

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 19.08.2024 14:44:46
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabff73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г.Локтионова

2017 г.

**АРХИТЕКТУРА И ИНТЕРФЕЙСЫ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ**

Методические указания по выполнению лабораторных работ
для студентов направления подготовки 11.03.03

Курск 2017

УДК 681.5

Составитель В.Н. Усенков

Рецензент

Кандидат технических наук, профессор *В.А. Шлыков*

Архитектура и интерфейсы микропроцессорных систем :
методические указания по выполнению лабораторных работ / Юго-
Зап. гос. ун-т; сост.: В.Н. Усенков. - Курск, 2017. - 55 с.: ил. 19,
табл. 5, прилож. 4. - Библиогр.: с. 43.

Рассматриваются типовые узлы цифровых систем, иллюстрирующие основы применения элементной базы микропроцессорных систем.

Содержатся краткие сведения об интерфейсе RS-232, микро-ЭВМ ADuC 812/841 и системе на ее основе. Приводятся указания по построению и исследованию подсистем передачи и приема данных по интерфейсу RS-232 и варианты заданий.

Предназначены для студентов направления подготовки 11.03.03 очной и заочной форм обучения, обучающихся по дисциплине «Архитектура и интерфейсы микропроцессорных систем».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *17.11.17* . Формат 60x84 1/16.
Усл.печ.л. 3,20 . Уч.изд.л. 2,89 . Тираж 50 экз. Заказ. *2019* Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

Введение.....	4
1. Исследование свойств элементов резисторно-транзисторной логики.....	5
2. Исследование D-триггера и регистра на его основе.....	10
3. Подключение устройств вывода к микропроцессору.....	15
4. Формирование цифровых сигналов из синусоидального с применением компараторов.....	20
5. Построение и исследование передатчика сигналов интерфейса RS-232 с использованием аппаратной поддержки.....	27
6. Построение и исследование приемника сигналов интерфейса RS-232 с использованием аппаратной поддержки.....	31
7. Построение и исследование канала связи с интерфейсом RS-232 в полудуплексном режиме.....	35
8. Построение и исследование дуплексного канала связи с интерфейсом RS-232/RS-422.....	39
Литература.....	43
Приложение А - Общие сведения об интерфейсе RS-232.....	44
Приложение Б - Описание лабораторного макета.....	48
Приложение В - Демонстрационная программа последовательного обмена.....	51
Приложение Г - Описание коммуникационной программы для персонального компьютера.....	54

Введение

Лабораторные работы тематически разделены на две части.

В первой части рассматриваются типовые узлы цифровых систем, иллюстрирующие основы применения элементной базы микропроцессорных систем. Эти лабораторные работы имеют цель ознакомить студентов с основными аспектами построения и функционирования таких узлов.

Для исследования используется моделирование элементов в среде Electronics Work Bench (EWB). Поэтому выполнение каждой лабораторной работы следует предварять изучением тех компонентов EWB, на которые есть ссылки в методических указаниях.

Во второй части рассмотрены особенности применения интерфейса RS-232 в микропроцессорных системах. Этот интерфейс получил широкое распространение и может быть использован как внутренний или как внешний, а основанные на нем модификации интерфейсов могут связывать объекты на расстоянии до 1,5 км.

Тематика и порядок выполнения лабораторных работ спланированы таким образом, чтобы ускорить освоение материала:

- сложность работ возрастает постепенно;
- предыдущие работы являются основой для последующих.

Литература [1], [2] может быть использована для подготовки при выполнении лабораторных работ 1-4.

Литература [3 - 6] может быть использована для подготовки при выполнении лабораторных работ 5- 8.

1 Исследование свойств элементов резисторно-транзисторной логики

Цель работы

Практическое исследование цифрового элемента резисторно-транзисторной логики (РТЛ) *инвертор*, построенного на базе биполярного транзистора с резистивной нагрузкой (цифровой электронный ключ), а также базового логического элемента, объединяющего два таких электронных ключа.

Исследованию подлежат:

- соответствия логических уровней и физических величин напряжения, им соответствующих;
- частотные свойства элементов;
- определение вида логической функции по результатам эксперимента.

Подготовка к работе

Изучить базовые понятия EWB. Изучить библиотеки компонентов, обращая внимание на следующие компоненты:

- источники питания, цепь заземления, резисторы, конденсаторы, транзисторы;
- измерительные устройства – функциональный генератор, осциллограф, вольтметр, амперметр.

Научиться соединять перечисленные компоненты в соответствии со схемой;

Научиться подключать измерительные устройства к исследуемой схеме.

Научиться запускать процесс моделирования и останавливать его.

Вопросы для самоконтроля

Как получить на выходе функционального генератора сигнал, соответствующий логическим уровням ТТЛ?

Какие измерительные приборы целесообразно использовать совместно с осциллографом?

Как получить изображение на осциллографе, имеющего различный цвет для каждого канала?

Программа работ

1. Ознакомиться с постановкой задачи и исходными данными.
2. Собрать схему (рисунок 1) для исследования в среде EWB, рассчитав параметры примененных компонентов.

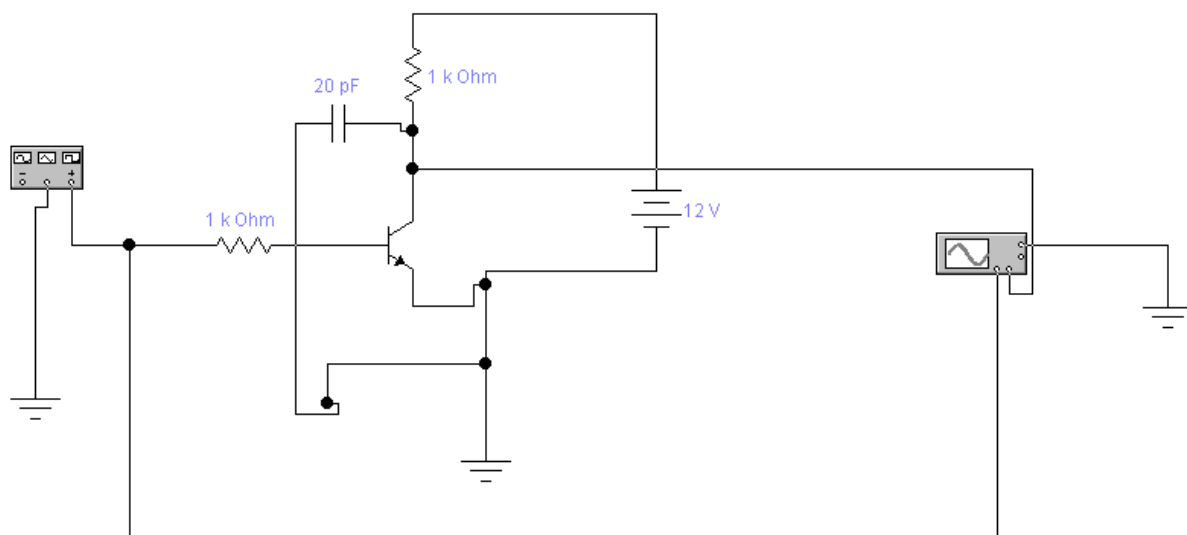


Рисунок 1 - Схема инвертора на базе биполярного транзистора

3. Проверить правильность функционирования схемы. Зарисовать временные диаграммы для входа и выхода исследуемой схемы.
4. Определить частотные свойства схемы, изменяя частоту входного сигнала и наблюдая форму сигнала на выходе. Зафиксировать эпюры сигнала в характерных точках.
5. Собрать схему (рисунок 2) для исследования в среде EWB, рассчитав параметры примененных компонентов.

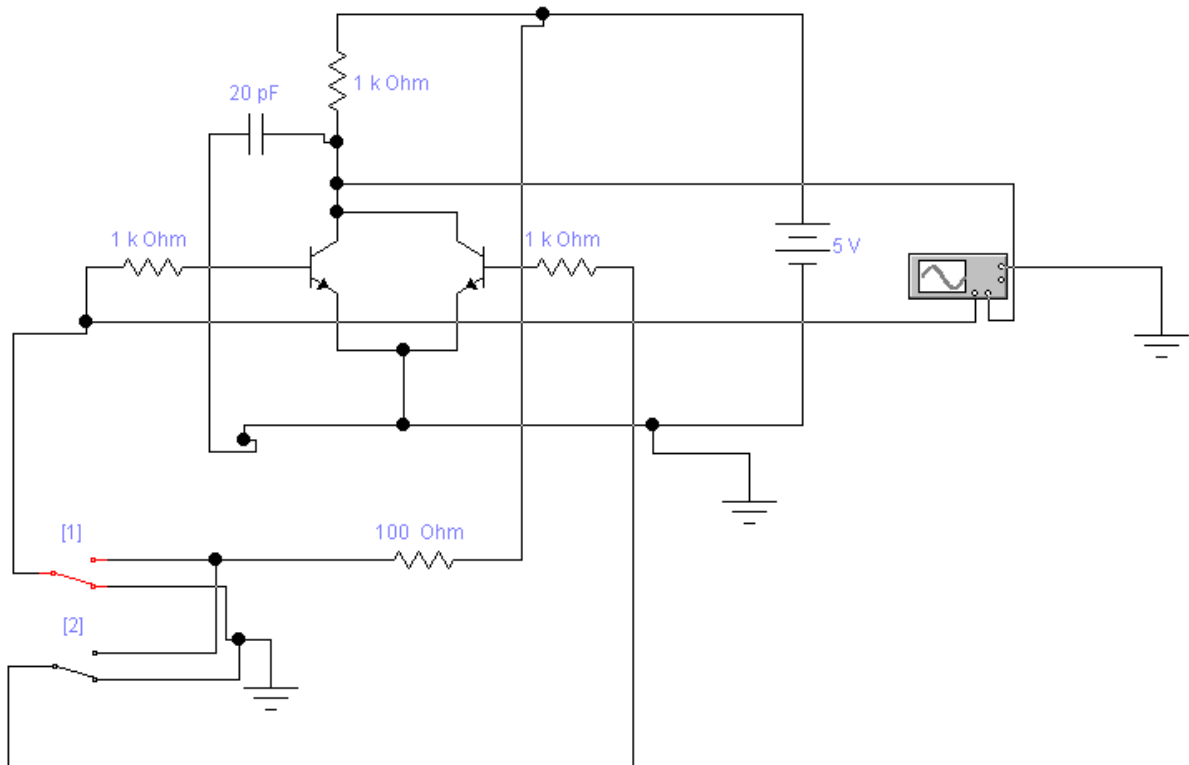


Рисунок 2 - Логический двухвходовый РТЛ элемент

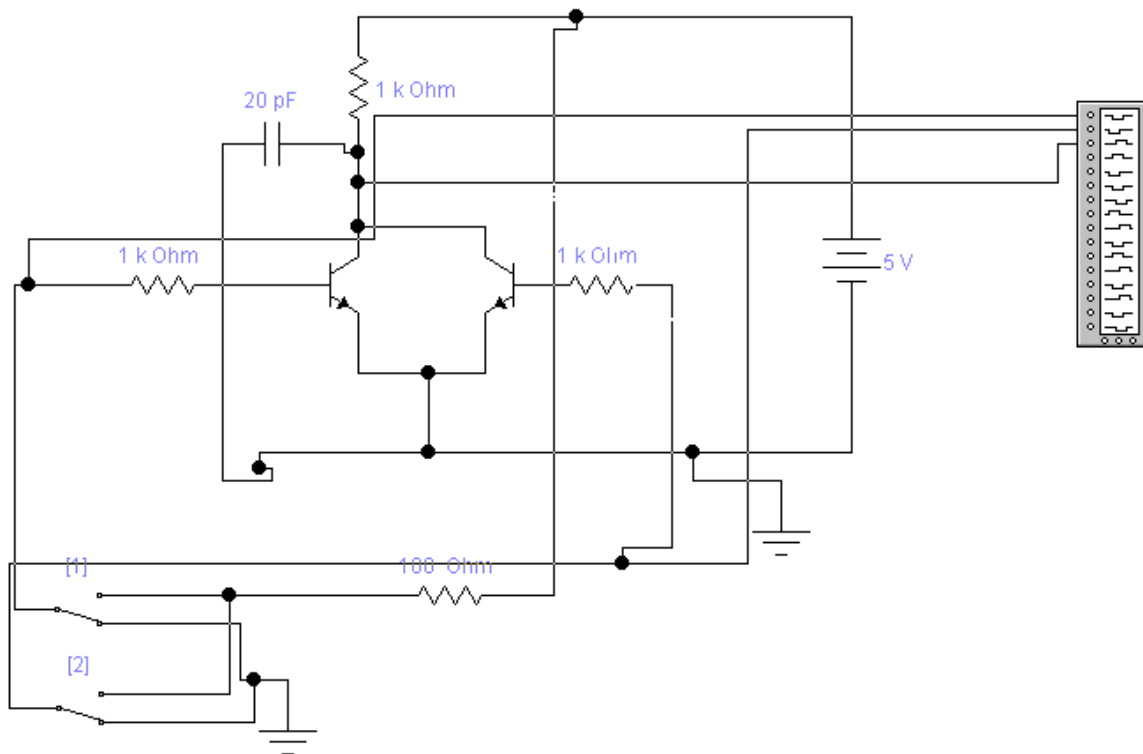


Рисунок 3 - Логический двухвходовый РТЛ элемент (с подключением цифрового анализатора)

6. Изменяя уровни напряжения на входах, составить таблицу истинности исследуемой схемы.
7. Определить, какую логическую функцию выполняет исследуемая схема.
8. Собрать схему (рисунок 3). Изменяя уровни напряжения на входах, наблюдать сигнал на цифровом (логическом) анализаторе. Зарисовать зафиксированные сигналы для отображения в отчете.

Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально, для каждой лабораторной работы, и состоит из следующих обязательных разделов.

1. Тема лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Индивидуальное задание (если имеется).
4. Исследуемые схемы с указанием измерительных устройств и контрольных точек.
5. Результаты теоретического расчета параметров элементов схемы, с указанием порядка расчета по формулам.
6. Результаты эксперимента в виде таблиц и графиков, диаграммы сигналов в контрольных точках.
7. Интерпретация результатов и выводы.
8. Ответы на контрольные вопросы (если имеются)

Указания и рекомендации

При сборе схемы в EWB следует стремиться к поэтапному ее наращиванию, убеждаясь в работоспособности промежуточных вариантов.

При использовании осциллографа целесообразно пользоваться обоими его каналами, наблюдая одновременно входной и выходной сигналы. Для удобства наблюдения следует сместить лучи каналов осциллографа так, чтобы сигналы не перекрывались. Кроме того, удобно задать разный цвет для каждого луча (опция задания цвета для цепей электрической схемы).

Для наблюдения нескольких логических сигналов удобно использовать вместо осциллографа логический анализатор. Однако, предварительно нужно убедиться, что форма наблюдаемых сигналов соответствует требованиям к цифровым сигналам.

При выполнении работы считать, что параметры жестко привязаны к логическим уровням ТТЛ схемотехники.

Расчет резистора в цепи коллектора выполнить исходя из того, что к выходу ключа может быть подключен логический элемент, имеющий параметры стандартного входа ТТЛ микросхем. Стандартный элемент, при подаче на него уровня логической 1, потребляет ток $400\mu\text{A}$, а при подаче уровня логического нуля потребляет ток $1,6\text{mA}$.

(Уровень логической единицы $2,4\dots 5,0\text{V}$. Уровень логического нуля $0\dots 0,4\text{V}$.)

Расчет базового резистора выполнить исходя из требования его отпириания уровнем логической единицы. При расчете полагать коэффициент усиления транзистора по току большим 100.

Контрольные вопросы

1. Назовите элементы схемы ключа, влияющие на частотные свойства схемы.
2. Как влияет величина коллекторного резистора ключа на быстродействие?
3. Как оценить предельное значение величины резистора для получения максимального быстродействия?
4. Как построить элементы РТЛ логики, имеющие более 2-х входов? Изменится ли при этом вид логической функции?
5. Как реализовать логические функции другого вида (И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ)?

2 Исследование D-триггера и регистра на его основе

Цель работы

Практическое исследование цифрового элемента D-триггер и *регистр*.

Исследованию подлежат:

- схемы подключения D-триггера;
- схемы построения регистра на основе D-триггера;
- временные диаграммы работы всех перечисленных устройств.

Подготовка к работе

Изучить библиотеки компонентов EWB, обращая внимание на следующие компоненты:

- источники питания, цепь заземления, цифровые микросхемы (D-триггер, логические элементы);
- устройства для индикации уровня логических сигналов;
- генератор цифровых слов;
- логический анализатор.

Научиться соединять перечисленные компоненты в соответствии со схемой;

Научиться подключать измерительные устройства к исследуемой схеме.

Вопросы для самоконтроля

Как получить на выходе генератора цифровых слов набор, соответствующий заданному 8-битовому слову или 16-битовому слову?

Как задать режим перебора цифровых слов с заданным темпом?

Какой сигнал генератора можно использовать для синхронизации подключенных устройств с моментом переключения?

Как функционирует D-триггер?

Что такое *регистр* и каковы его основные параметры?

Программа работ

1. Ознакомиться с постановкой задачи и исходными данными.
2. Собрать схему (рисунок 4) для исследования в среде EWB.

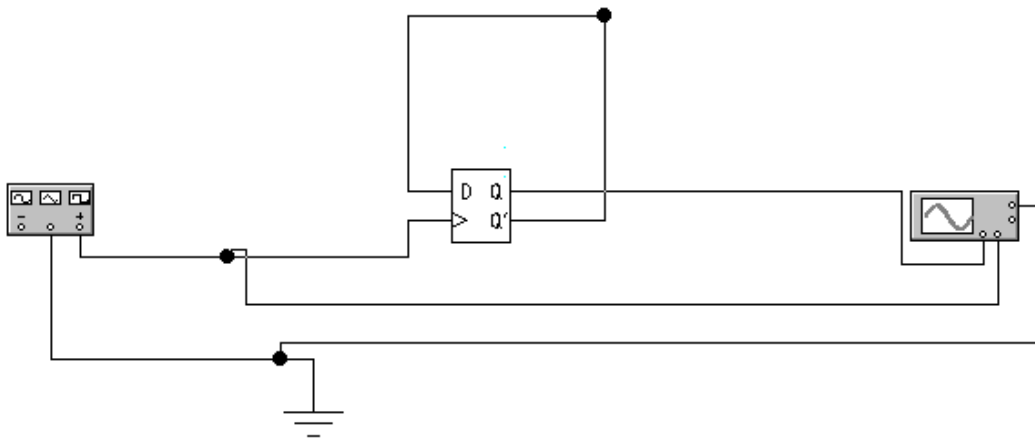


Рисунок 4 - Счетчик с коэффициентом деления 2 на основе D-триггера

3. Проверить правильность функционирования схемы. Зарисовать временные диаграммы для входа и выхода исследуемой схемы.
4. Дополнить схему вторым каскадом деления. Зарисовать временные диаграммы для входа и выходов обоих триггеров исследуемой схемы .
5. Собрать схему (рисунок 5) для исследования в среде EWB.

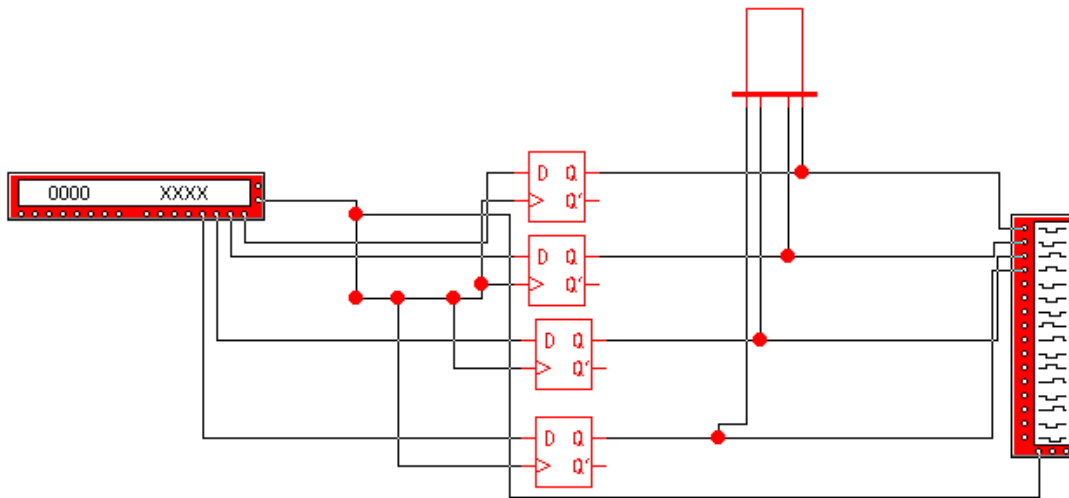


Рисунок 5 - Схема 4-х битового регистра на основе D-триггеров

6. Зарисовать временные диаграммы для всех входов и выходов схемы.
7. Наблюдать и фиксировать состояние индикатора, установив темп изменения сигналов генератора цифровых слов на уровне 1 секунды.

Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально, для каждой лабораторной работы, и состоит из следующих обязательных разделов.

1. Тема лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Индивидуальное задание (если имеется).
4. Исследуемые схемы с указанием измерительных устройств и контрольных точек.
5. Результаты теоретического расчета параметров элементов схемы, с указанием порядка расчета по формулам.
6. Результаты эксперимента в виде таблиц и графиков, диаграммы сигналов в контрольных точках.
7. Интерпретация результатов и выводы.
8. Ответы на контрольные вопросы (если имеются)

Указания и рекомендации

При сборе схемы в EWB следует стремиться к поэтапному ее наращиванию, убеждаясь в работоспособности промежуточных вариантов.

При использовании осциллографа целесообразно пользоваться обоими его каналами, наблюдая одновременно входной и выходной сигналы. Для удобства наблюдения следует сместить лучи каналов осциллографа так, чтобы сигналы не перекрывались. Кроме того, удобно задать разный цвет для каждого луча (опция задания цвета для цепей электрической схемы).

Для наблюдения нескольких логических сигналов удобно использовать вместо осциллографа логический анализатор. Однако, предварительно нужно убедиться, что форма наблюдаемых сигналов соответствует требованиям к цифровым сигналам.

При выполнении работы считать, что параметры жестко привязаны к логическим уровням ТТЛ схемотехники.

При наблюдении информации на устройствах индикации темп изменения сигнала не должен превышать величины 1-2 Нз.

При регистрации сигналов логическим анализатором темп можно увеличить до приемлемой, с точки зрения исследования, частоты.

При использовании генератора цифровых слов необходимо иметь в виду, что назначение каждого выхода – индивидуально и произвольно. Поэтому можно считать, что часть битов (например, младшие 8) симулирует поведение шины данных микропроцессора, а оставшиеся (старшие 8) симулируют поведение шины адреса.

Для симуляции сигнала записи микропроцессора целесообразно использовать один из вспомогательных выходов генератора (см. схему 2).

Контрольные вопросы

1. Опишите основные свойства D-триггера и назначение его выводов.
2. Как построить делитель частоты на 4 с применением D-триггера?
3. Какие другие разновидности триггеров существуют?
4. Что такое *регистр*? Каково его основное назначение?
5. Как построить регистр на основе D-триггеров?

3 Подключение устройств вывода к микропроцессору

Цель работы

Практическое исследование особенностей подключения простейших устройств вывода к шинам микропроцессора.

Исследованию подлежат:

- схема подключения двух регистров к симулятору шин адреса, данных и управления;
- особенности разделения адресного пространства устройств ввода-вывода с помощью дешифратора (демультиплексора);
- временные диаграммы работы исследуемых устройств.

Подготовка к работе

Изучить библиотеки компонентов EWB, обращая внимание на следующие компоненты:

- устройства для индикации уровня логических сигналов;
- генератор цифровых слов;
- логический анализатор;
- цифровые микросхемы (D-триггер, дешифратор (демультиплексор), логические элементы).

Вопросы для самоконтроля

Как получить на выходе генератора цифровых слов набор, соответствующий заданному 8-битовому слову или 16-битовому слову?

Как задать режим перебора цифровых слов с заданным темпом?

