

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Автоматизированный электропривод»

**В. А. Савельев, М. Н. Погуляев, И. В. Дорощенко**

## **ЭЛЕКТРОНИКА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
по одноименной дисциплине для студентов  
специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные  
электроприводы» дневной формы обучения**

**Гомель 2018**

УДК 62-83-52(075.8)  
ББК 31.291я73  
С12

*Рекомендовано научно-методическим советом  
факультета автоматизированных и информационных систем  
ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 10 от 24.05.2017 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Теоретические основы электротехники» ГГТУ им. П. О. Сухого  
канд. техн. наук, доц. *А. В. Козлов*

**Савельев, В. А.**  
С12      Электроника : учеб.-метод. пособие по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. формы обучения / В. А. Савельев, М. Н. Погуляев, И. В. Дорошенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – 27 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Изложена методика выполнения лабораторных работ по дисциплине «Электроника» с использованием средств компьютерного моделирования в программе Multisim.

Для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» дневной формы обучения.

УДК 62-83-52(075.8)  
ББК 31.291я73

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2018

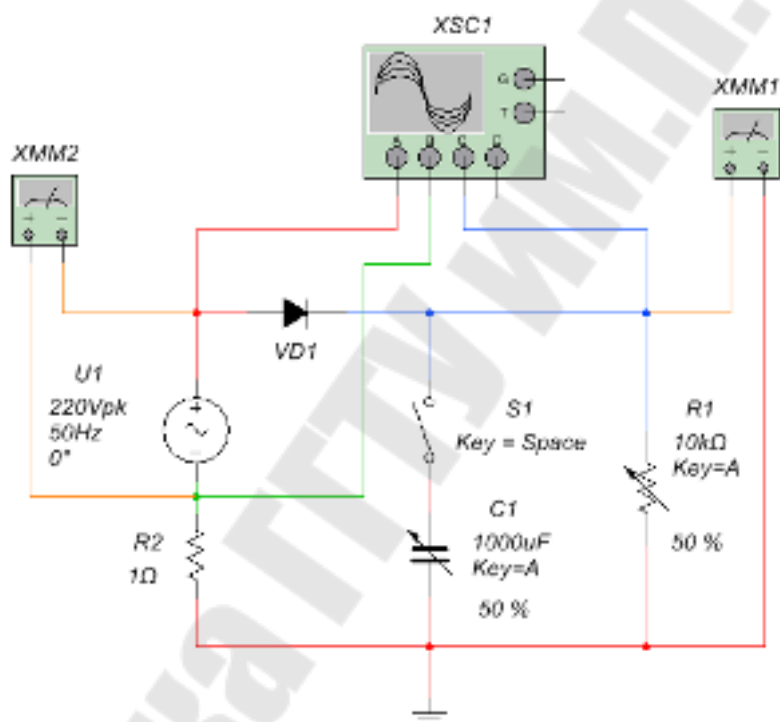
## Лабораторная работа №1.

### Исследование свойств и применения полупроводниковых диодов

Цель работы: путём компьютерного моделирования и экспериментального исследования проанализировать работу типовых схем, выполненных на полупроводниковых диодах.

Ход работы.

1. Собрать схему однофазного однополупериодного выпрямителя напряжения (рис.1.1)



**Рис.1.1.** Однофазный однополупериодный выпрямитель

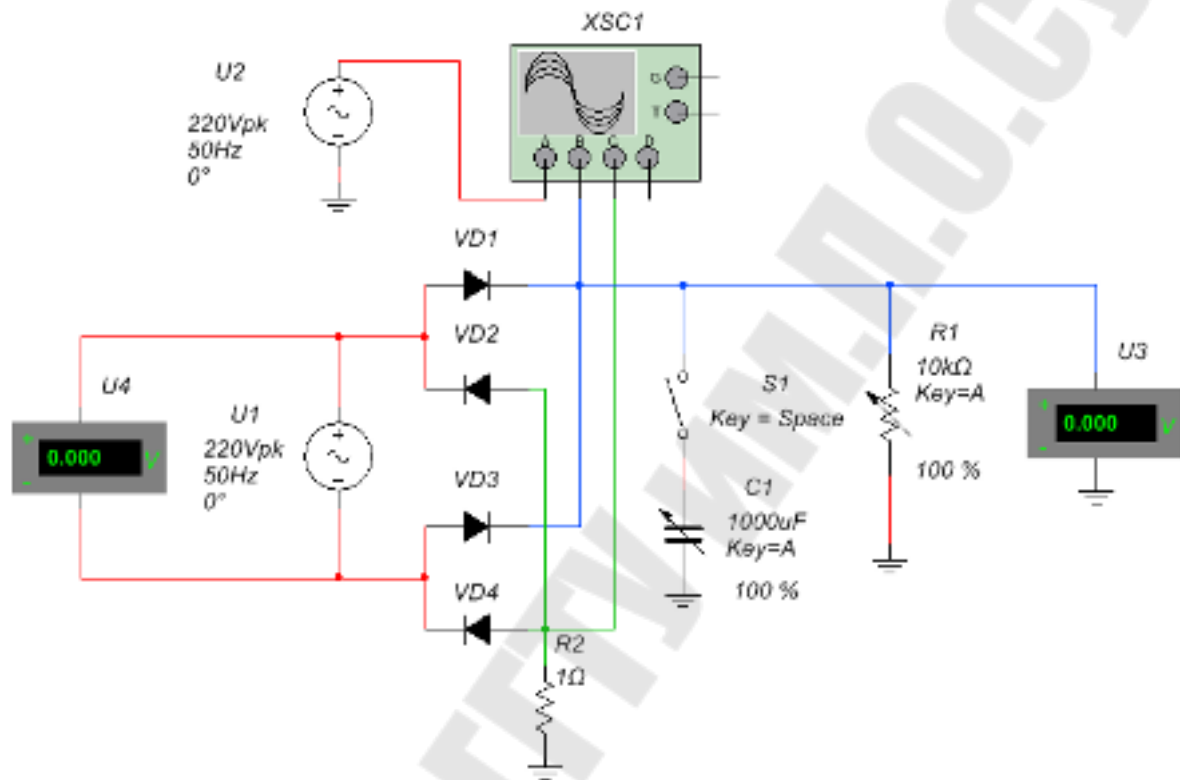
На рис.1.1 обозначено: U1 – источник переменного напряжения; VD1 – выпрямительный диод; R1 - сопротивление нагрузки; R2 – измерительный резистор (шунт); C1 – ёмкость фильтра; S1 – ключ

2. Измерить действующее напряжение источника и постоянное напряжение на нагрузке с конденсатором C1 и без него, сделать выводы.

3. Произвести исследование форм напряжений и токов диода, конденсатора, нагрузочного резистора. Построить осциллограммы указанных сигналов синхронно по времени.

4. Сделать выводы о форме напряжения и тока в нагрузке, о влиянии на форму тока и напряжения величины сопротивления нагрузки R1 и ёмкости конденсатора C1.

5. Собрать схему однофазного мостового выпрямителя напряжения (рис.1.2)



**Рис. 1.2.** Однофазный мостовой выпрямитель

На рис.1.2 обозначено: U1 – источник переменного напряжения; U2 – дополнительный (синхронизирующий) источник переменного напряжения (в работе схемы не участвует); U3 – вольтметр постоянного тока; U4 – вольтметр переменного тока; VD1 ... VD4 – выпрямительные диоды; R1 - сопротивление нагрузки; R2 – измерительный резистор (шунт); C1 – ёмкость фильтра; S1 – ключ

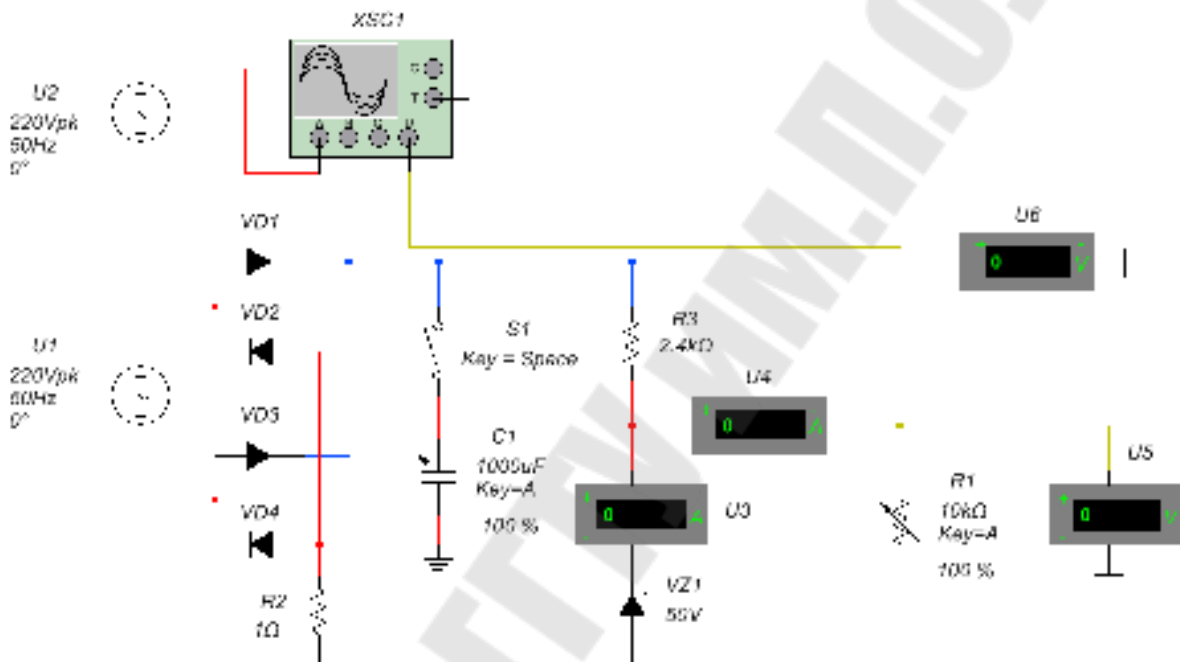
6. Измерить действующее напряжение источника и постоянное напряжение на нагрузке с конденсатором C1 и без него, сделать выводы.

7. Произвести исследование форм напряжений и токов диода, конденсатора, нагрузочного резистора. Построить осциллограммы указанных сигналов синхронно по времени.

