

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Строительно-политехнический колледж

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ
для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции,
процессов и услуг (по отраслям)» всех форм обучения

Воронеж 2021

УДК 621.3(07)
ББК 31.2я7

Составитель А. А. Саранцева

Электротехника: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А. А. Саранцева. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 19 с.

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электротехника» разрабатывались на основе требований ФГОС СПО с опорой на научные принципы формирования содержания образования.

Предназначены для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)».

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ЛР_Электротехника.

Ил. 8. Табл. 10. Библиогр.: 4 назв.

УДК 621.3(07)
ББК 31.2я7

Рецензент – А. Н. Жданов, преподаватель строительно-политехнического колледжа ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения электротехники - дать обучающимся знания и навыки применения ее основных законов, устройств и принципа действия электроизмерительных приборов, электрических аппаратов и машин, электронных приборов и устройств.

Для достижения этой цели учащимся необходимо усвоить физическую сущность электрических и магнитных явлений, их взаимную связь и количественные соотношения, овладеть необходимым математическим аппаратом для расчетов характеристик электротехнических цепей и устройств, нахождения их основных параметров. Решение задач служит одним из средств овладения системой знаний по электротехнике, поможет учащимся более глубоко и всесторонне усвоить программный материал по предмету. Описание каждой работы содержит: цель работы; содержание отчета, требуемое оборудование, порядок выполнения работ.

Лабораторные работы проводятся в учебном кабинете. Лабораторные работы разбиты по разделам и темам в соответствии с программой курса «Электротехника». К задачам при необходимости прилагаются схемы или графики.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ РЕЗИСТОРОВ

Цель работы: изучить законы протекания тока через параллельно соединенные проводники (резисторы) и экспериментально проверить закон Ома.

Содержание отчета:

- название лабораторно-практической работы;
- электрические схемы;
- заполненные таблицы;
- все расчеты к таблицам и дополнительные расчеты;
- основные выводы;
- правила оформления: все схемы, графики, таблицы должны быть выполнены карандашом (ручкой) аккуратно с применением чертежных инструментов – линейки, шаблонов, циркуля и т.п.

Требуемое оборудование:

1. Блок генераторов напряжений ГН2, в данной работе используется генератор регулируемого постоянного напряжения 0...15 В (в генераторе обязательно включить его внутреннее сопротивление $R_{ВН}$).
2. Блок амперметра-вольтметра АВ1.
3. Стенд с объектами исследования ЛЭС-5, в данной работе используются резисторы $R1 = 150 \text{ Ом}$ и $R4 = 270 \text{ Ом}$.

Порядок выполнения работы

Опыт №1.

- 1.1. Собрать электрическую схему, показанную на рис. 1.1:
- 1.2. Предъявить собранную схему для проверки преподавателю.
- 1.3. На блоке амперметра-вольтметра нажать кнопку «Сеть», остальные три кнопки выбора: мА, мкА, = и $\approx$ должны быть отжаты.
- 1.4. Пределы на амперметре и вольтметре установить на 20 мА и 20В.
- 1.5. На блоке генераторов ГН нажать кнопку «Сеть» и в генераторе 0...15 В включить его внутреннее сопротивление $R_{ВН}$!

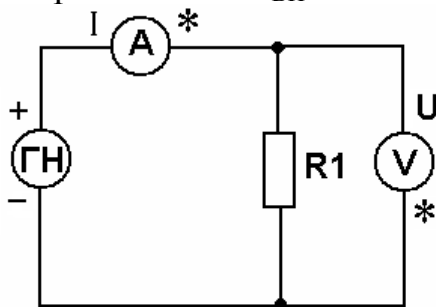


Рис. 1.1. Электрическая схема с резистором R1

- 1.6. Наблюдая за показаниями вольтметра регулятором установить выходное напряжение с генератора $U = 2В$.
- 1.7. Показания приборов записать в таблицу (столбцы 2 и 4).
- 1.8. Отключить генератор и приборы кнопками «Сеть».

Опыт №2. 2.1. Сделать следующее изменение в схеме: вместо резистора R1 подсоединить резистор R4.

- 2.2. Вновь выполнить пункты с 1.3. по 1.8.