Какой сигнал генератора можно использовать для синхронизации подключенных устройств с моментом переключения?

Как выбрать один из регистров для передачи в него данных?

Что такое дешифратор и как его можно использовать для разделения адресного пространства микропроцессора между устройствами ввода-вывода?

Программа работ

1. Ознакомиться с постановкой задачи и исходными данными.
2. Собрать схему (рисунок 6) для исследования в среде EWB.

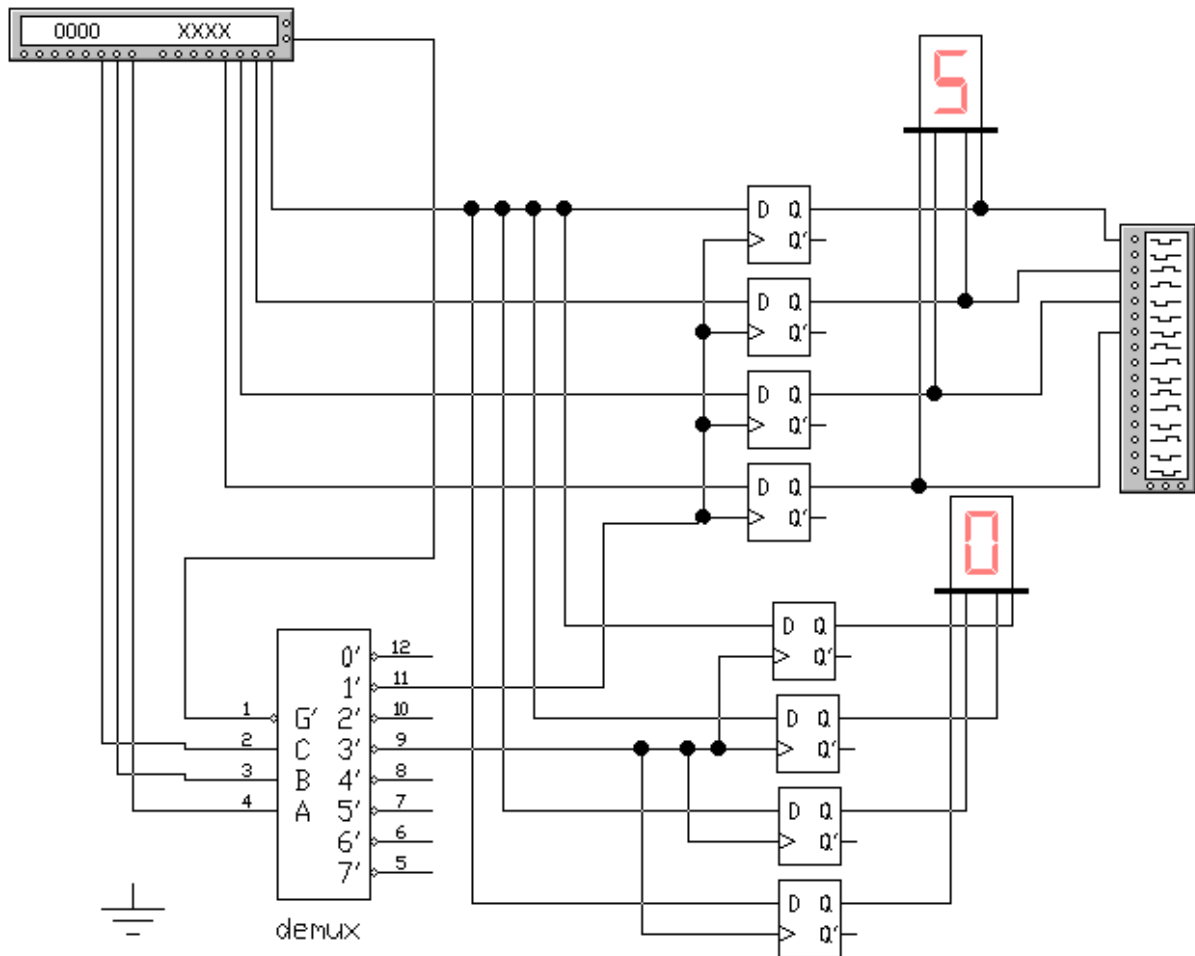


Рисунок 6 - Базовая схема подключения двух регистров к симулятору шин микропроцессора.

3. Составить набор цифровых слов, выдаваемых цифровым генератором такой, чтобы осуществить запись произвольного кода в первый из регистров.

4. Запустить схему и убедиться, что заданный код попал на выходные контакты регистра.
5. Зарисовать диаграммы процесса записи информации в регистр
6. Повторить п.3-5 для второго регистра.
7. Составить набор цифровых слов, выдаваемых цифровым генератором такой, чтобы осуществить запись произвольного кода сначала в первый из регистров, а затем во второй.
8. Зарисовать основные сигналы, обеспечивающие указанную последовательность действий (сигналы шины адреса, шины данных, сигнала записи, выходы дешифратора, выходы регистров).

Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально и состоит из следующих обязательных разделов.

1. Тема лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Индивидуальное задание (если имеется).
4. Исследуемые схемы с указанием измерительных устройств и контрольных точек.
5. Результаты теоретического расчета параметров элементов схемы, с указанием порядка расчета по формулам.
6. Результаты эксперимента в виде таблиц и графиков, диаграммы сигналов в контрольных точках.
7. Интерпретация результатов и выводы.
8. Ответы на контрольные вопросы (если имеются)

Указания и рекомендации

При сборе схемы в EWB следует стремиться к поэтапному ее наращиванию, убеждаясь в работоспособности промежуточных вариантов.

При использовании осциллографа целесообразно пользоваться обоими его каналами, наблюдая одновременно входной и выходной сигналы. Для удобства наблюдения следует сместить лучи каналов осциллографа так, чтобы сигналы не перекрывались. Кроме того, удобно задать разный цвет для каждого луча (опция задания цвета для цепей электрической схемы).

Для наблюдения нескольких логических сигналов удобно использовать вместо осциллографа логический анализатор. Однако, предварительно нужно убедиться, что форма наблюдаемых сигналов соответствует требованиям к цифровым сигналам.

При наблюдении информации на устройствах индикации темп изменения сигнала не должен превышать величины 1-2 Hz.

При регистрации сигналов логическим анализатором темп можно увеличить до приемлемой, с точки зрения исследования, частоты.

При использовании генератора цифровых слов необходимо иметь в виду, что назначение каждого выхода – индивидуально и произвольно. Поэтому можно считать, что часть битов (например, младшие 8) симулирует поведение шины данных микропроцессора, а оставшиеся (старшие 8) симулируют поведение шины адреса.

Для симуляции сигнала записи микропроцессора целесообразно использовать один из вспомогательных выходов генератора (см. схему).

Схема, указанная на рис.1, является базовой. При выполнении некоторых пунктов задания потребуется ее модернизация.

Следует на этапе подготовки к лабораторной работе осознать, что для каждого регистра выделяется собственный АДРЕС в адресном пространстве микропроцессора. Это учитывается при формировании цифровых слов в старших разрядах (симулируемая шина адреса).

При выборе кода, который будет выводиться в регистры, необходимо понимать, что этот код должен корректно отображаться на 7-сегментном индикаторе.

Контрольные вопросы

1. Опишите основные свойства дешифратора и назначение его выводов.
2. Какими дополнительными входами снабжаются регистры, чтобы облегчить их выбор в качестве активного устройства?
3. Какова последовательность формирования сигналов в микропроцессорной системе при записи в выбранное устройство ввода-вывода?

4 Формирование цифровых сигналов из синусоидального с применением компараторов

Цель работы

Практическое исследование функционирования компаратора в схеме сравнения уровней синусоидального входного сигнала с двумя фиксированными порогами.

Исследованию подлежат:

- соответствия логических уровней и физических величин напряжения, им соответствующих;
- частотные свойства элементов;
- определение вида логической функции по результатам эксперимента.

Подготовка к работе

Изучить базовые понятия EWB. Изучить библиотеки компонентов, обращая внимание на следующие компоненты:

- источники питания, цепь заземления, резисторы, компараторы;
- измерительные устройства – источники сигнала, осциллограф.

Изучить способы соединения перечисленных компонентов в соответствии со схемой;

Изучить особенности подключения измерительных устройств к исследуемой схеме и режимы настроек развертки и чувствительности осциллографа.

Научиться запускать процесс моделирования и останавливать его.

Повторить лекционный материал по теме «Компараторы»; при необходимости самостоятельно изучить материал.

Вопросы для самоконтроля

Как получить изображение на осциллографе, имеющее различный цвет для каждого канала?

На что влияет значение развертки по горизонтали осциллографа?

Какими настройками добиться смещения изображений для каждого канала в верхнюю/нижнюю часть экрана?

Как измерить временной интервал на осциллограмме?

Как измерить уровень сигнала на осциллограмме?

Программа работ

Сравнение сигналов на выходах компараторов при изменении амплитуды входного сигнала.

1. Соберите схему в соответствии с рисунком 7 ниже. Задайте амплитуду сигнала 10V. Наблюдайте и зафиксируйте сигналы на выходах компараторов.

2. Повторите исследования п.1 для уровней 6V, 5V, 4V и 3V.

3. Сравнивая зафиксированные диаграммы, поясните причины исчезновения импульсов на выходах компаратора.

4. Экспериментально определите пороги для следующих характерных ситуаций:

- нет импульсов для обоих выходов;
- нет импульсов на выходе нижнего компаратора;
- нет импульсов на выходе верхнего компаратора, есть для нижнего;
- импульсы присутствуют на обоих выходах.

5. При уровне входного сигнала 10V повторите пункт 1, акцентируя внимание на детальном сравнении фронтов и спадов сигнала на выходах, соответствующим образом изменив настройки осциллографа. Зафиксируйте сигналы (рисунок 8) и поясните причины неодновременного срабатывания компараторов.

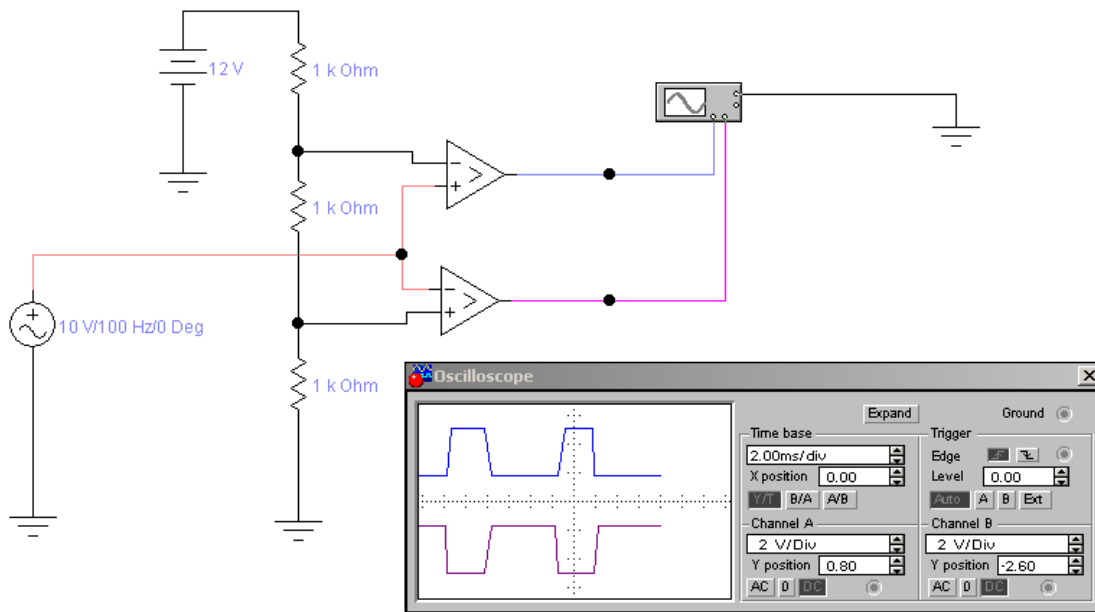


Рисунок 7 Сигналы на выходах компараторов при изменении амплитуды входного сигнала.

