Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

Д. Н. Титов, Е. В. Рыжкова

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве практикума для обучающихся по направлению подготовки
10.03.01 Информационная безопасность (уровень бакалавриата)

Новосибирск
СГУГиТ
2024

УДК 004.3
Т454

Рецензенты: кандидат технических наук, доцент, СГУГиТ *Д. М. Никулин*

доктор технических наук, профессор Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики *А. Н. Фионов*

Титов, Д. Н.

Т454 Аппаратные средства вычислительной техники. Интегральные элементы управления : практикум / Д. Н. Титов, Е. В. Рыжкова. – Новосибирск : СГУГиТ, 2024. – 43 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-907711-65-5

Практикум подготовлен кандидатом техническим наук, доцентом Д. Н. Титовым и ассистентом Е. В. Рыжковой на кафедре информационной безопасности СГУГиТ.

Рассматриваются вопросы организации лабораторных работ по дисциплине «Аппаратные средства вычислительной техники». Содержатся рекомендации по выполнению лабораторных работ и примеры их выполнения, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ обучающимися.

Практикум по дисциплине «Аппаратные средства вычислительной техники» предназначен для обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (уровень бакалавриата).

Рекомендован к изданию кафедрой информационной безопасности, Ученым советом Института оптики и технологий информационной безопасности СГУГиТ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 004.3

ISBN 978-5-907711-65-5

© СГУГиТ, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4
Правила внутреннего распорядка и техники безопасности при выполнении лабораторных работ 6
Лабораторная работа № 1. Ознакомление с программой Electronics Workbench, построение электронных схем 8
Лабораторная работа № 2. Исследование работы ИМС-шифратора 10×4 17
Лабораторная работа № 3. Исследование работы ИМС-дешифратора 4×10 26
Лабораторная работа № 4. Исследование работы ИМС-мультиплексора 8×1 34
Библиографический список 42

ВВЕДЕНИЕ

Основной целью практикума является формирование базовых компетенций и развитие у обучающихся способности анализировать, мыслить и использовать фундаментальные знания в процессе выполнения лабораторных работ по дисциплине «Аппаратные средства вычислительной техники».

Задачи практикума – ознакомление обучающихся с основами построения и функционирования электронно-вычислительных машин.

Настоящий практикум является руководством к выполнению четырех лабораторных работ по дисциплине «Аппаратные средства вычислительной техники» для обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (уровень бакалавриата).

Описание лабораторных работ включает в себя цель работы, необходимое оборудование, длительность и порядок выполнения. В начале каждой работы дан краткий теоретический материал, помогающий обучающемуся в осознанном выполнении заданий. В конце каждого задания приведен вариант его выполнения.

Обучающийся может приступить к выполнению лабораторной работы как самостоятельно, так и после изучения теоретического материала, так как его необходимая часть приведена в теоретической части лабораторной работы. Для самостоятельной оценки уровня подготовленности в каждой лабораторной работе приведены контрольные вопросы.

Если материал по некоторым вопросам выходит за пределы программы учебной дисциплины, то обучающийся может воспользоваться библиографическими источниками из приведенного списка.

Требования к отчету по лабораторной работе. В отчете по лабораторной работе должны быть следующие элементы:

1) порядковый номер;
2) название;
3) цель;

4) порядок выполнения работы в соответствии с ее структурой;

5) полученные результаты (в виде скриншотов) в ходе выполнения лабораторной работы;

6) выводы.

ПРАВИЛА ВНУТРЕННЕГО РАСПОРЯДКА И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Во избежание несчастных случаев во время работы в лаборатории обучающийся должен следовать правилам внутреннего распорядка и техники безопасности.

1. Прежде чем приступить к работе в лаборатории, обучающийся должен ознакомиться с инструкцией внутреннего распорядка и техники безопасности.

2. После ознакомления с инструктажем обучающийся должен расписаться в журнале техники безопасности.

3. В лабораторию запрещается приносить посторонние вещи и загромождать ими рабочие столы.

4. Громко разговаривать, ходить по аудитории, разговаривать по телефону в лаборатории строго запрещено.

5. После завершения работы необходимо выключить компьютер и привести в порядок рабочее место.

6. Бережно относиться к имуществу СГУГиТ.

7. Добросовестно осваивать образовательную программу, выполнять индивидуальный учебный план, в том числе посещать предусмотренные учебным планом или индивидуальным учебным планом учебные занятия, осуществлять самостоятельную подготовку к занятиям, выполнять задания, данные педагогическими работниками в рамках образовательной программы.

8. Уважать честь и достоинство других обучающихся и работников СГУГиТ, не создавать препятствий для получения образования другими обучающимися.

9. Дисциплина в СГУГиТ поддерживается на основе уважения человеческого достоинства обучающихся, педагогических работников.

10. За неисполнение или нарушение устава СГУГиТ, настоящих Правил внутреннего распорядка, правил проживания в общежитиях и иных

локальных нормативных актов по вопросам организации и осуществления образовательной деятельности к обучающимся могут быть применены следующие меры дисциплинарного взыскания: замечание, выговор, отчисление из СГУГиТ [1].

Лабораторная работа № 1
ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ПРОГРАММОЙ ELECTRONICS WORKBENCH, ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

Цель работы: ознакомиться с возможностями свободно распространяемой программы Electronics Workbench, а также выполнить ряд заданий для закрепления практических навыков.

Оборудование: учебный персональный компьютер, программа Electronics Workbench.

Время выполнения: 4 часа.

Общие теоретические сведения

Компьютерное проектирование и схемотехническое моделирование актуальных электронных устройств сегодня востребовано в обществе и является одним из приоритетных направлений в современной науке и технике. Развитие науки и техники ведет к необходимости в использовании компьютерных программ (зачастую онлайн), позволяющих моделировать работу электронных устройств. Ниже, на рис. 1.1, представлено окно программы, позволяющей осуществлять моделирование электронных схем.

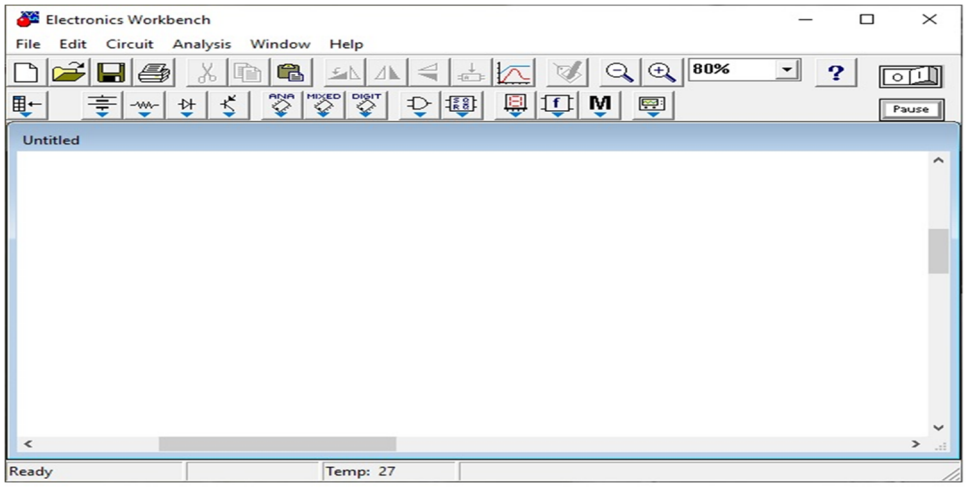

Рис. 1.1. Общий вид программы Electronics Workbench

Рис. 1.2 содержит окно программы Electronics Workbench, отображающее основное меню программы.

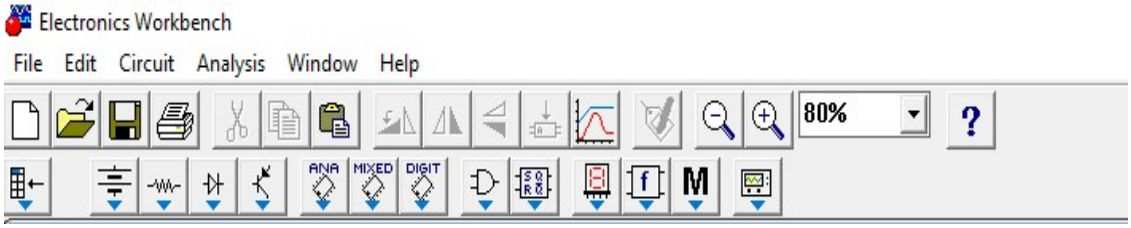

Рис. 1.2. Меню программы Electronics Workbench

Рассмотрим панели компонентов программы Electronics Workbench, которые будут использованы при выполнении лабораторных работ. Они содержат большой набор компонентов и измерительных приборов. Программа позволяет не только собрать схему, но и провести моделирование ее работы с получением достоверных результатов измерений.

