

Занятие 2

Расчёт и моделирование релаксационных генераторов на основе операционного усилителя

Расчёт, моделирование и исследование принципов реализации, условий работоспособности и основных параметров релаксационных генераторов на интегральных операционных усилителях.

1. Методические указания по выполнению задачи

Релаксационные генераторы предназначены для формирования прямоугольных импульсов с заданными характеристиками. В настоящее время для построения релаксационных устройств часто используются операционные усилители (ОУ).

Схема автоколебательного мультивибратора на ОУ приведена на рис. 1, а; на рис. 1, б приведены диаграммы, поясняющие её работу.

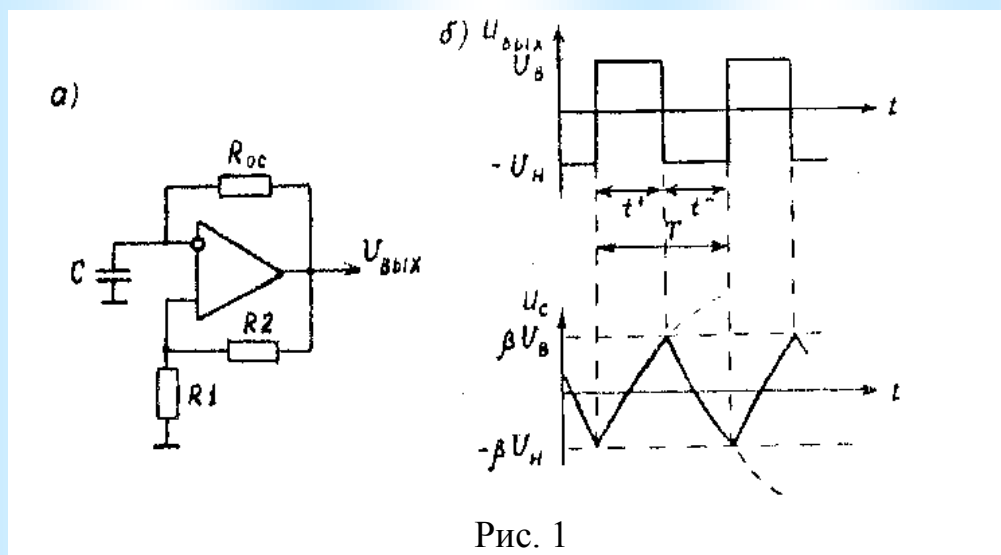


Рис. 1

Как видно из диаграмм, при достижении напряжения на конденсаторе значений βU_H и $-\beta U_H$ выходное напряжение мультивибратора меняет полярность. Перезаряд конденсатора происходит с постоянной времени $\tau = R_{oc}C$, при $U_H = -U_H$; длительности положительной и отрицательной фаз колебания будут равны: $t^+ = t^- = t$, и период колебаний определяется в этом случае как $T = 2t$.

Период генерируемых колебаний можно теоретически рассчитать по формуле

$$T = 2 \cdot R_{oc}C \cdot \ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right). \quad (1)$$

Формула (1) позволяет определить, от каких факторов и в какой степени зависит период колебаний; и, в частности, можно заметить, что T не зависит от уровней рабочих напряжений U_H и U_H .

Регулировка скважности может быть обеспечена заменой номинала резистора R_{OC} .

Схема ждущего мультивибратора приведена на рис. 2, а. Диод VD1 исключает процесс заряда конденсатора C при положительном выходном напряжении.

Диод VD2 введен в схему для того, чтобы на неинвертирующий вход ОУ проходили бы запускающие импульсы только отрицательной полярности. После подачи запускающего импульса выходное напряжение в результате регенеративного процесса устанавливается на уровне U_H (рис. 2, б), диод VD1 закрывается и конденсатор C начинает заряжаться через резистор R_{OC} .

В момент времени, когда напряжение на конденсаторе достигнет значения βU_H , происходит переключение операционного усилителя в устойчивое состояние с $U_{ВЫХ} = -U_H$. При этом конденсатор быстро разряжается через открытый диод VD1 и схема возвращается в исходное состояние.

