Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И Лобачевского»

Отчёт по лабораторной работе № 205

«Измерение ЭДС»

Выполнили:

Студенты 2 курса, ВШОПФ

Парфенов Ярослав

Кульшин Даниил

2022 г.

**Дата допуска:** 06.09.22 г.

**Дата отчета:** 13.09.22 г.

**Оборудование:** нуль-гальванометр, источник питания, эталонная ЭДС (нормальный элемент типа НЭ-65 класса 0,005), резисторы R1 и R2, защитный резистор R3, пробный источник ЭДС.

**Цель работы:** измерить ЭДС с помощью вольтметра и компенсационным методом, определить, какой из методов наиболее точный, сравнить погрешности измерений.

**Теоретические обоснования.**

Электродвижущей силой (ЭДС) на участке цепи 1-2 называется работа сторонней силы, совершаемая при перемещении по этому участку единичного положительного заряда:

где – напряженность поля сторонних сил. Под действием сторонних сил может происходить разделение зарядов, из-за чего возникает электростатическое поле . Работа, совершаемая кулоновской силой при перемещении единичного положительного заряда из точки 1 в точку 2, есть разность потенциалов между этими точками:

Так же на носители тока в проводниках действуют силы сопротивления, пропорциональные скорости упорядоченного движения зарядов. Работа этой силы, отнесенная к единичному заряду, равна произведению силы тока I на сопротивление участка цепи . Поскольку заряды движутся равномерно, алгебраическая сумма кулоновских, сторонних и сил сопротивления равна нулю. Следовательно, на любом участке цени выполняется закон Ома:

Измерение ЭДС с помощью вольтметра.

Подключим вольтметр с сопротивлением к батарее с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r. Тогда показания вольтметра:

ε, r

V

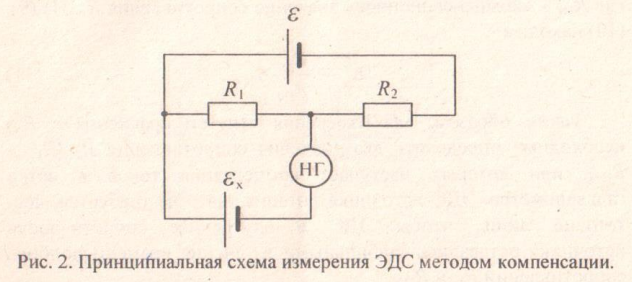
Рис. 1. Измерение ЭДС при помощи вольтметра

будут отличаться от ε на величину:

При , относительная ошибка измерения ЭДС становится малой и примерно равна:

Но при использовании более точных вольтметров такое измерение дает заметную ошибку. Чтобы получить более точные измерения, воспользуемся методом компенсации.

Измерение ЭДС методом компенсации.



– неизвестная ЭДС, которую мы хотим измерить, ε – ЭДС источника питания , , – сопротивления, НГ – нуль-гальванометр (прибор, который показывает с высокой точностью течет ли ток через участок цепи).

Чтобы измерить неизвестную ЭДС, необходимо, подбирая добиться обращения в ноль тока через нуль-гальванометр ( при неизменной сумме:

Чтобы найти ток через нуль-гальванометр, запишем 1-ое и 2-ое правило Кирхгофа:

Выразим из первого уравнения системы в формуле (9) и подставим во второе уравнение системы, учитывая формулу (8), получим:

, учитывая формулу (7), получим:

Из условия выражаем , считая, что – значение , при котором выполняется условие компенсации.

Чтобы найти неизвестную нам ЭДС, подключим вместо эталонную ЭДС . Аналогично получаем условие компенсации c компенсационным значением сопротивления :

Из уравнения (10) - (11) получаем значение неизвестной ЭДС:

**Практическая часть.**

1. В паспорте нормального элемента типа НЭ-65 указано его ЭДС при t=:

При проведении эксперимента температура в комнате была равна t=23, поэтому нам необходимо пересчитать значение эталонной ЭДС по эмпирической формуле:

2. Измерение при помощи вольтметра

3. Измерим теперь методом компенсации

Предварительно оценим для ε=3,01 B, ε=6,00 B и по формулам, занеся результаты в таблицу 1, чтобы обезопасить нуль-гальванометр:

,

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ε, B | , B | , Ом | , Ом |
| 3,01 |  | 3770,3 | 5204,8 |
| 6,00 |  | 1885,2 | 2611,1 |

Таблица 1.

