

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова

ОТЧЕТ

ПО ДОМАШНЕЙ РАБОТЕ 1

по дисциплине «Электротехника, электроника и метрология»

Вариант 1

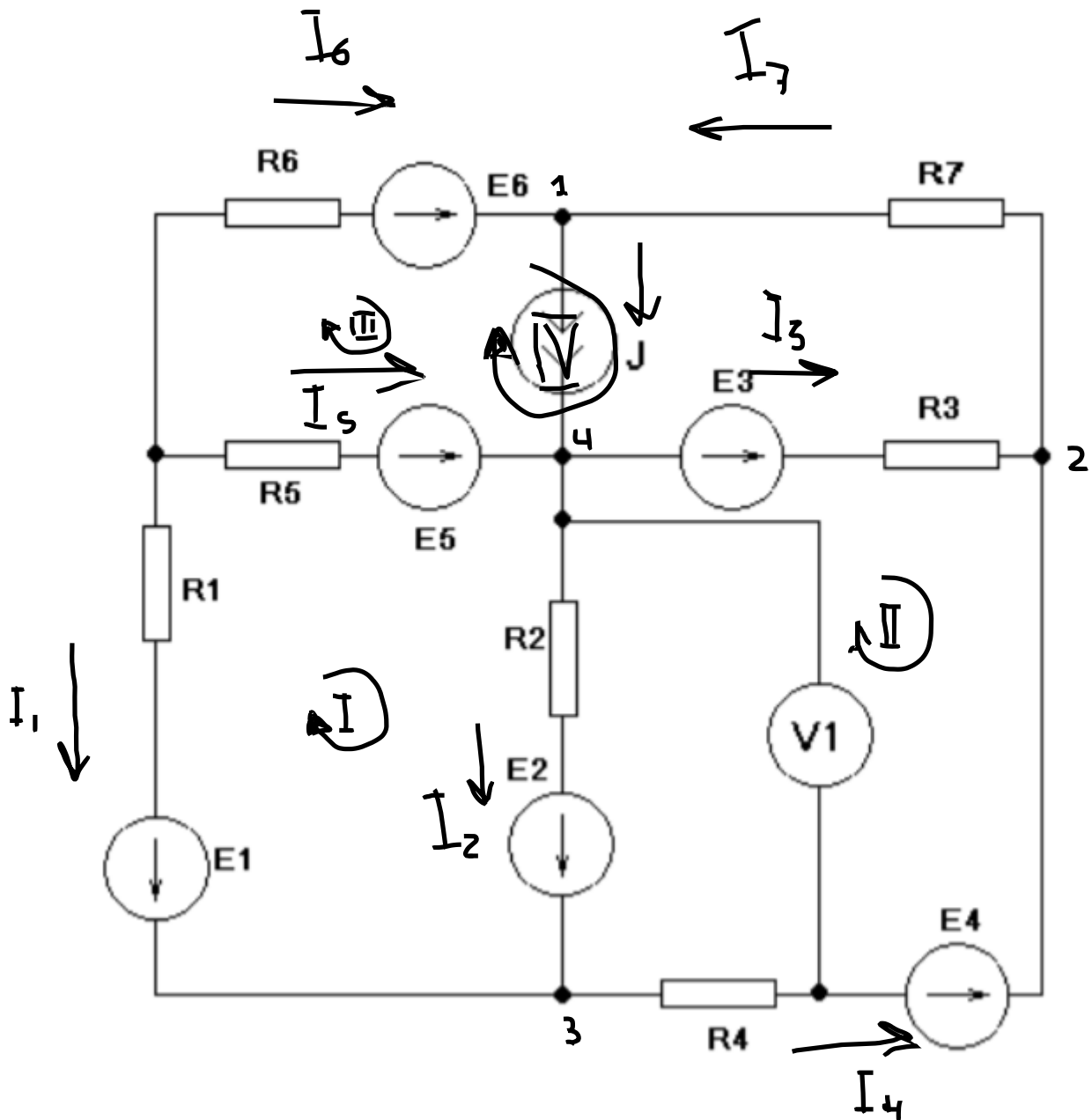
Выполнен студентом: Авдеюк Степан, группа БИВ201

Москва 2022 г.

вариант 1

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	E1	E2	E3	E4	E5	E6	J, A
Ом								В						1
8	5	4	6	6	7	2	3	20	50	30	40	50	30	

Исследуемая схема:



Ветвей – 8

Узлов – 5

по закону токов Кирхгофа необходимо составить = $K_T = 5 - 1 = 4$ уравнения

по закону напряжений Кирхгофа – $K_H = 8 - 5 + 1 = 4$ уравнения

Неизвестными являются токи $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7$ а также напряжение на источнике тока U_j .