На рис. 1.3 показана панель компонентов, необходимая для сборки схемы элементов.

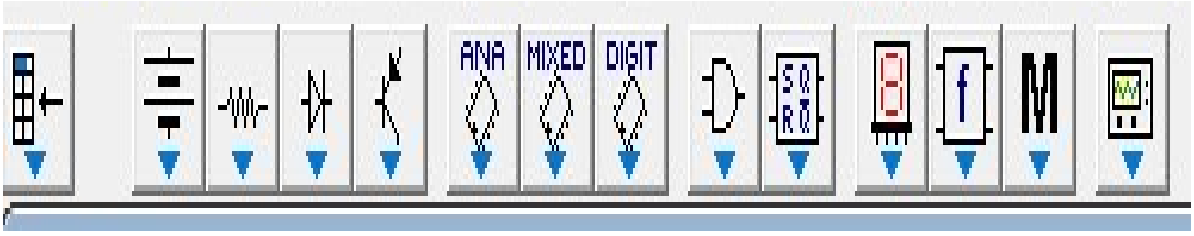

Рис. 1.3. Пример панели компонентов

Панель компонентов отображает их группы, позволяющие с помощью щелчка мыши по требуемой пиктограмме открывать доступ к ним. Необходимый элемент перетаскивают из соответствующей группы в рабочую область при помощи мыши [2].

В программе Electronics Workbench применяют стандартные условные графические обозначения элементов, позволяющие построить электронную схему.

На вкладке «Индикаторы» (рис. 1.4) представлены приборы: вольтметр, лампа накаливания, семисегметный индикатор, индикатор звука, амперметр, линейка из десяти независимых светодиодов, светоиндикатор, семисегментный индикатор с дешифратором.

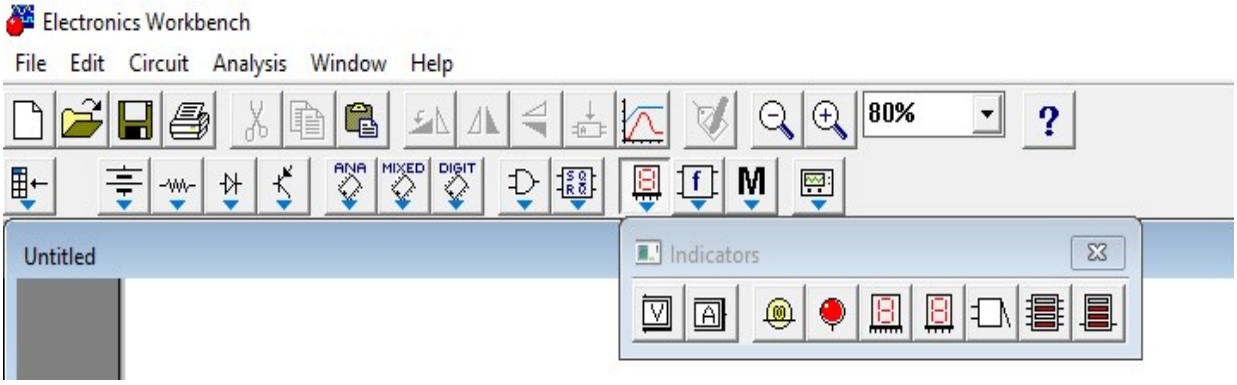

Рис. 1.4. Вкладка индикаторов

Вкладка «Источники питания» представлена на рис. 1.5. Она содержит следующие приборы: генератор фазомодулированных колебаний, батарея, источник переменного и источник постоянного тока, заземление, кусочно-линейный источник напряжения, управляемый напряжением, и прочие схемы, создаваемые в данном пособии, будут их использовать при проверке работоспособности и анализе работы элементов.

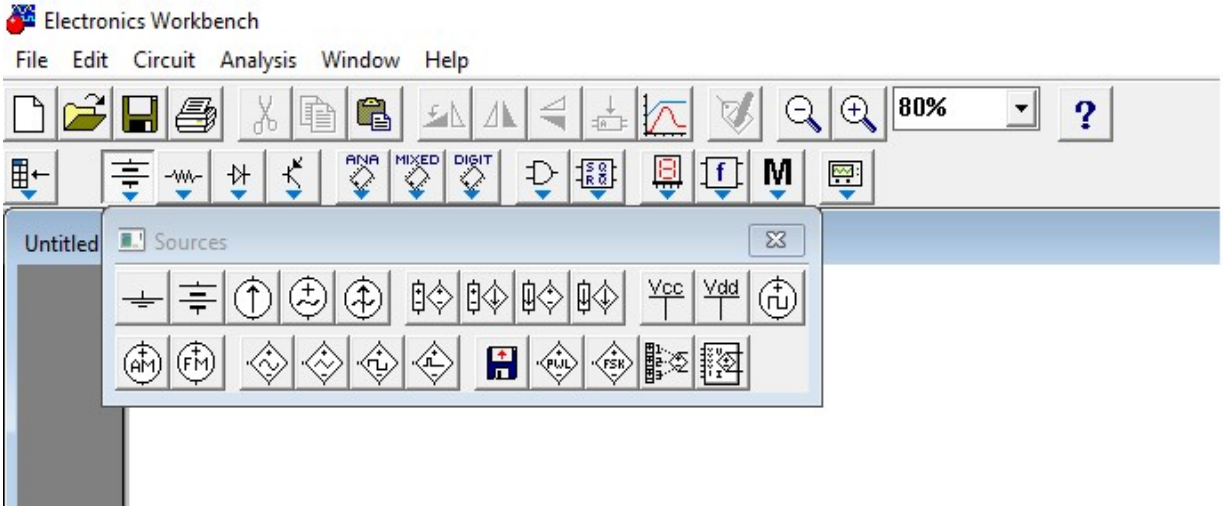

Рис. 1.5. Вкладка «Источники питания»

Далее на рис. 1.6 представлена вкладка, содержащая цифровые микросхемы, модели цифровых ИМС-серий, SN74 и CD4000, отсортированные по кодировке.

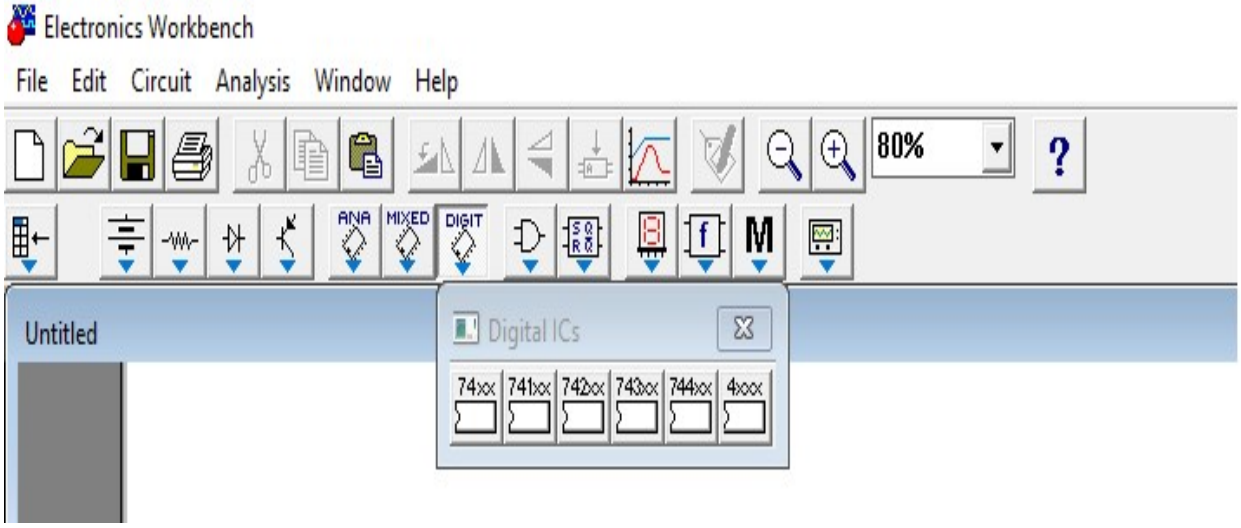

Рис. 1.6. Вкладка, содержащая цифровые микросхемы (отсортированные по кодировке)

Генератор сигналов позволяет показать, как происходит выработка типов сигналов, позволяет изменять их амплитуду и частоту. Представлен на рис. 1.7.

