

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

ПРОВЕРКА ЗАКОНА ОМА ДЛЯ ОДНОРОДНОГО УЧАСТКА ЦЕПИ

Цель работы: научиться подключать амперметр и вольтметр к внешнему участку цепи, проводить измерения на внешнем участке, проверить закон Ома для внешнего (однородного) участка цепи и построить вольтамперную характеристику для участка цепи.

Оборудование:

- 1) источник постоянного тока до 36 В,
- 2) амперметр (тип М45М0М3),
- 3) вольтметр (тип 134329),
- 4) потенциометр (реостат) до 30 В, 5 А,
- 5) лампа накаливания (12 В, 40 Вт) (потребитель 1),
- 6) магазин сопротивлений (потребитель 2),
- 7) соединительные провода.

Одним из важнейших законов физики, устанавливающим соотношение между величиной тока, напряжением (разностью потенциалов) на концах участка и сопротивлением является закон, открытый немецким физиком Георгом Омом в 1827 году.

Если параметры проводника неизменны и постоянна температура, то для проводников существует однозначная зависимость между напряжением U и величиной тока I в проводнике.

Для многих проводников, в особенности для металлов, эта зависимость особенно проста: сила тока прямо пропорциональна напряжению

$$I = g U \quad g - \text{электропроводимость.}$$

$$\frac{1}{g} = R \quad \text{Величина, обратная проводимости, называется электрическим сопротивлением.}$$

Подставим второе в первое:
$$I = \frac{U}{R}$$

Величина тока прямо пропорциональна напряжению на концах участка и обратно пропорциональна сопротивлению участка.

Понятие линейных проводников и вольтамперная характеристика

Величина тока с электронной точки зрения выражается формулой

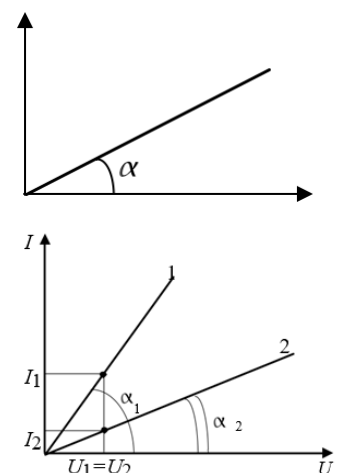
$$I = n \cdot q \cdot v \cdot S$$

Проводники, в которых концентрация частиц n постоянна, не зависит от напряженности, напряжения, т.е. $n = \text{const}$, называются линейными.

Поэтому зависимость тока от напряжения в законе Ома будет линейной и вольтамперная характеристика будет прямой линией, выходящей из начала координат.

Из закона Ома имеем:

$$\begin{aligned} \text{для первой прямой} \quad \frac{U_1}{I_1} = R_1 = \text{ctg} \alpha_1, \quad \alpha_1 > \alpha_2 \quad \text{ctg} \alpha_1 < \text{ctg} \alpha_2 \\ \text{для второй прямой} \quad \frac{U_2}{I_2} = R_2 = \text{ctg} \alpha_2, \quad R_1 < R_2 \end{aligned}$$

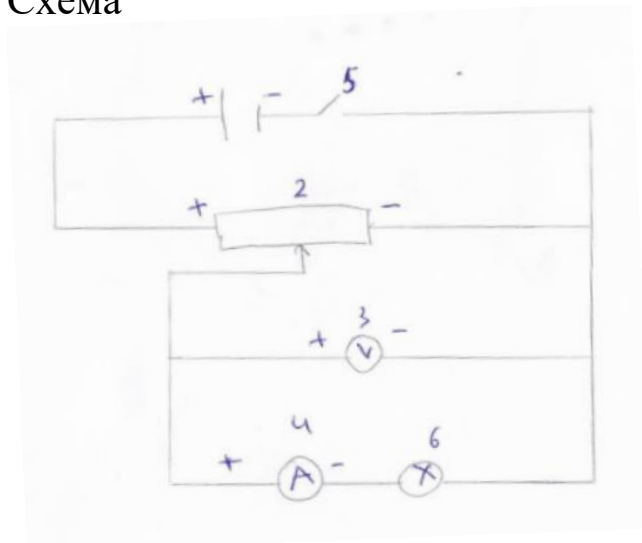


На первой характеристике ток растет быстрее, т.е. сопротивление R_1 меньше чем сопротивление R_2 .

