ГУАП

КАФЕДРА № 42

ОТЧЕТ   
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| канд. техн. наук, доцент |  |  |  | А.В. Аграновский |
| должность, уч. степень, звание |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

|  |
| --- |
| ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3 |
| БАЗОВЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЦВМ |
| по курсу: ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА |
|  |

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СТУДЕНТ ГР. № | 4329 |  |  |  | Д.С. Шаповалова |
|  |  |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

Санкт-Петербург 2025

Содержание

[1. Цель работы: 3](#_Toc194791806)

[2. Задание: 3](#_Toc194791807)

[3. Электронная модель экспериментальной установки: 3](#_Toc194791808)

[4. Таблица с результатами практических исследований 4](#_Toc194791809)

[5. Выводы: 5](#_Toc194791810)

# 1. Цель работы:

Изучение и практическое исследование работы логических элементов.

# 2. Задание:

1. С помощью MICROCAP собрать схему инвертора на транзисторе КТ608А, приняв сопротивление резистора Rб = 1 кОм, Rк = 1 кОм. Для значений напряжения Uвх = 0, +5 В измерить величину выходного напряжения.
2. С помощью MICROCAP собрать схему трехвходового дизъюнктора, взяв диоды типа 5082-2207 и сопротивление резистора R = 1 кОм. Для различных соотношений входных напряжений (0 или +5 В) измерить значения выходного напряжения.
3. Используя приложение MICROCAP, собрать схему трехвходового дизъюнктора с инверсией, взяв диоды типа 5082-2207, транзистор типа КТ608А, резисторы R = 1 кОм, Rб = 1 кОм, Rк = 1 кОм.
4. С помощью приложения MICROCAP собрать схему трехвходового конъюнктора, взяв диоды типа 5082-2207, резистор R = 1 кОм.
5. Используя приложение MICROCAP, собрать схему трехвходового конъюнктора с инверсией, взяв диоды типа 5082-2207, транзистор типа КТ608А, резисторы R = 1 кОм, Rб = 0,1 кОм, Rк = 1 кОм.
6. Самостоятельно разработать электрическую принципиальную схему сумматора по модулю 2 и провести ее исследования.

