

# Конспект лекций по электротехнике

**Подготовлен:**

Степановым К.С., Беловой Л.В.,

Кралиным А.А., Панковой Н.Г.

**Кафедра теоретической и общей  
электротехники.**

**• Лекция 2**

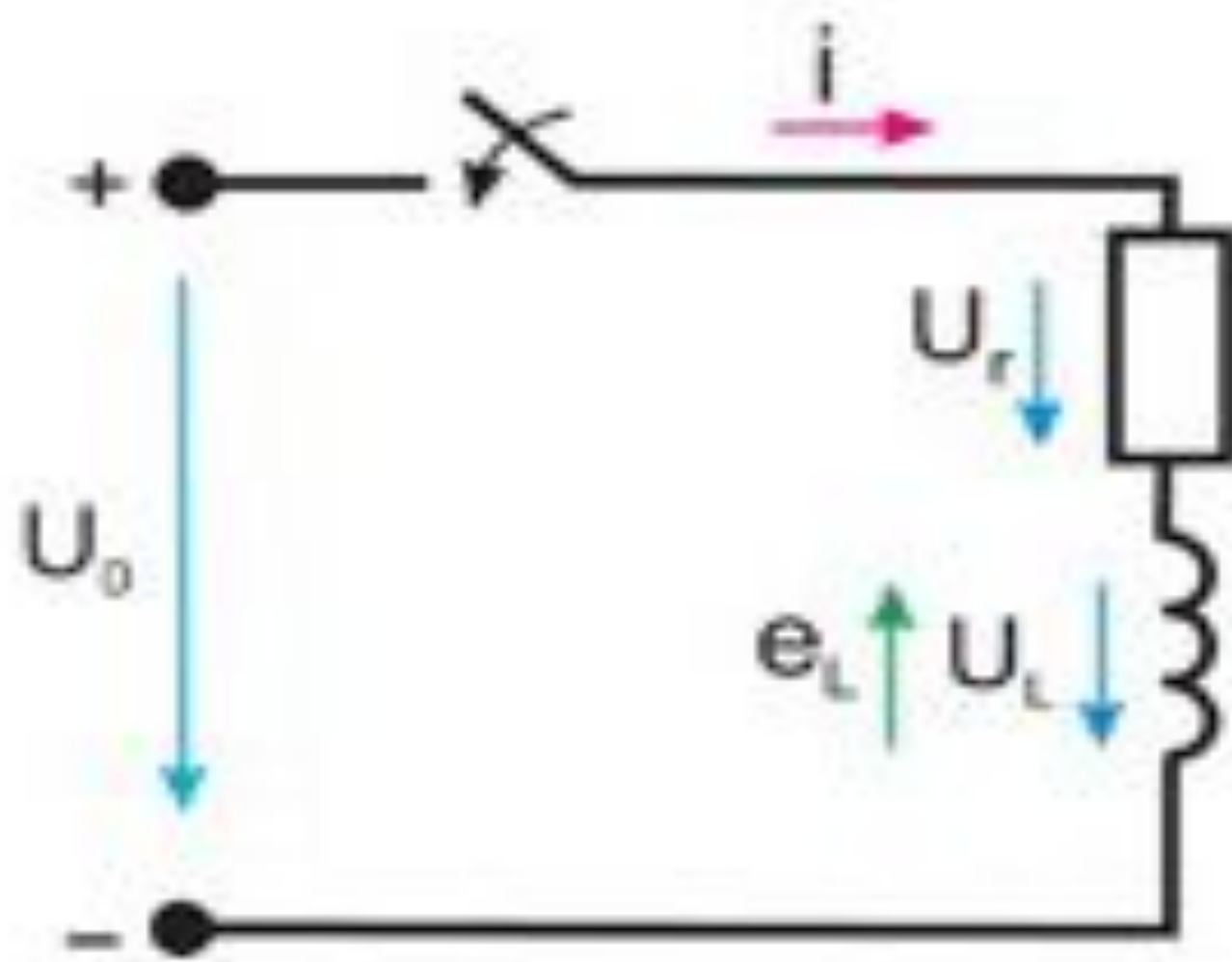
# Основные понятия и законы

- Электрическая цепь.
- Обозначения.
- Построение схем.
- Основные законы электротехники.



