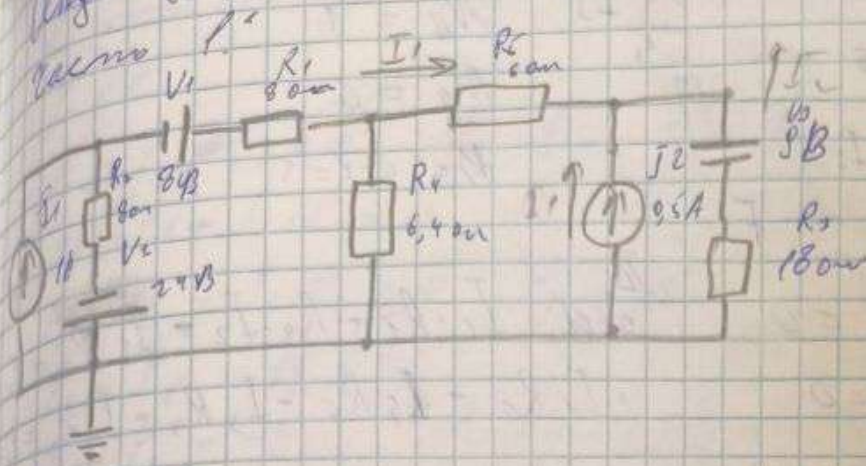


Упрощенная схема замещения



Рассчитать ток генератора (R_2 V_2), неопределенные сопротивления.

$R_{135} = R_1 + R_3 + R_5 = 8 + 6 + 18 = 32 \text{ Ом}$

Ток в цепи V_3 в направлении тока:

$I_3 = \frac{9}{18} = 0,5 \text{ А}$

Узнать I_2 и I_3 по закону Кирхгофа

$I_{23} = 1 \text{ А}$

R_3 и R_5 соединены последовательно

$R_{35} = 6 + 18 = 24 \text{ Ом}$

R_1 и R_{35} параллельно

$R_{135} = \frac{R_1 \cdot R_{35}}{R_1 + R_{35}} = \frac{8 \cdot 24}{8 + 24} = 5,05$

