

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.09.2025 12:54:48
Уникальный программный документ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58a91f3336b9936

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования

*«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

Кафедра радиотехники и телекоммуникаций



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Технология обслуживания радиотехнических систем» для
студентов направления
подготовки бакалавров 11.03.01- «Радиотехника»

УДК 621.395

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технология обслуживания радиотехнических систем» для студентов направления подготовки бакалавров 210400.62 «Радиотехника». – Махачкала: ИПЦ ДГТУ, 2020. – 16 с.

Данные методические указания являются учебным руководством к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технология обслуживания радиотехнических систем». Лабораторная работы знакомят студентов с работой пакета Digital Works. Позволяют получить навыки в создании электронных схем и выполнении эмуляции работы схемы, анализе работы электронных схем с повторяющимися циклами работы, анализе работы электронных схем с обратными связями и с устройствами задержки, знакомят с методами и алгоритмами поиска неисправностей,

Составители: к.т.н., доцент
к.ф.-м.н., доцент
к.т.н., ст. преп.

Гаджиев Х.М.
Гаджиева С.М.
Челушкина Т.А.

Рецензенты:
зав. кафедрой ИВТ филиала МГТУ МИРЭА
в г. Махачкала, д.т.н., профессор

Гусейнов Р.В.

проф. кафедры БиМАС
ФГБОУ ВПО «ДГТУ», д.т.н., профессор

Магомедов Д. А.

(Рег. №____)

Печатается согласно постановлению Ученого совета Дагестанского государственного технического университета от «__» _____2020г.

1. Основы работы с пакетом Digital Works

1.1. Пакет Digital Works.

Digital Works - это программный пакет предназначенный для моделирования работы цифровых электронных схем. Он обладает графическими инструментами позволяющими разрабатывать электронные схемы на основе логических элементов и простейших цифровых логических устройств. Пакет обладает функциями позволяющими создавать, редактиро

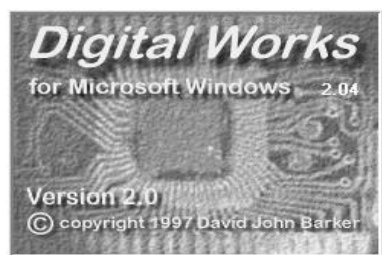


Рис. 1

вать, моделировать работу и проводить анализ функционирования электронных узлов.

Пакет реализует работу основных логических элементов (И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, НЕ, ИСКЛ.ИЛИ, ИСКЛ.ИЛИ-НЕ), триггеров (D-триггер, RS-триггер, JK-триггер), логического устройства с тремя состояниями, для

создания шин, а также элементы памяти ОЗУ и ПЗУ. Пакет обеспечивает возможность создания собственных цифровых элементов на основе базовых, что позволяет существенно расширить его элементную базу, за счет использования интегрированных микросхем. Последняя функция обеспечивается за счет встроенных макросов (микро программно-графических модулей). При изучении курса “Техническая диагностика” с помощью пакета Digital Works предполагается выполнения лабораторных работ, заключающихся в разработке и отладке простейших электронных схем, анализе работы и поиске неисправностей в предлагаемых схемах.

При постановке курса используется программный продукт Digital Works for Microsoft Windows (Version 2.0. 1997г.) Автором программы является David John Barker. — d.j.barker@tees.ac.uk или <http://www-scm.tees.ac.uk/users/d.j.barker/digital/digital.htm>. Данная программа автором поставляется на условиях FREeware, что разрешает ее свободное использование в учебных целях.

1.2. Основное графическое окно пакета Digital Works.

При запуске программы Digital Works на экране монитора раскрывается основное графическое окно программы (рис. 2). Доступ ко всем функциям программы осуществляется из этого окна, с использованием панелей инструментов и строки меню. Строка меню (1) находится в верхней части и в ней отображены заголовки основных меню. Ниже расположена панель инструментов управления документом (2). Самая большая панель инструментов содержит цифровые элементы (5), и самая нижняя панель инструментов устанавливает режимы работы программы (3). Под панелями инструментов находится рабочее поле для рисования электронных схем (4).

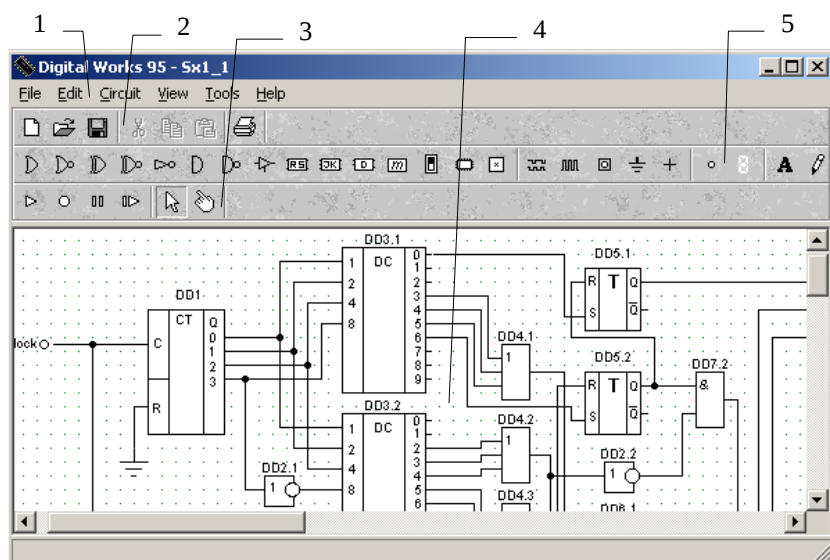


Рис. 2.