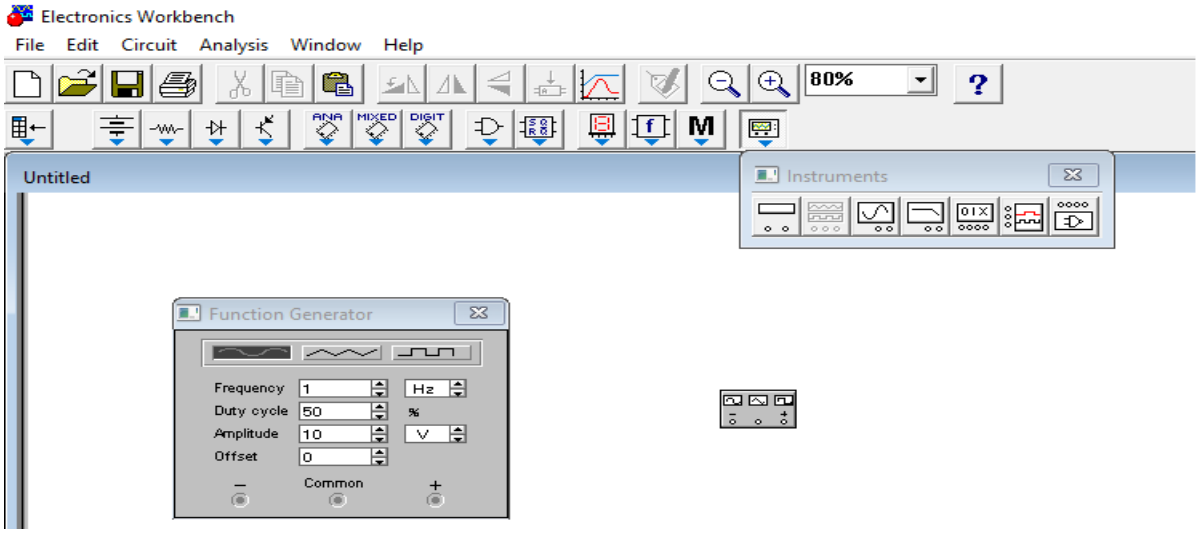

Рис. 1.7. Внешний вид функционального генератора сигналов

На рис. 1.8 показан генератор слов, позволяющий создать 1 024 цифровых слова с разрядностью 16. Слева в окне будет отображен список слов, которые программа позволяет редактировать. Адреса слов могут меняться от 0000 до 03ff.

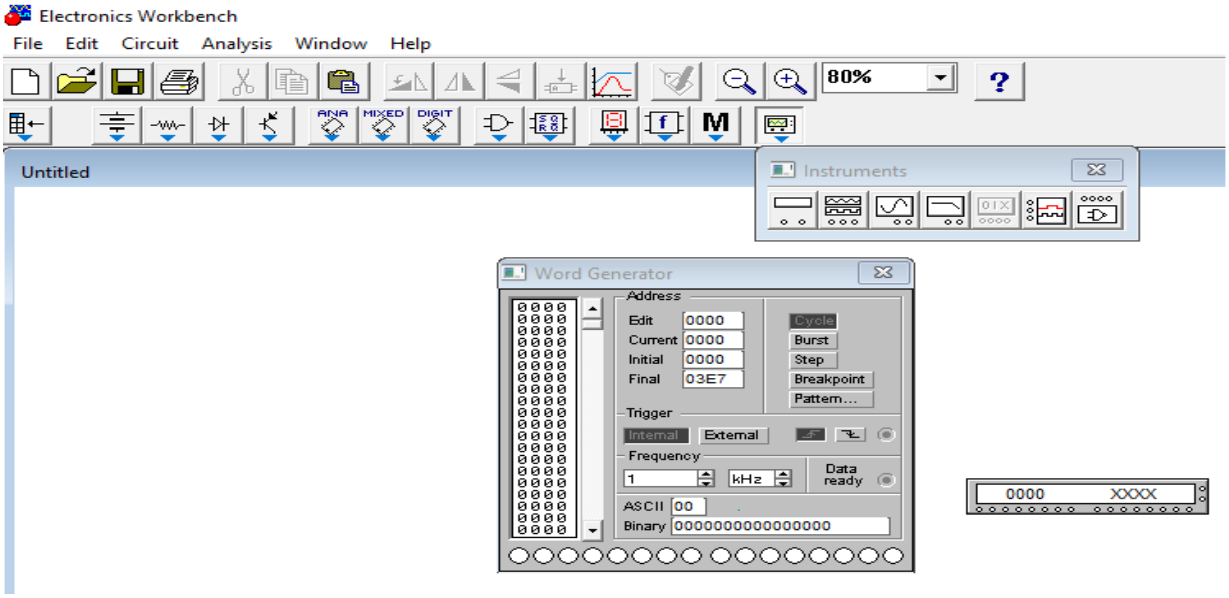

Рис. 1.8. Внешний вид генератора слов

Логический анализатор позволяет одновременно записать 16 цифровых сигналов, подаваемых на входы; пример показан на рис. 1.9. На панели логического анализатора расположены несколько кнопок для настройки временных характеристик.

На рис. 1.10 представлен пример выбора цифровой микросхемы. На вкладке нужно щелчком мыши выбрать тип микросхемы, далее из всплывающего диалогового окна выбираем нужный тип микросхемы по ее кодировке.

Рассмотрим пошаговую сборку микросхемы, представленную на рис. 1.11–1.13. Для того чтобы собрать схему, необходимо создать элементы электрической цепи, соединить их между собой и перетащить на рабочий стол. Для соединения элементов схемы необходимо подвести указатель мыши к элементу – в этот момент должна появиться жирная точка. Пример показан на рис. 1.11.