R_1 и R_{135} соединены последовательно

$R_{1345} = 8 + 5,05 = 13,05$

Ток в цепи I_{23} в ЭДЦ

$V_{23} = R_{1345} \cdot I_{23} = 13,05 \text{ В}$

Считать V_{23} и V_4

$V_{123} = -8 + 13,05 = 5,05 \text{ В}$

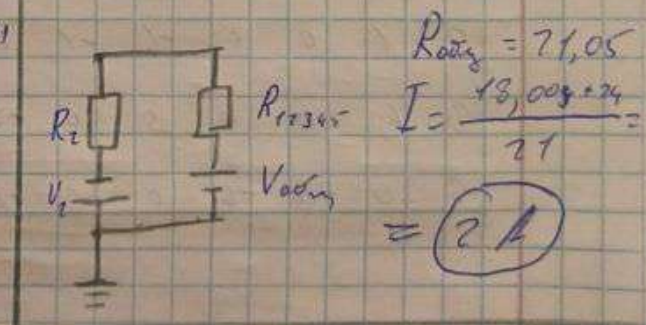
Ток в цепи V_{123} в I_{12}

$I_{12} = \frac{5,05}{13,05} = 0,38 \text{ А}$

Считать I_1 и I_{12}

$I_{123} = 1,38 \text{ А}$

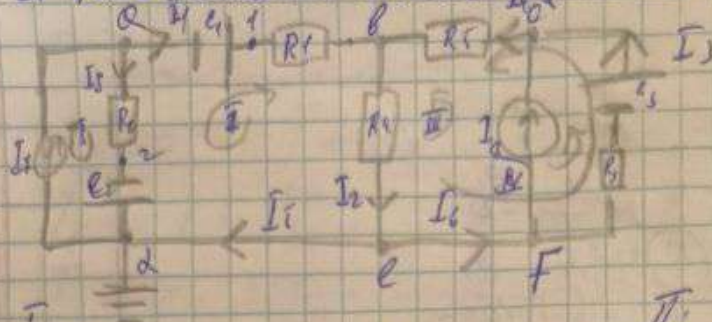
Схема для упрощения



$R_{1345} = 13,05$
 $I = \frac{13,05 + 24}{21} = 2 \text{ А}$

$V_{123} = 13,05 \cdot 0,38 = 16,009 \text{ В}$

2. Rozważmy miedzi I_0 gener. no zeraom Kuprowe:



$$N_b = 9$$

$$N_g = 6$$

$$N_l = 6 - 1 = 5 \quad N_2 = 2$$

I
a: $I_2 - I_1 - I_3 = 0$

b: $I_1 + I_4 - I_2 = 0$

c: $-I_4 + I_3 + I_5 = 0$

d: $-I_3 + I_5 + I_6 = 0$

e: $-I_5 + I_2 - I_6 = 0$

II:
abcd: $I_1 \cdot R_1 + R_4 \cdot I_2 + I_3 \cdot R_2 = E_{1,2}$
• $I_1 \cdot R_1 - I_4 \cdot R_5 - I_3 \cdot R_3 - I_5 \cdot R_2 = E_{1,5}$

$$1 - I_1 - I_3 = 0$$

$\times 2$

$$I_1 + I_4 - I_2 = 0$$

$$I_3 + I_5 - I_4 = 0$$

$$I_3 + I_5 - I_4 = 0$$

$$I_2 - I_6 - I_5 = 0$$

$$I_1 \cdot 8 + I_2 \cdot 6,4 - I_3 \cdot 8 = 8 - 16$$

$$I_1 \cdot 8 - I_4 \cdot 6 - I_3 \cdot 18 - I_5 \cdot 8 = 8 - 9 - 24$$

I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7
-1	0	0	0	0	0	-1
1	-1	0	1	0	0	0
0	0	1	-1	0	0	-0,5
0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	-1	-1	0
8	6,4	0	0	0	0	-8
8	0	-18	-6	0	0	-25

$$I_1 = -0,56 \text{ A}$$

$$I_2 = 0,15 \text{ A}$$

$$I_3 = 0,21 \text{ A}$$

$$I_4 = 0,41 \text{ A}$$

$$I_5 = -0,56 \text{ A}$$

$$I_6 = 0,74 \text{ A}$$

$$I_7 = 1,56 \text{ A}$$

- Возникла кожная а. в. с. с.

• $\varphi_a = 0$

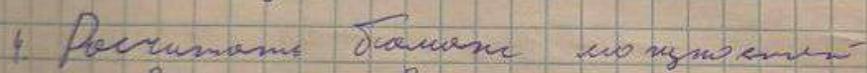
• $\varphi_a - \varphi_b = \varphi_{ab} = +E_1$ $\varphi_1 = +E_1 = +8 \text{ V}$

$$P_B - P_B - I_B \cdot R_B = 0 \quad P_B = -936 \cdot 8 = -12,48 \text{ B} + 8$$

$$P_D - P_C + I_2 R_2 = 0 \quad P_C = 12.48 - 6.9 \cdot 0.4 = 10.52 \text{ B}$$

$$P_2 = \mathcal{E} - P_1 = 29 - 11,52 = 17,48 \text{ D}$$

$$\cdot V_g - V_a = I_g R_2 = 0 \quad V_a = -V_g + I_g R_2 = -12.48 + 12.48 = 0$$