Опыт №3. 3.1. Собрать электрическую схему, показанную на рисунке №2.

- 3.2. Предъявить собранную схему для проверки преподавателю!
- 3.3. Вновь выполнить пункты с 1.3. по 1.8. Если будет необходимо, то предел амперметра установить на 200мА.

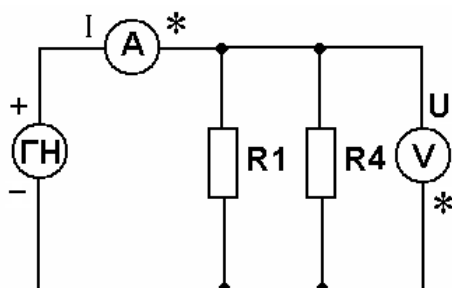


Рис. 1.2. Электрическая схема с резистором R4

Таблица показания приборов

№ опыта		R _{зад}	U _{уст}	g _{расч}	I _{изм}		P _{расч}	I _{расч}	ΔI	γ
	Ед. изм.	Ом	В	См	мА	А	Вт	А	А	%
	Схема	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Рис. 1.1. с резистором R1									
2	Рис. 1.2. с резистором R4									
3	Рис. 1.3. Вся цепь									

Порядок выполнения расчетов

1. Рассчитать R_{зад} для всей цепи (расчет должен быть показан в отчете), результат занести в таблицу (столбец 1).

2. Перевести значения тока I_{изм} из мА в амперы, результаты занести в таблицу (столбец 5).

3. Рассчитать силу тока I_{расч} по закону Ома для участка цепи (все расчеты должны быть показаны в отчете), результаты занести в таблицу (столбец 7).

4. Заполнить все остальные столбцы таблицы, используя дополнительные расчетные формулы:

Проводимость участка цепи:

$$g_{\text{расч}} = 1 / R_{\text{зад}} \quad (1.1)$$

Расчетная мощность:

$$P_{\text{расч}} = U_{\text{изм}} * I_{\text{изм}} \quad (1.2)$$

Абсолютная погрешность измерения:

$$\Delta I = I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}} \quad (1.3)$$

Относительная погрешность измерения:

$$\gamma = (\Delta I / I_{\text{расч}}) * 100\% \quad (1.4)$$

(все данные расчеты должны быть показаны в отчете)

5. Убедиться, что: $U = \text{const}$; $I_{\text{ц}} = I_1 + I_2 + I_3$; $1/R_{\text{ц}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$; $P_{\text{ц}} = P_1 + P_2 + P_3$; $g_{\text{ц}} = g_1 + g_2 + g_3$

(все данные расчеты должны быть выполнены в отчете).

6. Сделать вывод по пункту 5 - как выполняются законы параллельного соединения.

7. Составить отчет по выполнению лабораторно-практической работы, соблюдая правила оформления и сдать преподавателю.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕПЕЙ ОДНОФАЗНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Цель работы: исследование зависимостей токов и напряжений в резисторе, катушке индуктивности, конденсаторе; выявить влияние активного, ин-

дуктивного и емкостного сопротивления на значения мощности и сдвиг фаз между током и напряжением в цепях переменного тока.

Содержание отчета:

- название лабораторно-практической работы;
- электрические схемы;
- заполненные таблицы;
- все расчеты к таблицам и дополнительные расчеты;
- основные выводы;

Правила оформления: все схемы, графики, таблицы должны быть выполнены карандашом (ручкой) аккуратно с применением чертежных инструментов – линейки, шаблонов, циркуля и т.п.

Требуемое оборудование:

1. Генератор звуковых частот.
2. Комбинированный измеритель мощности и фазы.
3. Стенд с объектами исследования.

Порядок выполнения работы

Собрать электрическую схему, показанную на рисунке:

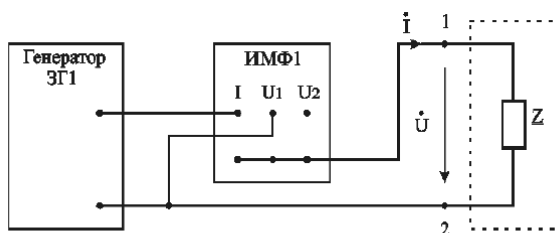


Рис. 1

Рис. Электрическая схема

Опыт №1.

