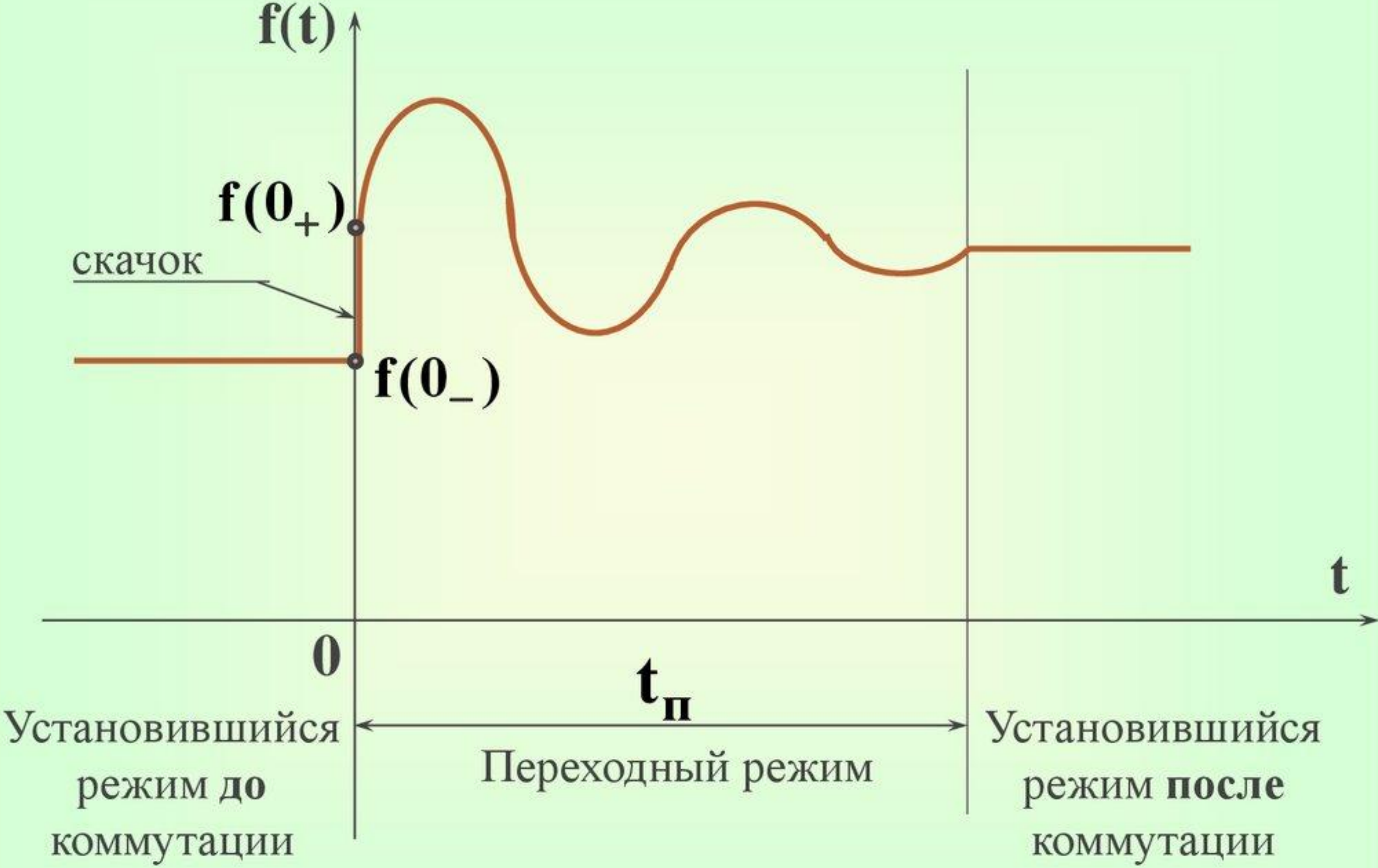
Переходные процессы

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

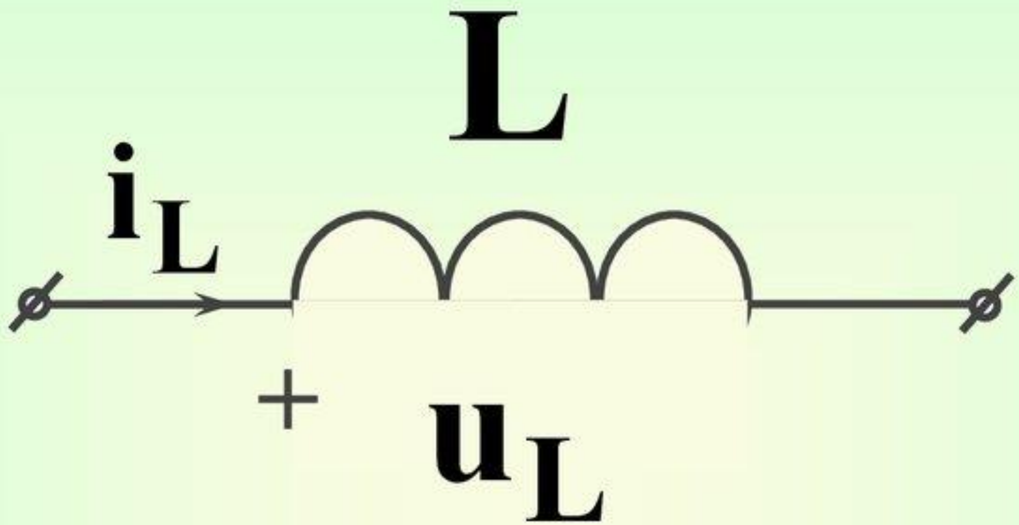
- при времени $t=\infty$ переходный процесс теоретически заканчивается и наступает новый установившийся режим
- время $t<0$ характеризует режим цепи до коммутации
- момент времени $t=0-$ соответствует последнему моменту перед коммутацией



f(t)
f(0+)
скачок
f(0−)
t
0
$t_п$
Установившийся режим **до** коммутации
Переходный режим
Установившийся режим **после** коммутации