$$\Sigma T.E = 1^2 + 0,5^2 + 1,56 \cdot 29 + 0,21 \cdot 9 = 3,89 \text{ B5}$$

$$= 7,5088 + 19,4688 + 0,7938 + 0,144 + 3,0216 =$$

$$D = \frac{[25,94 - 36,1]}{36,1} \cdot 100 = 28,1\% \text{ - Танане изготвен}$$

5. Pacunum most blonk, almanen konyz

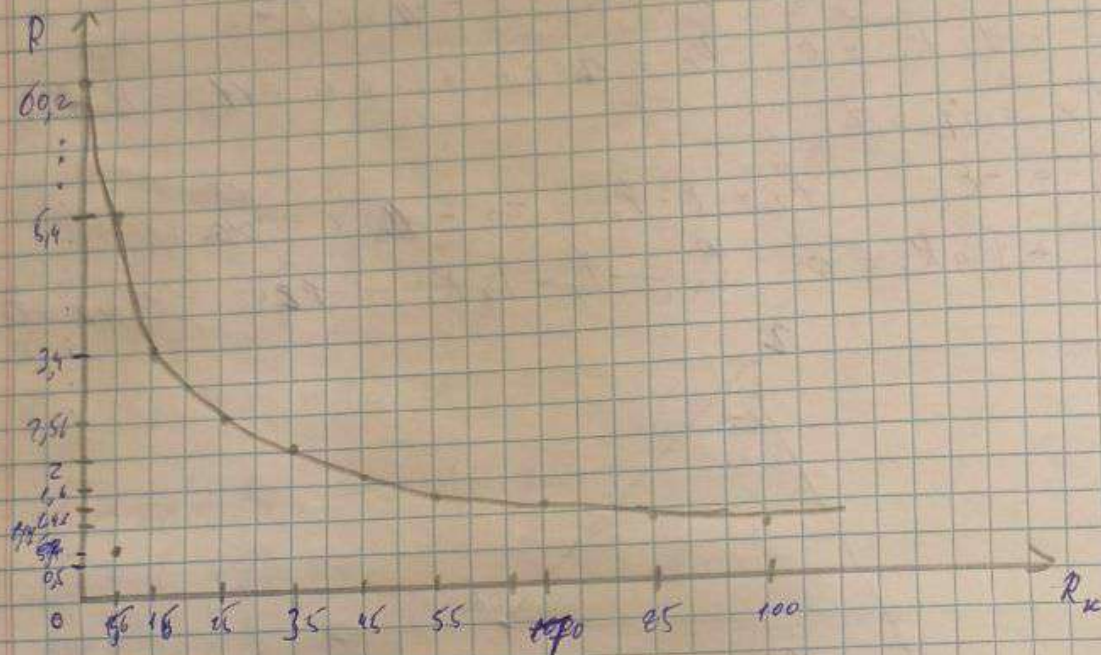
$$I_{11} = 1A \quad I_{33} = 0,5A \quad I_{22} = (R, R, R_2) - I_{11} \cdot R_2 + I_{33} \cdot L_4$$

$$= I_{22} \cdot (2 + 6,4 - 8) - 8 + 3,2 = 0 \quad I_{22} = \frac{4,8}{22,4} \approx 0,21A$$

$$I_{R1}(R_5 + R_3 + R_4) - I_{R2} \cdot R_4 = 0$$

$$I_{R1} = \frac{6,34 \text{ A}}{20,9} = 0,04 \text{ A}$$

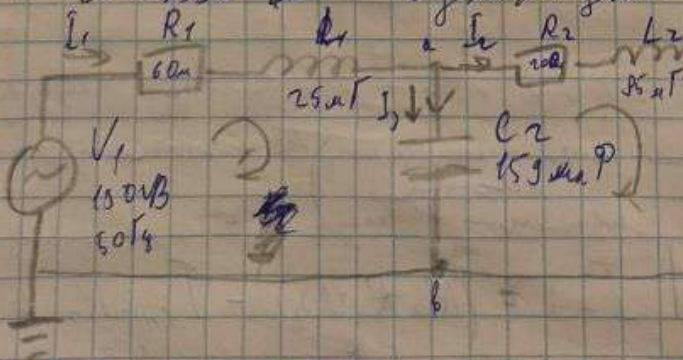
г. Коэффициент передачи $P_{R_k} = F(R_k)$