8. Сравнить осциллограммы напряжений на выходе однополупериодного и мостового выпрямителя. Сделать выводы о форме напряжения и тока в нагрузке, о влиянии на форму тока и напряжения величины сопротивления нагрузки R1 и ёмкости конденсатора C1.

9. Для какого выпрямителя требуется большая ёмкость конденсатора C1?

10. Собрать схему простейшего параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне (рис.1.3).



**Рис.1.3.** Параметрический стабилизатор напряжения

На рис.1.3 обозначено: U1 – источник переменного напряжения; U2 – дополнительный (синхронизирующий) источник переменного напряжения (в работе схемы не участвует); U3, U4 – амперметры постоянного тока; U5, U6 – вольтметры постоянного тока; VD1 ... VD4 – выпрямительные диоды; R1 - сопротивление нагрузки; R2 – измерительный резистор (шунт); C1 – ёмкость фильтра; S1 – ключ; R3 – балластное сопротивление; VZ1 - стабилитрон

11. Исследовать осциллограммы токов и напряжений всех элементов схемы при включённой емкости C1 и без неё, и построить их.

12. Сделать выводы о влиянии ёмкости C1 и нагрузочного сопротивления R1 на форму выходного напряжения стабилизатора.

13. Произвести замер токов и напряжений нагрузки и стабилизатора и сделать выводы о влиянии нагрузки на напряжение и ток стабилизатора.

### ***Контрольные вопросы***

1. Объясните влияние емкости конденсатора  $C1$  на форму и величину выходного напряжения каждой из схем.
2. Объясните влияние нагрузочного резистора  $R1$  на форму и величину выходного напряжения каждой из схем.
3. Для чего в схемах используется резистор  $R2$ ?
4. С какой целью к каналу «А» осциллографа подключен дополнительный источник напряжения?
5. Как производится расчёт сопротивления  $R3$ ?

### ***Лабораторная работа №2.***

#### ***Исследование усилительных и ключевых свойств биполярных транзисторов***

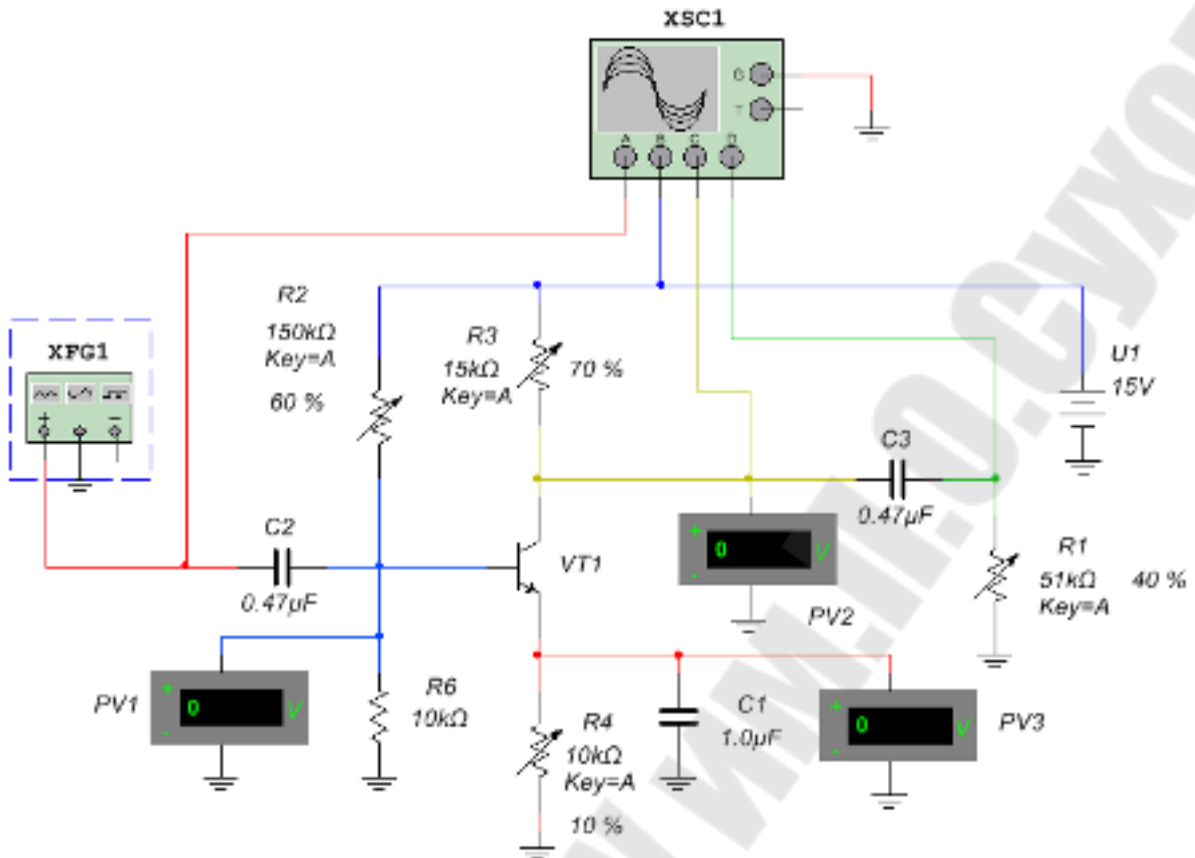
Цель работы: путём компьютерного моделирования и экспериментального исследования проанализировать работу типовых схем, выполненных на биполярных транзисторах.

Ход работы.

1. Собрать схему усилителя напряжения, включив биполярный транзистор по схеме с общим эмиттером (рис.2.1).

На рис.2.1 обозначено:  $U1$  – источник постоянного напряжения;  $VT1$  – биполярный транзистор;  $R1$  - сопротивление нагрузки;  $R2, R6$  – делитель напряжения, задающий режим по постоянному току;  $C1$  – шунтирующий конденсатор;  $C2, C3$  – разделительные конденсаторы;  $R3$  – нагрузочное сопротивление;  $R4$  – резистор обратной связи;  $PV1...PV3$  – вольтметры постоянного тока;  $XFG1$  – функциональный генератор

2. Подав от генератора  $XFG1$  синусоидальное напряжение амплитудой 50 мВ и частотой 1 кГц исследовать влияние переменных сопротивлений на амплитуду и форму усиливаемого напряжения. Сделать выводы.



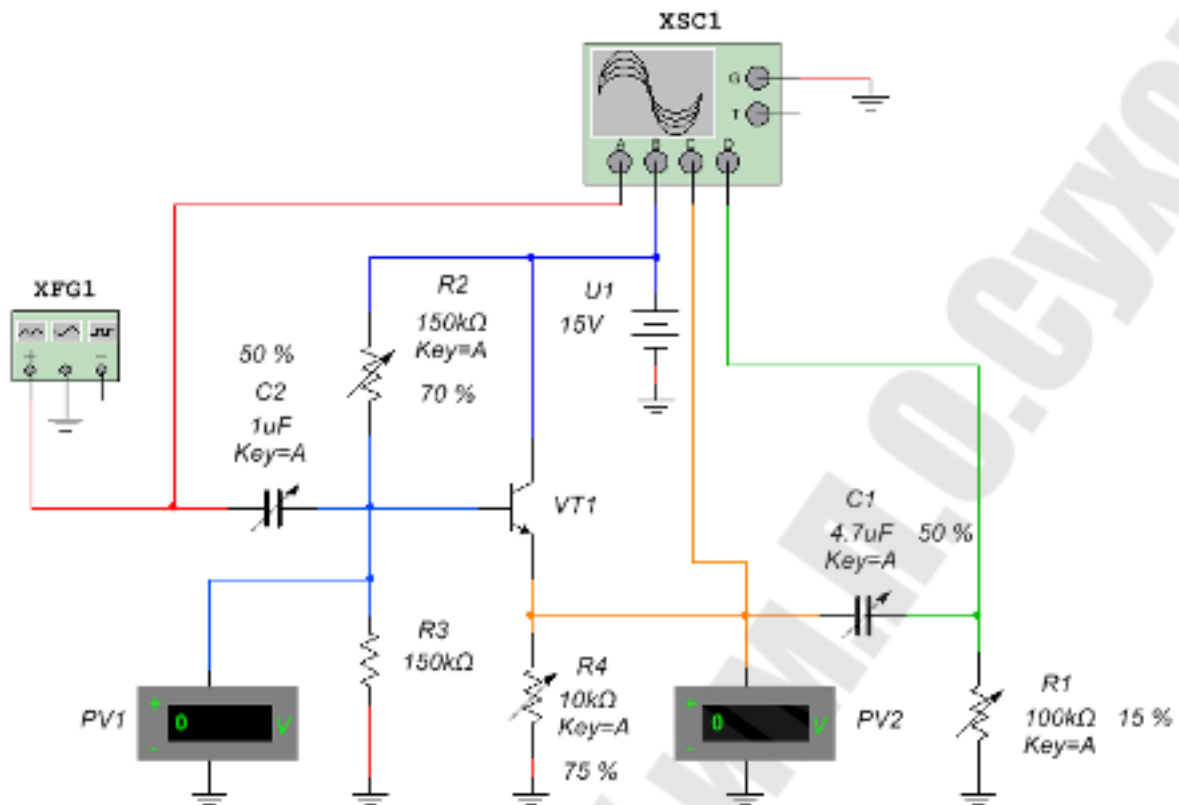
**Рис.2.1** – Усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером

3. Привести осциллограммы напряжений в точках, указанных на рисунке 1. Обратит внимание на фазу напряжения на входе и на выходе усилителя. Определить коэффициент усиления схемы по напряжению.

4. Собрать схему эмиттерного повторителя, включив биполярный транзистор по схеме, приведенной на рисунке 2.

На рис.2.2 обозначено: U1 – источник постоянного напряжения; VT1 – биполярный транзистор; R1 - сопротивление нагрузки; R2, R3 – делитель напряжения, задающий режим по постоянному току; C1, C2 – разделительные конденсаторы; R4 – нагрузочное сопротивление; PV1, PV2 – вольтметры постоянного тока; XFG1 – функциональный генератор; XSC1 – осциллограф.

5. Подав от генератора XFG1 синусоидальное напряжение амплитудой 5 В и частотой 1 кГц исследовать влияние переменных сопротивлений и конденсаторов на амплитуду и форму усиливаемого напряжения. Сделать выводы.



