

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИТМО”

ФАКУЛЬТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РОБОТОТЕХНИКИ

Лабораторная работа №1:

**«Исследование характеристик источника
электрической энергии постоянного тока»**

по дисциплине Электротехника
Вариант №12

Выполнил: Студент группы
R3237 Осинина Т. С
Преподаватель: Горшков К.С.

1) Цель работы: исследование режимов работы и экспериментальное определение параметров схемы замещения источника электрической энергии.

2) Объект исследования: исследование режимов работы.

3) Метод экспериментального исследования:

1. Анализ

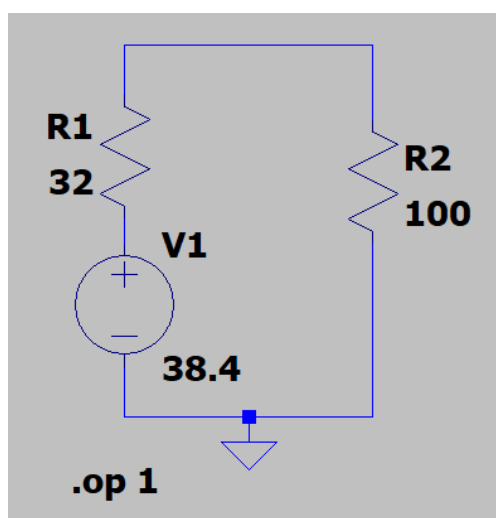
2. Лабораторный эксперимент (в программе LTspice)

4) Рабочие формулы

(1)	$R = \sum_{i=1}^n R_i$	(5)	$r_k = \frac{(U_{n_k} - U_{n_{k+1}})}{I_{n_{k+1}} - I_{n_k}}$
(2)	$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	(6)	$r = \sqrt{\sum_{k=2}^9 r_k^2 / 8}$
(3)	$I_{n_k} = \frac{u_{n_k}}{R_{n_k}}$	(7)	$\eta_k = \frac{R_{n_k}}{(r + R_{n_k})}$
(4)	$P_{n_k} = \frac{U_{n_k}^2}{R_{n_k}}$	(8)	$I_{sc} = \frac{U_0}{r}$

5) Схема установки

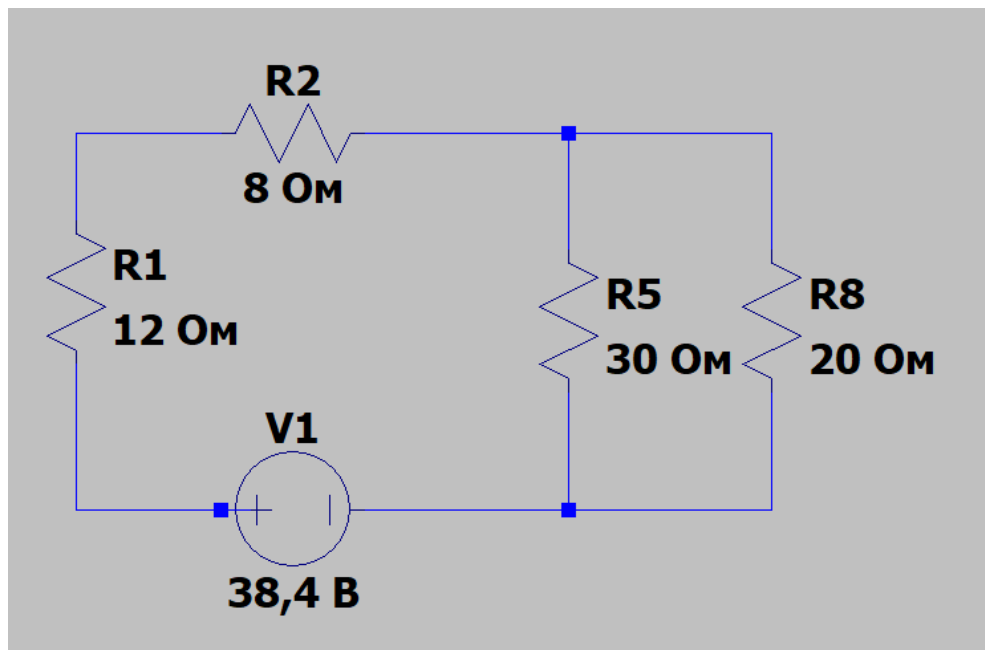
1. Схема замещения источника электрической энергии и нагрузки



