

## **Тема 2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННЫХ РЛС**

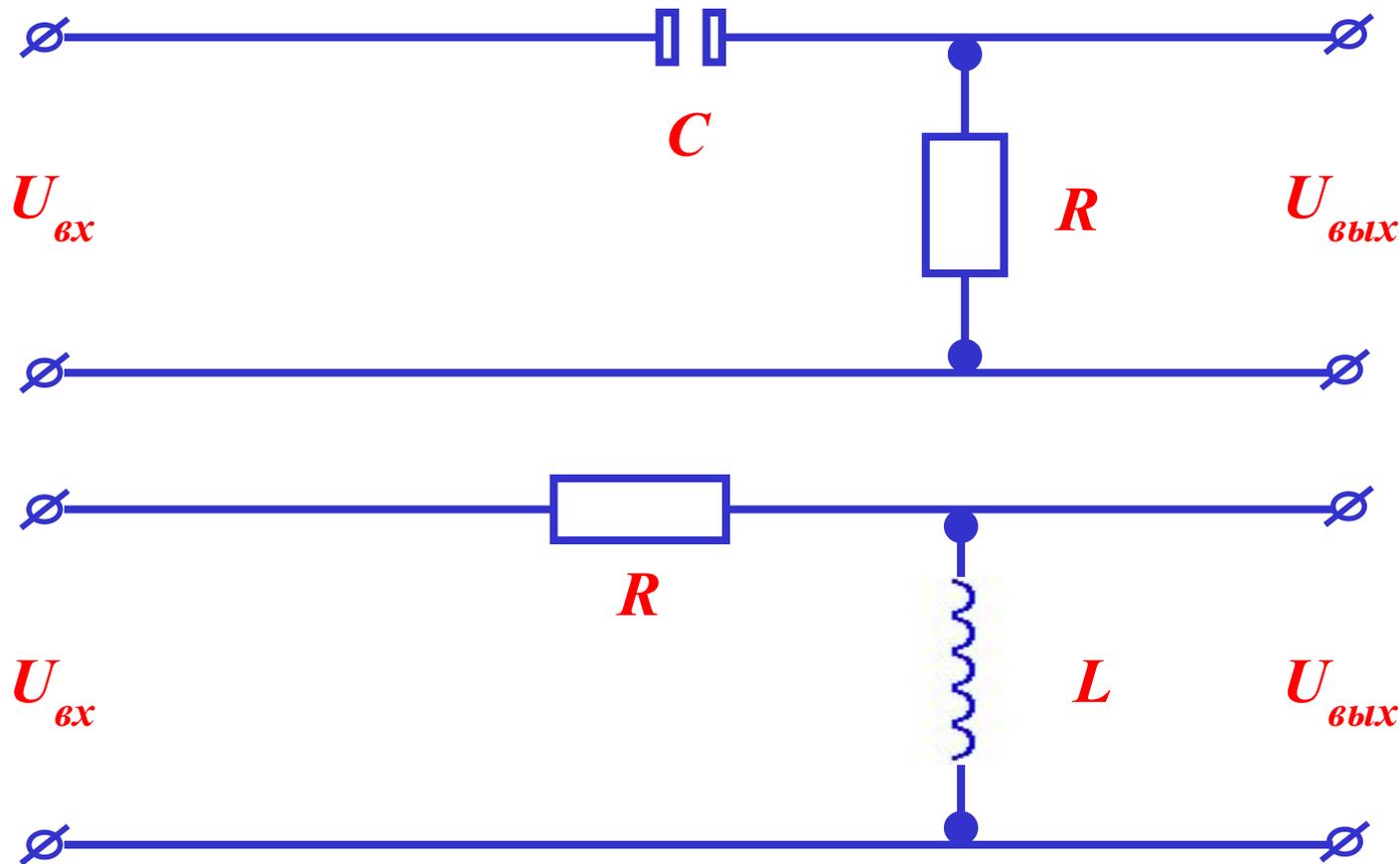
### **Занятие 4. ЦЕПИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ.**

#### **Вопросы занятия.**

- 1. Понятие о линейных и нелинейных электрических цепях.**
- 2. Дифференцирующие, интегрирующие и переходные цепи.**
- 3. Фиксаторы начального уровня выходного напряжения.**
- 4. Ограничители амплитуд.**

**Линейными электрическими цепями** называются такие, которые состоят из линейных элементов. Линейными в определенной области считаются такие физические элементы цепи, параметры которых (например  $R, C, L$ ) не изменяются под действием протекающих токов и приложенных напряжений, т.е. не зависят от величин или направлений токов и напряжений в цепи.

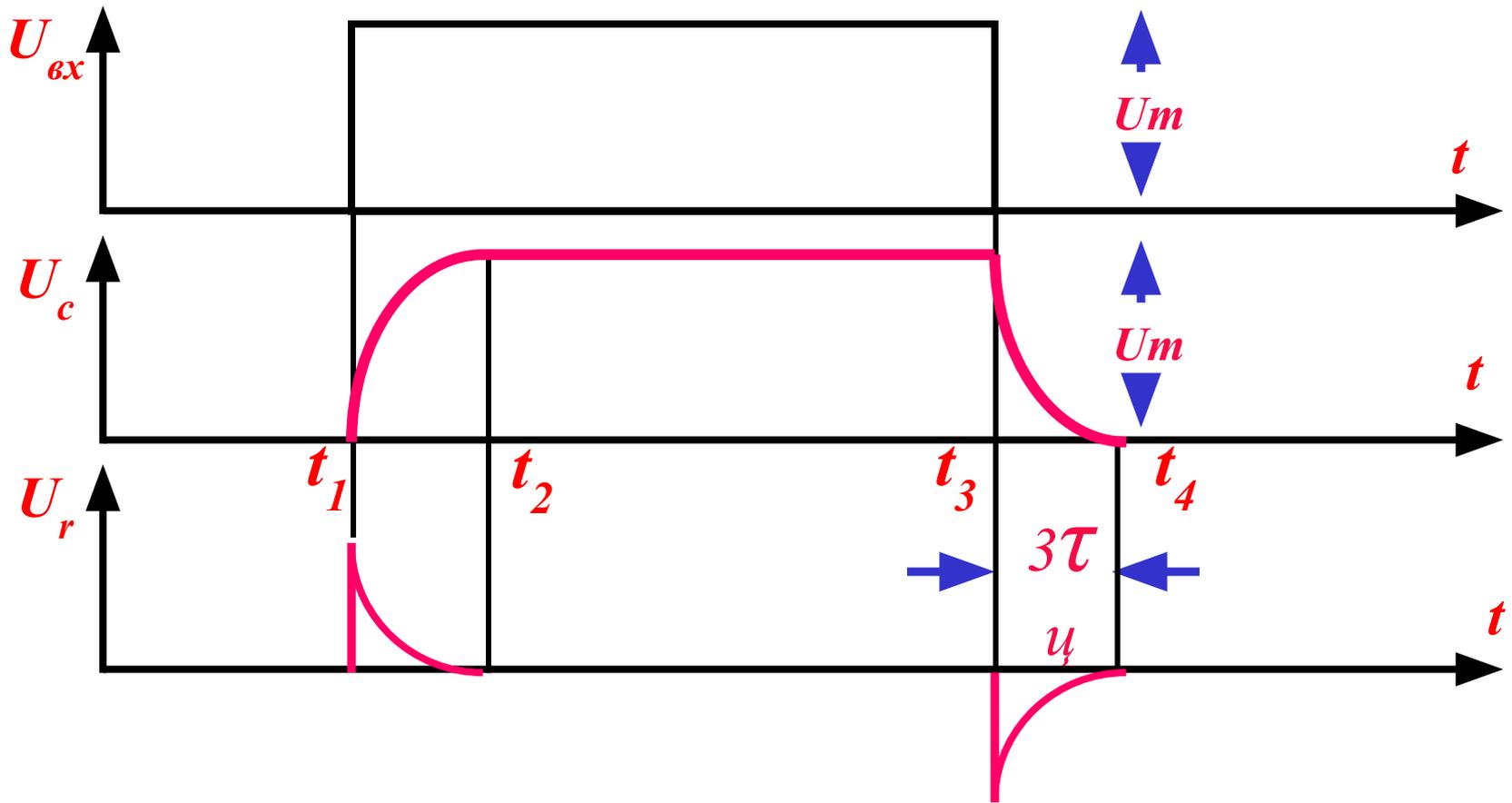
**Нелинейными электрическими цепями** называются цепи из нелинейных элементов. Нелинейными считаются такие элементы, параметры которых являются функциями токов и напряжений, действующих в цепи, т.е. зависят от величины или направлений токов или напряжений в цепи.



$$\tau_{целн} = R * C$$

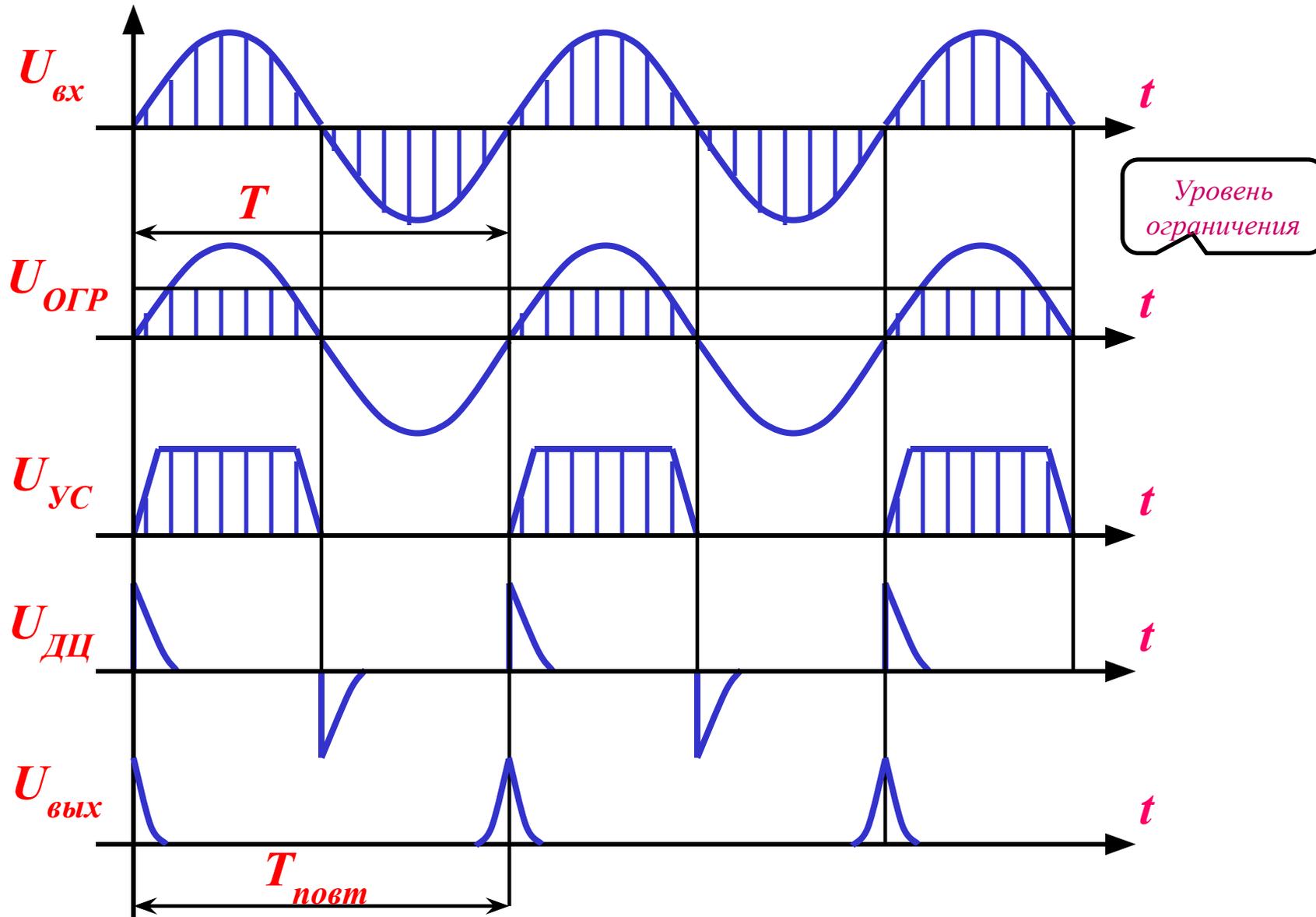
$$\tau_{целн} \ll \tau_{имп}$$

**Дифференцирующей цепью называется такое устройство, выходной сигнал с которого пропорционален производной от входного сигнала.**

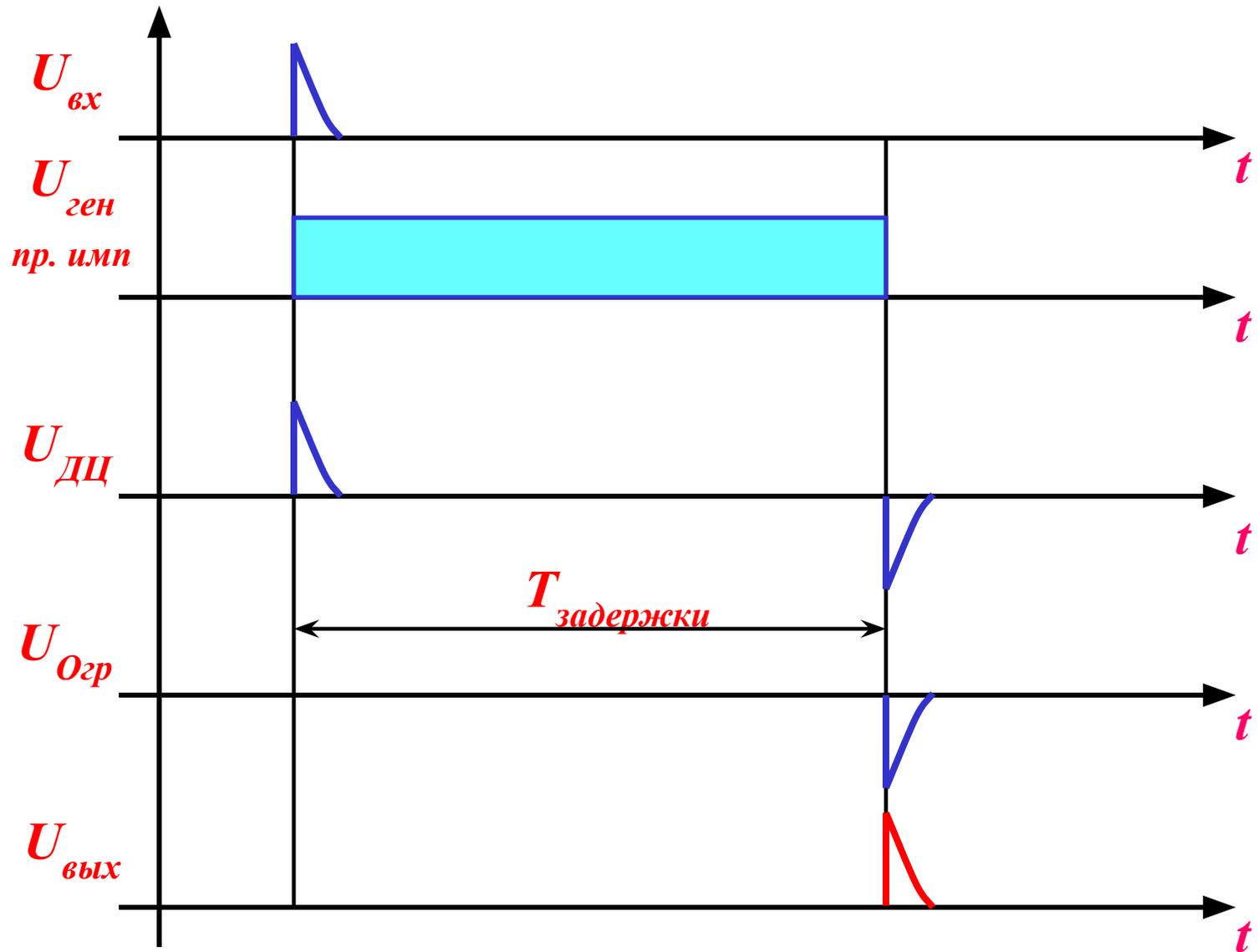


1. При подаче на вход ДЦ прямоугольного импульса на конденсаторе создается импульс напряжения, близкий по форме ко входному импульсу, а на выходе создается два остроконечных разнополярных импульса с амплитудой, близкой у  $U_m$  и длительностью, равной  $3\tau_{ц}$ .
2. Чем меньше постоянная времени  $\tau_{ц}$ , тем больше выражена их остроконечность

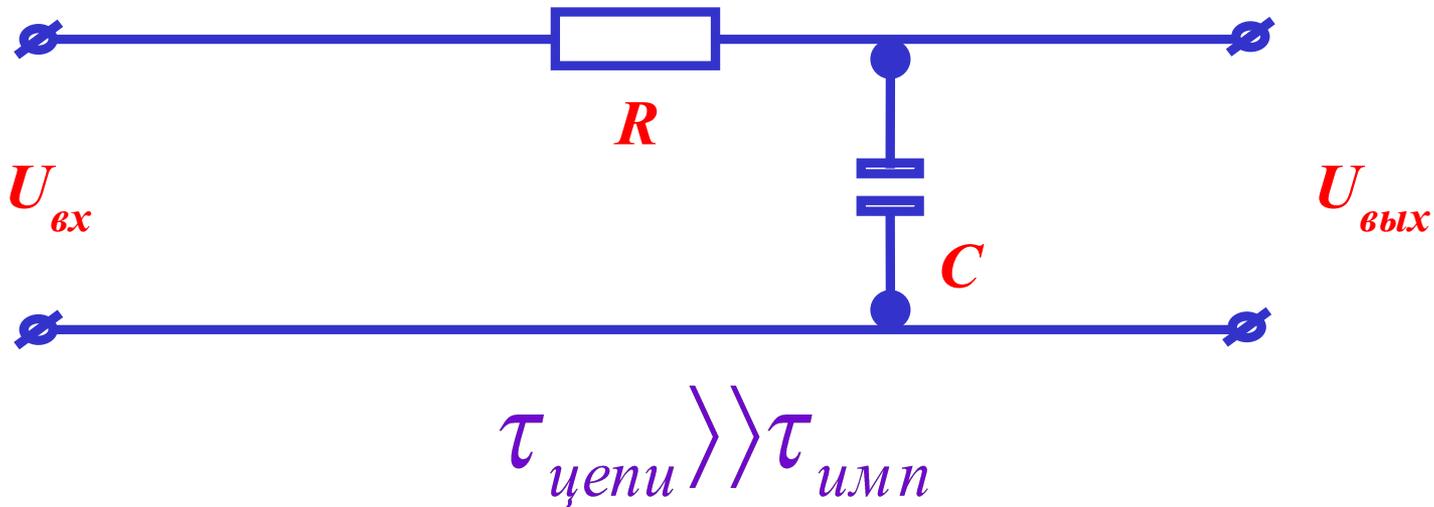
*Эюры дифференциальных цепей.*



**СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ИМПУЛЬСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЦ.**



**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЦ В СХЕМАХ ЗАДЕРЖКИ.**

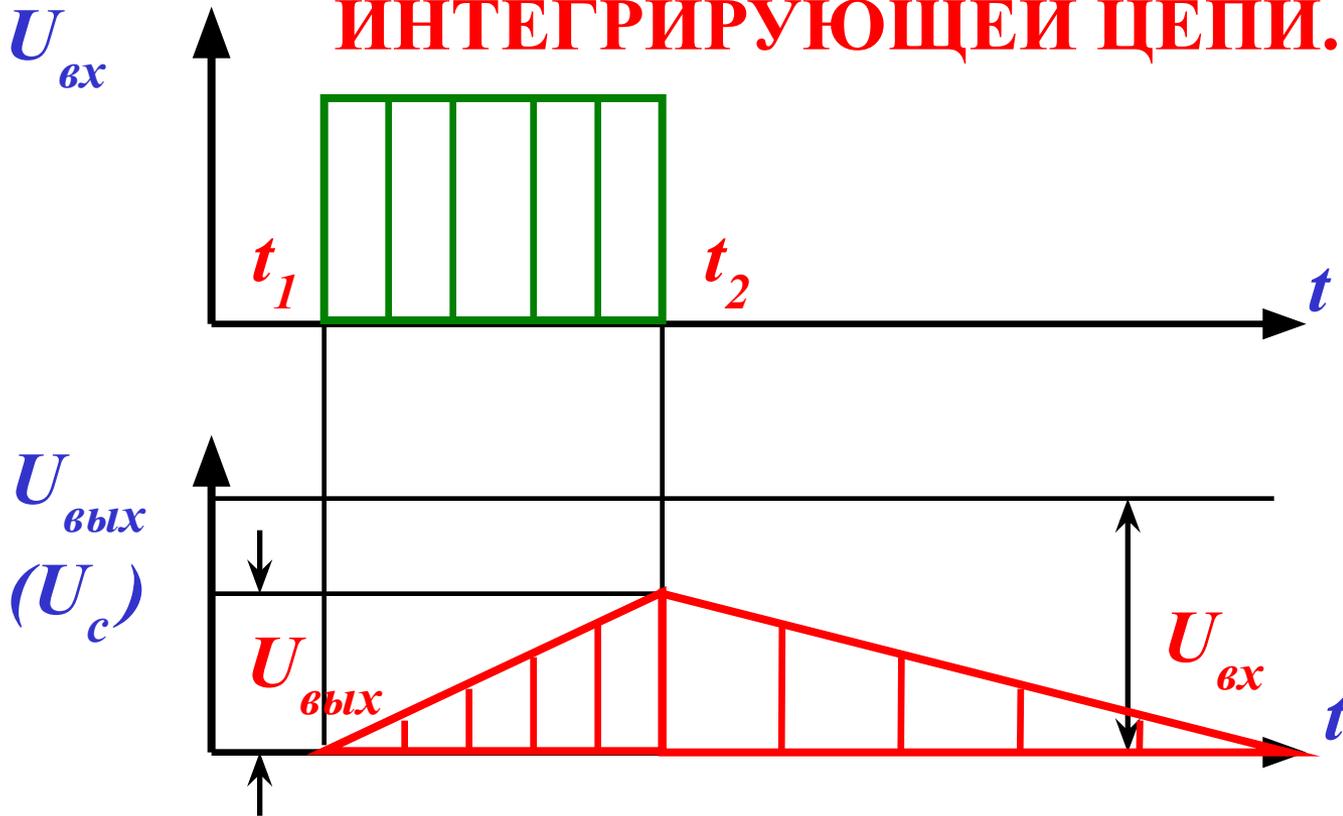


**Интегрирующим** называется такое устройство, выходной сигнал которого пропорционален интегралу от входного сигнала.

$$U_{\text{вых}} = k \int_{t1}^{t2} U_{\text{вх}} \cdot dt \quad k = \frac{1}{\tau_{\text{цепи}}}$$

**СХЕМА ИНТЕГРИРУЮЩЕЙ ЦЕПИ.**

# ЭШЮРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИНТЕГРИРУЮЩЕЙ ЦЕПИ.



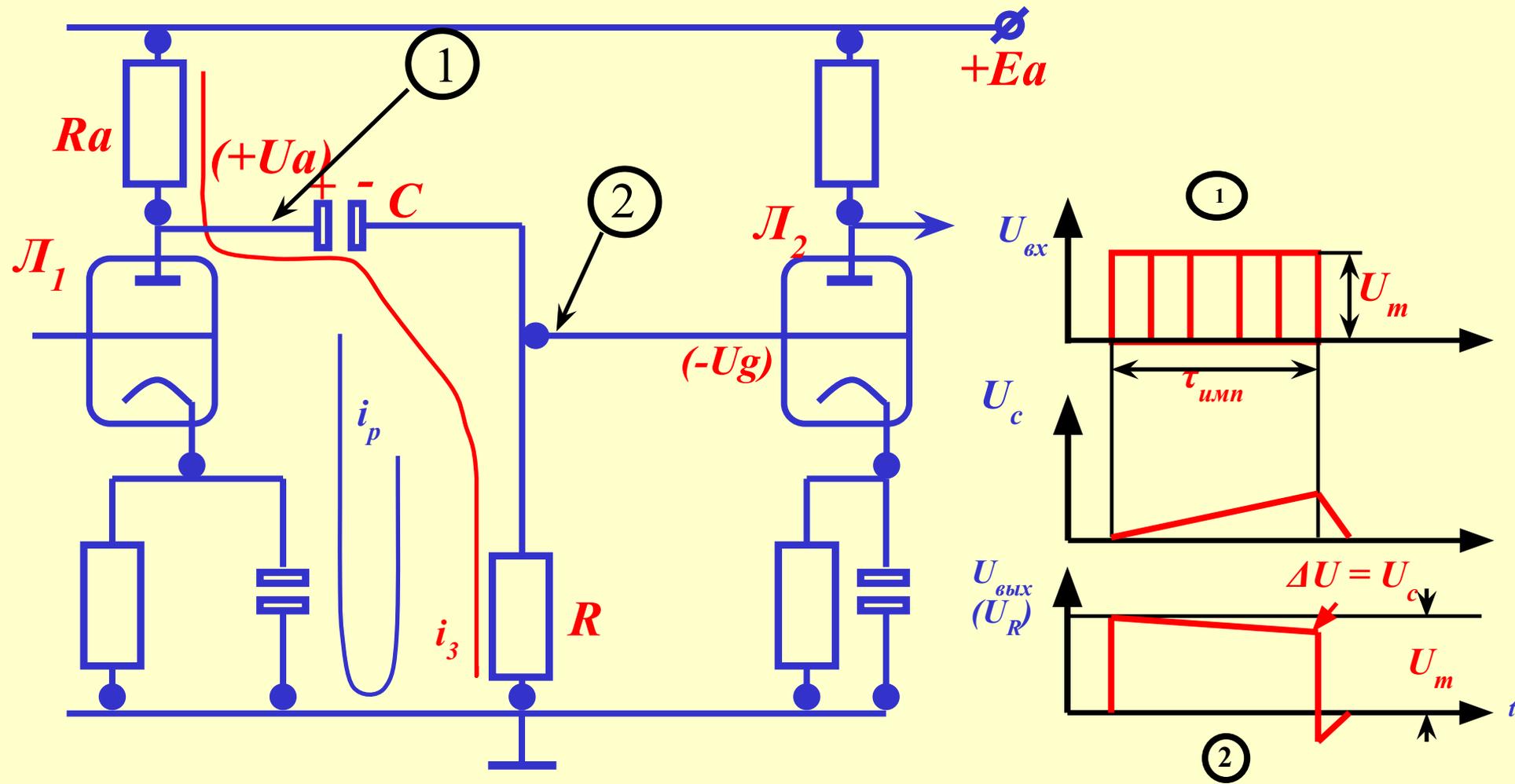
- ВЫВОД:** 1. При прохождении через ИЦ прямоугольного импульса на выходе цепи формируется пилообразный импульс.
2. Чем больше постоянная времени цепи, тем меньше амплитуда выходного импульса и тем лучше линейность нарастающей части импульса.

