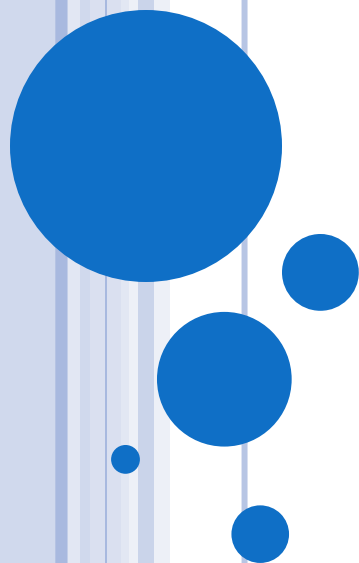


# **ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ**



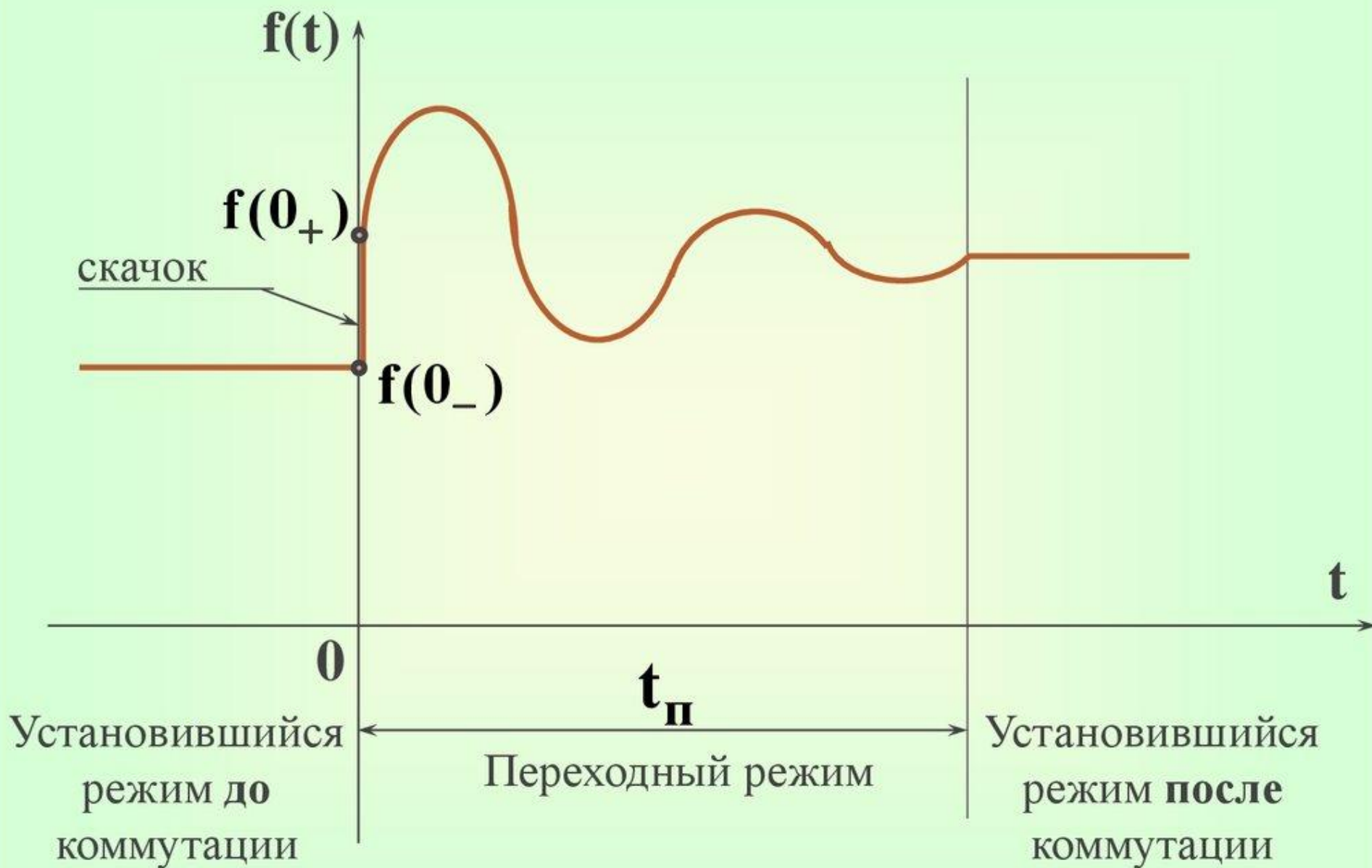
**Выполнили: ст.гр. БГР-15-11  
Хазиева А.Д.  
Холмогоров А.Г.**

