

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ВятГУ»)
Факультет автоматики и вычислительной техники
Кафедра электронных вычислительных машин

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И СИЛЫ ТОКА В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

Отчет
Лабораторная работа №1 по дисциплине
«Метрология, стандартизация и сертификация»
Вариант 2

Выполнил студент группы ИВТ-32 _____/Рзаев А. Э./
Проверил доцент кафедры ЭВМ _____/Скворцов А. А./

Киров 2018

1 Цель работы

Цель данной лабораторной работы – изучение основных методов и средств измерения напряжения и силы тока в электрических цепях и получение навыков их практического использования.

2 Задание

1. Собрать схему. $R_A = 10 \text{ Ом}$. Установить $E = 10,2 \text{ В}$, $R_u = 12 \text{ Ом}$ и $R_H = 1,2 \text{ кОм}$.

Измерить значение тока в цепи, созданного источником ЭДС E с внутренним сопротивлением R_u . Рассчитать значение тока I_p и сравнить с показанием амперметра.

2. Рассчитать действительное (истинное) значение тока I_u и погрешность измерения тока γ_A .

3. Установить внутреннее сопротивление амперметра $R_A = 1 \text{ Ом}$ и повторить операции по п.п. 2-3.

4. Собрать схему. $R_V = 100 \text{ кОм}$. Установить $E = 10,2 \text{ В}$, $R_u = 120 \text{ Ом}$ и $R_H = 102 \text{ кОм}$.

5. Измерить значение напряжения в цепи. Рассчитать значение напряжения U_p и сравнить с показанием вольтметра.

6. Рассчитать действительное (истинное) значение напряжения U_u и погрешность измерения напряжения γ_B .

7. Установить внутреннее сопротивление вольтметра $R_V = 200 \text{ кОм}$ и повторить операции по п.п. 6-7.

8. Собрать схему. $R_V = 100 \text{ кОм}$. $E_{on} = 10 \text{ В}$. $R_k = 1 \text{ кОм}$. Установить $E_x = 2,2 \text{ В}$.

9. Уравновесить схему резистором R_k до достижения $U_{V1} = 0$.

10. Рассчитать погрешность измерения напряжения нулевым методом по формуле

$$\gamma_B = \frac{U_k - E_x}{E_x}.$$

11. Собрать схему. $R_V = 100 \text{ кОм}$, $R_A = 10 \text{ Ом}$. $E_{on} = 50 \text{ В}$. $R_k = 1 \text{ кОм}$. Установить $I_x = 122,2 \text{ мА}$.

12. Уравновесить схему резистором R_k до достижения $U_V \approx 0$.

13. Рассчитать погрешность измерения тока нулевым методом по формуле

$$\gamma_A = \frac{I_k - I_x}{I_x}.$$

3 Выполнение задания

3.1 Экспериментальная часть

Результаты всех измерений, проведенных во время работы представлены на рисунках 1-6.

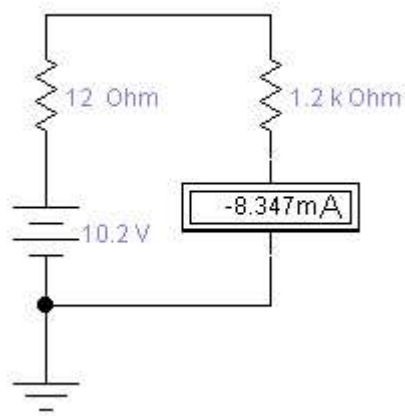


Рисунок 1 – Схема подключения амперметра при непосредственной оценке при $R_A = 10 \text{ Ом}$

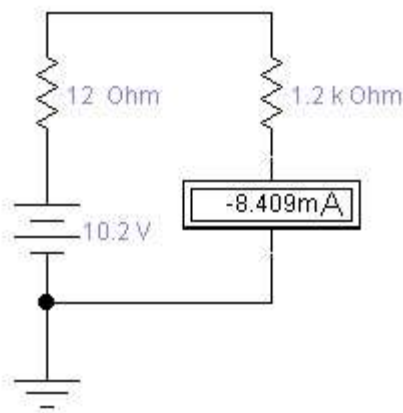


Рисунок 2 – Схема подключения амперметра при непосредственной оценке при $R_A = 1 \text{ Ом}$