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Задание 1. Сборка электрической цепи для проведения измерений.

Схема



- 1) Источник постоянного тока
- 2) Реостат
- 3) Вольтметр
- 4) Амперметр
- 5) Ключ
- 6) Потребитель

Вольтметр: тип 134323; класс точности 0,2; предел включения 15 В

Амперметр: тип М45М0М3, класс точности 1,0; предел включения 1,5 А

Задание 2. Проведение измерений с помощью вольтметра и амперметра для потребителя 1.

Цены делений приборов находятся по формулам

Где

$$C_1 = \frac{15}{150} = 0,1 \text{ В}$$

$$C_2 = \frac{1,5}{75} = 0,02 \text{ А}$$

Показания приборов определяются по формулам

Где

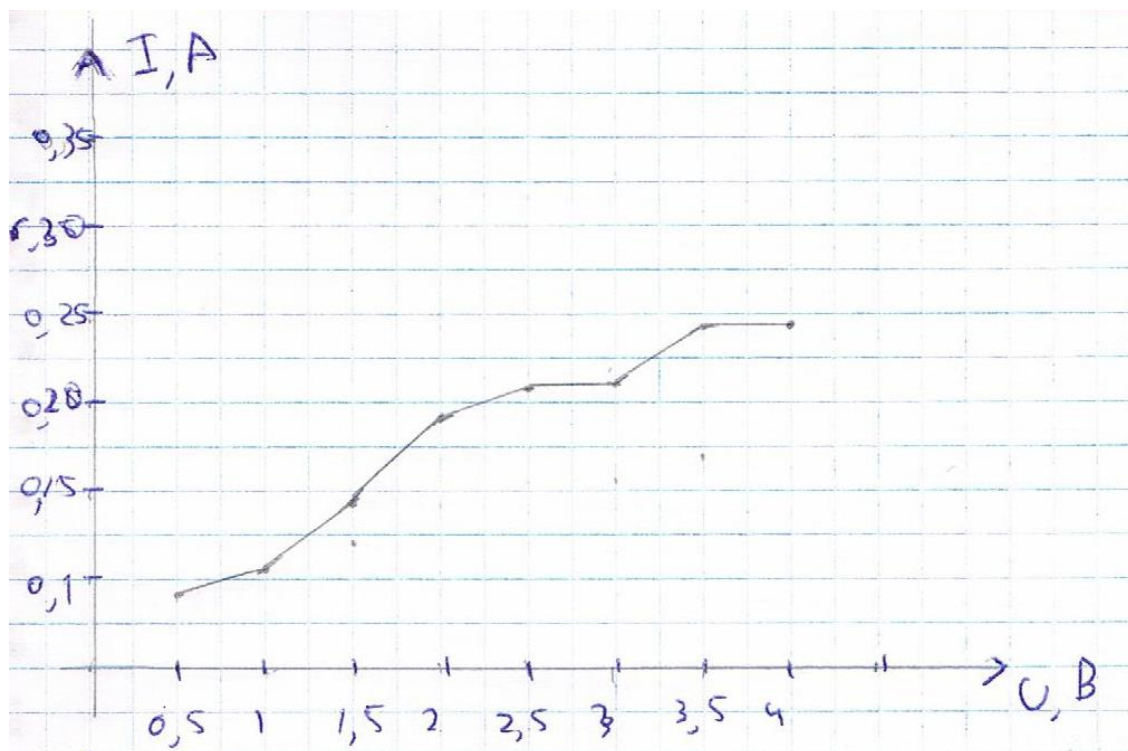
