

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПАРАТОРОВ.

ИССЛЕДОВАНИЕ МУЛЬТИВИБРАТОРА НА ОУ

1. Цель работы

Изучение схем включения операционных усилителей в качестве двухвходовых обычных и регенеративных компараторов. Изучение схем включения и характеристик симметричного мультивибратора, выполненного на базе операционного усилителя (ОУ).

2. Задание и методические указания

1. Предварительное домашнее задание:

а) изучить тему курса "Компараторы"; изучить содержание данной работы, быть готовым ответить на все контрольные вопросы;

б) пользуясь принципиальной схемой, приведенной в руководстве начертить схему соединений для проведения экспериментов, перечисленных в лабораторной работе;

в) нарисовать в масштабе временные диаграммы входного и выходного напряжений в регенеративном компараторе, если на инвертирующий вход подано синусоидальное напряжение с амплитудой 3,0В и заданным преподавателем значением частоты $f_{вх}$, а на неинвертирующий - постоянное опорное напряжение $U_{оп}$.

Определить ширину петли гистерезиса $U_{г} = 2U_{пор}$, где $U_{пор}$ - напряжение порога срабатывания.

$$U_{пор} = \frac{U_{вых} \cdot R_{10}}{R_{10} + R_{11}},$$

где $U_{вых} = \pm E = \pm 12В$.

г) изучить тему курса "Автоколебательный мультивибратор на ОУ", содержание данной работы и быть готовым ответить на все контрольные вопросы;

д) пользуясь принципиальной схемой, приведенной в руководстве начертить схему соединений для проведения экспериментов, перечисленных в лабораторной работе;

е) в соответствии с заданными преподавателем параметрами определить частоту на выходе мультивибратора:

$$f = \frac{1}{T},$$

$$T = 2 \cdot RP_3 \cdot C_5 \cdot \ln\left(1 + 2 \frac{R_{10}}{R_{11}}\right).$$

Нарисовать в масштабе временные диаграммы напряжений на выходе $U_{вых}$ и на инвертирующем входе U_C в схеме рис. 2.

3. Исследование двухвходового компаратора и регенеративного компаратора с положительной обратной связью (триггера Шмидта)

а) собрать схему двухвходового компаратора с положительной обратной связью согласно рис. 1. В качестве опорного напряжения $U_{оп}$ использовать регулируемое постоянное напряжение. На инвертирующий вход подключить функциональный генератор, используя его в режиме синусоидального сигнала «~»;

б) снять характеристики передачи компаратора без обратной связи и для двух значений сопротивлений обратной связи (R_{11} и R_{12} параллельно R_{11}) при заданном опорном напряжении. Измерение опорного напряжения можно производить вольтметром PV1. Выходное напряжение необходимо подключить на вход Y осциллографа, входное напряжение на вход X. Изменяя величину переменного сигнала на инвертирующем входе, добиться появления на выходе прямоугольных импульсов. После переключения развертки осциллографа в положение X/Y зарисовать характеристики. Определить масштабы по осям Y и X;

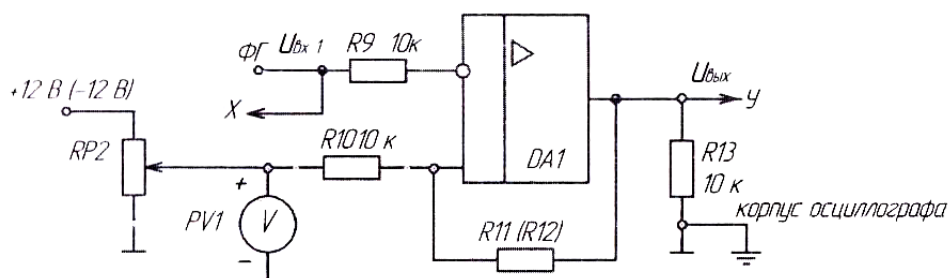


Рис. 1. Схема регенеративного компаратора (триггер Шмидта). $R_{11} = 200\text{k}$; $R_{12} = 400\text{k}$.

в) снять осциллограммы работы компаратора при сравнении постоянного (опорного) и переменного напряжений. Установить амплитуду переменного напряжения 3,0В с частотой 1 кГц. Установить заданное опорное напряжение. Зарисовать с экрана осциллографа входные напряжения $U_{вх1}$, $U_{оп}$ и выходное напряжение $U_{вых}$, определяя необходимые параметры.

