

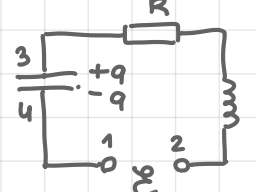
24) Квазистационарные электрические цепи, условие квазистационарности. Зарядка и разрядка конденсатора. Установление тока в катушке индуктивности.

процесс считается **квазистационарным**, если мгновенные значения тока во всех частях проводника (внутри и снаружи цепи) одинаковы, а электрические поля в конденсаторах такие же, как в электростатике.

по эл. цепи распространяется э/м сигнал со скоростью $\sim c$
 если частота сигнала ω , то $\lambda = \frac{2\pi c}{\omega} = cT$, где T - период колебаний сигнала

если длина цепи $l \ll \lambda$ или $l \ll cT$, то во всех частях цепи и напряжения меняются синхронно (в одной и той же фазе)

время прохождения сигналом цепи $\tau \sim l/c \Rightarrow$ **условие квазистационарности** $\tau \ll T$



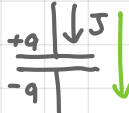
$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = \oint \vec{E}_e d\vec{l} + \oint \vec{E}_e d\vec{l} + \oint \vec{E}_e d\vec{l} + \oint \vec{E}_e d\vec{l} + \oint \vec{E}_e d\vec{l}$$

$\begin{matrix} 12 \\ \parallel \\ \varphi_1 - \varphi_2 = -\mathcal{E} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} 23 \\ \parallel \\ 0 \end{matrix}$
 $\begin{matrix} 34 \\ \parallel \\ 0 \end{matrix}$
 $\begin{matrix} 41 \\ \parallel \\ 0 \end{matrix}$

(1)

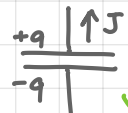
$\oint_{23} \vec{E}_e d\vec{l} = \int \frac{\lambda}{\epsilon} dl = \int \frac{J}{\lambda S} dl = J \int \frac{dl}{\lambda S} = JR$, где сопротивление цепи $R = \int \frac{dl}{\lambda S}$

зарядка конденсатора:



$J = \frac{dq}{dt}$

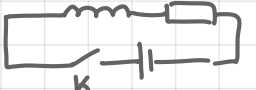
разрядка:




$J = -\frac{dq}{dt}$

$U = \varphi_3 - \varphi_4$
 $\int_{34} \vec{E} d\vec{l} = \varphi_3 - \varphi_4 = U = \frac{q}{C}$
 перенесем (1): $-\mathcal{E} + JR + \frac{q}{C} = -\frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow L \frac{dJ}{dt} + JR + \frac{q}{C} = \mathcal{E}$

установка тока




$\mathcal{E} - L \frac{dI}{dt} = IR$ $I(0) = 0$
 $\frac{dI}{\frac{\mathcal{E}}{R} - I} = \frac{dt}{L/R} \Rightarrow I(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t})$

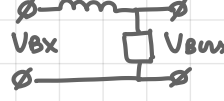


Интегрирующие и дифференцирующие цепи.

интегрирующие цепи - цепи, на выходе которых формируется функция, значение которой соответствует интегралу от функции времени на входе
 если $V_{вых} \ll V_{вх}$:




$I \approx \frac{V_{вх}}{R}$
 $V_{вых} = \frac{q}{C} = \frac{\int I dt}{C} = \frac{1}{RC} \int V_{вх}(t) dt$




$V_{вх} \approx L \frac{dI}{dt}$
 $I \approx \frac{1}{L} \int V_{вх}(t) dt$
 $V_{вых} = IR = \frac{R}{L} \int V_{вх}(t) dt$

дифференцирующие цепи - цепи, на выходе которых напряжение пропорционально производной входного напряжения



$V_{вх} \approx \frac{q}{C}$
 $V_{вых} = IR = \dot{q}R = RC \frac{dV_{вх}(t)}{dt}$



$I \approx \frac{V_{вх}}{R}$
 $V_{вых} = L \frac{dI}{dt} = \frac{L}{R} \frac{dV_{вх}(t)}{dt}$