# ПЕРЕХОДНЫЕ ЦЕПИ.

**Переходные цепи** обеспечивают передачу сигналов с одного каскада на другой

## Требования к переходным цепям:

1. Передать сигнал с минимальными искажениями.
2. Обеспечить разделение каскадов по постоянному напряжению.
1. Передать сигнал с минимальными потерями энергии.



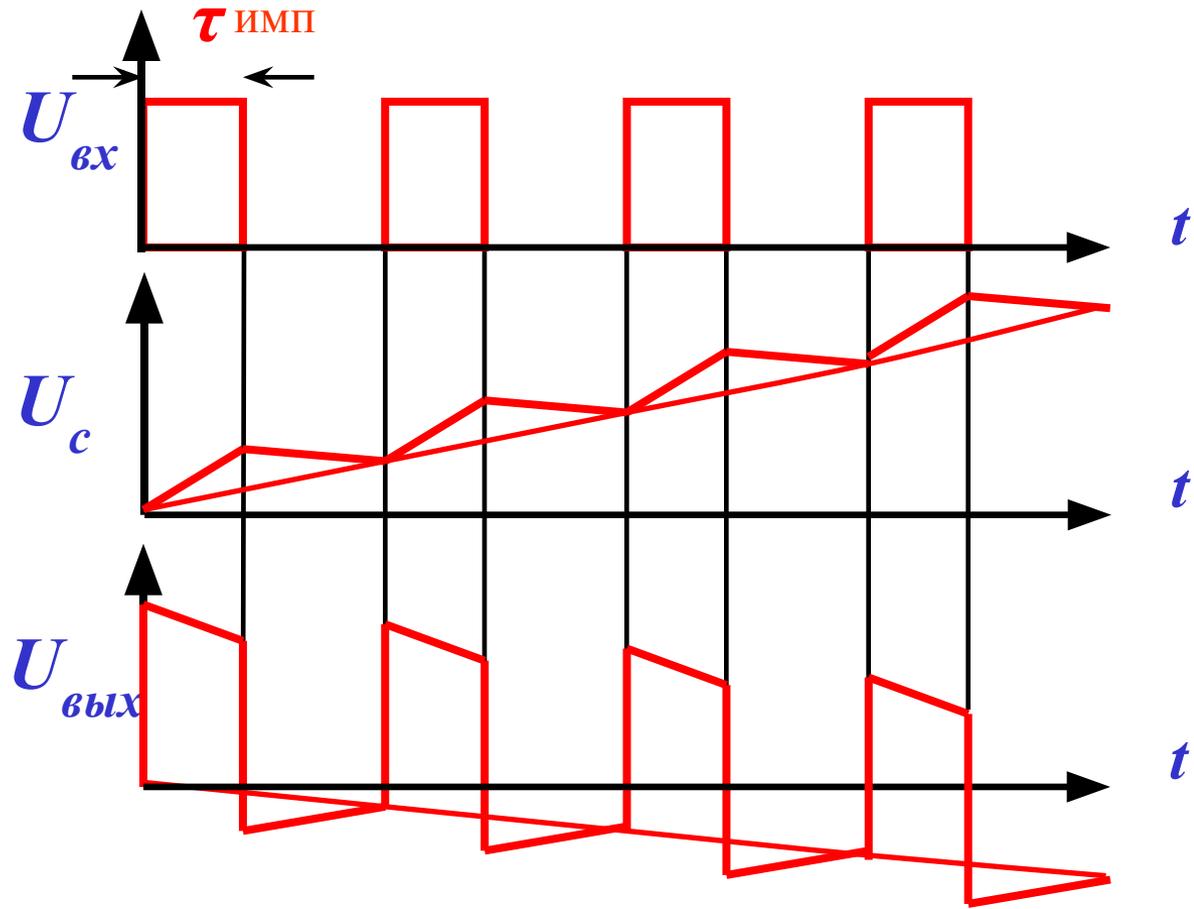
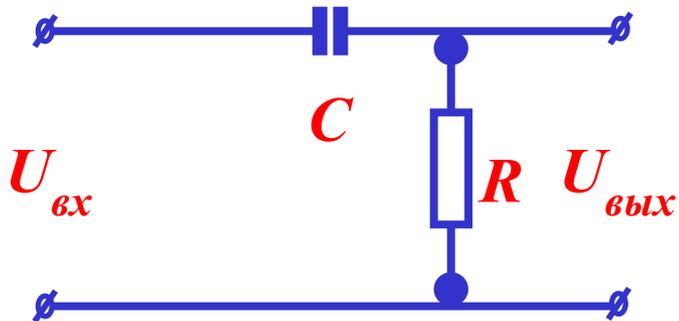
# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ЦЕПЕЙ.

## **ВЫВОД:**

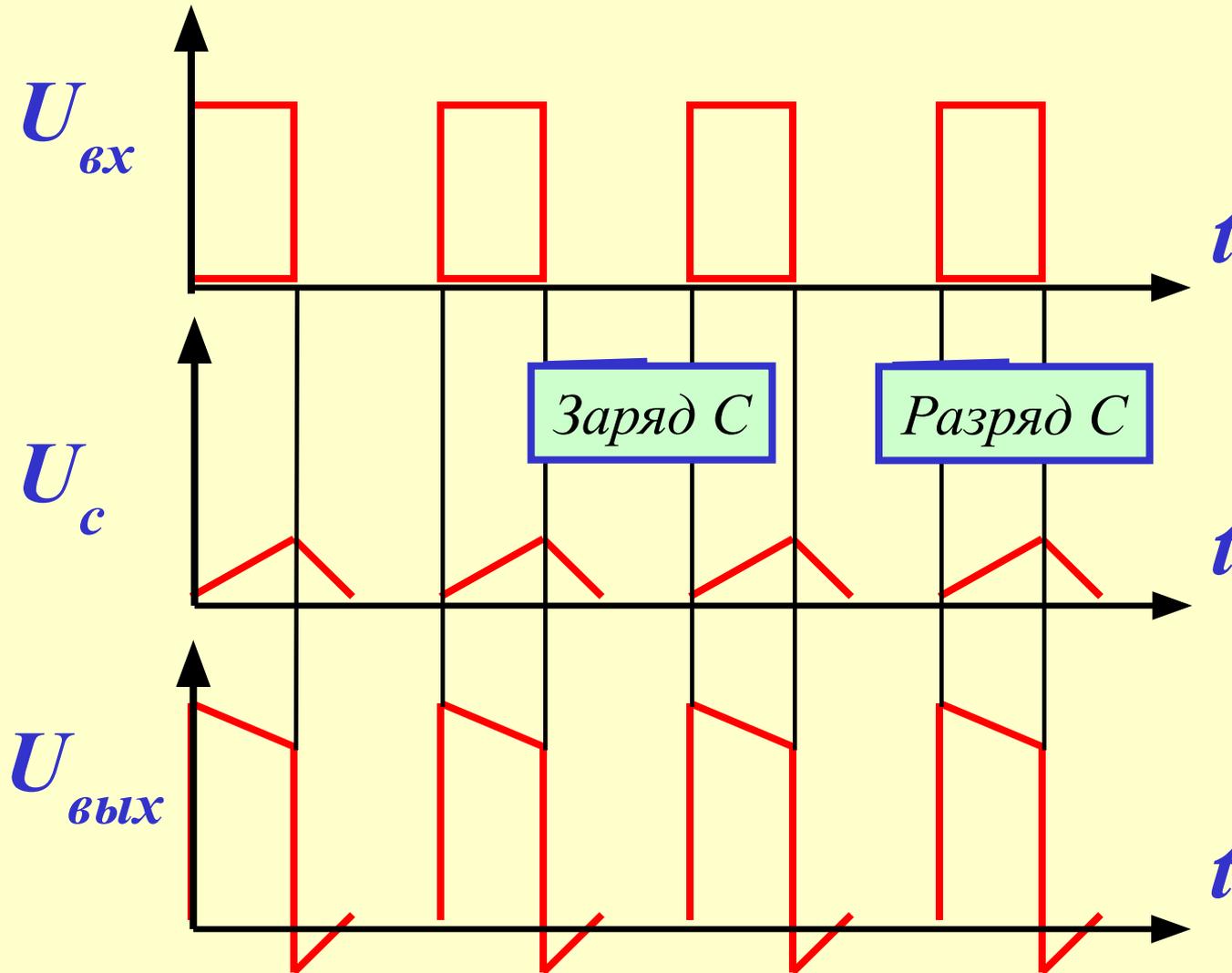
*Для передачи импульсов через переходную цепь с минимальными искажениями необходимо параметры цепи RC выбирать достаточно большими ( $\tau_{цепи} > 20 \tau_{имп}$ ), при этом восстановление цепи (разряд C) также занимает значительное время, что не позволяет подготовить цепь к приходу следующего импульса.*

*Для устранения этого недостатка применяются фиксаторы начального уровня*

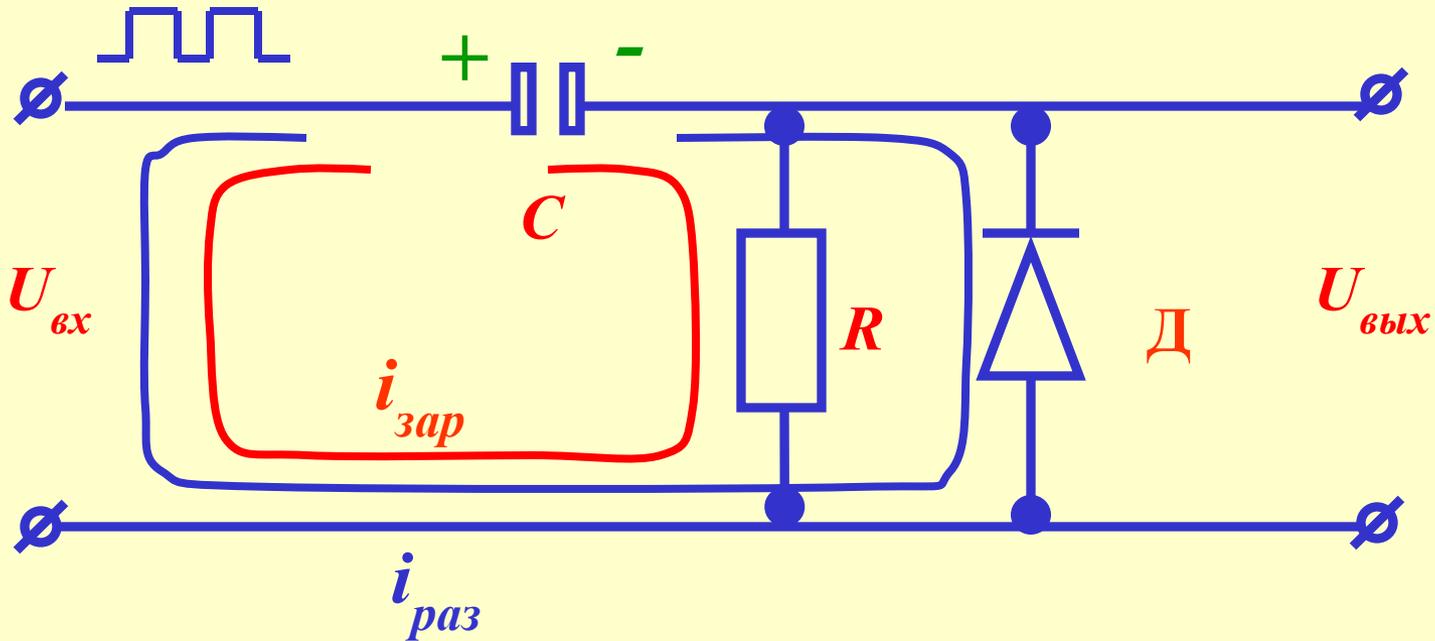
*Для исключения смещения рабочей точки нужно уменьшить постоянную времени разряда конденсатора переходной цепи, не меняя постоянной времени заряда.*



**СМЕЩЕНИЕ УРОВНЯ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ.**



**ФИКСАЦИЯ НУЛЕВОГО УРОВНЯ.**



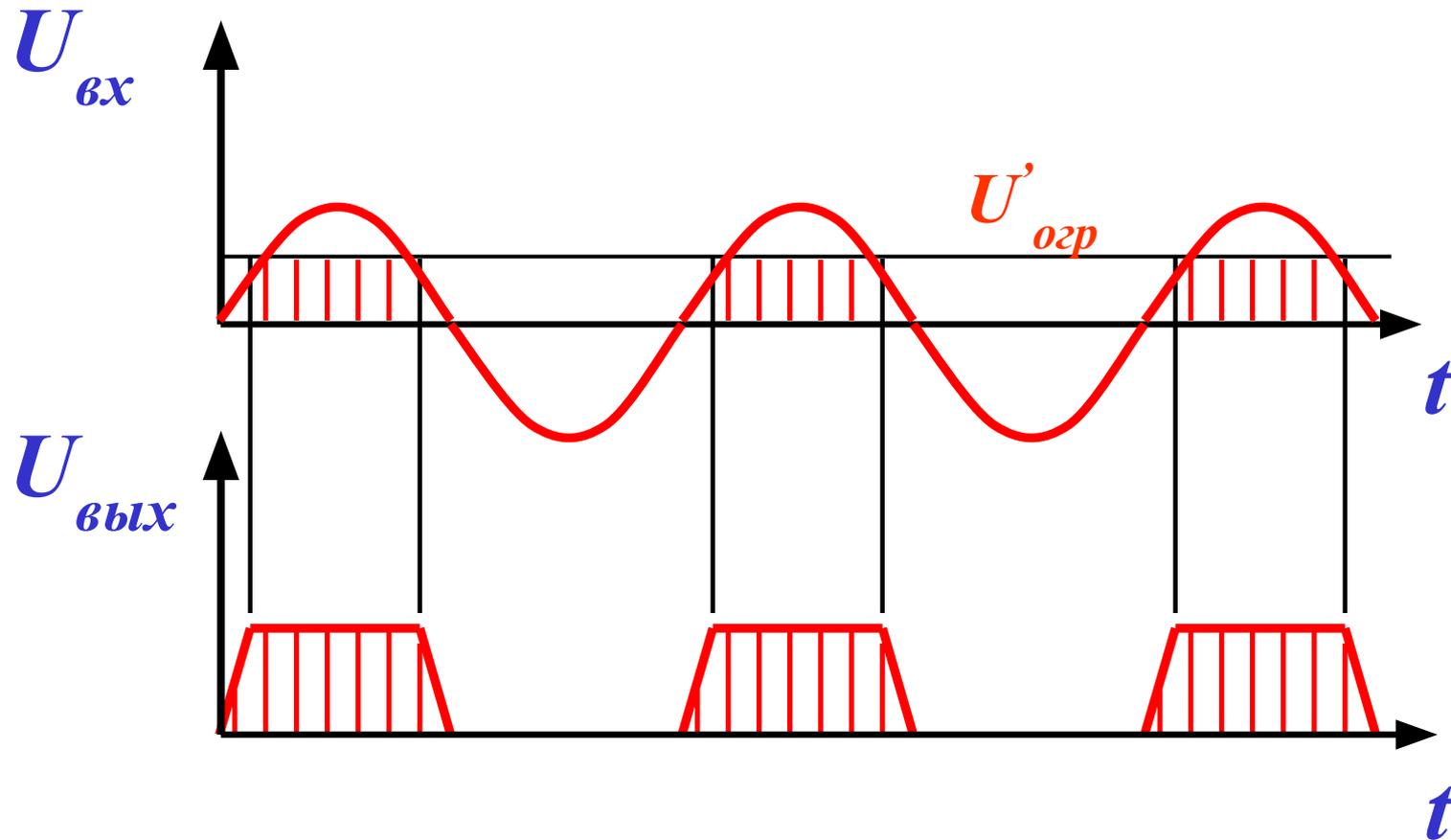
**ПРОСТЕЙШАЯ СХЕМА ФИКСАЦИИ  
НАЧАЛЬНОГО  
УРОВНЯ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ  
ПЕРЕХОДНОЙ ЦЕПИ.**

## **ВЫВОДЫ:**

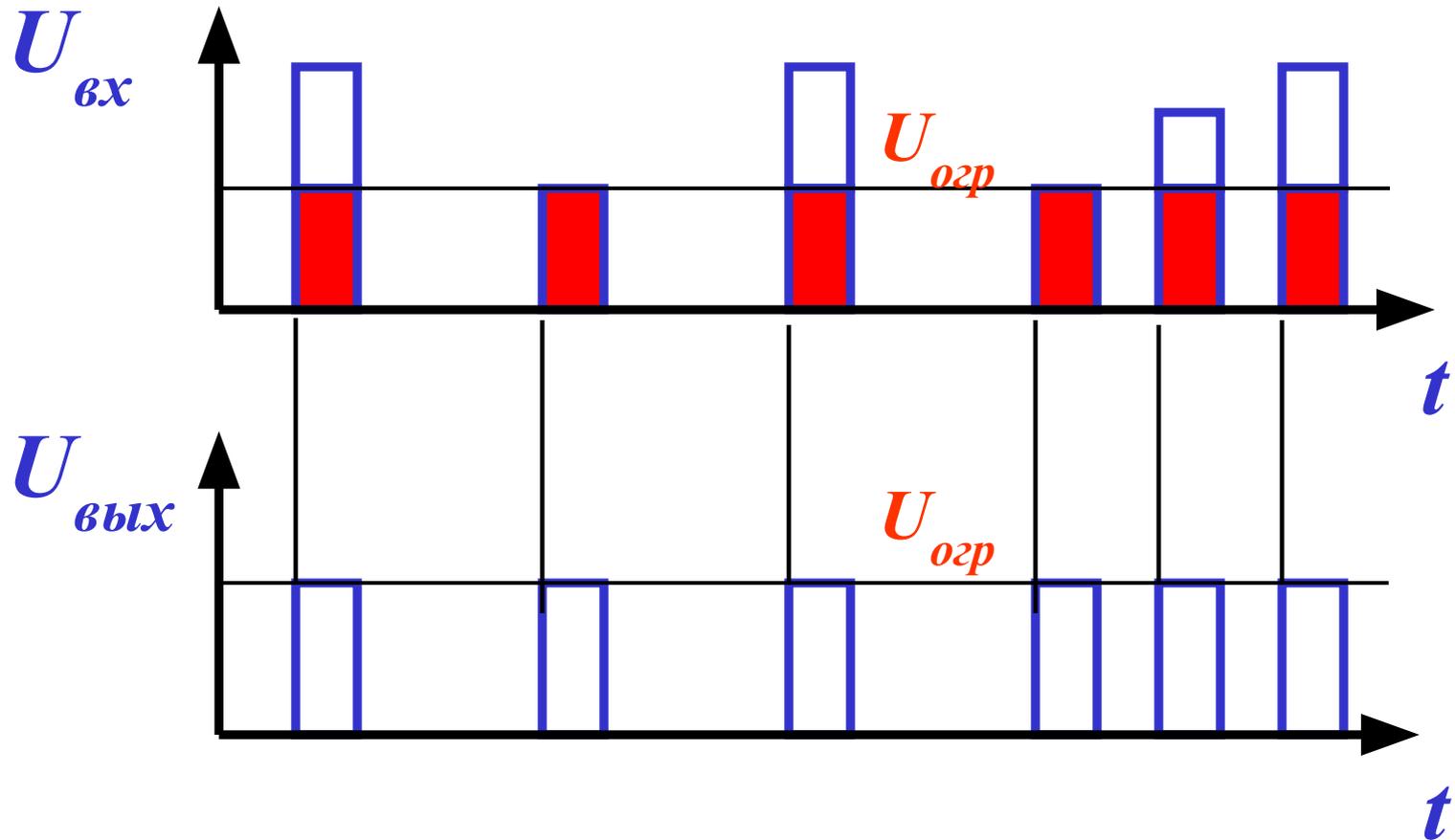
- 1. Использование схем фиксации начального уровня переходных цепей позволяет с минимальными искажениями производить передачу импульсов.*
- 2. Для фиксации нулевого импульса достаточно изменить полярность включения диода.*
- 3. Схемы фиксации позволяют не только восстанавливать начальный уровень входных импульсов, но и задать любой уровень, независимо от начального уровня входных импульсов, для чего достаточно ввести в схему фиксации источник смещения, задающий требуемый начальный уровень на выходе переходной цепи.*
- 4. В зависимости от того, какой уровень фиксируется, фиксаторы делятся на фиксаторы нулевого, положительного и отрицательного уровней.*

***Ограничителями амплитуды напряжения называются устройства, напряжение на выходе которых остается практически постоянным, когда входное напряжение становится больше (меньше) некоторой предельной величины.***

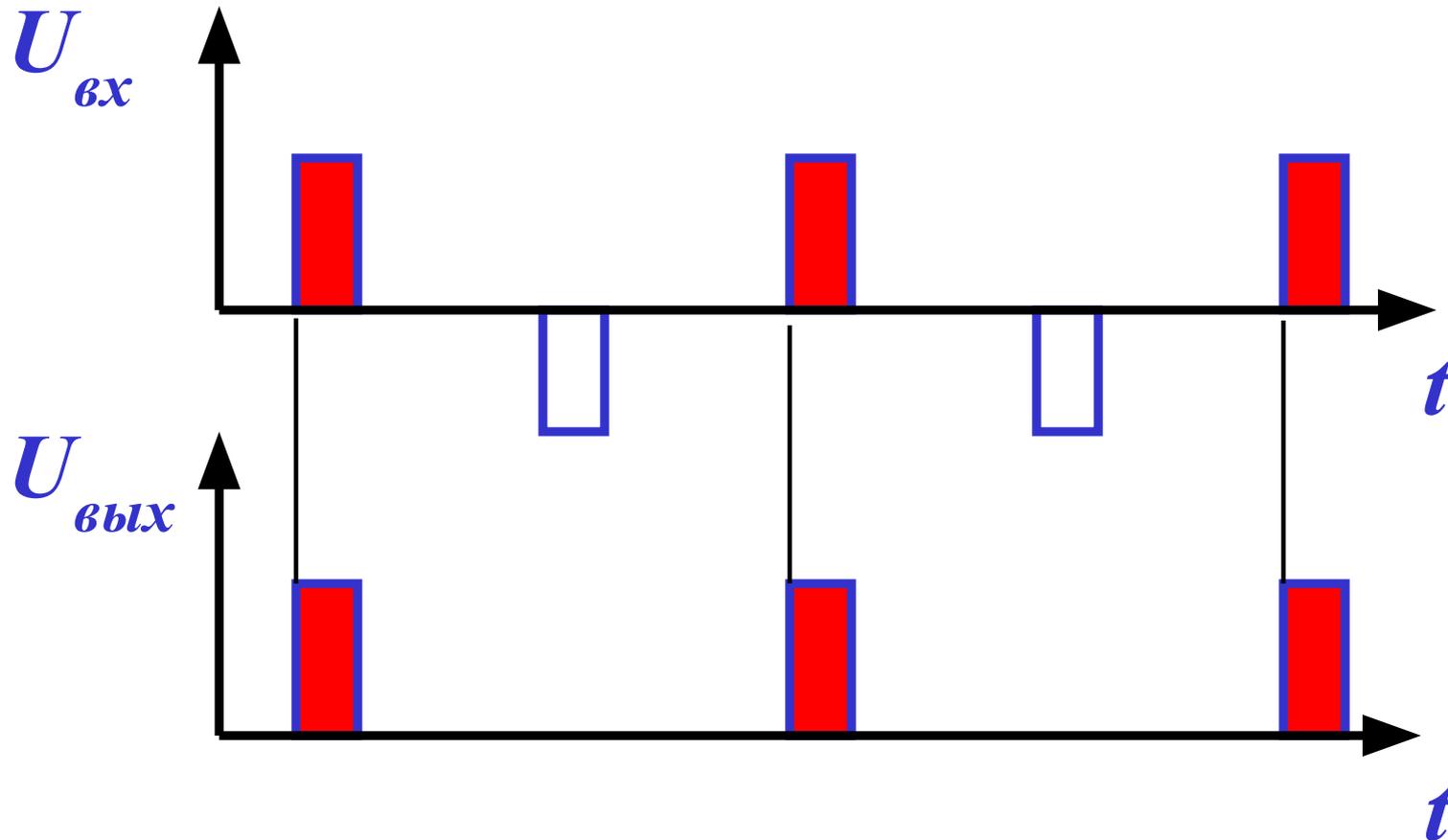
***Эта предельная величина называется уровнем (порогом) ограничения.***



