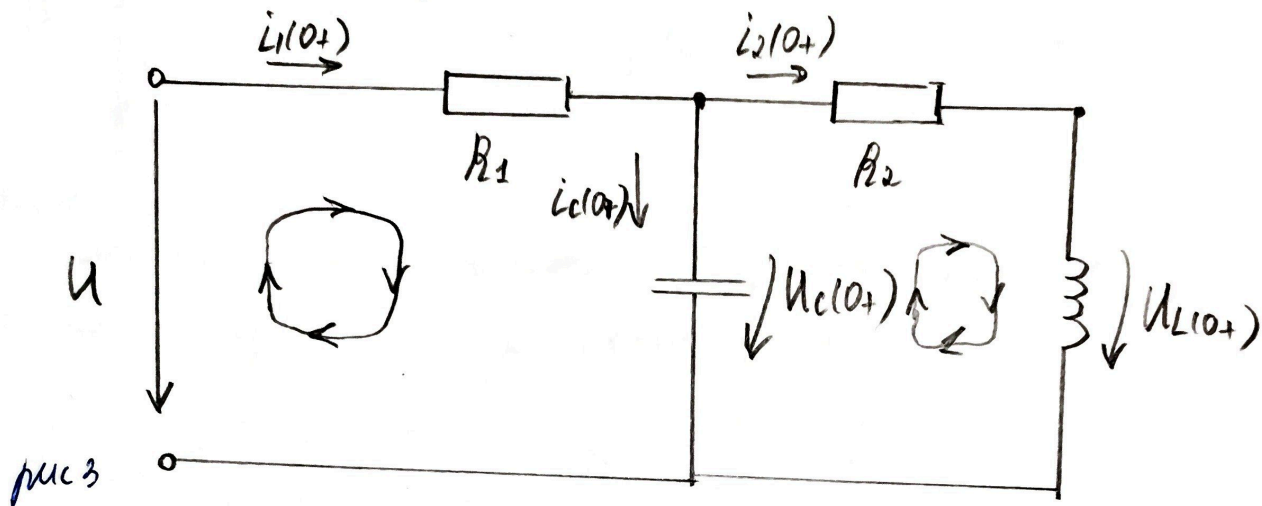


По закону коммутации:

$$i_L(0_-) = i_L(0_+) = 0 \text{ A} = i_2(0_-) = i_2(0_+).$$

$$U_C(0_-) = U_C(0_+) = 120 \text{ В}.$$

2.) Момент времени $t = 0_+$.



По ИЗК:

$$i_1(0_+) \cdot R_1 + U_C(0_+) = U; \Rightarrow i_1(0_+) = \frac{U - U_C(0_+)}{R_1} = \frac{120 - 120}{10} = 0 \text{ A}.$$

$$U_L(0_+) + i_2(0_+)R_2 = U_C(0_+); \Rightarrow U_L(0_+) = U_C(0_+) - i_2(0_+) \cdot R_2 = 120 - 0 \cdot 10 = 120 \text{ В}$$

По ИЗК: $i_C(0_+) = i_1(0_+) - i_2(0_+) = 0 - 0 = 0 \text{ A}; \Rightarrow$

Зависимые начальные условия:

$$\frac{dU_C(0_+)}{dt} = \frac{i_C(0_+)}{C} = \frac{0}{10^{-5}} = 0 \text{ В/с}$$

$$\frac{di_2(0_+)}{dt} = \frac{dU_L(0_+)}{dt} = \frac{U_L(0_+)}{L} = \frac{120}{0.1} = 1200 \text{ А/с}$$

$$\frac{dU_L(0_+)}{dt} = \frac{dU_C(0_+)}{dt} - \frac{di_2(0_+)}{dt} \cdot R_2 = 0 - 1200 \cdot 10 = -12000 \text{ В/с}.$$

3. Составим схему для расчета вынужденной составляющей ($t = \infty$).

