

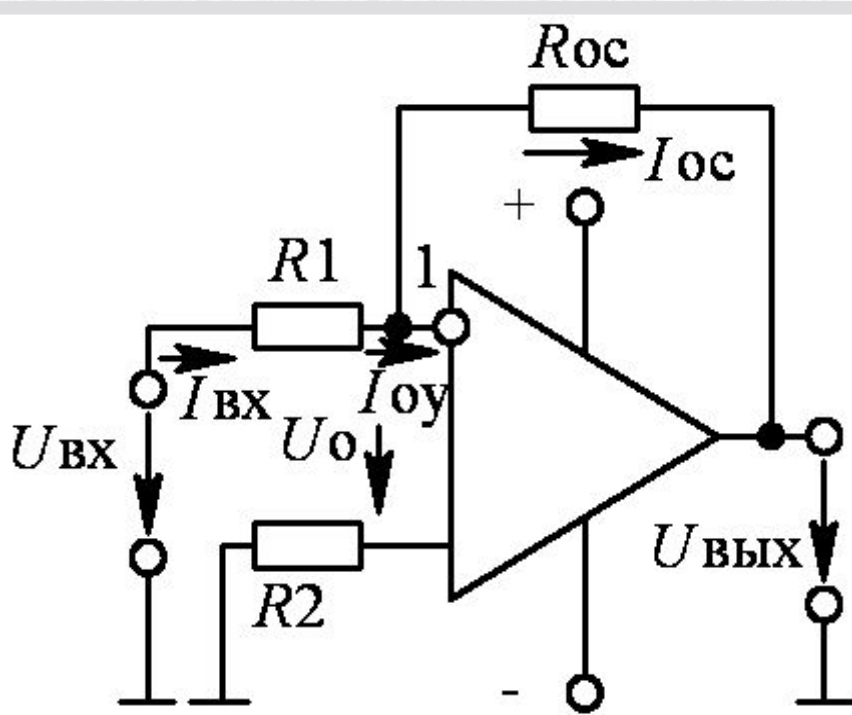
Операционный усилитель 4.2

Выполнили:
Дудинский Александр 2125
Юркин Вадим 2125

Содержание:

- ***Аналоговые схемы, работающие на линейных участках амплитудных характеристик:***
 - *Инвертирующий усилитель*
 - *Не инвертирующий усилитель*
 - *Вычитатель-усилитель*
 - *Сумматоры*
 - *Интегратор*
 - *Дифференциатор*
 - *Компаратор*
 - ***Аналоговые схемы, работающие на нелинейных участках амплитудных характеристик:***
 - *Логарифмический усилитель*
 - *Прецизионный выпрямитель*
 - ***Генераторы:***
 - *Мультивибратор*
 - *Генератор линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН)*
 - *Генератор гармонических колебаний с мостом Вина на базе ОУ*
-