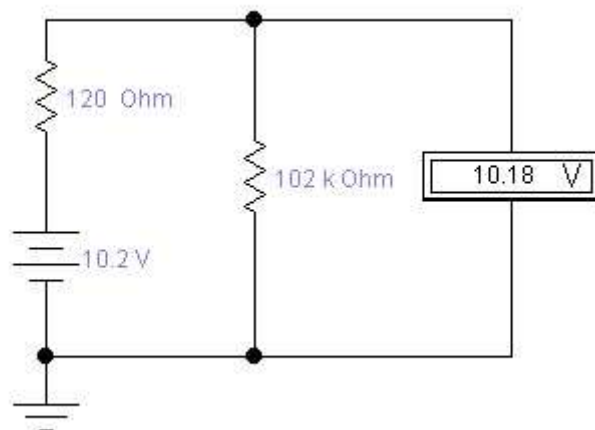


Рисунок 3 – Схема подключения вольтметра при непосредственной оценке при $R_V = 100 \text{ кОм}$

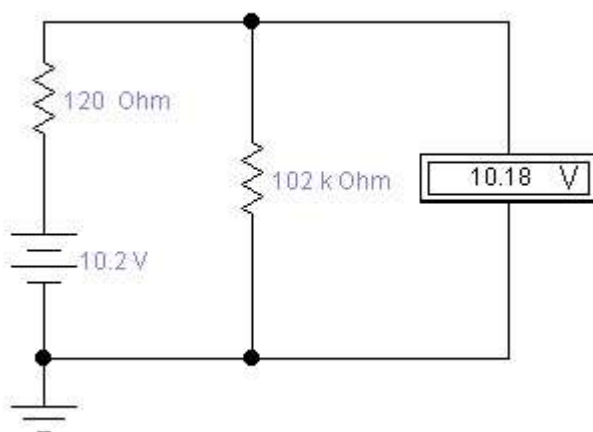


Рисунок 4 – Схема подключения вольтметра при непосредственной оценке при $R_V = 200 \text{ кОм}$

