

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО
Мегафакультет трансляционных информационных технологий

Факультет информационных технологий и программирования

Лабораторная работа №3.02 «Характеристики источника тока»
По дисциплине «Физические основы компьютерных и сетевых технологий»

Выполнили студенты группы
№М3205

*Дегина Екатерина Алексеевна и
Зиле Александр Алексеевич*

Проверила

Хуснутдинова Наира Рустемовна



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург
2023

Цель работы:

1. Исследовать зависимость полной мощности, полезной мощности, мощности потерь, падения напряжения во внешней цепи и КПД источника от силы тока в цепи.
2. Найти значения параметров источника: электродвижущей силы и внутреннего сопротивления, оценить их погрешность.

Теория:

1. Напряжение на зажимах источника

$$U = \mathcal{E} - Ir,$$

2. Полезная мощность

$$P_R = UI,$$

3. Полная мощность

$$P = \mathcal{E}I$$

4. Мощность потерь

$$P_S = I^2 r.$$

5. Сила тока

$$I^* = \frac{I_1 + I_2}{2} = \frac{\mathcal{E}}{2r}.$$

6. Мощность потерь

$$P_S = I^2 r.$$

7. Полезная мощность

$$P_R = I^2 R$$

8. Максимум полезной мощности

$$P_{Rmax} = P_R(I^*) = \frac{\mathcal{E}^2}{4r}.$$

9. Внутреннее сопротивление источника ЭДС

$$r = \frac{I_K}{\mathcal{E}}.$$

10. Сила тока короткого замыкания

$$I_K = \frac{\mathcal{E}}{r}.$$

11. Значение КПД

$$\eta = \frac{P_R}{P},$$

Лабораторная установка:

Мы использовали амперметр, вольтметр, стенд «СЗ-ЭМ01», а также генератор напряжения ГН1.

Ход работы:

Проведение измерений:

1. Для начала мы настроили всю лабораторную установку согласно инструкции, и установили диапазоны измерений амперметра - 20 мА, и вольтметра – 20 В

2. Затем мы изменяли переменное сопротивление R (от 100 Ом до 1500 Ом с шагом около 100 Ом), провели измерение зависимости напряжения от силы тока $U = U(I)$ и заполнили первые две колонки Табл.1

3. После проведения измерений отключили генератор и блок АВ1

Обработка результатов измерений:

1. По результатам измерений мы построили график зависимости $U(I)$ – Рис.1

2. С помощью МНК мы нашли параметры полученной зависимости: угловой коэффициент – модулю его значения соответствует внутреннее сопротивление источника r и смещение относительно начала координат – электродвижущую силу \mathcal{E} . Затем мы оценили погрешности данных величин, а также сравнили величину внутреннего сопротивления с ее номинальным значением и пришли к выводу, что все совпадает в пределах погрешности

3. Используя результаты измерений напряжения U и силы тока I (Табл. 1) и найденные ранее величины \mathcal{E} и r , мы вычислили и внесли в Табл.1 значения полезной (формула (2)), полной мощности (формула (3)), а также мощности потерь (формула (4))

4. Затем мы построили графики зависимостей всех мощностей от силы тока – Рис.2. Далее, с помощью графика зависимости $P_R = P_R(I)$ мы нашли значение силы тока I^* при котором полезная мощность достигает максимального значения

5. Подставив в формулу (7) значения P_{Rmax} и I^* , мы нашли сопротивление R , соответствующее режиму согласования нагрузки и источника. Затем сравнили это сопротивление с внутренним сопротивлением источника r , и пришли к выводу, что внутреннее сопротивление больше чем внешнее в следствие погрешности наблюдателя при измерениях

6. Затем мы нашли значение КПД (формула (11)), как функции силы тока и построили соответствующий график – Рис.3, экстраполируя его до пересечения с осями координат

7. По графику Рис.3 мы определили значение тока I^* , соответствующее $\eta = 0,5$ и сравнили его с полученным в п.4 результатом. И мы сделали вывод, что они совпадают в пределах погрешности

Результаты работы:

Табл.1:

№	U, В	I, мА	P _R , мВт	P _S , мВт	P, мВт	η
1	1,05	14,08	14,7840	134,6113	149,3838	0,0990
2	2,02	12,65	25,5530	108,6569	134,2120	0,1904
3	3,18	10,94	34,7892	81,2663	116,0695	0,2997
4	3,98	9,76	38,8448	64,6809	103,5501	0,3751
5	4,57	8,90	40,6730	53,7844	94,4258	0,4307
6	5,06	8,18	41,3908	45,4342	86,7869	0,4769
7	5,45	7,60	41,4200	39,2196	80,6333	0,5137
8	5,85	7,01	41,0085	33,3666	74,3736	0,5514
9	6,19	6,50	40,2350	28,6882	68,9627	0,5834
10	6,46	6,11	39,4706	25,3489	64,8249	0,6089
11	6,75	5,68	38,3400	21,9065	60,2628	0,6362
12	6,95	5,38	37,3910	19,6535	57,0799	0,6551
13	7,14	5,11	36,4854	17,7304	54,2153	0,6730
14	7,38	4,76	35,1288	15,3847	50,5019	0,6956
15	7,46	4,65	34,6890	14,6819	49,3348	0,7031

