



Электронные генераторы

- **Генератор** – это электронная схема, преобразующая энергию источника питания постоянного тока в энергию переменного сигнала.

В основном генераторы подразделяются на три категории:

- ✓ Генераторы синусоидальных импульсов;
- ✓ Генераторы прямоугольных импульсов;
- ✓ Генераторы сигналов другой формы.

Генераторы синусоидальных сигналов

- В генераторах синусоидальных сигналов используют резонансные свойства индуктивно – емкостных цепочек или пьезоэлектрические свойства кристалла кварца, а искусственный сдвиг фазы сигнала получают, используя RC-цепочки. Эти методы позволяют создавать генераторы сигналов синусоидальной формы с частотой от 0,1 Гц до свыше 400МГц.

Генератор синусоидальных колебаний на основе моста Вина:

- При построении генератора синусоидальных сигналов должно выполняться условие возникновения автоколебаний. Система должна находиться на границе устойчивости. Если система будет неустойчивой, то амплитуда будет непрерывно возрастать.

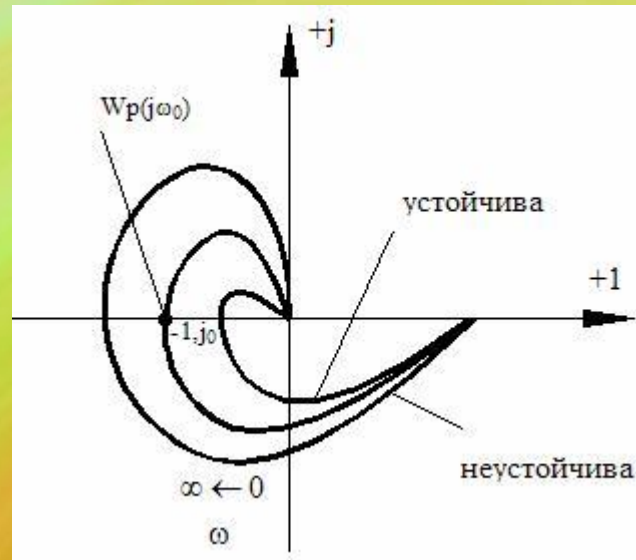


Рисунок. АФХ поясняющая работу генератора синусоидальных сигналов

- **Условие возникновения автоколебаний:**

$$Wp(j\omega) = -1$$

$$1 + Wp(j\omega) = 0$$

Если амплитуда не возрастает, то это значит, что система находится на границе устойчивости.

Условие баланса амплитуд и фаз:

$$Wp(\omega_0)e^{j\varphi(\omega_0)} = -1$$

$$\varphi(\omega_0) = \pi$$

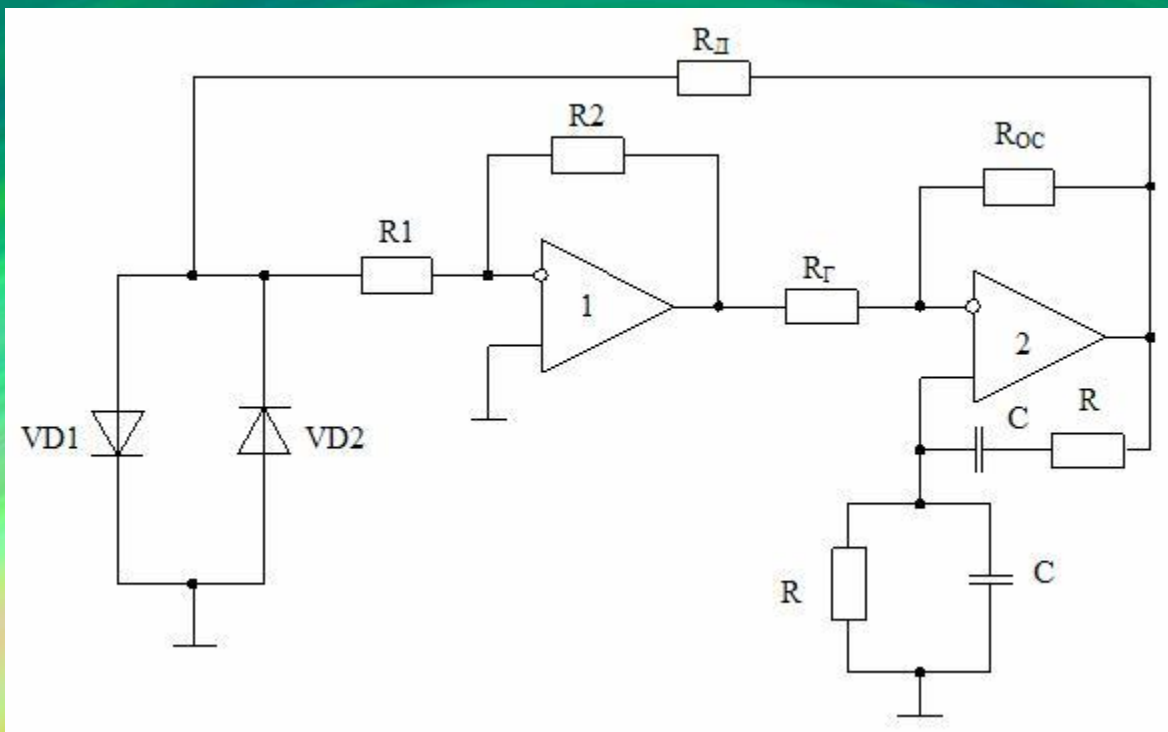


Рис. Схема генератора синусоидальных колебаний на основе моста Вина

- *Инвертирующий усилитель на ОУ1, R_1 , R_2 предназначен для обеспечения положительной обратной связи. Диоды VD_1 , VD_2 предназначены для ограничения насыщения ОУ (ограничения по амплитуде).*

Генератор линейно изменяющегося напряжения

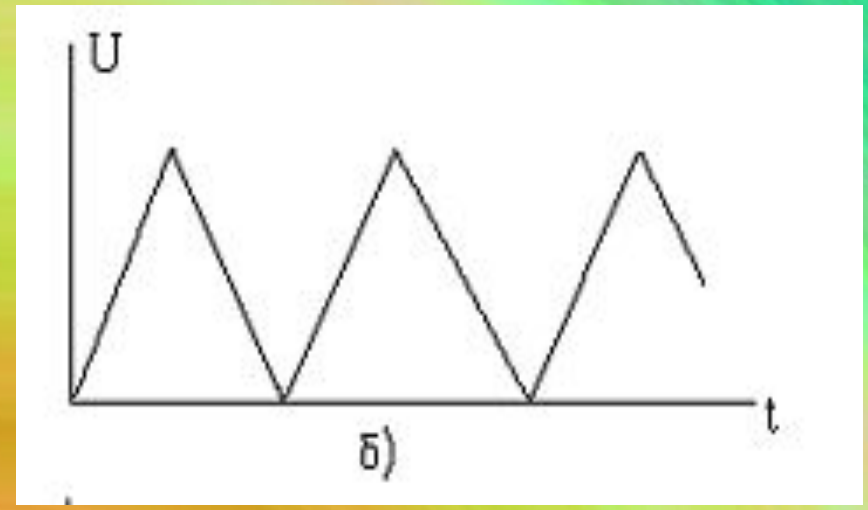
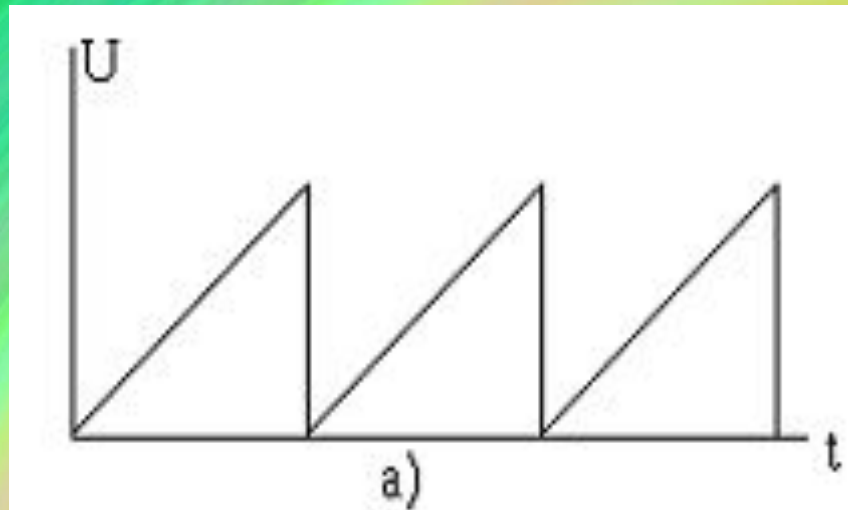
Линейно изменяющееся напряжение (ЛИН) – это напряжение, которое в течение промежутка времени, называемого рабочим ходом, изменяется по линейному закону, а затем в течение промежутка времени, называемого обратным ходом, возвращается к исходному уровню.