**Рис.2.2** – Эмиттерный повторитель на биполярном транзисторе

6. Привести осциллограммы напряжений в точках, указанных на рис.2.2. Обратит внимание на фазу напряжения на входе и на выходе усилителя. Определить коэффициент усиления схемы по напряжению.

7. Поясните, для чего нужен эмиттерный повторитель.

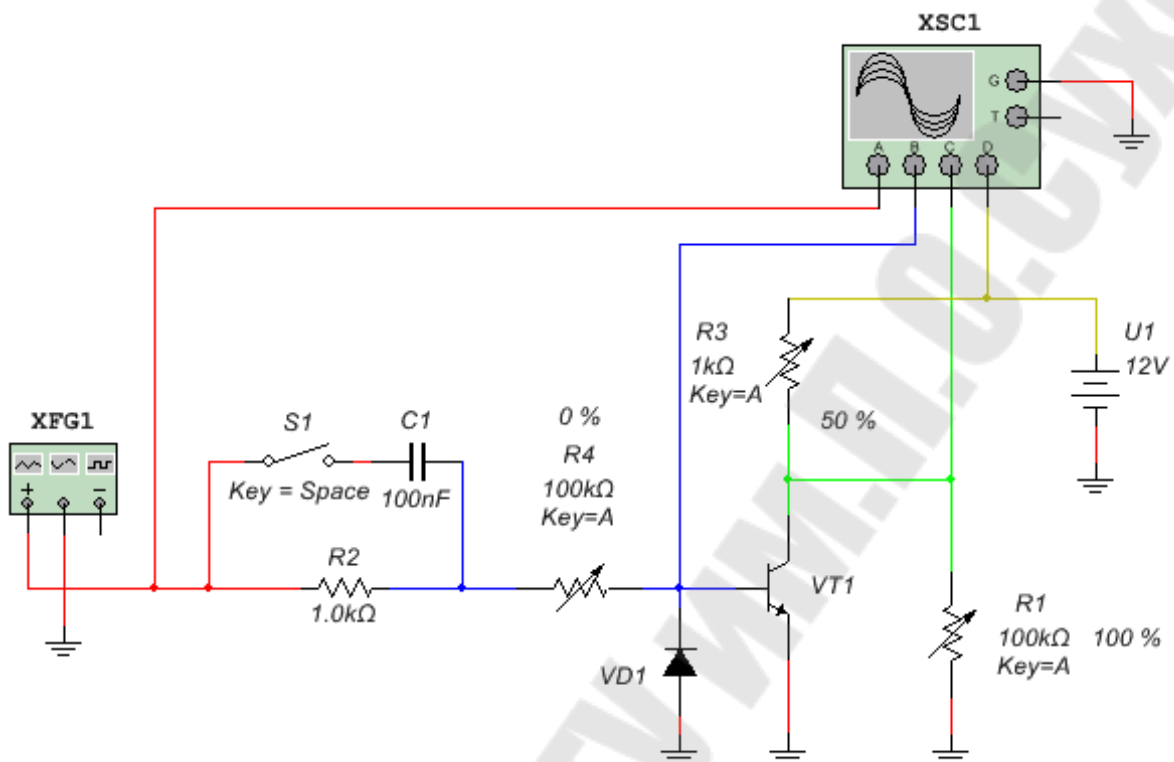
8. Собрать схему ключевого каскада на биполярном транзисторе (рис.2.3). На рис.2.3 обозначено: U1 – источник постоянного напряжения; VT1 – биполярный транзистор; R1 - сопротивление нагрузки; R2, R4 – токозадающее сопротивление базы; C1 – форсирующий конденсатор; R3 – токоограничивающее сопротивление коллектора; VD1 – защитный диод.

9. Подав от генератора XFG1 синусоидальный сигнал амплитудой 5 В и частотой 60 Гц исследовать влияние переменных сопротивлений на открываемость транзистора в ключевом режиме. Прокомментировать полученный результат.

10. Привести осциллограммы, сделать выводы. Обратит внимание на фазу прямоугольного напряжения на выходе по отношению ко входному синусоидальному напряжению!



Исследовать влияние конденсатора C1 на время открывания транзисторного ключа. Привести осциллограммы и сделать выводы



**Рис.2.3** – Схема исследования ключевого каскада на биполярном транзисторе

### Контрольные вопросы

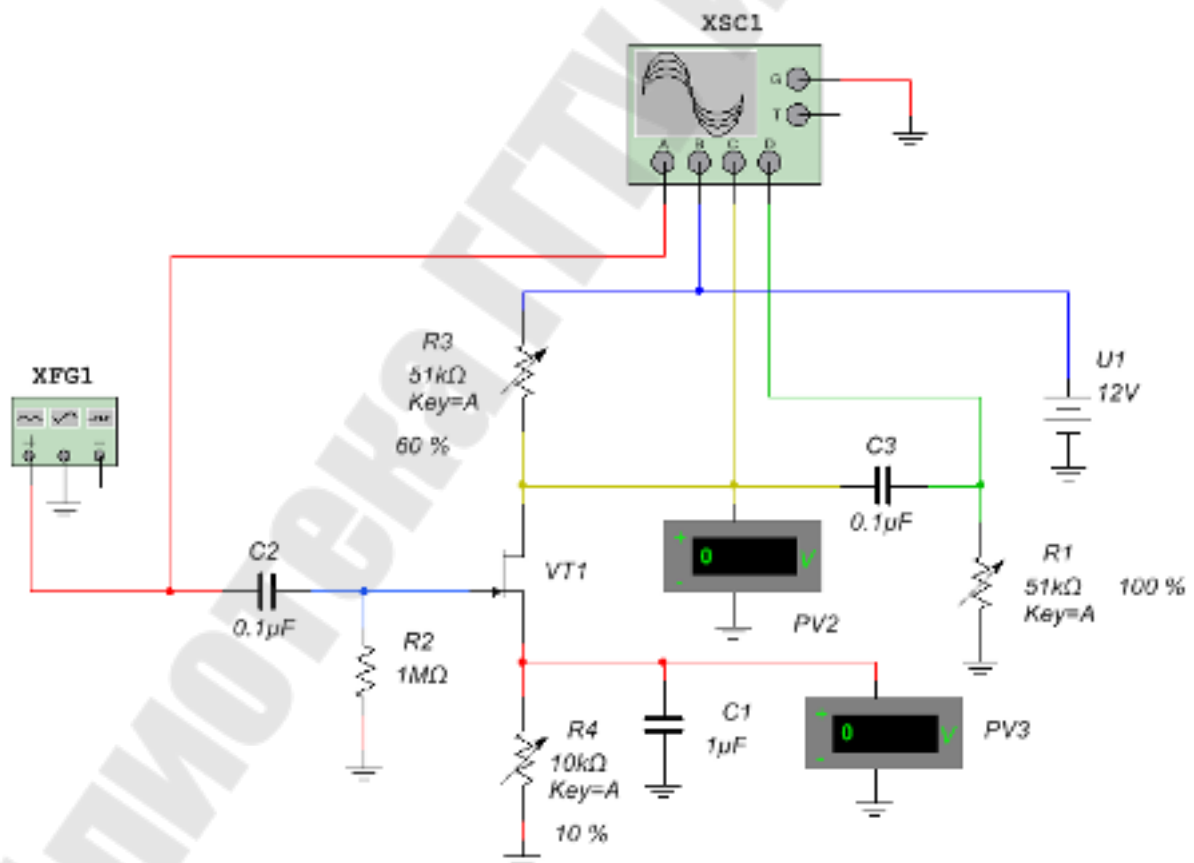
1. Объясните, за счёт чего происходит усиление входного сигнала транзисторами?
2. Поясните, как влияют значения переменных сопротивлений каждой из схем на форму и величину выходного напряжения усилителей.
3. Поясните, с какой целью в схемы включены конденсаторы.
4. Что такое активный режим работы транзистора, режим отсечки и режим насыщения?
5. В каком режиме работает транзисторный ключ и для чего в его схеме необходим диод?
6. Приведите пример применения транзисторных ключей в электроприводе.

**Лабораторная работа №3.**  
**Исследование усилительных и ключевых свойств полевых транзисторов**

Цель работы: путём компьютерного моделирования и экспериментального исследования проанализировать работу типовых схем, выполненных на полевых транзисторах.

Ход работы.

1. Собрать схему усилителя напряжения, включив полевой транзистор по схеме с общим истоком (рис.3.1). На рис.3.1 обозначено: U1 – источник постоянного напряжения; VT1 – полевой транзистор; R1 - сопротивление нагрузки; R2 – резистор смещения затвора; C1 – шунтирующий конденсатор; C2, C3 – разделительные конденсаторы; R3 – нагрузочное сопротивление; R4 – резистор обратной связи; PV2...PV3 – вольтметры постоянного тока; XFG1 – функциональный генератор; XSC1 – осциллограф.



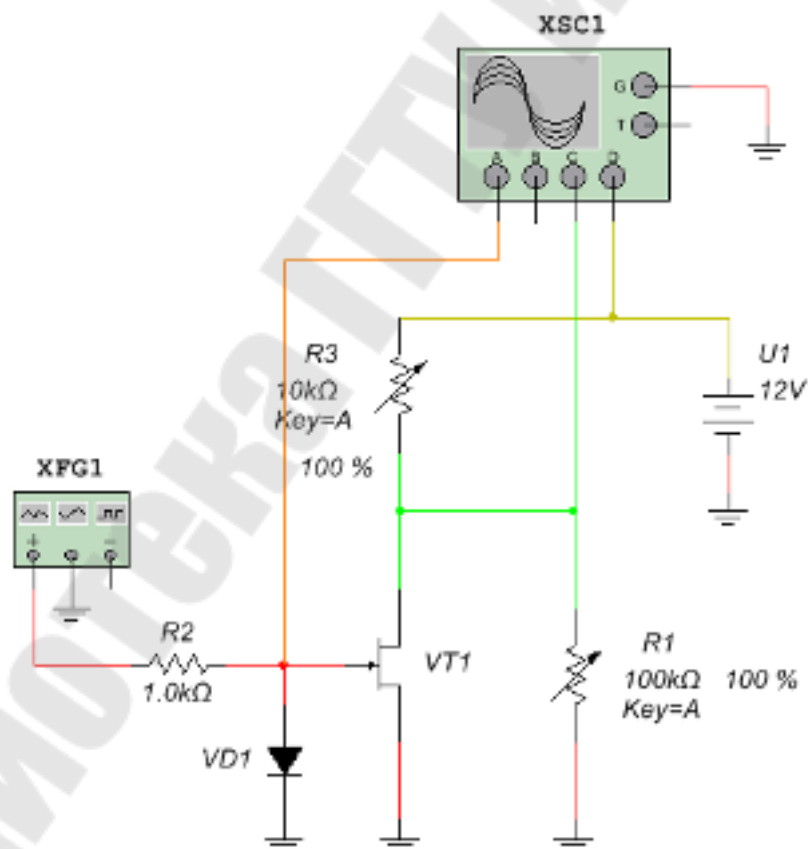
**Рис.3.1** – Усилительный каскад на полевом транзисторе, включенном по схеме с общим истоком

2. Подав от генератора XFG1 синусоидальное напряжение амплитудой 50 мВ и частотой 1 кГц исследовать влияние переменных сопротивлений на амплитуду и форму усиливаемого напряжения. Сделать выводы.