Строка меню (1) служит для доступа к командам запуска функций программы. Все функции разделены на шесть основных меню, названия этих меню приводятся в строке в виде слов. Для открытия меню, необходимо подвести курсор мыши к выбранному заголовку меню и «щелкнуть» (быстрое однократное нажатие) левой клавишей мыши.

Для повышения удобства работы с программой наиболее часто используемые команды выведены на панели управления, где каждая команда отображается в виде иконки (маленького рисунка, изображающего смысл команды). Запуск команды из панели управления осуществляется так же, как в строке меню.

1.3. Команды меню.

Все функции, заложенные в программу, выполняются с помощью команд запуска. Все команды сгруппированы в шесть функциональных меню. Названия этих меню отображаются в строке меню (1) смотри рисунок 2. Первое меню “File” содержит команды управления документом, команды в меню отсортированы по назначениям рисунок 3.

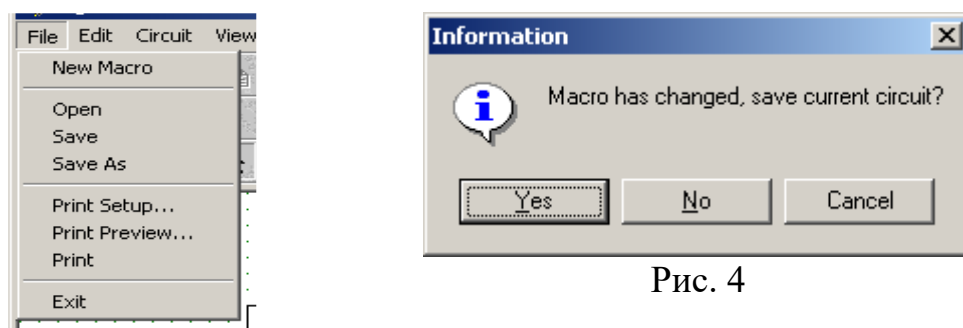


Рис. 4

Рис. 3 Команда **“New Macro”** очищает рабочее поле для создания новой схемы. При этом если поле содержало схему то перед очисткой схемы выдается информационное окно (смотри рисунок 4) с

предложением сохранить текущую схему.

Нажатие на кнопку **“Yes”** приведет к вызову команды записи файла, нажатие кнопки **“No”** приведет к очистке рабочего поля с потерей всей информации на нем и нажатие кнопки **“Cancel”** отменяет выполнение команды очистки рабочего поля.

Далее в меню следуют команды работы с файлом. Команда **“Open”** открывает существующий файл со схемой. Файлы, принадлежащие программе, имеют расширение *.dwm. Если на рабочем поле уже существует схема, то вызов команды открытия файла приведет к появлению информационного окна с предложением сохранить существующую схему (рис. 4). Далее открывается окно открытия файла рисунок 5. Оно похоже на стандартное окно открытия файла в Windows. Здесь с помощью “мыши” выбирается нужный каталог (папка) и файл. Когда в поле “Имя файла” отобразится заданное имя файла, нажимается кнопка **“Открыть”**, после этого в рабочем поле будет отображена новая схема. Нажатие кнопки **“Отмена”** приведет к отмене выполнения команды открытия файла.

Команда **“Save”** приводит к быстрому сохранению текущей схемы. Если схема ранее записывалась на диск, то сохранение происходит в тот же файл, если схема создана вновь, нажатие этой команды вызовет выполнение следующей команды **“Save As”**.

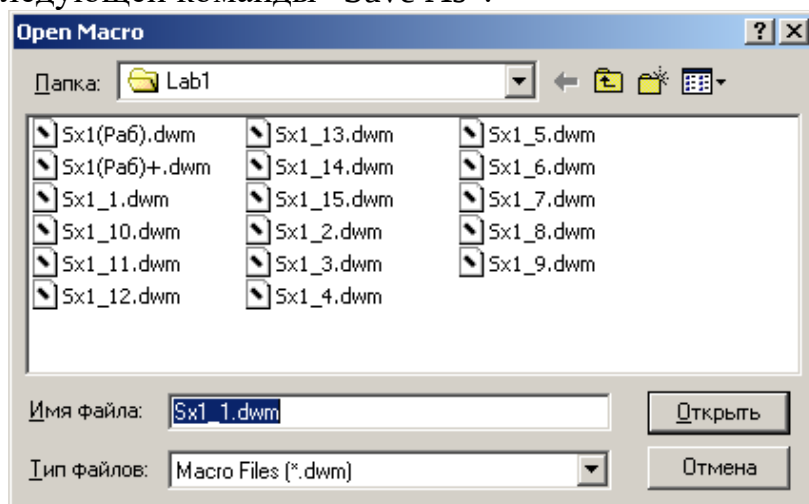


Рис. 5

Команда **“Save As”** выполняет сохранение схемы в заданном файле на диск. Запуск этой команды приводит к открытию окна записи файла.