Устройства, предназначенные для формирования ЛИН- это генераторы ЛИН (ГЛИН). Их часто называют генераторами пилообразного напряжения.

Пилообразное напряжение может быть:

- линейно нарастающим

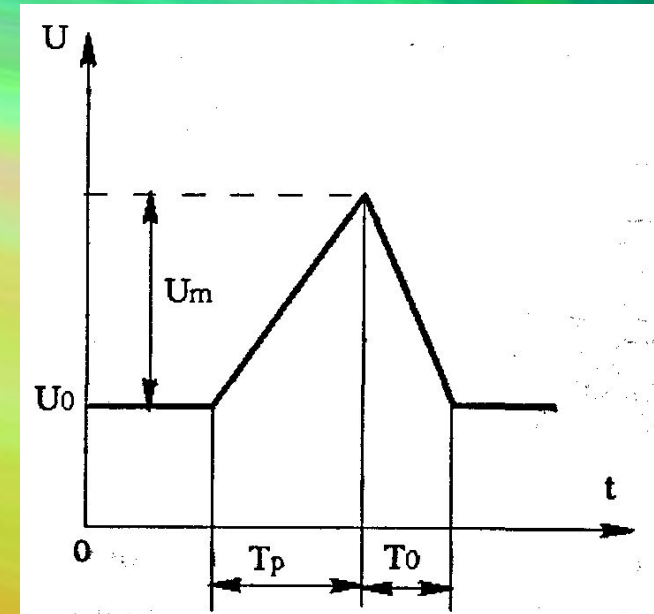
- линейно падающим



Характеристики ЛИН:

- U_0 – начальный уровень
- U_m – амплитуда ЛИН
- T_p – время рабочего хода
- T_o – время обратного хода
- ε – коэффициент нелинейности

$$\varepsilon = \frac{|U'(0) - U'(T_p)|}{|U'(0)|}$$



Здесь $U'(0)$ — скорость изменения ЛИН в начале рабочего хода
 $U'(T_p)$ — скорость изменения ЛИН в конце рабочего хода

Принцип действия ГЛИН:

- Принцип получения пилообразного напряжения заключается в медленном заряде (или разряде) конденсатора через большое сопротивление во время прямого хода и в быстром его разряде (или заряде) через малое сопротивление во время обратного хода.
- Основой ГЛИН является емкость, через которую от источника тока (ИТ) протекает постоянный ток, благодаря чему при разомкнутом ключевом устройстве (K) напряжение на емкости изменяется по линейному закону.
- При замыкании K емкость разряжается через сопротивление K