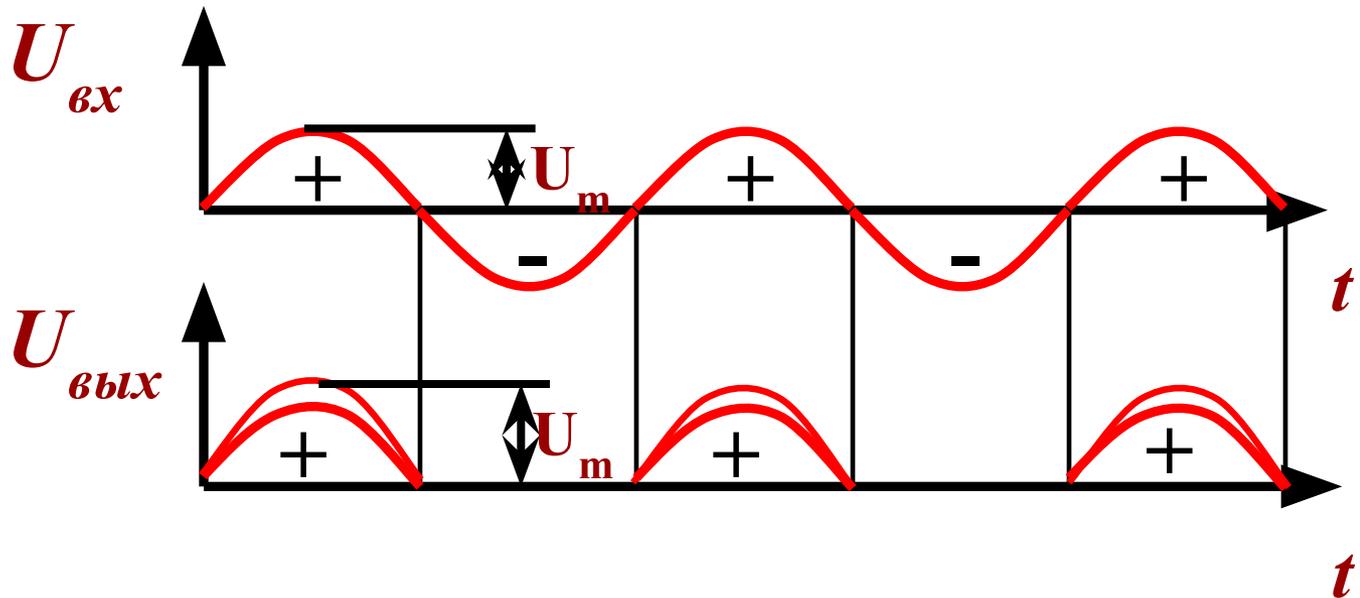
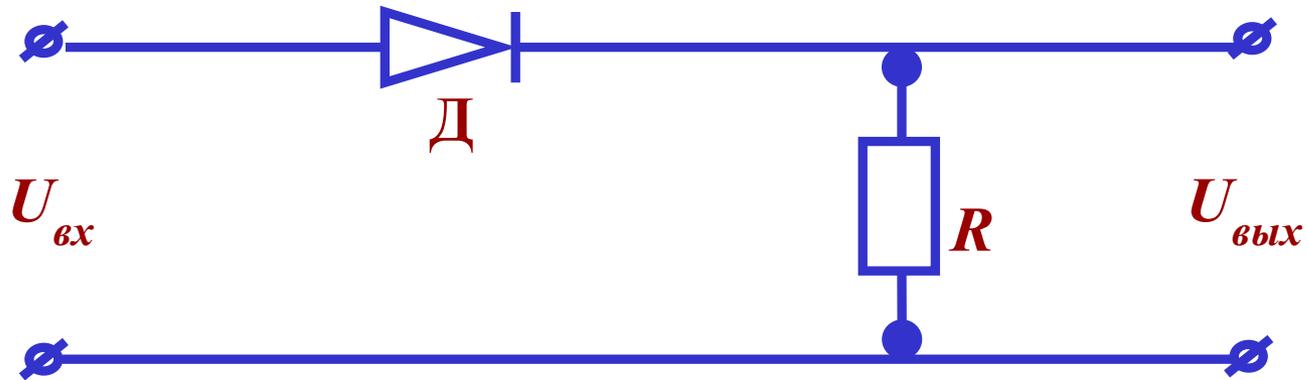
**а) формирование импульсов.**



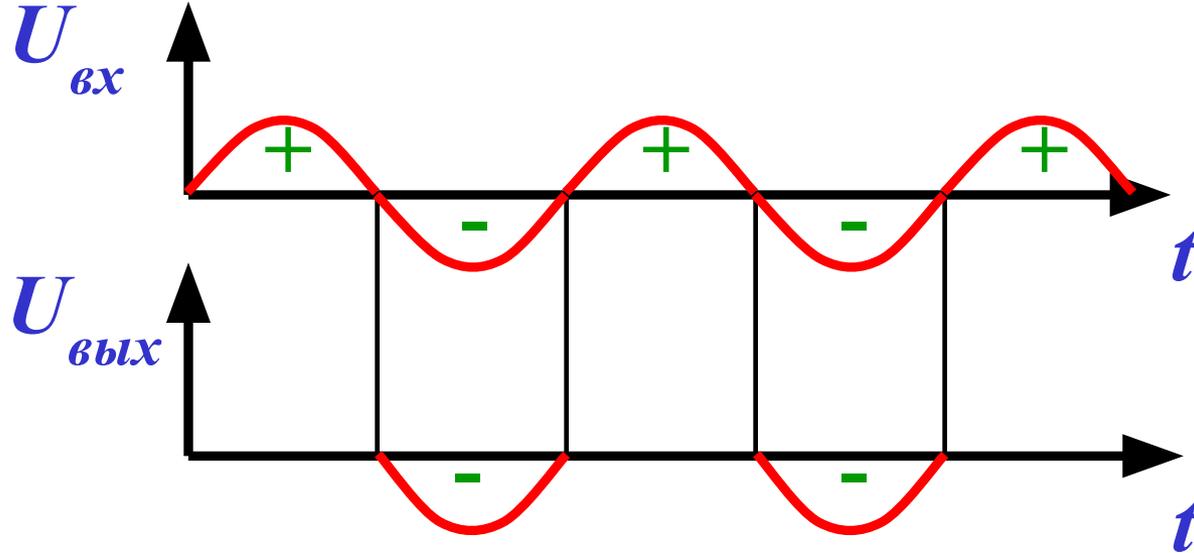
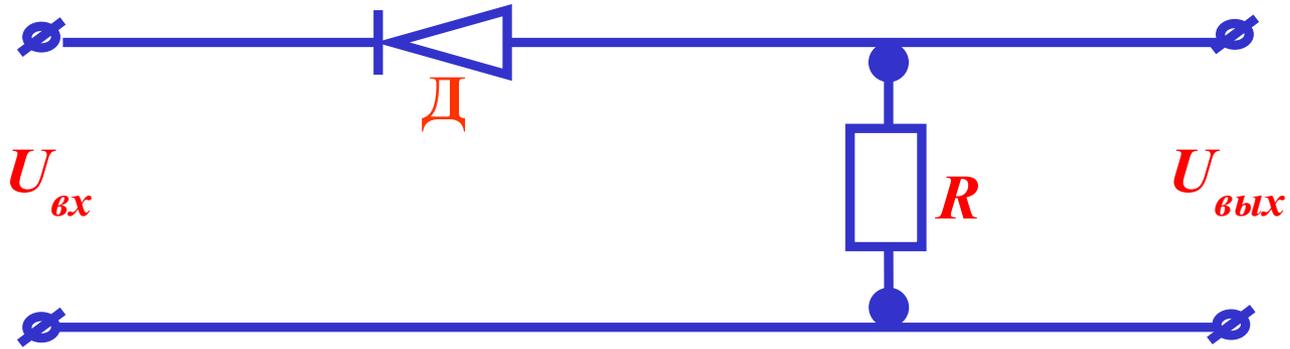
**б) стандартизация импульсных сигналов.**



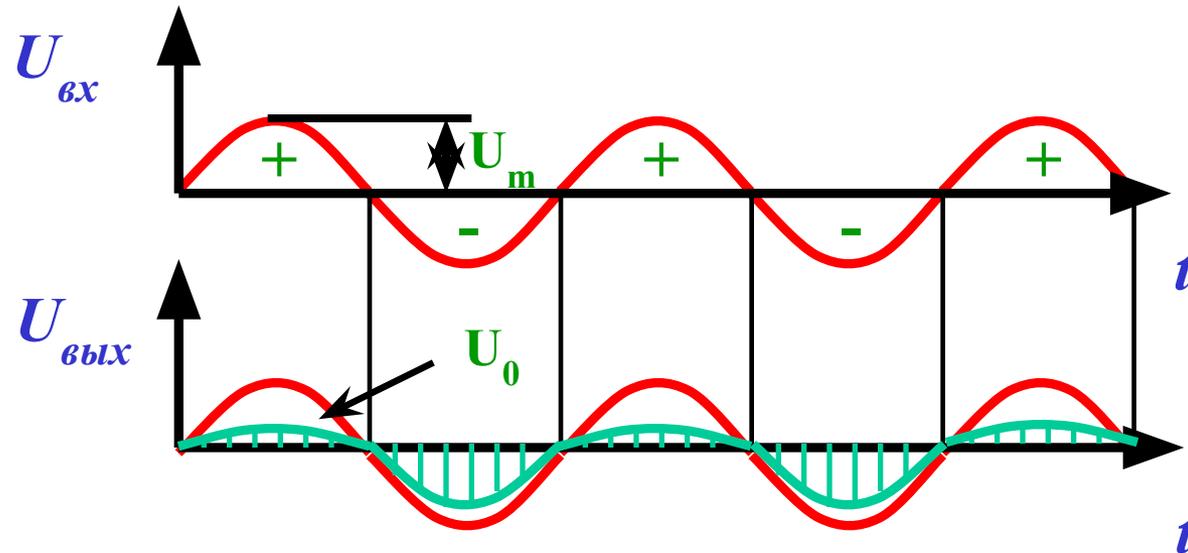
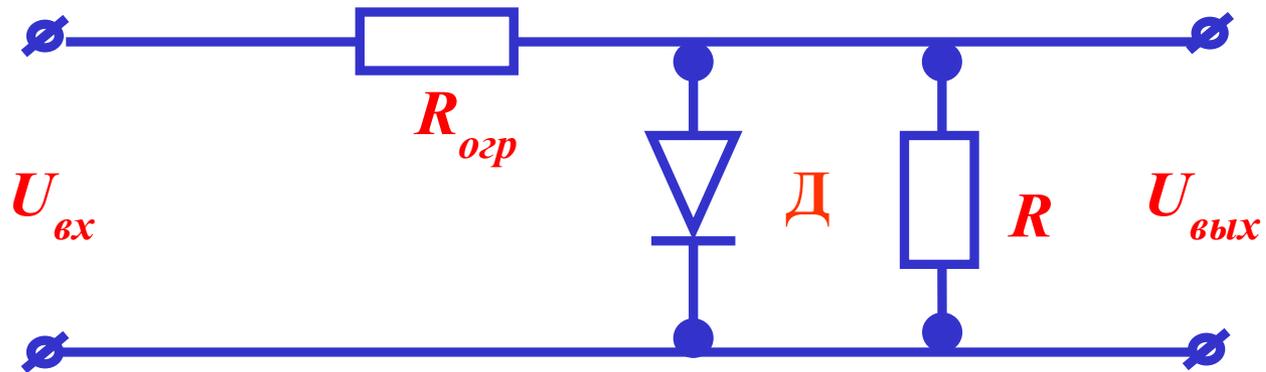
**в) ограничение импульсов определенной (отрицательной) полярности.**



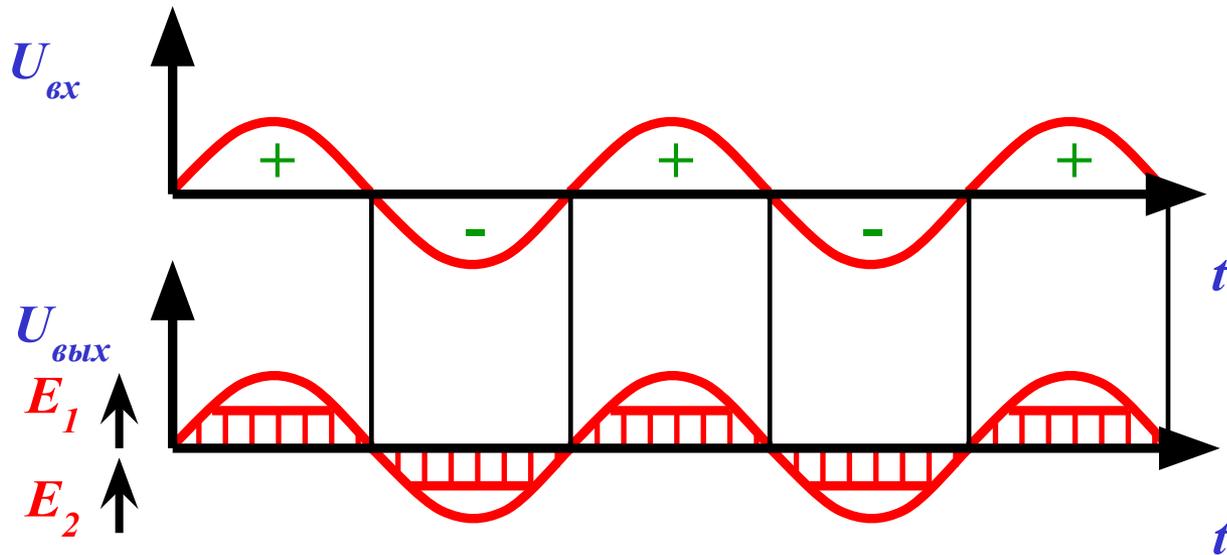
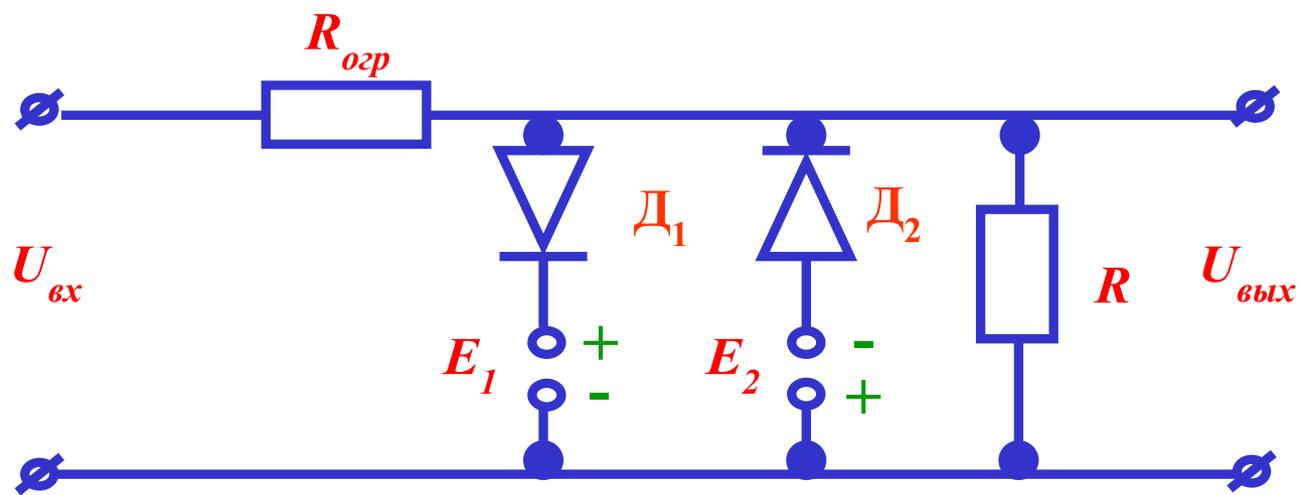
**ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ДИОДНОЕ  
ОГРАНИЧЕНИЕ СНИЗУ.**



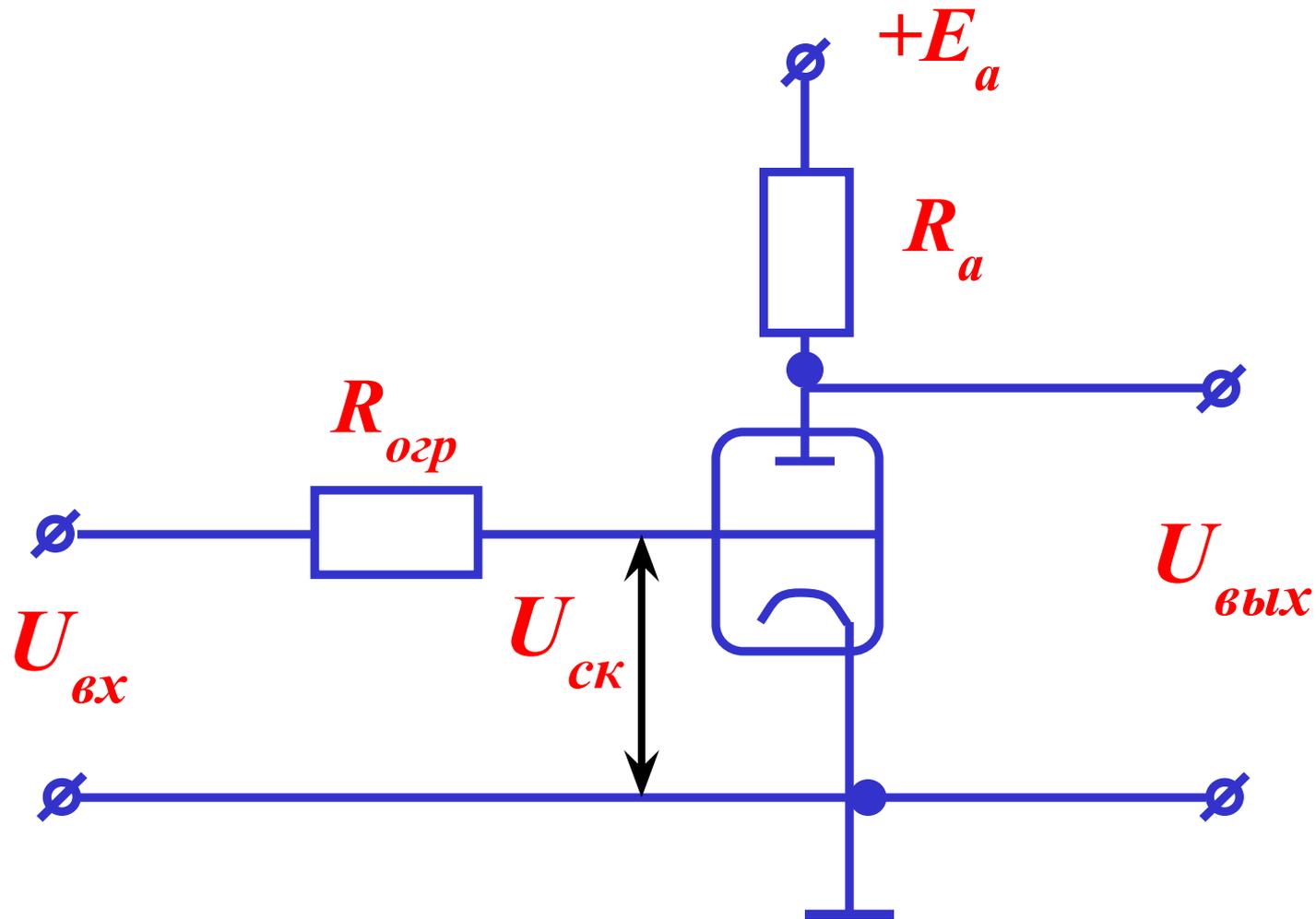
**ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ДИОДНОЕ  
ОГРАНИЧЕНИЕ СВЕРХУ.**



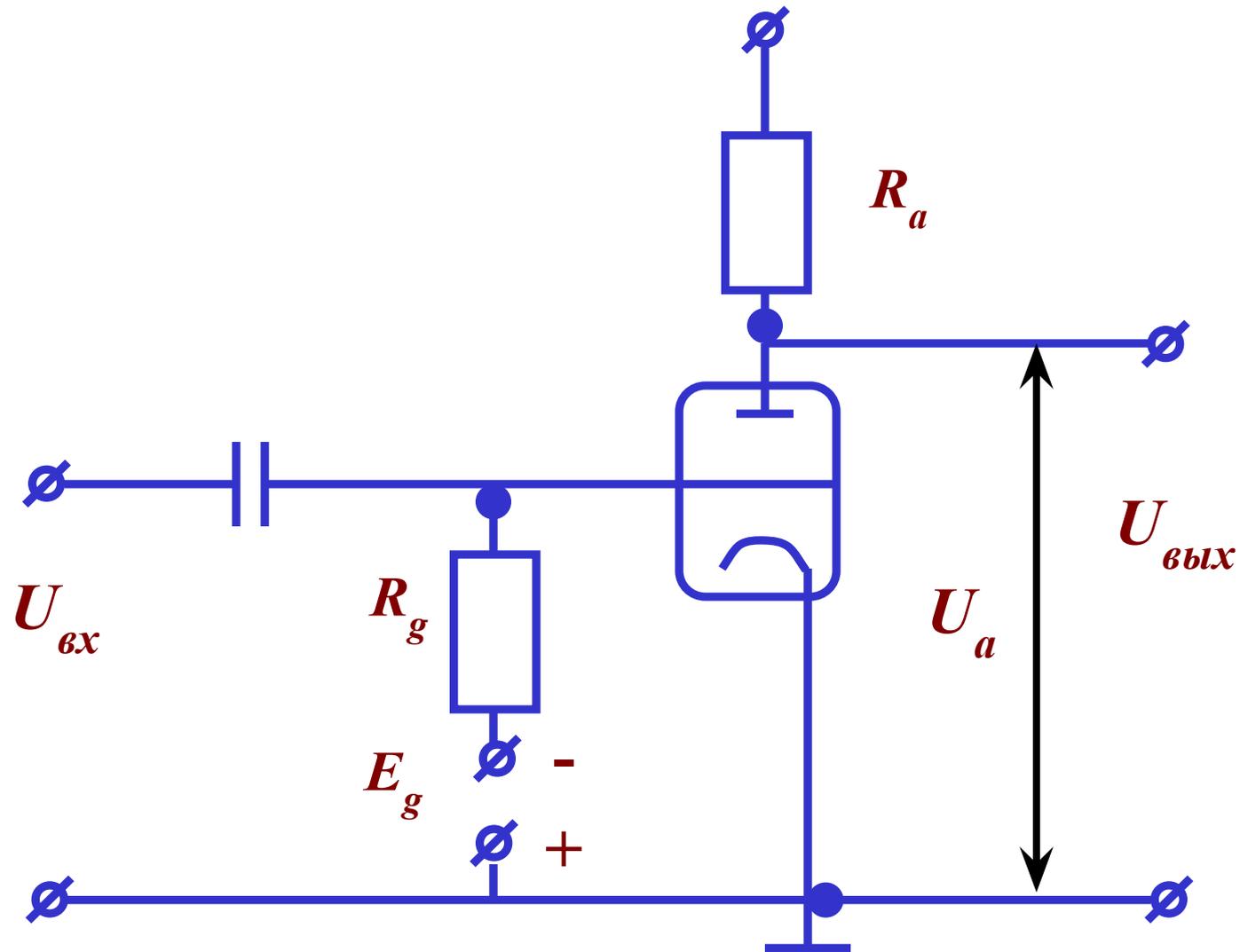
**ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ДИОДНОЕ  
ОГРАНИЧЕНИЕ СВЕРХУ.**