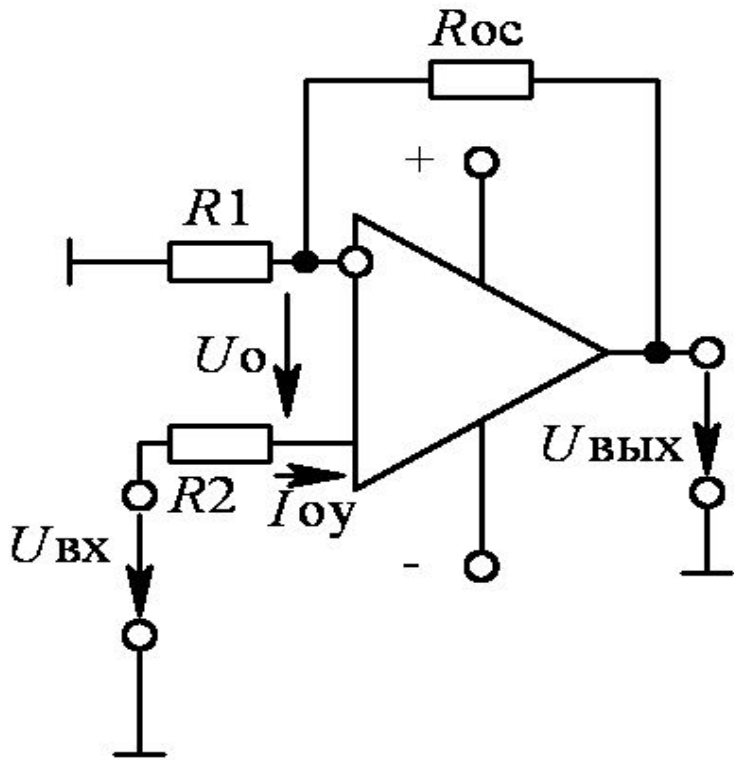
Инвертирующий усилитель



- Инвертирующий усилитель изменяет знак выходного сигнала относительно входного. На инвертирующий вход через резистор R_1 подается $U_{вх}$ и вводится параллельная отрицательная обратная связь по напряжению с помощью резистора $R_{o.c.}$. Коэффициент усиления:

$$K_{UI} = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} = -\frac{R_{o.c.}}{R_1}$$

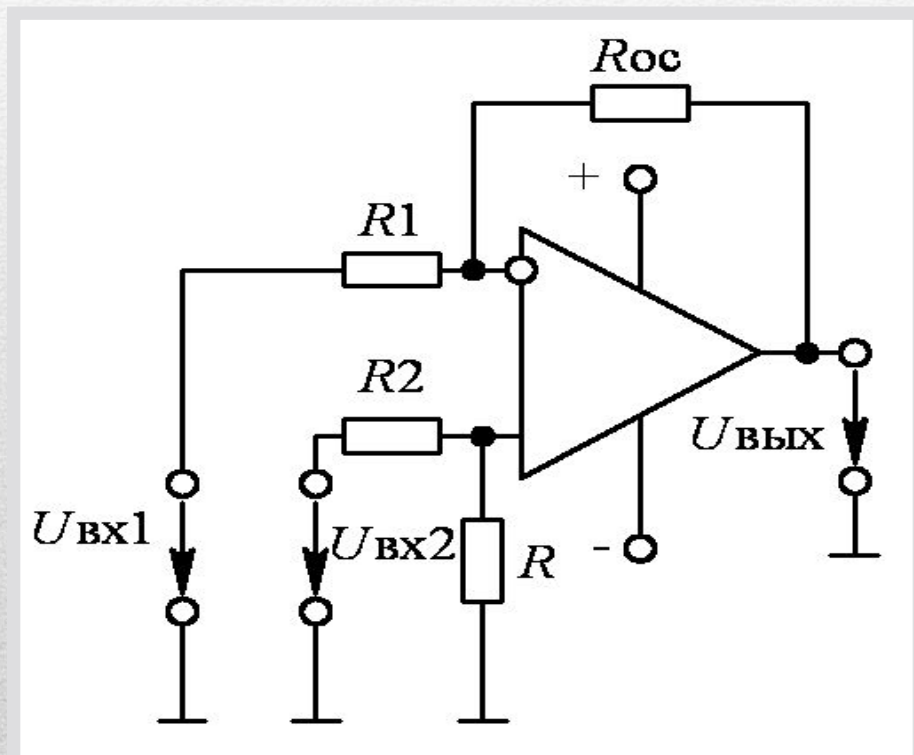
Неинвертирующий усилитель



- Неинвертирующий усилитель не изменяет знак выходного сигнала относительно входного

$$K_{Uн} = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} = 1 + \frac{R_{o.c.}}{R_1}$$