$$V = C_1 n$$
$$I = C_2 n$$

n - число делений

Результаты измерений и вычислений

N n/n	Вольтметр			Амперметр			Сопротивление
	Цена деления $C_1, В$	Число делений	Показания $U, В$	Цена деления $C_2, А$	Число делений	Показания $I, А$	$R = \frac{U}{I}, Ом$
1	0,1	5	0,5	0,02	4	0,08	6,25
2	0,1	10	1	0,02	6	0,12	8,33
3	0,1	15	1,5	0,02	7	0,14	10,71
4	0,1	20	2	0,02	9	0,18	11,11
5	0,1	25	2,5	0,02	11	0,22	11,36
6	0,1	30	3	0,02	11	0,22	13,64
7	0,1	35	3,5	0,02	12	0,24	14,58
8	0,1	40	4	0,02	12	0,24	16,66
							$R_{ср1} = 11,58$

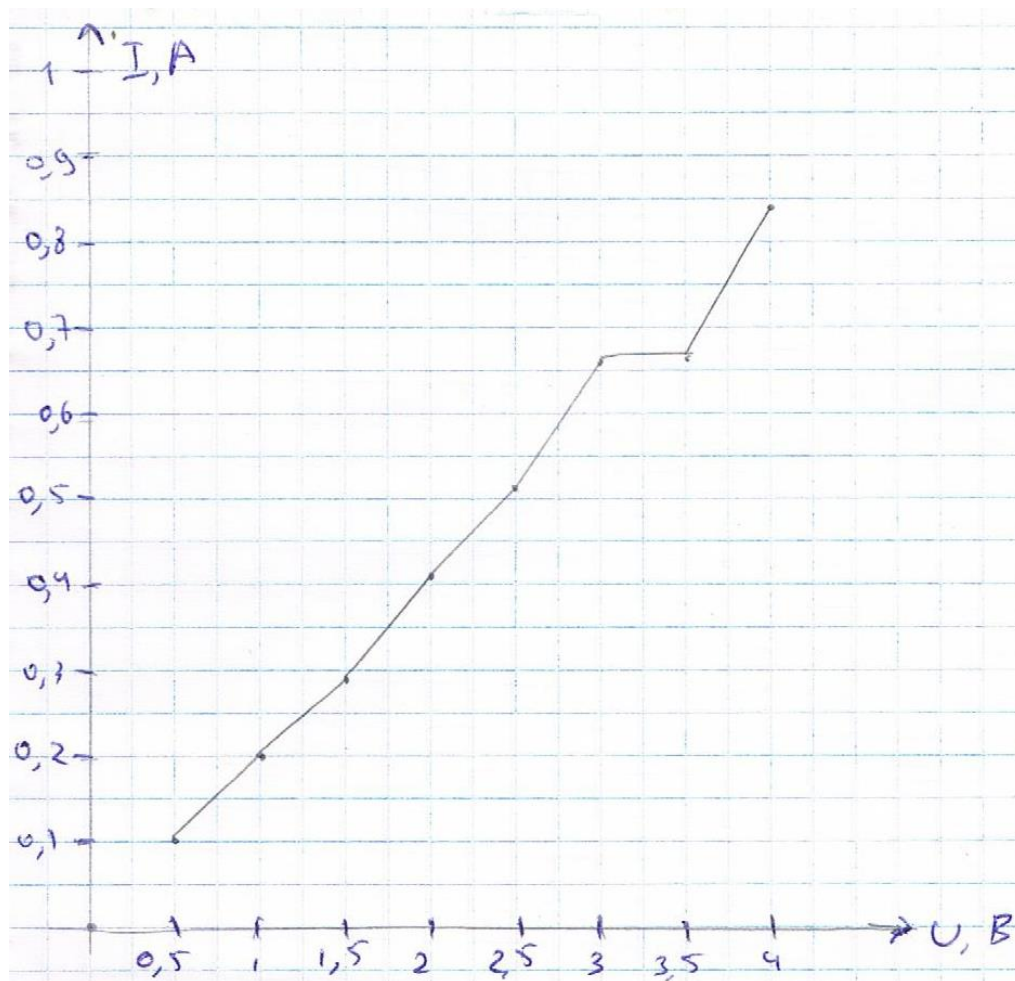
Задание 3. Построение вольтамперной характеристики для потребителя 1.