# Переходные процессы

## Включение цепи с индуктивностью



$$U_0 = U_r(t) + U_L(t) = ir + L \frac{di}{dt}$$

- уравнение электрического состояния цепи после коммутации  
(2-ой закон Кирхгофа)

$i(t) = i_{\text{ПР}} + i_{\text{СВ}}$  - решение дифференциального уравнения

переходный ток      ток принужденный (установившийся) ток      свободный ток

$$i_{\text{ПР}} = \frac{U_0}{r}$$

$$U_r(t) = U_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

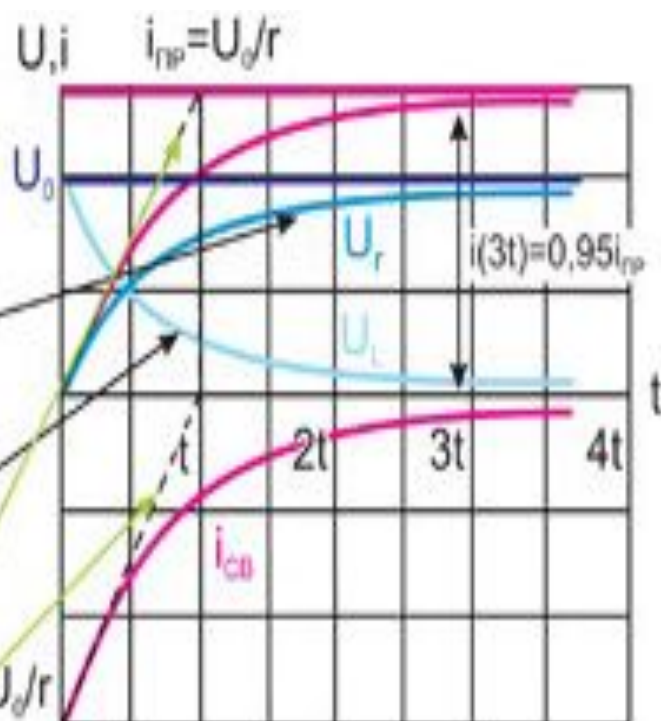
- изменение напряжения на резисторе

$$U_L(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

- изменение напряжения на индуктивности

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = \frac{U_0}{L}$$

- скорость изменения тока в начальный момент времени



- начальное значение переходного тока (первый закон коммутации)