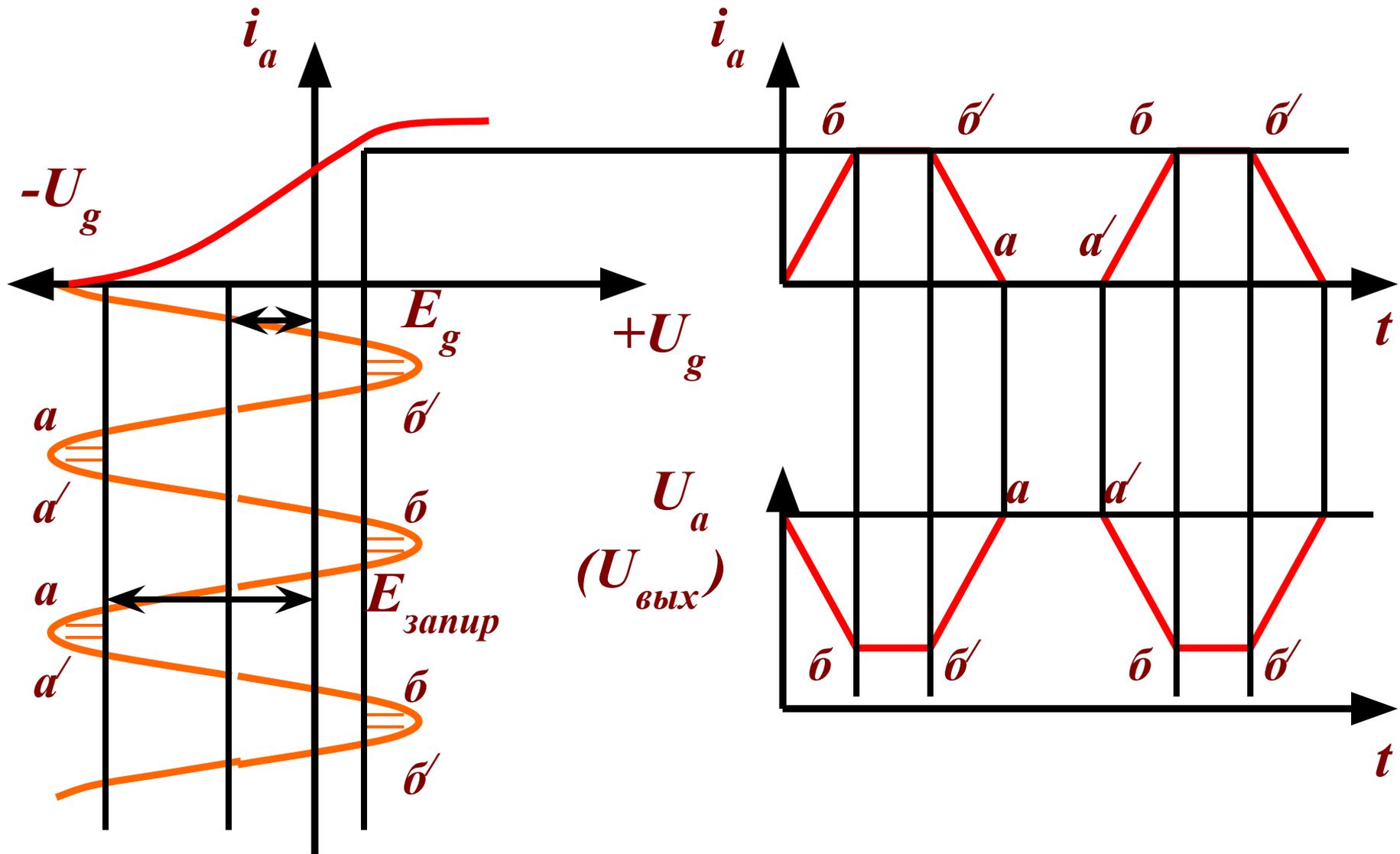
**ДВУХСТОРОННЕЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ  
ДИОДНОЕ ОГРАНИЧЕНИЕ.**



**СХЕМА СЕТОЧНОГО ОГРАНИЧЕНИЯ.**



**а. АНОДНОЕ ОГРАНИЧЕНИЕ.**



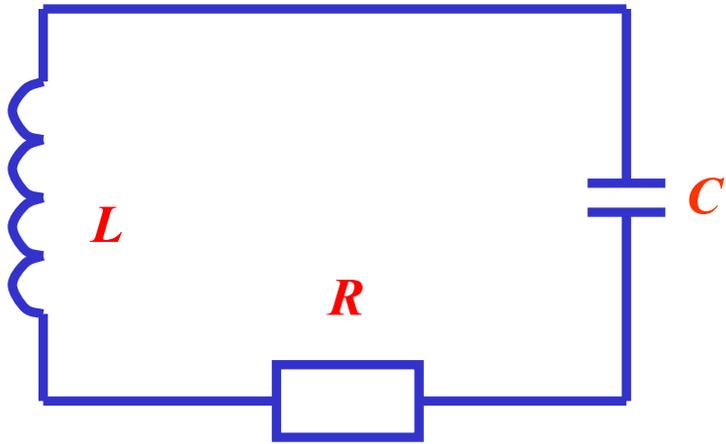
## б. АНОДНОЕ ОГРАНИЧЕНИЕ.

## Тема 2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННЫХ РЛС

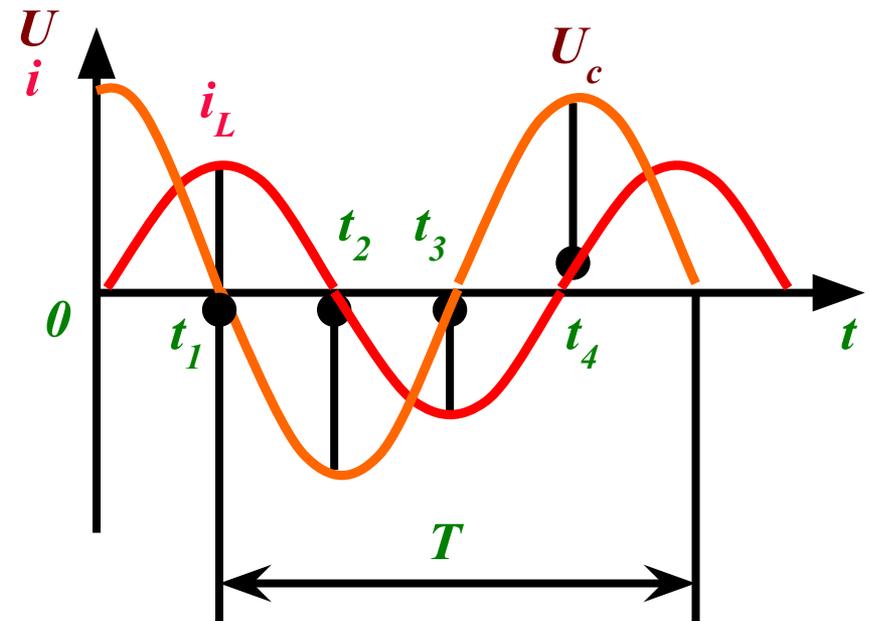
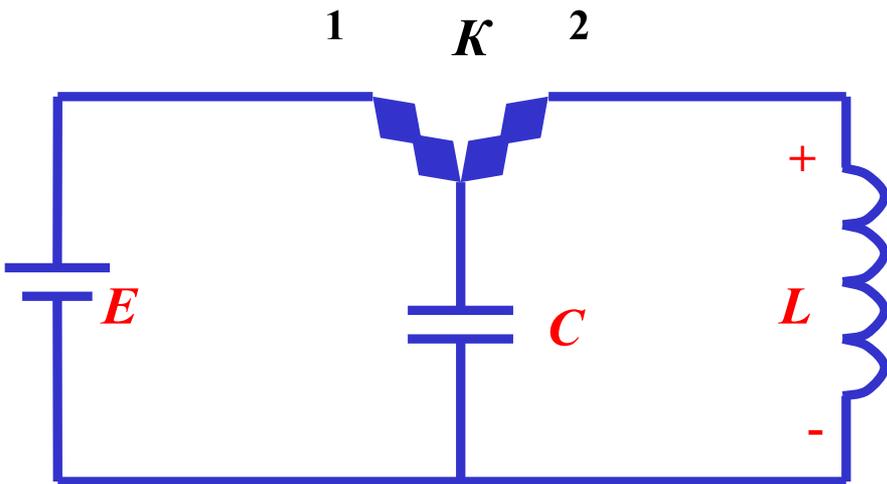
### Занятие 5. **ГЕНЕРАТОР СИНУСОИДАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ, УСИЛИТЕЛИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ**

#### Вопросы занятия.

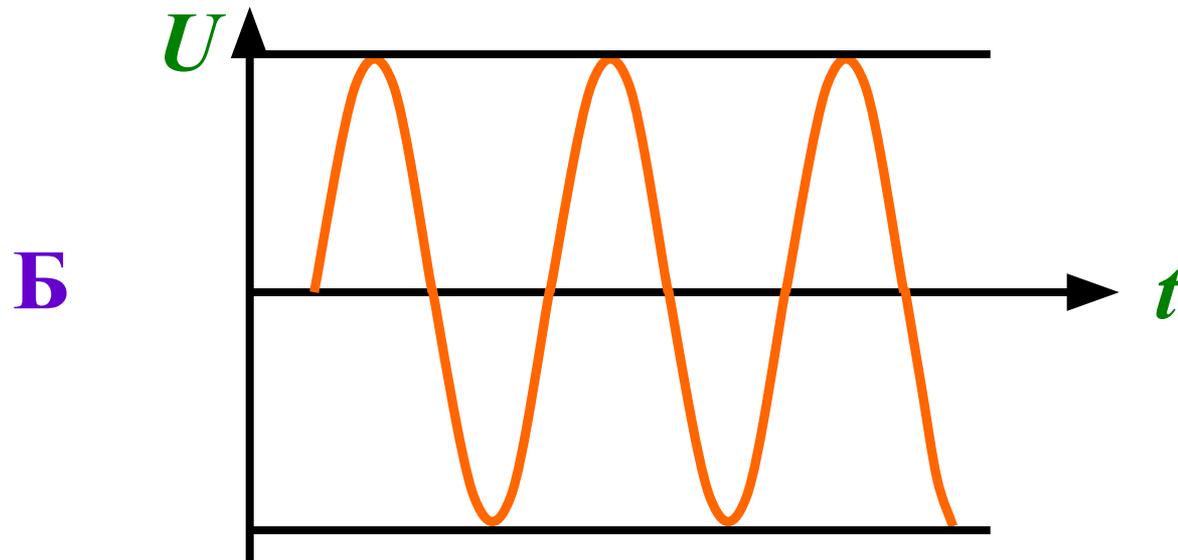
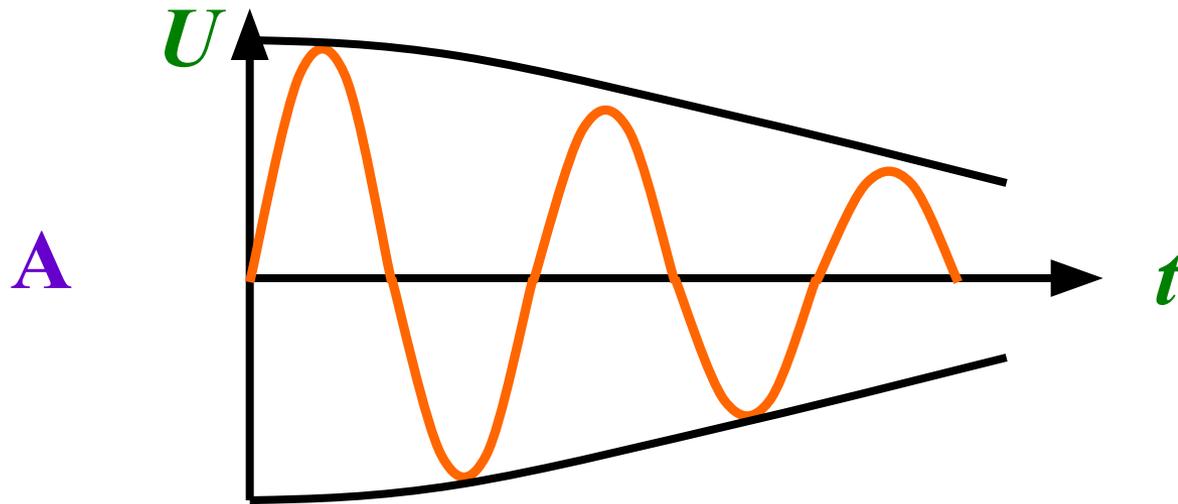
1. Генераторы синусоидальных колебаний.
2. Генератор синусоидальных колебаний с ударным возбуждением контура.
3. Усилители постоянного и переменного тока.



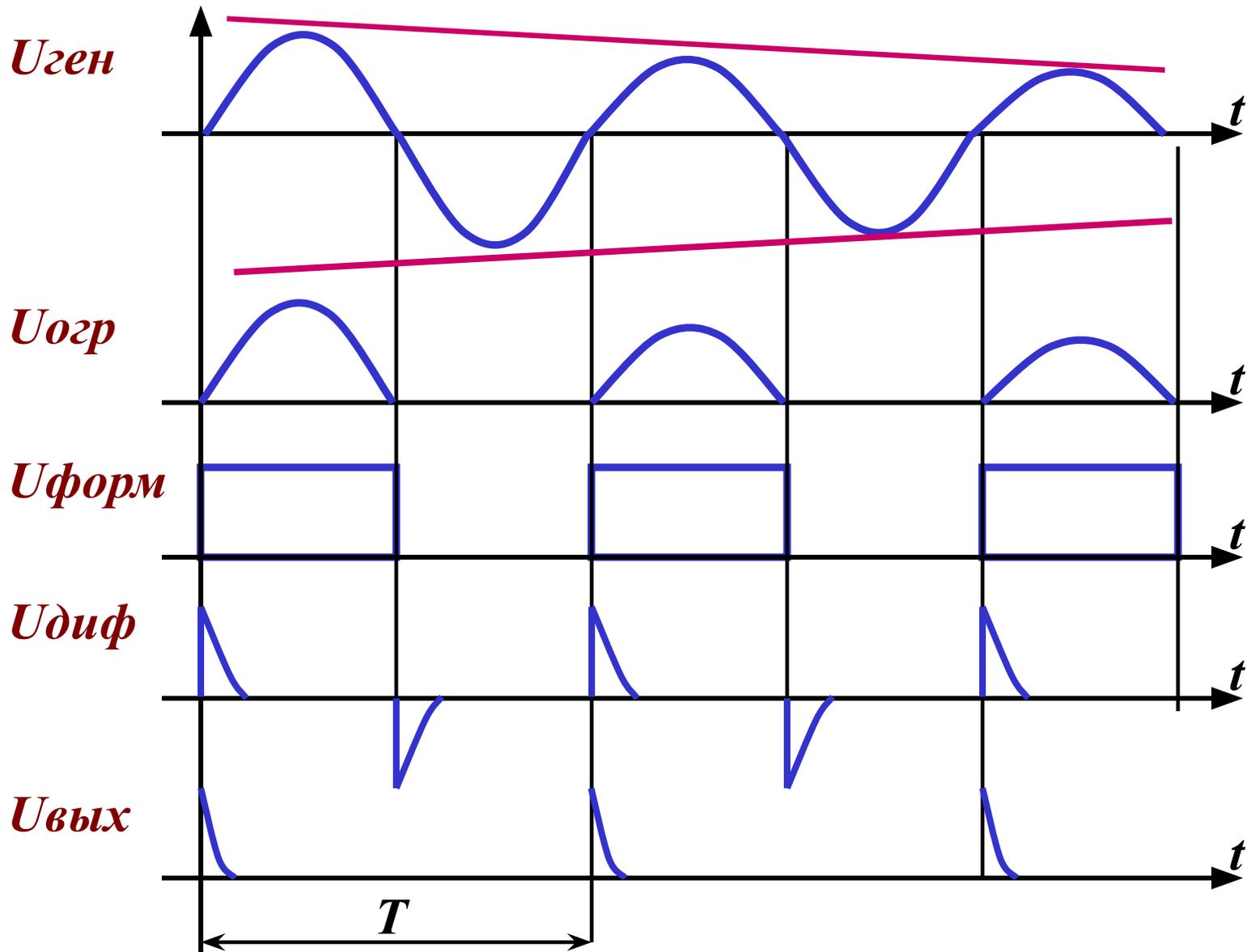
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



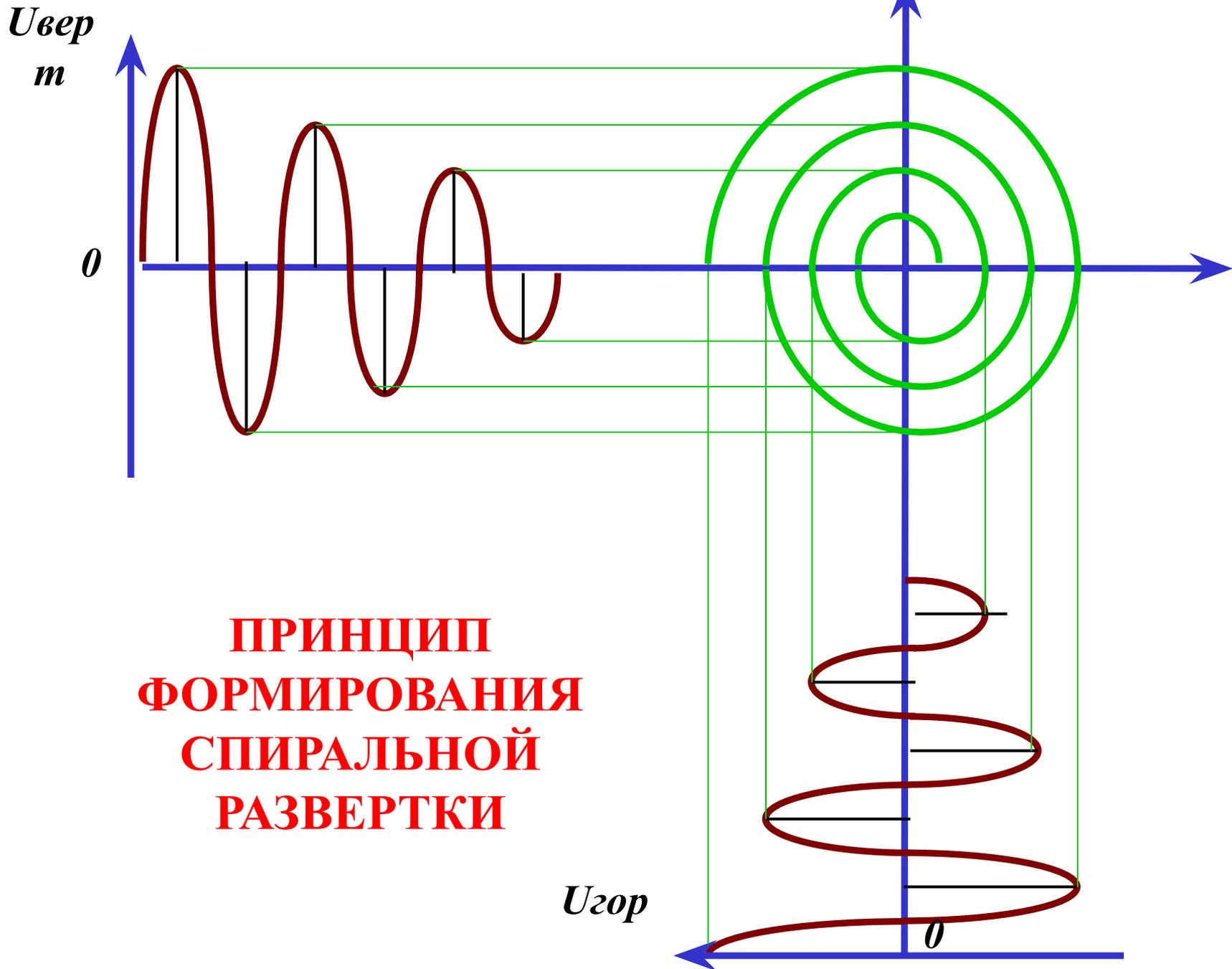
**КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР.**