6) Определение значения параметров элементов источника питания r и E

До начала измерений нужно разобраться со значением r и E , так как вариант №12, будем работать со схемой 1.2:

1.2. Схема варианта №12



Чтобы найти r , нужно с помощью эквивалентных преобразований, найти $R_{\text{экв}}$, используя формулы (1), (2), находим $R_{\text{экв}}$:

$$R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 + \frac{R_5 \cdot R_8}{R_5 + R_8} = 12 + 8 + \frac{30 \cdot 20}{50} = 32 \text{ Ом}$$

Следовательно, $r = R_{\text{экв}} = 32 \text{ Ом}$, $E = 38,4 \text{ В}$

7) Результаты измерений

k	Измерения		Расчёт			
			$r = 32[\text{Ом}]$, $E = 38,4 [\text{В}]$, $I_{\text{сч}} = 1,2 [\text{А}]$			
0	$R_n [\text{Ом}]$	$U_n [\text{В}]$	$I_n [\text{А}]$	$P_n [\text{Вт}]$	η	$r [\text{Ом}]$
1	$r=32 \text{ Ом}$	$U_0=38.4$	0	0	1	-
2	2475	37,91	0,015	0,58	0,99	32,00191
3	1100	37,31	0,034	1,27	0,97	31,99848
4	642	36,58	0,057	2,08	0,95	31,99985
5	413	35,64	0,086	3,08	0,93	32,00117
6	275	34,4	0,125	4,30	0,9	31,99905
7	183	32,7	0,179	5,84	0,85	32,00059
8	79	27,33	0,346	9,45	0,71	31,99721
9	69	26,23	0,380	9,97	0,68	32,00057
10	32	19,2	0,6	11,52	0,5	32,00813
11	15	12,26	0,817	10,01	0,32	32,00028
12	10	9,14	0,914286	8,36	0,24	31,99926

13	5	5,19	1,037838	5,39	0,14	32,00005
14	0,1	0,12	1,19626	0,14	0,003	

Рассчитаем I_n , используя формулу (3), $I_2 = U/R = 37,91/2475 = 0,015 \text{ A}$

Дальше найдем P_n , используя формулу (4):

$$P_2 = U^2/R = 37,91^2/2475 = 0,58 \text{ Вт}$$

Находим внутреннее сопротивление и проводим его оценку (формулы (5), (6)):

$$r_2 = \frac{U_2 - U_3}{I_3 - I_2} = \frac{37,91 - 37,31}{0,034 - 0,015} = 31,97895 \text{ Ом}$$

$$r = \sqrt{\sum_{k=2}^9 r_k^2 / 8} = 31,99947 \text{ Ом}$$

Рассчитаем КПД, используя формулу (7):