# 3. Электронная модель экспериментальной установки:

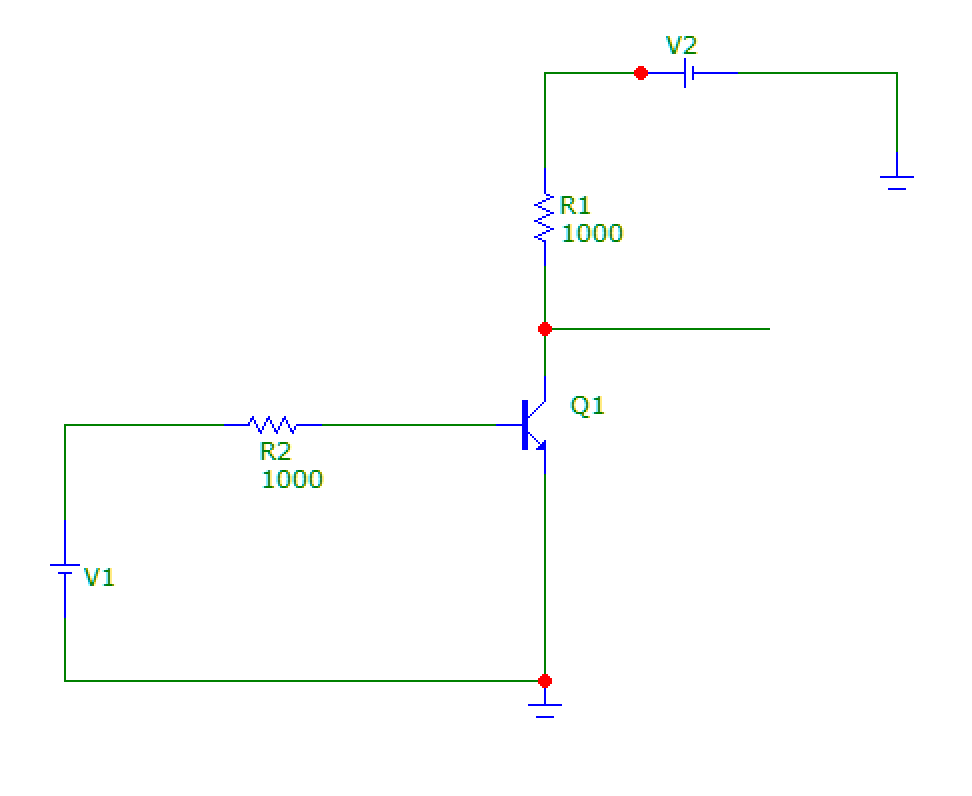


Рисунок 1 – Схема инвертора

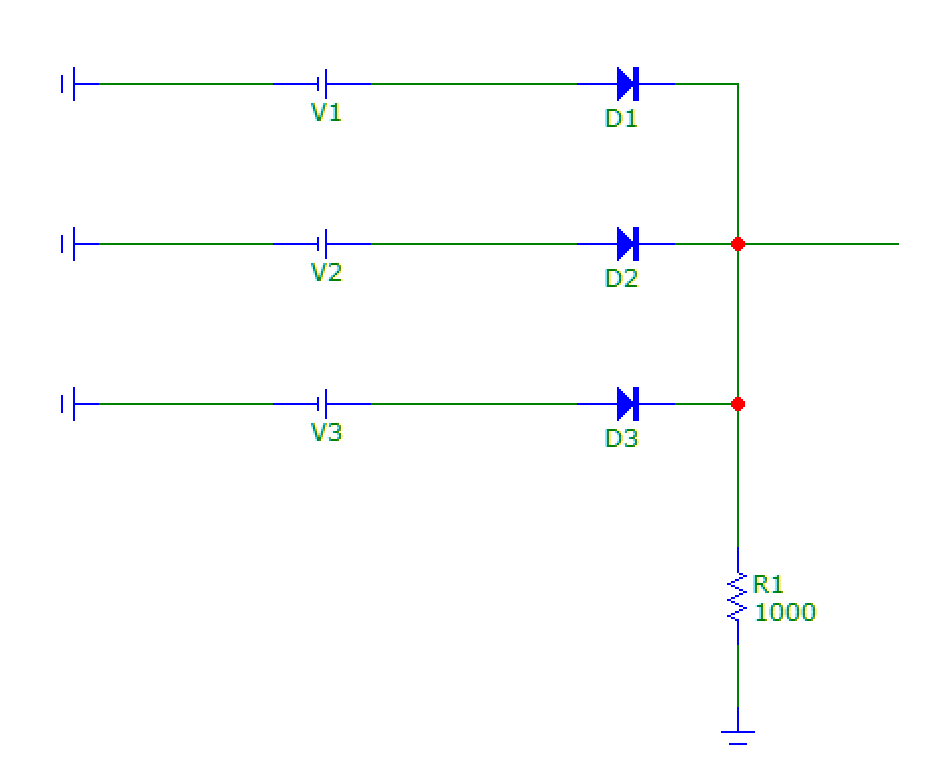


Рисунок 2 – Схема трехвходового дизъюнктора

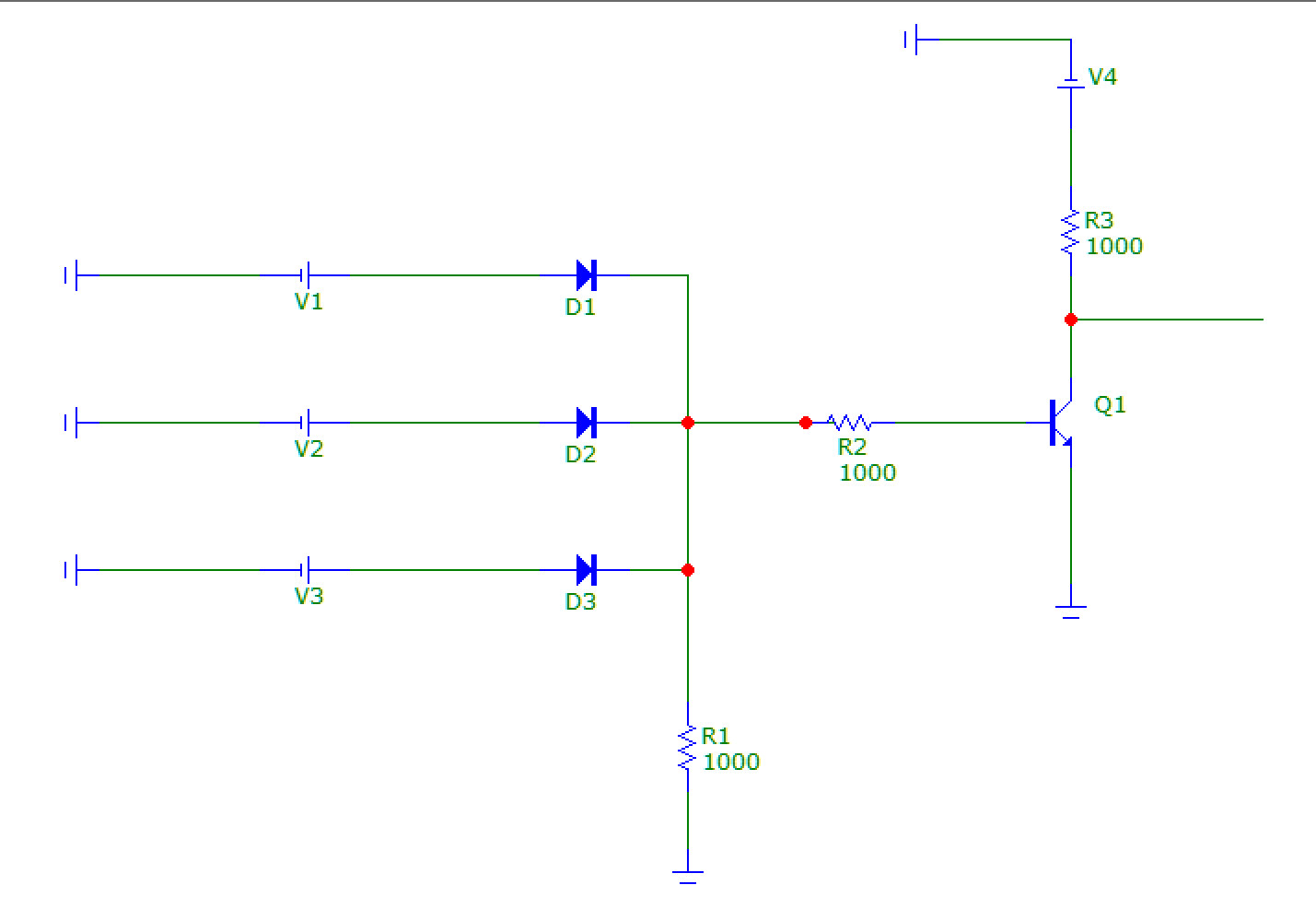


Рисунок 3 – Схема трехвходового дизъюнктора с инверсией

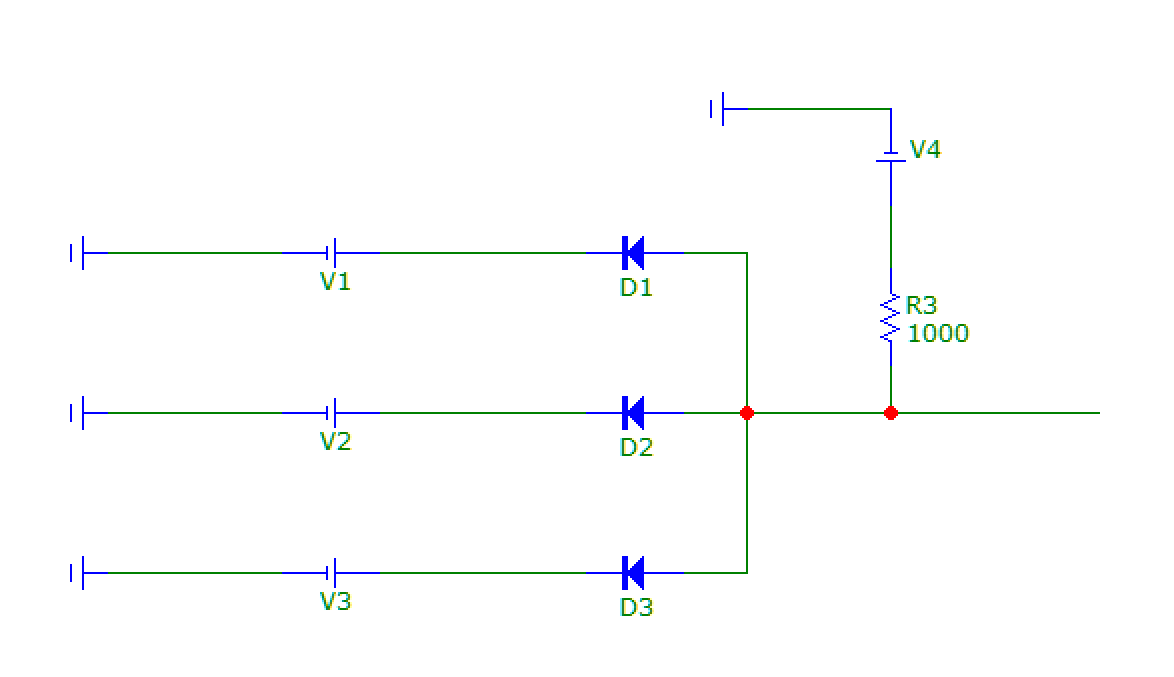


Рисунок 4 – Схема трехвходового конъюнктора

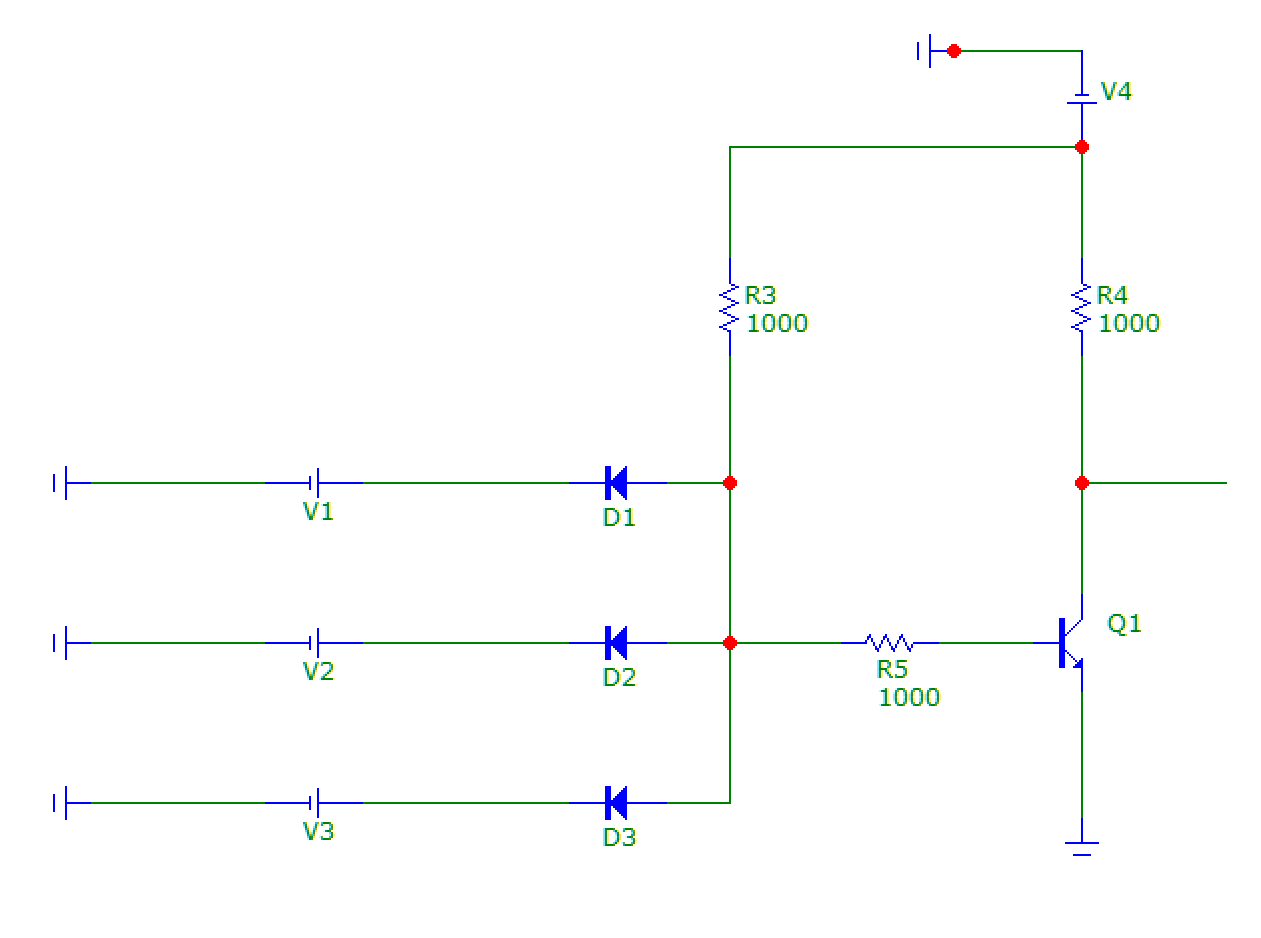


Рисунок 5 – Схема трехвходового конъюнктора с инверсией

Рисунок 6 – Схема сумматора

# 4. Таблица с результатами практических исследований

Таблица 1 – Инвертор – логический элемент “НЕ”, Rб = 1 кОм, Rк = 1 кОм

|  |  |
| --- | --- |
| UВХ, В | UВЫХ, В |
| 0 | 4,99 |
| 5 | 0,04 |

Таблица 2 – Логический сумматор (трёхвходовый) – элемент “ИЛИ”, R = 1 кОм

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| U1, В | U2, В | U3, В | UВЫХ, В |
| 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 5 |  |
| 0 | 5 | 0 |  |
| 0 | 5 | 5 |  |
