

## 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;

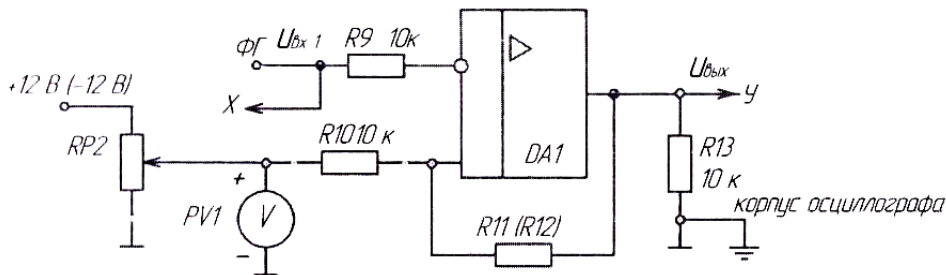


Рис. 1. Схема регенеративного компаратора (триггер Шмидта).  $R_{11} = 200\text{k}$ ;  $R_{12} = 400\text{k}$ .

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  $U_{\text{вх1}}$ ,  $U_{\text{оп}}$  и выходное напряжение  $U_{\text{вых}}$ , 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  $U_{\text{вых}}$  и напряжение на инвертирующем входе  $U_{\text{с}}$ . Обработать осциллограммы. Определить частоту на выходе мультивибратора. Сравнить значение частоты, полученное экспериментально с расчетным значением;

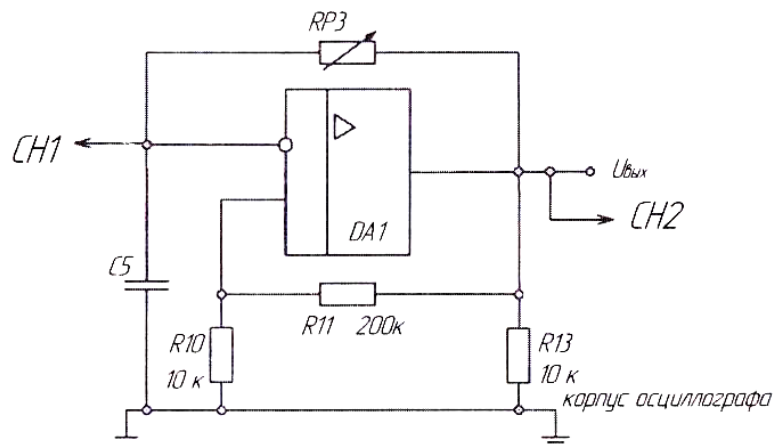


Рис.2. Схема автоколебательного мультивибратора.  
 $C5 = 10\text{нФ}$ ,  $C6 = 6,8\text{нФ}$ ,  $RP3 = 50\text{k}$ ,  $R12 = 400\text{k}$

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?