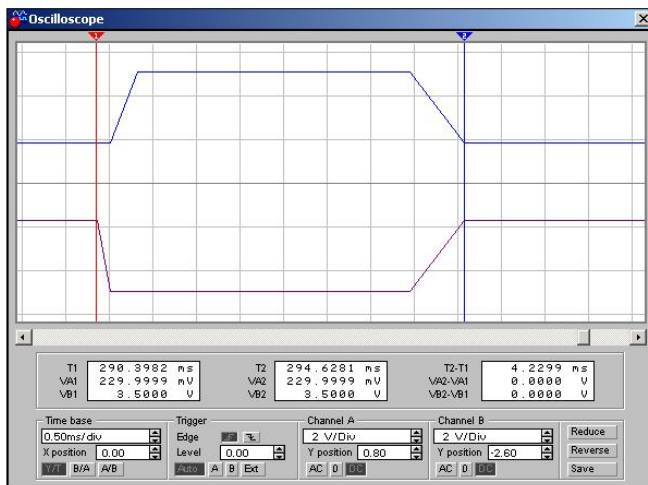


Рисунок 8 - Детализация сигналов на выходах компараторов.

Привязка сигналов на выходах компараторов к входному сигналу.

1. Измените схему в соответствии с рисунком 9. Задайте амплитуду сигнала 10V. Наблюдайте и зафиксируйте сигналы на входе и выходе нижнего компаратора.

2. Детализируйте наблюдаемую осциллограмму путем настройки режимов осциллографа для наблюдения моментов срабатывания компаратора (передний фронт, задний фронт).

3. Измерив уровни входного сигнала в моменты срабатывания компаратора, зафиксируйте результаты измерений.

4. Измените схему для одновременного наблюдения входного сигнала и сигнала на выходе верхнего компаратора (рисунок 10). Повторите пункты 1-3 для верхнего компаратора.

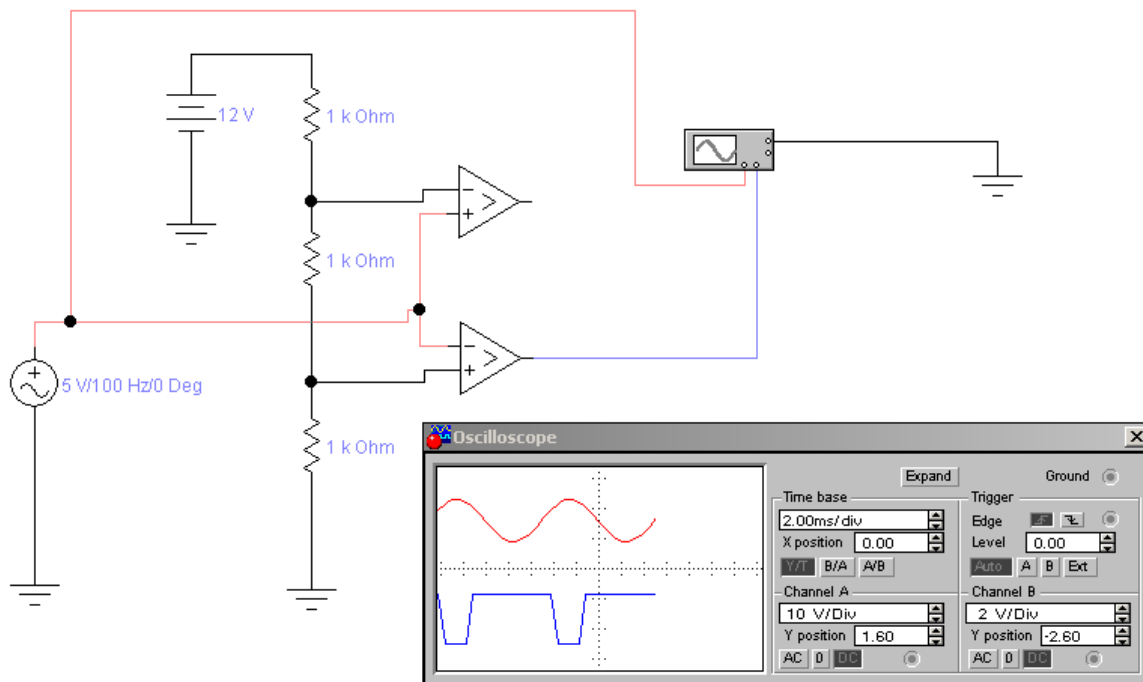


Рисунок 9 - Сигналы на входе и выходе нижнего компаратора.

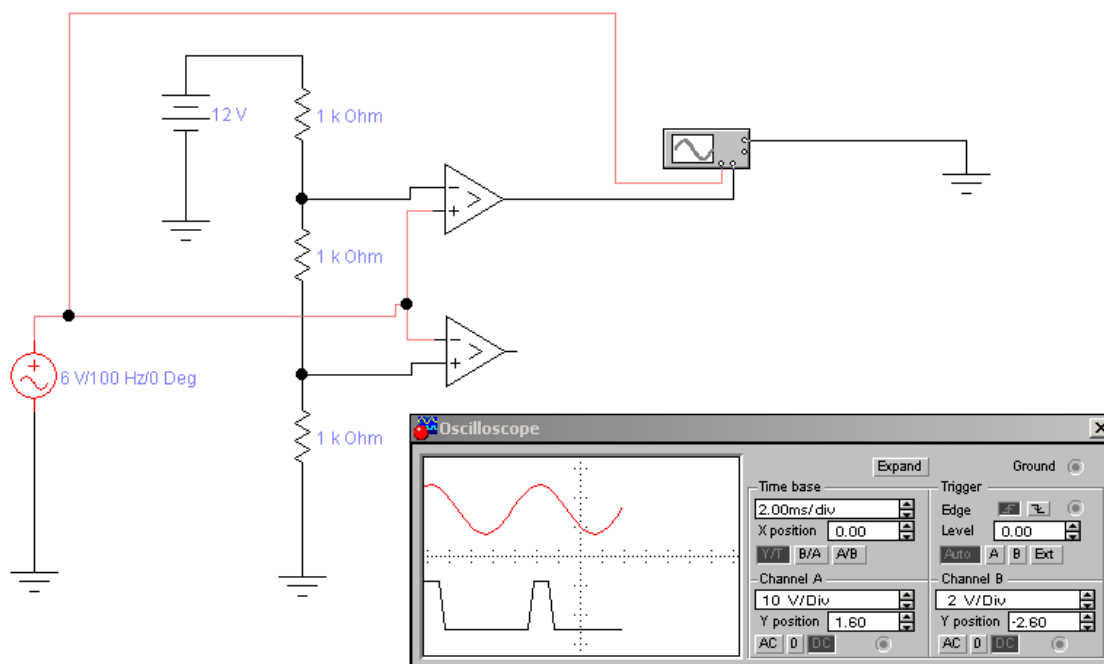


Рисунок 10 - Сигналы на входе и выходе верхнего компаратора.

Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально и состоит из следующих обязательных разделов.

1. Тема лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Индивидуальное задание (если имеется).
4. Исследуемые схемы с указанием измерительных устройств и контрольных точек.
5. Результаты теоретического расчета параметров элементов схемы, с указанием порядка расчета по формулам.
6. Результаты эксперимента в виде таблиц и графиков, диаграммы сигналов в контрольных точках.
7. Интерпретация результатов и выводы.
8. Ответы на контрольные вопросы (если имеются)

Методические указания

При сборе схемы в EWB следует стремиться к поэтапному ее наращиванию, убеждаясь в работоспособности промежуточных вариантов.

При использовании осциллографа целесообразно пользоваться обоими его каналами, наблюдая одновременно входной и выходной сигналы. Для удобства наблюдения следует сместить лучи каналов осциллографа так, чтобы сигналы не перекрывались. Кроме того, удобно задать разный цвет для каждого луча (опция задания цвета для цепей электрической схемы).

Для наблюдения нескольких логических сигналов удобно использовать вместо осциллографа логический анализатор. Однако, предварительно нужно убедиться, что форма наблюдаемых сигналов соответствует требованиям к цифровым сигналам.

При анализе результатов экспериментов необходимо предварительно рассчитать значения порогов, с которыми сравнивается входной сигнал. Эти пороги определяются падением напряжения на двух нижних (по схеме) резисторах делителя. Делитель состоит из трех резисторов, на которые подается постоянное напряжение от источника ЭДС (12V).

Далее, необходимо иметь в виду, что срабатывание компаратора происходит в момент превышения входным сигналом порогового. Вследствие конечной скорости изменения входного сигнала (его синусоидальной формы) моменты достижения разных пороговых уровней разнесены во времени.

Контрольные вопросы

1. Назовите элементы схемы, влияющие на величины пороговых напряжений.
2. Как рассчитать значения пороговых напряжений?
3. Как объяснить неодинаковость поведения компараторов, если на их входы подается один и тот же входной сигнал?
4. Почему импульсы на выходе компараторов взаимоинверсны?

5. Изобразите совмещенную диаграмму входного сигнала и обоих выходных. Укажите моменты срабатываний компараторов и объясните причины неодновременности срабатываний.
6. Какие микросхемы компараторов Вам известны?
7. Каковы основные параметры компараторов?

5 Построение и исследование передатчика сигналов интерфейса RS-232 с использованием аппаратной поддержки

Цель работы

Изучение последовательного интерфейса RS-232, получение практических навыков управления передачей данных по асинхронному последовательному каналу микро-ЭВМ семейства MCS-51.

Указания и рекомендации

Перед выполнением лабораторной работы необходимо:

- ознакомиться с описанием интерфейса RS-232 (Приложение А);
- ознакомиться с организацией аппаратуры поддержки интерфейса RS-232 в микро-ЭВМ [5];
- ознакомиться с описанием лабораторного макета (Приложение Б)
- ознакомиться с возможностями коммуникационной программы поддержки интерфейса RS-232 на персональном компьютере (Приложение Г);
- подготовить алгоритм настройки аппаратуры для передачи данных. Параметры передачи (скорость обмена, количество информационных битов, количество стоповых битов, наличие контроля четности, передаваемая информация) задаются преподавателем;
- подготовить программы для передачи данных в соответствии с заданием.

При выполнении работы необходимо наблюдать и фиксировать осциллограммы передаваемого сигнала, для чего используется аналоговый (цифровой) осциллограф или специальная программа виртуального осциллографа на персональном компьютере при подаче сигнала на звуковую карту.

Рисунок, поясняющий структуру соединений при проведении работы, приведен ниже.

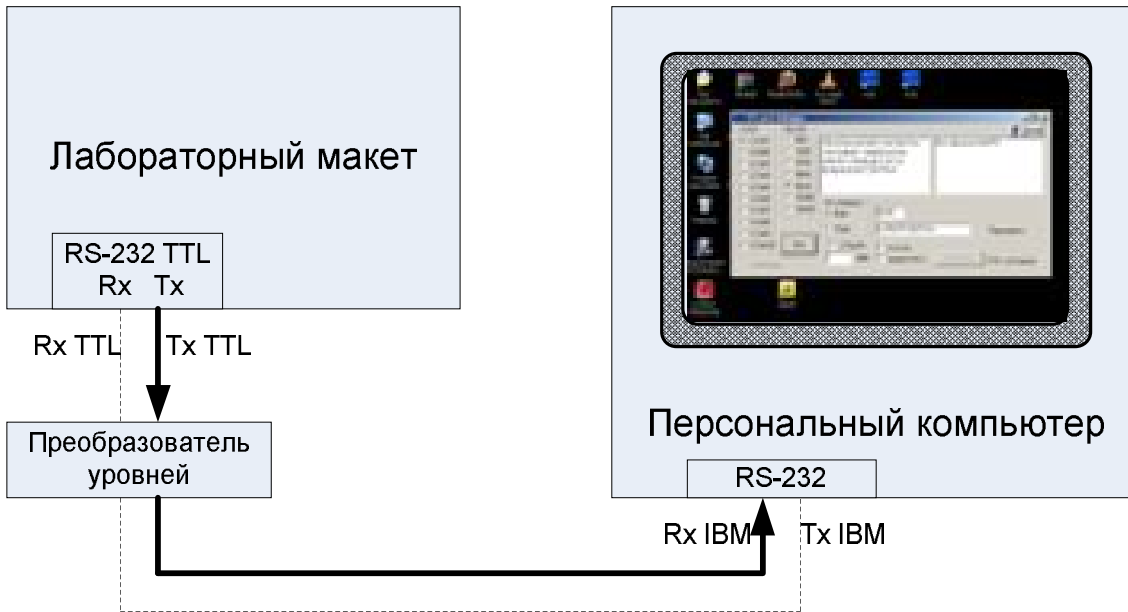


Рисунок 11 - Структурная схема соединений для исследования передачи с аппаратной поддержкой

Порядок выполнения работ

1. Подключить лабораторный стенд к персональному компьютеру.
2. Подготовить аппаратуру для наблюдения данных.
3. Занести в микро-ЭВМ стенда (демонстрационную) программу циклической передачи в соответствии с выданным заданием.
4. Запустить программу передачи, подключить средство наблюдения поочередно к точкам линии Tx с TTL уровнями и уровнями, определяемыми стандартом RS-232. Зафиксировать осциллограмму передаваемого сигнала и параметры настройки средства наблюдения (чувствительность по вертикали, значение развертки по (горизонтали)).
4. Занести в микро-ЭВМ стенда (демонстрационную) программу одиночной передачи в соответствии с выданным заданием.
5. Запустить программу передачи и коммуникационную программу на персональном компьютере. Наблюдать принимаемую информацию в окне коммуникационной программы персонального компьютера.
6. Повторить пункт 5 для всех предусмотренных заданием байтов информации.