3. Привести осциллограммы напряжений в точках подключения осциллографа, указанных на рис.3.1. Обратит внимание на фазу напряжения на входе и на выходе усилителя. Определить коэффициент усиления схемы по напряжению.

4. Собрать схему ключевого каскада на полевом транзисторе (рис.3.2). На рис.3.2 обозначено: U1 – источник постоянного напряжения; VT1 – полевой транзистор; R1 - сопротивление нагрузки; R2, R3 – токозадающее сопротивления; VD1 – защитный диод.

5. Подав от генератора XFG1 синусоидальный сигнал амплитудой 5 В и частотой 60 Гц исследовать влияние переменных сопротивлений на открываемость транзистора в ключевом режиме. Прокомментировать полученный результат.



*Рис.3.2 – Схема исследования ключевого каскада на полевом транзисторе*

6. Привести осциллограммы, сделать выводы. Обратит внимание на фазу прямоугольного напряжения на выходе по отношению ко входному синусоидальному напряжению!

### ***Контрольные вопросы***

1. Объясните, за счёт чего происходит усиление входного сигнала транзисторами?
2. Поясните, как влияют значения переменных сопротивлений каждой из схем на форму и величину выходного напряжения усилителей.
3. Поясните, с какой целью в схемы включены конденсаторы.
4. Что такое активный режим работы транзистора, режим отсечки и режим насыщения?
5. В каком режиме работает транзисторный ключ и для чего в его схеме необходим диод?
6. Приведите примеры транзисторных ключей в электроприводе.

### ***Лабораторная работа №4.***

#### ***Исследование основных схем включения операционных усилителей***

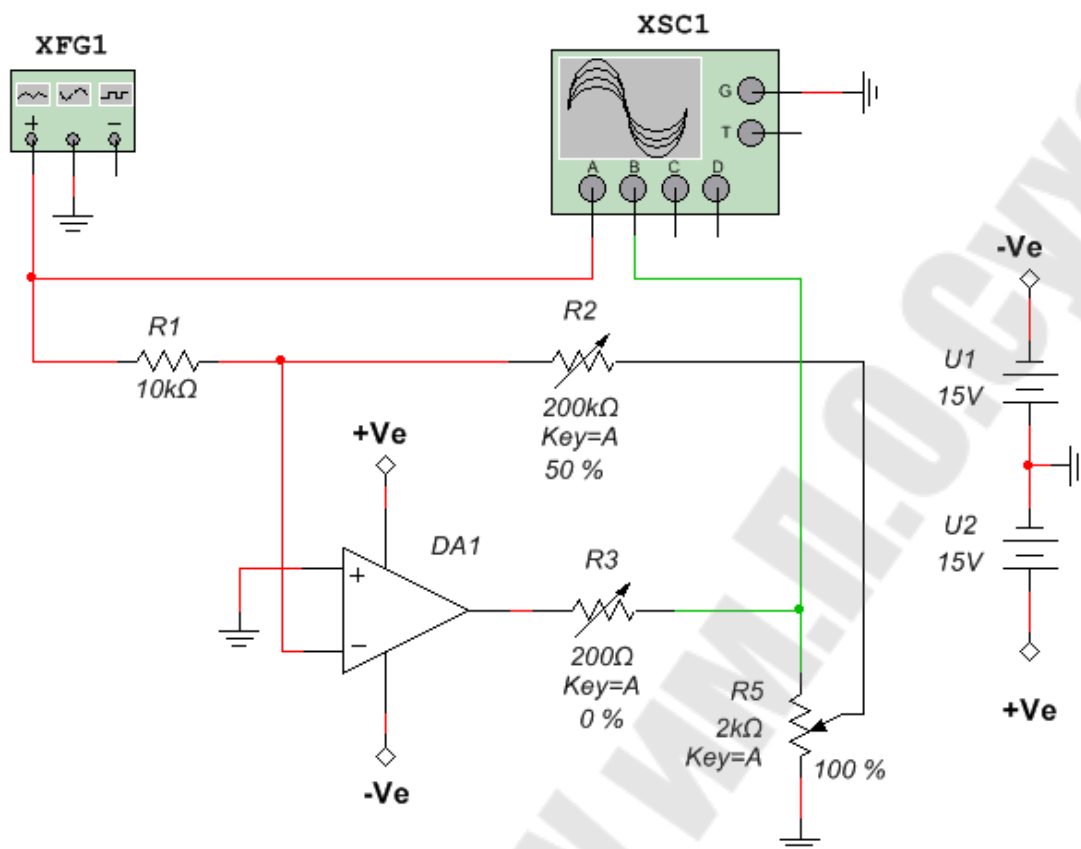
Цель работы: путём компьютерного моделирования и экспериментального исследования проанализировать работу основных схем, выполненных на операционных усилителях.

Ход работы.

1. Собрать схему инвертирующего усилителя напряжения, включив ОУ по схеме, показанной на рис.4.1.

На рис.4.1 обозначено:  $U_1, U_2$  – источники постоянного напряжения; DA1 – операционный усилитель;  $R_1, R_2$  – резисторы обратной связи;  $R_3$  – эквивалент выходного сопротивления усилителя;  $R_5$  – нагрузочное сопротивление; XFG1 – функциональный генератор; XSC1 – осциллограф.

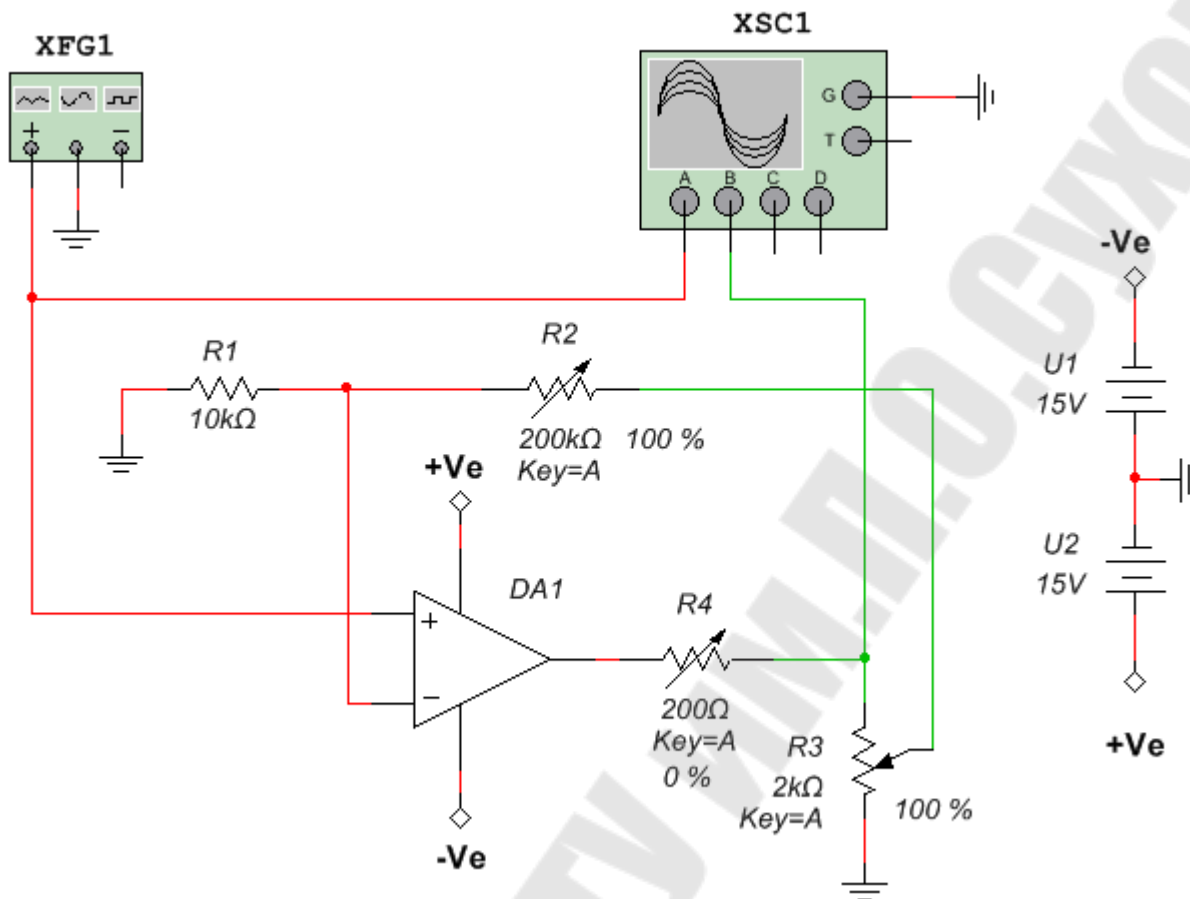
2. Подав от генератора XFG1 синусоидальное напряжение исследовать влияние его амплитуды, а также переменных сопротивлений на амплитуду и форму усиливаемого напряжения. Сделать выводы, объяснив полученные результаты.