1.1. В качестве сопротивления Z электрической схемы рисунке использовать следующие элементы стенда ЛЭС-5: В качестве активного сопротивления R выберите $R_3 = 150 \text{ Ом}$.

1.2. Предъявить собранную схему для проверки преподавателю!

1.3. На блоке звукового генератора нажать кнопку «Сеть», переключателем частот F задать 5-ый поддиапазон (от 2000 до 5000 Гц) и установить регулятором частоту 3080 Гц.

1.4. На измерителе мощности и фазы нажать кнопку «Сеть», кнопкой переключения задать измеряемую величину - U_1 .

1.5. Наблюдая за показаниями на измерителе регулятором напряжения на блоке звукового генератора установить выходное напряжение с генератора $U_1 = 10 \text{ В}$.

1.6. Используя кнопку переключения на измерителе последовательно измерить все параметры и записать в таблицу из лабораторной работы №1.

Опыт №2.

2.1. В качестве сопротивления Z электрической схемы рисунке использовать следующие элементы стенда ЛЭС5: В качестве индуктивного сопротивления X_L выберите $L1 = 10$ мГн.

2.2. Вновь выполнить пункты с 1.3. по 1.6.

Опыт №3.

3.1. В качестве сопротивления Z электрической схемы рисунке использовать следующие элементы стенда ЛЭС5:

В качестве емкостного сопротивления X_C выберите конденсатор $C1 = 0,47$ мкФ;

3.2. Вновь выполнить пункты с 1.3. по 1.6.

3.3. Отключить генератор и измеритель кнопками «Сеть».

Таблица

Таблица результатов

Измеряемые величины	Единицы измерения	Опыт №1	Опыт №2	Опыт №3
		Резистор R3	Катушка L1	Конденсатор C1
f	Гц			
U_1	В			
U_2	В			
I	мА			
$\varphi_{U1} - \varphi_I$	Град			
$\varphi_{U1} - \varphi_{U2}$	Град			
S	мВА			
P	мВт			
Q	мВАр			
$I_{\text{расчетный}}$	А			

Порядок выполнения расчетов

1. Рассчитать силу тока для каждого опыта (расчет должен быть показан в отчете), результат занести в таблицу – строка - $I_{\text{расчетный}}$.

Расчетные формулы:

$$I_{\text{рез}} = U_1 / R; \quad (2.1)$$

$$I_{\text{кат}} = U_1 / X_L; \quad (2.2)$$

$$I_{\text{конд}} = U_1 / X_C; \quad (2.3)$$

$$X_L = 2 \pi f L \quad (2.4)$$

$$X_C = 1 / 2 \pi f C \quad (2.5)$$

2. Сравнить токи: измеренный и расчетный, сделать вывод.
3. Проанализировав данные в таблице сделать вывод по мощности.
4. Для 1, 2 и 3 опыта построить векторные диаграммы напряжений в масштабе. Масштаб напряжения 2,5 В/см, масштаб тока 25 мА/см. По каждой векторной диаграмме сделать вывод.
5. Составить отчет по выполнению лабораторной работы, соблюдая правила оформления и сдать преподавателю.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ПОЛНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕПИ ТРЕХФАЗНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Цель работы: проверить соотношения между фазными и линейными напряжениями для однофазных приемников, соединенных звездой; исследовать влияние нулевого провода на значения фазных напряжений при симметричной и несимметричной нагрузках.

Содержание отчета:

- название лабораторно-практической работы;
- электрические схемы;
- заполненные таблицы;
- все расчеты к таблицам и дополнительные расчеты;
- основные выводы;
- правила оформления: все схемы, графики, таблицы должны быть выполнены карандашом (ручкой) аккуратно с применением чертежных инструментов – линейки, шаблонов, циркуля и т.п.

Требуемое оборудование:

1. Генератор напряжений ГН 2, в данной работе используется генератор трехфазного напряжения с частотой 1000 Гц.
2. Блок амперметра-вольтметра.
3. Стенд с объектами исследования.