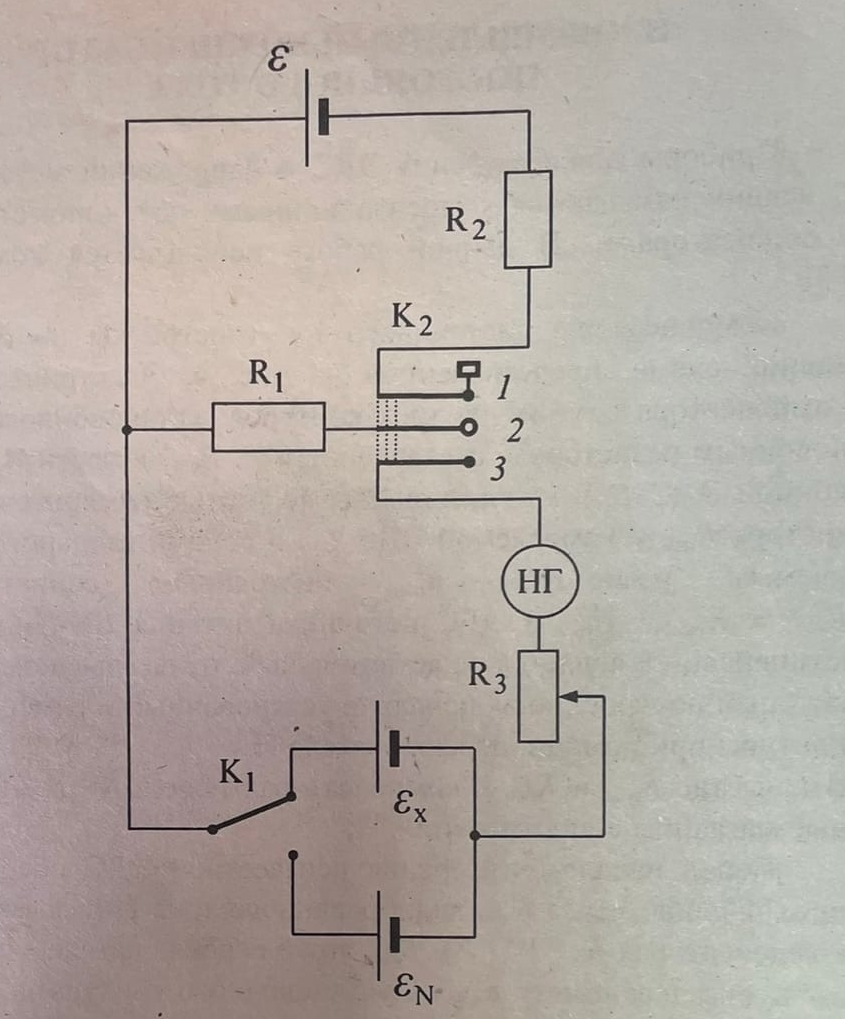
****

Рис.3

С помощью метода компенсации определим , предварительно собрав схему, изображенную на рис.3. Обозначим – значение сопротивления, при котором стрелка нуль-гальванометра отклоняется на одно деление влево от нулевого значения при замыкании всей цепи, – вправо, а – стрелка находится на нулевом значении. Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | , В |
| 3,01 | 5090 | 5091 | 5097 | 3710 | 3725 | 3730 | 1,3919 |
| 6,00 | 2577 | 2578 | 2584 | 1883 | 1885 | 1888 | 1,3928 |

Таблица 2.

Таким образом, ЭДС методом компенсации =(1,39±2\*) В, что отличается от измерений с помощью вольтметра.

Расхождения могли произойти из-за ряда причин.   
1) Лабораторная работа была проведена при 23 градусов Цельсия, следовательно, ЭДС эталонной батарейки отличается от табличной.

2) Основной вклад в погрешность дает вольтметр, но при измерении методом компенсаций, мы его не учитываем. Также не учитывается погрешность источника тока, так как он выдает стабильное напряжение, а точное значение этого напряжения при измерении данным методом нам не важно.

3) При измерении ЭДС методом компенсаций основной вклад в величину погрешности дает погрешность резисторов.

**Выводы.**

Мы провели измерения ЭДС двумя методами:

1) с помощью вольтметра =(1,41±0,016) В   
2) методом компенсаций =(1,39±) В.