Вычитатель-усилитель

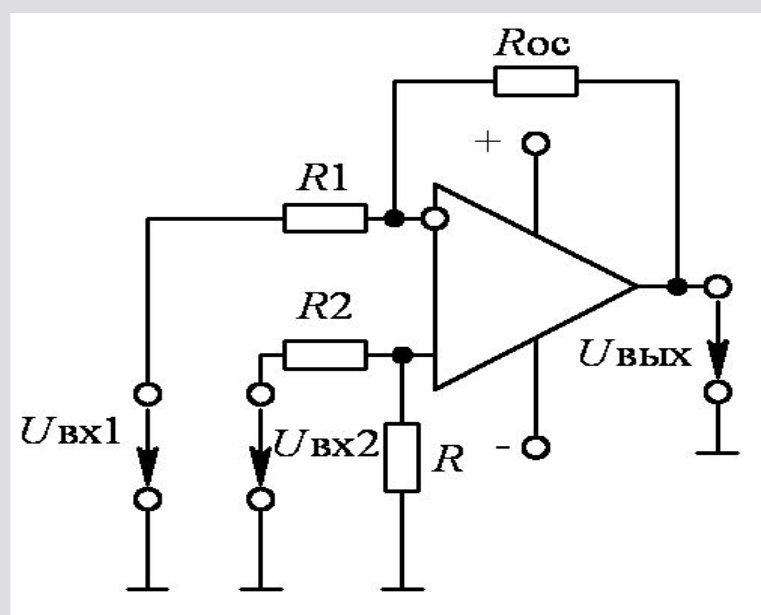


- Вычитатель-усилитель предназначен для усиления разностных сигналов.
- Если $R_1=R_2$ и $R_{oc}=R$, то

$$U_{вых} = (U_{вх2} - U_{вх1}) \frac{R_{oc}}{R_1}$$

Сумматоры

Суммирует (с весом) несколько напряжений.



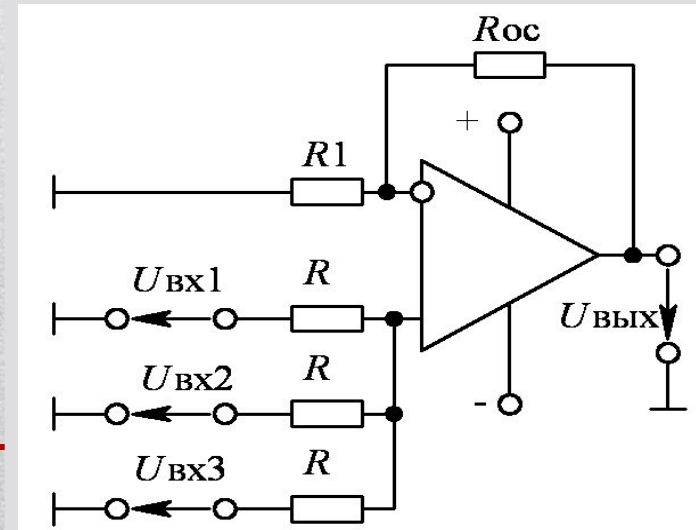
Инвертирующий сумматор

При равенстве входных сопротивлений $R_1 = R_2 = R$

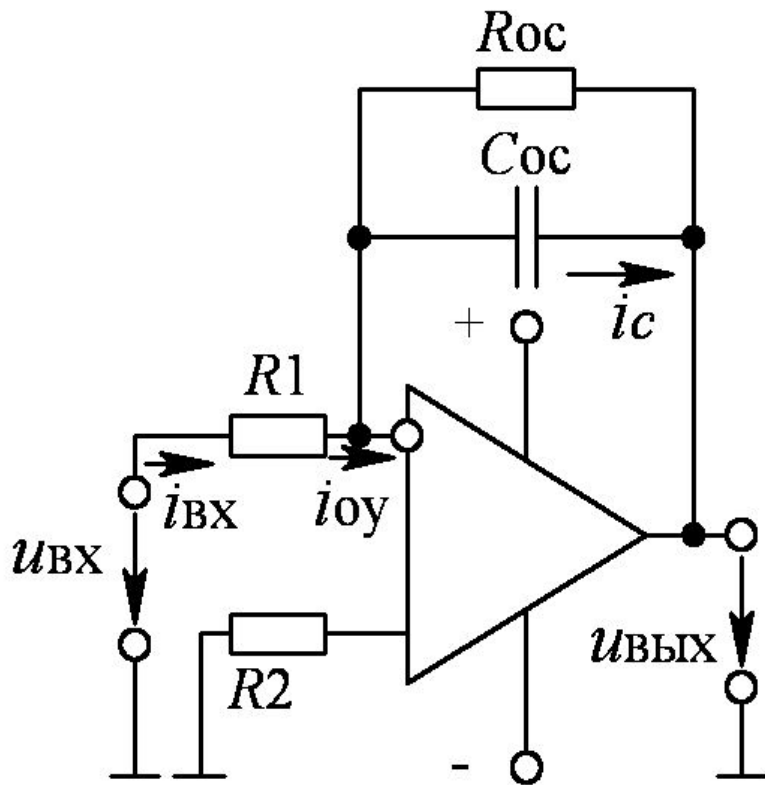
$$U_{\text{вых}} = -\frac{R_{o.c.}}{R} (U_{\text{вых1}} + U_{\text{вых2}} + \dots + U_{\text{выхn}})$$