Порядок выполнения работы

Собрать электрическую схему, показанную на рисунке:

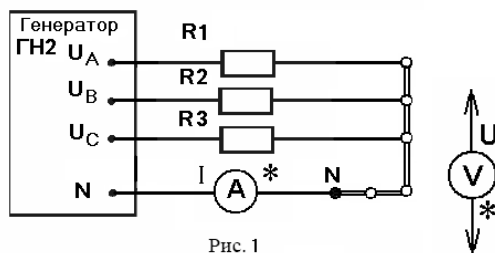


Рис. 1

Рис. Электрическая схема

Опыт №1.

1.1. В качестве активной **симметричной** нагрузки для электрической схемы рисунке использовать следующие элементы стенда ЛЭС5: резисторы R1, R2, R3 по 150 Ом каждое.

1.2. Предъявить собранную схему для проверки преподавателю!

1.3. На блоке генератора нажать кнопку «Сеть».

1.4. На блоке амперметра-вольтметра нажать кнопку «Сеть» и две кнопки выбора рода тока ($= \approx$). Кнопка выбора: мА, мкА должна быть отжата.

1.5. Измерить вольтметром напряжения между линейными проводами. Показания вольтметра записать в таблицу из лабораторной работы №1 (столбцы 1, 2 и 3).

1.6. Снять показания амперметра и записать в таблицу из лабораторной работы №1 (столбец 7).

1.7. Измерить вольтметром напряжения на резисторах R1, R2 и R3. Показания вольтметра записать в таблицу из лабораторной работы №1 (столбцы 4, 5 и 6).

1.8. Измерить амперметром фазные токи. Для этого убрать амперметр из нулевого провода N – N, гнездо N на генераторе соединить непосредственно с гнездом N на стенде. Провод от соответствующей фазы (U_A , U_B и U_C) генератора ГН2 поочередно подключать к амперметру (I), а провод от амперметра ($*$) к соответствующему резистору.

Показания амперметра записать в табл. 3.1. (столбцы 8, 9 и 10).

1.9. Отсоединить нулевой провод от генератора и вновь провести все измерения, заполнить строку 2 в табл. 3.1.

1.10. Отключить генератор и блок амперметра-вольтметра кнопками «Сеть».

Опыт №2.

2.1. В качестве активной **несимметричной** нагрузки для электрической схемы рис. 3.1 использовать следующие элементы стенда СЗ-ЭТ01: резисторы R1 = 150 Ом, R4 = 270 Ом, R5 = 390 Ом.

2.2. Предъявить собранную схему для проверки преподавателю!

2.3. Вновь выполнить пункты с 1.3. по 1.10. Заполнить табл. 3.2.

2.4. Отключить генератор и блок амперметра-вольтметра кнопками «Сеть».

Таблица 3.1

Результаты

Схема соединения	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	U_A	U_B	U_C	I_0	I_A	I_B	I_C
	В	В	В	В	В	В	мА	мА	мА	мА
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
С нулевым проводом										
Без нулевого провода							–			

Таблица 3.2

Результаты

Схема соединения	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	U_A	U_B	U_C	I_0	I_A	I_B	I_C
	В	В	В	В	В	В	мА	мА	мА	мА
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
С нулевым проводом										
Без нулевого провода							—			

Порядок выполнения расчетов

(все расчеты должны быть показаны в отчете).

1. Рассчитать фазные мощности и общую мощность P_1 и P_2 (для несимметричной нагрузки только P_1), результаты занести в табл. 3.3.

Расчетные формулы:

$$P_{\phi} = U_{\phi} * I_{\phi}; \quad (3.1)$$

$$P_1 = P_A + P_B + P_C; \quad (3.2)$$

$$P_2 = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi \quad (3.3)$$

Таблица 3.3

Результаты

№ опыта	P_A	P_B	P_C	P_1	P_2
	мВт	мВт	мВт	мВт	мВт
	1	2	3	4	5
1					
2					—

2. По данным табл. 3.3 проверить соотношения между фазными и линейными напряжениями (подтвердить расчетами).

3. По результатам опытных данных табл. 3.2 построить векторную диаграмму токов в масштабе (масштаб тока 1 мА – 2 мм). Измерить по диаграмме I_0 и сравнить с измеренным значением.