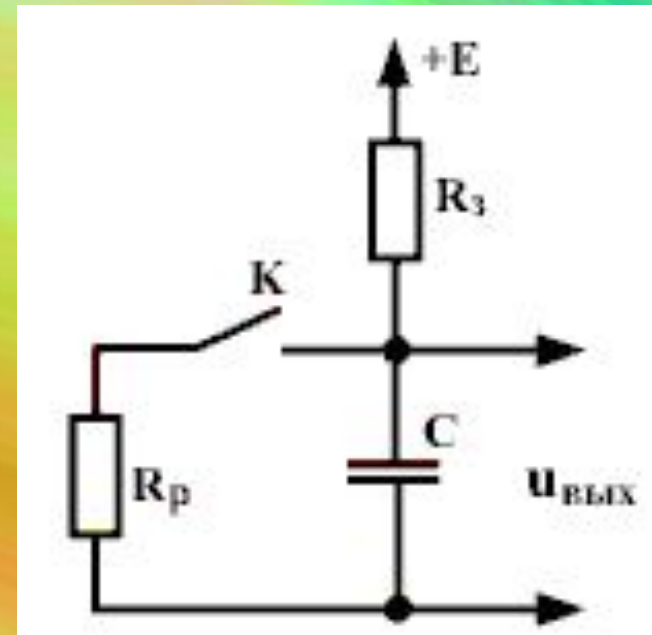
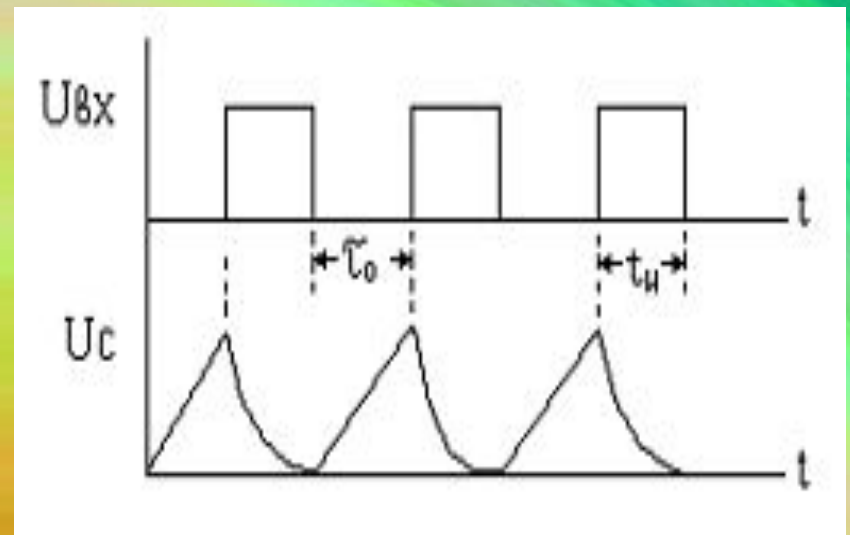
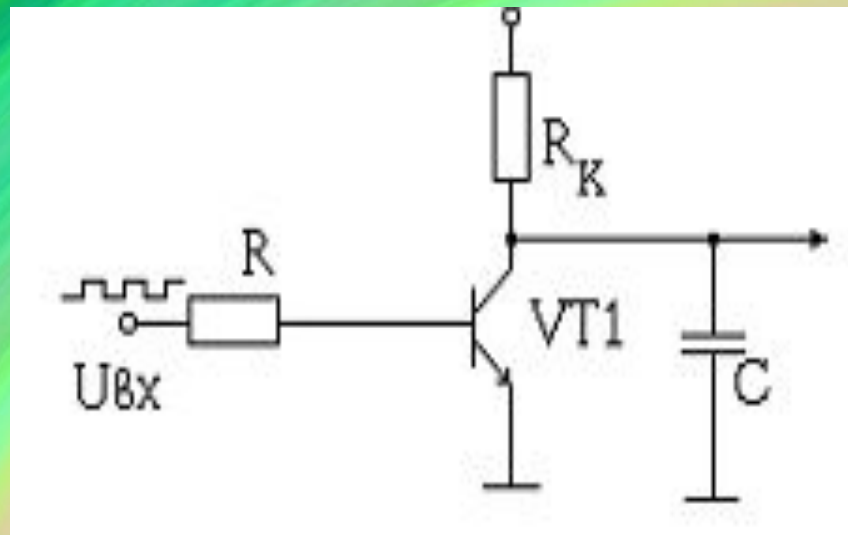


Схема простейшего ГЛИН и его амплитудно-частотная характеристика:



Режимы работы ГЛИН:

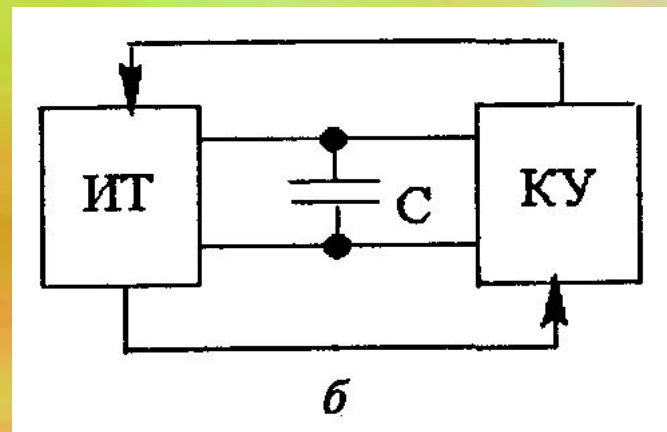
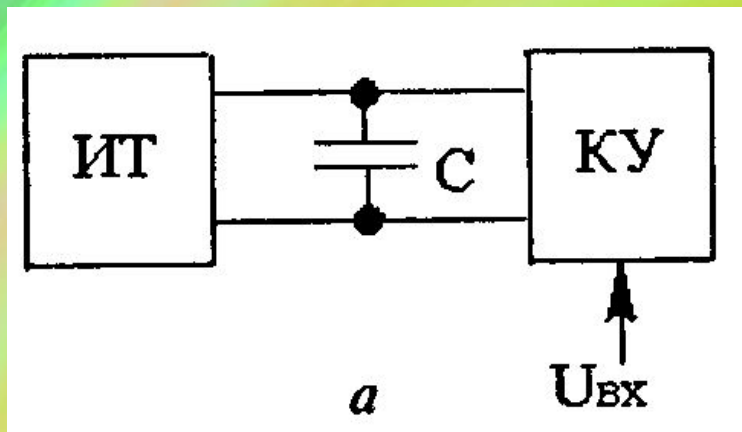
- ГЛИН могут работать в:

- **ждущем режиме**

(для получения ЛИН нужен внешний импульс напряжения)

- **автоколебательном режиме** (ЛИН

формируется регулярно)



Типы ГЛИН:

- **с интегрирующей RC-цепочкой**
- **С компенсирующей обратной связью (ОС)**
- **с токостабилизирующим двухполюсником**

ГЛИН с интегрирующей RC-цепочкой:

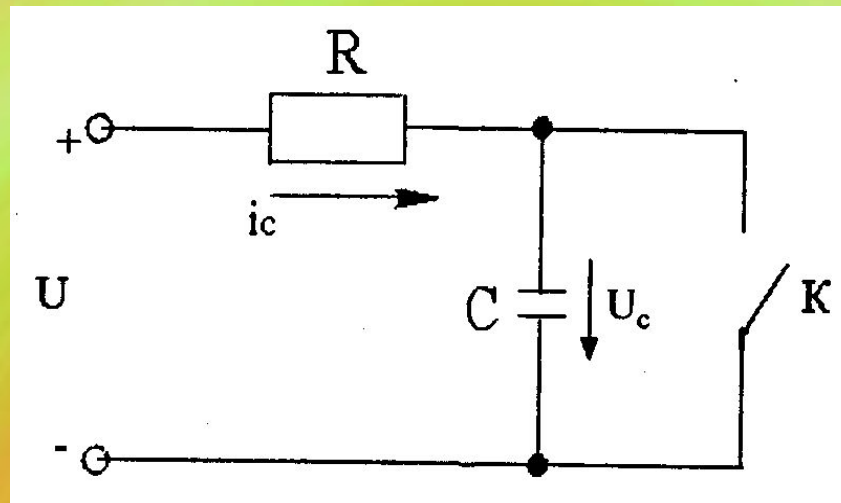
- Интегрирующая RC – цепочка:
- RC-цепочка является основой этого вида ГЛИН

$$i_c = \frac{U - U_c}{R}$$

$$i_c = C \frac{dU_c}{dt}$$



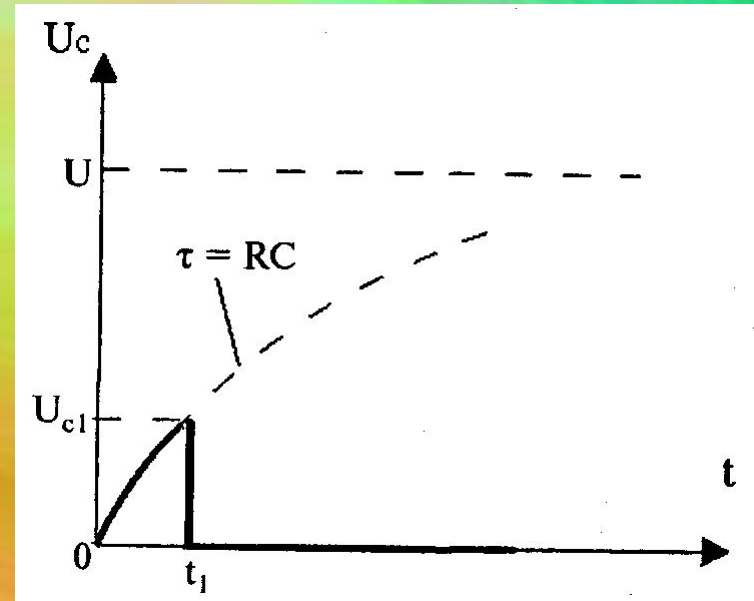
$$\frac{dU_c}{dt} = \frac{U - U_c}{RC}$$