**ВИДЫ КОЛЕБАНИЙ В КОНТУРЕ.**



**ПРИНЦИП ПОЛУЧЕНИЯ МАСШТАБНЫХ  
ОТМЕТОК ДИСТАНЦИИ.**

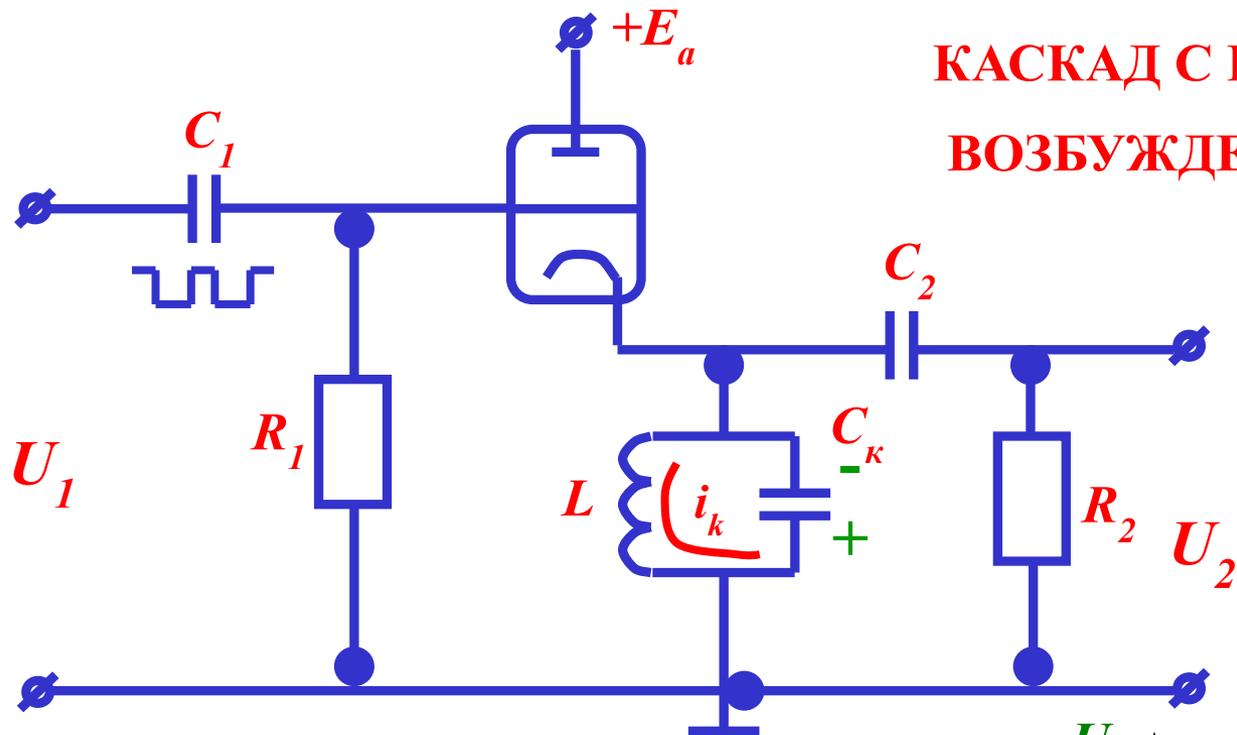


**ПРИНЦИП  
ФОРМИРОВАНИЯ  
СПИРАЛЬНОЙ  
РАЗВЕРТКИ**

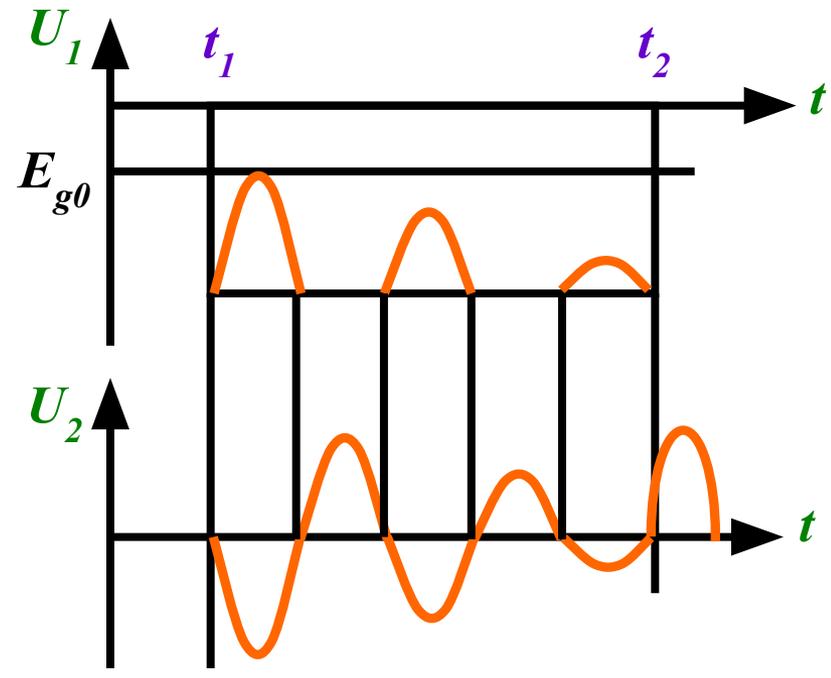
$U_{\text{гор}}$

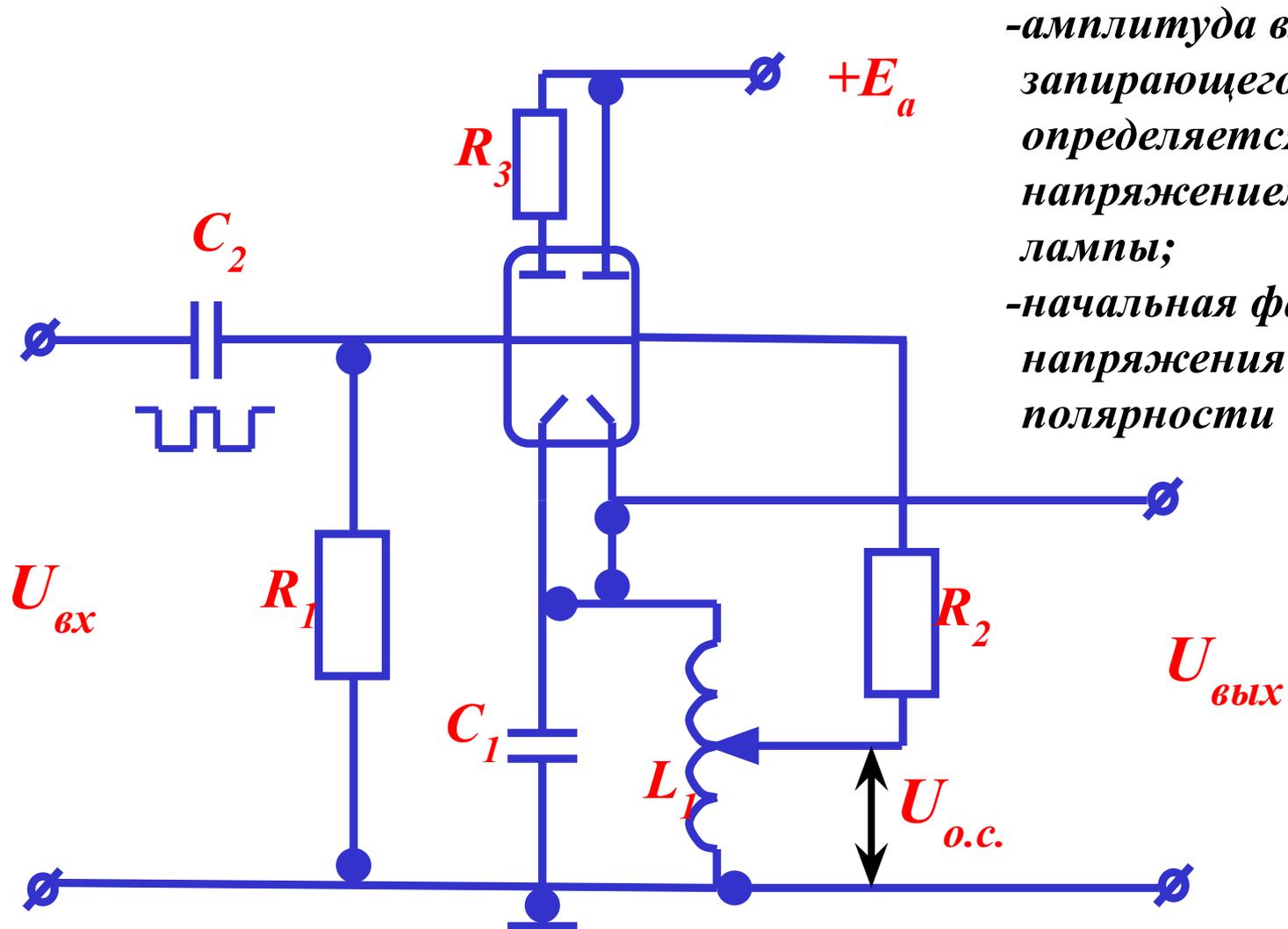
$\theta$

**КАСКАД С КОНТУРОМ УДАРНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ В ЦЕПИ КАТОДА.**



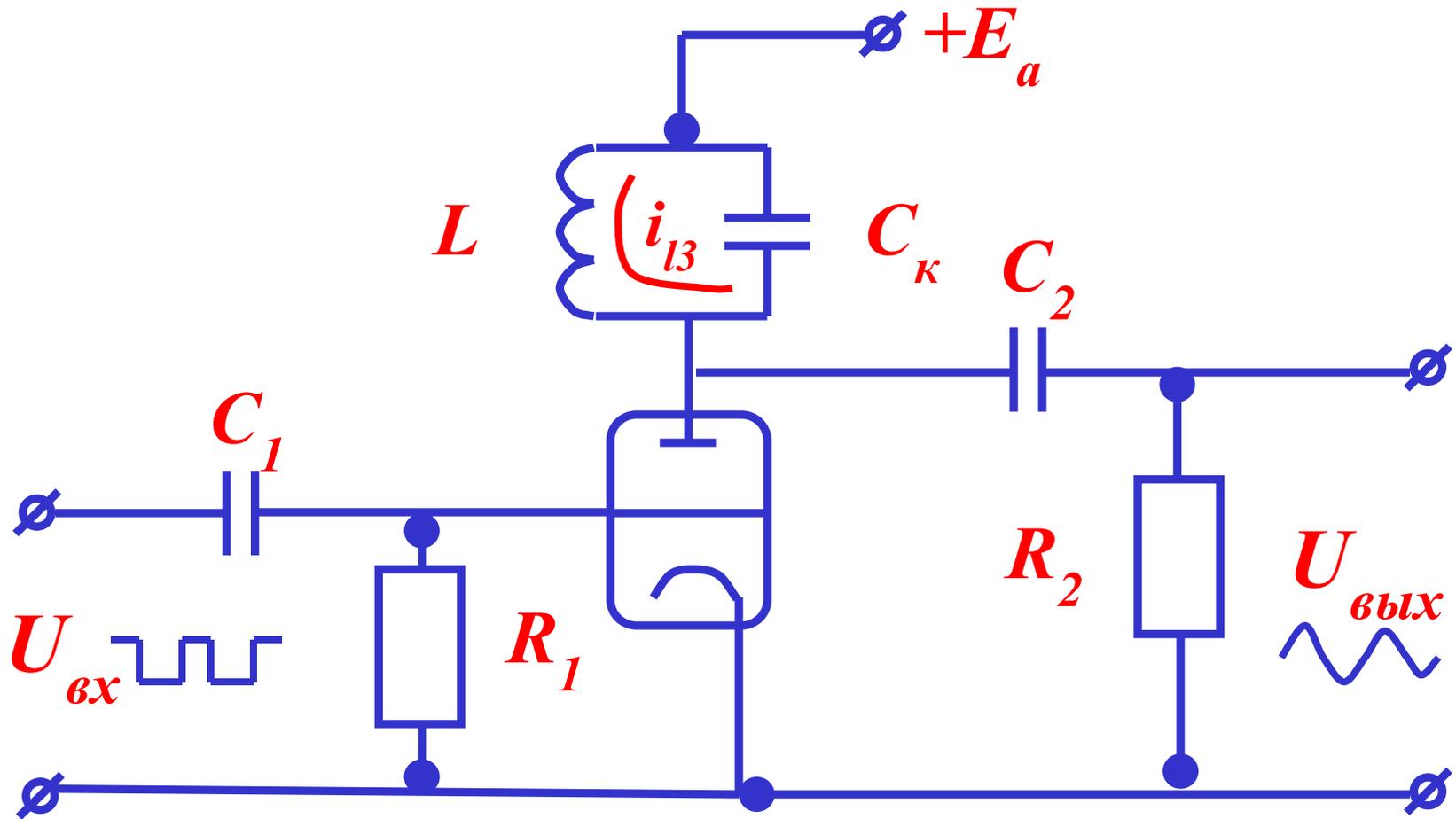
- требуется отрицательный управляющий импульс большой амплитуды;
- ударный контур находится под низким потенциалом, что удобно при настройке;
- параллельное подключение нагрузки к контуру оказывает шунтирующее действие.



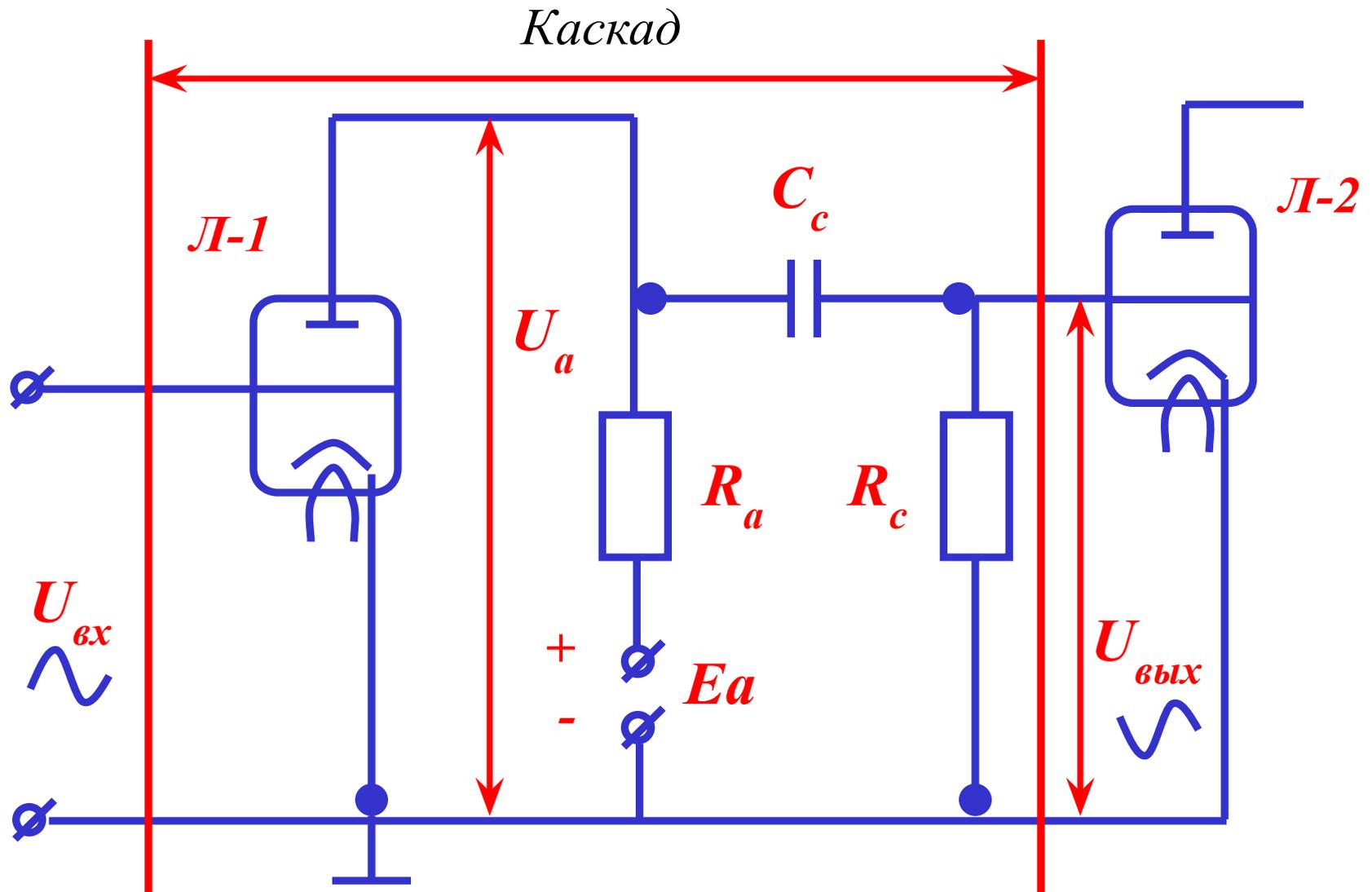


- амплитуда входного запирающего импульса определяется лишь напряжением записывания лампы;
- начальная фаза выходного напряжения положительной полярности

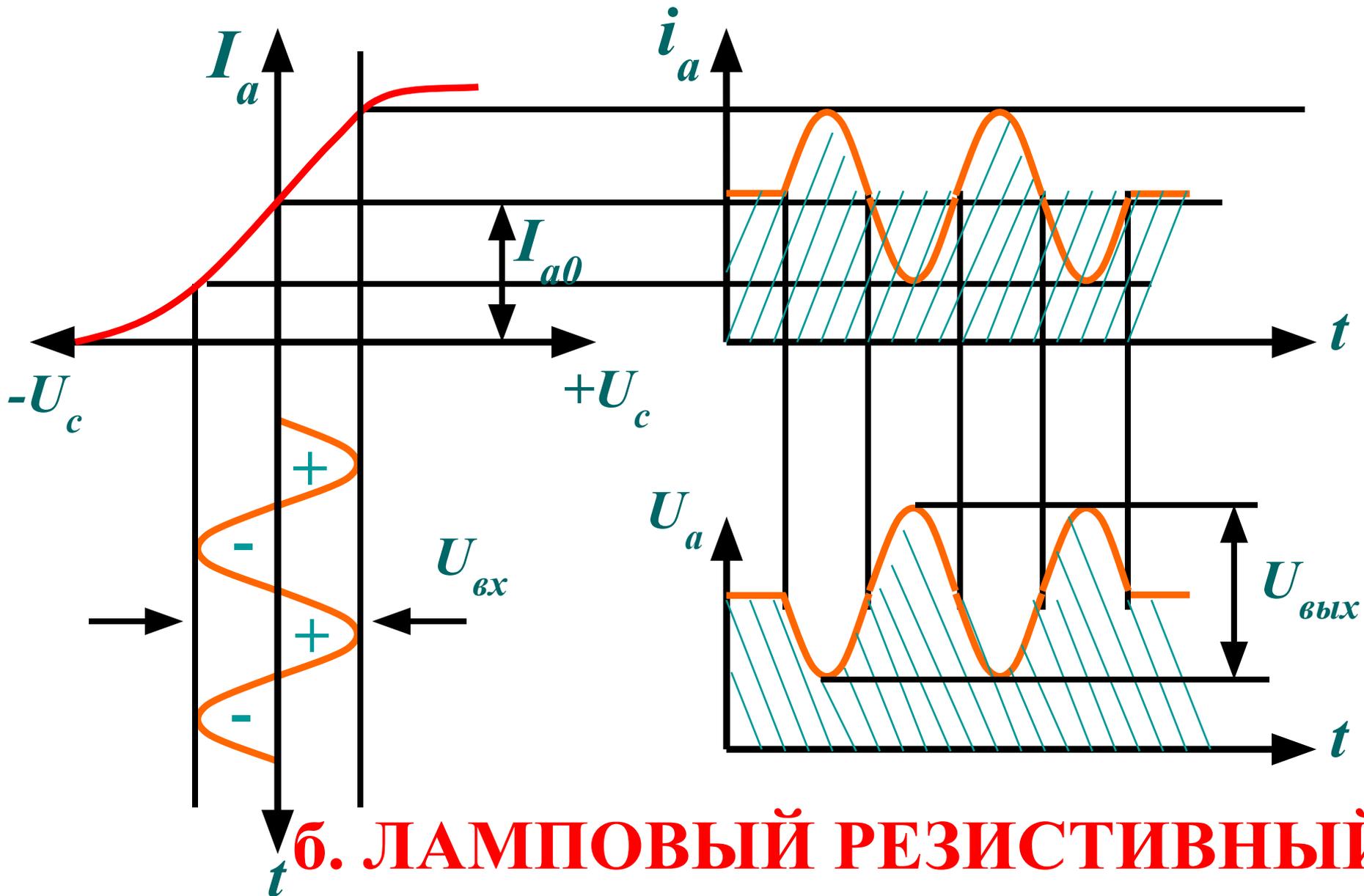
**КАСКАД С КОНТУРОМ УДАРНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ И ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ.**



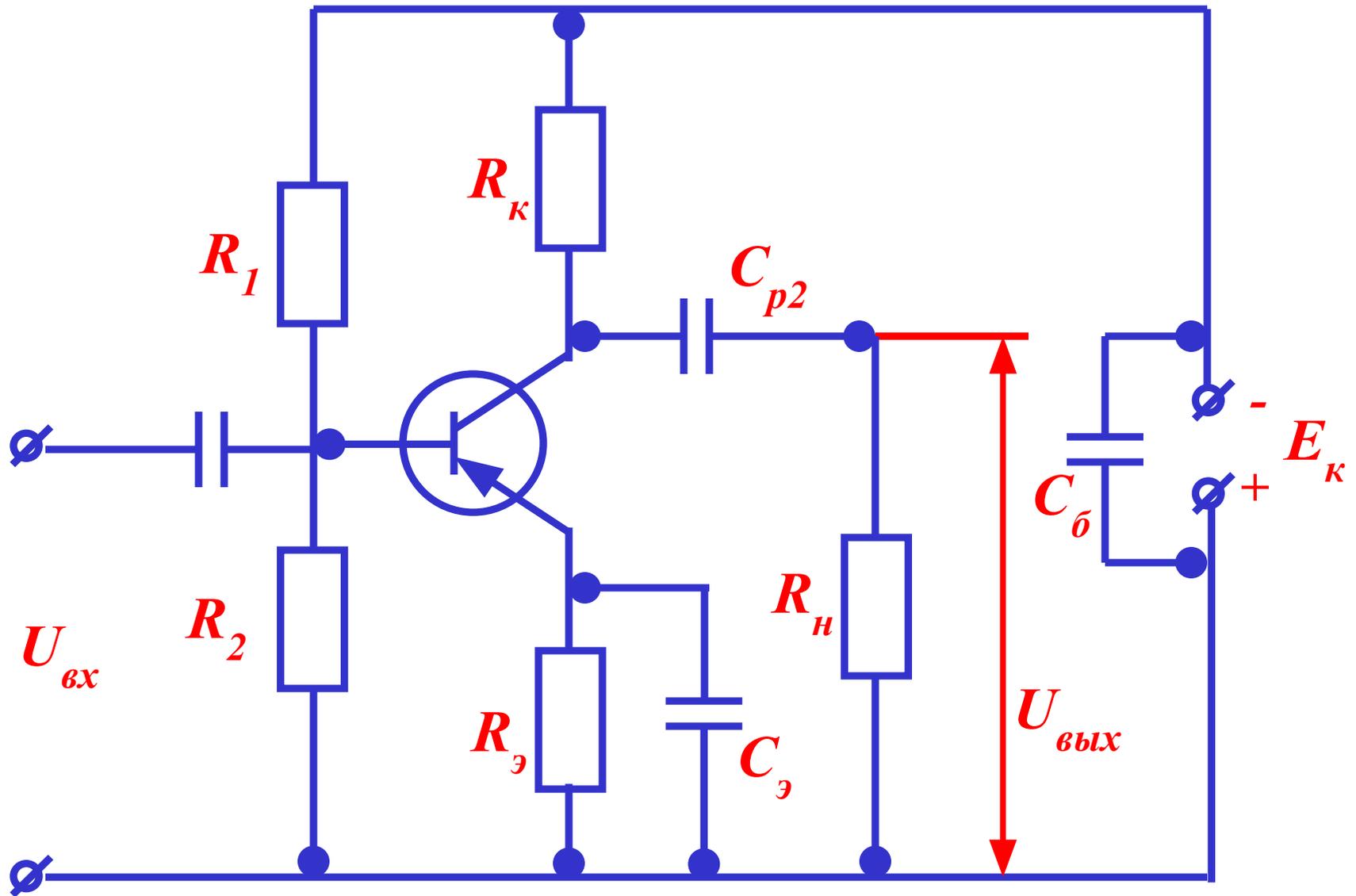
**КАСКАД С КОНТУРОМ УДАРНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ  
В ЦЕПИ АНОДА.**



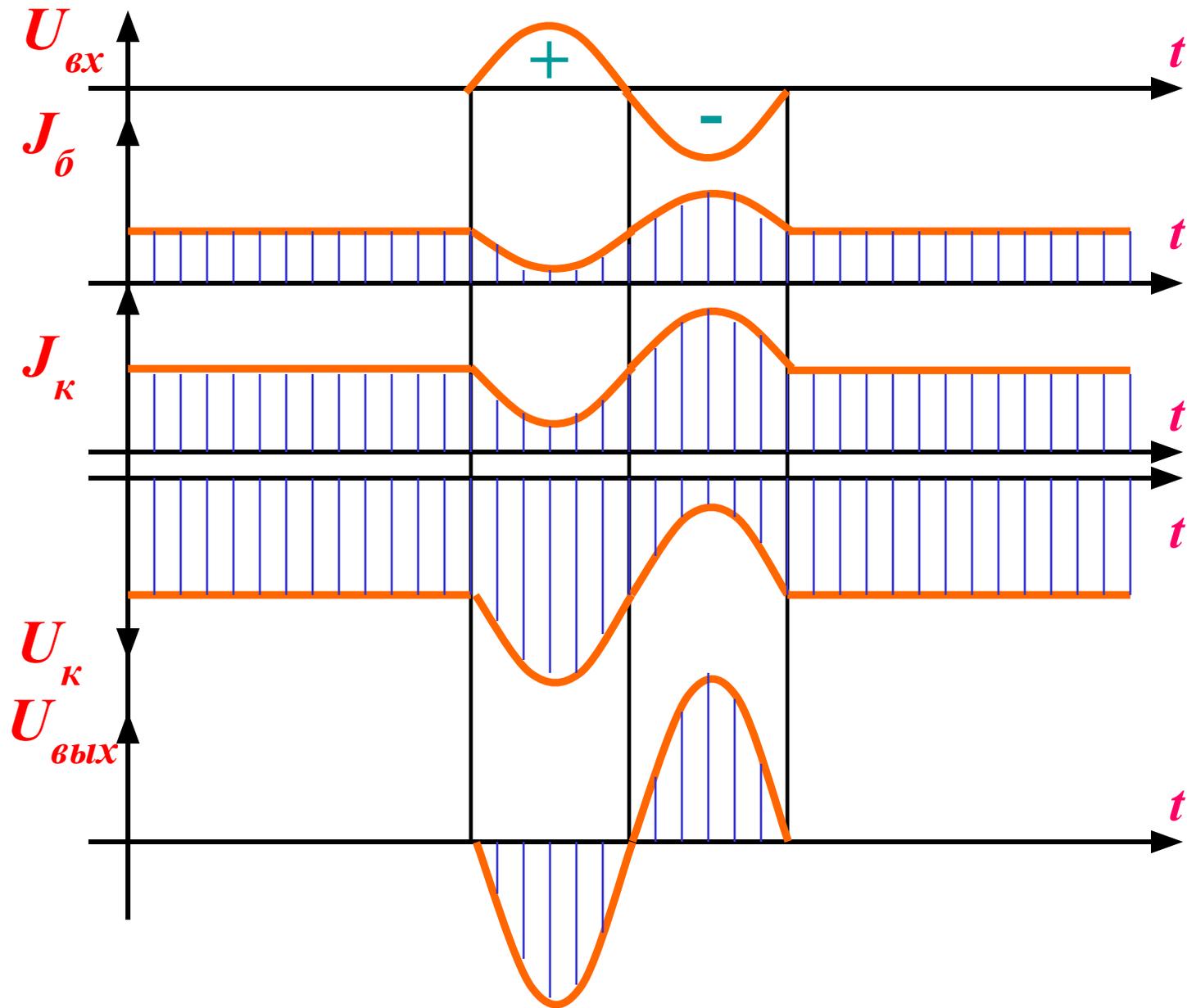
**а. ЛАМПОВЫЙ РЕЗИСТИВНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ.**