| 5 | 0 | 0 |  |
| 5 | 0 | 5 |  |
| 5 | 5 | 0 |  |
| 5 | 5 | 5 |  |

Таблица 3 – Логический элемент (трёхвходовый) “ИЛИ-НЕ”, R = 1 кОм

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| U1, В | U2, В | U3, В | UВЫХ, В |
| 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 5 |  |
| 0 | 5 | 0 |  |
| 0 | 5 | 5 |  |
| 5 | 0 | 0 |  |
| 5 | 0 | 5 |  |
| 5 | 5 | 0 |  |
| 5 | 5 | 5 |  |

Таблица 4 – Логический элемент “И-НЕ”, R = 1 кОм, Rб = 0,1 кОм, Rк = 1 кОм.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| U1, В | U2, В | U3, В | UВЫХ, В |
| 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 5 |  |
| 0 | 5 | 0 |  |
| 0 | 5 | 5 |  |
| 5 | 0 | 0 |  |
| 5 | 0 | 5 |  |
| 5 | 5 | 0 |  |
| 5 | 5 | 5 |  |

Таблица 5 – Логический сумматор по модулю 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| U1, В | U2, В | UВЫХ, В |
| 0 | 0 |  |
| 0 | 5 |  |
| 5 | 0 |  |
| 5 | 5 |  |