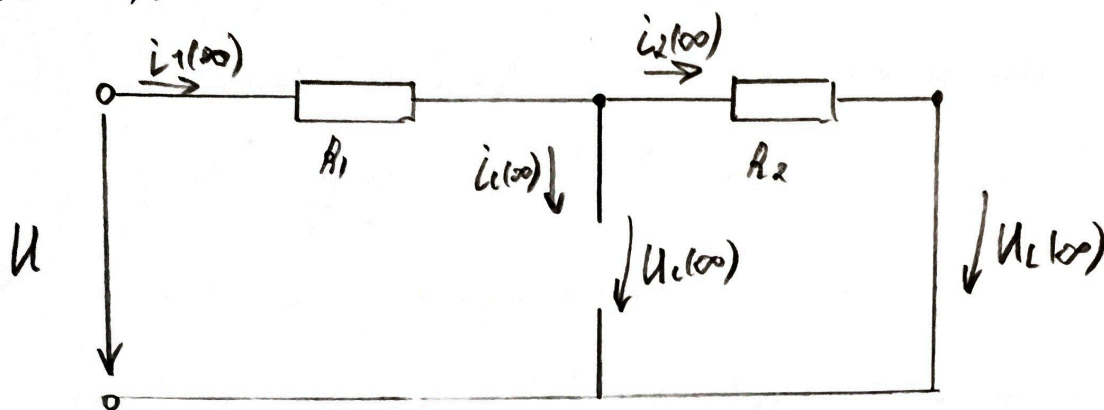


рис 4 Емкость эквивалентна разрыву цепи, а индуктивность короткому замыканию; \Rightarrow

$$U_L(\infty) = 0$$

$$i_2(\infty) = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{120}{10 + 10} = 6 \text{ A.}$$

4. Составим характеристическое уравнение.

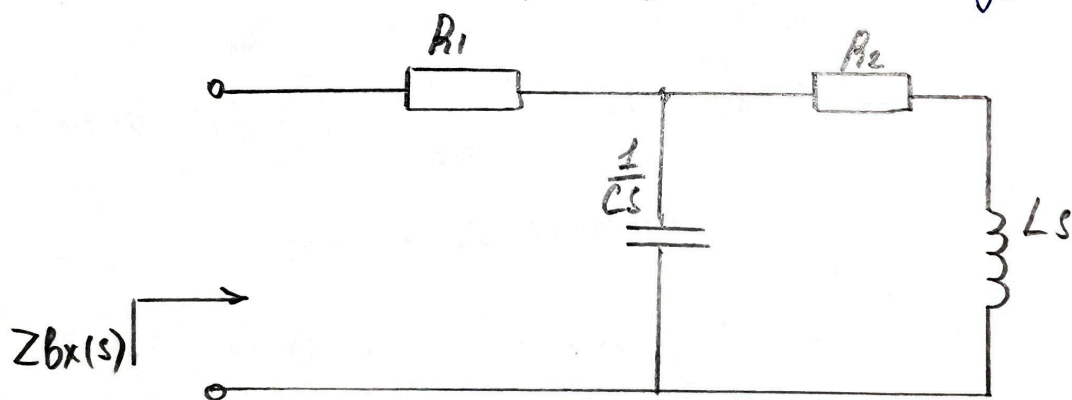


рис 5

$$Z_{bx}(s) = R_1 + \frac{(Ls + R_2) \cdot \left(\frac{1}{c_s}\right)}{Ls + \frac{1}{c_s} + R_2} = 0$$

$$s^2 + s \cdot \frac{0,1 + 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10}{0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 10} + \frac{10 + 10}{0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 10} = 0$$

$$s^2 + 100 \cdot s + 20000 = 0$$

$$s_{1,2} = -100 \pm j 100 e^{-1}; \Rightarrow s = -100; \omega = 100$$

Решение дифференциального уравнения:

$$y(t) = y(\infty) + e^{st} (A_1 \cos \omega t + A_2 \sin \omega t).$$

5. Парем коэффициентов.

$$i_2(t) = i_2(\infty) + e^{-100t} (A_1 \cos 100t + A_2 \sin 100t)$$

Найдем: A_1 и A_2

$$i_2(0+) = 0 A; \text{ при } t = 0+$$

$$0 = 6 + A_1 \Rightarrow A_1 = -6$$

Продифференцируем по t .