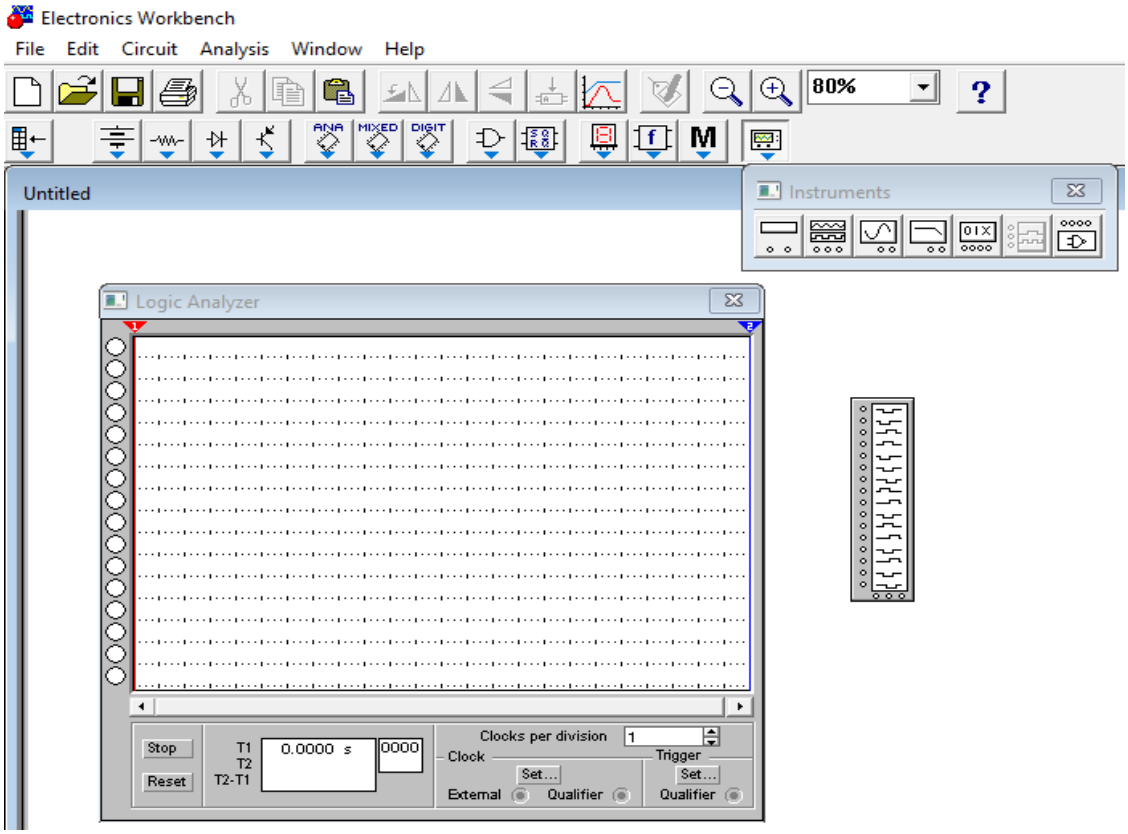

Рис. 1.9. Внешний вид логического анализатора

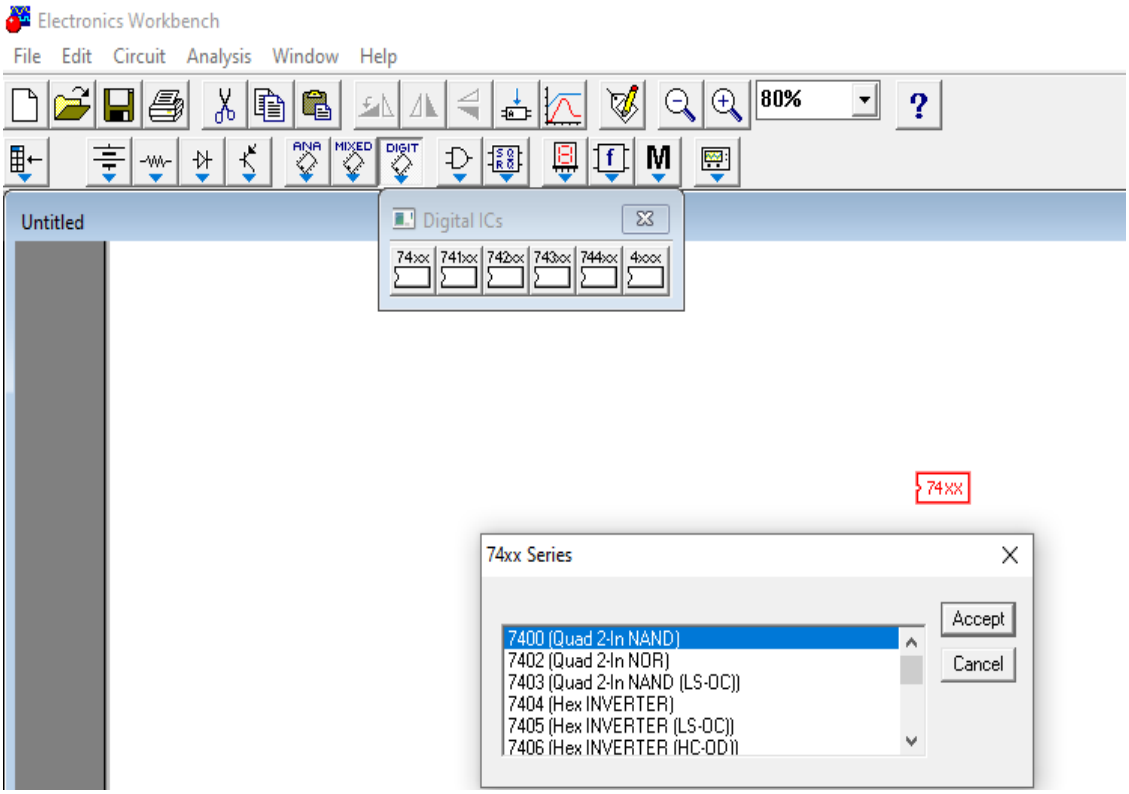

Рис. 1.10. Пример выбора типа микросхемы

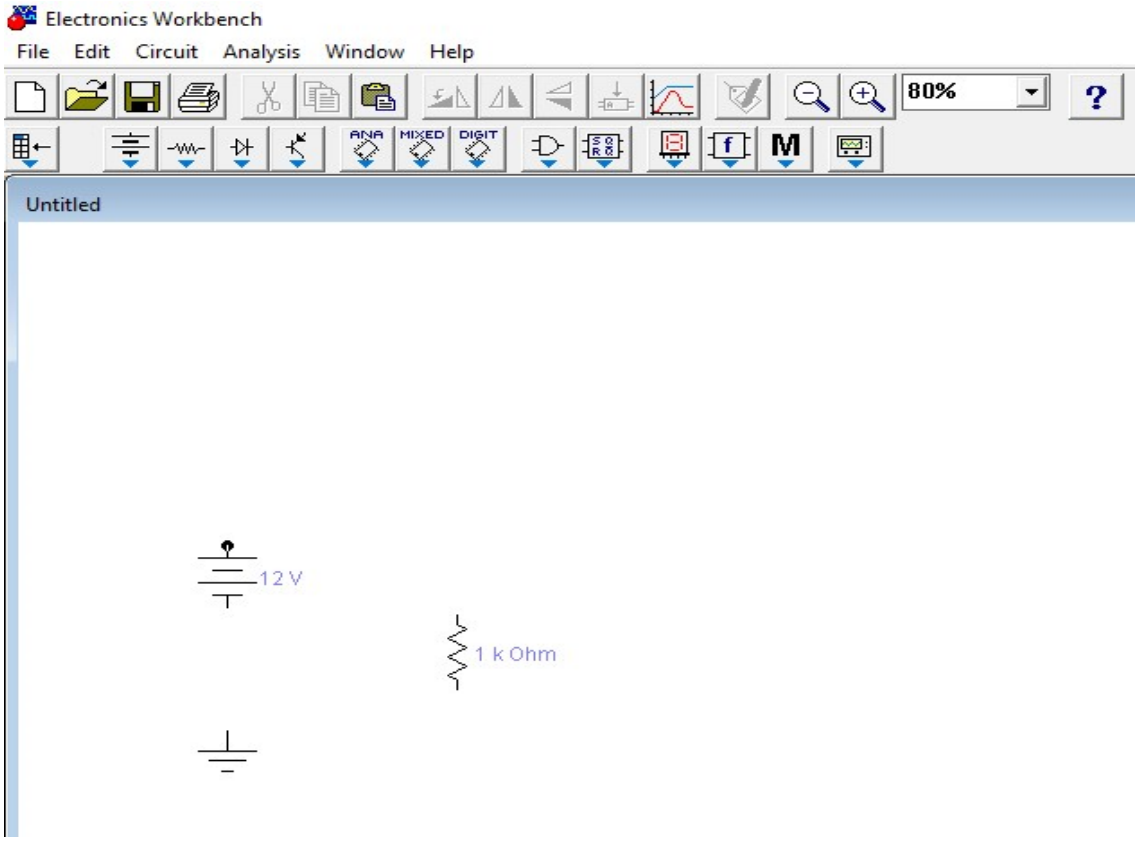

Рис. 1.11. Пример сборки микросхемы: первый этап

После наведения курсора на необходимый для соединения элемент появляется жирная точка; щелкнув по ней, проводят линию к следующему элементу, с которым нужно провести соединение. Оно будет установлено после того, как на конечном элементе появится жирная черная точка (пример показан на рис. 1.12).

На рис. 1.13 показано соединение элементов схемы сплошной линией.

Чтобы повернуть элемент вокруг своей оси, необходимо щелкнуть по элементу один раз левой кнопкой мыши до выделения элемента красным цветом, далее с помощью команды Rotate, расположенной в контекстном меню Circuit, осуществляется поворот элемента.

Компонент можно удалить с помощью команды Delete после его выделения. Чтобы включить режим симуляции работы схемы, необходимо установить указатель мыши на пиктограмму «Выключатель» (показан на рис. 1.14), расположенную в правом верхнем углу, и щелчком включить его.