$$i(0_-) = i(0_+) = 0$$

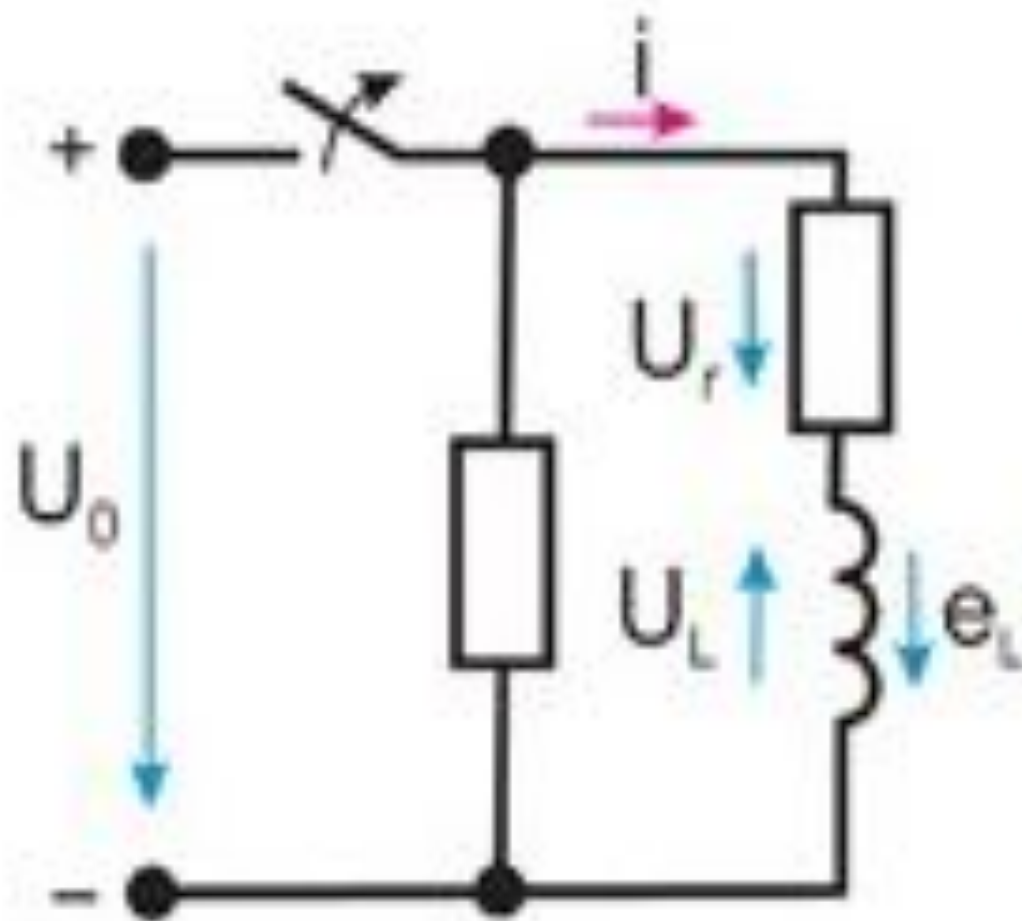
$$i_{\text{пр}} = \frac{U_0}{r}$$

$$i_{\text{св}} = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i(t) = \frac{U_0}{r} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

