



ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

ОТЧЕТ

по лабораторной работе

Исследование характеристик источника электрической энергии постоянного тока

Группа *P3331*

Вариант *057*

Выполнил(а): *Тимошкин Роман Вячеславович*

Дата сдачи отчета: **08.09.2025**

Дата защиты:

Контрольный защиты: **06.10.2025**

Количество баллов:

СПб – 2025

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

Исходные данные для выполнения лабораторной работы:

Вар.	Параметры источника		Параметры нагрузки, [Ом]										
	E, В	r, Ом	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆ =r	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁
057	20	125	∞	1125	500	292	188	125	83	54	31	14	0

Схема эксперимента

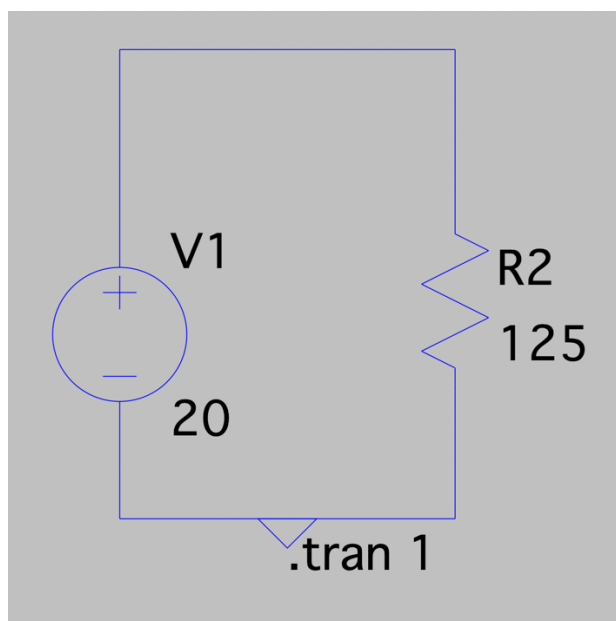


Таблица экспериментальных и расчетных данных

k	Измерения		Расчет $r = 125,043 \text{ [Ом]}, E = 20 \text{ [В]}, I_{sc} = 160 \text{ [мА]}$			
	$R_k \text{ [Ом]}$	$U_k \text{ [В]}$	$I_k \text{ [мА]}$	$P_k \text{ [Вт]}$	η	$r_k \text{ [Ом]}$
0	∞	20	0	0	1	
1	1125	18	16	0,288	0,9	125
2	500	16	32	0,512	0,8	125,071
3	292	14,004	47,959	0,672	0,7	125,01
4	188	12,012	63,894	0,768	0,6	124,919
5	125	10	80	0,8	0,5	124,346
6	83	7,985	96,205	0,768	0,399	125,794
7	54	6,033	111,722	0,674	0,302	125,005
8	31	3,974	128,194	0,509	0,199	125,136
9	14	2,014	143,857	0,29	0,101	125,11
10	0	0	160	0	0	

Параметры схемы замещения

- ЭДС источника $E = U_{xx} = 20$ [В]