**Переходные процессы  
возникают при *включении*  
или *отключении* источников,  
элементов цепи, при *коротких*  
*замыканиях* и *обрывах* проводов,  
а также при *различных импульсных*  
*воздействиях* на цепь, например,  
при *грозовых разрядах***

**Переходный процесс или  
переходный режим цепи – это  
*изменение во времени  
напряжений и токов от одних  
установившихся значений  
к другим установившимся  
значениям***

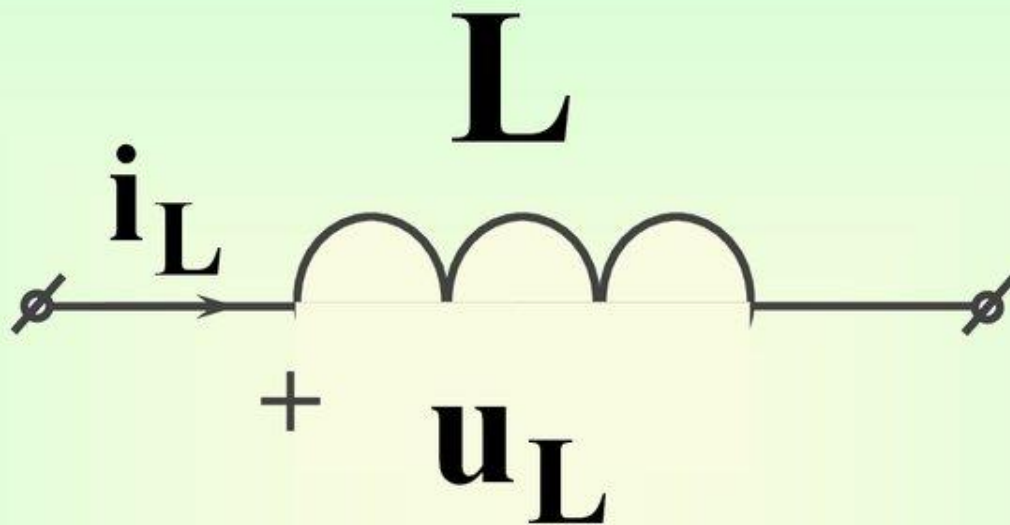
- при времени  $t=\infty$  переходный процесс теоретически заканчивается и наступает новый установившийся режим
- время  $t<0$  характеризует режим цепи до коммутации
- момент времени  $t=0$ - соответствует последнему моменту перед коммутацией