- уравнение переходного тока в цепи

## Размыкание электрической цепи с индуктивностью.





$$ir + ir_p + L \frac{di}{dt} = 0$$

- уравнение электрического состояния цепи после коммутации

$$i(0_-) = i(0_+) = \frac{U_0}{r} \quad \text{- начальное значение тока}$$

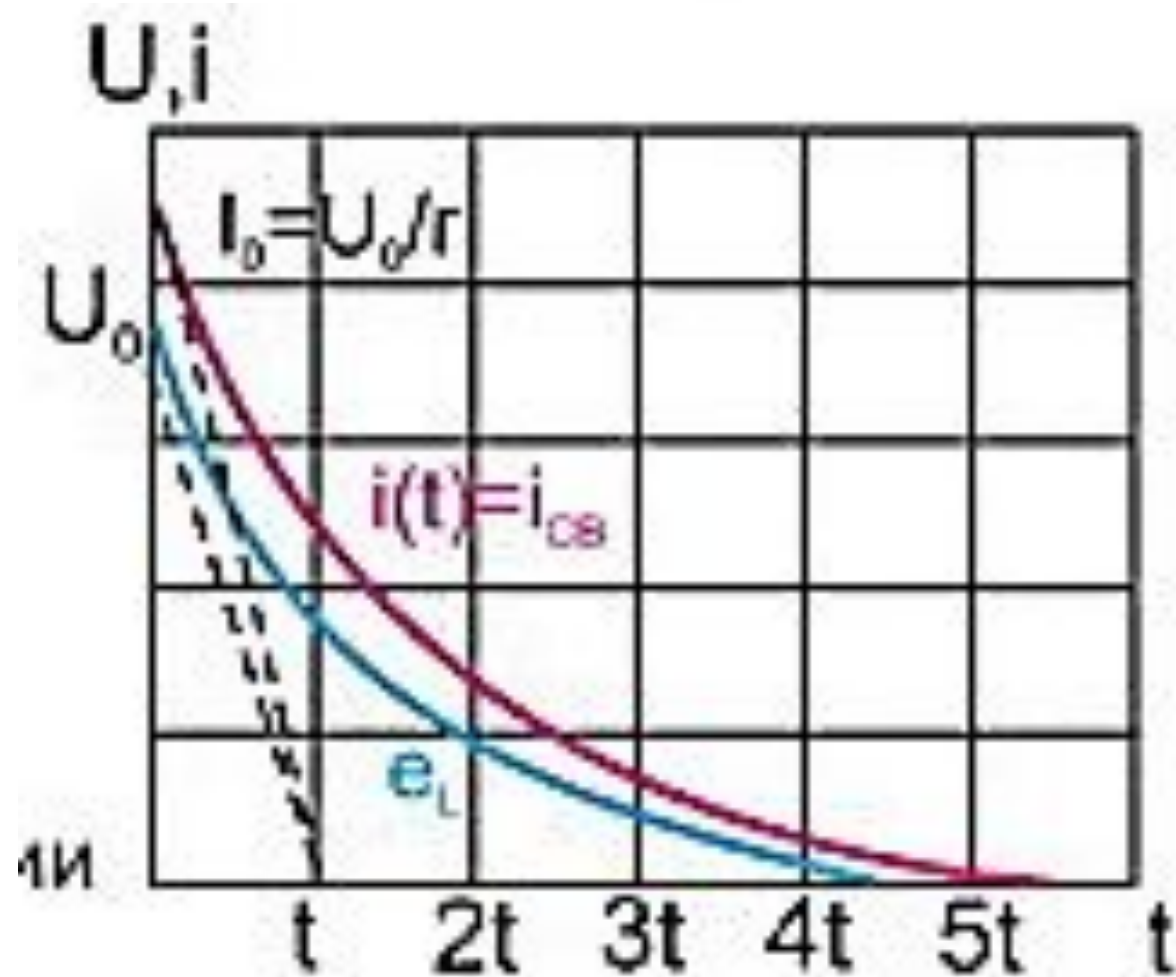
$i_{np} = 0$  - принужденный ток

$$i(t) = i_{np} + i_{св} = i_{св} = \frac{U}{r + r_p} \cdot e^{\frac{-t}{\tau}}$$

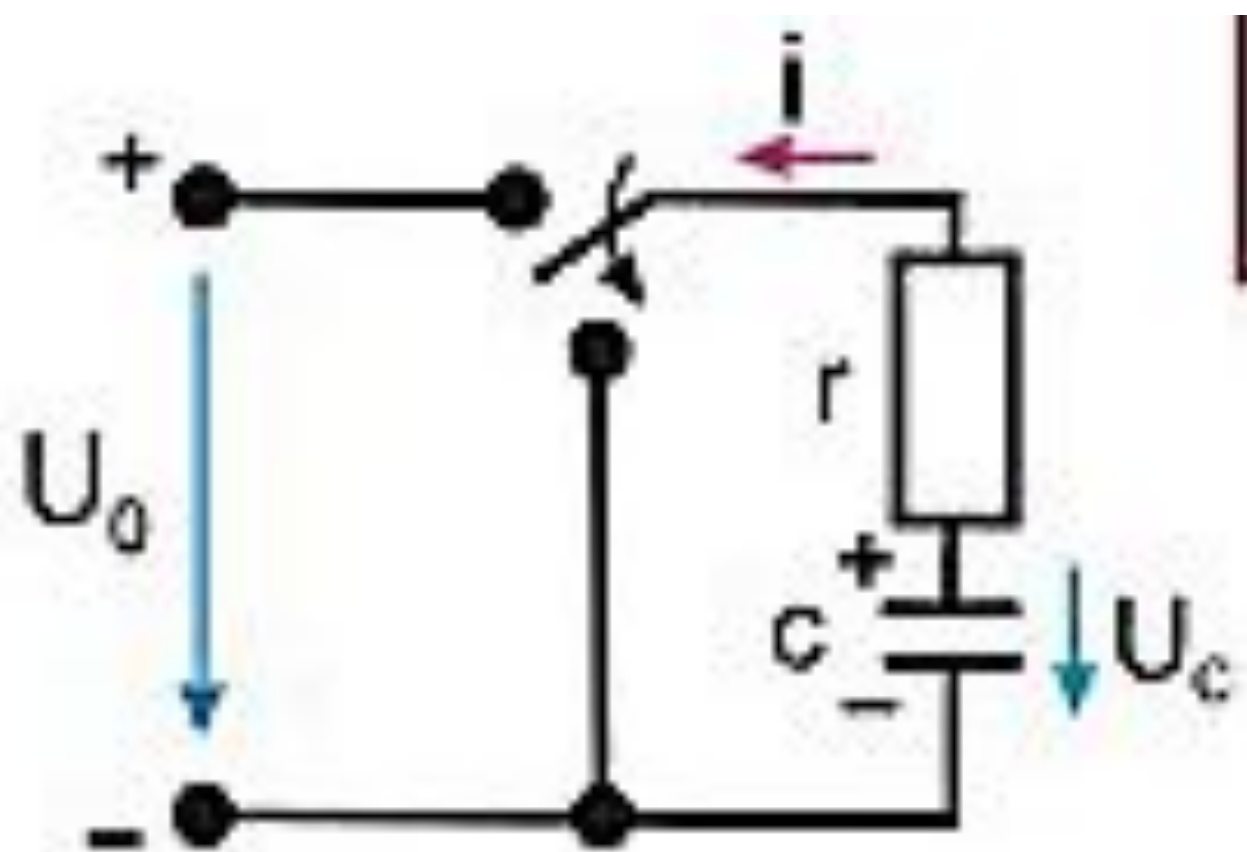
уравнение переходного тока

$$\tau = \frac{L}{r + r_p} \quad \text{- постоянная времени}$$

$$e_L(t) = -U_L(t) = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{- ЭДС самоиндукции}$$