4. Сделать вывод о влиянии нулевого провода.

5. Составить отчет по выполнению лабораторно-практической работы, соблюдая правила оформления и сдать преподавателю.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕПИ ТРЕХФАЗНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Цель работы: провести испытания трехфазной цепи с активной нагрузкой, определить ток в нулевом проводе; проверить соотношения между фазными и линейными напряжениями для однофазных приемников, соединенных звездой.

Содержание отчета:

- название лабораторно-практической работы;
- электрические схемы;
- заполненные таблицы;
- все расчеты к таблицам и дополнительные расчеты;
- основные выводы;
- правила оформления: все схемы, графики, таблицы должны быть выполнены карандашом (ручкой) аккуратно с применением чертежных инструментов – линейки, шаблонов, циркуля и т.п.

Требуемое оборудование:

1. Генератор напряжений, в данной работе используется генератор трехфазного напряжения с частотой 1000 Гц.
2. Блок амперметра-вольтметра.
3. Стенд с объектами исследования.

Порядок выполнения работы

Собрать электрическую схему, показанную на рисунке:

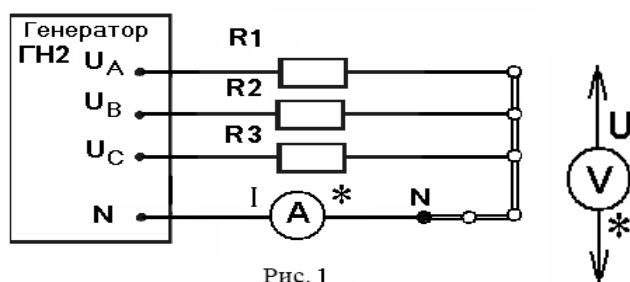


Рис. Электрическая схема

Опыт №1.

- 1.1. В качестве активной **симметричной** нагрузки для электрической схемы рисунка использовать следующие элементы стенда ЛЭС5: резисторы R1, R2, R3 по 150 Ом каждое.
- 1.2. Предъявить собранную схему для проверки преподавателю!
- 1.3. На блоке генератора нажать кнопку «Сеть».
- 1.4. На блоке амперметра-вольтметра нажать кнопку «Сеть» и две кнопки выбора рода тока ($= \approx$). Кнопка выбора: мА, мкА должна быть отжата.
- 1.5. Пределы на амперметре и вольтметре установить соответственно на 20 мА и 20В.
- 1.6. Измерить вольтметром напряжения на резисторах R1, R2 и R3. Показания вольтметра записать в таблицу из лабораторной работы № 1 (столбцы 1, 2 и 3).

1.7. Измерить вольтметром напряжения между линейными проводами. Показания вольтметра записать в таблицу из лабораторной работы №1 (столбцы 4, 5 и 6).

1.8. Снять показания амперметра и записать в таблицу из лабораторной работы №1 (столбец 7).

Опыт №2.

2.1. В качестве активной **несимметричной** нагрузки для электрической схемы рис.1 использовать следующие элементы стенда ЛЭС5: резисторы $R1 = 150 \text{ Ом}$, $R4 = 270 \text{ Ом}$, $R5 = 390 \text{ Ом}$.

2.2. Предъявить собранную схему для проверки преподавателю!

2.3. Вновь выполнить пункты с 1.3. по 1.8.

2.4. Отключить генератор и блок амперметра-вольтметра кнопками «Сеть».

Таблица 4.1

Результаты

№ опыта	U_A	U_B	U_C	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	I_0
	В	В	В	В	В	В	мА
	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							

Порядок выполнения расчетов

(все расчеты должны быть показаны в отчете).

1. Рассчитать силу тока и мощность для каждого резистора, результаты занести в табл. 4.2 (столбцы 1 - 6).

2. Рассчитать общую мощность двумя способами (для несимметричной нагрузки только одним способом - P_1), результаты занести в табл. 4.2 (столбцы 7 - 8).