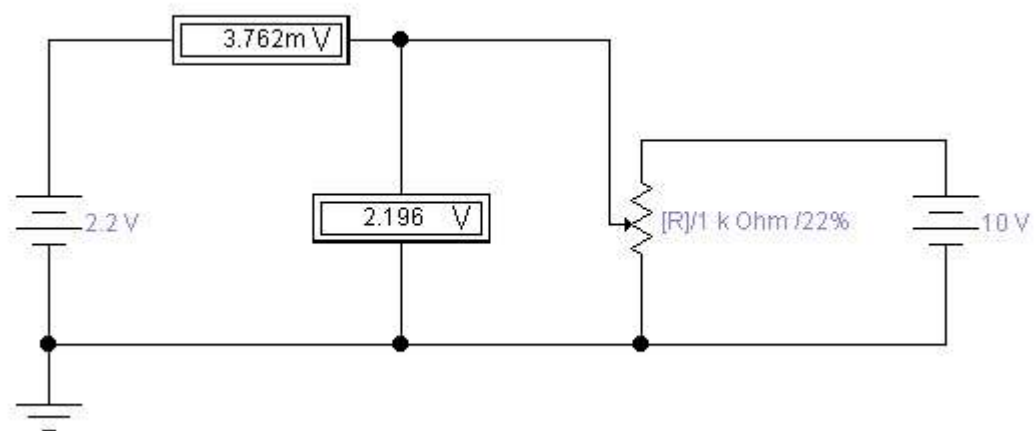


Рисунок 5 – Схема нулевого метода измерения напряжения

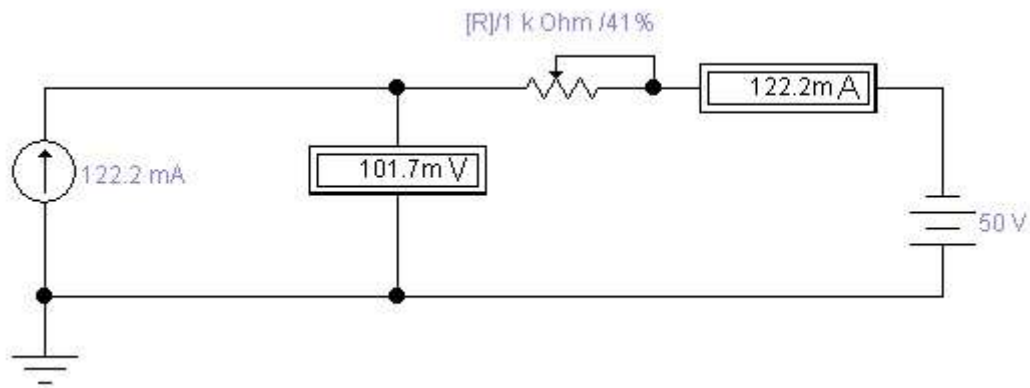


Рисунок 6 – Схема нулевого метода измерения тока

3.2 Аналитическая часть

1) Расчеты для схемы подключения амперметра при непосредственной оценке.

Расчеты при $R_A = 10 \text{ Ом}$:

$$I_u = \frac{E}{R_u + R_n} = 8,416 \text{ мА.}$$

$$I_p = \frac{E}{R_u + R_n + R_A} = 8,347 \text{ мА.}$$

$$\gamma_A = \frac{I_p - I_u}{I_u} = -\frac{R_A}{R_u + R_n + R_A} = -8,1833 \cdot 10^{-3}.$$

Расчеты при $R_A = 1 \text{ Ом}$:

$$I_u = \frac{E}{R_u + R_n} = 8,416 \text{ мА.}$$

$$I_p = \frac{E}{R_u + R_n + R_A} = 8,409 \text{ мА.}$$

$$\gamma_A = \frac{I_p - I_u}{I_u} = -\frac{R_A}{R_u + R_n + R_A} = -8,244 \cdot 10^{-4}.$$

2) Расчеты для схемы подключения вольтметра при непосредственной оценке

Расчеты при $R_V = 100 \text{ кОм}$:

$$U_p = E \frac{\frac{R_H R_V}{R_H + R_V}}{R_u + \frac{R_H R_V}{R_H + R_V}} = 10,176 \text{ В.}$$

$$U_u = E \frac{R_H}{R_u + R_H} = 10,188 \text{ В.}$$

$$\gamma_B = \frac{U_p - U_u}{U_u} = \frac{R_H / R_V}{1 + \frac{R_H}{R_V} + \frac{R_H}{R_u}} = 1,99 * 10^{-3}.$$

Расчеты при $R_V = 200 \text{ кОм}$:

$$U_p = E \frac{\frac{R_H R_V}{R_H + R_V}}{R_u + \frac{R_H R_V}{R_H + R_V}} = 10,176 \text{ В.}$$

$$U_u = E \frac{R_H}{R_u + R_H} = 10,182 \text{ В.}$$

$$\gamma_B = \frac{U_p - U_u}{U_u} = \frac{R_H / R_V}{1 + \frac{R_H}{R_V} + \frac{R_H}{R_u}} = 6 * 10^{-4}.$$

3) Расчеты для схемы нулевого метода измерения напряжения

$$U_x = U_k + \Delta U = 2,196 + 0,003672 = 2,199672 \text{ В.}$$

$$\gamma_B = \frac{U_k - E_x}{E_x} = -1,491 * 10^{-4}.$$

4) Расчеты для схемы нулевого метода измерения тока

$$I_x = I_k + \frac{U_V}{R_V} = 122,2 + 0,001 = 122,201 \text{ мА.}$$

$$\gamma_A = \frac{I_k - I_x}{I_x} = 8,322 * 10^{-6}.$$

4 Вывод

В ходе данной лабораторной работы были изучены основные методы измерения напряжения и силы тока в электрических цепях, реализованных в среде Electronics Workbench. Были изучены схемы подключения амперметра и вольтметра при непосредственной оценке и нулевого измерения напряжения и тока. В ходе изучения выяснилось, что погрешность измерения при непосредственном подключении зависит от внутренних сопротивлений амперметра и вольтметра, также было определено, что данное измерение имеет большую погрешность, нежели метод нулевого измерения.