Неинвертирующий сумматор

$$U_{\text{вых}} = \frac{1 + R_{o.c.}/R}{n} (U_{\text{вых1}} + U_{\text{вых2}} + \dots + U_{\text{выхn}})$$



Интегратор

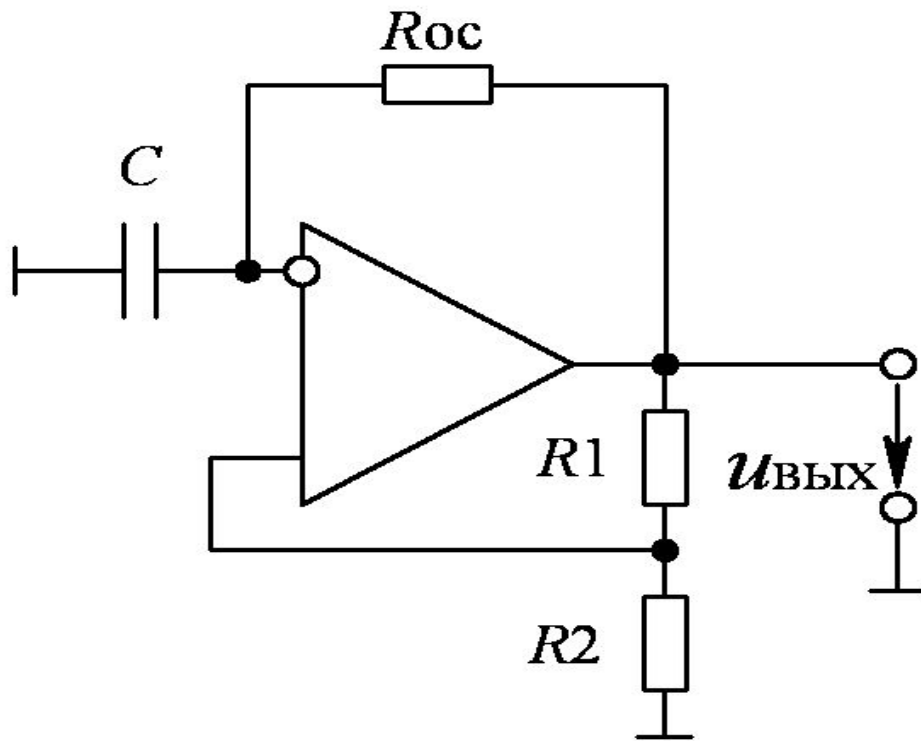


Интегрирует
(инвертированный) входной
сигнал по времени.

$$U_{ВЫХ} = -\frac{1}{R_1 C_{o.c.}} \int_0^t U_{ВХ} \cdot dt = -\frac{1}{\tau} \int_0^t U_{ВХ} \cdot dt$$