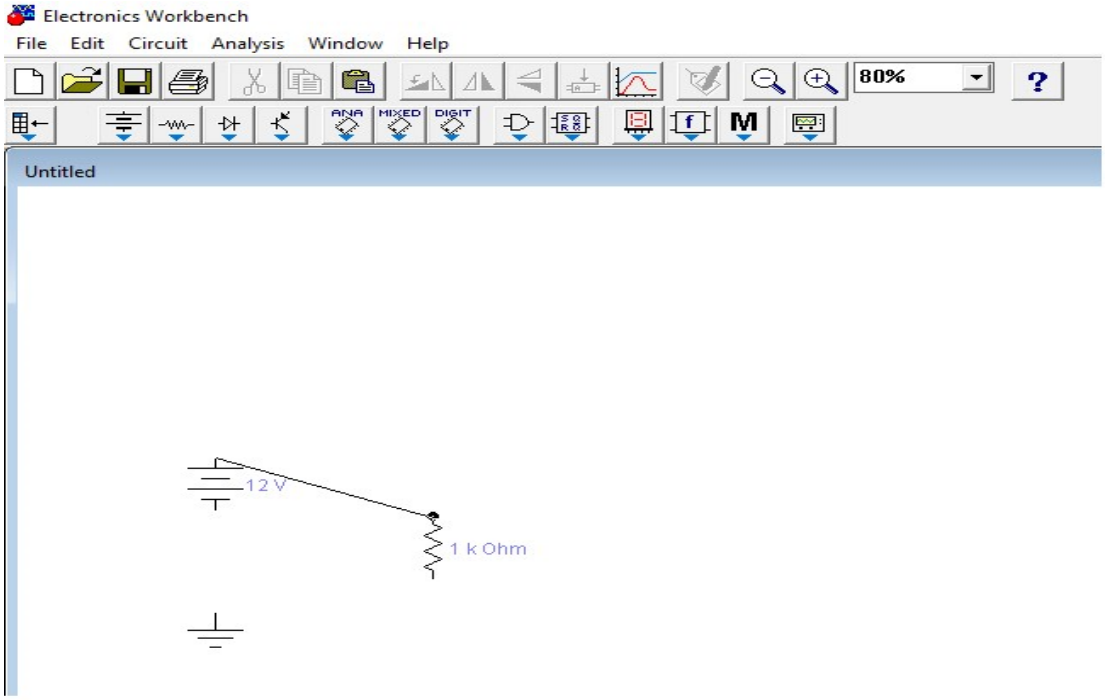

Рис. 1.12. Пример сборки микросхемы: второй этап

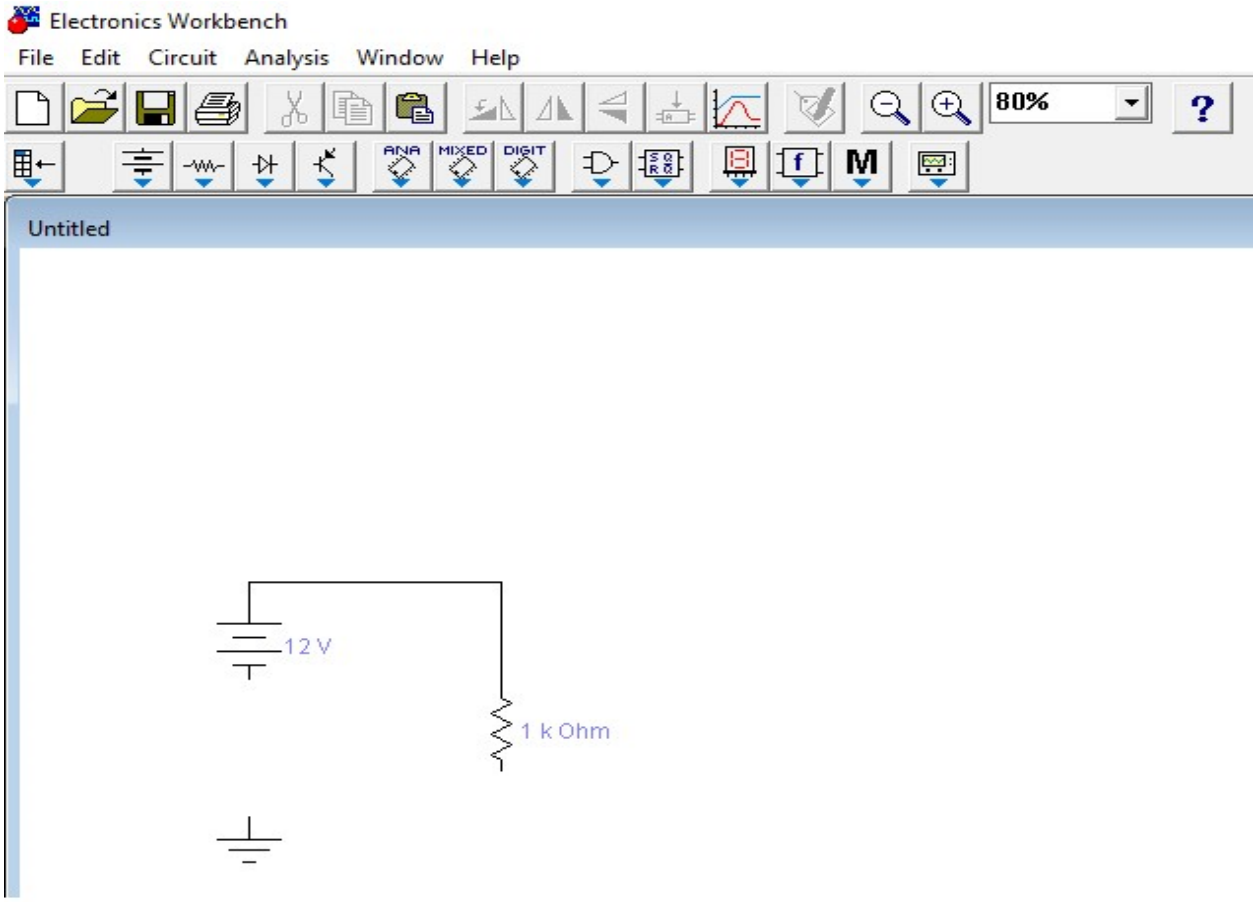

Рис. 1.13. Пример сборки микросхемы: третий этап

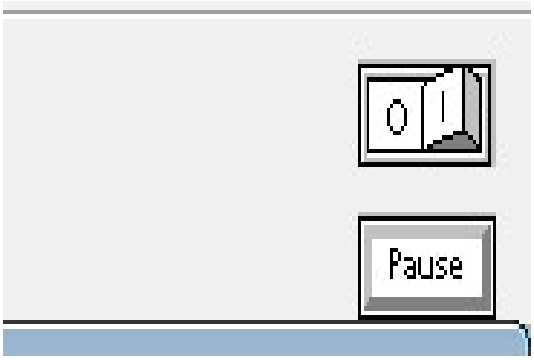

Рис. 1.14. Расположение кнопки паузы и выключателя

Рассмотрим кнопку Pause, она располагается ниже выключателя и позволяет оставить работу схемы на паузу. В свою очередь, возобновление работы схемы можно осуществить повторным нажатие на кнопку Pause. Команда Exit завершает работу с программой Electronics Workbench.

Контрольные вопросы

1. Перечислите элементы, расположенные в основном меню программы.
2. Кликните на вкладку «Источники питания», перечислите приборы, которые она содержит.
3. Дайте определение генератора сигналов. Опишите последовательность действий при настройке генератора сигналов.
4. Перечислите последовательность действий при сборке и соединении микросхемы.
5. Расскажите, как осуществляется отключение и подключение электрической схемы к питанию.

Лабораторная работа № 2
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ИМС-ШИФРАТОРА 10×4

Цель работы: изучить работу ИМС-шифратора SN74LS147N в программе Electronics Workbench. Изучить процесс кодирования и декодирования сигналов.

Оборудование: учебный персональный компьютер, программа Electronics Workbench.

Количество часов: 4 часа.

Задание

1. Изучить принцип работы микросхемы SN74LS147N, представленной на рис. 2.1.