**Рис.4.1.** Инвертирующий усилитель

3. Привести осциллограммы напряжений в точках подключения осциллографа рис.4.1 при различных значениях коэффициента усиления схемы. Обратите внимание на фазу напряжения на входе и на выходе усилителя. Построить передаточную характеристику для одного из значений сопротивлений. Определить коэффициент усиления схемы по напряжению. Сделать выводы о диапазоне изменения коэффициентов усиления.

4. Собрать схему неинвертирующего усилителя на ОУ (рис.4.2). На рис.4.2 обозначено: U1, U2 – источники постоянного напряжения; DA1 – операционный усилитель; R1, R2 – резисторы обратной связи; R3 – нагрузочное сопротивление; R4 – эквивалент выходного сопротивления усилителя; XFG1 – функциональный генератор; XSC1 – осциллограф.

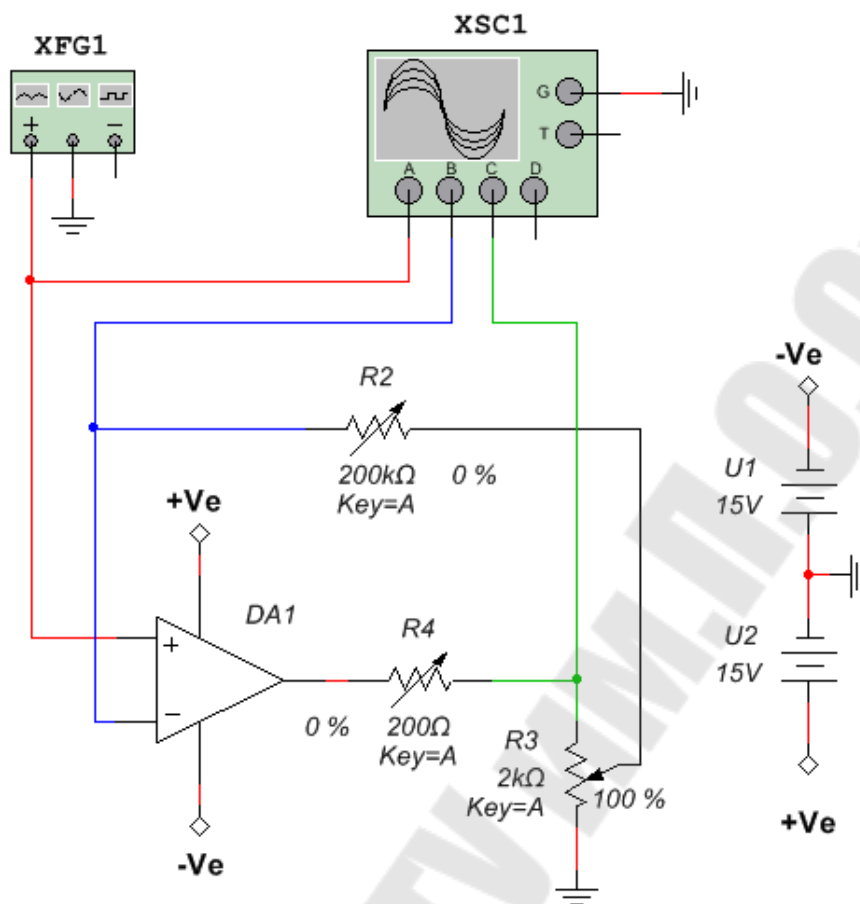


**Рис.4.2** – Схема неинвертирующего усилителя

5. Подав от генератора XFG1 синусоидальное напряжение исследовать влияние амплитуды входного напряжения, а также влияние переменных сопротивлений схемы на амплитуду и форму выходного напряжения. Сделать выводы, объяснив полученные результаты.

6. Привести осциллограммы напряжений в точках подключения осциллографа (см. рис.4.2) при различных значениях коэффициента усиления схемы. Обратит внимание на фазу напряжения на входе и на выходе усилителя. Построить передаточную характеристику для одного из значений сопротивлений. Определить коэффициент усиления схемы по напряжению. Сделать выводы о диапазоне изменения коэффициентов усиления.

4. Собрать схему повторителя на ОУ (рис.4.3). На рис.4.3 обозначено: U1, U2 – источники постоянного напряжения; DA1 – операционный усилитель; R2 – резистор обратной связи; R3 – нагрузочное сопротивление; R4 – эквивалент выходного сопротивления усилителя; XFG1 – функциональный генератор; XSC1 – осциллограф.



**Рис.4.3** – Схема повторителя

5. Подав от генератора XFG1 синусоидальное напряжение исследовать влияние его амплитуды, а также переменных сопротивлений на амплитуду и форму выходного напряжения. Сделать выводы, объяснив полученные результаты.

6. Привести осциллограммы напряжений в точках подключения осциллографа (см. рис.4.3). Обратит внимание на фазу напряжения на входе и на выходе усилителя. Построить передаточную характеристику для одного из значений сопротивлений. Определить коэффициент усиления схемы по напряжению. Сделать выводы о назначении повторителя.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите достоинства и недостатки каждой из схем усилителей.
2. Поясните, как влияют значения переменных сопротивлений каждой из схем на форму и величину выходного напряжения усилителей.

3. Как рассчитать величину выходного напряжения в каждой из схем усилителей?
4. Что такое активный режим работы усилителя и режим насыщения?
5. В каком режиме работает усилитель в каждой из приведенных выше схем?
6. Приведите примеры применения рассмотренных схем усилителей в электроприводе.

### ***Лабораторная работа №5.***

#### ***Исследование генераторов на операционных усилителях***

Цель работы: путём компьютерного моделирования и экспериментального исследования проанализировать работу схем генераторов сигналов специальной формы, выполненных на операционных усилителях.

Ход работы.

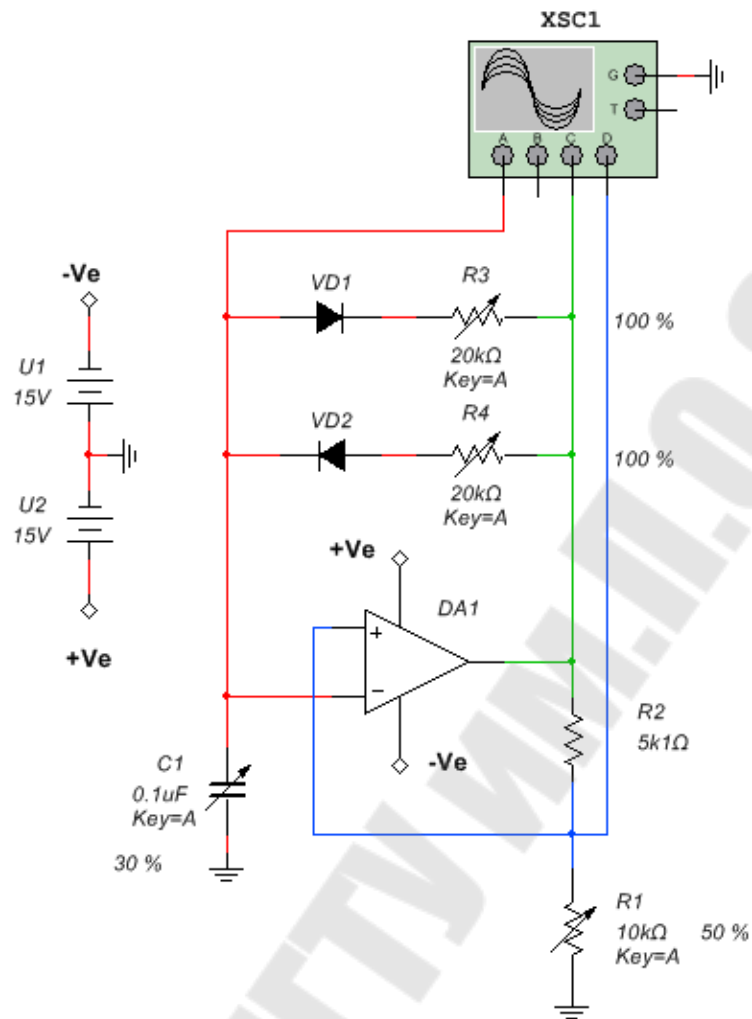
1. Собрать схему мультивибратора (генератора прямоугольного напряжения), включив ОУ по схеме, показанной на рис.5.1. На рис.5.1 обозначено:  $U_1$ ,  $U_2$  – источники постоянного напряжения; DA1 – операционный усилитель;  $R_1$ ,  $R_2$  – резисторы положительной обратной связи (ПОС);  $R_3$ ,  $R_4$  – частото задающие сопротивления;  $C_1$  – частото задающий конденсатор; VD1, VD2 – диоды; XSC1 – осциллограф.

2. Установив параметры ОУ в соответствии с рис.5.2. Исследовать влияние переменных сопротивлений и конденсатора на амплитуду и форму напряжений, указанных на схеме.

3. Привести осциллограммы напряжений в точках подключения осциллографа, указанных на рис.5.1, при различных значениях сопротивлений  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $C_1$ . Обратите внимание на форму напряжения на конденсаторе, на неинвертирующем входе операционного усилителя и на выходе усилителя. Сделайте выводы, объяснив полученные осциллограммы.

