

Міністерство освіти і науки України
Національний авіаційний університет
Навчально-науковий інститут комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

Лабораторна робота №3
з дисципліни «Теорія електричних та магнітних кіл»
на тему: «Дослідження нерозгалуженого
електричного кола синусоїдного струму»

Виконав:
студент ННІКІТ СП-225
Клокун Владислав
Перевірив:
Молчанов О. В.

Київ 2017

1 Мета роботи

1. Використовуючи вимірювальні прилади, набути навички визначення параметрів ланцюга змінного струму, а саме: активного опору резистора, активного і реактивного опорів реальної котушки індуктивності і реального конденсатора.
2. Дослідити різні комбінації послідовного включення в ланцюг активного резистора, котушки індуктивності і конденсатора.
3. Дослідити резонанс у послідовному контурі.

2 Короткі теоретичні відомості

Для того, щоб визначити значення опорів різних елементів електричних ланцюгів, необхідно виміряти за допомогою приладів значення напруги, прикладеної до елемента, значення струму, який по ньому протікає, а також активну потужність, що виділяється, та кут зсуву фази. Ці величини вимірюються за допомогою вольтметра, амперметра, ватметра, фазометра.

Значення активного опору резистора визначається за законом Ома:

$$R = \frac{U}{I}.$$

Потужність, споживана елементом, виділяється у вигляді тепла тільки на активних резисторах і вимірюється ватметром. Тому опір активного резистора можна визначити ще й за формулою:

$$R = \frac{P}{I^2}.$$

Щоб визначити значення активного опору реальних котушки індуктивності і конденсатора за допомогою вольтметра, амперметра і ватметра, використовуємо формули, що отримуємо з трикутника опорів:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2},$$

де $Z = \frac{U}{I}$ — модуль повного опору кола (Ом), R — повний активний опір кола (Ом), X — повний реактивний опір кола (Ом), U — діюче значення синусоїдної напруги (В), I — діюче значення синусоїдного струму (А).

$$X = X_K - X_C = \omega L - \frac{1}{\omega C},$$

де X_K — реактивний індуктивний опір кола (Ом), X_C — реактивний ємнісний опір кола (Ом), L — індуктивність котушок кола (Гн), C — ємність конденсаторів кола Ф, ω — кутова частота (рад с⁻¹).

$$\omega = 2\pi f,$$

f — циклічна частота (Гц).

3 Порядок виконання роботи

Зібрати вимірювальну частину схеми (рис. 1), використовуючи амперметр, фазометр, мультиметр і, підключаючи по черзі (лабораторний блок №8) резистор, котушку індуктивності і конденсатор, зробити необхідні вимірювання і занести їх в табл. 1.

Рис. 1: Вимірювальна частина схеми

Коло	Виміряти						Обчислити опір, Ом				
	$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	$\varphi, ^\circ$	$U_R, \text{В}$	$U_K, \text{В}$	$U_C, \text{В}$	R	R_K	R_C	X_K	X_C
R	10,1	$157 \cdot 10^{-3}$	0	10,1	—	—	0,06	—	—	—	—
L	11,0	$76 \cdot 10^{-3}$	77	—	11,1	—	—	0,14	—	*	—
C	11,3	$62 \cdot 10^{-3}$	90	—	—	11,3	—	—	0,18	—	—

Табл. 1: Вимірювання 1

Використовуючи виміряні величини, обчислити значення активного опору резистора, активного і реактивного опорів котушки індуктивності і конденсатора. Отримані значення занести в табл. 1.

Підключаючи послідовно до вимірювальної частини схеми комбінації елементів RL , RC , RLC , зробити необхідні вимірювання та занести їх в табл. 2.