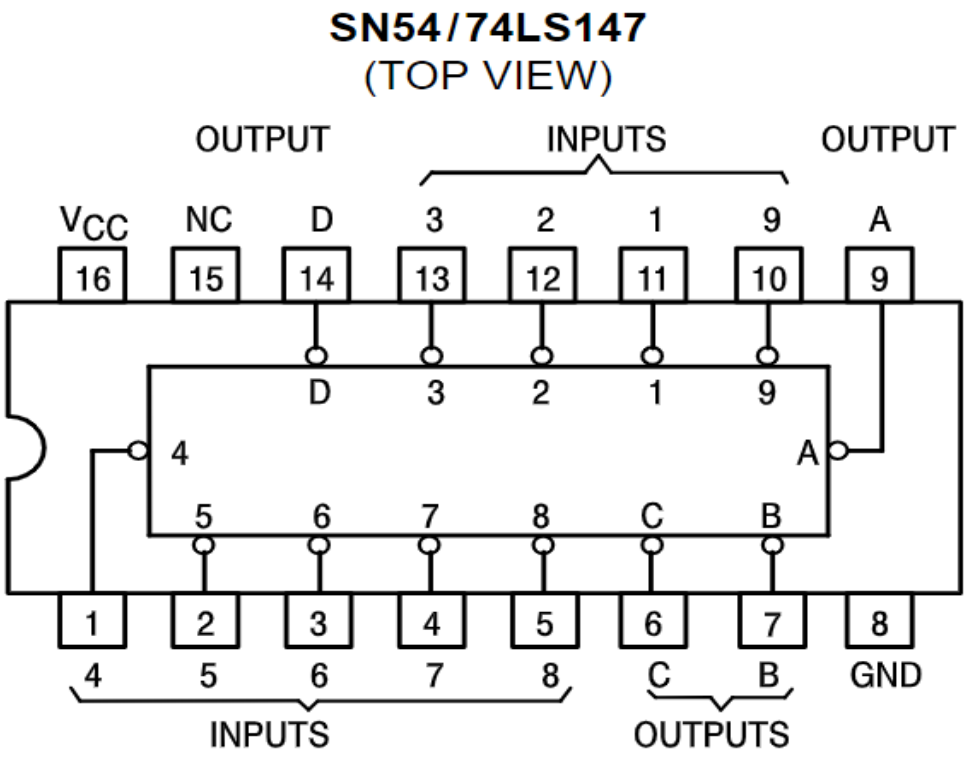

Рис. 2.1. Микросхема SN74LS147N

2. Оформить значения синим (задание 1) и красным цветом (задание 2) для сигналов этой микросхемы. Выполнить кодирования десятичных цифр, представленных в табл. 2.1 согласно варианту.

Таблица 2.1

Варианты для выполнения лабораторной работы № 2

Номер варианта	SN74LS147N
1	4 и 3
2	8 и 0
3	9 и 2
4	5 и 9
5	7 и 6
6	0 и 8
7	6 и 2
8	5 и 1
9	4 и 0
10	1 и 7

Порядок выполнения работы

Запустить программу Electroniks Workbench. Определить числа для кодирования согласно выбранному варианту.

В соответствии с рис. 2.2 необходимо собрать электронную схему, содержащую микросхему шифратора SN74LS147N.

Внимание! Все выходы микросхемы SN74LS147N инверсные.

Разместить на рабочем поле микросхему SN74LS147N. Добавить генератор слов (внешний вид показан на рис. 2.3).

Настроить генератор слов для кодирования двух цифр своего варианта, выбранных из табл. 2.1 (пример показан на рис. 2.4) [3].

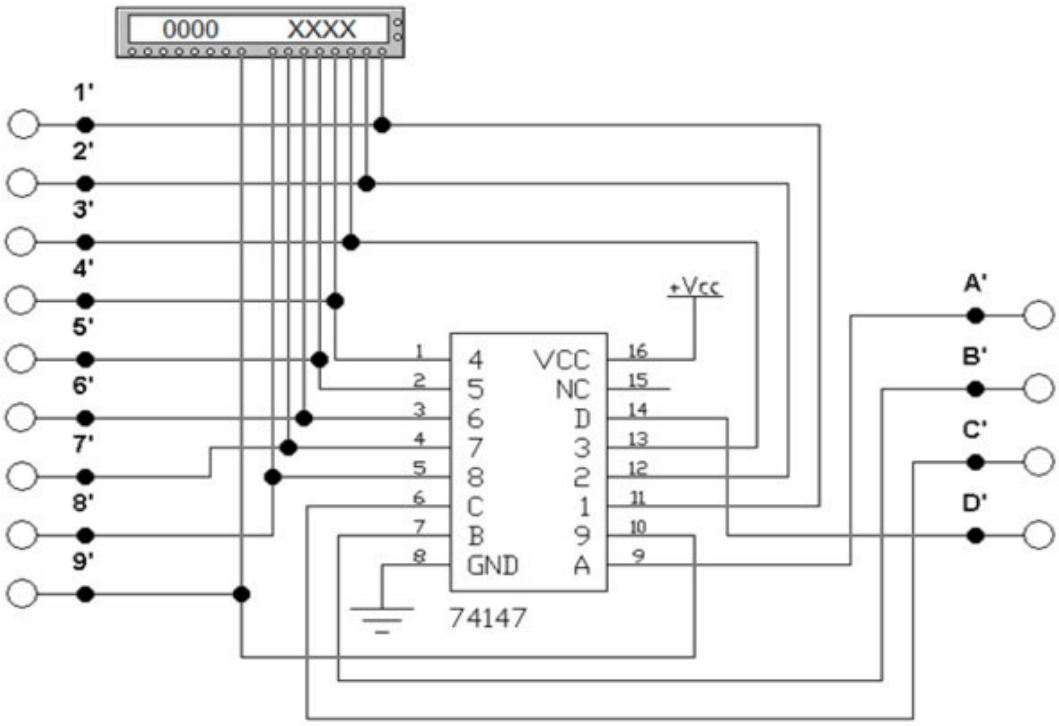

Рис. 2.2. Собранная микросхема шифратора SN74LS147N

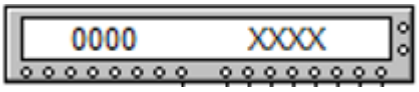

Рис. 2.3. Внешний вид генератора слов

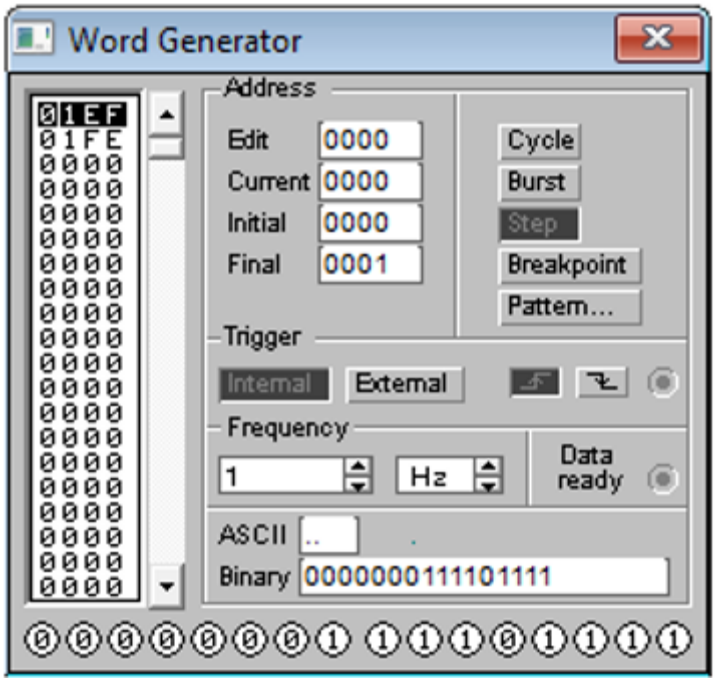

Рис. 2.4. Пример настройки генератора слов

Соединить генератор слов с входами микросхемы. Подсоединить к входам и выходам микросхемы индикаторы состояния согласно примеру на рис. 2.5. Подключить вывод Vcc к линии питания +5 вольт, вывод GND – к одноименной линии.

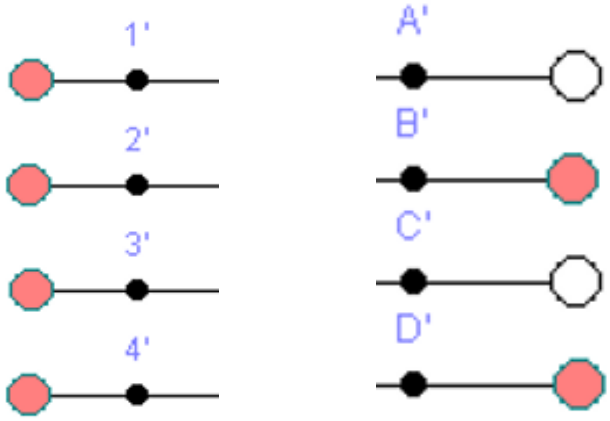

Рис. 2.5. Пример подключения индикаторов состояния

После первого нажатия на клавишу Step можно проверить правильность кодирования первой цифры из примера, рассмотренного в лабораторной работе. Повторное нажатие на клавишу Step позволит проверить правильность кодировки второй цифры. Затем необходимо сделать вывод и показать преподавателю.