$$\frac{di_2(t)}{dt} = -100 e^{-100t} (-6 \cos 100t + A_2 \sin 100t) + e^{-100t} (600 \sin 100t +$$

$$+ 100 A_2 \cos 100t); \quad \frac{di_2(0+)}{dt} = 1200 A_2 \Rightarrow$$

$$1200 = 600 + 100 A_2; \Rightarrow A_2 = 6; \Rightarrow$$

$$i_2(t) = 6 + e^{-100t} (-6 \cos 100t + 6 \sin 100t).$$

Аналогично найдем $u_L(t)$.

$$u_L(0+) = 120 B; \Rightarrow$$

$$120 = 0 + A_1; \Rightarrow A_1 = 120$$

Продифференцируем по t .

$$\frac{du_L(t)}{dt} = -100 e^{-100t} (120 \cos 100t + A_2 \sin 100t) + e^{-100t} (-12000 \sin 100t + 100 A_2 \cos 100t,$$

$$\text{в } t=0+ \text{ д } \frac{U_L(0+)}{dt} = -12000 \text{ В/с}; \Rightarrow$$

$$-12000 = -12000 + 100 A_2; \Rightarrow A_2 = 0; \Rightarrow$$

$$U_L(t) = 120 e^{-100t} \sin(100t + 90^\circ).$$

Составим график.