4. Собрать схему генератора треугольного напряжения на ОУ (рис.5.3). На рис.5.3 обозначено:  $U_1$ ,  $U_2$  – источники постоянного напряжения; DA1, DA2 – операционные усилители;  $R_1$ ,  $R_7$ ,  $C_1$  – элементы обратной связи интегрирующего усилителя;  $R_2$ ,  $R_3$  – сопротивления ПОС;  $R_4$ ,  $R_5$  – сопротивления развязки; VD1, VD2 – диоды;  $R_5$  – нагрузка





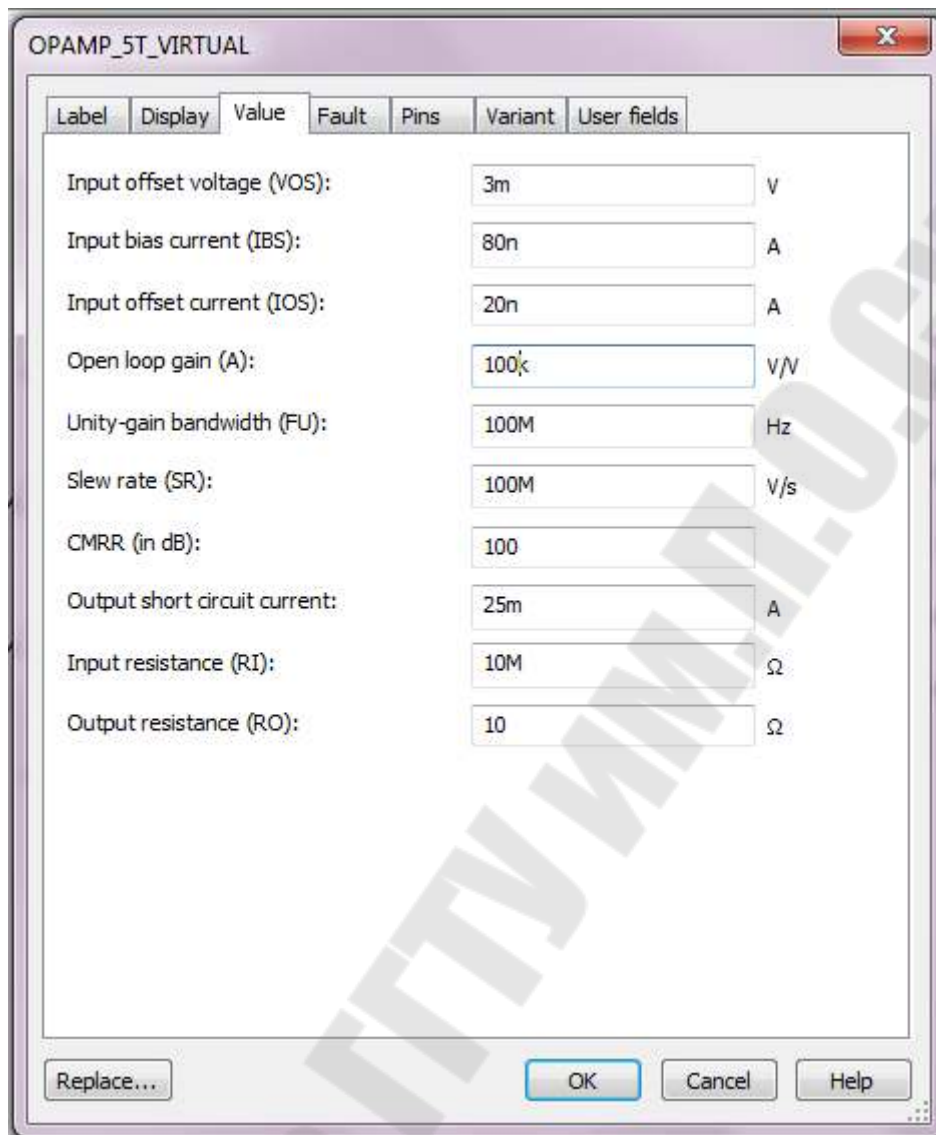
**Рис.5.1.** Мультивибратор

5. Исследуйте влияние переменных сопротивлений и конденсатора на амплитуду и форму напряжений, указанных на рис.5.3.

6. Приведите осциллограммы напряжений в точках, указанных на рис.5.3 при различных значениях R1, R2, R7, C1. Обратите внимание на форму напряжения на выходе схемы. Объясните отличие этого напряжения от напряжения на конденсаторе в схеме на рис.5.1. Определите скважность выходного напряжения при указанных на схеме параметрах элементов.

7. Соберите схему генератора Вина (рис.5.4).

8. Установите параметры элементов схемы, как показано на рис.5.4. Установите R4 = 40% номинала. Включите схему. После того, как генератор запустится, установите R4 = 50% номинала. На выходе схемы должна наблюдаться синусоида.



*Рис.5.2. Параметры операционного усилителя*

9. Исследуйте влияние параметров сопротивлений и конденсаторов на работу генератора и форму напряжения на его выходе.

10. Приведите осциллограммы напряжений в точках, указанных на рис.5.4 при различных значениях сопротивлений и емкостей. Обратите внимание на форму напряжения на выходе. Сделайте выводы, объяснив полученные результаты.

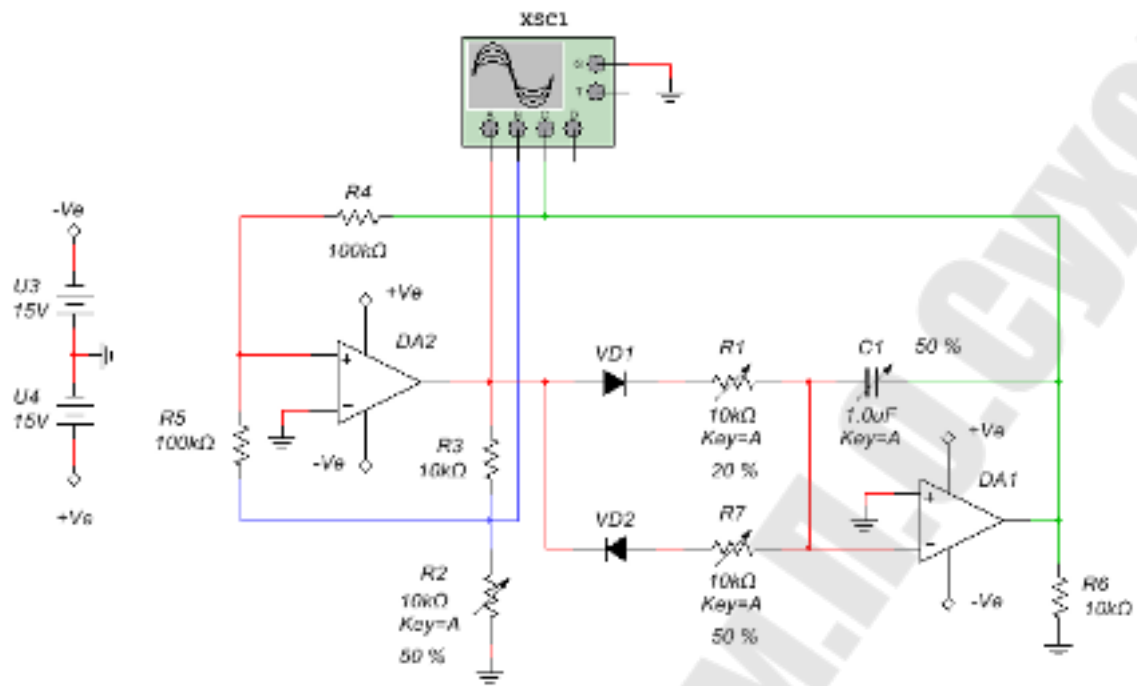


Рис.5.3. Схема генератора треугольного напряжения

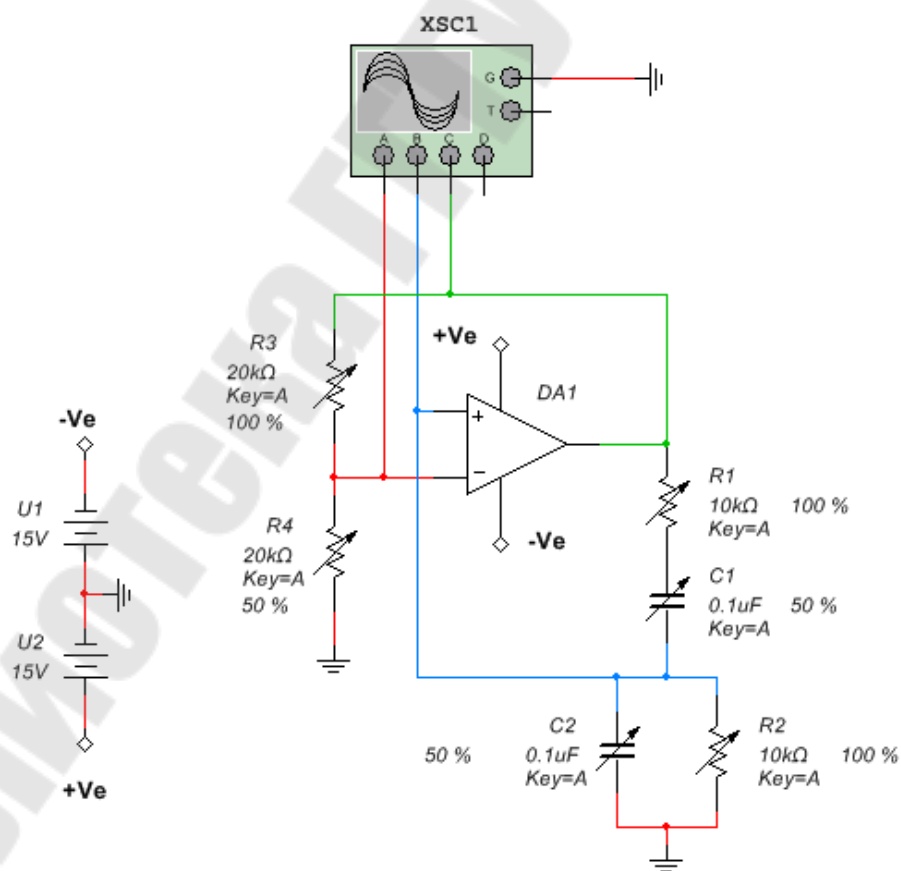


Рис.5.4. Схема генератора Вина

### ***Контрольные вопросы***

1. Опишите принцип действия мультивибратора, генератора треугольного напряжения и генератора Вина.
2. Поясните, как влияют значения переменных сопротивлений каждой из схем на форму и величину выходного напряжения генераторов.
3. Как рассчитать величину выходного напряжения в каждой из схем генераторов?
4. Что такое положительная и отрицательная обратные связи и как они используются в генераторах?
5. Где в электроприводе находят применение рассмотренные схемы генераторов?

### ***Лабораторная работа №6.***

#### ***Исследование базовых логических элементов ТТЛ, RS-триггера и генератора на БЛЭ***

Цель работы: путём компьютерного моделирования и экспериментального исследования проанализировать работу базовых логических элементов (БЛЭ) ТТЛ.

Ход работы.

1. Собрать схему, показанную на рис.6.1. На рис.6.1 обозначено: U1 – источник постоянного напряжения; DD1 – логический элемент «И-НЕ»; DD2 – логический элемент «Исключающее ИЛИ»; DD3 – логический элемент «ИЛИ-НЕ»; DD4 – буферный элемент с третьим состоянием; DD5 – двоичный счётчик; R1, R2 – нагрузочные сопротивления для БЛЭ с открытым коллектором; R3 – «подтягивающее» (*pull-up*) сопротивление; S1 – ключ; XLA1 – логический анализатор.