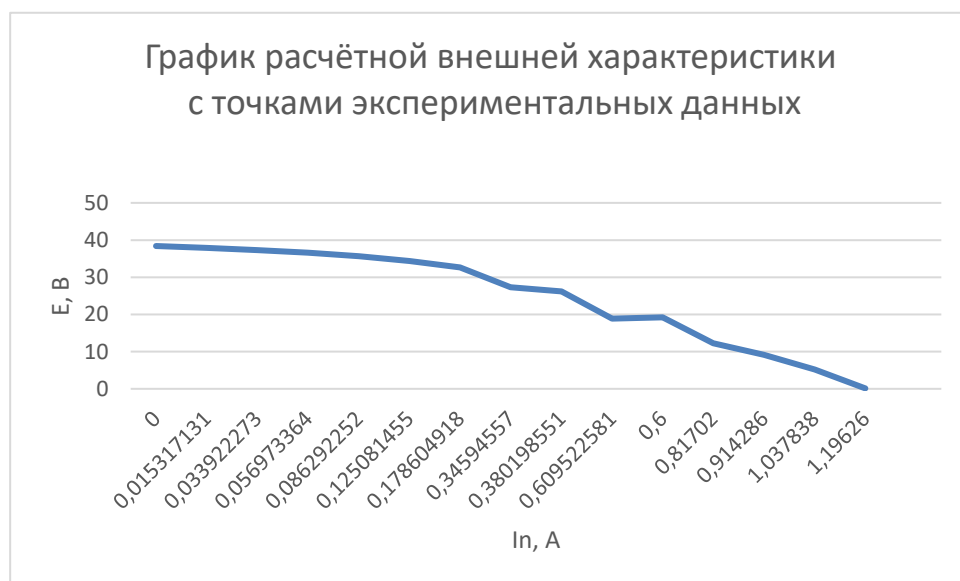
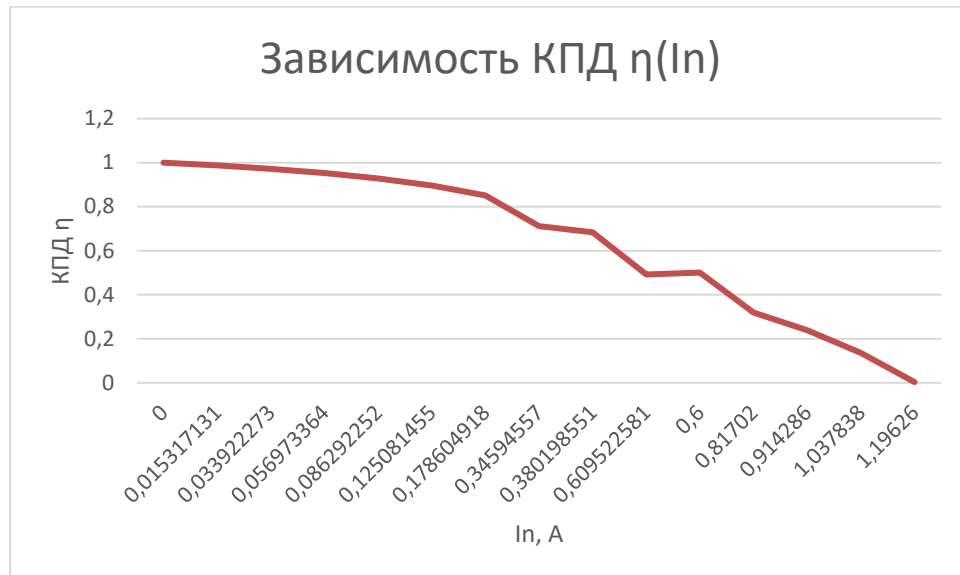
$$\eta_2 = \frac{R_{n_2}}{(r + R_{n_2})} = \frac{2475}{(32 + 2475)} = 0,987$$

По формуле (8) находим I_{sc} :

$$I_{sc} = \frac{U_0}{r} = \frac{38,4}{32} = 1,2 \text{ A}$$

8) Графики





9) Вывод

Во время выполнения лабораторной работы исследовали режимы работы и определили параметры схемы замещения источника электрической энергии. Также построили графики зависимости мощности от силы тока, КПД от силы тока и график расчётной внешней характеристики с точками экспериментальных данных. Дополнительно познакомились с программой LTspice. Исследуя графики и таблицу, опишем каждый режим: согласованный режим – режим, который отдаёт максимальную мощность, на графике зависимости мощности от силы тока, видим, что максимальная мощность при $I=0,6$, при $U=U_0/2$; Режим холостого хода – разрыв цепи, сопротивление приемника стремится к бесконечности, U_0 , как раз, напряжение холостого хода; Режим короткого замыкания, режим при $R=0$, при этом сила тока быстро возрастает до большого значения ($R=0,1, I=1,19$).