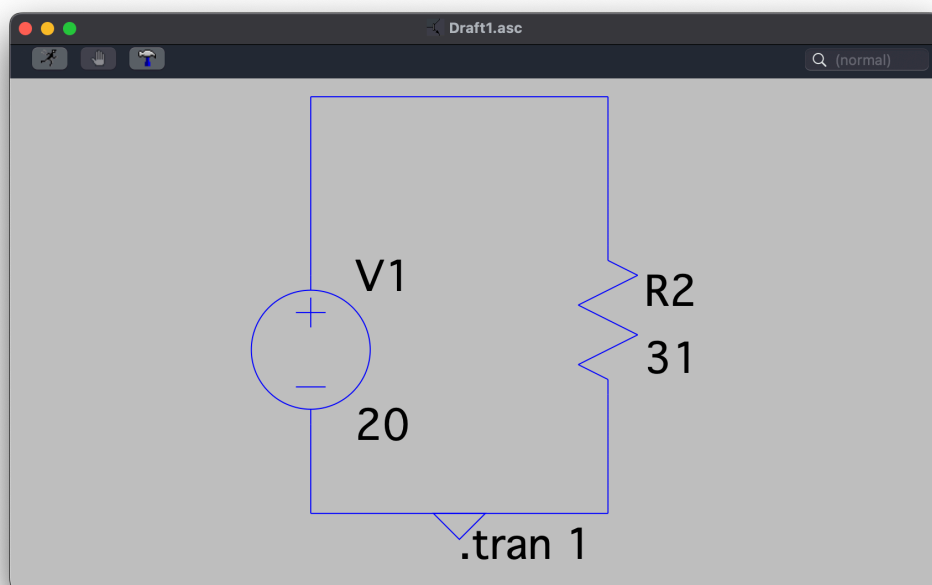
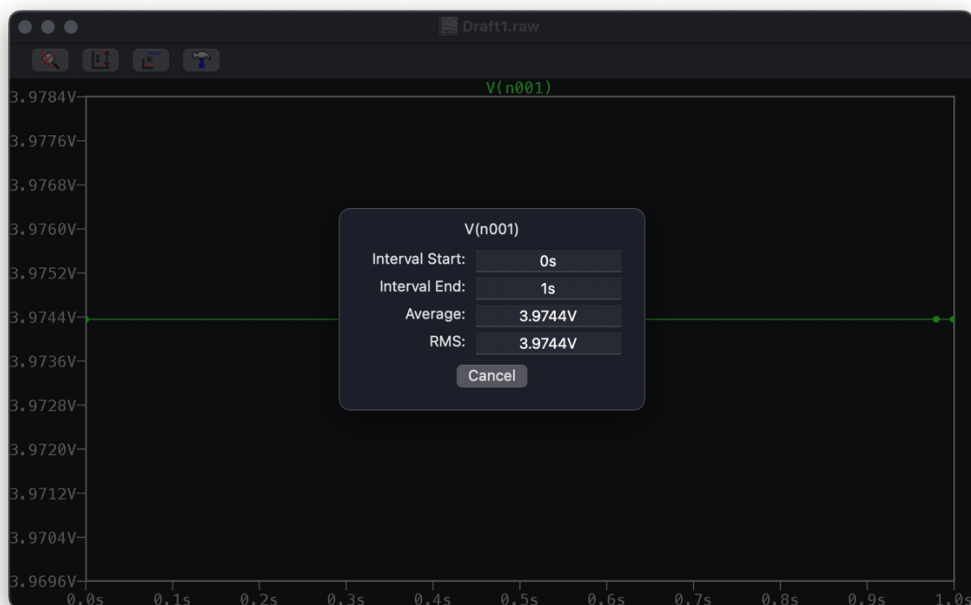
- внутреннее сопротивление $r = \sqrt{\sum_{k=1}^9 \frac{r_k^2}{9}} =$

$$\sqrt{\frac{125^2 + 125,071^2 + 125,01^2 + 124,919^2 + 124,346^2 + 125,794^2 + 125,005^2 + 125,136^2 + 125,11^2}{9}} = 125,043 \text{ [Ом]}$$

- ток короткого замыкания (сила тока источника) $J = I_{кз} = E / r = 20 / 125,043 = 160$ [мА]

Пример измерений и расчета для строки «8»