Законы коммутации

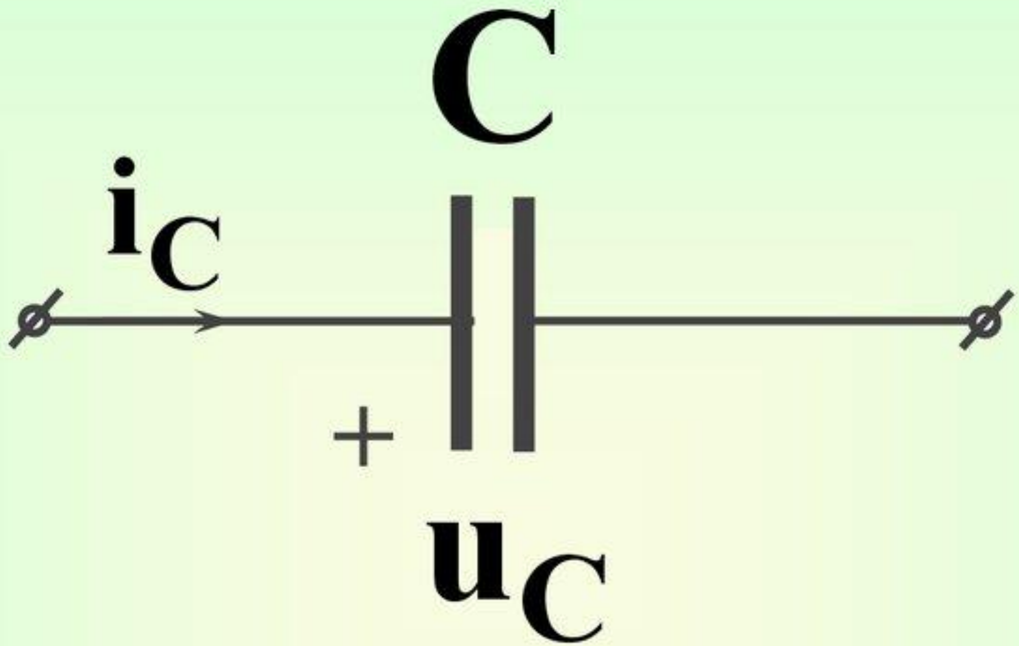
1. Первый закон коммутации



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

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

$$\mathbf{i}_L(0_-) = \mathbf{i}_L(0_+)$$