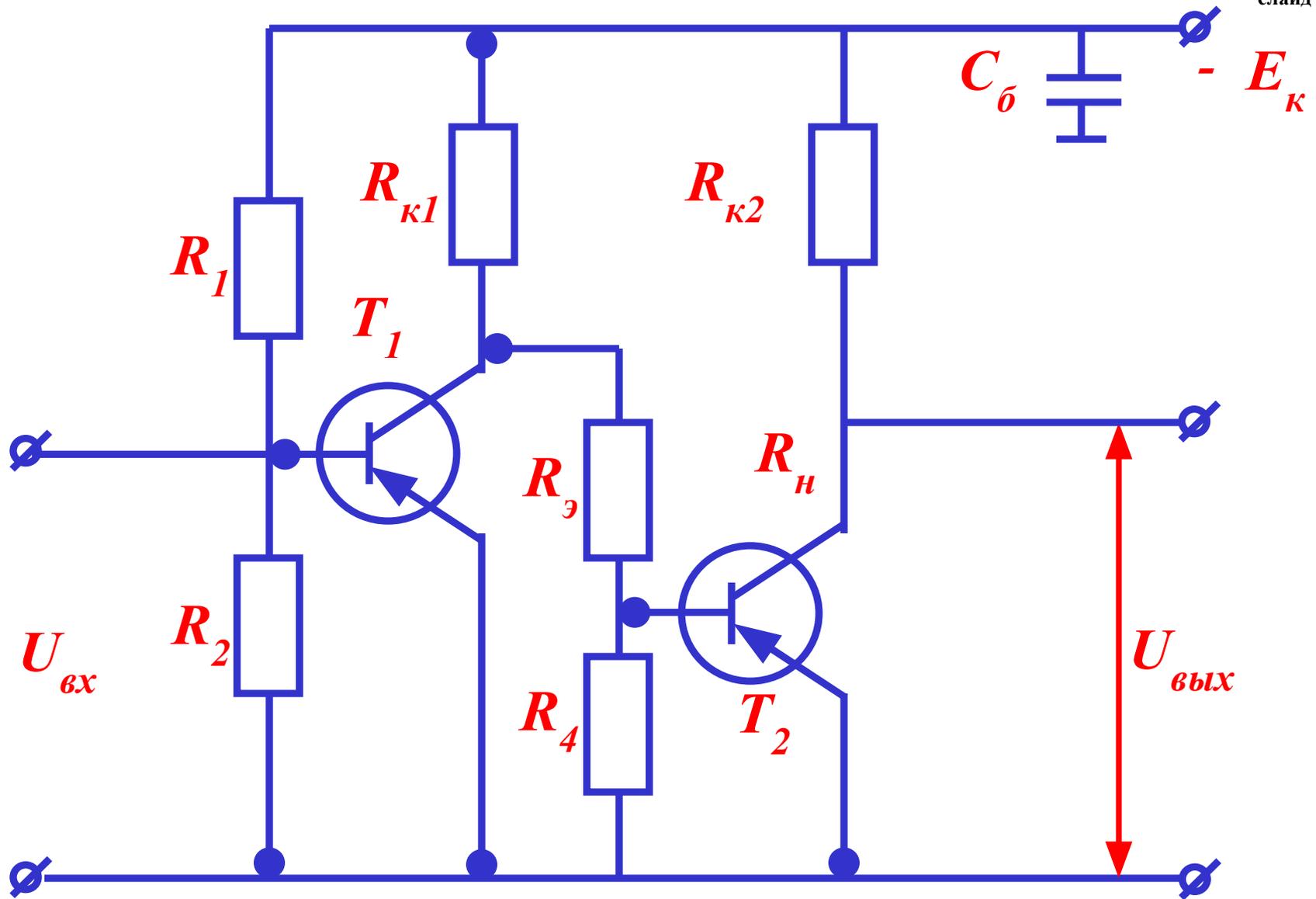
**6. ЛАМПОВЫЙ РЕЗИСТИВНЫЙ  
УСИЛИТЕЛЬ.**



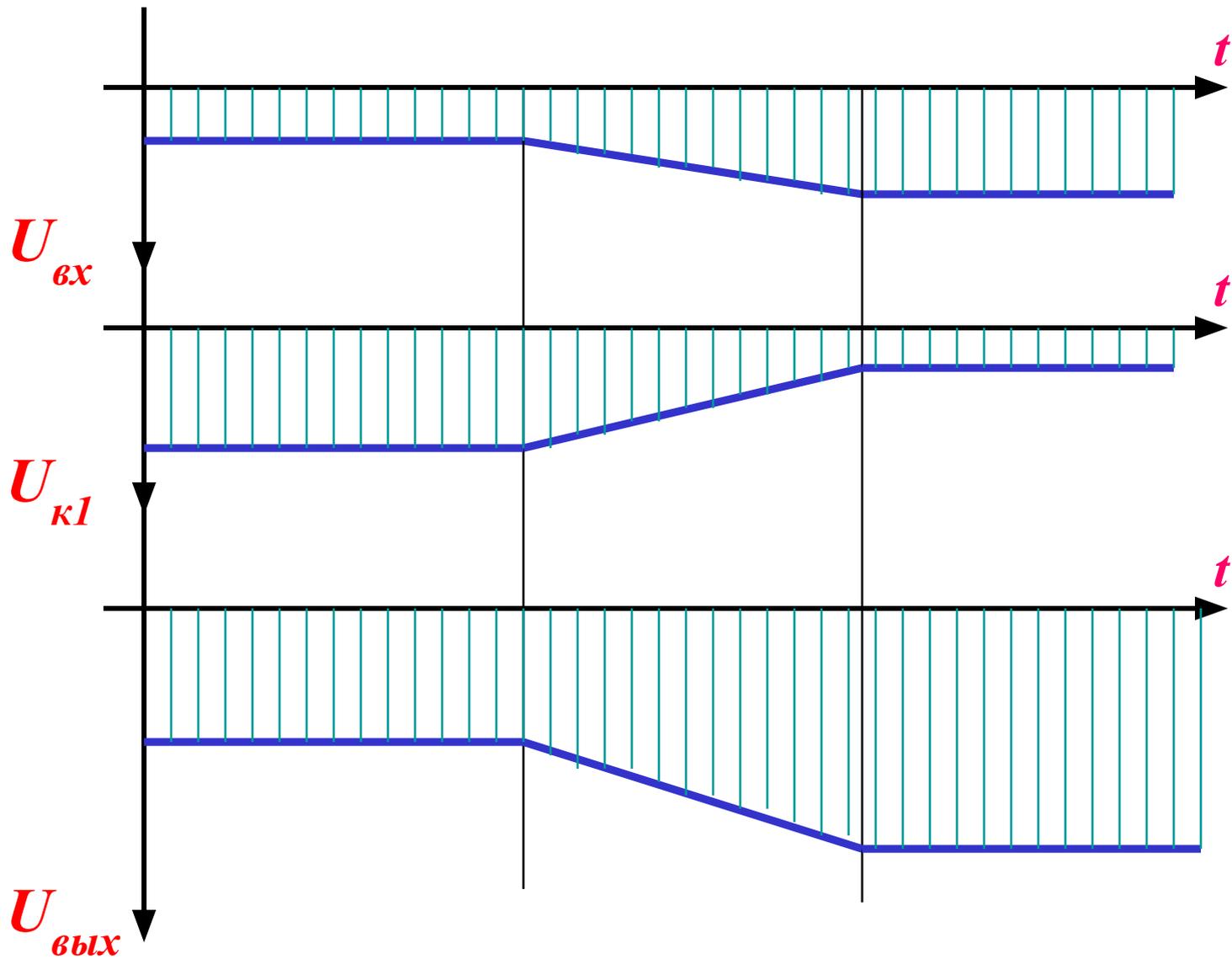
**а. ТРАНЗИСТОРНЫЙ РЕЗИСТОРНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ.**



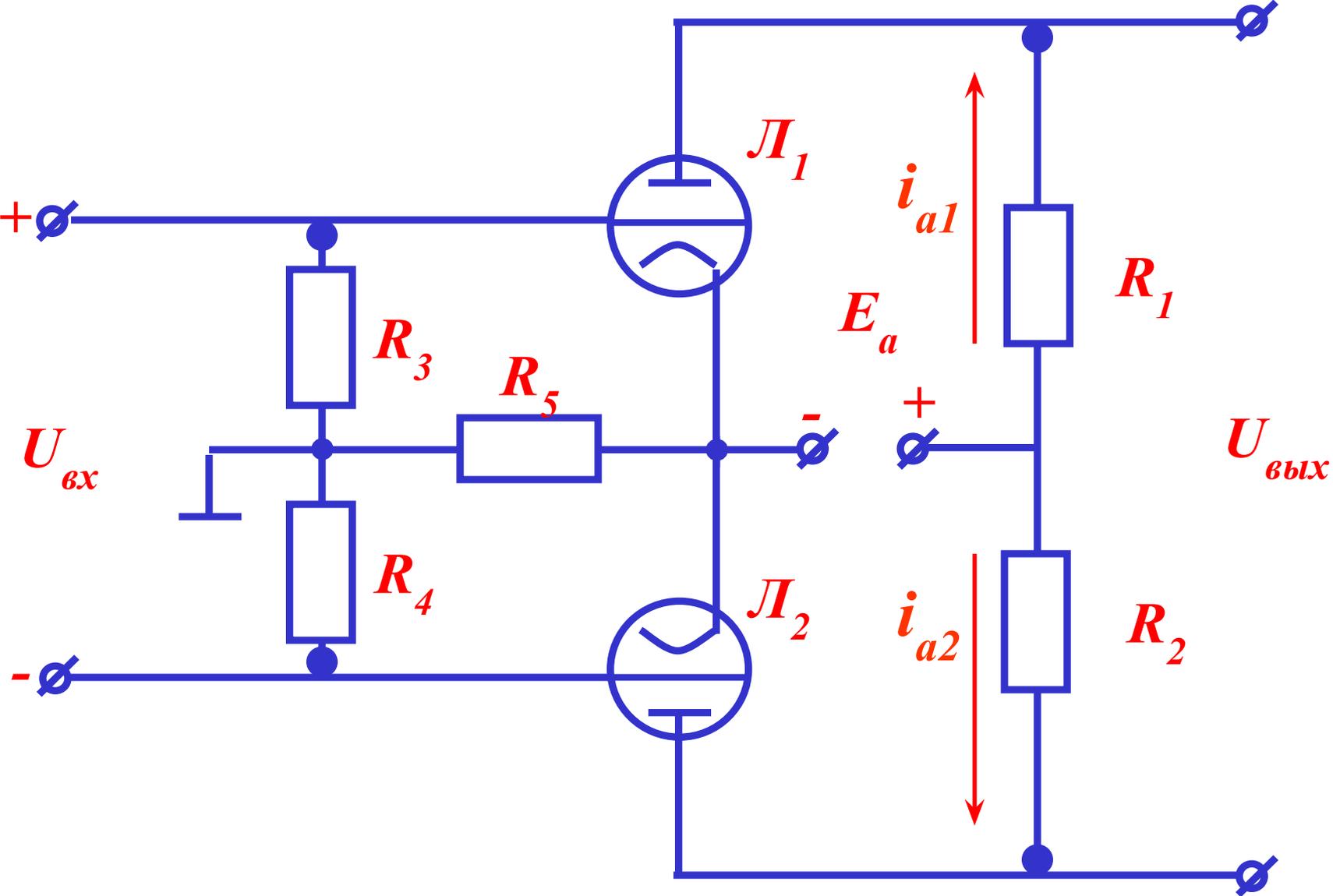
# б. ТРАНЗИСТОРНЫЙ РЕЗИСТОРНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ.



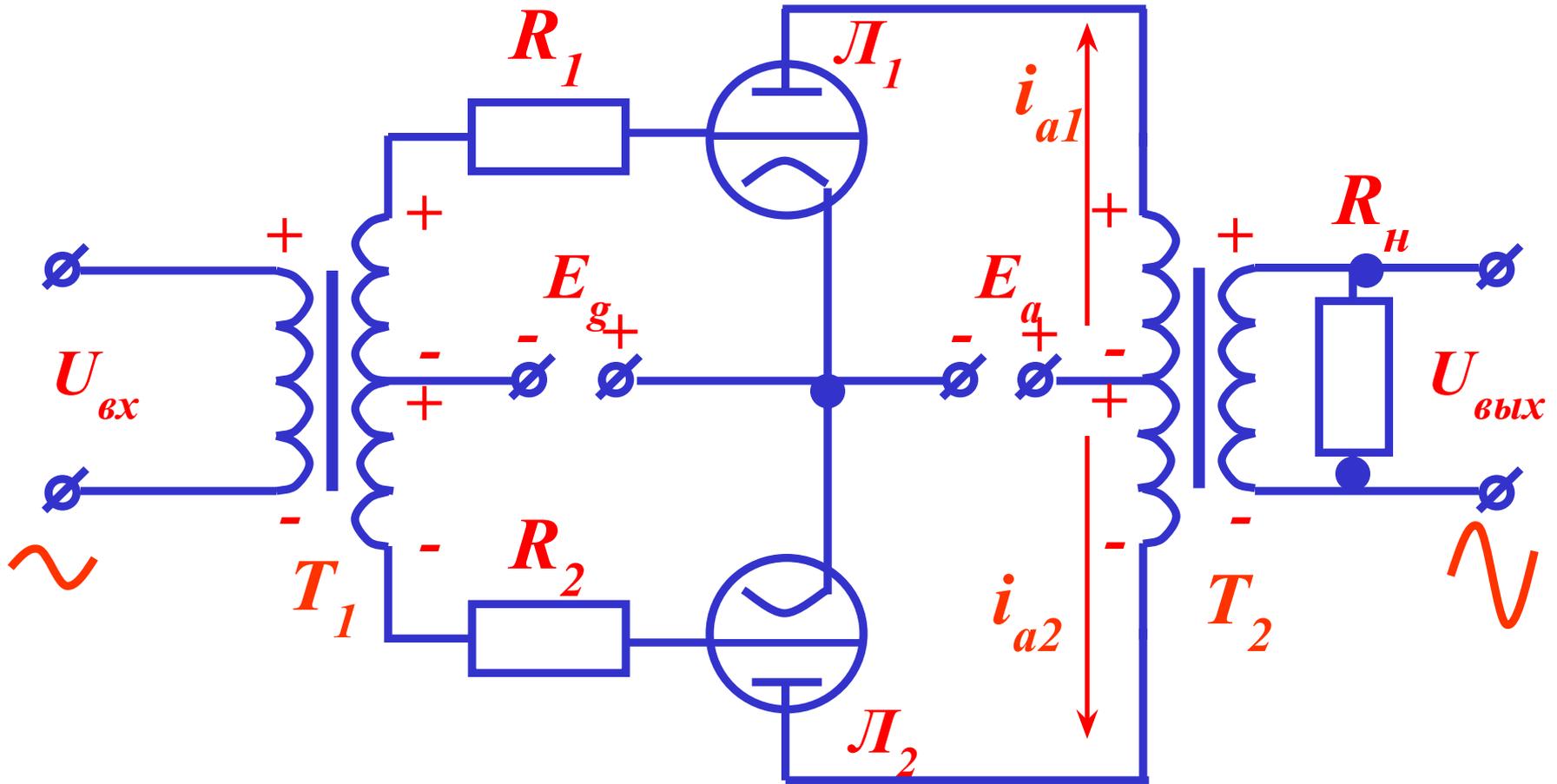
**а. ДВУХКАСКАДНЫЙ УПТ.**



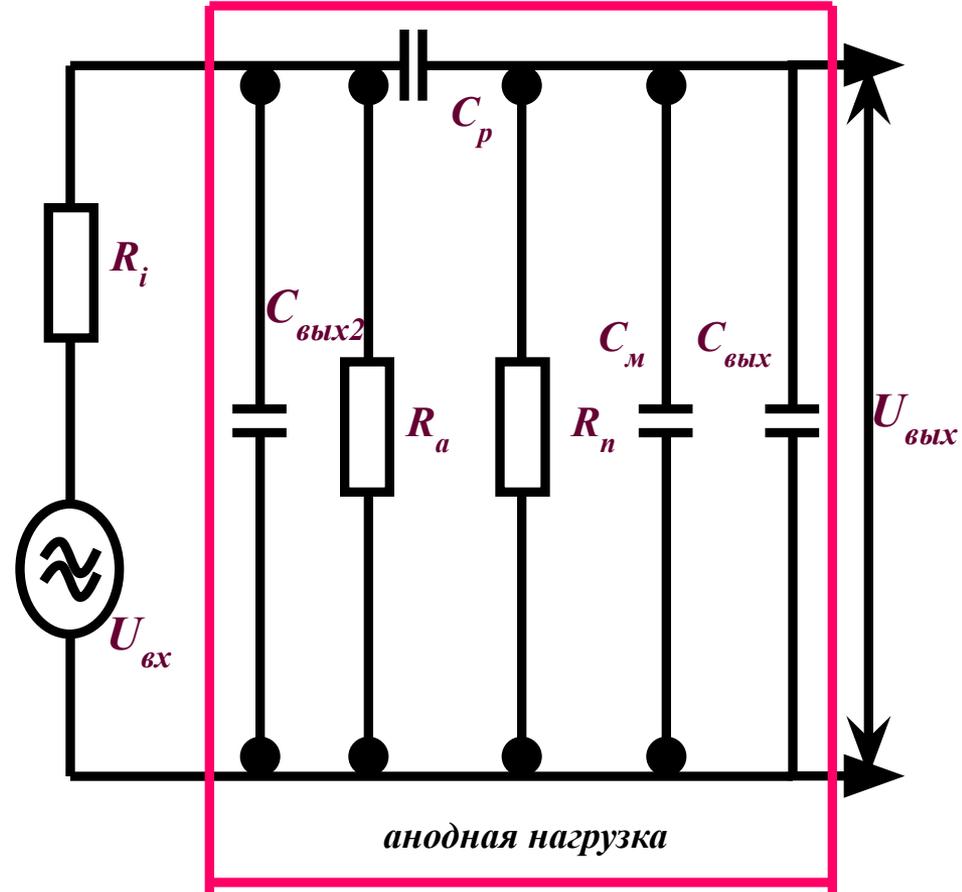
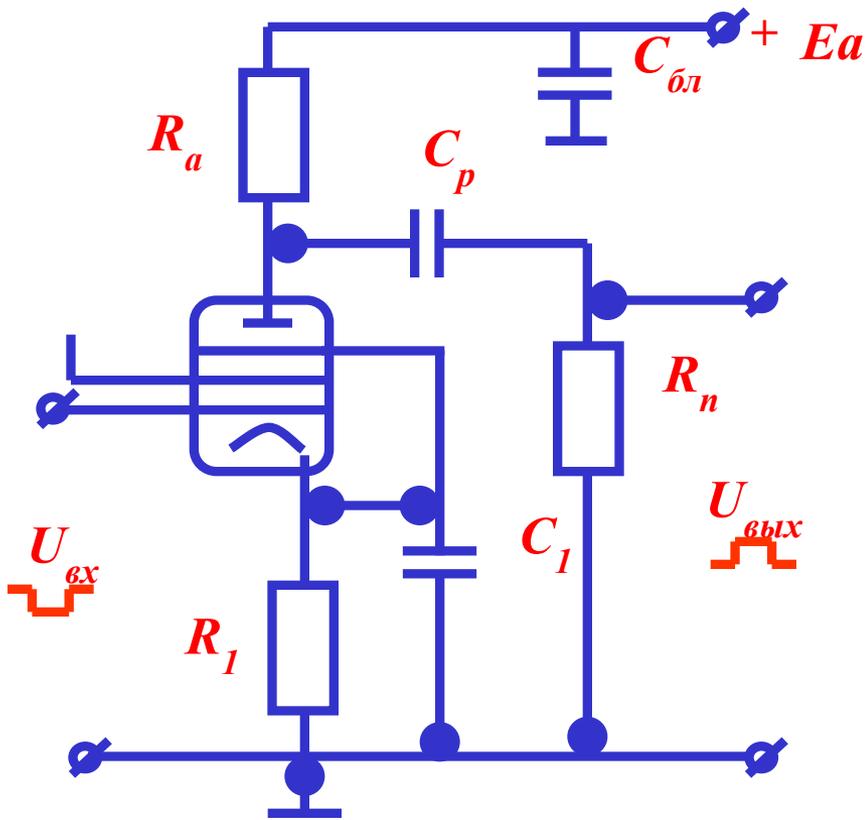
## б. ДВУХКАСКАДНЫЙ УПТ.



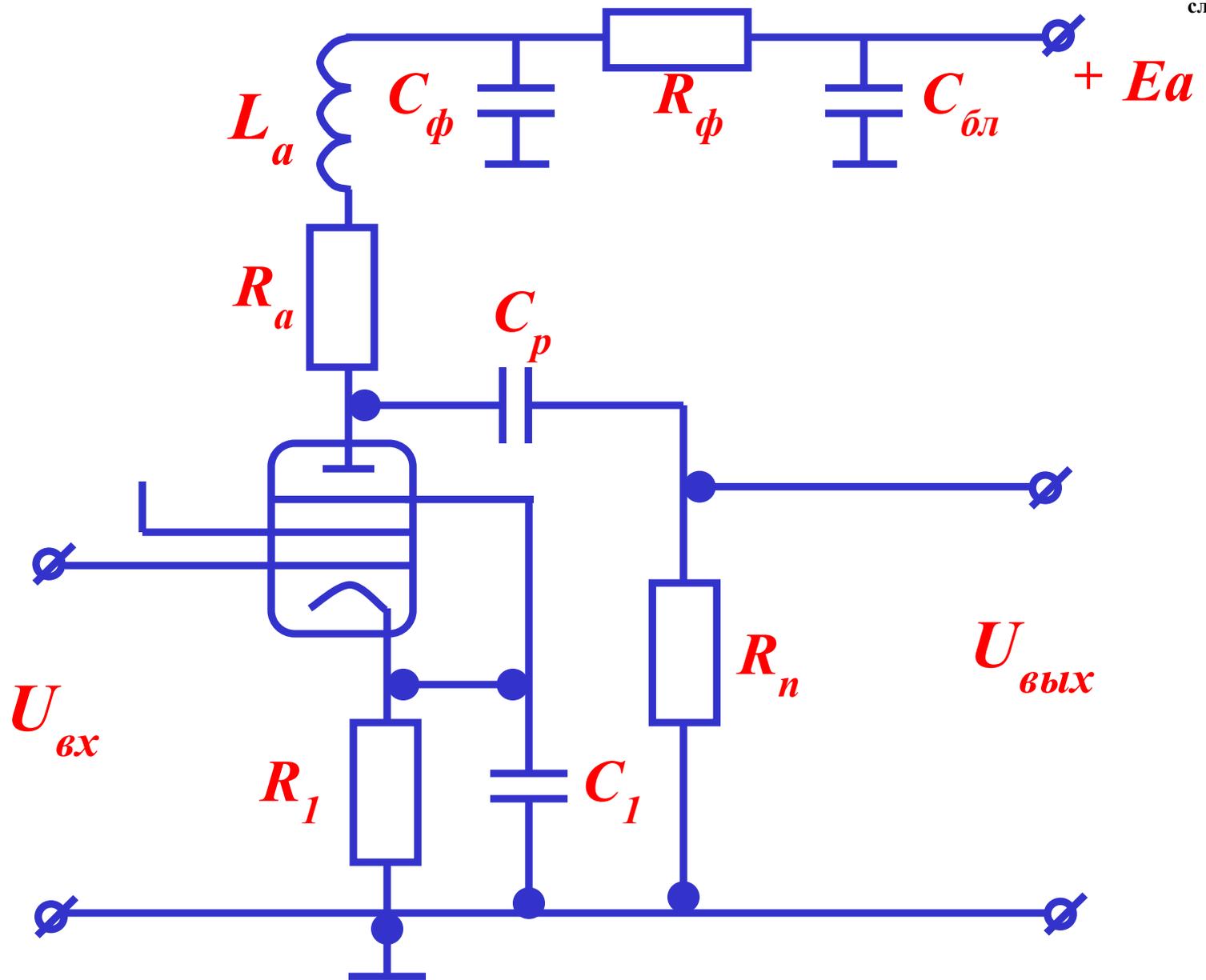
# ДВУХТАКТНЫЙ УПТ



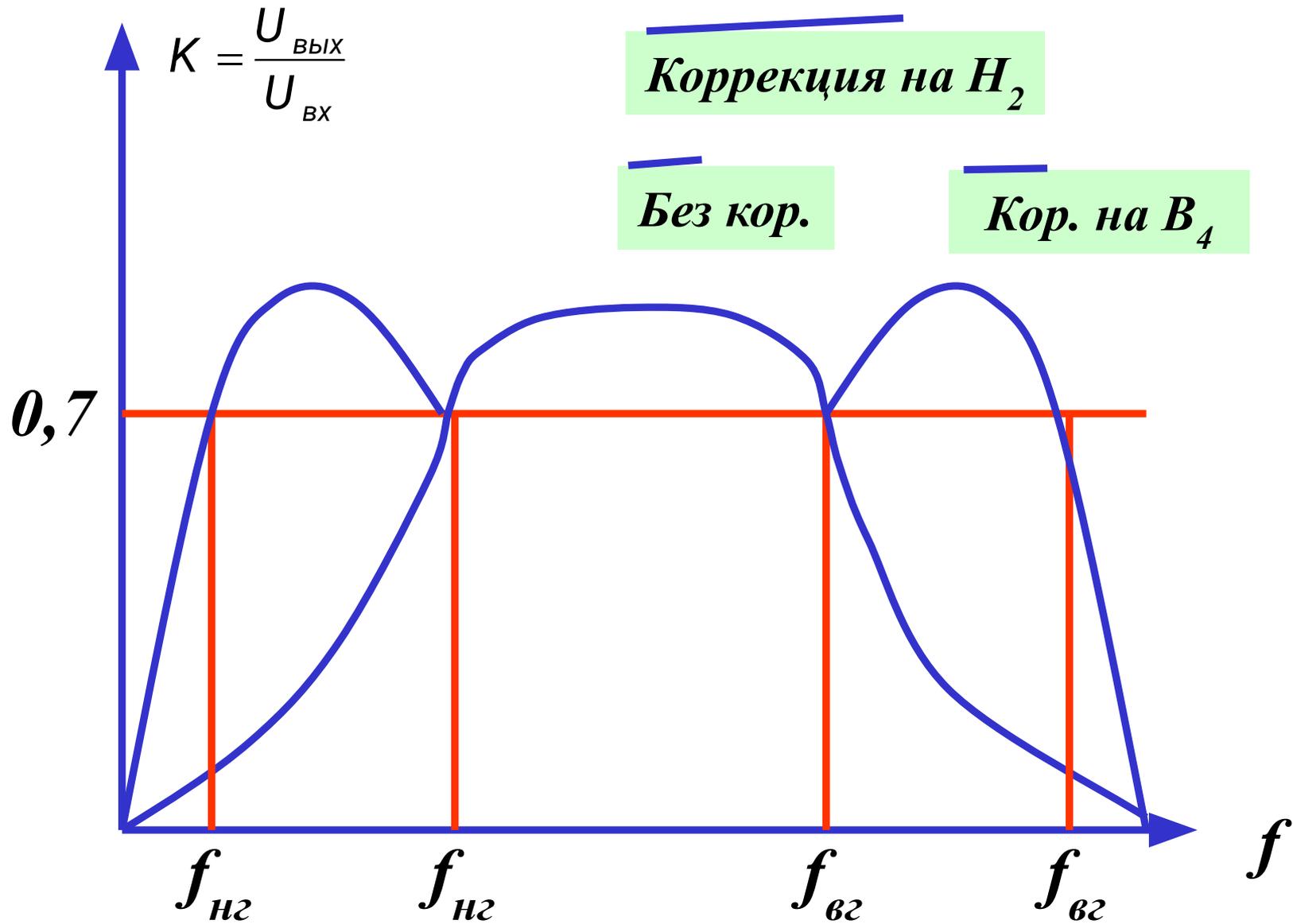
## ЭЛЕКТРОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.