2. Установить параметры функционального генератора в соответствии с рис.6.2. Исследовать работу двоичного счётчика DD5, привести осциллограммы на его выходе и сделать выводы о закономерностях формирования выходных напряжений счётчика.

3. Исследовать работу БЛЭ. Привести осциллограммы напряжений в точках подключения логического анализатора, указанных на рис.6.1. Исследуйте влияние сопротивлений R1, R2 на работу БЛЭ с открытым коллектором, а также влияние ключа S1 – на работу элемента DD4. Сделайте выводы, объяснив полученные осциллограммы.

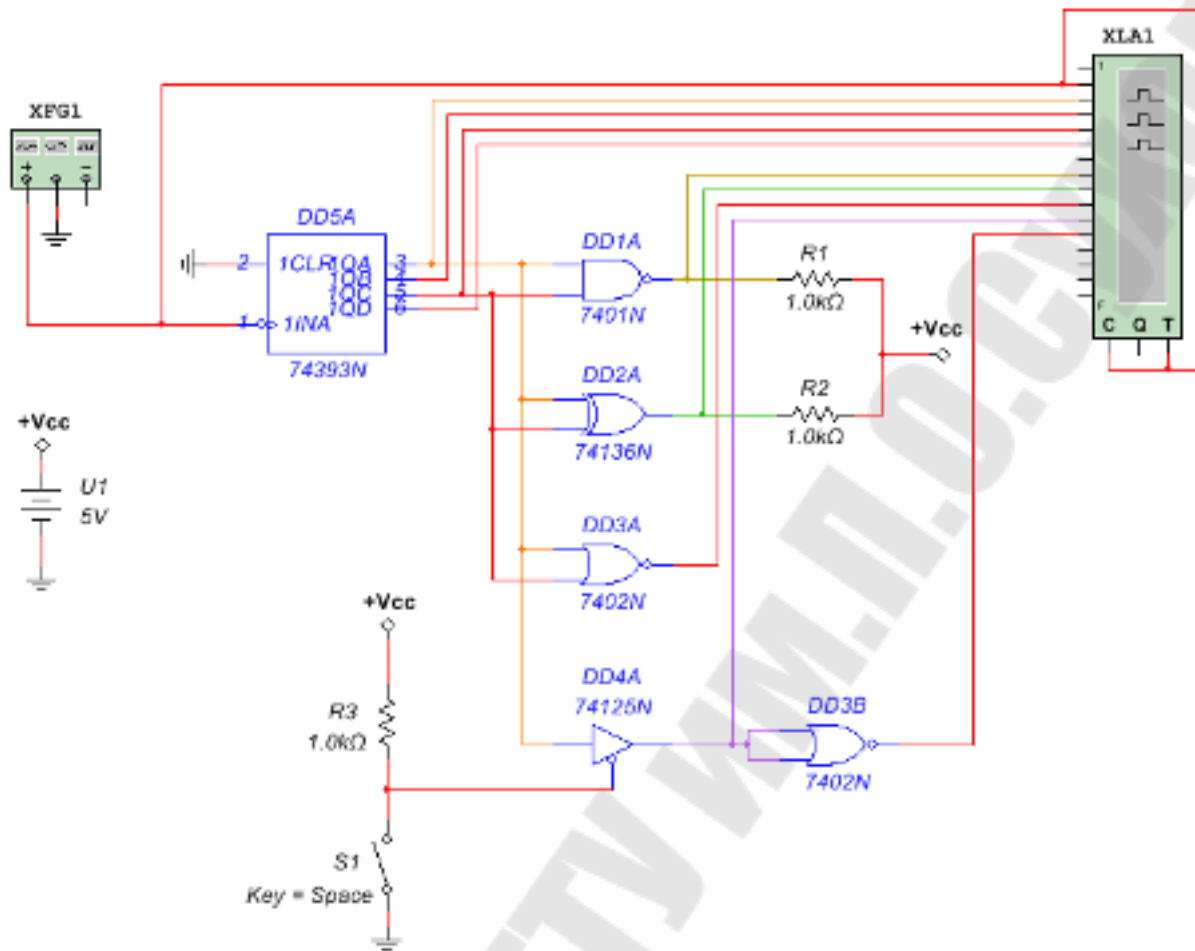


Рис.6.1. Схема для исследования БЛЭ

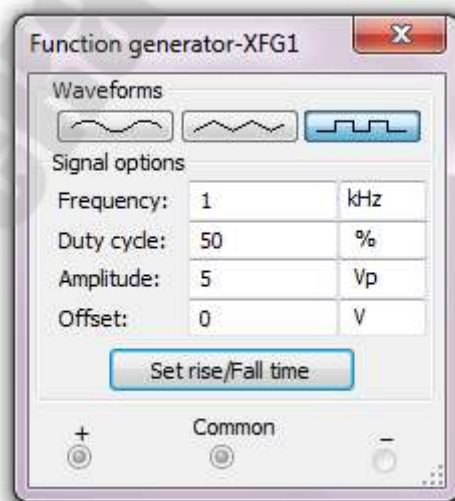


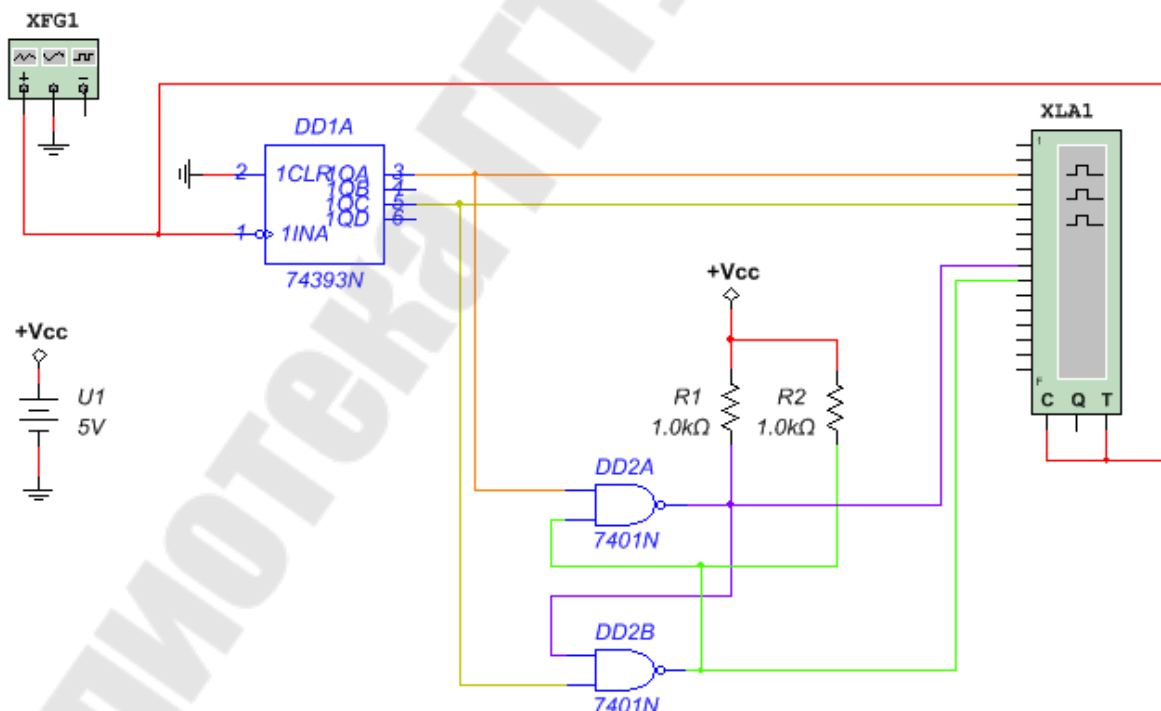
Рис.6.2. Параметры функционального генератора

4. Используя БЛЭ И-НЕ собрать схему асинхронного RS-триггера, показанную на рис.6.3. На рис.6.3 обозначено: U1 – источник постоянного напряжения; DD1 – двоичный счётчик; DD2 – логический элемент «И-НЕ»; R1, R2 – нагрузочные сопротивления для БЛЭ с открытым коллектором; XLA1 – логический анализатор.

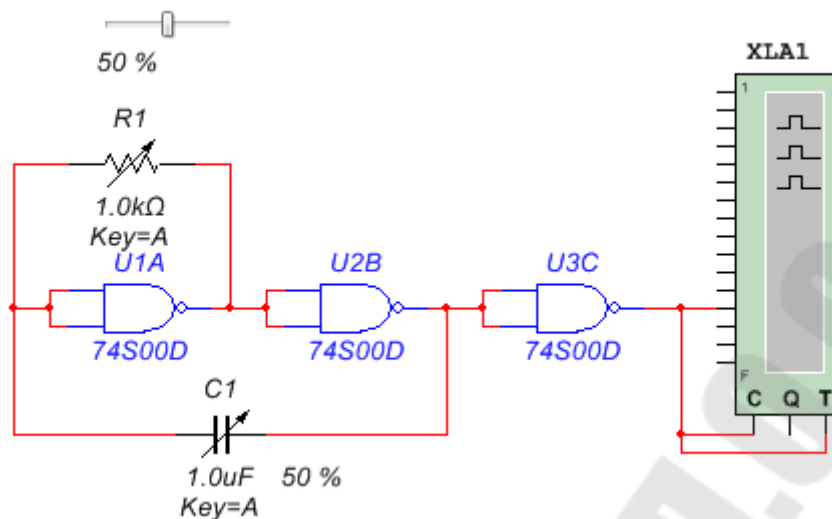
5. Исследовать работу асинхронного RS-триггера (рис.6.3). Привести осциллограммы напряжений на входах и выходах триггера. Объяснить полученный результат, сделав выводы. Привести области применения RS-триггера. Можно ли использовать БЛЭ с открытым коллектором в данной схеме без нагрузочных сопротивлений? Почему?

6. Исследовать работу генератора импульсов на БЛЭ (рис.6.3). На рис.6.3 обозначено: DD1 – логический элемент «И-НЕ»; R1, C1 – элементы, задающие частоту; XLA1 – логический анализатор.