и

$$\mathbf{u}_C(0_-) = \mathbf{u}_C(0_+)$$

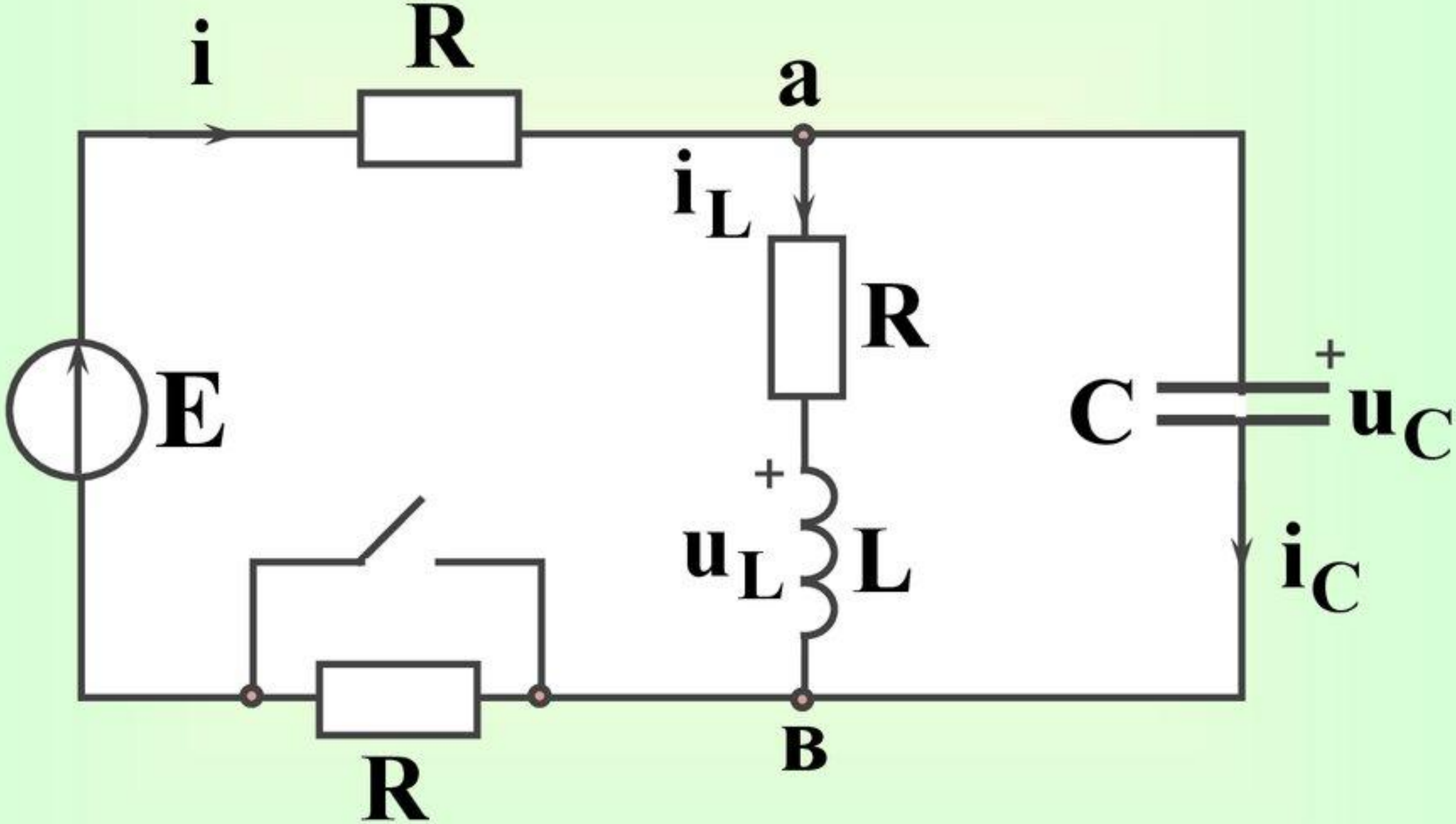
б) *зависимые* начальные условия

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

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)