Окно «Сохранение файла» является стандартным окном Windows и внешне выглядит аналогично предыдущему окну. В окне выбирается директорию, куда будет записан файл, и задается в поле “Имя файла” его имя которым будет называться файл. Нажатие клавиши **“Сохранить”** приведет к записи схемы в

файл на диске. Если набранное имя файла уже существует, то будет предложено подтверждение перезаписи файла. Нажатие клавиши “Отмена” приведет к отмене выполнения команды сохранения схемы.

В следующей группе собраны команды, позволяющие распечатать электрическую схему на принтере.

Команда “**Print Setup...**” вызывает стандартное окно Windows настройки принтера. В нем можно задать тип принтера, на котором будет распечатана схема. Задать его параметры, настройки, ориентацию бумаги и тому подобное. Вид окна настройки принтера зависит от драйвера принтера который установлен в операционной системе.

Команда “**Print Preview...**” Предназначена для предварительного просмотра схемы на листе бумаги. При выполнении команды вызывается окно просмотра схемы (рисунок 6), в котором отображается лист бумаги и расположенная на нем схема. В верхней части окна находятся панель управления с кнопками доступа дополнительных функций предварительной обработки документа перед печатью.

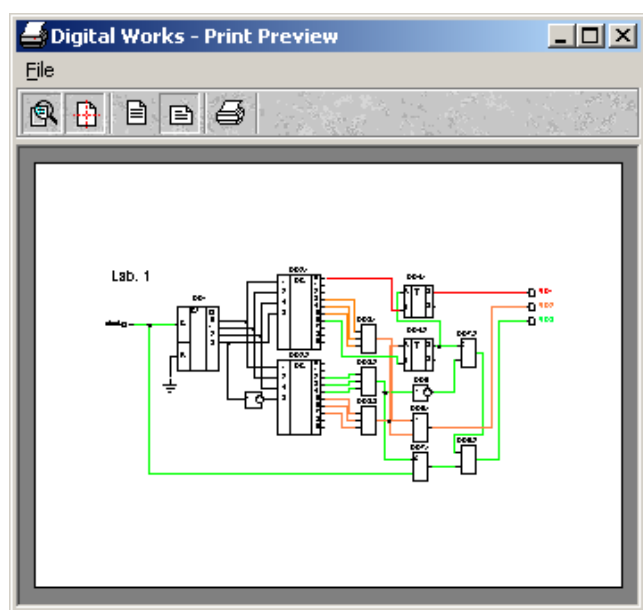


Рис. 6

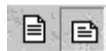
Описание дополнительных функций подготовки документа к печати приведено ниже.



Команда увеличения схемы на листе бумаги в два раза.



Команда центрирования схемы по середине листа бумаги.



Команды позволяющие определить ориентацию листа бумаги.



Вывод схемы на печать.

Команда “**Print**” позволяет вывести схему на печать.

И последняя команда “**Exit**” позволяет произвести завершения работы с программой.

Следующее меню **“Edit”** содержит команды редактирования схемы. В текущей версии большинство команд не реализовано, активными являются только две нижние команды.

Команда **“Delete”** позволяет удалить выделенный элемент со схемы.

Команда **“Export to Clipboard”** выполняет операцию копирования схемы в буфер обмена, для дальнейшего ее переноса в другие программы.

Меню **“Circuit”** (рисунок 7) содержит команды управления режимом эмуляции схемы.

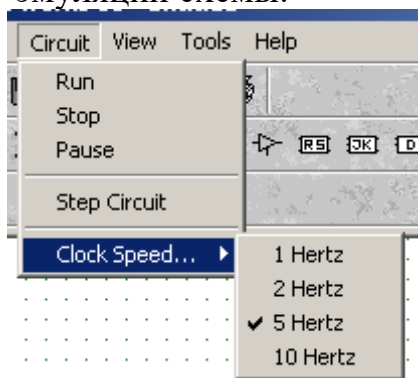


Рис. 7

Команда **“Run”** производит запуск режима моделирования работы схемы.

Команда **“Stop”** производит завершение режима моделирования.

Команда **“Pause”** производит остановку моделирования, при этом сохраняя все промежуточные значения сигналов на элементах.

Команда **“Step Circuit”** производит выполнения моделирования работы схемы при прохождении одного синхронизирующего импульса.

Команда **“Cloc Speed”** позволяет настроить частоту следования синхронизирующих импульсов.