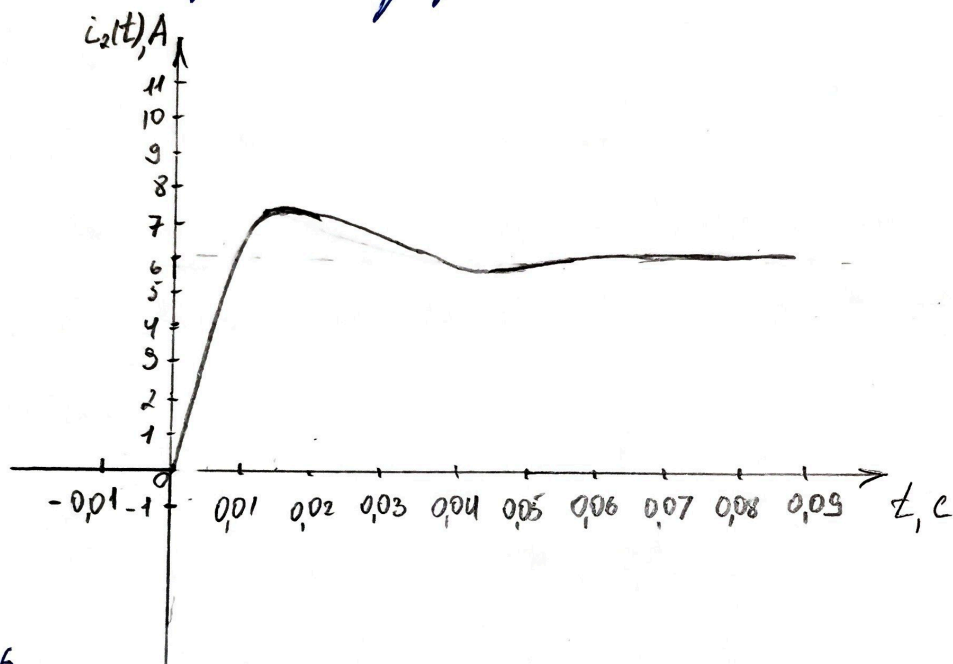


рис 6

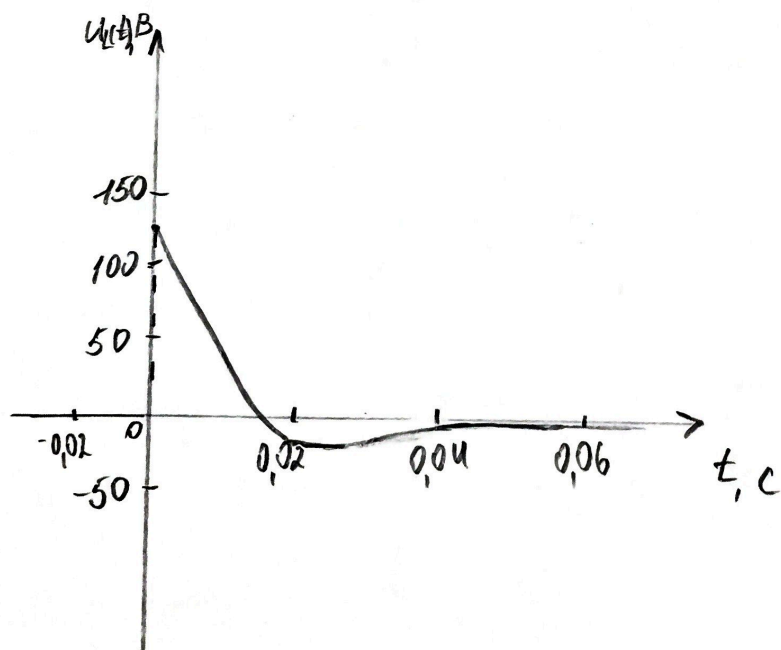
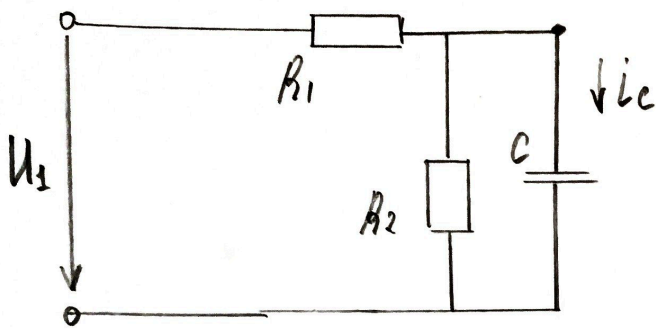


рис 7

Задача 2.



$$R_1 = 200 [\Omega]; R_2 = 200 [\Omega];$$

$$C = 10 [\mu\text{F}];$$

Определить и построить передаточную и импульсную характеристики по току.

рис 8

$$h(t) = i_{\text{вых}}(t) \cdot 1(t) \cdot \frac{1}{U_{\text{вх}}} [A/B = \text{см}]; i_{\text{вых}} = i_C$$

Определим передаточную характеристику цепи, где zero сформулируем на входе цепи единичное возмущение