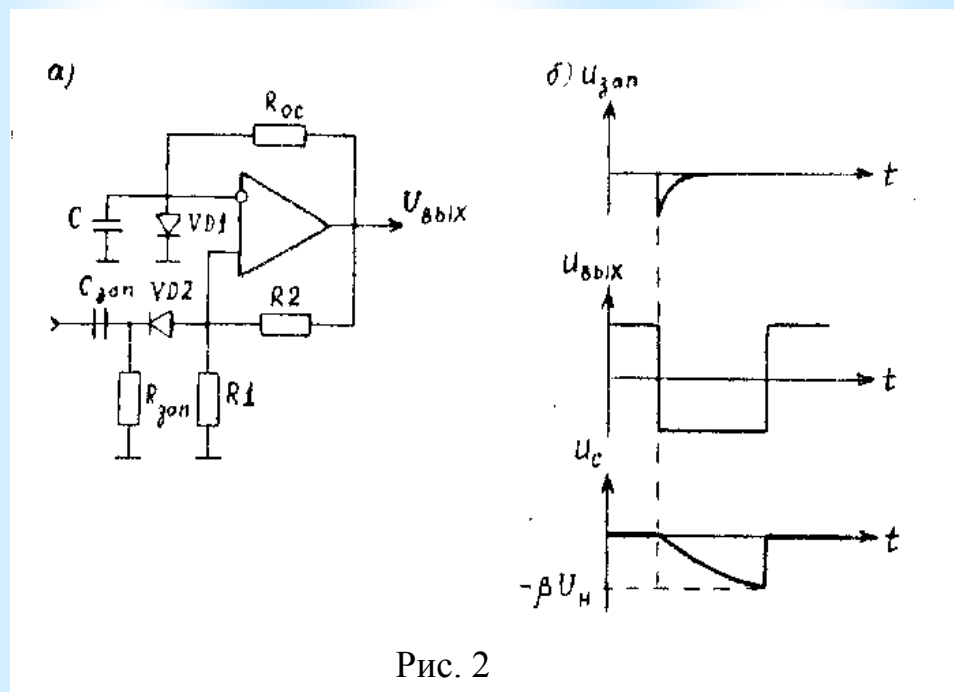


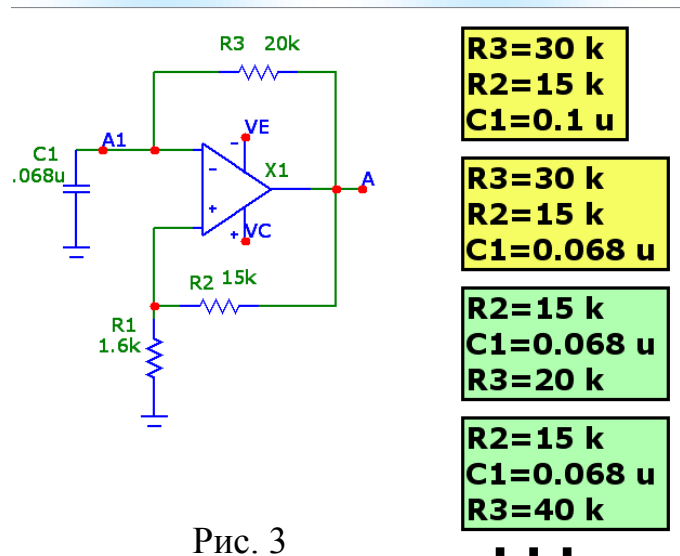
Рис. 2

Длительность формируемого импульса теоретически рассчитывается по формуле

$$T_{И} = R_{OC}C \cdot \ln\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right). \quad (2)$$

2. Порядок выполнения расчётов и моделирования

Принципиальная схема автоколебательного мультивибратора на ОУ в программной среде «MicroCap 9 DEMO» приведена на рис. 3.



1. Провести моделирование и расчёты схемы автоколебательного мультивибратора на ОУ.

Для этого в среде «MicroCap 9 DEMO» открыть файл «OLS RelxGen KR2» (рис. 3).

Получить осциллограммы, изменяя номиналы $R2$, $R3$ и $C1$ с произвольным шагом в указанных пределах. Осциллограммы фиксировать «Prt Sk», и вставить их в отчёт по работе.

Измерить период колебаний при различных значениях номиналов $R2$, $R3$ и $C1$, и сравнить с расчётными значениями по формуле (1).

Сделать выводы по результатам сравнения.

2. Провести моделирование и расчёты схемы ждущего мультивибратора на ОУ.

Для этого в среде «MicroCap 9 DEMO» открыть файл «OLS ZdMult KR2» (рис. 4).

Получить осциллограммы, изменяя номиналы $R2$, $R3$ и $C1$ с произвольным шагом в указанных пределах. Осциллограммы фиксировать «Prt Sk», и вставить их в отчёт по работе.

Измерить длительность импульсов при различных значениях номиналов $R2$, $R3$ и $C1$, и сравнить с расчётными значениями по формуле (2).

Сделать выводы по результатам сравнения.