Рис.1:

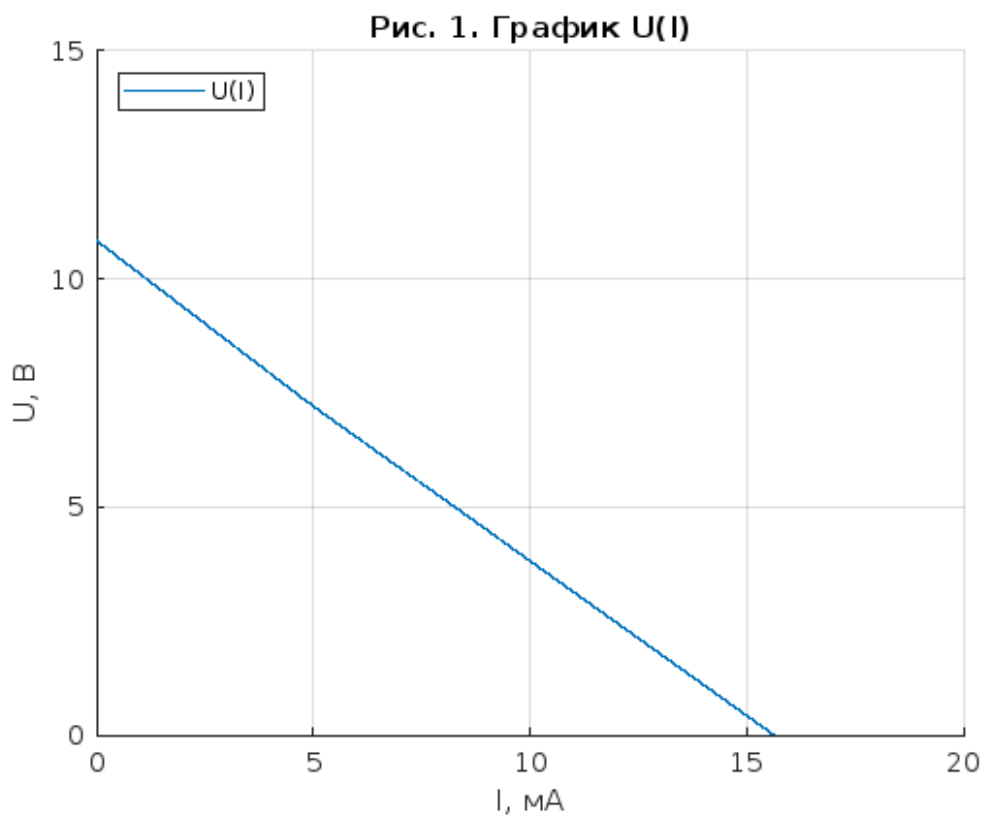


Рис.2:

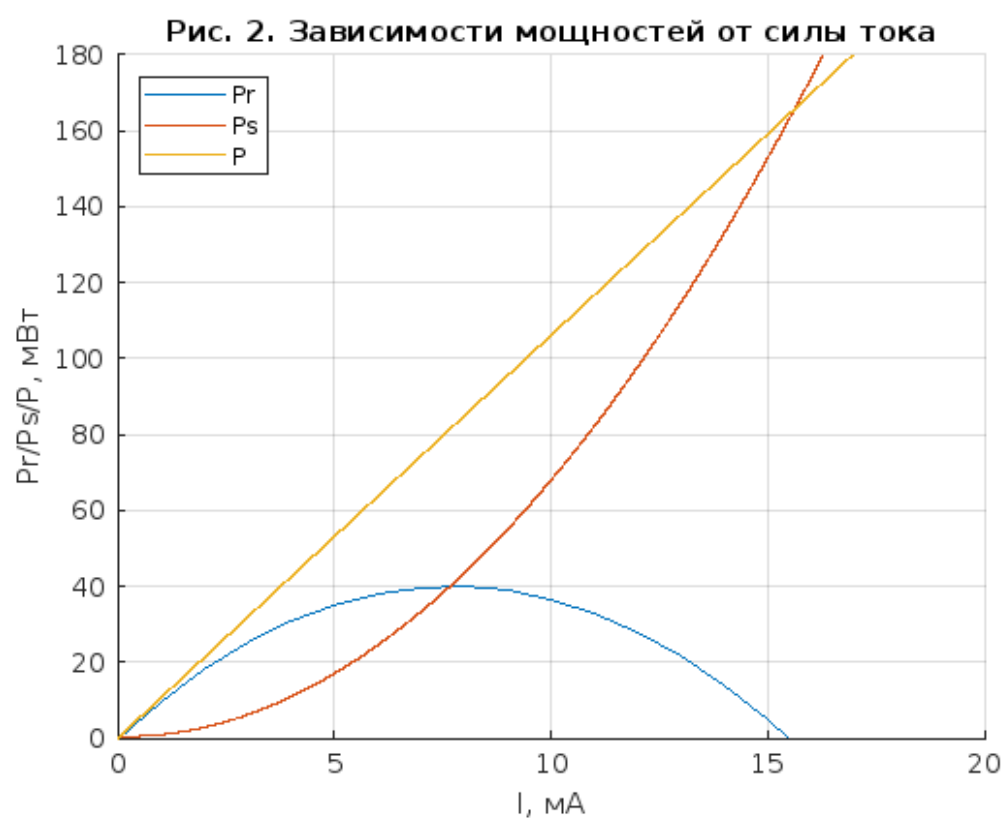
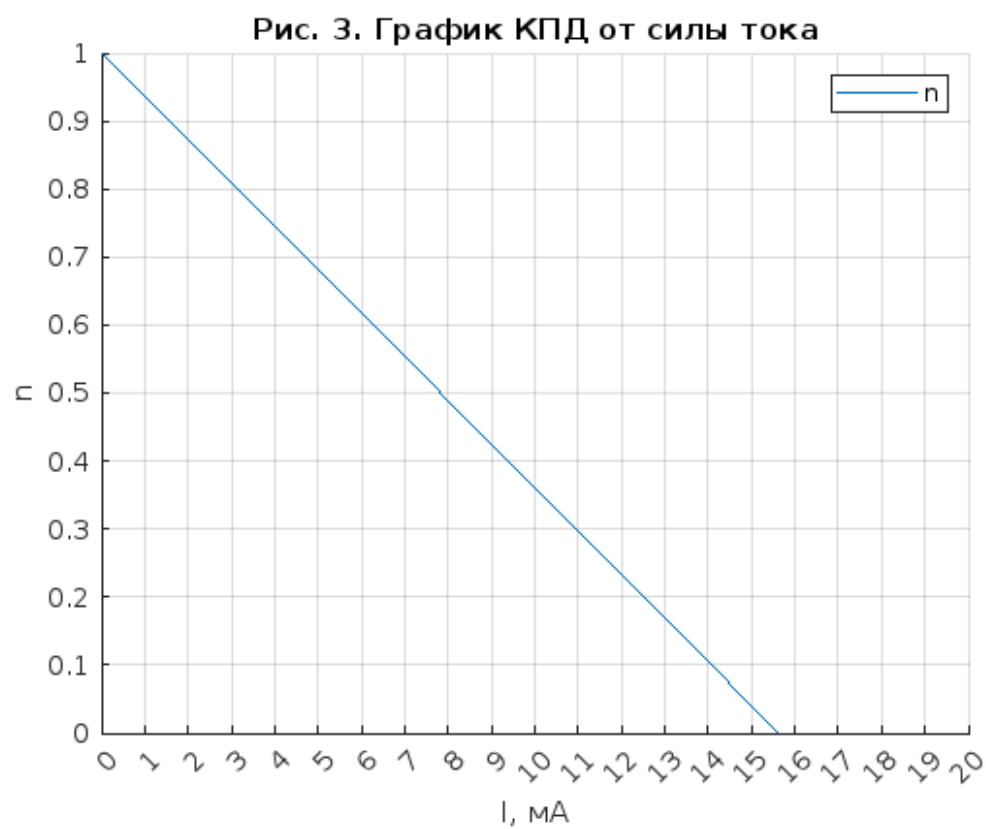


Рис.3:



Итоговые измерения:

$r, \text{ Ом}$	$\varepsilon, \text{ В}$	I^* (пол. мощн. достиг. макс.), мА	$R, \text{ Ом}$	$P_{R\max}, \text{ мВт}$	I^* (соотв. $\eta = 0,5$), мА
$679,0 \pm 0,7$	$10,610 \pm 0,006$	8	640	41	7,9

Вывод:

Мы исследовали полученные измерения сил тока и напряжения и выявили несколько закономерностей мощностей, падения, напряжения и КПД. Так, чем больше сила тока, тем меньше КПД и больше падение напряжения. Полная мощность зависит от силы тока прямо пропорционально, а полезная мощность и мощность потерь квадратично. Все полученные зависимости и значения можно увидеть в приведённых выше рисунках и таблицах.