# **Законы коммутации**

# 1. Первый закон коммутации

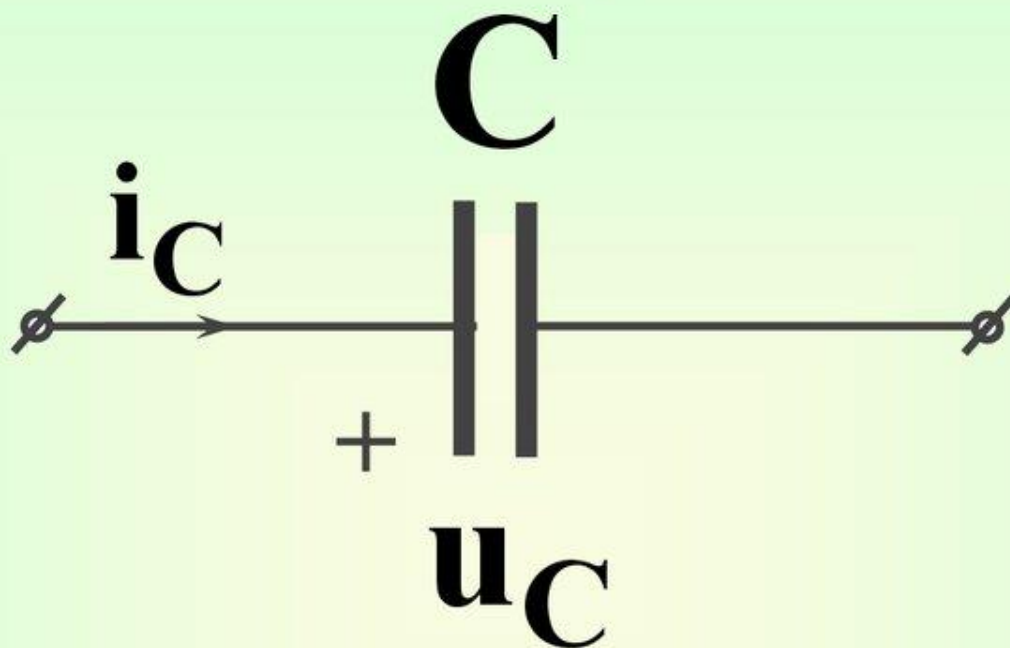


$$i_L(0_-) = i_L(0_+)$$

**Ток в индуктивности не  
может измениться  
скачком**



## 2. Второй закон коммутации



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

**Напряжение на емкости  
не может измениться  
скачком**

**Переходный процесс  
обусловлен наличием в  
цепи *L* и *C***

# **Классический метод расчета переходных процессов**

Различают:

а) *независимые* начальные условия

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

И

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

б) *зависимые* начальные  
условия

$$i_C(0_+), u_L(0_+)$$

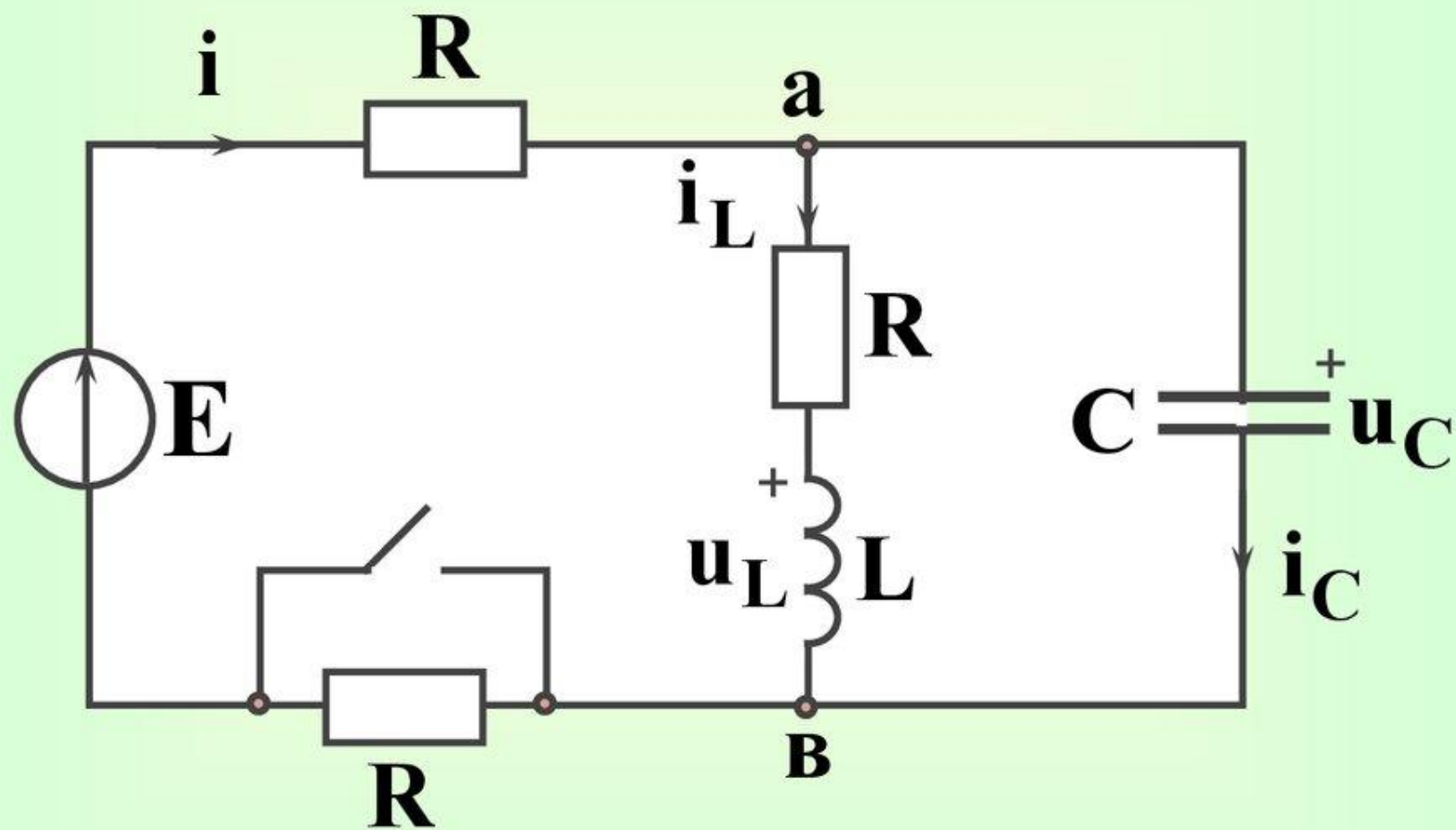
и другие величины



в) *принужденные*

**составляющие**, определяемые  
из расчета установившегося  
режима *после* коммутации

Пример:



Дано:

$$E = 300 \text{ В}$$

$$R = 100 \text{ Ом}$$

Определить:

*начальные условия и*

*принужденные составляющие*

а) *независимые* начальные условия (схема **до** коммутации)

При постоянных источниках:

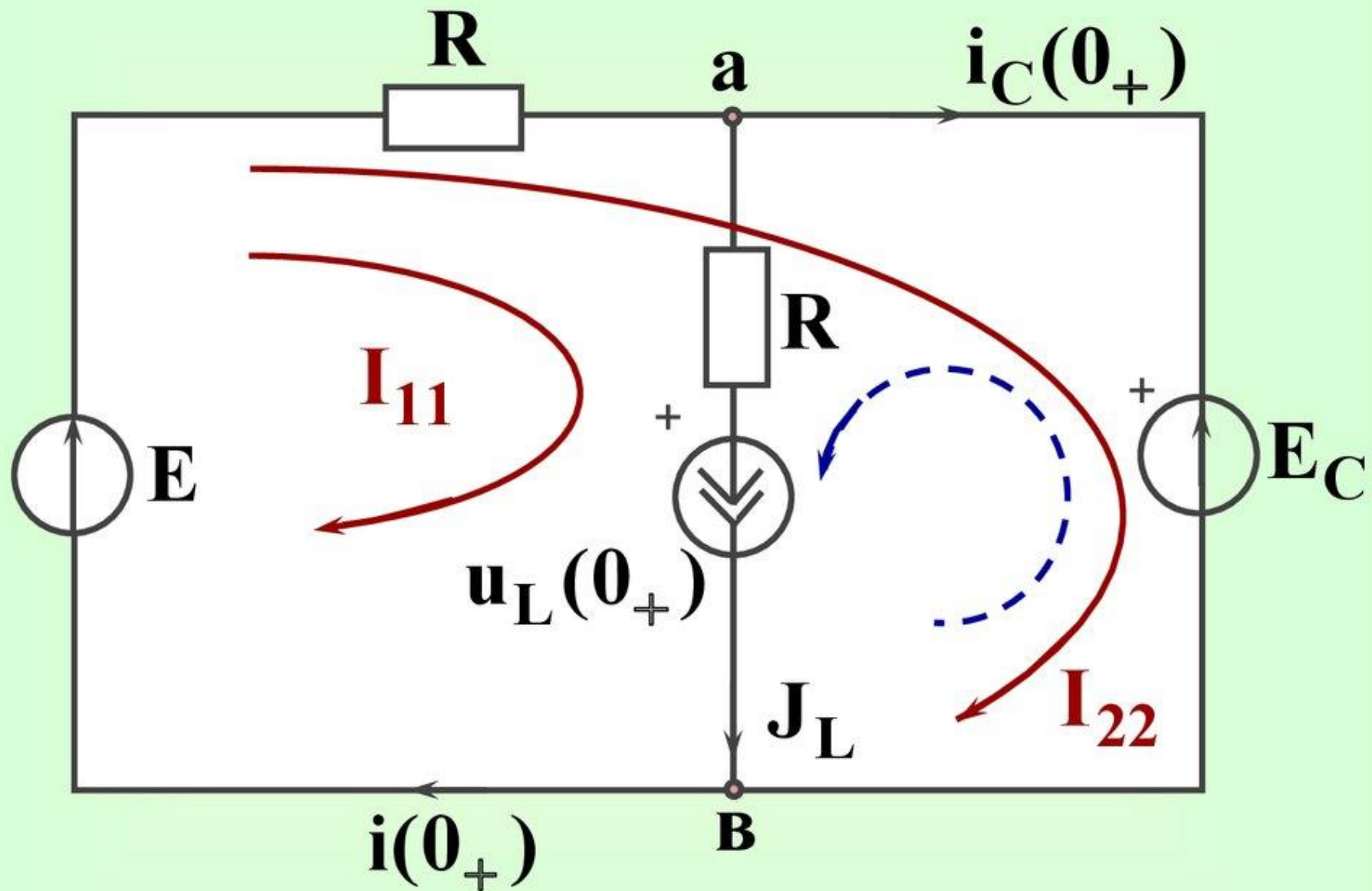
$L$  – короткая,  $C$  – разрыв.