Задание 4. Проведение измерений с помощью вольтметра и амперметра для потребителя 2.

N n/n	Вольтметр			Амперметр			Сопротивление
	Цена деления $C_1, В$	Число делений	Показания $U, В$	Цена деления $C_2, А$	Число делений	Показания $I, А$	$R = \frac{U}{I}, Ом$
1	0,1	5	0,5	0,02	5	0,1	5,00
2	0,1	10	1	0,02	10	0,2	5,00
3	0,1	15	1,5	0,02	14	0,28	5,36
4	0,1	20	2	0,02	21	0,42	4,76
5	0,1	25	2,5	0,02	26	0,52	4,80
6	0,1	30	3	0,02	33	0,66	4,55
7	0,1	35	3,5	0,02	33	0,66	5,30
8	0,1	40	4	0,02	42	0,84	4,76
							$R_{ср1} = 4,94$

Задание 5. Построение вольтамперной характеристики для потребителя 2.



Задание 6. Вычисление погрешности в работе.

Относительная погрешность сопротивления

$$\delta R_{cp} = \frac{\Delta R}{R_{cp}} = \left(\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I} \right) \cdot 100\%$$

$$\frac{\Delta U}{U} = 0,002 \quad \delta R_{cp} = (0,002 + 0,01) \cdot 100\% = 1,2\%$$
$$\frac{\Delta I}{I} = 0,01$$

Абсолютная погрешность сопротивления

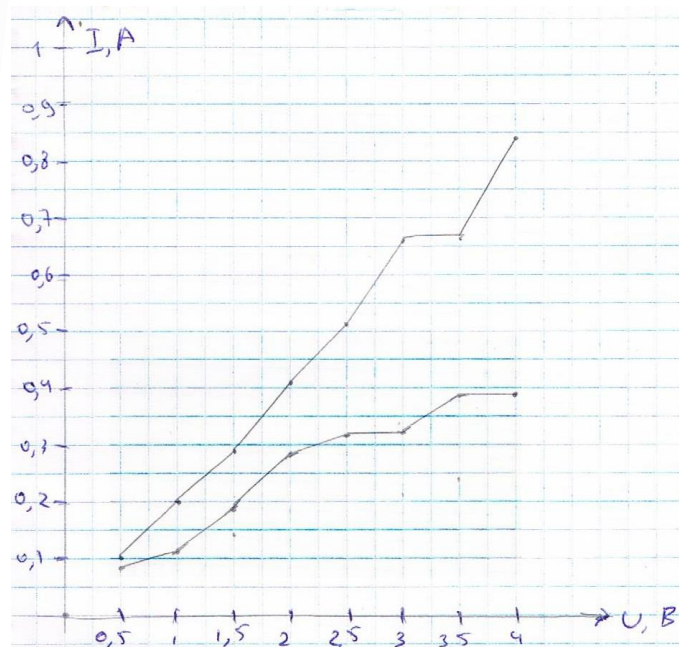
$$\Delta R_{cp} = R_{cp} \cdot \delta R_{cp},$$

$$\Delta R_{cp1} = 11,58 \cdot 0,012 = 0,139$$

$$\Delta R_{cp2} = 4,94 \cdot 0,012 = 0,0593$$

$$R_1 = 11,58 \pm 0,139$$

$$R_2 = 4,94 \pm 0,0593$$



Вывод: сравнив графики вольт-амперных характеристик, мы можем сделать вывод о том, что проводники не являются линейными, так как графики не являются прямой линией, следовательно, общую величину сопротивления проводника нам вычислить не удастся.