## Разрядка конденсатора на сопротивление



$$r \cdot C \frac{dU_c}{dt} + U_c = 0$$

- уравнение электрического состояния цепи

$U_c(0) = U_0$  - начальное значение напряжения на емкости

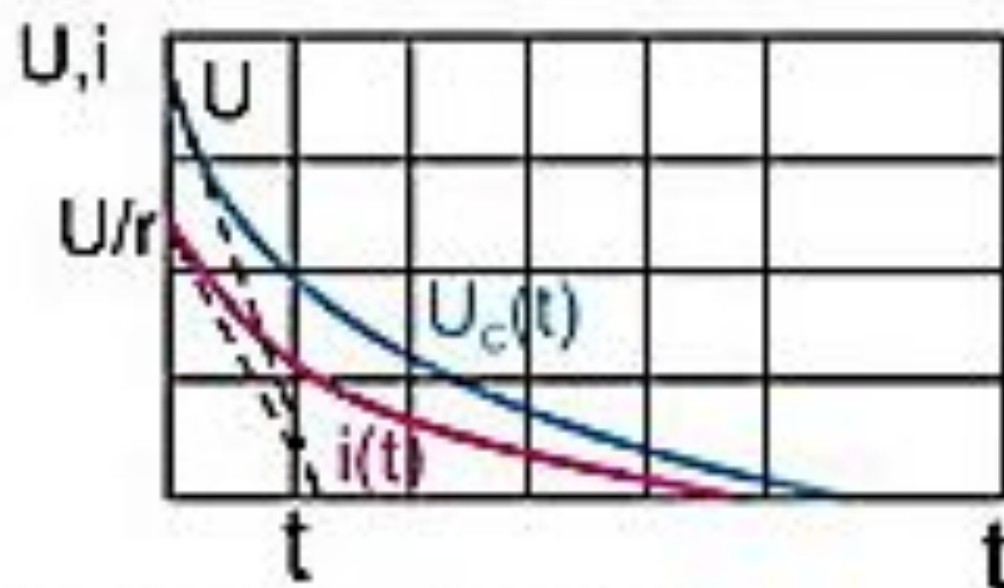
$U_{cnp} = 0$  - принужденное напряжение

$$U_c(t) = U_{cnp} + U_{cсв} = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

уравнение переходного напряжения

$\tau = rC$  - постоянная времени

$$i(t) = -C \frac{dU_c}{dt} = \frac{-U_0}{r} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad - \text{уравнение переходного тока}$$



$$\left(\frac{dU_c}{dt}\right)_{t=0} = -\frac{U_0}{rC} = -\frac{U_0}{\tau} \quad - \text{начальная скорость изменения напряжения на конденсаторе}$$

# Включение цепи с емкостью. Зарядка конденсатора.



$$U_c(t) = U_{спр} + U_{ссв}$$

$$i(t) = i_{пр} + i_{св} = i_{св}$$

$$U_c(0) = 0 \quad U_{ссв}(0) = -U_{спр}(0)$$

$$i_{пр} = 0 \quad i(0) - i_{св}(0) = \frac{U_c(0)}{r}$$



## Уравнение переходного напряжения

$U_c$

$$U_c(t) = U_0 - U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = U_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