г. Коэффициент передачи

	МЭП	МММЗК	МКТ	MULTISIM
I_1	- (2A)	+	+	+
I_2	-	+	+	+
I_3	-	+	+	+
I_4	-	+	+	+
I_5	-	+	+	+
I_6	-	+	+	+
I_7	-	+	+	+

- Укажите



Определите

укажите значения

• Могут быть и другие

$$I_1 = 11,14 \text{ A} \quad U_{RL1} = 222 \text{ V}$$

$$I_2 = 7,4 \text{ A} \quad U_{RL2} = 222 \text{ V}$$

$$I_3 = 11,122 \text{ A} \quad U_{C2} = 222 \text{ V}$$

~~Суммарная мощность~~

$$\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3.14 \cdot 50 = 314 \text{ (с}^{-1}\text{)}$$

$$Z_{L1} = j\omega L = j 314 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = j 7,85 \text{ Ом} = 7,85 e^{j90^\circ}$$

$$Z_{L2} = j\omega L = j 314 \cdot 95 \cdot 10^{-3} = j 29,83 \text{ Ом} = 29,83 e^{j90^\circ}$$

$$Z_{C3} = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 314 \cdot 159 \cdot 10^{-6}} = 20,0256 e^{-j90^\circ} \text{ Ом}$$

$$Z_1 = R_1 + Z_{L1} = 6 + 7,85j = \sqrt{36 + 7,85^2} e^{j \arctg \frac{7,85}{6}} = 9,88 \cdot e^{j38,3^\circ} \text{ Ом}$$

$$Z_3 = Z_{C3} = 20,0256 e^{-j90^\circ} \text{ Ом}$$

$$Z_2 = R_2 + Z_{L2} = 20 + 29,83j = 35,814 \cdot e^{j55,86^\circ} \text{ Ом}$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

$$I_1 Z_1 + I_3 Z_3 = \mathcal{E}$$

$$I_1 (9,88 e^{j38,3^\circ}) + I_3 (20,0256 e^{-j90^\circ}) = 150$$

$$I_2 Z_2 - I_3 Z_3 = 0$$

$$I_2 (35,814 e^{j55,86^\circ}) - I_3 (20,0256 e^{-j90^\circ}) = 0$$

Решение системы уравнений для нахождения токов

$$I_1 = 3,712 + 3,36j = 5,011 \cdot e^{j41,94^\circ} \text{ А}$$

$$I_2 = 1,125 - 4,375j = 4,5 e^{-j75,52^\circ} \text{ А}$$

$$I_3 = 2,463 + 7,696j = 8,08 \cdot e^{j71,87^\circ} \text{ А}$$

$$U_1 = 49,51 e^{j94,31^\circ} \text{ В}$$

$$U_2 = 161,85 e^{-j17,65^\circ} \text{ В}$$

$$U_3 = 161,85 e^{-j17,65^\circ} \text{ В}$$

Составим баланс мощностей

$$P_{\text{источ}} = P_{\text{акт}} + P_{\text{реакт}} = 556,86 - 504,89j \text{ Вт}$$

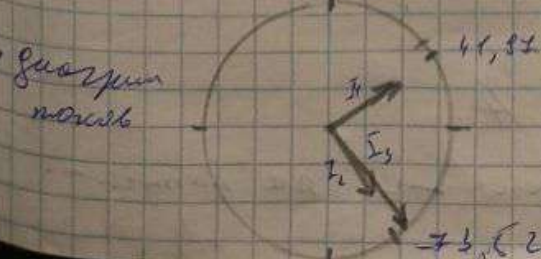
$$P_{\text{акт}} = |I_1|^2 \cdot R_1 + |I_2|^2 \cdot R_2 = 556,86 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{реакт}} = |I_1|^2 \cdot Z_1 + |I_2|^2 \cdot Z_2 + |I_3|^2 \cdot Z_3 = -504,89j \text{ Вт}$$