При $\tau=RC \gg t_1$, $U_{c1} \ll U$ на отрезке времени $[0, t_1]$:

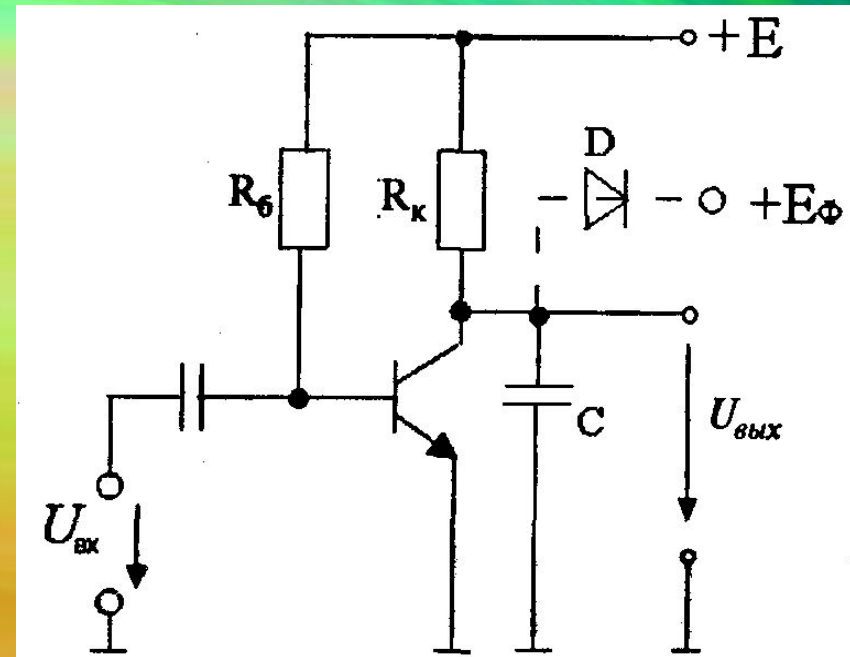
$$\frac{dU_C}{dt} = \frac{U}{RC} = \text{const}$$

Значит, на начальном участке экспоненты скорость изменения напряжения примерно постоянна и при малых значениях t формируется ЛИН

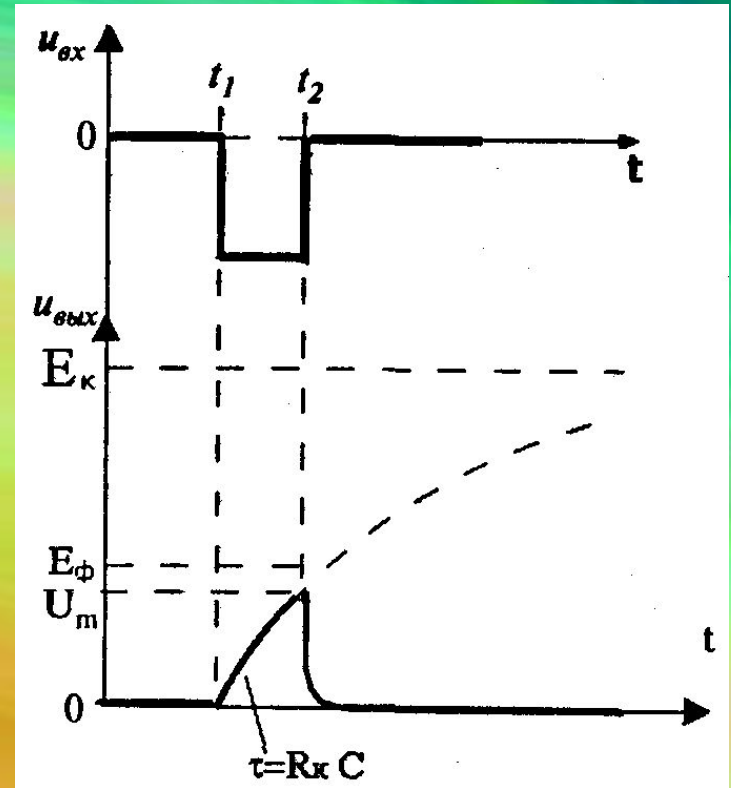


Реализация генератора на основе транзисторного ключа:

- ГЛИН с интегрирующей RC-цепочкой может быть реализован на основе транзисторного ключа.
 $D(E_\phi)$ -диодный ограничитель (используется для предотвращения пробоя транзистора)



- До момента времени t_1 транзисторный ключ находится в **режиме насыщения**.
- В момент времени t_1 транзистор входит в **режим отсечки**: емкость заряжается от источника через сопротивление R_k .
- В момент времени t_2 транзистор опять входит в **режим насыщения**: емкость через малое сопротивление промежутка коллектор-эмиттер разряжается



Достоинства и недостатки:

Достоинства:

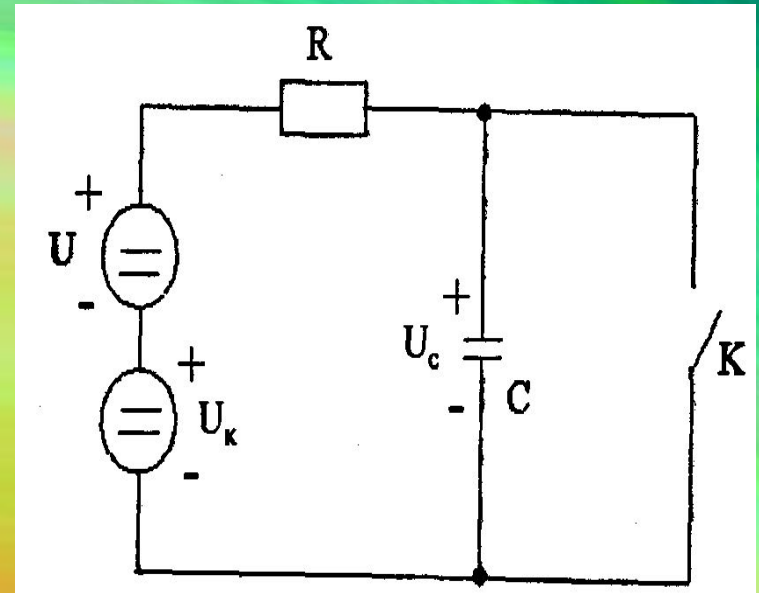
- **простота реализации**

Недостатки:

- **Для получения малого коэффициента нелинейности необходимо, чтобы напряжение генератора U было гораздо (на порядок и более) больше амплитуды ЛИН**

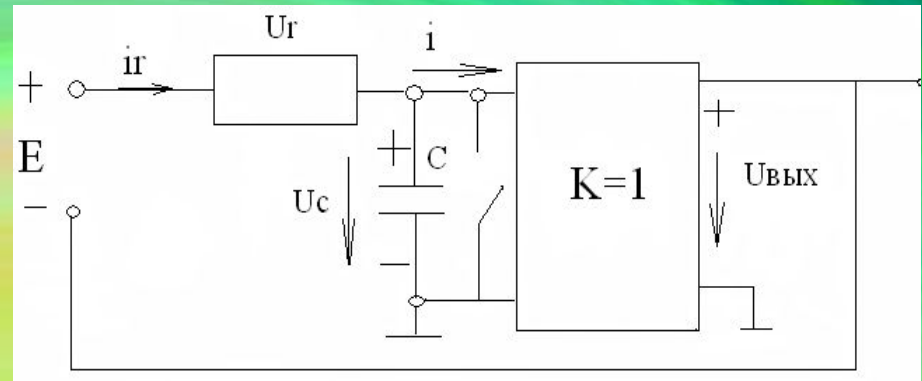
ГЛИН с компенсирующей обратной связью (ОС):

- **Принцип действия:**
 - Компенсирующее напряжение повторяет напряжение на емкости при размыкании ключа и заряде этой емкости от источника.
 - Поскольку включено встречно к напряжению на C , то напряжение, приложенное к R постоянно.
- Следовательно, ток, проходящий через C и R , также постоянен.



Структурная схема:

- $UR = E + U_{\text{вых}} - U_c$
- $U_{\text{вых}} = K \cdot U_c = U_c \ (K=1)$
- $UR = IR \cdot R$
- $IR = (E + U_{\text{вых}} - U_c) / R$
- $IR = E / R = \text{const}$



Так как ток через емкость постоянен, то напряжение на выходе меняется линейно.