- пример измерений



- пример расчета

$$R_8 = 31 \text{ [Ом]}, U_8 = 3,974 \text{ [В]}, r = 125,043 \text{ [Ом]}$$

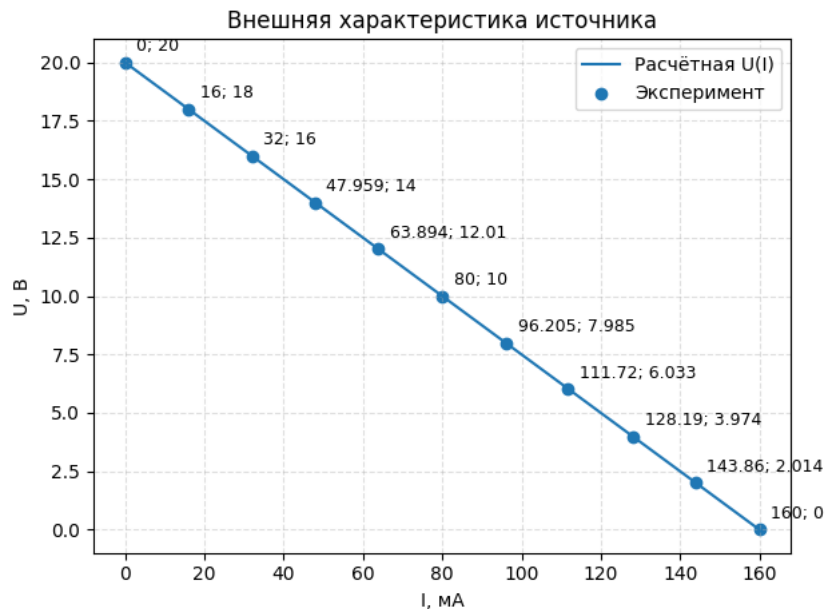
$$I_8 = U_8 / R_8 = 3,974 / 31 = 128,194 \text{ [мА]}$$

$$P_8 = U_8^2 / R_8 = 3,974^2 / 31 = 0,509 \text{ [Вт]}$$

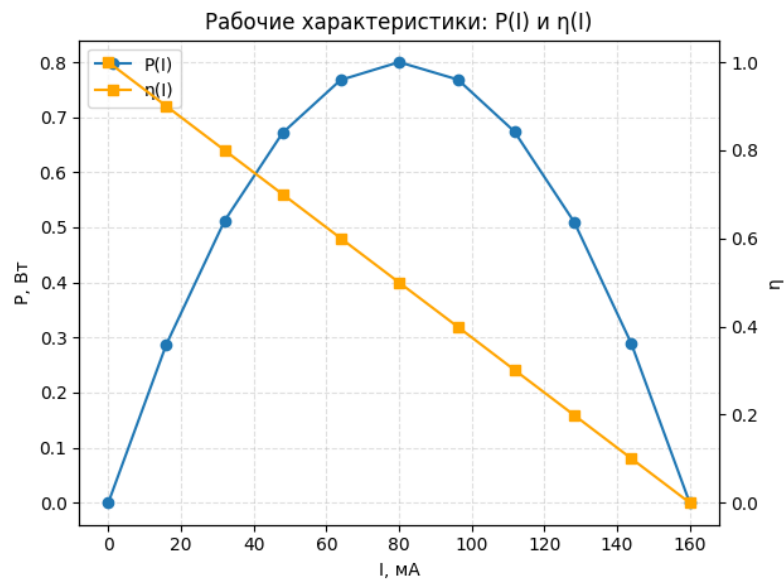
$$\eta = R_8 / (R_8 + r) = 31 / (31 + 125,043) = 0,199$$

$$r_8 = (U_8 - U_9) / (I_9 - I_8) = 1000 \cdot (3,974 - 2,014) / (143,857 - 128,194) = 125,136 \text{ [Ом]}$$

Внешняя характеристика источника



Рабочие характеристики источника



Выводы по работе

В ходе работы цель достигнута: в LTspice собрана схема замещения источника (E , r) с резистивной нагрузкой, получены экспериментальные точки внешней характеристики и определены параметры источника — напряжение холостого хода U_0 (по разрыву),

внутреннее сопротивление r (по дифференциальной оценке из соседних точек и по условию $U_H = U_0/2$ при $R_n \approx r$) и ток КЗ $I_{sc} = U_0/r$; зависимость $U_H(I_H)$ оказалась линейной ($U_H = U_0 - rI_H$); мощность в нагрузке достигает максимума при согласовании $R_n \approx r$ ($U_H \approx U_0/2$, $I_H \approx U_0/(2r)$, $P_n^{\max} \approx U_0^2/(4r)$), а КПД $\eta = R_n/(r + R_n)$ возрастает с R_n и в точке максимальной мощности близок к 50%; расхождения объясняются конечным шагом R_n , точностью измерений, разбросом номиналов и влиянием проводов при малых сопротивлениях.