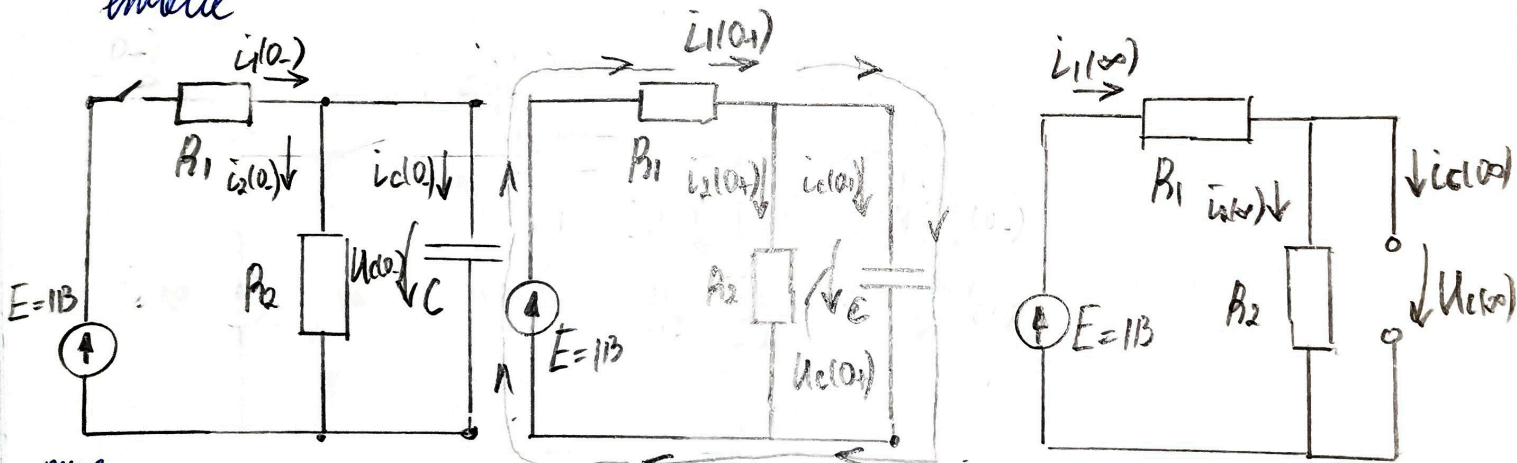


рис 9

рис 10

рис 11

Переходная характеристика опре. при нулевых начальных условиях ($i_1(0-) = 0$; $U_C(0-) = 0$); $\Rightarrow U_C(0+) = U_C(0+ -) = 0$

Тогда по 2 закону Кирхгофа для внешнего контура при $t = 0+$:

$$(т.к. U_C(0+) = 0; \Rightarrow i_2(0+) \cdot R_2 = 0; \Rightarrow i_2(0+) = 0; \Rightarrow i_1(0+) = i_C(0+))$$

$$i_C(0+) = i_1(0+) = \frac{E - U_C(0+)}{R_1} = \frac{1-0}{200} = 0,005 \text{ A.};$$

А при $t = \infty$: $i_C(\infty) = 0$

Решаем задачу параметрического уравнения

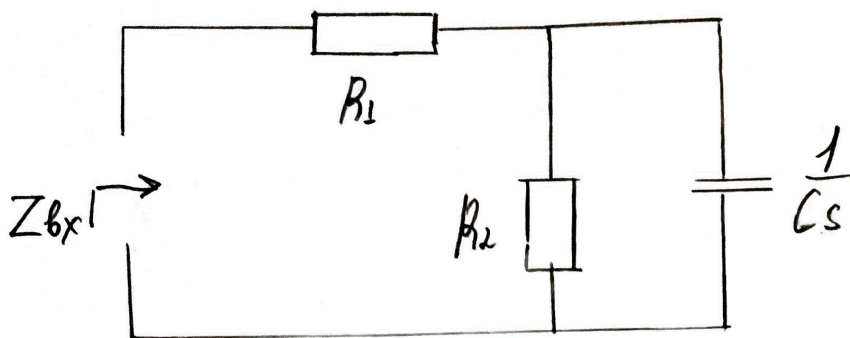


рис 12

$$Z_{bx} = R_1 + \frac{R_2 \cdot \frac{1}{Cs}}{R_2 + \frac{1}{Cs}} = 0$$

$$R_1 R_2 + \frac{R_1 + R_2}{Cs} = 0$$

$$s = -\frac{R_1 + R_2}{C \cdot R_1 R_2} = -\frac{200 + 200}{10 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 200} = -1000 e^{-t}$$

Для уравнения отклика найдем значение в момент макс.

$$y(t) = y(\infty) + A e^{st}$$

$$\dot{y}(t) = \dot{y}(\infty) + s A e^{st}$$

Найдем A.

$$t = 0+$$

$$\dot{y}(0+) = 0 + s A e^{-1000 \cdot 0} \Rightarrow A = 0,005 - 0 = 0,005.$$

$$\text{Итого: } \dot{y}(t) = 0,005 e^{-1000t} \Rightarrow$$

$$h(t) = 0,005 e^{-1000t} \cdot \frac{1}{Ls} = 0,005 e^{-1000t} \cdot 1(t) \text{ м.}$$

$$k(t) = (h(t))' = (0,005 \cdot e^{-1000t})' \cdot 1(t) + (0,005 \cdot e^{-1000t}) \cdot (1(t))' = -5 \cdot 10^{-3} e^{-1000t} \cdot 1(t) \oplus \oplus s(t)$$

7.