Типовые варианты заданий приведены в таблице ниже. Эти задания могут корректироваться преподавателем.

Таблица 1 - Варианты заданий для выполнения лаб. работы

Вариант	Скорость, Baud	Количество информационных битов	Количество стоповых битов	Контроль четности	Передаваемые байты
1	1200	8	1	Нет	55H (цикл) 31H...39H
2	2400	8	2	Нет	0AAH (цикл) 31H...39H
3	4800	8	1	Нет	5AH (цикл) 41H...49H
4	9600	8	2	Нет	0A5H (цикл) 4AH...4FH
5	600	8	1	Нет	0FH (цикл) 41H...49H
6	2400	8	1	Есть	Самостоятельный выбор
7	2400	9	2	Нет	Самостоятельный выбор
8	2400	9	1	Есть	Самостоятельный выбор

Контрольные вопросы

1. Охарактеризовать параметры передачи по последовательному каналу (скорость обмена, количество информационных битов, количество стоповых битов, контроль четности).
2. На зафиксированной диаграмме циклической передачи байта выделите побитово все компоненты.
3. Какая единица измерения скорости передачи применяется для последовательных каналов?
4. Отличаются ли параметры передачи для приемного и передающего устройства? Какие отклонения от установки параметров приведут к ошибочной передаче информации?
5. Опишите основные свойства интерфейса RS-232 с точки зрения передачи информации между удаленными точками обмена.
6. Опишите возможности примененной микро-ЭВМ с точки зрения использования интерфейса RS-232.

7. Могут ли различаться скорость приема и скорость передачи при использовании интерфейса RS-232? Имеется ли такая возможность в примененной микро-ЭВМ?
8. От каких факторов зависит скорость обмена по последовательному каналу микро-ЭВМ ADuC?
9. Какова максимальная скорость приема и передачи данных для микро-ЭВМ ADuC?
10. Возможна ли работа в дуплексном режиме для микро-ЭВМ ADuC?
11. Как зависит набор стандартных скоростей обмена от частоты тактирования микро-ЭВМ?

Содержание отчета

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель исследований;
- структурную (принципиальную) схему макетной установки;
- алгоритмы настройки оборудования;
- текст и описание выполняемых на микро-ЭВМ программ;
- зафиксированную средствами наблюдения информацию для каждого выполненного пункта;
- протокол исследования процесса передачи данных с полученными результатами для соответствующих пунктов исследования;
- анализ результатов работы и самостоятельно сформулированные выводы;
- ответы на контрольные вопросы.

6 Построение и исследование приемника сигналов интерфейса RS-232 с использованием аппаратной поддержки

Цель работы

Изучение последовательного интерфейса RS-232, получение практических навыков управления приемом данных по асинхронному последовательному каналу микро-ЭВМ семейства MCS-51.

Указания и рекомендации

Перед выполнением лабораторной работы необходимо:

- ознакомиться с описанием интерфейса RS-232 (Приложение А);
- ознакомиться с организацией аппаратуры поддержки интерфейса RS-232 в микро-ЭВМ [5];
- ознакомиться с описанием лабораторного макета (Приложение Б)
- ознакомиться с возможностями коммуникационной программы поддержки интерфейса RS-232 на персональном компьютере (Приложение Г);
- подготовить алгоритм настройки аппаратуры для приема данных. Параметры приема (скорость обмена, количество информационных битов, количество стоповых битов, наличие контроля четности, передаваемая информация) задаются преподавателем;
- подготовить программы для приема данных в соответствии с заданием.

При выполнении работы необходимо наблюдать и фиксировать осциллограммы передаваемого сигнала, для чего используется аналоговый (цифровой) осциллограф или специальная программа виртуального осциллографа на персональном компьютере при подаче сигнала на звуковую карту.

Поскольку лабораторный макет не имеет средств для отображения информации, необходимо предусмотреть иной способ проверки правильности принимаемой информации по сравнению с предыдущими работами. Одним из возможных вариантов является вывод полученного байта в один из портов ввода-вывода микро-ЭВМ. Таким образом, с помощью осциллографа или логического пробника возможно сопоставить известную передаваемую информацию и принятую.

Рисунок, поясняющий структуру соединений при проведении работы, приведен ниже

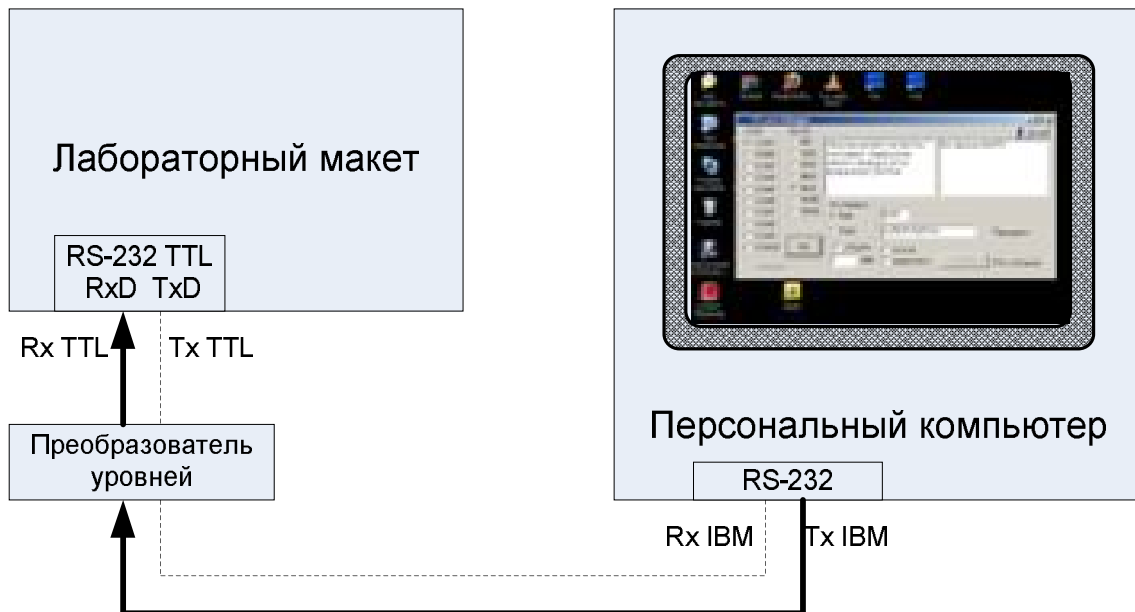


Рисунок 12 - Структурная схема соединений для исследования приема с аппаратной поддержкой

Порядок выполнения работ

1. Подключить лабораторный стенд к персональному компьютеру.
2. Подготовить аппаратуру для наблюдения данных.
3. Занести в микро-ЭВМ стенда программу приема информации в соответствии с выданным заданием.
4. Запустить программу приема.
5. Запустить коммуникационную программу на персональном компьютере. Передавать требуемую информацию с помощью коммуникационной программы персонального компьютера.
6. После передачи наблюдать и фиксировать полученную информацию на линиях выбранного для контроля порта ввода-вывода.
7. Повторить пункт 6 для всех предусмотренных заданием байтов информации.

Типовые варианты заданий приведены в таблице ниже. Эти задания могут корректироваться преподавателем.

Таблица 2 - Варианты заданий для выполнения лаб. работы

Вариант	Скорость, Baud	Количество информационных битов	Количество стоповых битов	Контроль четности	Передаваемые байты
1	1200	8	1	Нет	31Н...39Н
2	2400	8	2	Нет	31Н...39Н
3	4800	8	1	Нет	41Н...49Н
4	9600	8	2	Нет	4АН...4FH
5	600	8	1	Нет	41Н...49Н
6	2400	8	1	Есть	Самостоятельный выбор
7	2400	9	2	Нет	Самостоятельный выбор

Контрольные вопросы

1. Какая единица измерения скорости передачи применяется для последовательных каналов?
2. Каковы допустимые отклонения от заданной скорости обмена, не приводящие к ошибочной передаче информации?
3. Как связаны скорость обмена и расстояние между передатчиком и приемником для интерфейса RS-232?
4. От каких факторов зависит скорость обмена по последовательному каналу микро-ЭВМ ADuC?
5. Какова максимальная скорость приема и передачи данных для микро-ЭВМ ADuC?
6. Какие порты ввода-вывода существуют в микро-ЭВМ ADuC? Все ли они пригодны для вывода информации?
7. Сколько информационных линий содержат порты ввода-вывода существуют в микро-ЭВМ ADuC?

Содержание отчета

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель исследований;
- структурную (принципиальную) схему макетной установки;
- алгоритмы настройки оборудования;
- текст и описание выполняемых на микро-ЭВМ программ;
- зафиксированную средствами наблюдения информацию для каждого выполненного пункта;

- протокол исследования процесса передачи данных с полученными результатами для соответствующих пунктов исследования;
- анализ результатов работы и самостоятельно сформулированные выводы;
- ответы на контрольные вопросы.

7 Построение и исследование канала связи с интерфейсом RS-232 в полудуплексном режиме

Цель работы

Изучение последовательного интерфейса RS-232, получение и закрепление практических навыков управления обменом данными по асинхронному последовательному каналу микро-ЭВМ семейства MCS-51.

Указания и рекомендации

Перед выполнением лабораторной работы необходимо:

- ознакомиться с описанием интерфейса RS-232 (Приложение А);
- ознакомиться с организацией аппаратуры поддержки интерфейса RS-232 в микро-ЭВМ [3];
- ознакомиться с описанием лабораторного макета (Приложение Б)
- подготовить алгоритм настройки аппаратуры для передачи данных. Параметры обмена (скорость обмена, количество информационных битов, количество стоповых битов, наличие контроля четности, передаваемая информация) задаются преподавателем;
- подготовить алгоритмы настройки аппаратуры для приема данных. Параметры обмена совпадают с ранее заданными.
- подготовить программу для обмена данными в соответствии с заданием.

Данная работа совмещает функции приема и передачи. Таким образом, программа может использовать результаты выполнения предыдущих работ.

Полудуплексный режим обмена, определяемый заданием, позволяет использовать для контроля принятых данных следующую методику.

Устройство на основе микро-ЭВМ программируется на работу в «эхо-режиме». При этом процесс обмена инициируется коммуникационной программой на персональном компьютере путем передачи одиночного байта. После приема байта микро-ЭВМ формирует ответ, возвращая принятый байт в персональный компьютер. В результате, оператор имеет возможность

сопоставить переданную и принятую информацию (или просто наличие ответной реакции).

Рисунок, поясняющий структуру соединений при проведении работы, приведен ниже.