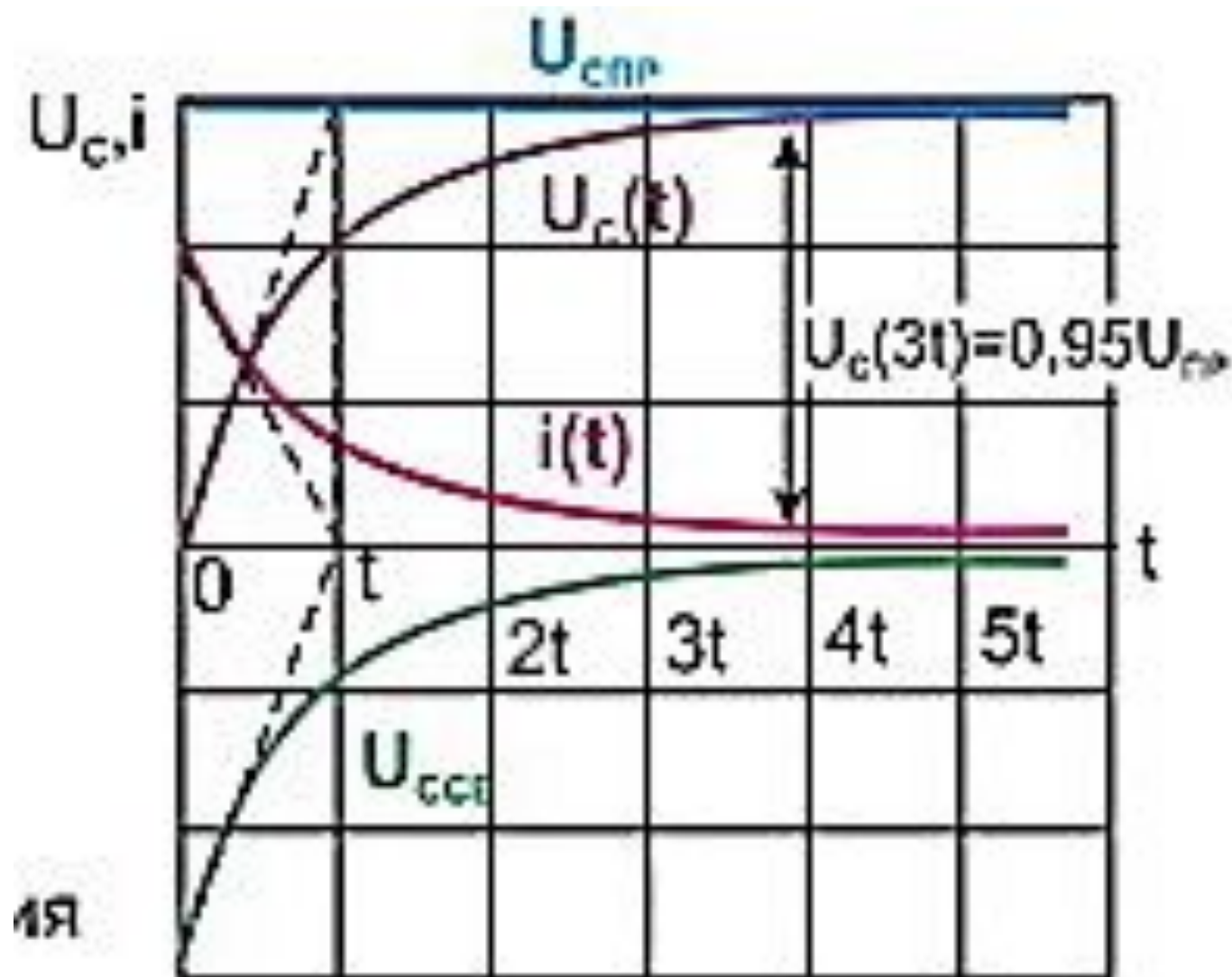
$$\tau = rC$$

$$i(t) = \frac{U_0}{r} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

- переходный ток

