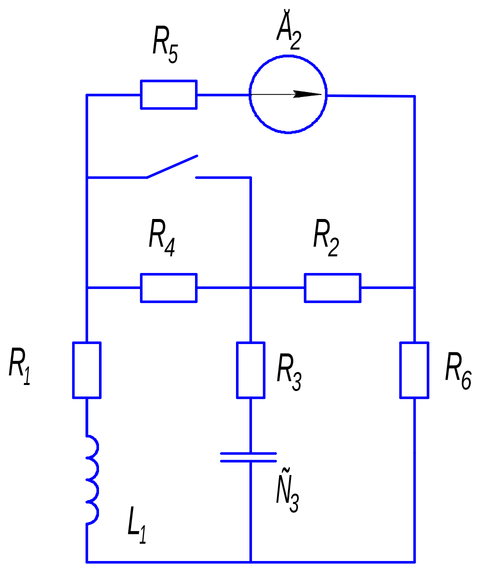
Задание№1

Рассчитать классическим методом переходный процесс для исходной схемы рис№1. Определить ic3. Процесс апериодический.

$E5 := 100 \quad L := 0.02 \quad C3 := 2.5 \cdot 10^{-6}$

$R1 := 60 \quad R2 := 70 \quad R3 := 50 \quad R4 := 50 \quad R5 := 60 \quad R6 := 40$



Расчет тока в индуктивности и напряжения на емкости до коммутации.

До коммутации цепь находилась в режиме постоянного тока. Для постоянного тока идеальная катушка индуктивности представляет собой закоротку, а конденсатор- разрыв ветви.

$$i5 := \frac{E5}{R5 + \frac{(R1+R6)\cdot(R2+R4)}{(R1+R6)+R2+R4}} \qquad i5 = 0.873$$

$$i1 := \frac{i5 \cdot \frac{(R1+R6)\cdot(R2+R4)}{(R1+R6)+R2+R4}}{(R1+R6)} \qquad i1 = 0.476$$

$$i4 := \frac{i5 \cdot \frac{(R1+R6)\cdot(R2+R4)}{(R1+R6)+R2+R4}}{R2+R4} \qquad i4 = 0.397$$

$$Uc := i4 \cdot R4 - [-(i1 \cdot R1)] \qquad Uc = 48.413$$

Таким образом до куматаци имеем следюющие значения тока через индуктивность и напряжения на конденсаторе

$iL := 0.476 \qquad Uc := 48.413$

Произведемо расчет установившегося режима (после коммутации)

$$i5y := \frac{E5}{R5 + R1 + \frac{(R1+R6)\cdot R2}{(R1+R6)+R2}} \qquad i5y = 0.62$$

$$i1y := \frac{i5 \cdot \dfrac{(R1+R6)\cdot R2}{(R1+R6)+R2}}{(R1+R6)} \qquad i1y = 0.3595$$

$$iLy := i1y$$

$$Ucy := i1y \cdot R1 \qquad Ucy = 21.5686$$

Определим вид переходного процесса, обходя контура, составим главный определитель и приравняем его к нулю

$$Z(p) := \left| \begin{pmatrix} R5+R4+R2 & -R4 & -R2 \\ -R4 & R1+p\cdot L+R4+R3+\dfrac{1}{p\cdot C3} & -R3-\dfrac{1}{p\cdot C3} \\ -R2 & -R3-\dfrac{1}{p\cdot C3} & R2+R6+R3+\dfrac{1}{p\cdot C3} \end{pmatrix} \right|$$

$$Z(p) \text{ simplify } \rightarrow 2.\cdot\frac{\left(2032000.\cdot p+5040000000.+239.\cdot p^2\right)}{p}$$

$$\left(2032000.\cdot p+5040000000.+239.\cdot p^2\right) \left|\begin{matrix}\text{solve}, p \\ \text{float}, 4\end{matrix}\right. \rightarrow \begin{pmatrix} -4251.-1737.\cdot i \\ -4251.+1737.\cdot i \end{pmatrix}$$

$$p := -4251.-1737.\cdot i \qquad \frac{5040000000.}{239.} = 2.109\times 10^7$$

$$\beta := 4251 \qquad \delta := 1737$$

Определение независимых начальных условий

$$iL = 0.476 \qquad Uc = 48.413$$

Given

$$I5 - iL - I4 = 0$$
$$I4 - I3 - I2 = 0$$
$$I2 - I6 - I5 = 0$$
$$I5\cdot R5 + I4\cdot R4 + I2\cdot R2 = E5$$
$$I2\cdot R2 + I6\cdot R6 - I3\cdot R3 + Uc = 0$$
$$iL\cdot R1 + UL - I3\cdot R3 - I4\cdot R4 + Uc = 0$$

$$\text{Find}(I2, I3, I4, I5, I6, UL) \text{ float}, 6 \rightarrow \begin{pmatrix} .133831 \\ .430458 \\ .564289 \\ 1.04029 \\ -.906458 \\ -27.2357 \end{pmatrix}$$

