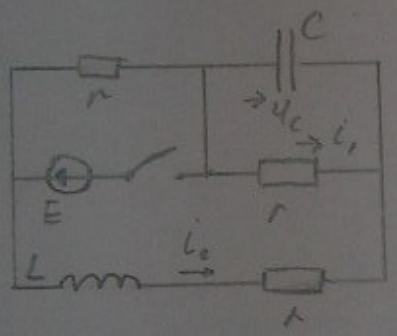
Анализ электромагнитных процессов в электрических цепях во временной области

1) Определить значения всех токов и напряжений, а также их производных для моментов времени $t = 0_-, 0_+, \infty$. Результаты расчета занести в таблицу



t \ u_L	i_L	$\frac{di_L}{dt}$	u_C	$\frac{du_C}{dt}$
0_-	0	0	0	0
0_+	0	$2 \cdot 10^5$	0	0
∞	1	0	100	0

$E = 200$ В

$r = 100$ Ом

$L = 10^{-3}$ Гн

$C = 10^{-7}$ Ф

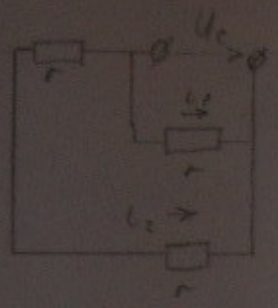
Начальное положение - открыт

2) Оп-ть законы изменения во времени токов и напряжений, указанных на схеме стрелками. Построить временные зависимости рассчитанных токов и напряжений

3) Оп-ть длительность (время) переходного процесса

1)

$t = 0_-$



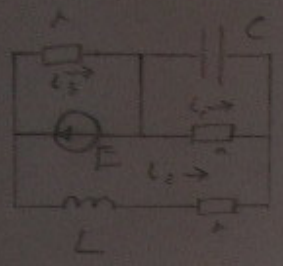
$i_L = i_2 = 0 \qquad i_c = 0$

$u_c = 0 \qquad u_c' = 0$

$i_L(0_-) = i_L(0_+)\,;\; u_c(0_-) = u_c(0_+)$

2)

$t = 0_+$



$$\begin{cases} i_1 + i_2 + i_c = 0 \\ u_c = i_1 r \\ i_3 r = E \\ -u_L - i_2 r + i_1 r = -E \\ i_3 r + u_c - i_2 r - u_L = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} i_c = 0 \\ i_2 = 0 \\ i_1 = 0 \\ u_L = E - i_2 r \end{cases}$$

$u_L = 200\ В$

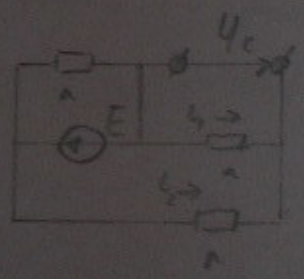
$L \frac{di_L}{dt} = 200\ В$

$\frac{di_L}{dt} = 2 \cdot 10^5$

$\frac{du_c}{dt} = 0$

3)

$t = \infty$



$$\begin{cases} u_c - i_1 r = 0 \\ i_1 r - i_2 r - L \frac{di_c}{dt} = -E \\ i_3 r + u_c - L \frac{di_c}{dt} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} i_1 = -i_2 \\ u_c = L \frac{di_c}{dt} + 2 i_2 r \\ u_c = i_1 r \\ L \frac{di_2}{dt} = i_3 r + u_c \end{cases}$$

$$\begin{cases} u_c = i_1 r \\ i_2 = 1 \\ i_1 = -1 \\ u_c = 100\ В \end{cases}$$

4) Входное сопротивление

$$\begin{cases} z_{вх} = r + Lp + \dfrac{\frac{r}{cp}}{rcp+1} \\ z_{вх} = 0 \end{cases}$$

$$r + \frac{r}{rcp+1} + Lp = 0$$

$$rcLp^2 + r^2cp + 2r = 0$$

$$100 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-7} p^2 + (10000 \cdot 10^{-7} + 10^{-3})p + 200 = 0$$

$$p^2 + 2 \cdot 10^5 p + 2 \cdot 10^{10} = 0$$

$$p_{1,2} = -10^5 \pm \sqrt{10^{-10}} = -10^5 \pm 10^5 j$$

5) $U_{cb} = e^{-10^5 t} A_1 \cos\omega t + e^{-10^5 t} A_2 \sin\omega t$

$i_{cb} = e^{-10^5 t} A_3 \cos\omega t + e^{-10^5 t} A_4 \sin\omega t$

$U = U_b + U_{cb}$

$$\begin{cases} 0 = 100 + e^{-10^5 \cdot 0} A_1 \\ 0 = 0 + 10^5 e^{-10^5 \cdot 0} A_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} A_1 = -100 \\ A_2 = 0 \end{cases}$$

$i = i_b + i_{cb}$

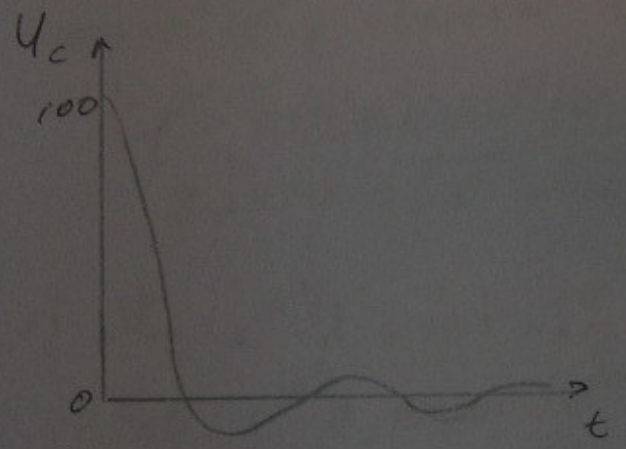
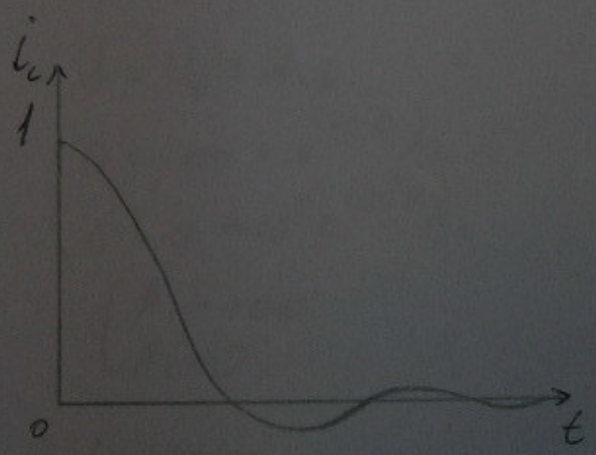
$$\begin{cases} 0 = 1 + e^{-10^5 \cdot 0} A_3 \\ 2 \cdot 10^5 = -10^5 e^{-10^5 \cdot 0} A_4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} A_3 = -1 \\ A_4 = -2 \end{cases}$$

$U(t) = 100 - 100 \cos\omega t$

$i(t) = 1 - \cos\omega t - 2 \sin\omega t$

6) $t_{пп} = (3 \div 5)\tau$

$\tau = \frac{1}{|\beta|}$ $\quad \tau = \frac{1}{|-10^5|} = 10^{-5}$ с

7) Графики зависимостей