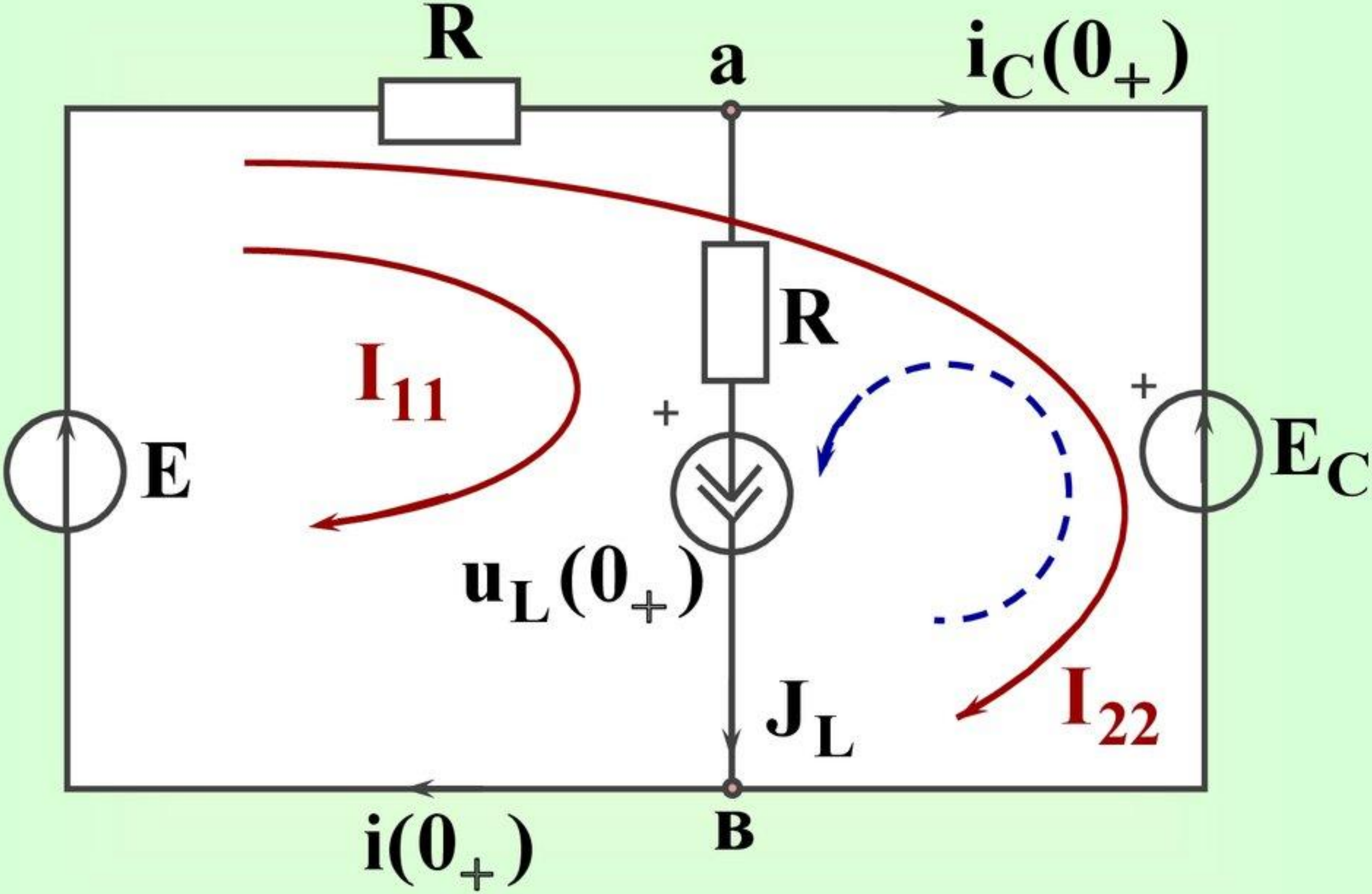
При постоянных источниках:
L – закоротка, *C* – разрыв.

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

$$\mathbf{u_C(0_-) = i_L(0_-)R = 100\ B}$$

б) *зависимые* начальные условия

(схема после коммутации при $\mathbf{t = 0_+}$)


R
a
$i_C(0_+)$
R
I_{11}
+
+
E
E_C
$u_L(0_+)$
J_L
I_{22}
$i(0_+)$
B

$$J_L = i_L(0_-) = i_L(0_+) = 1\ A$$

$$E_C = u_C(0_+) = u_C(0_-) = 100\ B$$

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

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

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

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

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

$$E_C - u_L(0_+) = R \cdot i_L(0_+)$$

$$\Rightarrow$$

$$u_L(0_+) = E_C - R \cdot i_L(0_+) = 0$$

в) *принужденные* составляющие

(схема *после* коммутации при

$t = \infty$)

При постоянных источниках:
L – закоротка, C – разрыв.

$$i_{пр} = i_{L_{пр}} = \frac{E}{2R} = 1.5\ A$$

$$u_{C_{пр}} = R \cdot i_{L_{пр}} = 150\ B$$

$$i_{C_{пр}} = 0$$

$$u_{L_{пр}} = 0$$

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

$$F(p) = \frac{D(p)}{B(p)} = \frac{d_0 + d_1 p + d_2 p^2 + ... + d_m p^m}{b_0 + b_1 p + b_2 p^2 + ... + b_n p^n}$$

причем

- **$m<n$**
- корни **$B(p)=0$** различны
- корни **$D(p)=0$** и **$B(p)=0$** различны

Тогда оригинал определяется так:

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

Где

- $p_к$ корни $B(p)=0$

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

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!