Находим

$$ic := .430458 \qquad UL := -27.2357$$

Given

$$I5' - \frac{UL}{L} - I4' = 0$$

$$I4' - I3' - I2' = 0$$

$$I2' - I6' - I5' = 0$$

$$I5' \cdot R5 + I4' \cdot R4 + I2' \cdot R2 = E5$$

$$I2' \cdot R2 + I6' \cdot R6 - I3' \cdot R3 + \frac{ic}{C3} = 0$$

$$\frac{UL}{L} \cdot R1 + UL' - I3' \cdot R3 - I4' \cdot R4 + \frac{ic}{C3} = 0$$

$$\mathrm{Find}(I2', I3', I4', I5', I6', UL')\ \mathrm{float}, 6\ \rightarrow \begin{pmatrix} -735.120 \\ 1946.62 \\ 1211.50 \\ -150.280 \\ -584.839 \\ 67430.3 \end{pmatrix}$$

$$ic' := .430458$$

Given

$$A \cdot \sin\phi = ic$$

$$A \cdot -\beta \cdot \sin\phi + A \cdot \delta \cdot \cos\phi = ic'$$

$$\mathrm{Find}(A, \cos\phi)\ \mathrm{float}, 6\ \rightarrow \begin{pmatrix} \dfrac{.430458}{\sin\phi^{1.}} \\ 2.44790 \cdot \sin\phi \end{pmatrix}$$

Given

$$1 = 5.05078 \cdot \tan(\phi)$$

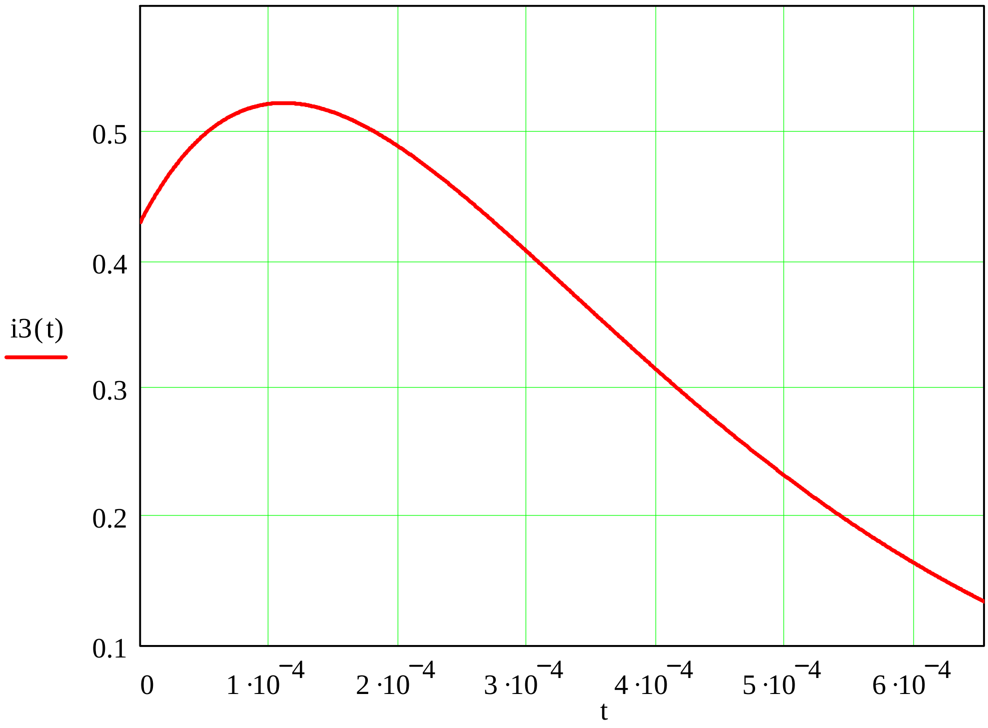
$$\mathrm{Find}(\phi)\ \mathrm{float}, 6\ \rightarrow .195461$$

$\phi := .195461$ рад $\qquad \phi = 11.199\,\mathrm{deg}$ град

$$A := \frac{.430458}{\sin(\phi)} \qquad A = 2.216$$

$$i3(t) := A \cdot \exp(-\beta \cdot t) \cdot \sin(\delta \cdot t + \phi)$$

$$i3(t)\ \mathrm{float}, 4\ \rightarrow 2.216 \cdot \exp(-4251. \cdot t) \cdot \sin(1737. \cdot t + .1955)$$



0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
i3(t)
0
1 ·10−4
2 ·10−4
3 ·10−4
4 ·10−4
5 ·10−4
6 ·10−4
t