формуле: $U_0 = \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$
2. Почему с ростом частоты значения I и U_R увеличились, а U_C и $|\phi|$ уменьшились? Изменились ли R и C ?
Потому что Z_C обратно пропорционально частоте, поэтому при увеличении частоты уменьшается Z_C , что ведёт к уменьшению U_C и увеличению U_R , ток I увеличивается и уменьшается угол $|\phi|$ опережения напряжения. R и C – константы.
3. Почему $U_0 \neq U_R + U_L$?
Потому что ток индуктивного элемента отстаёт напряжение и общее напряжение вычисляется по формуле: $U_0 = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$
4. Почему с уменьшением частоты значения I и U_R увеличились, а U_L и $|\phi|$ уменьшились? Изменились ли R и L ?
Потому что Z_L прямо пропорционально частоте, поэтому при уменьшении частоты уменьшается Z_L , что ведёт к уменьшению U_L и увеличению U_R , ток I увеличивается и уменьшается угол $|\phi|$ отставания от напряжения. R и L – константы.
5. Почему $U_0 \neq U_R + U_L + U_C$?
Потому что ток индуктивного элемента отстаёт напряжение, а ток емкостного элемента опережает напряжение и общее напряжение вычисляется по формуле:
$$U_0 = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$