Меню **“View”** (рисунок 7) содержит команды позволяющие настраивать сетку на рабочем поле.

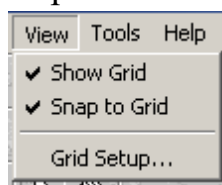


Рис. 7

Команда **“Run”** производит запуск режима моделирования работы схемы.

Команда **“Stop”** производит завершение режима моделирования.

Команда **“Stop”** производит завершение режима моделирования.

Меню **“Tools”** (рисунок 8) содержит команды управления режимом моделирования работы схем.

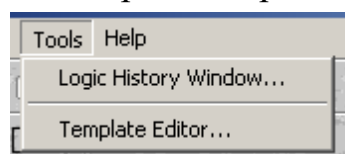


Рис. 8

Команда **“Logic History window...”** производит запуск режима моделирования работы схемы.

Команда **“Template Editor...”** производит завершение режима моделирования.

Меню **“Help”** содержит команды вызова подсказки и информации об программе и ее авторе.

Команда **“Help Topics...”** вызывает окно помощи с кратким описанием функций, возможностей и команд, реализуемых программой.

1.4. Панель инструментов. Встроенные элементы пакета.

Основное окно программы (рисунок 2) содержит три панели инструментов:

- панель инструментов управления документом (2);
- панель инструментов встроенных элементов (5);
- панель инструментов режимов работы программы (3).

Панель инструментов управления документом содержит команды из меню **«File»**. Они позволяют управлять содержимым экрана – записывать и читать данные из файла, распечатывать содержимое экрана и завершить работу программы.

Панель инструментов режимов работы программы позволяет управлять режимом моделирования работы созданной схемы. Здесь можно запустить процесс моделирования, приостановить его с сохранением промежуточных значений, остановить моделирование и запустить процесс эмуляции в шаговом режиме.

Панель инструментов встроенных элементов содержит все элементы на которых допускается собирать схемы в программе (рисунок 9).



Рис. 9

Сюда входят логические элементы – OR, NOR (или, или-не), XOR, XNOR (искл-или, искл-или-не), NOT (инверсия), AND, NAND (или, или-не), триггеры – RS триггер, JK триггер, D триггер.



Элемент, моделирующий устройство памяти.

При работе с ним появляется дополнительное окно настройки памяти.

Здесь задается тип памяти ОЗУ – ПЗУ, размеры шины адреса и шины данных. С помощью команды из дополнительного меню (вызывается нажатием правой клавиши мыши при нахождении курсора над элементом) **«Edit Memory Contents...»** можно заполнить содержимое ячеек памяти.



Элемент, моделирующий переключатель – кнопку. С помощью команды дополнительного меню **«Set Switch Type...»** задается тип

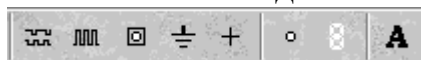
переключателя – переключатель фиксированный, кнопка с нормально разомкнутыми контактами, кнопка с нормально замкнутыми контактами.



Пользовательский элемент. Предназначен для использования в семье функциональных элементов созданных на основе встроенных элементов. При работе с программой создан набор элементов отве-

чающих требованиям ГОСТ, и в лабораторных работах допускается только их использование. При работе с этим элементом вызывается окно открытия файла, в котором необходимо выбрать имя файла содержащего заданный элемент. Так

например файл с именем «ИЛИне_2.dwm» содержит элемент ИЛИ-НЕ с двумя входами. При замене неисправных элементов, новые элементы вставляются с использованием данной команды.



Далее следуют элементы формирования сигналов: двоичный генератор, генератор тактовой частоты,

настраиваемый источник сигналов (позволяет формировать единичный, нулевой или тактовый сигнал), источник нулевого сигнала и источник единичного сигнала. Потом идут элементы отображения сигналов - светодиод и семисегментный индикатор. Следующая команда ввода текстового сообщения, для создания пояснительных надписей.



Последняя команда переводит работу программы в режим создания электрических связей. Все элементы размещаемые на рабочем

поле экрана обязательно должны соединяться с помощью проводников. В этом режиме курсор превращается в «карандаш» показывая что можно чертить линии связи. Место соединения проводника и ноги элемента обозначается изменением вида курсора с карандаша на флажок. Щелчок правой клавишей мыши подтверждает соединение, либо фиксирует положение проводника на рабочем поле.

1.5. Анализ работы схем и поиск неисправностей.

Анализ работы электрической схемы производится включением режима моделирования, здесь используется два режима – непрерывный и пошаговый.

С целью поиска неисправностей используются светодиоды, подключаемые к контрольным точкам схемы. По состоянию светодиодов можно проследить за прохождением сигналов в цепи, и обнаружить неисправные элементы. Добавив выбранный светодиод в запись истории позже можно проследить изменение сигналов на нем в окне цифрового осциллографа (рисунок 10).