Расчетные формулы:

$$I_\phi = U_\phi / R_\phi; \quad (4.1)$$

$$P_\phi = U_\phi * I_\phi; \quad (4.2)$$

$$P_1 = P_A + P_B + P_C; \quad (4.3)$$

$$P_2 = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi \quad (4.4)$$

Таблица 4.2

Результаты

№ опыта	I_A	I_B	I_C	P_A	P_B	P_C	P_1	P_2
	мА	мА	мА	мВт	мВт	мВт	мВт	мВт
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								—

3. Проанализировав полученные данные в таблице сделать вывод по мощности.

4. По данным табл. 4.1 проверить соотношения между фазными и линейными напряжениями (подтвердить расчетами).

5. По результатам опытных данных табл. 4.2 построить для 2 опыта векторную диаграмму токов в масштабе (масштаб тока 1 мА – 2 мм). Измерить по диаграмме I_0 и сравнить с опытным значением в табл. 4.1.

6. Составить отчет по выполнению лабораторной работы, соблюдая правила оформления и сдать преподавателю.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОНАНСА НАПРЯЖЕНИЙ В ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Цель работы: выявить влияние активного, индуктивного и емкостного сопротивления на значения мощности и сдвиг фаз между током и напряжением в цепи переменного тока; экспериментально и теоретически исследовать резонансные явления в последовательном колебательном контуре.

Содержание отчета:

- название лабораторно-практической работы;
- электрические схемы;
- заполненные таблицы;
- все расчеты к таблицам и дополнительные расчеты;
- основные выводы;
- правила оформления: все схемы, графики, таблицы должны быть выполнены карандашом (ручкой) аккуратно с применением чертежных инструментов – линейки, шаблонов, циркуля и т.п.

Требуемое оборудование:

1. Генератор звуковых частот.
2. Блок амперметра-вольтметра.
3. Комбинированный измеритель мощности и фазы.
4. Стенд с объектами исследования.

Порядок выполнения работы

Опыт №1.

- 1.1. Собрать электрическую схему, показанную на рис. 5.1:

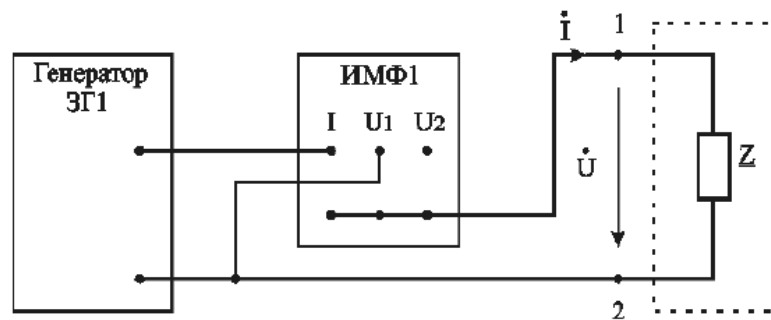


Рис. 1

Рис. 5.1. Электрическая схема

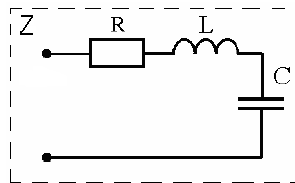


Рис. 5.2. Электрическая схема

В качестве исследуемой цепи сопротивлением Z собрать схему рис. 5.2, при этом использовать следующие элементы стенда:

- в качестве активного сопротивления R выбрать $R1 = 68 \text{ Ом}$;
- в качестве индуктивности выбрать $L = 10 \text{ мГн}$;
- в качестве конденсатора C выбрать $C2 = 0,033 \text{ мкФ}$.

1.2. Предъявить собранную схему для проверки преподавателю!

1.3. На блоке звукового генератора нажать кнопку «Сеть», переключатель частот F установить на цифру 6 (от 5000 до 12000 Гц).

1.4. На измерителе мощности и фазы нажать кнопку «Сеть», переключатель установить в положение $U1$.

1.5. Наблюдая за показаниями на измерителе регулятором напряжения на блоке звукового генератора установить выходное напряжение с генератора $U1 = 2\text{В}$.

1.6. Определить резонансную частоту f_0 . Для этого на измерителе мощности и фазы переключатель установить в положение $\varphi_{U1} - \varphi_I$ и менять частоту (на блоке звукового генератора ЗГ1 регулятором частоты) до тех пор, пока разность фаз напряжения и тока - $\varphi_{U1} - \varphi_I$ не станет равна нулю.