Рассмотрим вариант из табл. 2.1, в которой представленная микросхема SN74LS147N позволяет преобразовать десятичные числа в двоично-десятичный код. Коды формируются начиная со старшего разряда, абсолютно всегда снизу вверх на входах и на выходах.

Для наглядности сигналы, указанные в задании для первой цифры, показаны красным цветом, для второй цифры – синим, как представлено на рис. 2.6 [3].

Кодируем цифру 7, как показано на рис. 2.6. Активный сигнал подают на вход цифры 7. Поскольку данный вход инверсный, то активным будет сигнал, равный нулю. На входы больших цифр 8, 9 подаются пассивные сигналы, равные единице. Шифратор является приоритетным, как показано специальным знаком «x» на рис. 2.6.

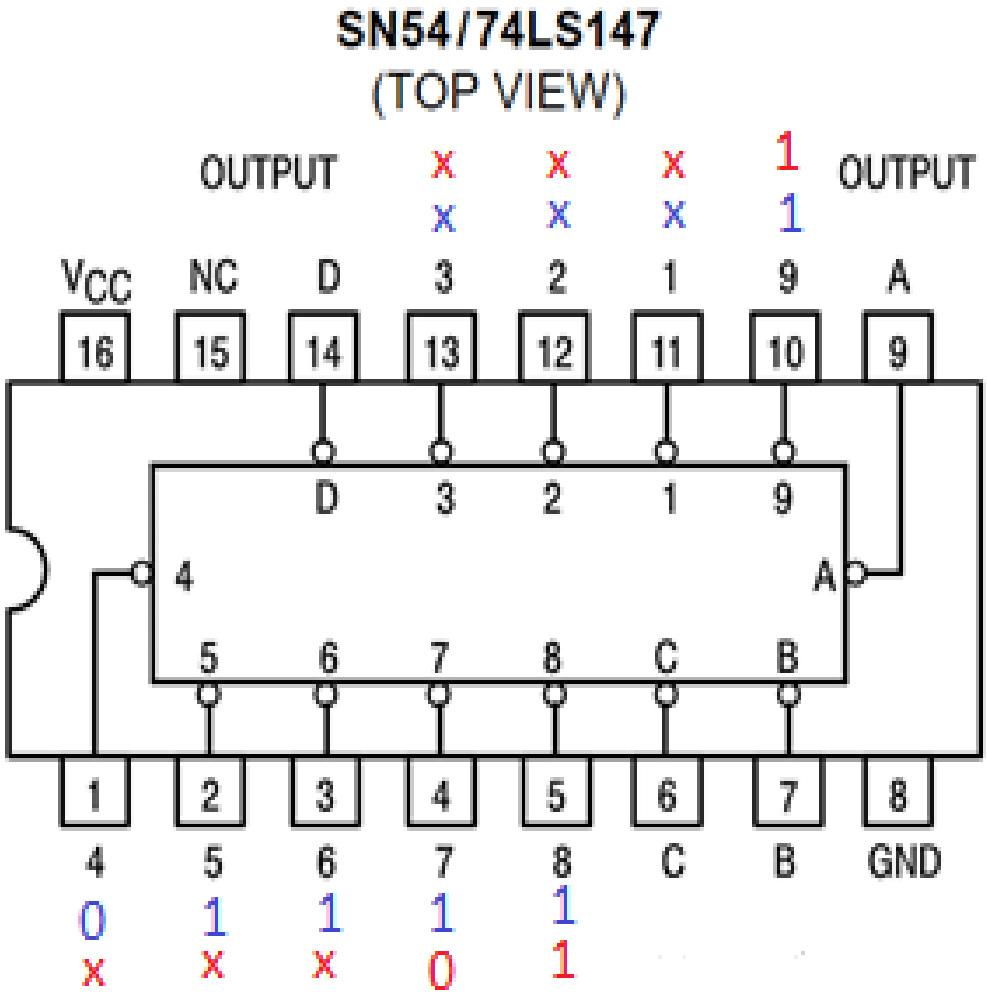

Рис. 2.6. Микросхема SN74LS147N

Десятичной цифре 7 соответствует двоично-десятичный код 0111 [3].

Поскольку выходы представленной микросхемы SN74LS147N инверсны, следовательно, на выходах формируется код в инверсном виде 1000.

Кодируем цифру 4 (рис. 2.6). На вход цифры 4 подается сигнал 0, в данном случае он будет являться активным, так как вход под цифрой 4 инверсный и статистический. Пассивные сигналы – единицы – обязательно будут поданы на входы больших цифр от 5 до 9. Следовательно, на входы меньших цифр от 1 до 3 включительно подаются любые сигналы, что и показано на рис. 2.6 значком «x».

Цифра 4 является десятичной, ей будет соответствовать двоично-десятичный код 0100. Поскольку выходы микросхемы инверсные, следовательно, на выходах будет сформирован инверсный код 1011.

Пример выполнения работы

Для исследования работы элементов и устройств электроники и микроэлектроники нужно запустить программу Electronics Workbench. Собираем схему согласно заданию для исследования микросхемы шифратора SN74LS147N.

В соответствии с рис. 2.7 открываем панель генератора сигналов. Необходимо показать работу микросхемы, которая закодирует две цифры, в результате в колонке слева от генератора сигналов будет указан адрес 00000 и 0001. В окошке Final необходимо указать последний нужный адрес 0001. Устанавливаем курсор на первую строку левой колонки. В окне Binary печатаем 9 входных сигналов для кодирования первой цифры. Набор можно производить непосредственно в левой колонке, но сигналы должны быть выражены в шестнадцатеричном коде: 12 = 00012 =116; 10112 = B16, 11112 = F16, то есть получаем 1BF [3].

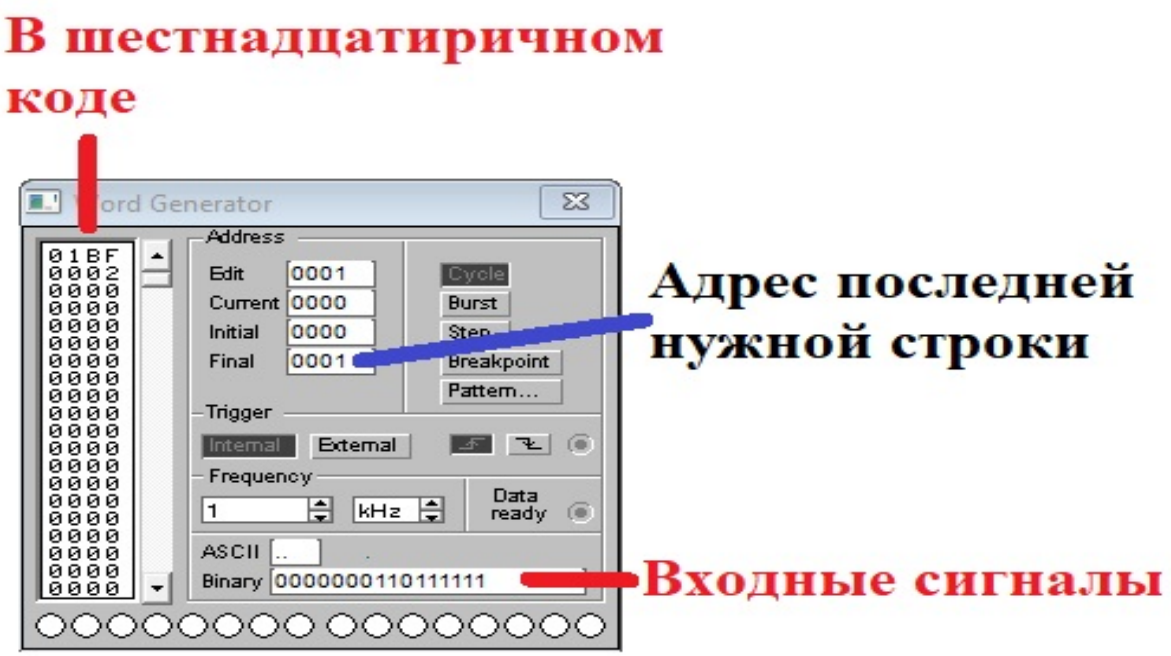

Рис. 2.7. Окно генератора сигналов, входные данные [3]

Устанавливаем курсор на вторую строку колонки (рис. 2.8). В окне Binary печатаем 9 входных сигналов для кодирования второй цифры, в соответствии с рис. 2.7: 111110xxx. Снова вместо знака «x» подставляем единицы и получаем 1 1111 0111, или в шестнадцатеричном коде 1F7 (12 = 00012 = 116, 11112 = F16, 01112 = 716) [3].