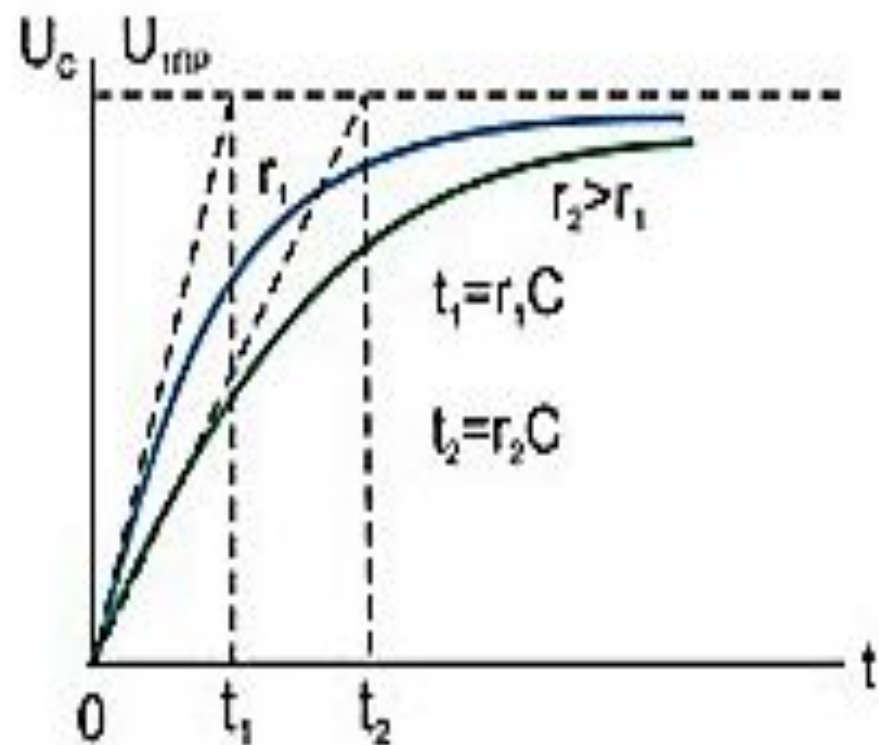
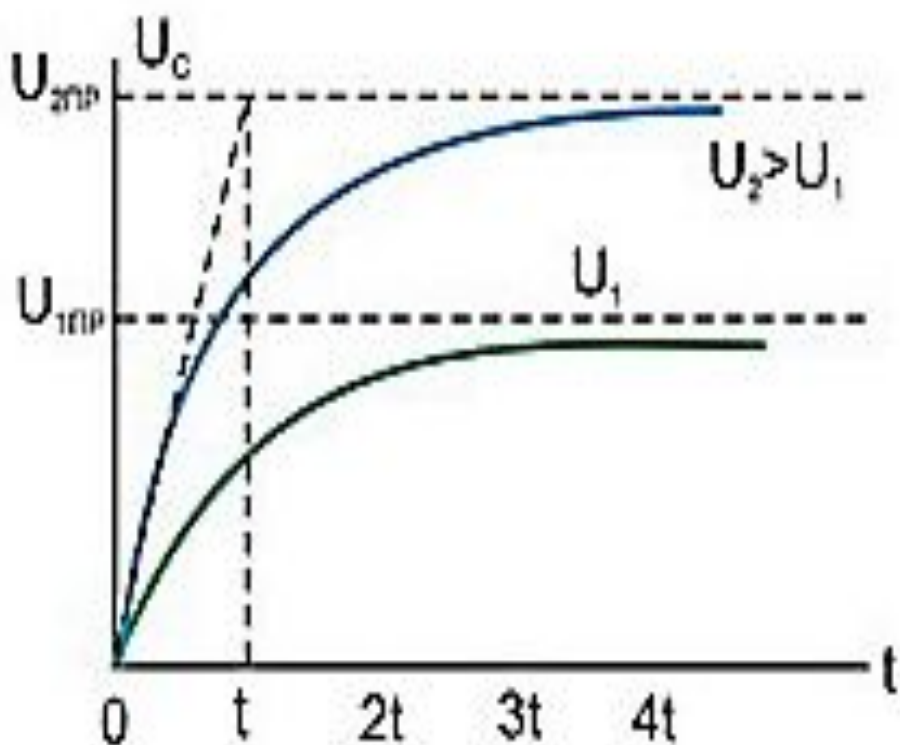
$$\left(\frac{dU_c}{dt}\right)_{t=0} = \frac{i(0)}{C} = \frac{U_0}{rC}$$