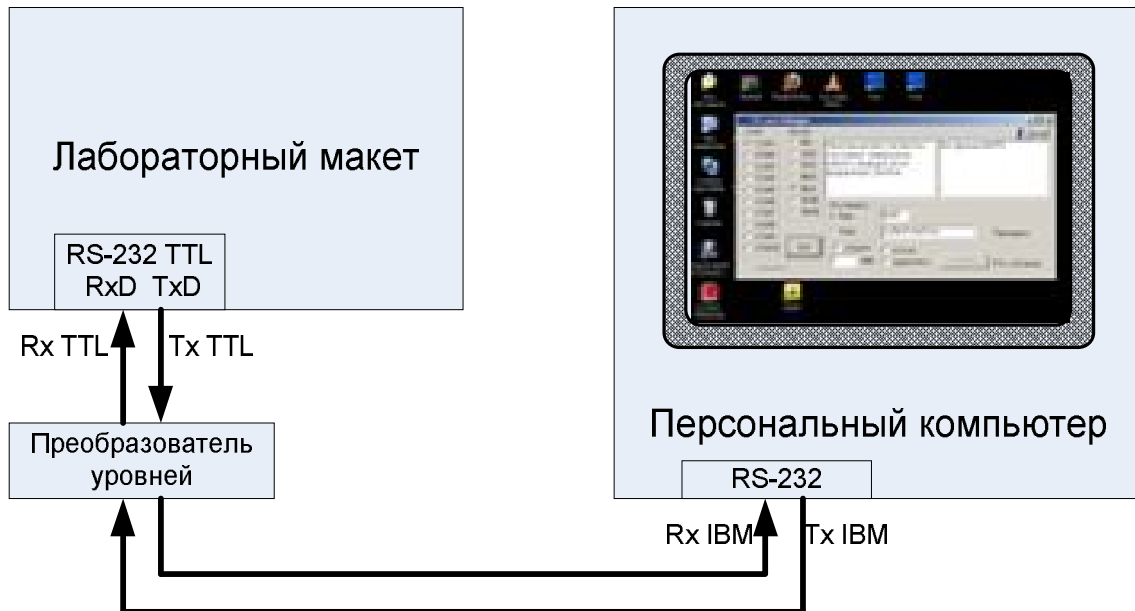


Рисунок 13 - Структурная схема соединений для исследования приема/передачи с аппаратной поддержкой в полудуплексном режиме.

Порядок выполнения работ

1. Подключить лабораторный стенд к персональному компьютеру.
2. Подготовить аппаратуру для наблюдения данных.
3. Занести в микро-ЭВМ стенда программу приема-передачи информации в соответствии с выданным заданием.
4. Запустить программу приема-передачи.
5. Запустить коммуникационную программу на персональном компьютере. Передавать требуемую информацию с помощью коммуникационной программы персонального компьютера.
6. После передачи наблюдать и фиксировать полученную в ответ информацию в соответствующем окне коммуникационной программы.
7. Повторить пункт 6 для всех предусмотренных заданием байтов информации.

Типовые варианты заданий приведены в таблице ниже. Эти задания могут корректироваться преподавателем.

Таблица 3. Варианты заданий для выполнения лаб. работы

Вариант	Скорость, Baud	Количество информационных битов	Количество стоповых битов	Контроль четности	Передаваемые байты
1	1200	8	1	Нет	31Н...39Н
2	2400	8	2	Нет	31Н...39Н
3	4800	8	1	Нет	41Н...49Н
4	9600	8	2	Нет	4АН...4FN
5	600	8	1	Нет	41Н...49Н
6	2400	8	1	Есть	Самостоятельный выбор
7	2400	9	2	Нет	Самостоятельный выбор
8	2400	9	1	Есть	Самостоятельный выбор

Контрольные вопросы

1. Что такое «полудуплексный» режим обмена информацией?
2. В каких практических случаях используют полудуплексный режим?
3. Опишите достоинства и недостатки полудуплексного режима.
4. Каково различие между понятиями «дуплексный/полудуплексный режим обмена» и «дуплексный/полудуплексный канал обмена»?
5. Охарактеризуйте в терминах «дуплексный/полудуплексный» канал связи и режим обмена в данной лабораторной работе.
6. Почему для роли ведущего в лабораторной работе выбран персональный компьютер, а не микро-ЭВМ?
7. Какие изменения потребуются при использовании в данной работе программных способов передачи и приема информации?
8. Какие ограничения возникнут при использовании в данной работе программных способов передачи и приема информации?

Содержание отчета

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель исследований;
- структурную (принципиальную) схему макетной установки;
- алгоритмы настройки оборудования;
- текст и описание выполняемых на микро-ЭВМ программ;
- зафиксированную средствами наблюдения информацию для каждого выполненного пункта;
- протокол исследования процесса передачи данных с полученными результатами для соответствующих пунктов исследования;
- анализ результатов работы и самостоятельно сформулированные выводы;
- ответы на контрольные вопросы.

8 Построение и исследование дуплексного канала связи с интерфейсом RS-232/RS-422

Цель работы

Изучение последовательного интерфейса RS-232, изучение способов увеличения скорости обмена при последовательной передаче данных, получение и закрепление практических навыков управления обменом данными по асинхронному последовательному каналу микро-ЭВМ семейства MCS-51.

Указания и рекомендации

Перед выполнением лабораторной работы необходимо:

- ознакомиться с описанием интерфейса RS-232 (Приложение А);
- ознакомиться с организацией аппаратуры поддержки интерфейса RS-232 в микро-ЭВМ [5];
- ознакомиться с описанием лабораторного макета (Приложение Б)
- подготовить алгоритм настройки аппаратуры для передачи данных. Параметры обмена (скорость обмена, количество информационных битов, количество стоповых битов, наличие контроля четности, передаваемая информация) задаются преподавателем;
- подготовить алгоритмы настройки аппаратуры для приема данных. Параметры обмена совпадают с ранее заданными.
- подготовить программу для обмена данными в соответствии с заданием.

Данная работа совмещает функции приема и передачи. Таким образом, программа может использовать результаты выполнения предыдущих работ.

Дуплексный режим обмена, определяемый заданием, позволяет использовать для контроля принятых данных следующую методику.

Устройство на основе микро-ЭВМ программируется на работу в режиме передачи пакета данных и приема одиночных байтов. Пакеты передается циклически, с некоторой паузой между ними и принимаются коммуникационной программой на персональном компьютере с отображением содержимого пакета.

Далее, в ручном режиме с помощью коммуникационной программы передаются одиночные байты. После приема каждого байта микро-ЭВМ формирует признак приема в виде одиночного светового импульса на встроенном в макет светодиоде.

Дуплексный режим обмена подразумевает одновременную передачу и прием данных, что подразумевает независимую работу приемника и передатчика.

Рисунок, поясняющий структуру соединений при проведении работы, приведен ниже.

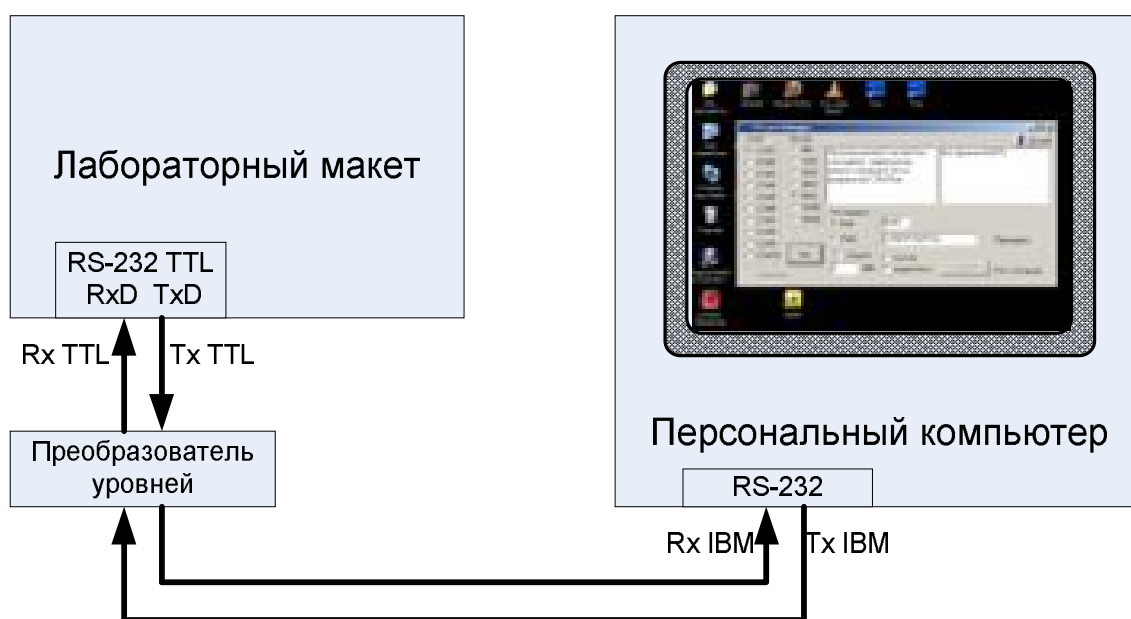


Рисунок 14 - Структурная схема соединений для исследования приема/передачи с аппаратной поддержкой в дуплексном режиме.

Порядок выполнения работ

1. Подключить лабораторный стенд к персональному компьютеру.
2. Подготовить аппаратуру для наблюдения данных.
3. Занести в микро-ЭВМ стенда программу приема-передачи информации в соответствии с выданным заданием.
4. Запустить программу приема-передачи.
5. Запустить коммуникационную программу на персональном компьютере. Наблюдать и фиксировать передаваемые пакеты с помощью коммуникационной программы персонального компьютера.

6. Периодически осуществлять передачу одиночных байтов с помощью коммуникационной программы и наблюдать наличие световых сигналов с платы микро-ЭВМ, подтверждающих факт приема.

7. Повторить пункт 6 не менее 5 раз, изменяя передаваемый байт информации.

Типовые варианты заданий приведены в таблице ниже. Эти задания могут корректироваться преподавателем.

Таблица 4. Варианты заданий для выполнения лаб. работы

Вариант	Скорость, Baud	Количество информационных битов	Количество стоповых битов	Контроль четности	Передаваемые байты
1	1200	8	1	Нет	31Н...39Н
2	2400	8	2	Нет	31Н...39Н
3	4800	8	1	Нет	41Н...49Н
4	9600	8	2	Нет	4АН...4FN
5	600	8	1	Нет	41Н...49Н
6	2400	8	1	Есть	Самостоятельный выбор
7	2400	9	2	Нет	Самостоятельный выбор
8	2400	9	1	Есть	Самостоятельный выбор

Контрольные вопросы

1. Что такое «дуплексный» режим обмена информацией?
2. Если микро-ЭВМ обеспечивает дуплексный режим обмена, означает ли это автоматическую поддержку полудуплексного режима?
3. Каково различие между понятиями «дуплексный/полудуплексный режим обмена» и «дуплексный/полудуплексный канал обмена»?
4. Охарактеризуйте в терминах «дуплексный/полудуплексный» канал связи и режим обмена в данной лабораторной работе.
5. Каково максимальное значение скорости обмена для данного лабораторного макета?
6. Какие факторы вносят ограничения на скорость?

7. Каковы максимальные расстояния передачи данных для интерфейса RS-232?
8. Кратко опишите возможности интерфейса RS-422
9. Какие изменения необходимо внести в лабораторную установку для исследования интерфейса RS-422?

Содержание отчета

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель исследований;
- структурную (принципиальную) схему макетной установки;
- алгоритмы настройки оборудования;
- текст и описание выполняемых на микро-ЭВМ программ;
- зафиксированную средствами наблюдения информацию для каждого выполненного пункта;
- протокол исследования процесса передачи данных с полученными результатами для соответствующих пунктов исследования;
- анализ результатов работы и самостоятельно сформулированные выводы;
- ответы на контрольные вопросы.