$$i_L(0_-) = \frac{E}{3R} = 1 \text{ A}$$

$$u_C(0_-) = i_L(0_-)R = 100 \text{ В}$$

б) *зависимые* начальные  
условия

(схема *после* коммутации  
при  $t = 0_+$  )





$$\mathbf{J_L = i_L(0_-) = i_L(0_+) = 1 \text{ A}}$$

$$\mathbf{E_C = u_C(0_+) = u_C(0_-) = 100 \text{ B}}$$

$$\mathbf{I_{11} = J_L = 1 \text{ A}}$$

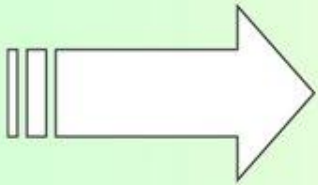
$$\mathbf{I_{22}R + I_{11}R = E - E_C}$$

$$I_{22} = \frac{E - E_C - I_{11}R}{R} = 1 \text{ A}$$

$$i(0_+) = I_{11} + I_{22} = 2 \text{ A}$$

$$i_C(0_+) = I_{22} = 1 \text{ A}$$

$$\mathbf{E}_C - \mathbf{u}_L(\mathbf{0}_+) = \mathbf{R} \cdot \mathbf{i}_L(\mathbf{0}_+)$$



$$\mathbf{u}_L(\mathbf{0}_+) = \mathbf{E}_C - \mathbf{R} \cdot \mathbf{i}_L(\mathbf{0}_+) = \mathbf{0}$$

В) *принужденные составляющие*

(схема *после* коммутации при

$$t = \infty)$$

При постоянных источниках:

$L$  – короткая,  $C$  – разрыв.

$$\mathbf{i}_{\text{пр}} = \mathbf{i}_{L_{\text{пр}}} = \frac{\mathbf{E}}{2R} = 1.5 \text{ A}$$

$$\mathbf{u}_{C_{\text{пр}}} = R \cdot \mathbf{i}_{L_{\text{пр}}} = 150 \text{ B}$$

$$\mathbf{i}_{C_{\text{пр}}} = 0$$

$$\mathbf{u}_{L_{\text{пр}}} = 0$$

# **Операторный метод расчета переходных процессов**



**Линейные дифференциальные уравнения, характеризующие переходные процессы в линейных цепях могут быть решены при помощи интегральных преобразований Лапласа.**

# Теорема разложения

Если операторное изображение  
записано в виде

$$F(p) = \frac{D(p)}{B(p)} = \frac{d_0 + d_1p + d_2p^2 + \dots + d_m p^m}{b_0 + b_1p + b_2p^2 + \dots + b_n p^n}$$

причем

⇒  $m < n$

⇒ корни  $\mathbf{B(p)=0}$  различны

⇒ корни  $\mathbf{D(p)=0}$  и  $\mathbf{B(p)=0}$   
различны

**Тогда оригинал определяется  
так:**

$$f(t) = \sum_{k=1}^n \frac{D(p_k)}{B'(p_k)} \cdot e^{p_k t}$$

Где

⇒  $p_k$  корни  $B(p)=0$

$$\Rightarrow B'(p_k) = \left. \frac{dB(p)}{dp} \right|_{p=p_k}$$

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