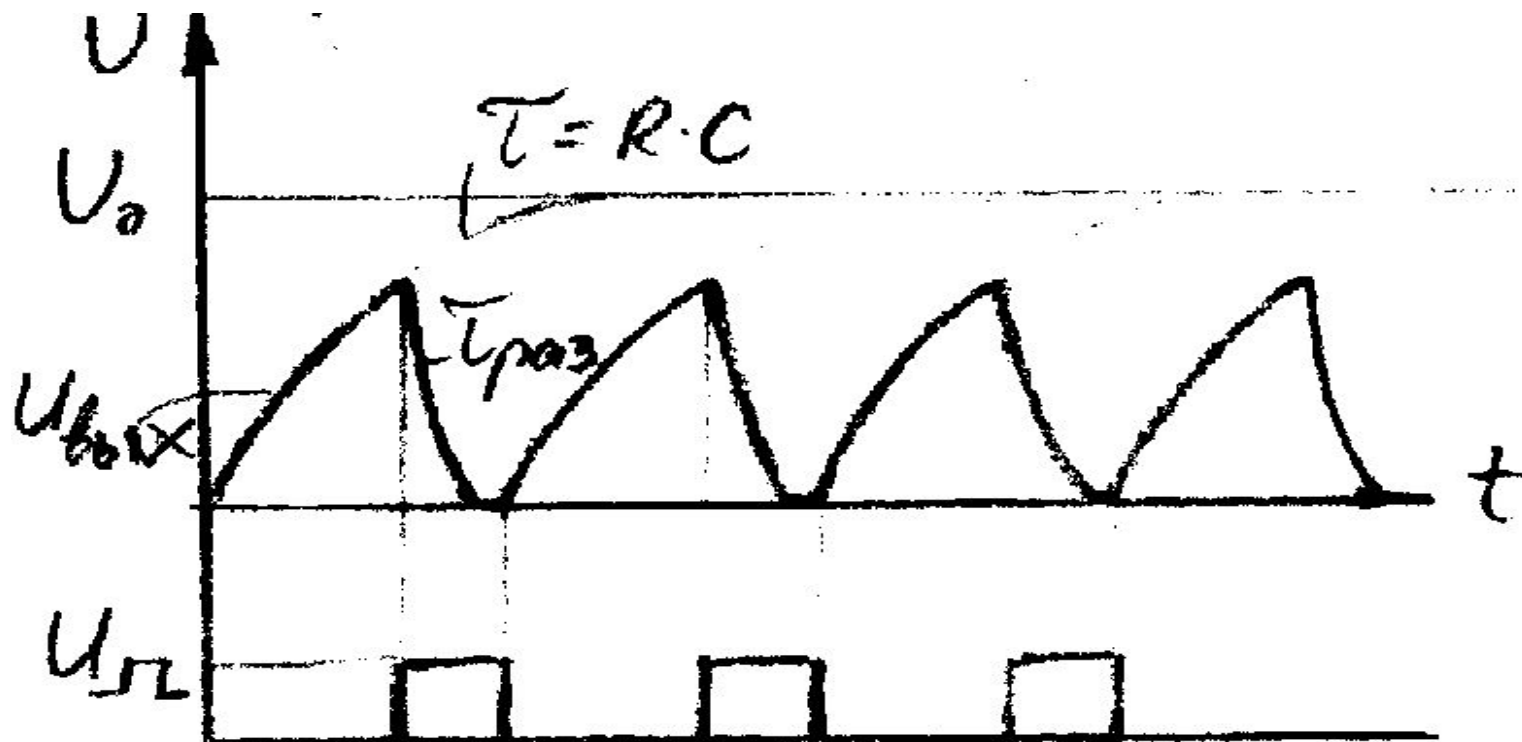
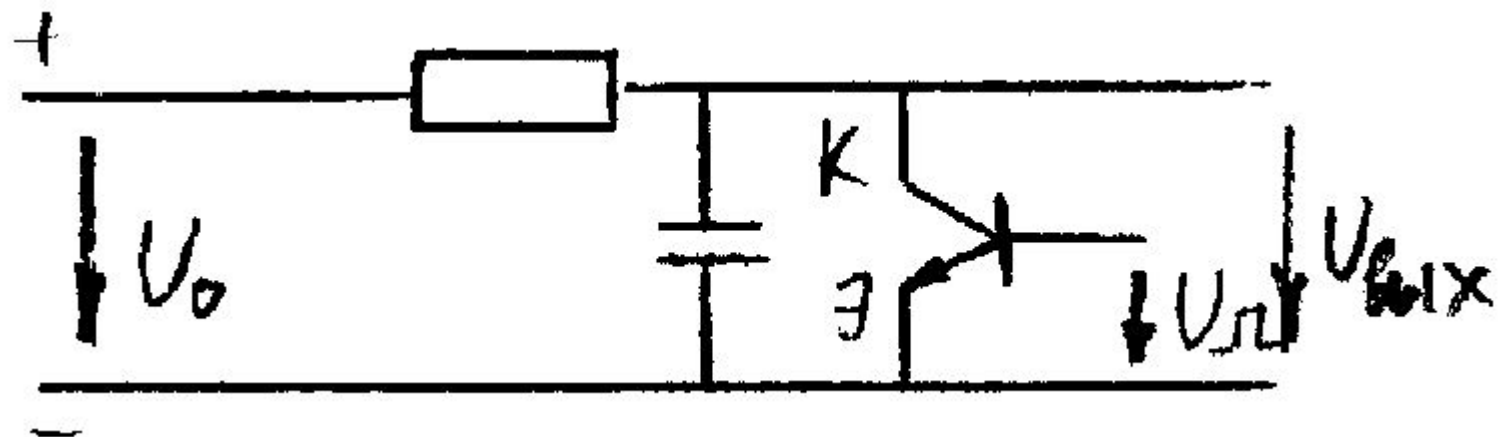
- начальная скорость  
изменения напряжения  
на емкости





# Влияние величины напряжения источника и параметров цепи





**Благодарю за  
внимание**