Литература

1. **Браммер Ю. А.** Цифровые устройства :[Текст] : учебное пособие / Ю. А. Браммер, И. Н. Пащук. - М.: Высшая школа, 2004. - 229 с.: ил.
2. **Нарышкин А. К.** Цифровые устройства и микропроцессоры :[Текст] : учебное пособие / А. К. Нарышкин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 320 с.
3. **Лапин А. А.** Интерфейсы. Выбор и реализация [Текст] . - М. : Техносфера, 2005. - 168 с. - (Мир электроники). - ISBN 5-94836-058-X
4. **Фролов А.В., Фролов Г.В.** Программирование модемов.-2-е издание, стереотипное-М.: «Диалог-МИФИ», 1994. – 240 с. (Библиотека системного программиста; Т.4)
5. ADUC8XX SAR EVALUATION BOARD REFERENCE GUIDE Analog Devices, Inc. www.analog.com/microconverter (в электронном виде на сервере кафедры)
6. MicroConverter®, 12-Bit ADCs and DACs with Embedded 62 kBytes Flash MCU ADuC831 www.analog.com/microconverter (в электронном виде на сервере кафедры)

Приложение А - Общие сведения об интерфейсе RS-232

Обзорные сведения об интерфейсе RS-232 приведены в [1].

Интерфейс RS-232 является одним из старейших. Он широко использовался в задачах управления модемами в телефонных линиях. По причине своего широкого распространения этот интерфейс оказался в составе массового персонального компьютера фирмы IBM. Подробное рассмотрение вопросов использования RS-232 в задачах управления модемами можно найти в [2].

При использовании микро-ЭВМ в средствах связи появляется просто реализуемая возможность организации взаимодействия между узлами на уровне *протоколов*. При этом необходимость в дополнительных линиях управления отпадает. Большая часть микро-ЭВМ сохраняет только информационные линии передачи (TxD) и приема (RxD), которые имеют логические уровни, соответствующие технологии изготовления микросхемы; эти уровни чаще всего являются ТТЛ - совместимыми. На рисунке ниже показана упрощенная реализация интерфейса для микро-ЭВМ.

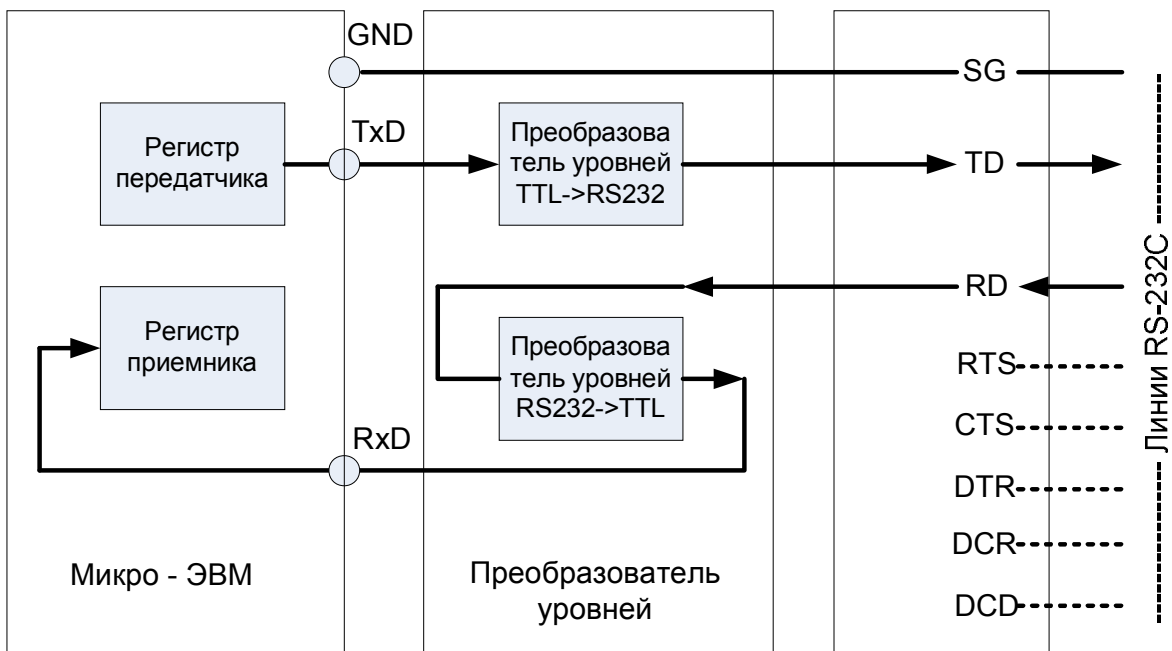


Рисунок 15 - Упрощенная реализация RS-232 для микро-ЭВМ

Регистр приемника и передатчика являются сдвиговыми и управляются внутренней логикой микро-ЭВМ. Организация управления этими регистрами позволяет принимать и передавать посылки битовой информации в соответствии с рисунком ниже.



Рисунок 16 - Структура информационной посылки асинхронного последовательного интерфейса (на контактах микро-ЭВМ)

Привязка логических уровней 0 и 1 на рисунке соответствует контактам микро-ЭВМ, для которых состояние бездействия удобно сопоставить с логической 1 (физический уровень +5V). Это состояние на рисунке характеризуется начальным временным интервалом до момента «0» включительно. В момент времени «1» сигнал переходит в логический уровень 0, что означает начало передачи и соответствует служебному *стартовому* биту. Далее следуют информационные биты, начиная с младшего (моменты времени «2»-«9»). Необязательный для каждого случая *бит четности* (момент времени «10») переходит в *стоповые биты* (моменты времени «10» - «12»), означающие окончание передачи. С момента времени «13» наступает состояние бездействия либо возможно начало следующей передачи.

Заметим, что для асинхронных последовательных интерфейсов временные интервалы «1» - «12» имеют равную длительность, величина которой должна строго регламентирована. Стандарт рекомендует набор *скоростей обмена*, которые и

определяют длительность каждого бита при передаче (см. таблицу ниже). В графе «Примечание» указана практически достижимая максимальная длина кабеля при принятии специальных мер (экранированный кабель и т.п.). Стандарт регламентирует длину кабеля до 15 м. Таблица соответствует возможностям персонального компьютера.

Таблица 5 – Скорости обмена для интерфейса RS-232

№	Скорость, Baud	Длительность бита, μ S	Примечание
1	110		Кабель до 1500 м
2	150		Кабель до 1500 м
3	300		Кабель до 1500 м
4	600		-
5	1200		Кабель до 900 м
6	2400		Кабель до 300 м
7	4800		Кабель до 300 м
8	9600		Кабель до 75 м
9	19200		Кабель до 15м
10	38400		-
11	57600		-
12	115200		-

Примечание. Вообще говоря, единственным требованием асинхронного последовательного интерфейса является точное совпадение скоростей для приемной и передающей стороны при любой ее величине, однако выбор рекомендованных значений предпочтителен, хотя бы потому, что позволяет использовать стороннее оборудование при отладке.

Для повышения надежности передачи сигналов по реальным линиям связи интерфейс RS-232 предусматривает иные уровни сигналов, увеличенные до значений +15V...-15V. Задачу преобразования уровней обычно выполняют с применением специализированных микросхем.

Количество информационных битов не является predetermined, но большинство микро-ЭВМ работают исключительно с 8-битовыми информационными посылками.

Наличие бита контроля четности также не обязательно и используется на практике редко. Контроль достоверности передачи часто осуществляют на уровне протокола.

Стоповые биты необходимы для разделения непрерывно следующих данных. Одного стоп-бита достаточно, но увеличение интервала между посылками предпочтительнее.

Приложение Б - Описание лабораторного макета.

Основой лабораторного макета является печатная плата с установленной микро-ЭВМ ADuC831 и вспомогательными элементами. Подробное описание приведено в [3], внешний вид платы иллюстрируется рисунком ниже.

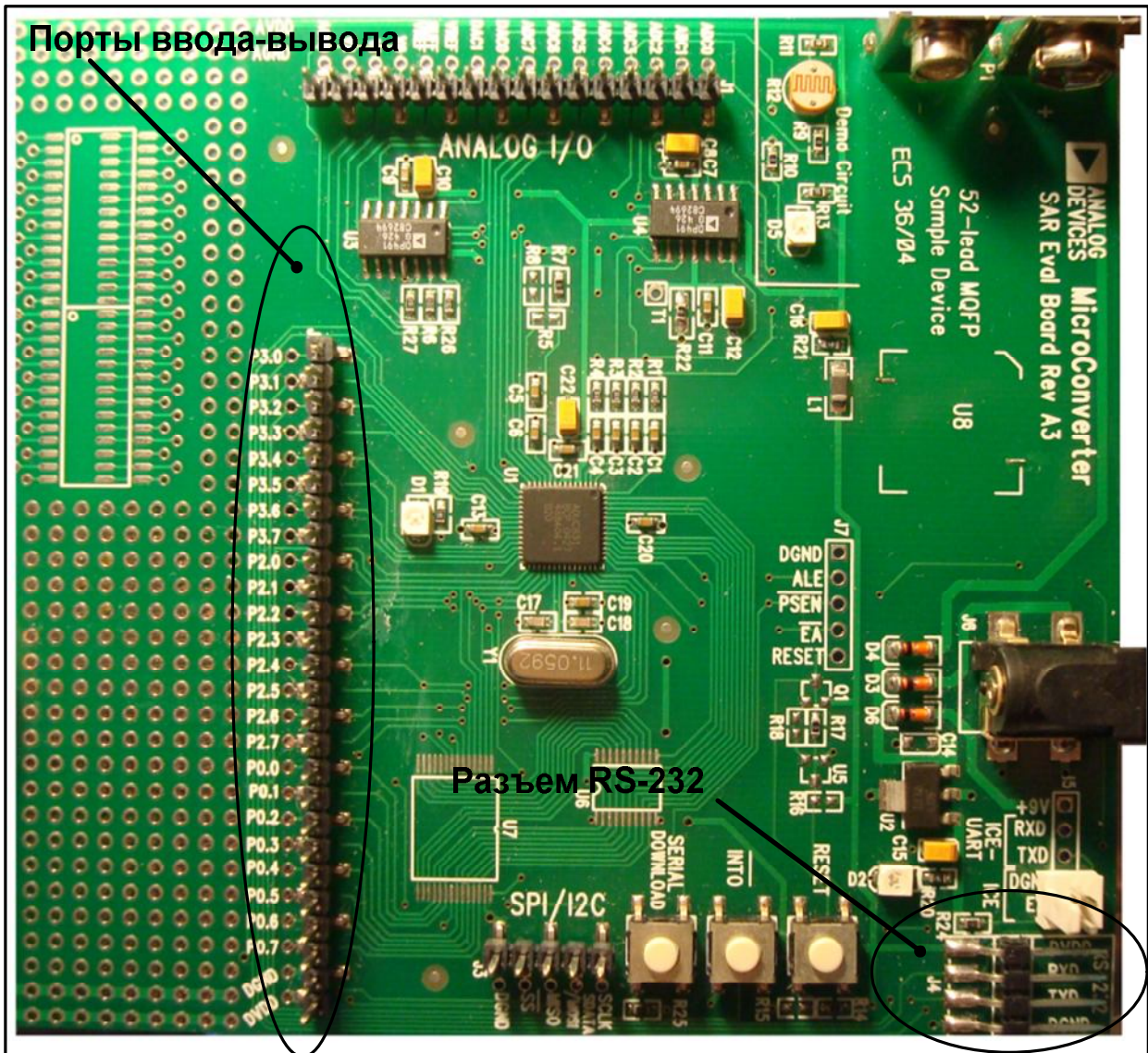


Рисунок 17 - Фотография отладочной платы ADuC831 с указанием расположения точек наблюдения сигналов на лабораторном макете

ADUC831 - полностью интегрированная 12-битная система сбора данных, содержащая в одном кристалле высококачественный многоканальный АЦП с самокалибровкой, двойной ЦАП и

программируемый 8 битный микроконтроллер (далее - μ C) (совместимый с 8051 системой команд).

Работа программируемого 8051 совместимого ядра обеспечивается за счет встроенных 8КБ Flash/EEPROM памяти программы, 640 байтной Flash/EEPROM памяти данных и 256 байтного ОЗУ.

Кроме того, μ C содержит сторожевой таймер, схему слежения за напряжением питания и DMA контроллер для передачи данных от АЦП. Тридцать две программируемых линии ввода-вывода, I²C, SPI и UART - совместимые последовательные порты ввода- вывода позволяют реализовывать интерфейсы с микропроцессорными системами и различными приборами.

Подключение макета к ПЭВМ

Работа со стендом начинается с ознакомления с описанием, составом, порядком включения и выключения питания и подключением к ПЭВМ.