где $\tau = R_1 \cdot C_{o.c.}$

Дифференциатор

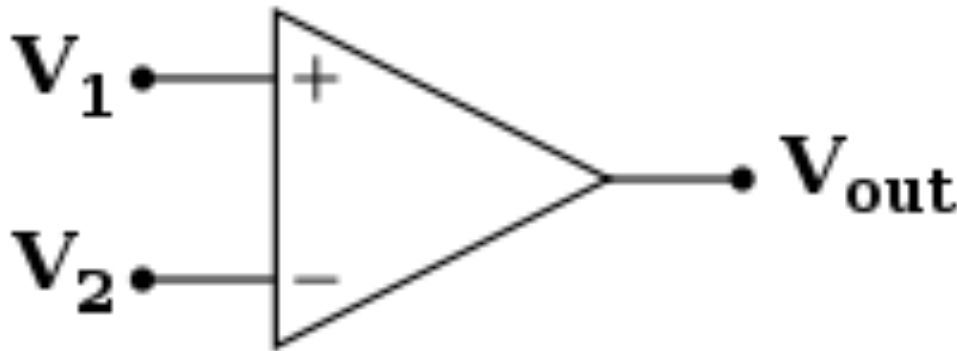


Дифференцирует
(инвертированный)
входной сигнал по
времени.

$$U_{\text{вых}} = -R_{\text{о.с.}} \cdot C \frac{dU_{\text{вх}}}{dt} = -\tau \frac{dU_{\text{вх}}}{dt}$$

Компаратор

Сравнивает два напряжения и выдает на выходе одно из двух состояний в зависимости от того, какое из входных напряжений больше.



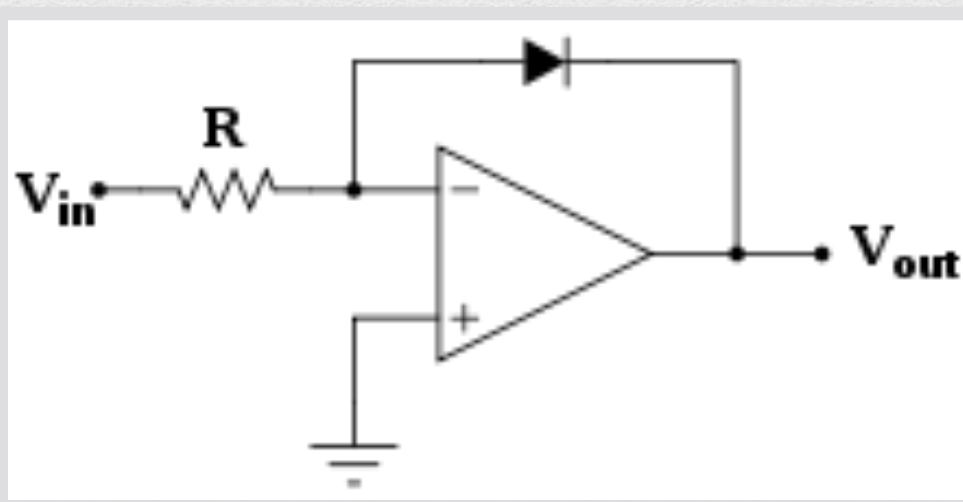
$$V_{\text{out}} = \begin{cases} V_{S+} & V_1 > V_2 \\ V_{S-} & V_1 < V_2 \end{cases}$$

V_{S+} — положительное напряжение питания;

V_{S-} — отрицательное напряжение питания

Логарифмический усилитель

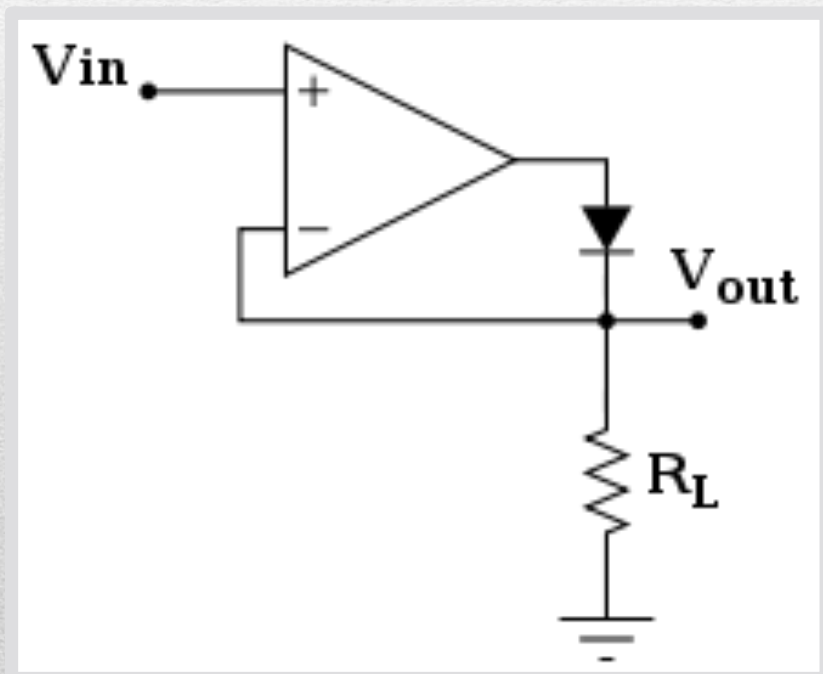
Отношение между входным v_{in} и выходным v_{out} напряжениями представлено следующей формулой:



$$v_{out} = -V_{\gamma} \ln \left(\frac{v_{in}}{I_S \cdot R} \right)$$

где I_S - ток насыщения.
 V_{γ} - напряжение наклона
(логарифм обычно имеет основание 10, поэтому V_{γ} в этом случае берётся в Вольтах на декаду)

Прецизионный выпрямитель



Ведет себя подобно
идеальному диоду для
нагрузки, которая здесь
представлена в виде
обыкновенного резистора R_L .

Мультивибратор

- генератор периодически повторяющихся импульсов, например прямоугольной формы. Мультивибратор является автогенератором и работает без подачи входного сигнала.

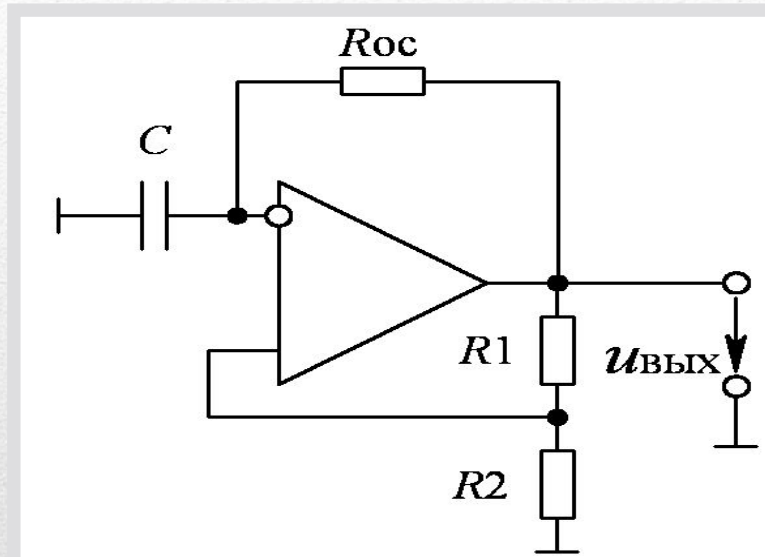
Данный генератор является симметричным и для него длительность импульса и паузы равны

$$t_u = t_n = R_{o.c.} \cdot \ln \left(1 + \frac{2 \cdot R_2}{R_1} \right) \quad \text{При } R_1 = R_2 \quad t_u = t_n = R_{o.c.} \cdot \ln 3$$

Период повторения импульсов $T_n = (t_u + t_n) = 2 \cdot t_u$ Сквозность $Q = \frac{T_n}{t_u} = 2$