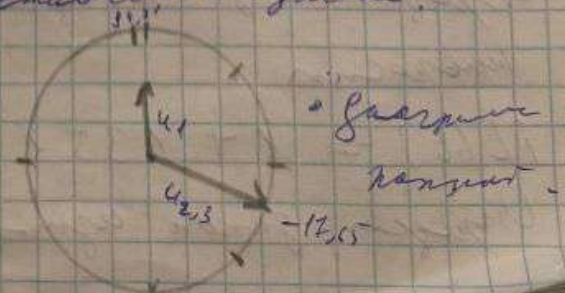
$$P_{\text{ист}} = V_1 \cdot I_1 = 556,86 + 504,89j \text{ Вт}$$

$$P_{\text{ист}} = P_{\text{реакт}} \Rightarrow \text{баланс соблюдается}$$

$$P_{\text{ист}} = 741,63 \text{ Вт} - \text{ожидаем результат}$$

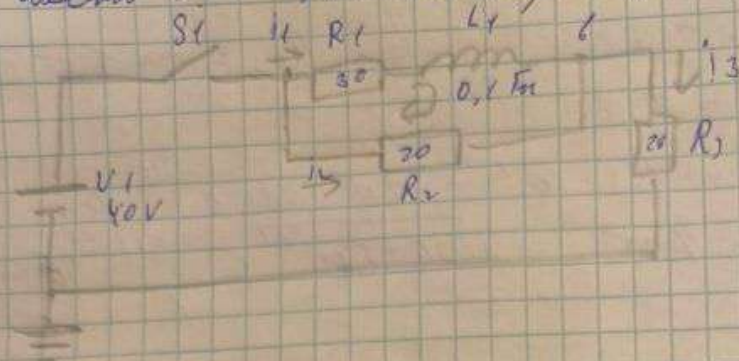


Задача
мощности



Задача
мощности

- Задача 3: Решить задачу на переходный процесс.



$$\begin{aligned}
 U &= iR + L \frac{di}{dt} & i_L(0_-) &= i_L(0_+) & i_{\text{норм}} &= \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} \\
 U &= U_C + R \cdot C \frac{dU_C}{dt} & U_C(0_-) &= U_C(0_+) \\
 U &= (i_1 R_1 + L_1 \frac{di_1}{dt}) + i_2 R_2 + i_3 R_3 \\
 i(t) &= i_{\text{норм}} + i_{\text{св}} & (30 + 0,1p) \cdot 20 + 20 &= \frac{400 + 20p}{50 + 0,1p} + 20 = \\
 i_{\text{норм}} &= \frac{U}{Z_{\text{экв}}} = \frac{U}{\left(\frac{(R_1 + j\omega L_1) \cdot R_2}{R_1 + j\omega L_1 + R_2} \right) + R_3}
 \end{aligned}$$

- Для нахождения тока $i_{\text{св}} = 0 \Rightarrow$

$$i_{\text{норм}} = \frac{40}{\frac{30 \cdot 20}{50}} = \frac{40}{120 + 20} = 1 \text{ A}$$

$$i_{\text{св}} = A \cdot e^{pt}$$

$$(i_1 R_1 + L_1 \frac{di_1}{dt}) - i_2 R_2 = 0 \quad \frac{dU}{dt} \rightarrow p$$

$$i_1 R_1 + L_1 p i_1 - i_2 R_2 = 0$$

$$p = \frac{i_2 R_2 - i_1 R_1}{L_1 i_1} = \frac{i_2 R_2}{L_1 i_1} - \frac{R_1}{L_1} = \frac{20 i_2}{0,1 i_1} - \frac{30}{0,1} =$$

$$200 \frac{i_2}{i_1} - 300$$

$$p = p_L + R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 0,1p + 30 + \frac{560}{40} = 41,6$$