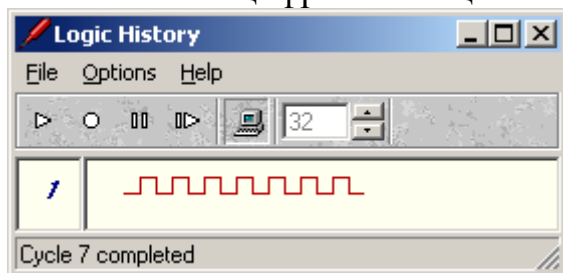


Рис. 10

2. Задания к лабораторным работам.

Работы выполняются на занятии и оформления не требуют. Для получения зачета по работе необходимо продемонстрировать работоспособность схемы преподавателю и ответить на вопросы.

2.1. Лабораторная работа №1.

Цель работы. Знакомство с работой пакета Digital Works, получение навыков создания электронных схем и выполнение эмуляции работы схемы.

Задания к работе.

1. Создать в программе заданную схему рисунок 11.

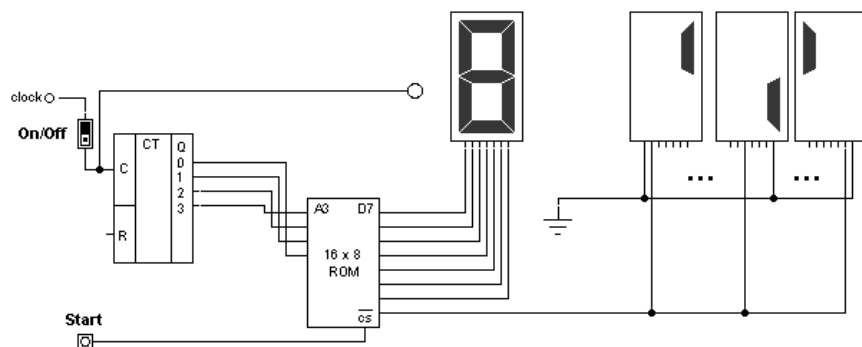


Рис. 11. Схема устройства индикации

2. Запрограммировать ПЗУ введя в него семисегментный код для формирования сменяющихся цифр от 0 до F. Высвечивается на первом семисегментном индикаторе.

3. Оставшиеся три индикатора подключаются к восьмой ноге памяти и «земле» так, чтобы получился код в виде трех последних чисел номера зачетки.

4. Код должен высвечиваться при заданной цифре.

Вопросы к защите работы.

1. Как вставить новый элемент в схему.
2. Способ соединения элементов проводниками.
3. Назначение элементов в схеме.
4. Программирование памяти.
5. Подключение семисегментного индикатора.

2.2. Лабораторная работа №2.

Цель работы. Получение навыков анализа работы электронных схем с повторяющимися циклами работы. Знакомство с методами и алгоритмами поиска неисправностей.

Задания к работе.

1. Разобраться в функционировании схемы светофора (рис. 12).
2. Получить от преподавателя вариант, найти в схеме неисправные элементы, заменить их.
3. Продемонстрировать преподавателю починенную схему и назвать неисправные элементы.

Lab. 1_1

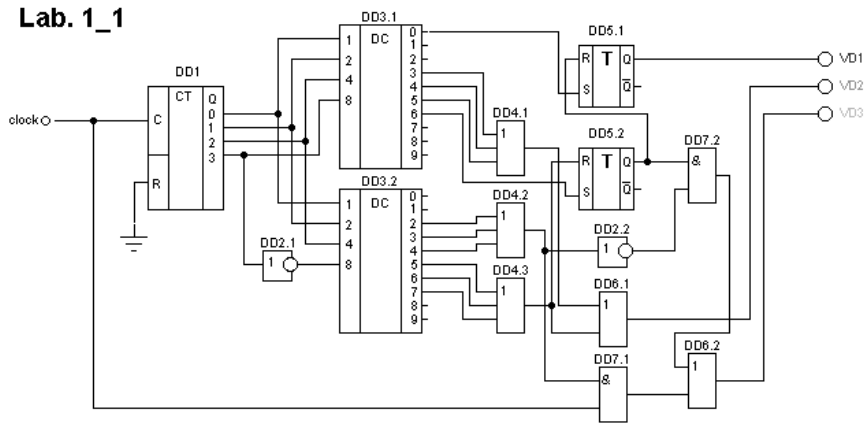


Рис. 12 Принципиальная схема светофора.

Вопросы к защите работы.

1. Назвать неисправные элементы.
2. Назначение элементов в схеме.

2.3. Лабораторная работа №3.

Цель работы. Получение навыков анализа работы электронных схем с обратными связями. Получение практических навыков методам и алгоритмам поиска неисправностей.

Задания к работе.

1. Разобраться в функционировании работы схемы пуска электродвигателя (рисунок 13)
2. Получит от преподавателя вариант, найти в схеме неисправные элементы, заменить их.
3. Продемонстрировать преподавателю починенную схему и назвать неисправные элементы.

Дополнительная информация по схеме.