Стоимость графика

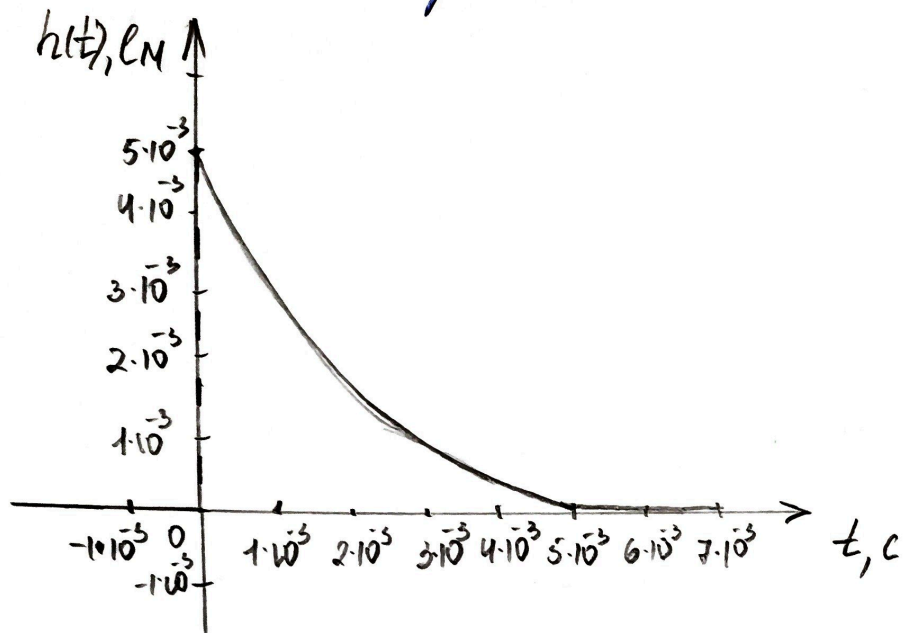


рис 13

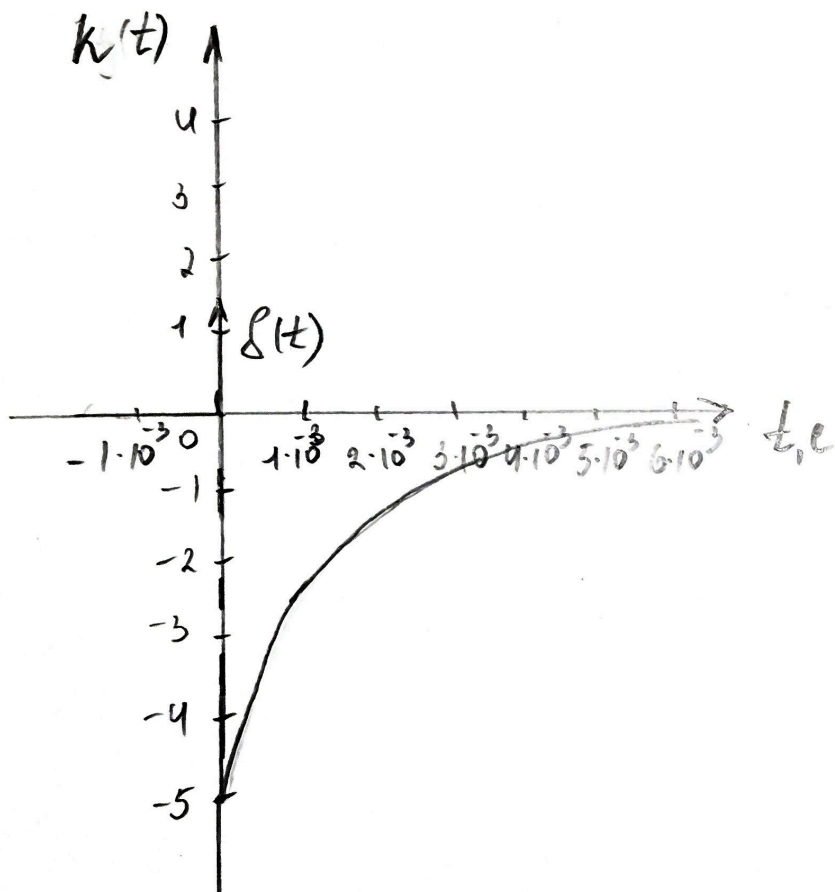


рис 14