Коло	$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	$\varphi, ^\circ$	$U_R, \text{В}$	$U_K, \text{В}$	$U_C, \text{В}$	$U_R + U_K, \text{В}$	$U_R + U_C, \text{В}$
RL	10,9	$39 \cdot 10^{-3}$	+33	7,7	6,2	—	—	—
RC	10,9	$28 \cdot 10^{-3}$	-34	8,8	—	6,4	—	—
RLC	10,8	$31 \cdot 10^{-3}$	-9	9,5	5,2	6,9	5,3	11,8

Табл. 2: Вимірювання 2

Підключити до вимірювальної частини схеми тільки котушку індуктивності (лабораторний блок №8) і конденсатор (магазин ємності). Знаючи величину реактивного опору котушки, визначити значення резонансної ємності, встановити на вході схеми напругу 5 В–7 В і, змінюючи ємність конденсатора у діапазоні 0 мкФ–99,5 мкФ, виміряти величини, вказані в табл. 3.

№	$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	$\varphi, ^\circ$	$U_K, \text{В}$	$U_C, \text{В}$	$C, \text{мкФ}$
1	10,0	$80,9 \cdot 10^{-3}$	+29	10,0	0	0
2	10,0	$19,6 \cdot 10^{-3}$	-31	2,3	12,7	5

Табл. 3: Вимірювання 3

№	$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	$\varphi, ^\circ$	$U_K, \text{В}$	$U_C, \text{В}$	$C, \text{мкФ}$
3	10,0	$44,9 \cdot 10^{-3}$	-31	5,4	15,7	9
4	10,0	$72,1 \cdot 10^{-3}$	-32	9,0	19,1	12
5	10,0	$361 \cdot 10^{-3}$	-16	47,7	53,6	22,6
6	10,0	$485 \cdot 10^{-3}$	-2	59,9	59,5	27,9
7	10,0	$202 \cdot 10^{-3}$	+28	28,2	18,6	37,9
8	10,0	$141 \cdot 10^{-3}$	+34	20,5	10,4	47,9
9	10,0	$119 \cdot 10^{-3}$	+36	17,3	7,4	57,9
10	10,0	$87 \cdot 10^{-3}$	+39	13,2	3,1	99,5

Табл. 3: Вимірювання 3

Кількість змін значення ємності дорівнює десяти, причому п'яте значення ємності змінного конденсатора має дорівнювати значенню резонансної ємності.

Побудувати в масштабі векторні діаграми напруг для кожної комбінації включення елементів. Побудувати в масштабі трикутники напруг і опорів для кожного випадку.

Побудувати в масштабі характеристики $I = f(C)$, $U_K = f(C)$, $U_C = f(C)$, $\varphi = f(C)$ в одній координатній сітці.

4 Графічний матеріал

4.1 Коло RL

За виміряними даними будуюмо векторну діаграму напруг для кола RL (рис. 2).

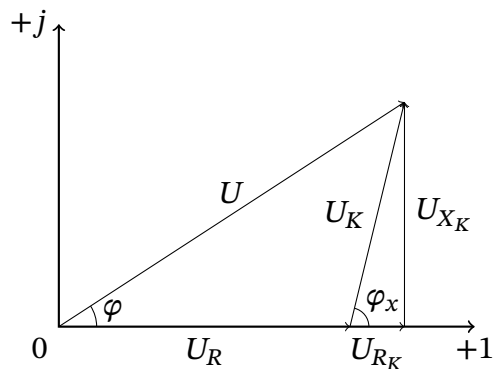


Рис. 2: Векторна діаграма напруг для кола RL

Оскільки $\angle \varphi > 0$, трикутники будуть називатись активно-індуктивними.

4.2 Коло RC

Оскільки $\angle \varphi < 0$, трикутники будуть називатись активно-ємнісними.

Рис. 3: Векторна діаграма напруг для кола RC

5 Висновки

Під час виконання даної лабораторної роботи ми набули навички визначення параметрів ланцюга змінного струму за допомогою вимірювальних приладів, а саме: активного опору резистора, активного і реактивного опорів реальної котушки індуктивності і реального конденсатора; дослідили різні комбінації послідовного включення в ланцюг активного резистора, котушки індуктивності і конденсатора; дослідили резонанс у послідовному контурі.