1. Схема приводится в работу путем нажатия следующих переключателей:
Forward – пуск электродвигателя вперед;
Stop – останов электродвигателя;
Backward – пуск электродвигателя назад
2. В схеме предусмотрена возможность реверса электродвигателя.
3. При запуске двигателя схемой выполняется кратковременный пусковой режим, используется для переключения обмоток со «звезды» на «треугольник»

Вопросы к защите работы.

1. Назвать неисправные элементы.
2. Назначение элементов в схеме.

2.4. Лабораторная работа №4.

Цель работы. Получение навыков анализа работы электронных схем с устройствами задержки. Закрепление практических навыков методам и алгоритмам поиска неисправностей.

Задания к работе.

1. Разобраться в функционировании схемы транспортера (рисунок. 14).
2. Получит от преподавателя вариант, найти в схеме неисправные элементы, заменить их.

Lab. 2_1

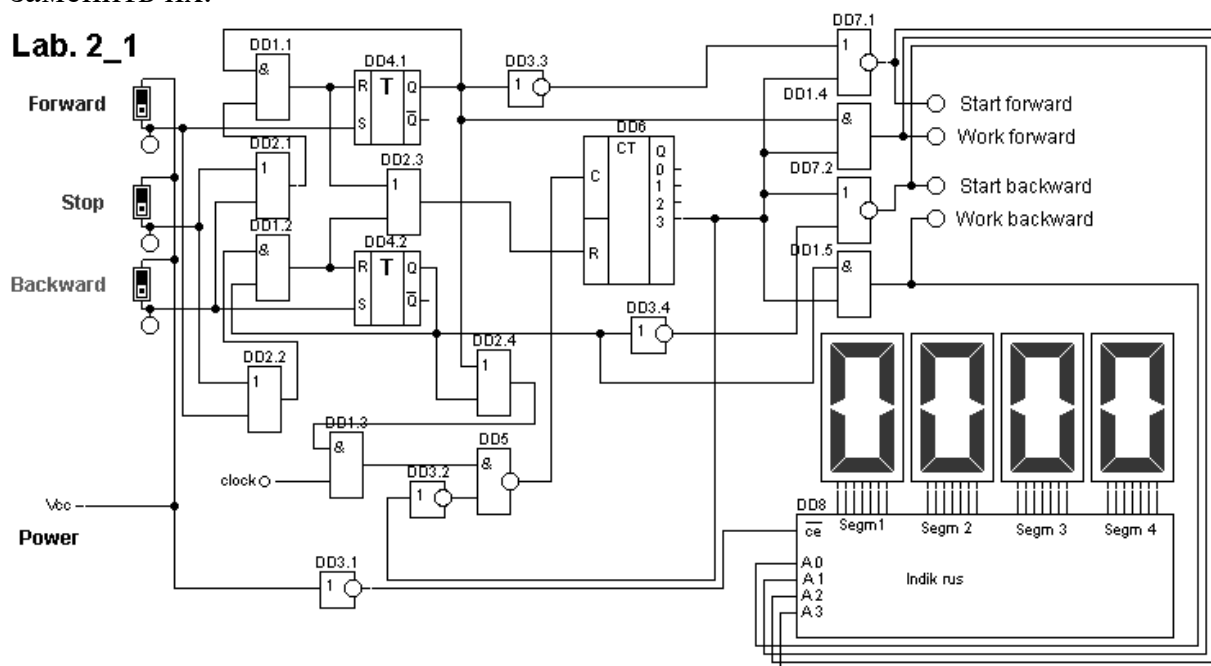


Рис. 13 Принципиальная схема управления электродвигателем

3. Продемонстрировать преподавателю починенную схему и назвать неисправные элементы.