Привести осциллограммы напряжений на входе генератора при различных значениях сопротивления R1 и емкости C1. Объяснить полученный результат, сделав выводы. Привести области применения генератора. Можно ли использовать БЛЭ с открытым коллектором в данной схеме без нагрузочных сопротивлений? Почему?



**Рис.6.3.** Схема для исследования асинхронного RS-триггера



**Рис.6.4.** Схема для исследования генератора импульсов

### **Контрольные вопросы**

1. Опишите с помощью таблиц истинности работу БЛЭ.
2. Что представляет собой каскад с открытым коллектором?
3. Как рассчитать частоту выходного напряжения в схеме генератора?
4. Как влияют параметры сопротивления и емкости на работу генератора?
5. Что такое двоичный счётчик (приведите диаграммы его работы) и RS-триггер?
6. Где в электроприводе применяются рассмотренные логические элементы?

### **Лабораторная работа №7.**

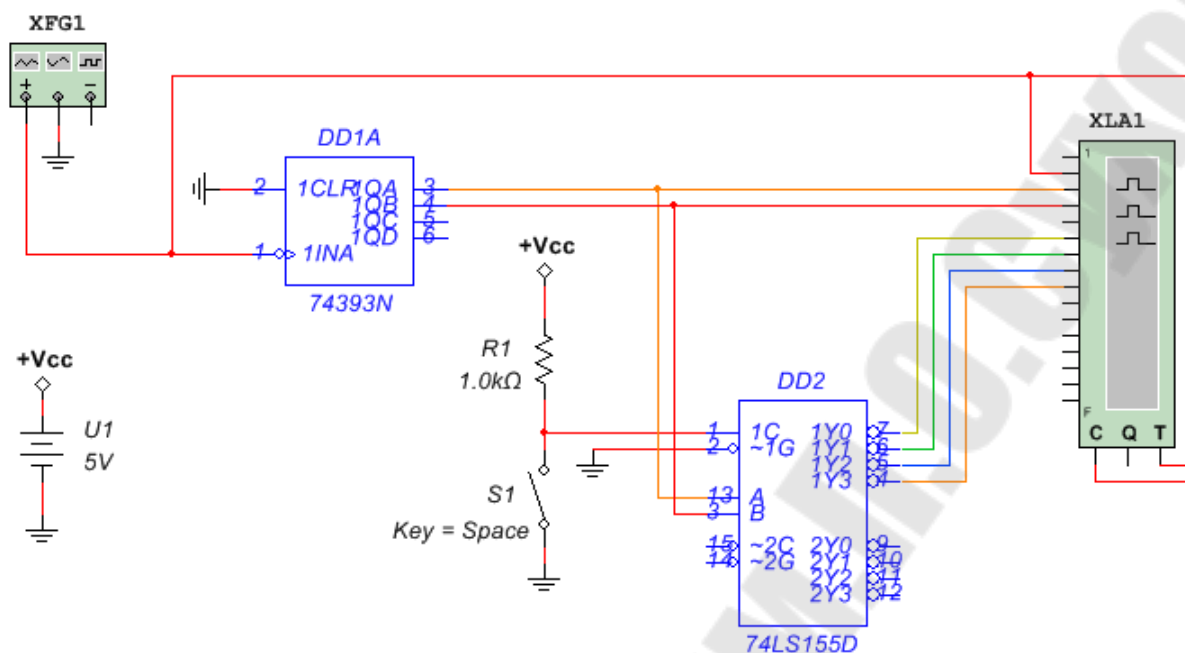
#### **Исследование работы дешифратора и мультиплексора**

Цель работы: путём компьютерного моделирования и экспериментального исследования проанализировать работу дешифратора, мультиплексора, генератора на БЛЭ.

Ход работы.

1. Собрать схему, показанную на рис.7.1.

На рис.7.1 обозначено: U1 – источник постоянного напряжения; DD1 – двоичный счётчик; DD2 – дешифратор; R1 – «подтягивающее» (*pull-up*) сопротивление; S1 – ключ; XLA1 – логический анализатор.



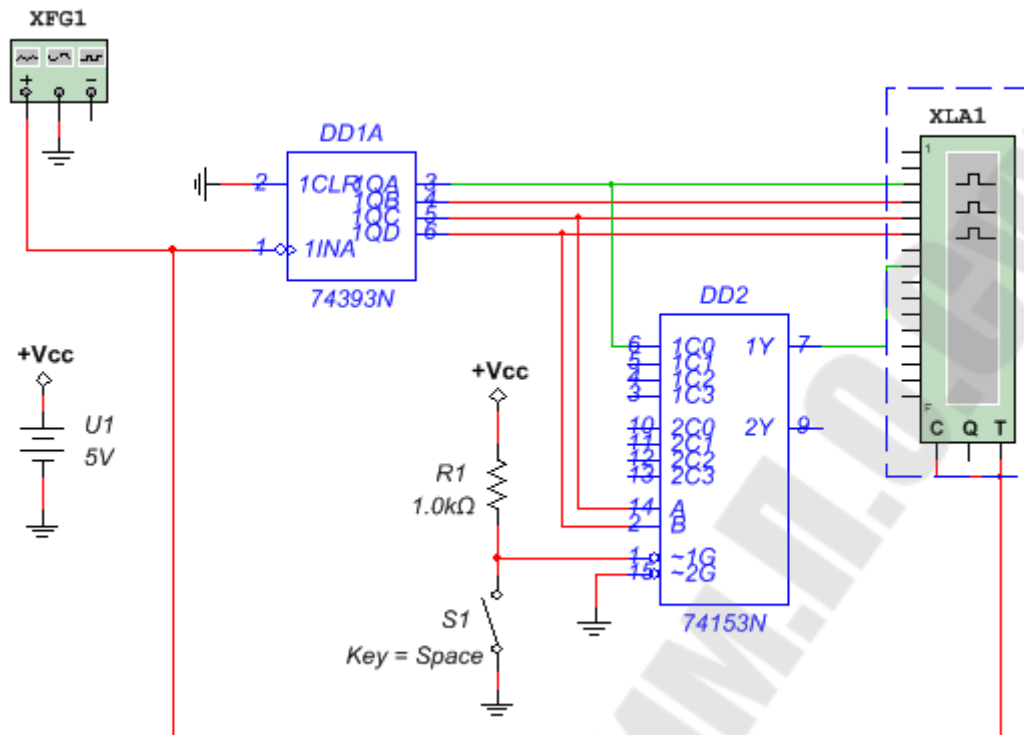
**Рис.7.1.** Схема для исследования дешифратора

2. Исследовать работу дешифратора DD2, привести осциллограммы на входах и выходах дешифратора и сделать выводы о закономерностях формирования выходных напряжений дешифратора. Указать области применения дешифраторов.

3. Собрать схему, показанную на рис.7.2. На рис.7.2 обозначено: U1 – источник постоянного напряжения; DD1 – двоичный счётчик; DD2 – мультиплексор; R1 – «подтягивающее» (*pull-up*) сопротивление; S1 – ключ; XLA1 – логический анализатор.

4. Исследовать работу мультиплексора DD2. Привести осциллограммы напряжений на входах и выходах мультиплексора. Сделайте выводы, объяснив полученные осциллограммы. Укажите области применения мультиплексора.





*Рис.7.2. Схема для исследования мультиплексора*

### **Контрольные вопросы**

1. Какую функцию выполняют дешифратор и мультиплексор?
2. Приведите таблицу истинности или диаграммы работы мультиплексора и дешифратора.
3. Где в электроприводе применяются рассмотренные логические элементы?

### *Рекомендуемая литература*

1. Валенко, В. С. Электроника и микросхемотехника / В. С. Валенко, М. С. Хандогин. – Минск: Беларусь, 2000. – 320 с.
2. Галкин, В. И. Промышленная электроника и микроэлектроника / В. И. Галкин, Е. В. Палевич. – Минск: Беларусь, 2000. – 350 с.
3. Горбачев, Г. Н. Промышленная электроника / Г. Н. Горбачев, Е. Е. Чаплыгин. – Москва : Энергоатомиздат, 1988. – 320 с.
4. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника / Ю. С. Забродин. – Москва: Высш. шк., 1982. – 496 с.
5. Опейко, О. Ф. Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе : учеб. пособие / О. Ф. Опейко, Ю. Н. Петренко. – Минск : Амалфея, 2008. – 340 с.
6. Полупроводниковые приборы. Диоды выпрямительные, стабилитроны, тиристоры : справочник / под ред. А. В. Голомедова. – Москва: Радио и связь, 1988. – 528 с.
7. Полупроводниковые приборы. Транзисторы малой мощности : справочник / под ред. А. В. Голомедова. – Москва : Радио и связь, 1989. – 384 с.
8. Резисторы : справочник / под ред. И. И. Четверткова и В. М. Терехова. – Москва : Радио и связь, 1991. – 528 с.
9. Справочник по электрическим конденсаторам / под ред. И. И. Четверткова и В. Ф. Смирнова. – Москва : Радио и связь, 1983. – 580 с.
10. Хорвиц, П. Искусство схемотехники. В 2 т. Т. 1, 2 / П. Хорвиц, У. Хилл. – Москва : Мир, 1983.
11. Чубриков, Л. Г. Основы промышленной электроники / Л. Г. Чубриков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2003. – 256 с.

## Содержание

Лабораторная работа №1. Исследование свойств и применения полупроводниковых диодов.....	3
Лабораторная работа №2. Исследование усилительных и ключевых свойств биполярных транзисторов .....	6
Лабораторная работа №3. Исследование усилительных и ключевых свойств полевых транзисторов.....	10
Лабораторная работа №4. Исследование основных схем включения операционных усилителей .....	12
Лабораторная работа №5. Исследование генераторов на операционных усилителях.....	16
Лабораторная работа №6. Исследование базовых логических элементов ТТЛ, RS-триггера и генератора на БЛЭ.....	20
Лабораторная работа №7. Исследование работы дешифратора и мультиплексора .....	23
Рекомендуемая литература .....	26

**Савельев Вадим Алексеевич  
Погуляев Михаил Никифорович  
Дорощенко Игорь Васильевич**

## **ЭЛЕКТРОНИКА**

**Учебно-методическое пособие  
по одноименной дисциплине для студентов  
специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные  
электроприводы» дневной формы обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 23.03.18.

Рег. № 58Е.  
<http://www.gstu.by>