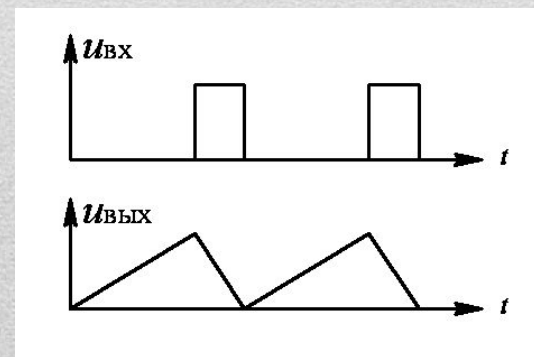
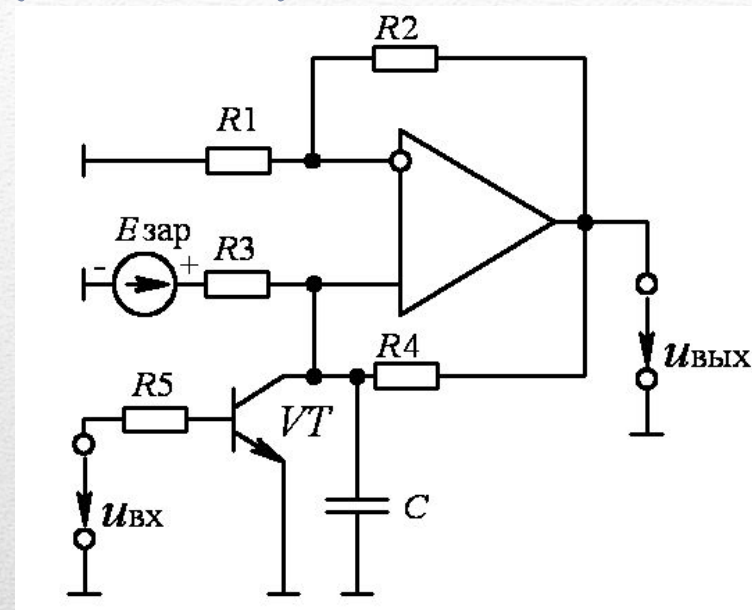
Изменяя $\tau = R_{o.c.} \cdot C$ и величины R_1 и R_2

можно регулировать длительность, частоту и амплитуду импульсов.

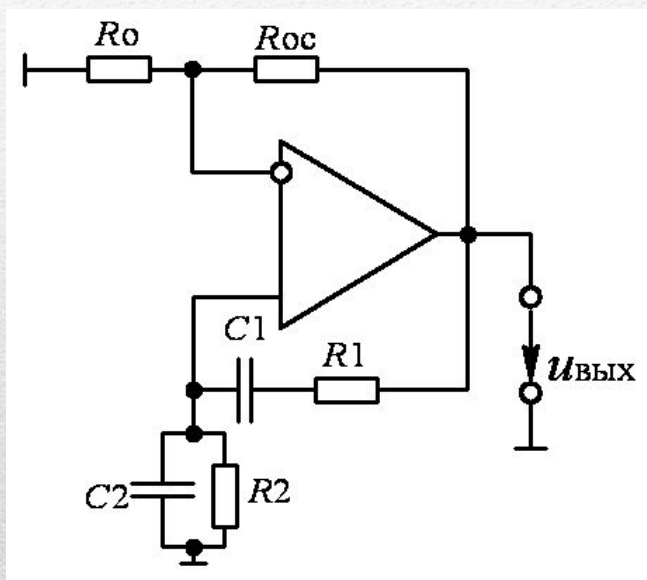


Генератор линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН)

- Предназначен для получения напряжения, которое в течение некоторого времени нарастает или спадает по линейному или близкому к линейному закону и используется в каскадах сравнения, схемах временной задержки импульсов, для получения временных разверток в электронно-лучевых трубках и т.д.



Генератор гармонических колебаний с мостом Вина на базе ОУ



является самовозбуждающимся устройством. Мост Вина, состоящий из элементов R_1, R_2, C_1, C_2 , образует звено частотно-зависимой положительной обратной связи, для которого f_0 - частота генерации частотно-зависимой цепи.

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{R_1 \cdot R_2 \cdot C_1 \cdot C_2}}$$

При $R_1=R_2=R$ и $C_1=C_2=C$ (условие обязательное)

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

Соотношение параметров R_{0c} и R_0 определяет коэффициент усиления K_u .

Используемые источники:

- Фолькенберри Л. Применения операционных усилителей и линейных ИС 1985
 - Достал И. Операционные усилители 1988
 - сайт Wikipedia
-