4. Исследование симметричного мультивибратора

а) собрать схему мультивибратора (рис. 2), установить заданные преподавателем значения емкости конденсатора ($C5$ или $C6$) и сопротивления резистора $RP3$;

б) снять осциллограммы напряжений в схеме мультивибратора. Зарисовать с экрана осциллографа выходное напряжение $U_{вых}$ и напряжение на инвертирующем входе U_c . Обработать осциллограммы. Определить частоту на выходе мультивибратора. Сравнить значение частоты, полученное экспериментально с расчетным значением;

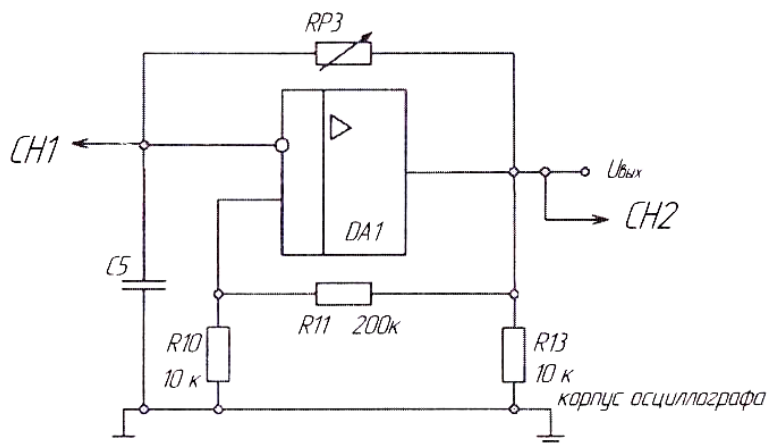


Рис.2. Схема автоколебательного мультивибратора.
 $C5 = 10\text{нФ}$, $C6 = 6,8\text{нФ}$, $RP3 = 50\text{k}$, $R12 = 400\text{k}$

в) исследовать влияние сопротивлений $RP3$ и $R11(R12)$ и конденсатора $C5(C6)$ на изменение частоты на выходе мультивибратора. Для этого определить выходную частоту мультивибратора

при другом значении резистора $RP3$. Установить первоначальное значение сопротивления $RP3$. Аналогичные действия повторить для резистора $R12$ и конденсатора $C5$.

5. Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование и цель работы;
- б) краткая программа работы
- в) предварительное задание;
- г) принципиальные электрические схемы для выполненных экспериментов;
- д) результаты экспериментальных исследований и проведенных по ним расчетов, помещенные в соответствующие таблицы;
- е) экспериментально снятые и построенные характеристики;
- ж) обработанные осциллограммы;
- з) выводы по работе: сделать выводы о влиянии сопротивления в цепи обратной связи регенеративного компаратора на его передаточную характеристику; о влиянии сопротивлений резисторов и емкости конденсатора на частоту работы мультивибратора.

6. Контрольные вопросы

- 6.1. Что называется компаратором? Основные параметры компаратора.
- 6.2. С какой целью в компараторе применяется положительная обратная связь?
- 6.3. Почему использование отрицательной обратной связи в компараторе недопустимо?
- 6.4. Охарактеризуйте параметры компаратора, определяющие его основные свойства.
- 6.5. Принцип действия компаратора.
- 6.6. Как изменится ширина петли гистерезиса компаратора, если увеличить (уменьшить) сопротивления резисторов делителя в цепи положительной обратной связи? Изменить величину опорного напряжения?
- 6.7. Почему исследуемую схему называют триггером?
- 6.8. Получить выражение для расчета порогового напряжения в схеме на рис.1.
- 6.9. Как измениться вид передаточной (амплитудной) характеристики при изменении питающих напряжений и сопротивлений резисторов в цепи положительной обратной связи компаратора?
- 6.10. Как снять передаточную (амплитудную) характеристику компаратора при помощи осциллографа?
- 6.11. Что такое мультивибратор?
- 6.12. Принцип работы симметричного мультивибратора.
- 6.13. Принцип работы несимметричного мультивибратора (скважность $q \neq 2$).
- 6.14. Как можно изменить частоту на выходе мультивибратора?
- 6.15. Как можно изменить соотношение времени положительного и отрицательного импульсов на выходе мультивибратора?

Методические указания для выполнения лабораторной работы в Multisim

к рис. 1. Задать сопротивление резистора $RP2 = 150 \text{ Ом}$. В качестве компаратора использовать операционный усилитель OP07АН. Обеспечьте питание ОУ от двух источников постоянного напряжения (выв. 7 к +12В, выв. 4 к (-)12В).

к п. 3,а. На неинвертирующий вход подать напряжение -1В.

к п. 3,б. Соответствие входов осциллографа: вход **Y** – вход **B**, вход **X** – вход **A**. Режим работы осциллографа **X-Y** соответствует **B/A**.

к рис 2. В качестве резистора $PR3$ можно установить постоянный резистор. В качестве компаратора использовать операционный усилитель OP07АН. Обеспечьте питание ОУ от двух источников постоянного напряжения (подключите выв. 7 к +12В, выв. 4 к (-)12В).

к п. 4,в. Для исследования влияния сопротивления резистора $RP3$ на выходную частоту мультивибратора задайте $RP3 = 20\text{кОм}$, а затем $RP3 = 100\text{кОм}$.