Lab. 3_1

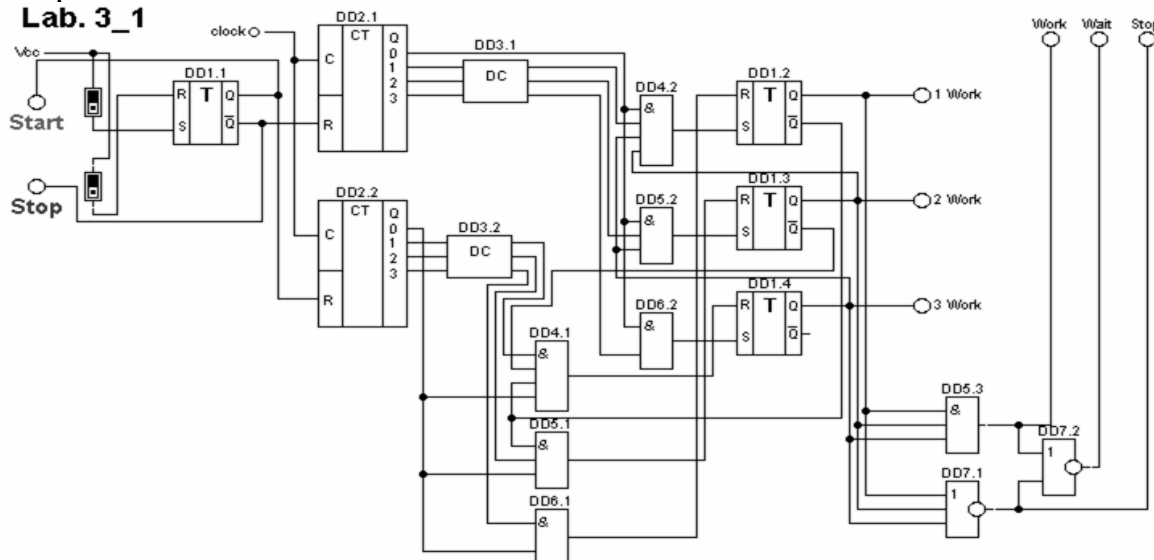


Рис. 14 Принципиальная схема управления транспортером.

Дополнительная информация по схеме.

1. Схема приводится в работу путем нажатия следующих переключателей:

Start – запуск в работу транспортера;

Stop – остановка работы транспортера;

2. Транспортер состоит из трех конвейерных линий:

Work 1 – верхний конвейер.

Work 2 – средний конвейер.

Work 3 – нижний конвейер.

3. При запуске транспортера происходит поочередный пуск конвейеров начиная от нижнего к верхнему, для устранения возможности завалов. Остановка транспортера осуществляется в обратном порядке.

4. Светодиоды предназначены для индикации режимов работы транспортера и подтверждения команд управления.

Вопросы к защите работы.

1. Назвать неисправные элементы.

2. Назначение элементов в схеме.

2.5. Лабораторная работа №5.

Цель работы. Получение навыков работы с электронными печатными платами.

Задания к работе.

1. Определить тип устройства представленного в виде печатной платы (рисунок 15)

2. Разобраться в функционировании схемы, определить тип и назначение элементов в схеме.

3. Получит от преподавателя вариант, найти в схеме неисправные элементы.

4. Устранить неисправности в электронной схеме за счет использования резервных элементов и незначительных переделках схемы.

5. Продемонстрировать преподавателю починенную схему, назвать неисправные элементы и пояснить введенные изменения в схеме, к изменению каких функций они привели.

Вопросы к защите работы.

1. Назвать неисправные элементы.

2. Назначение элементов на схеме.

Lab. 4

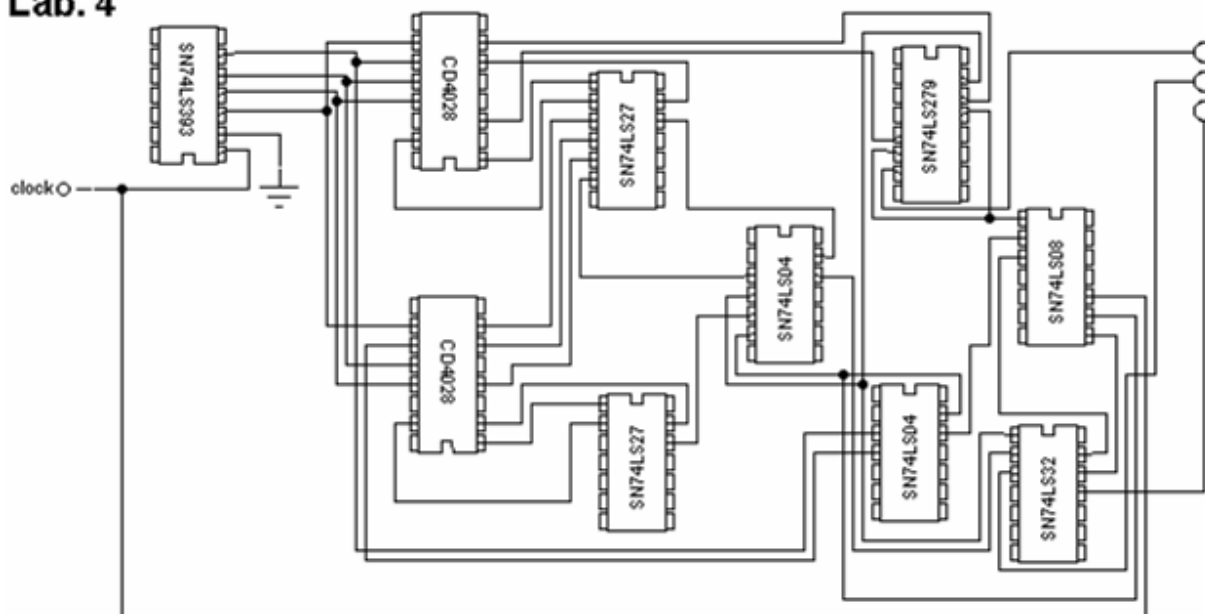


Рис. 15 Печатная плата схемы.

2.6. Лабораторная работа №6.

Цель работы. Получение навыков разработки электронных систем автоматики на базе цифровых элементов.