Подробное описание макета приведено в [3]. Для физического соединения ПЭВМ и стенда требуется строгое соблюдение порядка:

- отключите питание ПЭВМ
- подсоедините к доступному разъему RS-232 (COM - port) кабель, входящий в состав макета
- подключите второй конец кабеля к соответствующему разъему на плате макета.
- убедитесь, что соединение выполнено правильно и надежно
- подключите блок питания макета к сети
- подключите штекер блока питания к макету
- подайте питание на ПЭВМ

Запись программы в микро-ЭВМ

Функционирование лабораторного макета определяется пользовательской программой, которая готовится для каждой лабораторной работы индивидуально. Для записи программы в память команд микро-ЭВМ предусмотрен специальный режим, в

который можно войти при включении питания при надлежащей манипуляции кнопками макета в соответствии с нижеследующим рисунком.

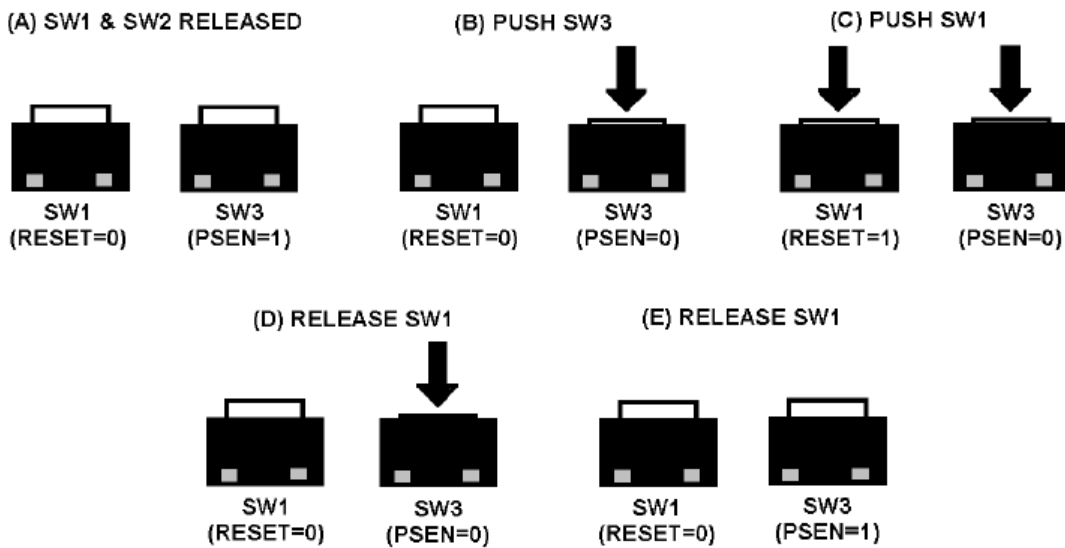


Рисунок 18 - Порядок управления переключателями в процессе соединения микро-ЭВМ и ПЭВМ

При достижении этого режима открывается возможность занесения программы в память команд с подключенной к макету персональной ЭВМ. Для этого используется специальная программа загрузки WASP [3].

Заносимая программа должна храниться в виде файла формата HEX на персональной ЭВМ.

После успешного занесения программы ее можно запустить из WASP. Однажды занесенная программа будет сохраняться при отключении питания макета и запускаться при последующем включении питания или подачи сигнала сброса (кнопка RESET на макетной плате).

Приложение В - Демонстрационная программа управления последовательным асинхронным каналом

```

;=====
;
; Author       : ADI - Apps
;
; Date        : May 2002
;
; File        : UART.asm
;
; Hardware    : ADuC831
;
; Description  : This Program saves 16 numbers in order initially
;                starting with 0 into memory locations 40h to 50h.
;                When finished the values in these locations are
;                transmitted down the UART in ASCII form to the PC
;                where they can be viewed using the preconfigured
;                Hyperterminal program. (c:\ADuC_Beta832\9600com1.ht)
;
;                After the transmission of the 16 bytes a 5 second
;                delay is called and the process is repeated, this
;                time starting with the saving of 10h to location
;                40h.
;
;=====
;
$MOD831                                ;Use 8052 predefined Symbols

LED   EQU   P3.4

;-----
;                               ; BEGINNING OF CODE
CSEG
ORG 0000H

        JMP MAIN

ORG 0060H                ; Start code at address above interrupts

MAIN:                ; Main program

        MOV     T3CON,#85h
        MOV     T3FD,#08h
        MOV     SCON,#52h

        MOV     R0, #00        ; start output data at 0
        MOV     R1, #40h      ; initialise R1 to 40 to store the
                                ; input data from memory location 40
SAVENOS:
        MOV     A,R0
        MOV     @R1, A        ; move R0 into memory location R1
        INC     R1            ; increment memory location and data so
                                ; new data is stored in new address

        INC     R0
        CJNE   R1, #50H, SAVENOS ; reset memory location to 40h
                                ; when memory location reaches 50h
                                ; saving 16 bytes of data

; Transmit the values in locations 40h->50h up the UART wait for
; 5 seconds and then repeat

START:  CPL     LED            ;CPL LED with each transmission

```

```

MOV     DPTR, #TITLE
CALL    SENDSTRING ; write title block on screen

MOV     R1, #40h ; move value at address 40 into R2
MOV     A, @R1
MOV     R2, A

NEXT:   ; Put new value on a new line
MOV     A, #10 ; Transmit a linefeed (= ASCII 10)
CALL    SENDCHAR
MOV     A, #13 ; Transmit a carriage return (=ASCII 13)
CALL    SENDCHAR

MOV     A, R2 ; Transmit R2 i.e. value @ address R1
CALL    SENDVAL
INC     R1 ; Increment address
MOV     A, @R1
MOV     R2, A ; R2 holds the value @ addrR1

MOV     A, R1 ; Check if at address 50h
CJNE   A, #50h, NEXT ; if not jump to Next
JMP     WAIT5S ; if so wait 5s and repeat

WAIT5S: MOV     A, #50
CALL    DELAY ; Wait 5 seconds
MOV     R1, #40h
JMP     SAVENOS ; Resave new numbers to same addresses

```

```

; _____ ; SENDSTRING

```

```

SENDSTRING: ; sends ASCII string to UART starting at location
; DPTR and ending with a null (0) value

```

```

PUSH    ACC
PUSH    B
CLR     A
MOV     B,A
IO0010: MOV     A,B
INC     B
MOVC   A,@A+DPTR
JZ      IO0020
CALL    SENDCHAR
JMP     IO0010
IO0020: POP     B
POP     ACC

RET

```

```

; _____ ; SENDCHAR

```

```

SENDCHAR: ; sends ASCII value contained in A to UART

```

```

JNB     TI,$ ; wait til present char gone
CLR     TI ; must clear TI
MOV     SBUF,A

RET

```

```

; _____ ; SENDVAL

```

```

SENDVAL: ; converts the hex value of A into two ASCII chars,
; and then spits these two characters up the UART.
; does not change the value of A.

```

```

    PUSH    ACC
    SWAP    A
    CALL    HEX2ASCII
    CALL    SENDCHAR      ; send high nibble
    POP     ACC
    PUSH    ACC
    CALL    HEX2ASCII
    CALL    SENDCHAR      ; send low nibble
    POP     ACC

    RET

; _____
; HEX2ASCII

HEX2ASCII:      ; converts A into the hex character representing the
                ; value of A's least significant nibble

                ANL    A,#00Fh
                CJNE   A,#00Ah,$+3
                JC     IO0030
                ADD    A,#007h
IO0030: ADD     A,#'0'

                RET

; _____
; DELAY

DELAY:          ; Delays by 100ms * A
                ; 100mSec based on 11.0592MHZ
                ; Core Clock

                MOV    R5,A      ; Acc holds delay variable
DLY0:          MOV    R6,#200    ; Set up delay loop0
DLY1:          MOV    R7,#229    ; Set up delay loop1
                DJNZ  R7,$      ; Dec R2 until R2 is zero
                DJNZ  R6,DLY1   ; Dec R1 & Jump DLY1 until R1 is 0
                DJNZ  R5,DLY0   ; Dec R0 & Jump DLY0 until R0 is 0
                RET           ; Return from subroutine

; _____

TITLE:         DB 10,10,13,' _____ ',10,13
                DB 'Analog Devices MicroConverter ADuC831',10,13
                DB '      UART Demo Routine',10,13
                DB ' Data Stored in Memory in Hex Form',10,13,0

END

```

Приложение Г - Описание коммуникационной программы для персонального компьютера

Программа имеет название COM_DEB2P.EXE и после запуска создает окно следующего вида:

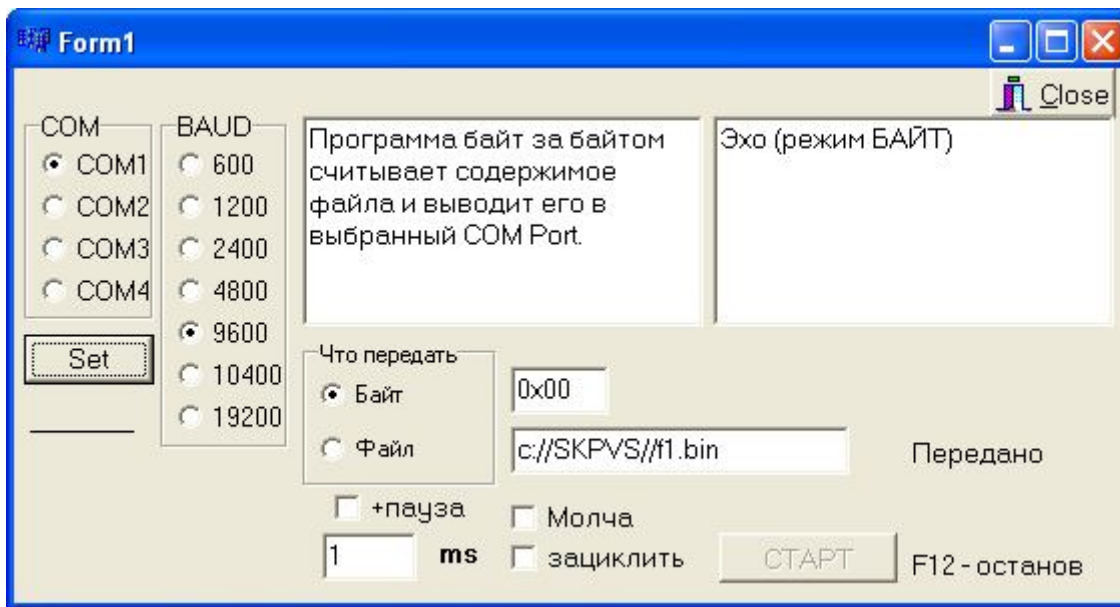


Рис. 19. Окно коммуникационной программы COM_DEB2P.EXE

Как пользоваться

1. Настройки параметров канала.
 - 1.1 Выбрать COM-port, скорость обмена
 - 1.2 Нажать **Set**
 - 1.3. Выводится сообщение о готовности/неготовности канала
2. Передача
 - 2.1. Выбрать **Что передавать**
 - 2.1.1. Передача байта.

Введенный в поле ввода байт в 16-ричном виде может быть передан однократно или циклически. После передачи ожидается Эхо-ответ, который будет выведен в правое окно наблюдения (в левое окно наблюдения выводится переданная информация).
 - 2.1.2. Передача файла.

Указанный в поле ввода файл будет передан однократно или циклически. Эхо - ответы не ожидаются и не регистрируются.

3. Передача начинается после нажатия **СТАРТ**. Прервать передачу можно нажатием клавиши F12.

4. Настройки особенностей передачи.

4.1. **+пауза** - при выборе позволяет ввести после передачи каждого байта паузу, длительность которой задана в поле ввода.

4.2. **Молча** - при выборе позволяет заблокировать вывод переданного байта в левом окне наблюдения. Актуально при передаче файла.

4.3. **зациклить** - при выборе позволяет бесконечно повторять передачу. Актуально как при передаче файла, так и байта.

5. Ограничения.

5.1. Эхо - ожидание только ровно одного байта.

5.2. Скорость 10400 достижима только при подключении некоторых типов COM-адаптеров.

5.3. В окнах наблюдения информация представлена в десятичном виде.