# СХЕМА ВИДЕОУСИЛИТЕЛЯ



**а. КАСКАД ВУ С КОМПЕНСАЦИЕЙ.**



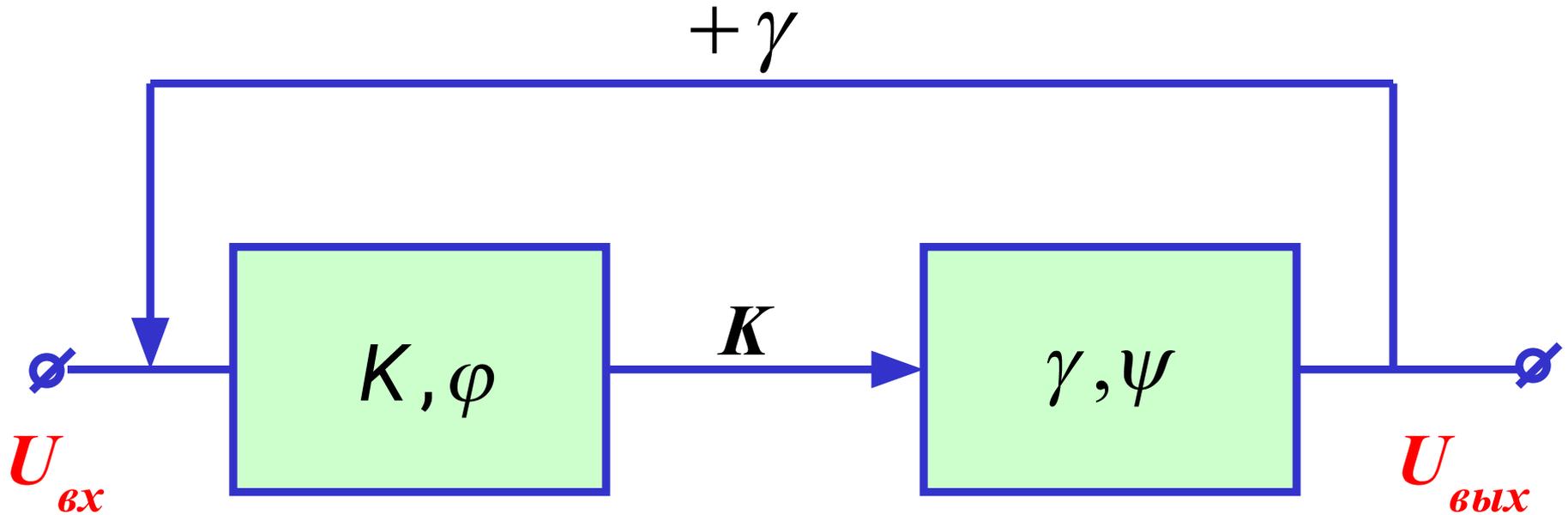
**6. КАСКАД ВУ С КОРРЕКЦИЕЙ.**

# Тема 2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННЫХ РЛС

Занятие 6. Режим работы генераторов несинусоидальных напряжений

## Вопросы занятия.

1. Автоколебательный мультивибратор.
2. Ждущий мультивибратор.
3. Триггеры и их применение в устройствах РЛС.

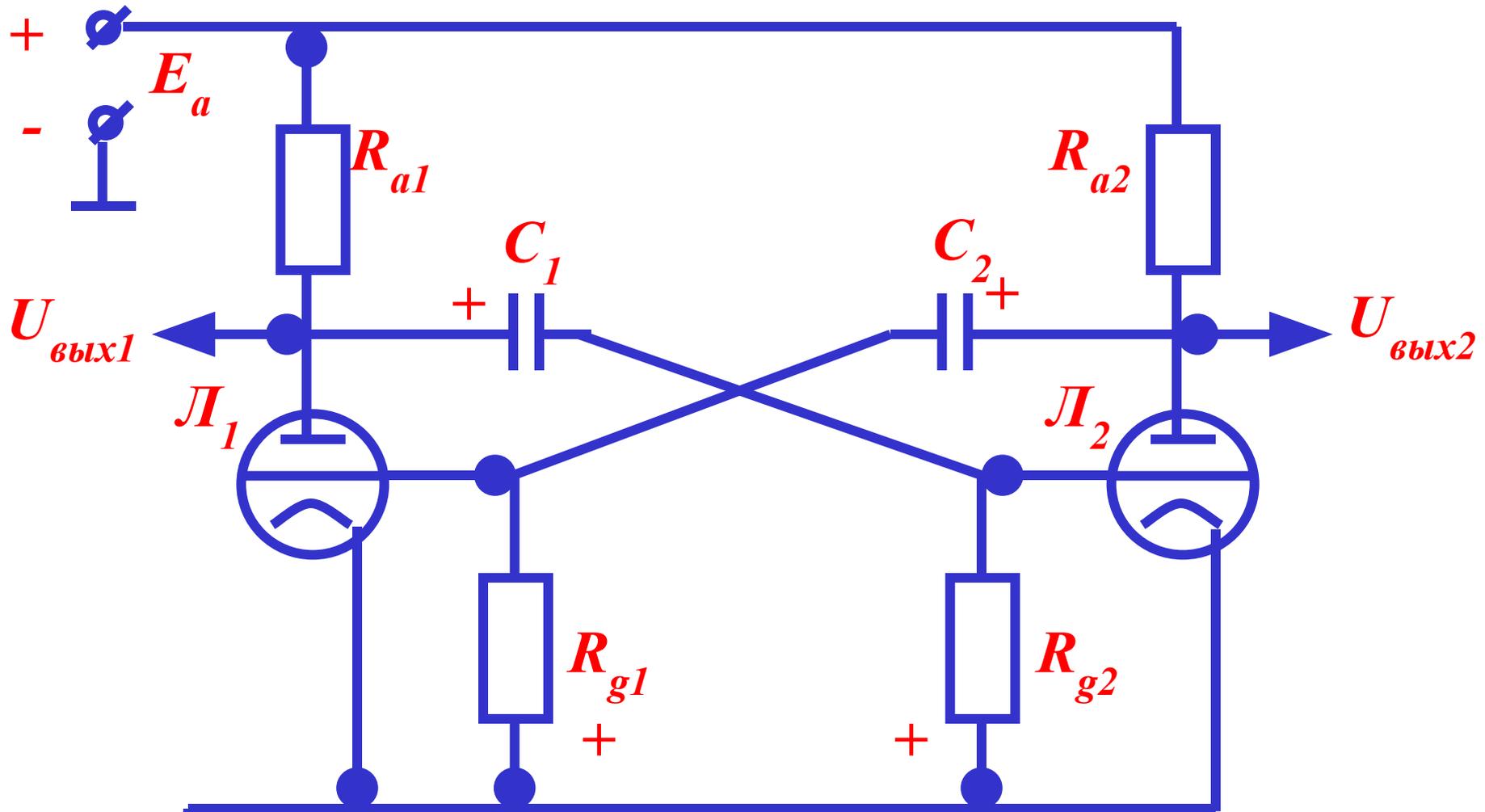


## ***УСЛОВИЯ САМОВОЗБУЖДЕНИЯ***

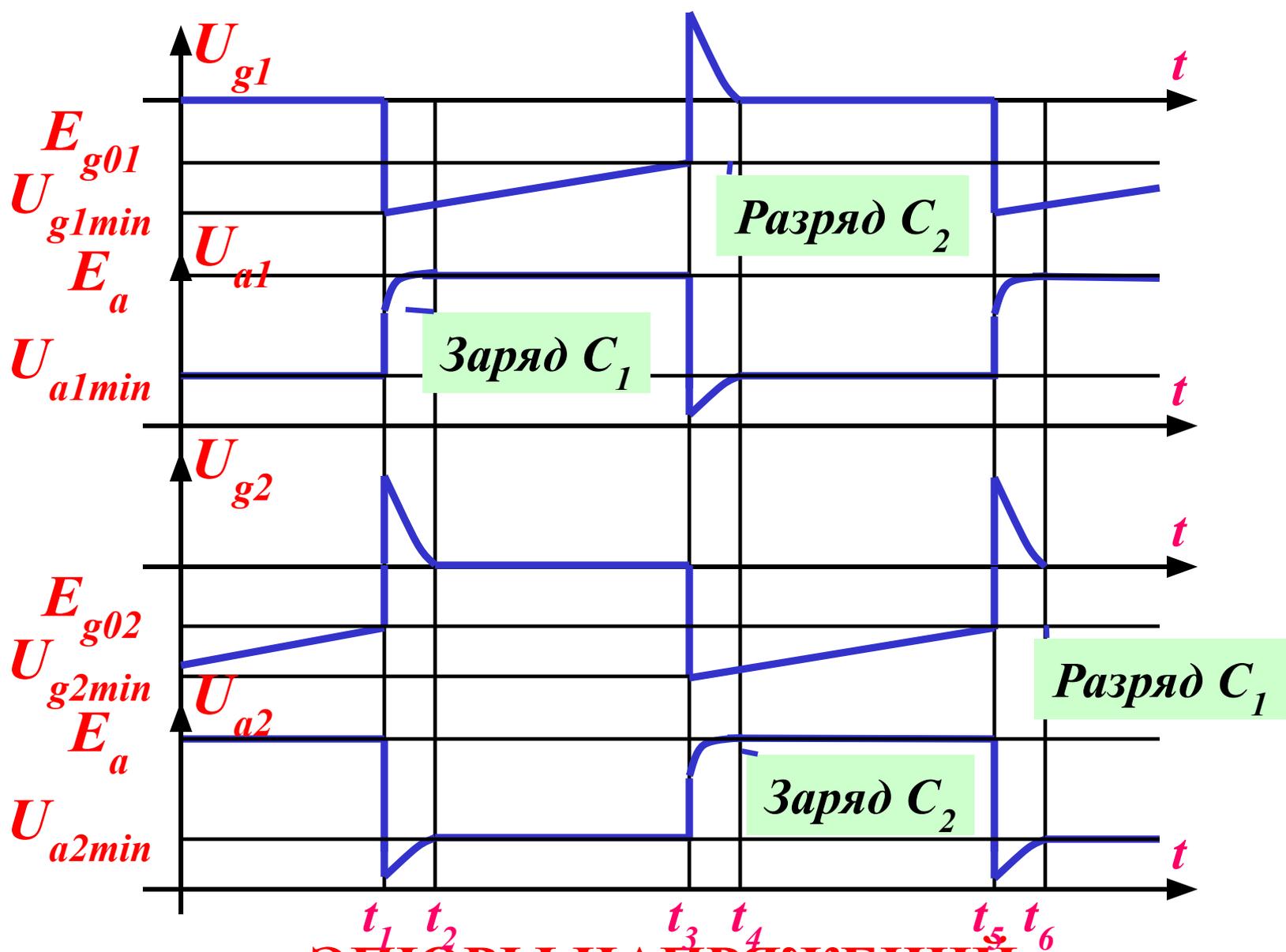
***$K \cdot \gamma > 1$  – баланс амплитуд;***

***$\varphi + \psi = 2\pi$  – баланс фаз***

**ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ  
ГЕНЕРАТОРОВ  
ИМПУЛЬСОВ.**



**СХЕМА МУЛЬТИВИБРАТОРА В  
АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНОМ РЕЖИМЕ.**



**ЭЩЮРЫ НАПРЯЖЕНИЙ  
АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНОГО  
МУЛЬТИВИБРАТОРА.**

⊕ - *увеличение*

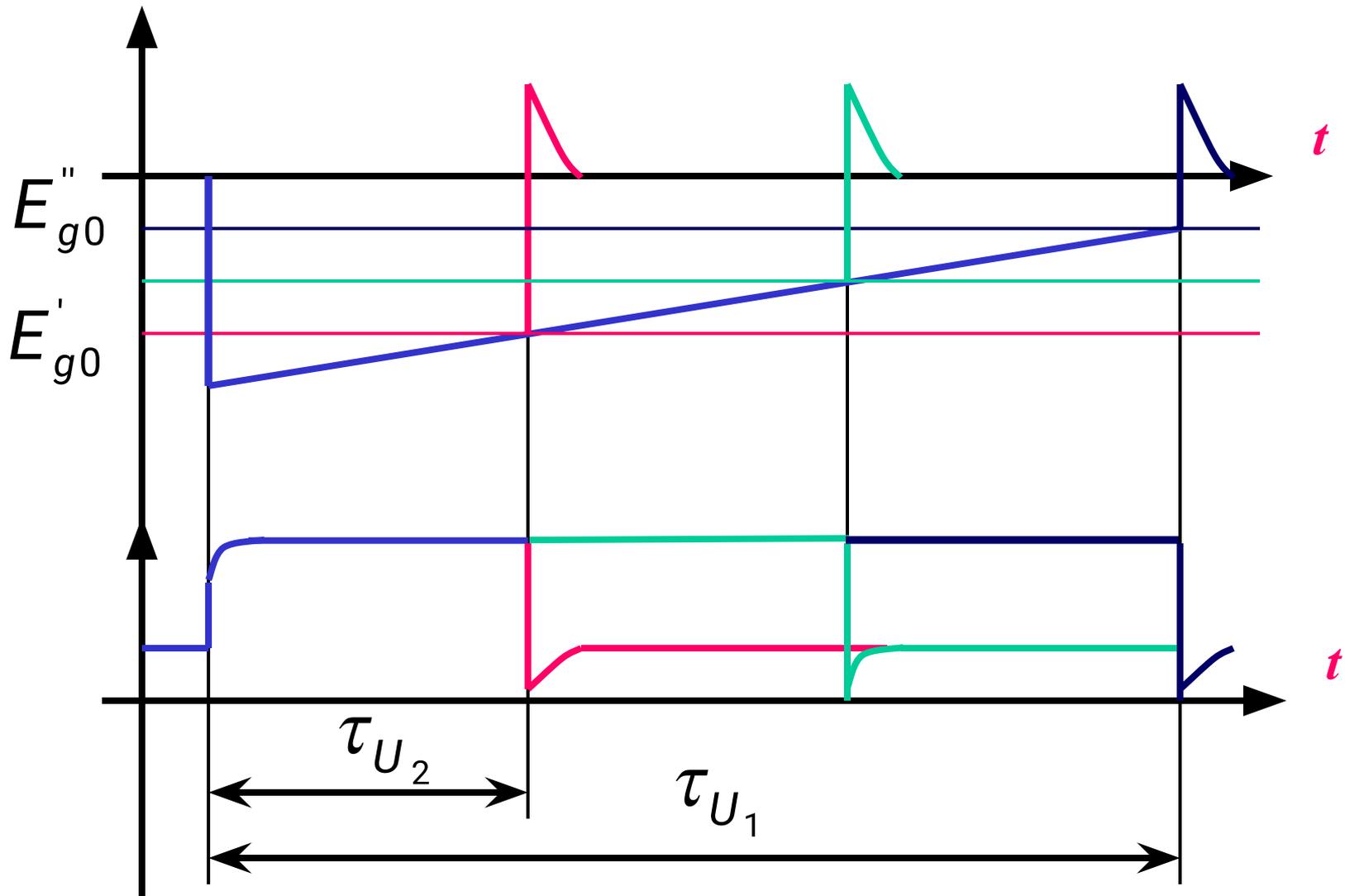
⊖ - *уменьшение*

→ - *направление воздействия*

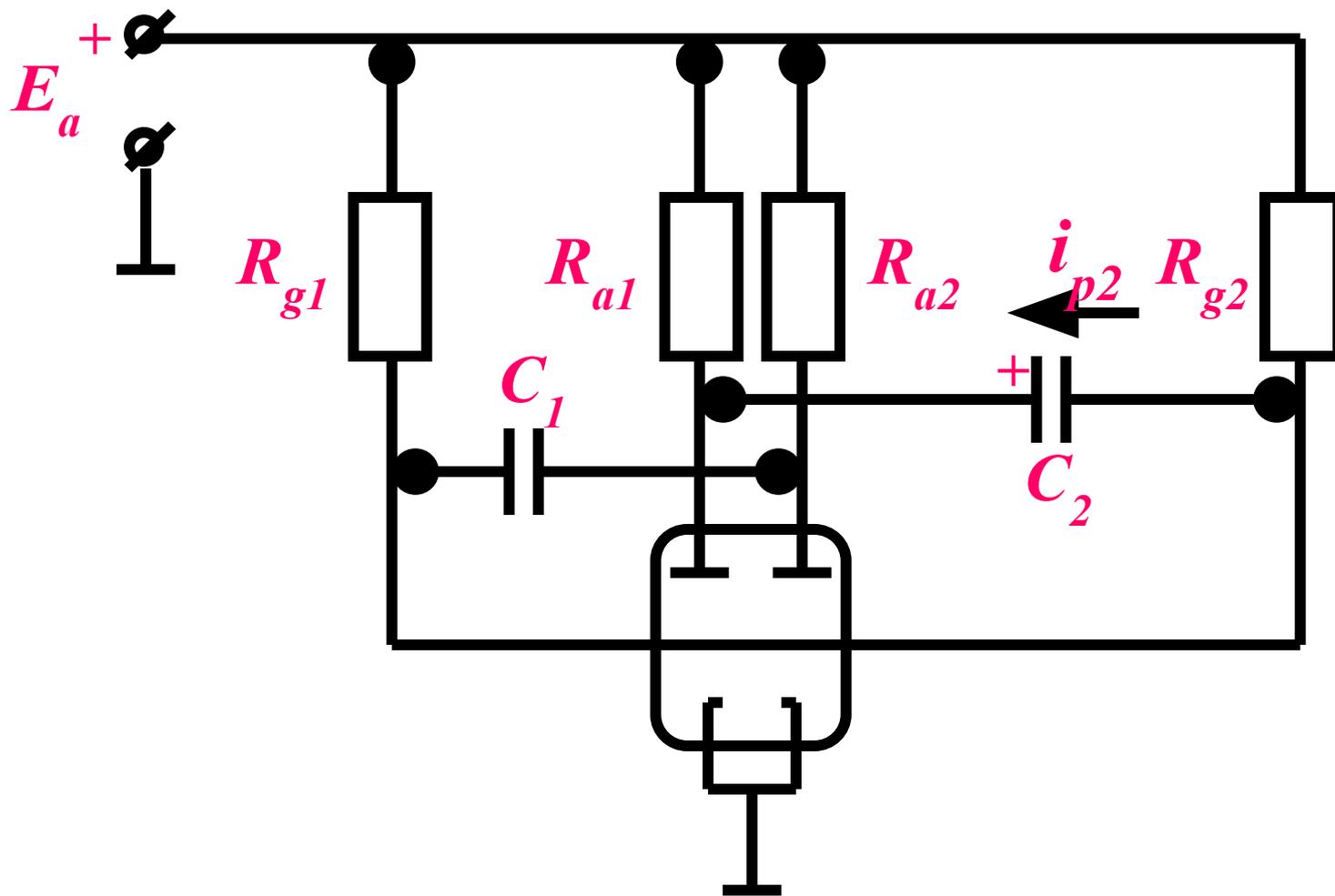
$+Ea$   
 $C1$  →  $C1$  →  $Rg_2$  →  $-Ea$  – заряд

$+ \Delta ia2$  →  $- \Delta Ua2$  →  $- \Delta Ug1$  →  $- \Delta ia1$  →  $+ \Delta Ua2$  →  $+ \Delta Ug2$