Задания к работе.

1. Разработать электронную схему управления механизмом или устройством.
2. В схеме должно использоваться не менее семи элементов.
3. Повторяющиеся схемы не принимаются.

Вопросы к защите работы.

1. Назначение и функции, выполняемые приведенной схемой.
2. Назначение элементов в схеме.
3. Привести примеры возможных неисправностей в схеме, проанализировать их последствия при работе.

2.7. Лабораторная работа №7.

Цель работы. Закрепление навыков работы с электронными печатными платами сложных электронных устройств.

Задания к работе.

1. По печатной плате создать принципиальную электрическую схему заданного устройства (рисунок 16).
2. Разобраться в функционировании схемы, определить тип и назначение элементов в схеме.

- Вопросы к защите работы.*

- ## Lab. 5

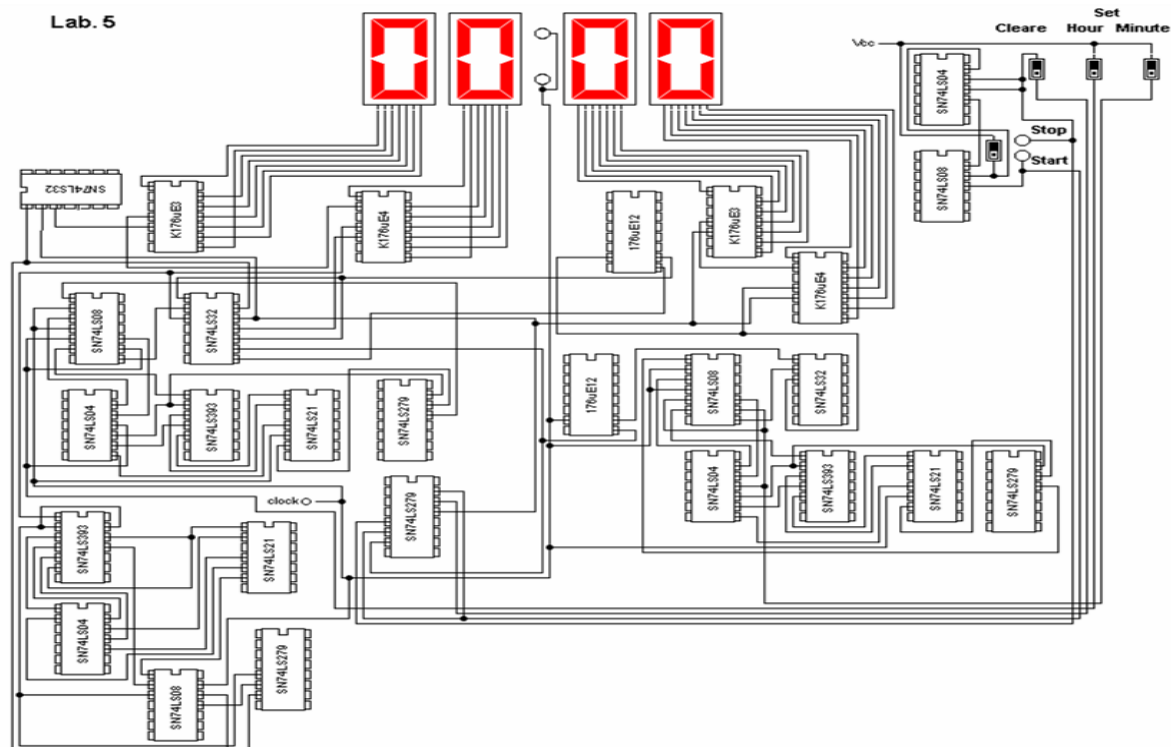


Рис. 16. Печатная плата схемы электронных часов.

1. Герасимов В.Г. Основы промышленной электроники. – М: Высшая школа, 1986.
2. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. – М.: Высшая школа, 1991. – 622 с.
3. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. – М.: Высшая школа, 1982. – 622 с.
4. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. – СПб.: Изд. «Лань», 2001. – 480 с.
5. Жеребцов И.П. Основы электроники. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 352 с.

1. Основы работы с пакетом Digital 3

Works

2. Задания к лабораторным работам.	9
2.1. Лабораторная работа №1	9
2.2. Лабораторная работа №2	10
2.3. Лабораторная работа №3	11
2.4. Лабораторная работа №4	11
2.5. Лабораторная работа №5	13
2.6. Лабораторная работа №6	14
2.7. Лабораторная работа №7	14
7. Литература.	15

*Гаджиев Хаджимурат Магомедович
Гаджиева Солтанат Магомедовна
Челушкина Татьяна Алексеевна*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Технология обслуживания радиотехнических систем»
для студентов направления
подготовки бакалавров 11.03.01 «Радиотехника»

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Печать ризограф. Усл. п. л. 3,0.
Тираж 50 экз. Заказ №

**Отпечатано в ИПЦ ДГТУ.
367015, г. Махачкала, пр. Имама Шамиля, 70**