1.7. Задавая частоту генератора $f_1 < f_0$, f_0 , $f_2 > f_0$ (с шагом приблизительно 500 Гц) и используя кнопку переключения на измерителе ИМФ1 последовательно измерить все параметры и записать в табл. 5.1 (столбцы 3, 4, и 5).

1.8. Одновременно при каждой частоте измерять вольтметром падения напряжения на резисторе - U_R , катушке - U_L и конденсаторе - U_C и записать в табл. 5.2 (столбцы 2,3 и 4).

1.9. Отключить генератор, блок амперметра-вольтметра и измеритель кнопками «Сеть».

Таблица 5.1

Таблица результатов

f	Гц	$f_1 < f_0$	f_0	$f_2 > f_0$
1	2	3	4	5
U_1	В			
U_2	В			
I	мА			
$\varphi_{U1-\varphi_I}$	Град			
$\varphi_{U1-\varphi_{U2}}$	Град			
S	мВА			
P	мВт			
Q	мВАр			

Таблица 5.2

Таблица результатов

	U_R опыт	U_L опыт	U_C опыт	X_L расчет	X_C расчет	U_R расчет	U_L расчет	U_C расчет	φ
Ед.изм.	В	В	В	Ом	Ом	В	В	В	Град
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$f_1=$									
$f_0=$									
$f_2=$									

Порядок выполнения расчетов

(все расчеты должны быть показаны в отчете).

1. Рассчитать следующие величины, результат занести в таблицу 5.2 – столбцы 5 – 9.

Расчетные формулы:

$$X_L = 2 \pi f L; \quad (5.1)$$

$$X_C = 1 / 2 \pi f C; \quad (5.2)$$

$$U_R = I * R; \quad (5.3)$$

$$U_L = I * X_L; \quad (5.4)$$

$$U_C = I * X_C. \quad (5.5)$$

2. По результатам опытных данных табл. 5.2 построить векторные диаграммы токов и напряжений в масштабе (масштаб напряжения 1В – 10 мм). По каждой диаграмме сделать вывод, измерить транспортиром угол φ (записать в столбец 10 табл. 5.2) и сравнить с данными табл. 5.1.

3. По данным табл. 5.1 сделать вывод по току и мощности.

4. Составить отчет по выполнению лабораторной работы, соблюдая правила оформления и сдать преподавателю.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ РЕЗИСТОРОВ

Цель работы: изучить законы протекания тока через последовательно соединенные проводники (резисторы) и экспериментально проверить закон Ома.

Содержание отчета:

- название лабораторно-практической работы;
- электрические схемы;
- заполненные таблицы;
- все расчеты к таблицам и дополнительные расчеты;
- основные выводы;
- правила оформления: все схемы, графики, таблицы должны быть выполнены карандашом (ручкой) аккуратно с применением чертежных инструментов – линейки, шаблонов, циркуля и т.п.

Требуемое оборудование:

1. Блок генераторов напряжений, в данной работе используется генератор регулируемого постоянного напряжения 0...15 В (в генераторе обязательно включить его внутреннее сопротивление $R_{ВН}$).
2. Блок амперметра-вольтметра АВ1.
3. Стенд с объектами исследования ЛЭС5, в данной работе используются резисторы $R1 = 150 \text{ Ом}$ и $R4 = 270 \text{ Ом}$.

Порядок выполнения работы

- 1.1. Собрать электрическую схему, показанную на рисунке:

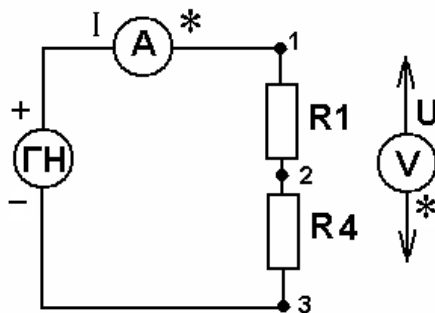


Рис. Электрическая схема

- 1.2. Подсоединить вольтметр к точкам 1 и 3 схемы.
- 1.3. Предъявить собранную схему для проверки преподавателю!
- 1.4. На блоке амперметра-вольтметра нажать кнопку «Сеть», остальные три кнопки выбора: мА, мкА, = и $\approx$ должны быть отжаты.
- 1.5. Пределы на амперметре и вольтметре установить соответственно на 20 мА и 20В.