$L1$  – закрылась,  $L2$  – открылась

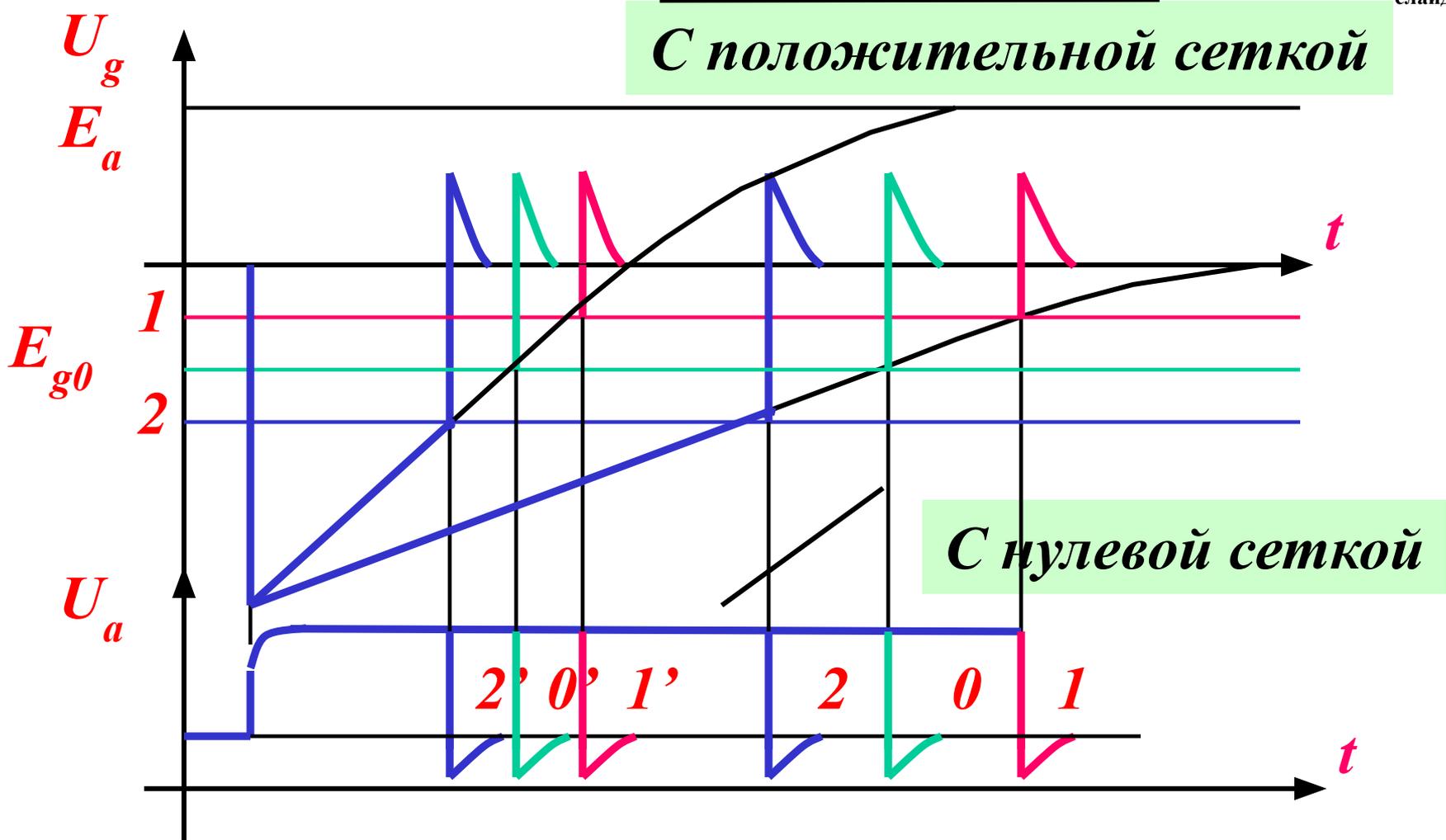


**ПРИЧИНА НЕСТАБИЛЬНОСТИ  
ДЛИТЕЛЬНОСТИ  
ИМПУЛЬСОВ МУЛЬТИВИБРАТОРА.**

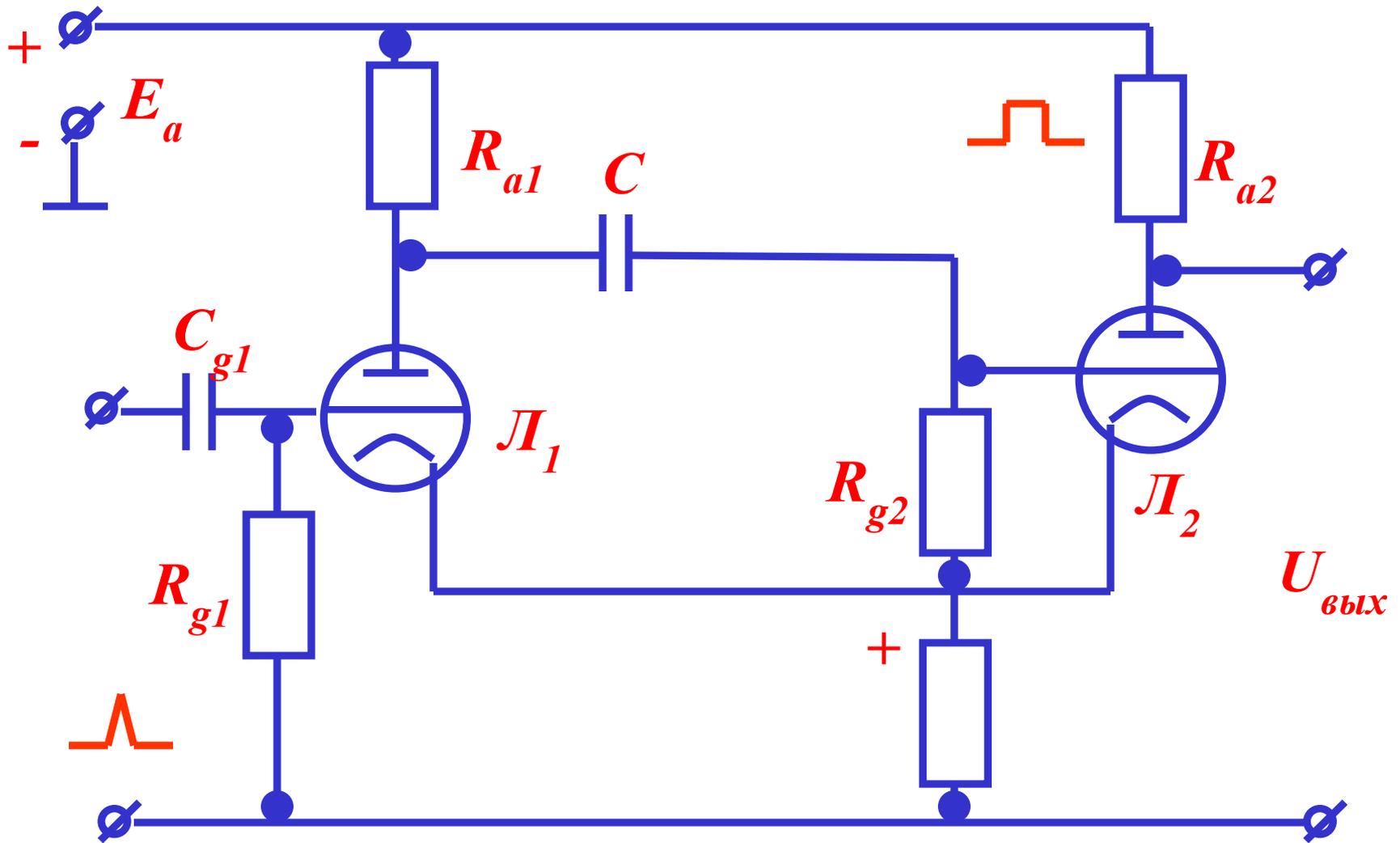


$+C2 \rightarrow R_{a1} \rightarrow -E_a \rightarrow +E_a \rightarrow R_{g2} \rightarrow -C2$

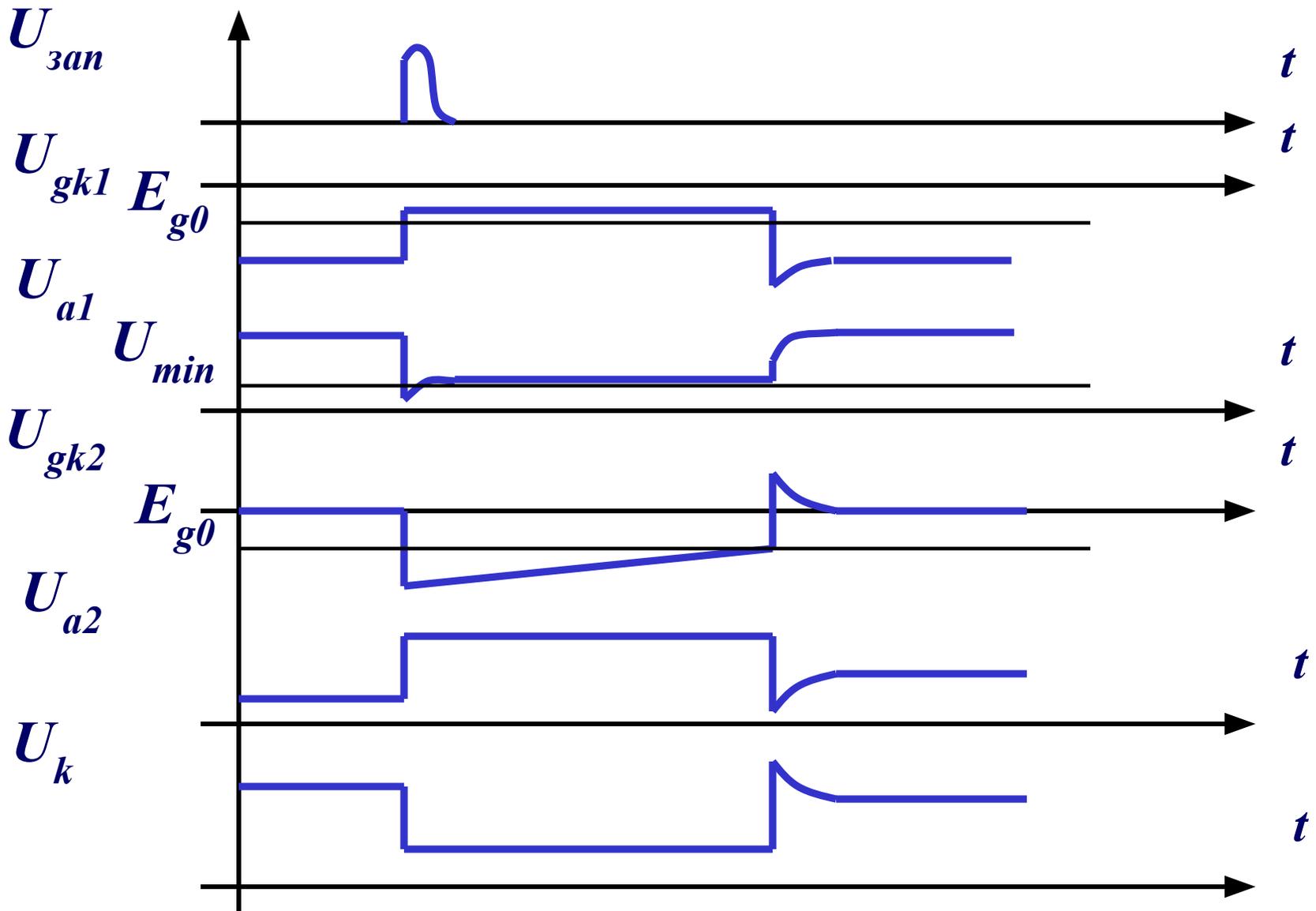
**МУЛЬТВИБРАТОР  
С ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ СЕТКОЙ.**



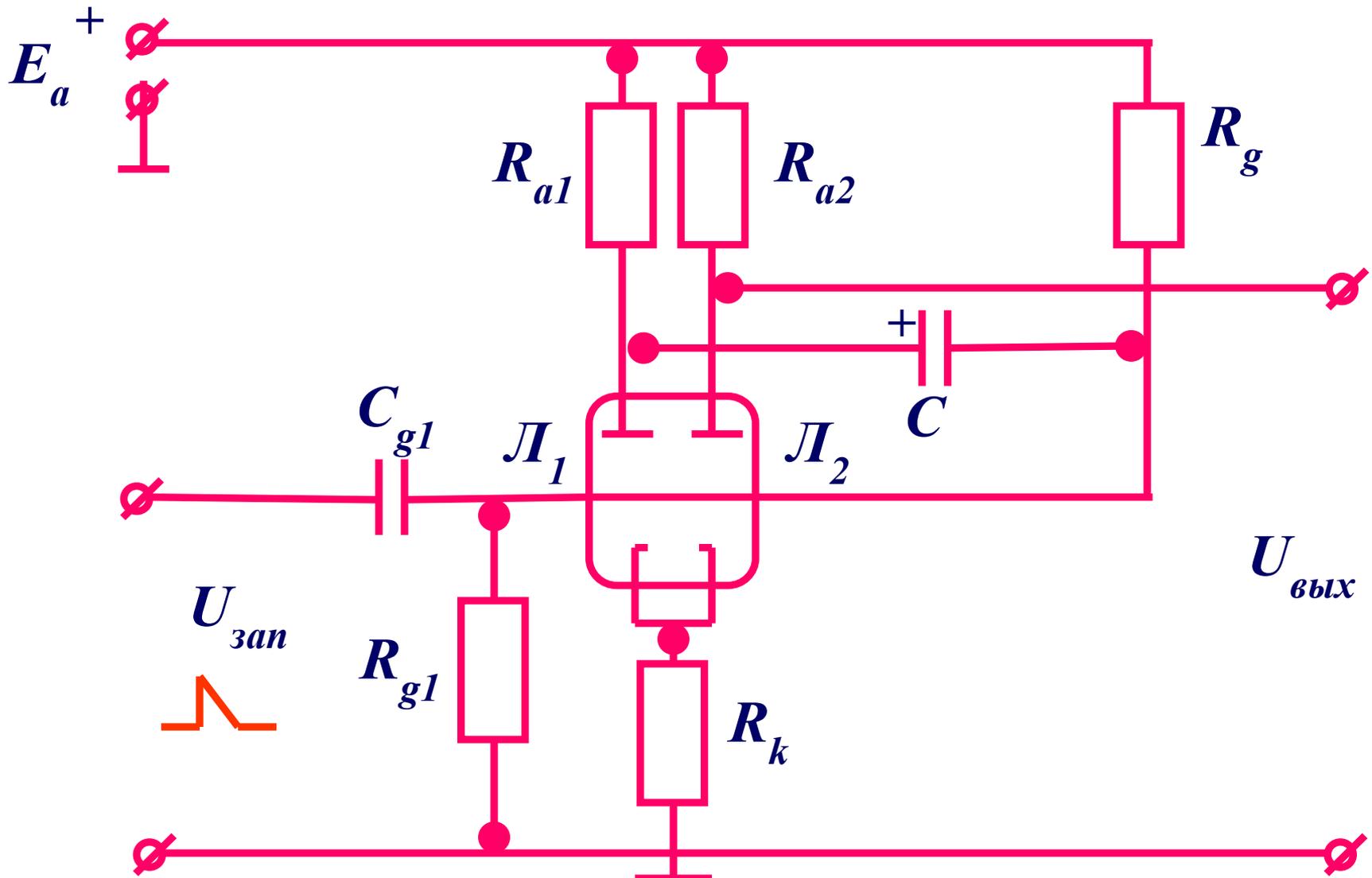
**УЛУЧШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ  
ИМПУЛЬСА ВИБРАТОРА.**



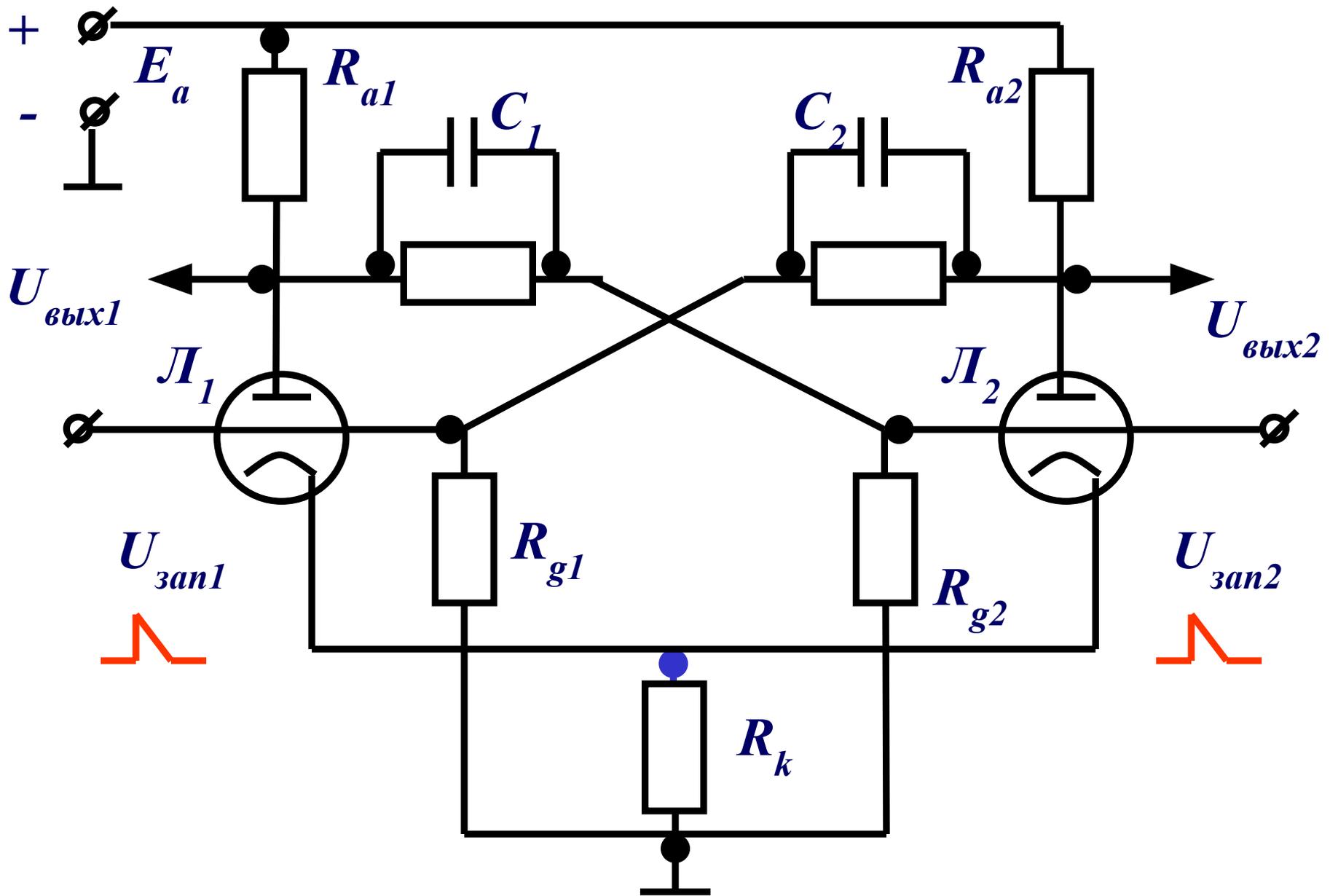
**СХЕМА ЖДУЩЕГО  
МУЛЬТИВИБРАТОРА  
С КАТОДНОЙ СВЯЗЬЮ.**



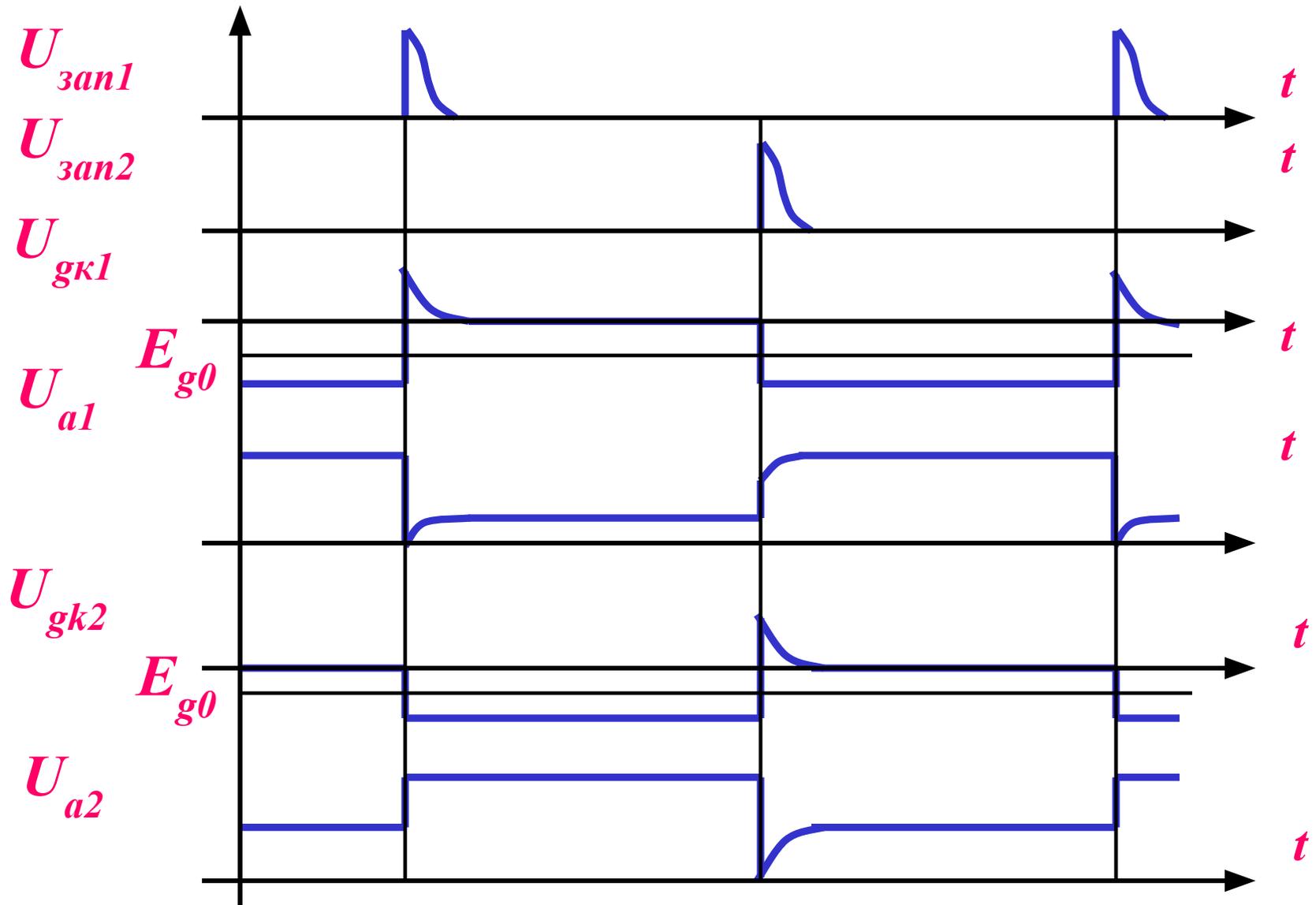
**ЭЩЮРЫ НАПРЯЖЕНИЙ ЖДУЩЕГО  
МУЛЬТИВИБРАТОРА.**



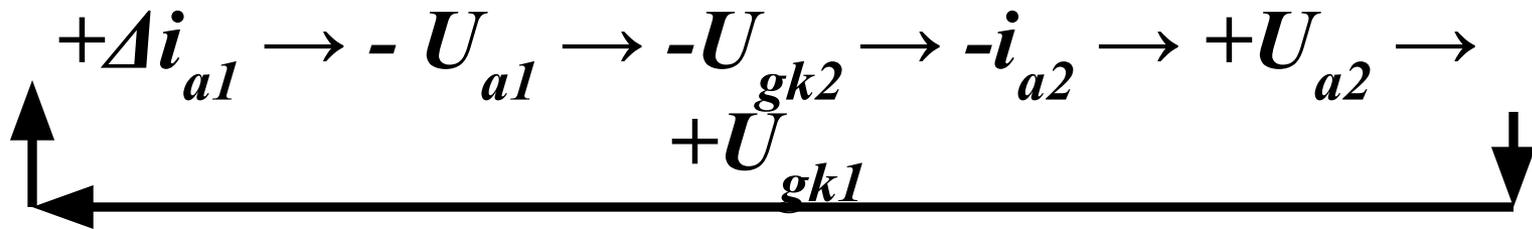
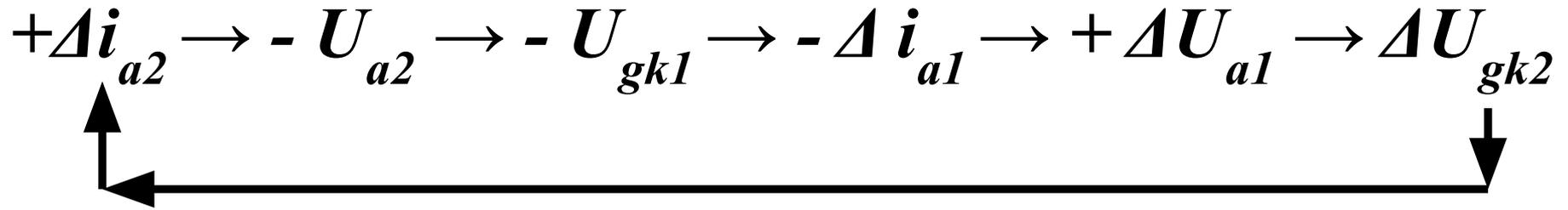
**СХЕМА ЖДУЩЕГО  
МУЛЬТИВИБРАТОРА  
С ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ СЕТКОЙ**

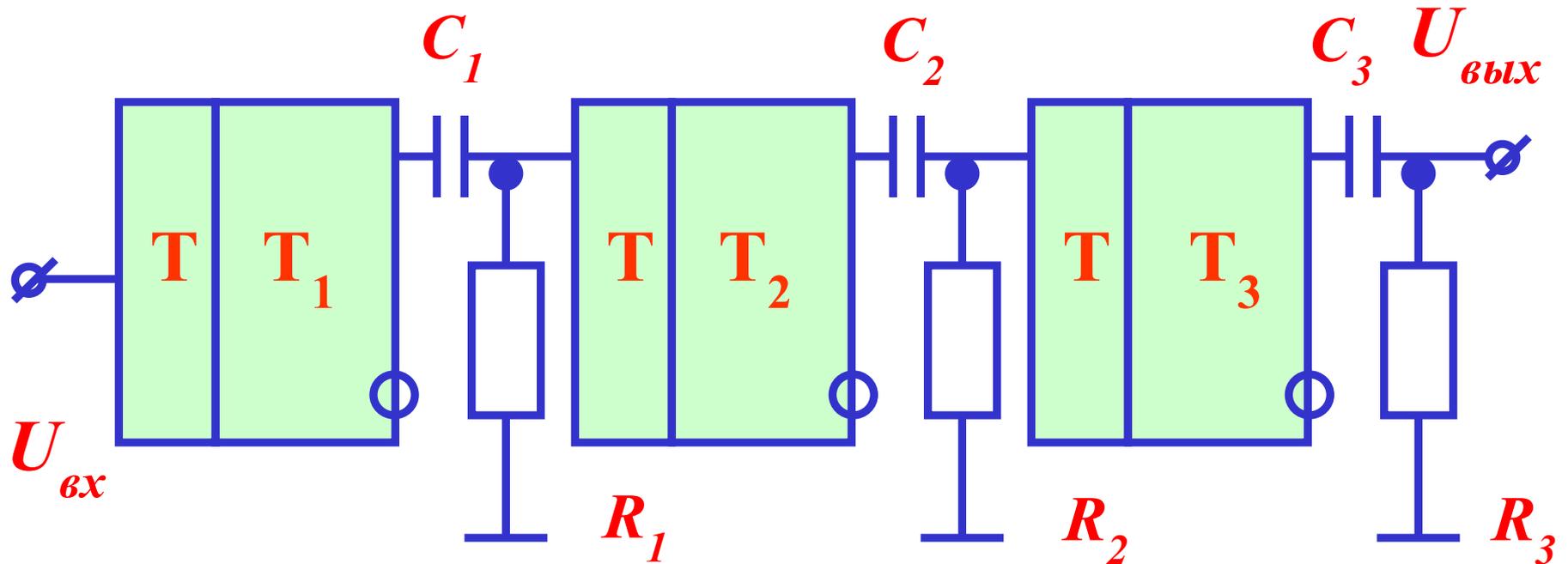


**ТРИГГЕР НА ЭЛЕКТРОННЫХ ЛАМПАХ.**



**ЭПЮРЫ, ПОЯСНЯЮЩИЕ ПРИНЦИП РАБОТЫ ТРИГГЕРА.**





**СТРУКТУРНАЯ СХЕМА  
ДЕЛИТЕЛЯ НА ТРИГГЕРАХ.**