Запишем первое правило Кирхгофа для узлов 1, 2, 3, 4 и второе правило Кирхгофа для обходов I, II, III, IV.

Тогда получается система уравнений:

$$(1) I_6 + I_7 - J = 0$$

$$(2) I_3 + I_4 - I_7 = 0$$

$$(3) I_1 + I_2 - I_4 = 0$$

$$(4) I_5 + J - I_3 - I_2 = 0$$

$$(I) R_5 I_5 + R_2 I_2 - R_1 I_1 = E_5 + E_2 - E_1$$

$$(II) R_3 I_3 - R_4 I_4 - R_2 I_2 = E_3 - E_4 - E_2$$

$$(III) R_6 I_6 - R_5 I_5 = E_6 - E_5 + U_j$$

$$(IV) R_6 I_6 - R_7 I_7 - R_3 I_3 - R_5 I_5 = E_6 - E_3 - E_5$$

С помощью [калькулятора](#) получим такие значения:

Система уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 I_1 + 0 I_2 + 0 I_3 + 0 I_4 + 0 I_5 + 1 I_6 + 1 I_7 + 0 U_j = 1 \\ 0 I_1 + 0 I_2 + 1 I_3 + 1 I_4 + 0 I_5 + 0 I_6 + -1 I_7 + 0 U_j = 0 \\ 1 I_1 + 1 I_2 + 0 I_3 + -1 I_4 + 0 I_5 + 0 I_6 + 0 I_7 + 0 U_j = 0 \\ 0 I_1 + -1 I_2 + -1 I_3 + 0 I_4 + 1 I_5 + 0 I_6 + 0 I_7 + 0 U_j = -1 \\ -8 I_1 + 5 I_2 + 0 I_3 + 0 I_4 + 6 I_5 + 0 I_6 + 0 I_7 + 0 U_j = 80 \\ 0 I_1 + -5 I_2 + 4 I_3 + -6 I_4 + 0 I_5 + 0 I_6 + 0 I_7 + 0 U_j = -60 \\ 0 I_1 + 0 I_2 + 0 I_3 + 0 I_4 + -6 I_5 + 7 I_6 + 0 I_7 + -1 U_j = -20 \\ 0 I_1 + 0 I_2 + -4 I_3 + 0 I_4 + -6 I_5 + 7 I_6 + -2 I_7 + 0 U_j = -50 \end{array} \right.$$

Ответ:

