

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет»

Кафедра электроснабжения и электротехники

Лабораторная работа №3

РЕЗОНАНС ТОКОВ И КОМПЕСАЦИЯ УГЛА СДВИГА ФАЗ

Выполнил: _____
(Ф.И.О.)

(№ группы, курс)

Принял: _____
(Ф.И.О.)

(подпись)

1. Цель работы

Исследование режима резонанса токов в электрической цепи с параллельным соединением ветвей. Исследование зависимости тока на входе цепи и коэффициента мощности от емкости конденсатора.

2. Описание лабораторной установки

Объектом исследования служит цепь с параллельным соединением ветвей. Первая ветвь содержит индуктивную катушку $L1$ и резистор $R1$, вторая – батарею конденсаторов со ступенчатым регулированием емкости (рисунок 1).

Исследуемая цепь присоединяется к лабораторному автотрансформатору, предназначенному для плавного регулирования напряжения.

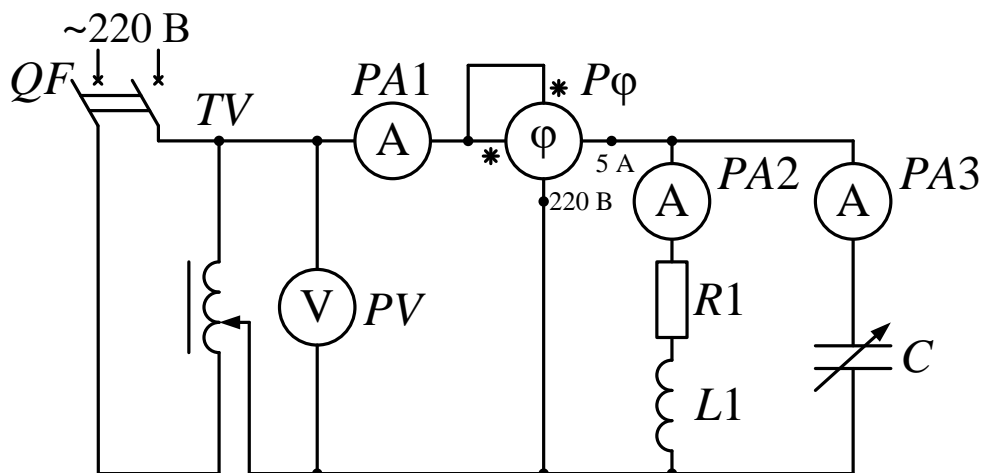


Рисунок 1– Схема цепи для исследования резонанса токов:

PV – вольтметр 250 В; PA1, PA2 – амперметры 1 А; PA3 – амперметр 2 А; Pφ – фазометр

3. Программа и методика выполнения работы

3.1. Собрать электрическую цепь для исследования резонанса токов (рис. 1).

3.2. Установить напряжение 70 В и поддерживать его неизменным.

3.3. Изменяя емкость батареи конденсаторов от 0 до 60 мкФ, произвести не менее 8 измерений, из них одно должно соответствовать режиму резонанса, при котором угол $\varphi = 0$ и общий ток приобретает наименьшее значение. Число измерений до резонанса и последнего должно быть примерно одинаковым. Угол следует записывать с учетом знака: $\varphi_{\text{инд}} > 0$, $\varphi_{\text{емк}} < 0$. Данные измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1 – Напряжение, токи и коэффициент мощности цепи

Измерено							Вычислено				
C	U	I_1	I_2	I_3	φ	$\cos \varphi$	Y	g	Y_2	b_L	b_C
мкФ	В	А	А	А	град	-	См	См	См	См	См

3.4. Для резонансного режима электрической цепи вычислить полную проводимость цепи $Y = \frac{I_1}{U}$, активную проводимость $g = Y \cos \varphi$, полную проводимость ветви с индуктивной катушкой $Y_2 = \frac{I_2}{U}$, индуктивную проводимость $b_L = \sqrt{Y_2^2 - g^2}$ и емкостную проводимость $b_C = \frac{I_3}{U}$.

3.5. Построить на одном рисунке графики зависимостей $I_1(C)$; $I_2(C)$; $I_3(C)$; $\cos \varphi(C)$.

3.6. По результатам измерений в масштабе построить векторные диаграммы токов и напряжения для трех режимов цепи: а) до резонанса; б) резонанса; в) после резонанса.

4. Методические указания к обработке результатов эксперимента

При построении векторных диаграмм и графиков рекомендуется масштаб для тока $m_i = 0,2 \text{ А/см}$.

Построение векторных диаграмм необходимо начинать с вектора напряжения. Вектор емкостного тока \dot{I}_3 проводится под углом 90° к вектору напряжения в сторону опережения. Положение вектора тока \dot{I}_2 , поскольку он содержит активную и реактивную составляющие, находится методом засечек. Для этого из точки 0 векторной диаграммы проводится окружность радиусом, равным в масштабе I_1 , а из конца вектора \dot{I}_3 – окружность радиусом, равным в масштабе I_2 . Векторы \dot{I}_1 и \dot{I}_2 должны сходиться в точке

пересечения окружностей (рисунок 2). Такое построение основано на том, что $\dot{I}_1 = \dot{I}_2 + \dot{I}_3$.

Вектор тока \dot{I}_2 можно разложить на активную и реактивную составляющие. Активная составляющая \dot{I}_{2a} параллельна вектору напряжения, реактивная \dot{I}_{2p} отстает от вектора напряжения на 90°

$$\dot{I}_1 = \dot{I}_2 + \dot{I}_3.$$

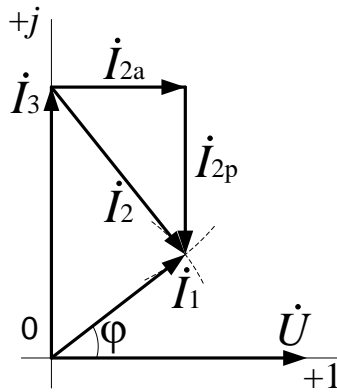


Рисунок 2 – Векторная диаграмма

Второй способ построения векторных диаграмм основан на том, что из эксперимента известен угол φ между общим током I_1 и напряжением U . В этом случае построение векторных диаграмм также нужно начинать с вектора напряжения \dot{U} . Вектор тока \dot{I}_3 направляется в сторону опережения под углом 90° , а вектор \dot{I}_1 под углом φ к напряжению \dot{U} .

Если $\varphi > 0$, то вектор общего тока \dot{I}_1 отстает от вектора напряжения; если $\varphi < 0$, то вектор \dot{I}_1 опережает вектор напряжения \dot{U} . Вектор тока \dot{I}_2 находится в соответствии с уравнением $\dot{I}_2 = \dot{I}_1 - \dot{I}_3$.

5. Контрольные вопросы

1. Какое явление называют резонансом токов? В каких цепях возможен резонанс токов?
2. Каково условие резонанса токов и каким образом его можно достичь?
3. Для какой цепи и каким образом осуществляется компенсация сдвига фаз?
4. Объясните построение векторной диаграммы токов методом засечек.