# 5. Выводы:

В данной работе я подробно рассмотрела принцип работы полупроводникового биполярного транзистора, исследовала его входные и выходные вольтамперные характеристики (ВАХ) и проанализировала ключевые закономерности их формирования. В ходе выполнения лабораторной работы я построила схемы входной и выходной ВАХ в программе Micro-Cap и провела измерение тока базы IБ при различных UБЭ и UКЭ, а также тока коллектора IК, при различных UКЭ и IБ.

Анализ входной ВАХ показал, что при напряжении UБЭ до 0.4 В переход между базой и эмиттером остаётся закрытым, и ток практически не протекает. Это происходит из-за наличия потенциального барьера, препятствующего движению носителей заряда. При увеличении мUБЭ выше 0.4 В барьер преодолевается, переход между эмиттером и базой открывается, через него начинает проходить дрейфовый ток. В этом режиме наблюдается почти линейная зависимость тока базы IБ от напряжения UБЭ. При дальнейшем увеличении напряжения UКЭ уменьшается ток базы, поскольку часть дырок уходит в коллектор.

Семейство выходных ВАХ (при силе тока коллектора IК в 6 мА, 12 мА и 24 мА) демонстрируют характерное резкое возрастание тока коллектора IК при увеличении напряжения UКЭ. Происходящее обусловлено тем, что дырки, покидающие эмиттер, постепенно начинают проникать в цепь базы, так как напряжение на коллекторе незначительно и поэтому коллекторный переход включен в прямом направлении. По мере увеличения напряжения UКЭ, дырки поступают из базы в коллектор. На этом участке коллекторный переход закрывается, крутизна характеристик уменьшается, они идут практически параллельно оси абсцисс. Положение каждой из выходных характеристик зависит, главным образом, от значения тока базы.

Таким образом, в ходе лабораторной работы были изучены особенности формирования входных и выходных характеристик биполярного транзистора, а также получены практические навыки работы с программой Micro-Cap для моделирования электронных схем. Данный опыт может быть полезен для дальнейшего изучения работы транзисторов и их применения в электронике.