$$I_1 = -2,351$$

$$I_2 = 6,485$$

$$I_3 = -0,691$$

$$I_4 = 4,135$$

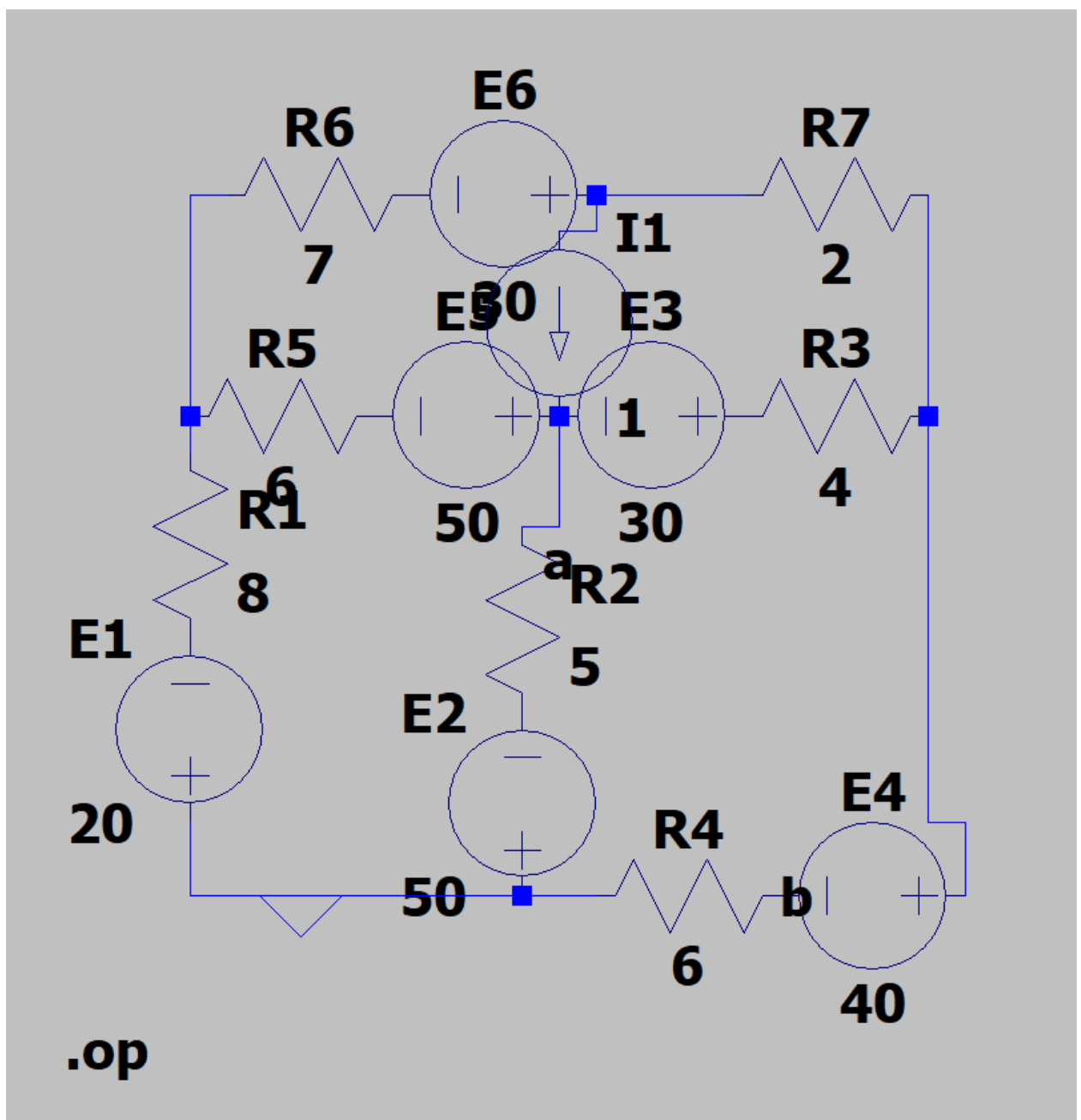
$$I_5 = 4,795$$

$$I_6 = -2,444$$

$$I_7 = 3,444$$

$$U_j = -25,876$$

Схема, выполненная в LTspice:



Результаты расчетов LTspice:

* C:\Users\79116\Documents\LTspiceXVII\Draft2.asc

×

```
--- Operating Point ---  
V(n001) :      -38.805      voltage  
V(p001) :      -20        voltage  
V(a) :       -17.5726     voltage  
V(p002) :      -50        voltage  
V(n003) :      15.1909    voltage  
V(p003) :      12.4274    voltage  
V(b) :       -24.8091     voltage  
V(p004) :     -21.6971    voltage  
V(n002) :       8.3029    voltage  
V(p005) :     -67.5726    voltage  
I(I1) :        1          device_current  
I(R5) :      -4.79461     device_current  
I(R7) :       3.44398     device_current  
I(R6) :       2.44398     device_current  
I(R4) :      -4.13485     device_current  
I(R3) :       0.690871    device_current  
I(R2) :       6.48548     device_current  
I(R1) :      -2.35062     device_current  
I(E6) :       2.44398     device_current  
I(E5) :      -4.79461     device_current  
I(E4) :      -4.13485     device_current  
I(E3) :       0.690871    device_current  
I(E2) :      -6.48548     device_current  
I(E1) :       2.35062     device_current
```

Теоретические расчёты и расчёты в LTspice совпадают в пределах погрешности.

Составим баланс мощностей для исходной схемы.

Мощность потребителей:

$$P_1 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 + I_5^2 R_5 + I_6^2 R_6 + I_7^2 R_7 = 562,479381$$

Мощность источников:

$$P_2 = E_1 I_1 + E_2 I_2 + E_3 I_3 + E_4 I_4 + E_5 I_5 + E_6 I_6 - J U_j = 562,454$$

$P_1 = P_2$ в пределах погрешности. Баланс мощностей соблюден.

Найдем напряжение на вольтметре V1.

$$\text{Теоретически: } V_1 = I_2 R_2 + I_4 R_4 - E_2 = -7,235$$

$$\text{По расчетам LTspice: } V(b) - V(a) = -7,2365$$

Теоретические расчёты и расчёты в LTspice совпадают в пределах погрешности.

