Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

им. В.И. Ульянова (Ленина)»

кафедра физики

**ОТЧЕТ**

**по лабораторной работе №9**

**«ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ЦЕПЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЕНСАЦИОННОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЙ»**

Выполнил : Чубан Дмитрий Вадимович

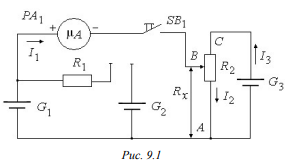
Группа № 1303

Преподаватель: Павлова Ю.В.

Санкт-Петербург, 2021

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9**

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ЦЕПЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЕНСАЦИОННОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

Ознакомление с компенсационным методом измерения на примере электродвижущей силы (ЭДС); приобретение навыков применения правил Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.

**ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:**

Стенд для сборки измерительной цепи; источники известной, вспомогательной и измеряемой ЭДС; линейный потенциометр со шкалой (реохорд); микроамперметр с нулем посередине шкалы (нуль-индикатор).

**ИССЛЕДУЕМЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ:**

Компенсационный метод измерения основан на компенсации измеряемого напряжения (или ЭДС) падением напряжения на известном сопротивлении при прохождении тока от вспомогательного источника. Схема измерения ЭДС компенсационным методом приведена на рис. 9.1.

Вспомогательный источник G3 с ЭДС E3 создает в цепи потенциометра R2 рабочий ток I3. Источник G1 измеряемой ЭДС Ex одноименным полюсом подключен к источнику G3, а другим полюсом – через нуль-индикатор (микроамперметр с нулем в середине шкалы) PA1 и кнопку SB1 – к движку потенциометра R2.

При замыкании кнопки SB1 в цепи устанавливаются токи I1, I2, I3. Выберем положительные направления этих токов в соответствии со стрелками на рисунке и применим к рассматриваемой схеме правила Кирхгофа. Первое правило для узла A дает

**I2 – I3 – I1 = 0. (9.1)**

По второму правилу для контуров A – G1 – B – A и A – G3 – C – B – A получим соответственно

**I1(r1 + r0) + I2Rx = Ex (9.2)**

и

**I3r3 + I3(R2 – Rx) + I2Rx = E3, (9.3)**

где Rx – сопротивление введенного участка потенциометра R2, т. е. между точками A и B (рис. 9.1); r1, r3 и r0 – внутренние сопротивления источников G1 и G3 и микроамперметра PA1 соответственно. Система уравнений (9.1)–(9.3) полностью определяет все токи в цепи. В частном случае, когда Rx подобрано так, что через микроамперметр тока нет: I1 = 0, из уравнений (9.1)–(9.3) получаем

**I2 = I3 = E3/(R2 + r3), Ex = I3Rx . (9.4)**

Эти соотношения отражают суть метода компенсации: измеряемая ЭДС Ex компенсируется падением напряжения I3Rx, создаваемым на сопротивлении Rx током I3 от вспомогательного источника с ЭДС E3. Чтобы найти Ex, необходимо определить силу рабочего тока I3, протекающего через потенциометр. Для этого вместо измеряемого источника G1 включают источник G2 с известной (эталонной) ЭДС E0 и добиваются ее компенсации (I1 = 0), которая наступает при некотором отличном от Rx сопротивлении R0 введенного участка потенциометра R2. При этом E0 = I3R0, откуда, учитывая (9.4), получаем

**Ex/E0 = Rx/R0.**

Это равенство и лежит в основе изменения ЭДС компенсационным методом. Из него видно, что отношение сравниваемых ЭДС не зависит от внутренних сопротивлений источников и других сопротивлений схемы, а определяется только сопротивлениями участков цепи, к которым подключаются сравниваемые источники. Для так называемых линейных потенциометров (например, реохордов) отношение Rx/R0 равно отношению соответствующих координат движка nx/n0, отсчитываемых по шкале потенциометра

**Ex = E0nx/n0. (9.5)**

Тогда измерение ЭДС Ex сводится к отсчету по шкале потенциометра показаний n0 при компенсации известной ЭДС E0 и показаний nx при компенсации известной ЭДС Ex с последующим расчетом по формуле (9.5). Максимальное значение ЭДС Emax, которое можно измерить, определяется наибольшим возможным падением напряжения на введенном участке потенциометра, т. е. при полностью введенном сопротивлении R2 (показание по шкале потенциометра равно nmax). Это значение

**Emax = I3R2 = E3R2/(R2 + r3)**

меньше E3, но поскольку R2 >> r3, можно считать Emax  ≈ E3.