1.6. На блоке генераторов ГН нажать кнопку «Сеть» и в генераторе 0...15 В включить его внутреннее сопротивление $R_{ВН}$.

1.7. Наблюдая за показаниями вольтметра регулятором установить выходное напряжение с генератора $U = 3В$.

1.8. Показания приборов записать в табл. 6.1 (столбцы 2 и 3 – вся цепь).

1.9. Измерить напряжение на резисторе R_1 , для этого подсоединить вольтметр к точкам 1 и 2 схемы. Показания приборов записать в табл. 6.1 (столбцы 2 и 3).

1.10. Измерить напряжение на резисторе R_2 , для этого подсоединить вольтметр к точкам 2 и 3 схемы. Показания приборов записать в табл. 6. 1 (столбцы 2 и 3).

1.11. Отключить генератор ГН и приборы кнопками «Сеть».

Таблица 6.1

Результаты

	$R_{\text{зад}}$	$U_{\text{изм}}$	$I_{\text{изм}}$		$P_{\text{расч}}$	$I_{\text{расч}}$	ΔI	γ
Ед. изм.	Ом	В	mA	A	Вт	A	A	%
Участок цепи	1	2	3	4	5	6	7	8
R_1								
R_4								
Вся цепь								

Порядок выполнения расчетов

1. Рассчитать $R_{\text{зад}}$ для всей цепи (расчет должен быть показан в отчете), результат занести в табл. 6.1 (столбец 1).

2. Перевести значения тока $I_{\text{изм}}$ из mA в амперы, результаты занести в табл. 6.1 (столбец 4).

3. Рассчитать силу тока $I_{\text{расч}}$ по закону Ома для участка цепи (все расчеты должны быть показаны в отчете), результаты занести в табл. 6.1 (столбец 6).

4. Заполнить все остальные столбцы таблицы, используя дополнительные расчетные формулы:

Расчетная мощность:

$$P_{\text{расч}} = U_{\text{изм}} * I_{\text{изм}} ; \quad (6.1)$$

Абсолютная погрешность измерения:

$$\Delta I = I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}} ; \quad (6.2)$$

Относительная погрешность измерения:

$$\gamma = (\Delta I / I_{\text{расч}}) * 100\% \quad (6.3)$$

(все данные расчеты должны быть показаны в отчете)

5. Убедиться, что: $I = \text{const}$; $U_{\text{ц}} = U_1 + U_2 + U_3$; $R_{\text{ц}} = R_1 + R_2 + R_3$; $P_{\text{ц}} = P_1 + P_2 + P_3$; (все данные расчеты должны быть выполнены в отчете).

6. Сделать вывод по пункту 5 - как выполняются законы последовательного соединения.

7. Составить отчет по выполнению лабораторной работы, соблюдая правила оформления и сдать преподавателю.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алиев, И. И. Электротехника и электрооборудование: базовые основы: учеб. пособие для СПО [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/472684>
2. Игнатович, В. М. Электротехника и электроника: электрические машины и трансформаторы: учеб. пособие для СПО [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83122.html>
3. Плиско, В. Ю. Электротехника. Практикум: учеб. пособие [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/100382.html>
4. Клепча, В. Ф. Электротехника. Лабораторный практикум: учеб. пособие [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/93443.html>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ РЕЗИСТОРОВ	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕПЕЙ ОДНОФАЗНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. ПОЛНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕПИ ТРЕХФАЗНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.....	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕПИ ТРЕХФАЗНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.....	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОНАНСА НАПРЯЖЕНИЙ В ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.....	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ РЕЗИСТОРОВ.....	16
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	18

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ
для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции,
процессов и услуг (по отраслям)» всех форм обучения

Составитель
Саранцева Анна Андреевна

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 19.11. 2021.
Уч.-изд. л. 1,2.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14