- Определить закон изменения тока в катушке индуктивности:

$$i_L(t) = 1 + 1,33 e^{-416,6 t} \text{ A}$$

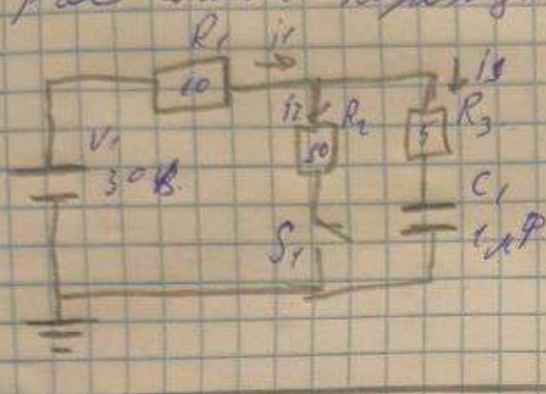
- Определить закон изменения напряжения на катушке:

$$\frac{600 + (28 \cdot 50) + 700}{50 + 0,1P} = \frac{7000 + 4 \cdot 28}{50 + 0,1P}$$

$$U_L(t) = L \cdot \left(\frac{d}{dt} i_L(t) \right) = 0,1 \cdot (1 + 1,33 \cdot 416,66 \cdot e^{8 \cdot 10^4 t}) = 55,4 + e^{8 \cdot 10^4 t}$$

$$\gamma = \frac{1}{\tau} = 0,002 \text{ C.}$$

- Построим эквивалентную схему замещения.



$$i_L(t) = C \frac{dU}{dt}$$

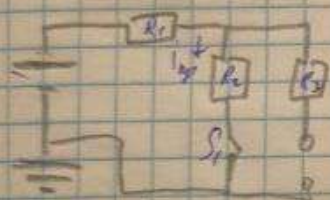
$$- \text{При } t < 0$$

$$i(0_-) = \frac{E}{R_1 + R_3} = 2 \text{ A}$$

$$U_C(0_-) = i(0_-) \cdot R_3 = 10 \text{ B}$$

$$U_C(0_-) = U_C(0_+) = 10 \text{ B}$$

- При $t \rightarrow \infty$



$$i_{\text{прп}} = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{30}{40} = 0,75 \text{ A}$$

$$U_{\text{прп}} = i_{\text{прп}} \cdot E = 22,5 \text{ B}$$

- Контур - закон:



$$Z(p) = R_1 + \frac{R_2 \cdot (R_3 + \frac{1}{pC})}{R_2 + R_3 + \frac{1}{pC}} = 0$$

$$10 + \frac{30 \cdot (5 + \frac{1}{p \cdot 10^{-6}})}{35 + \frac{1}{p \cdot 10^{-6}}} = 0$$

$$\frac{150 + \frac{3 \cdot 10^4}{p}}{35 + \frac{10^6}{p}} + 350 + \frac{10^4}{p} = 0 \quad 500 + \frac{4 \cdot 10^4}{p} = 0$$

$$p = \frac{4 \cdot 10^4}{500} = 0,8 \cdot 10^5 \text{ (с}^{-1}\text{)}$$

- Контурный закон Кирхгофа

$$U_C = U_{\text{прп}} + U_{\text{об}} = 30 + Ae^{8 \cdot 10^4 t} \quad \text{т.к. } 22,5 = 30 + A$$

$$A = -7,5$$

$$U_C = 30 - 7,5 e^{8 \cdot 10^4 t} \text{ B} \quad \left(i_C(t) = 10^{-6} \cdot (-7,5 \cdot 8 \cdot 10^4 \cdot e^{8 \cdot 10^4 t}) = -0,6 \cdot e^{8 \cdot 10^4 t} \text{ A} \right)$$