После нажатия на клавишу Step получаем схему, как показано на рис. 2.9. Сверяем полученные результаты с рис. 2.6 (отмечено красным цветом) и делаем вывод: в данном случае шифратор закодировал цифры верно.

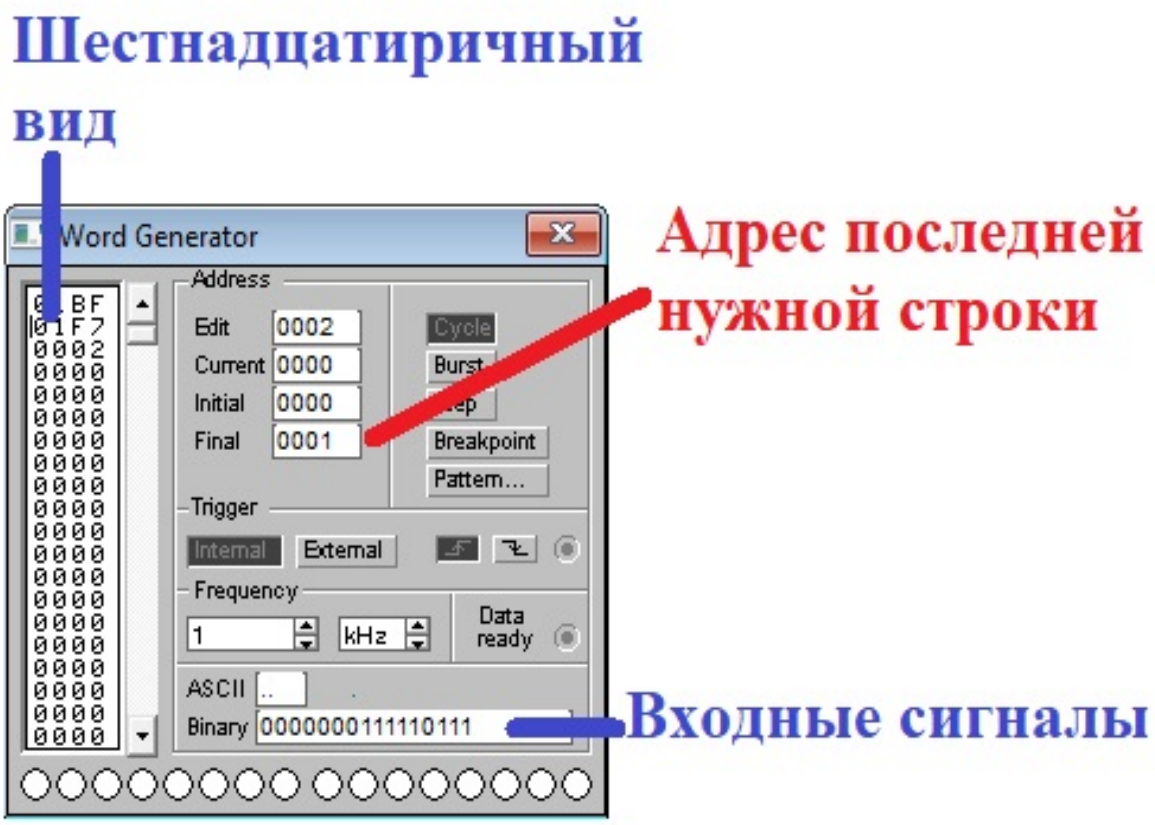

Рис. 2.8. Окно генератора сигналов, выходные данные [3]

При повторном нажатии на клавишу Step получаем схему, представленную на рис. 2.10. Сверяем полученные результаты с заданием и делаем вывод: шифратор верно закодировал цифры.

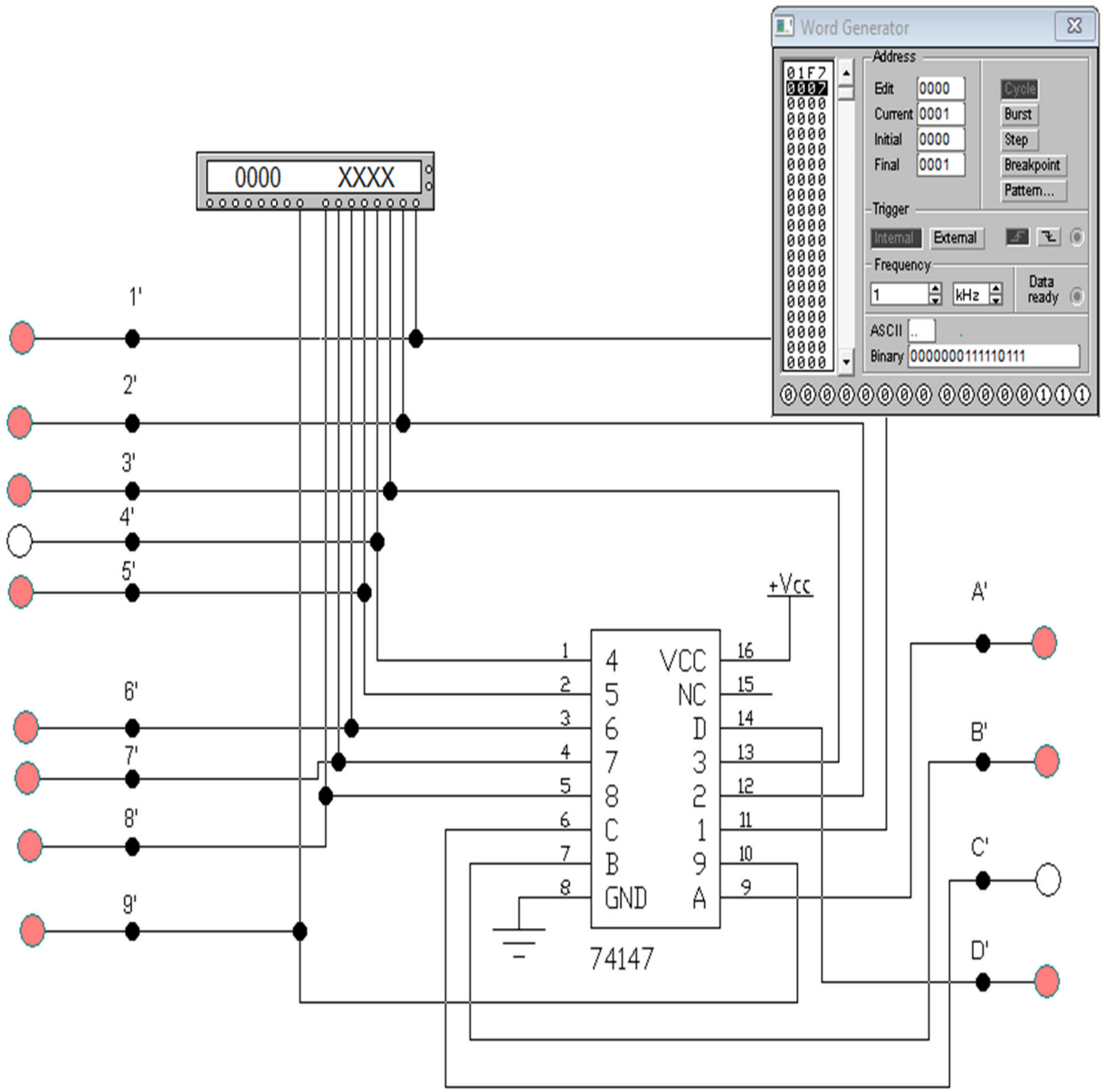

Рис. 2.9. Микросхема, отображающая кодирование цифры 7

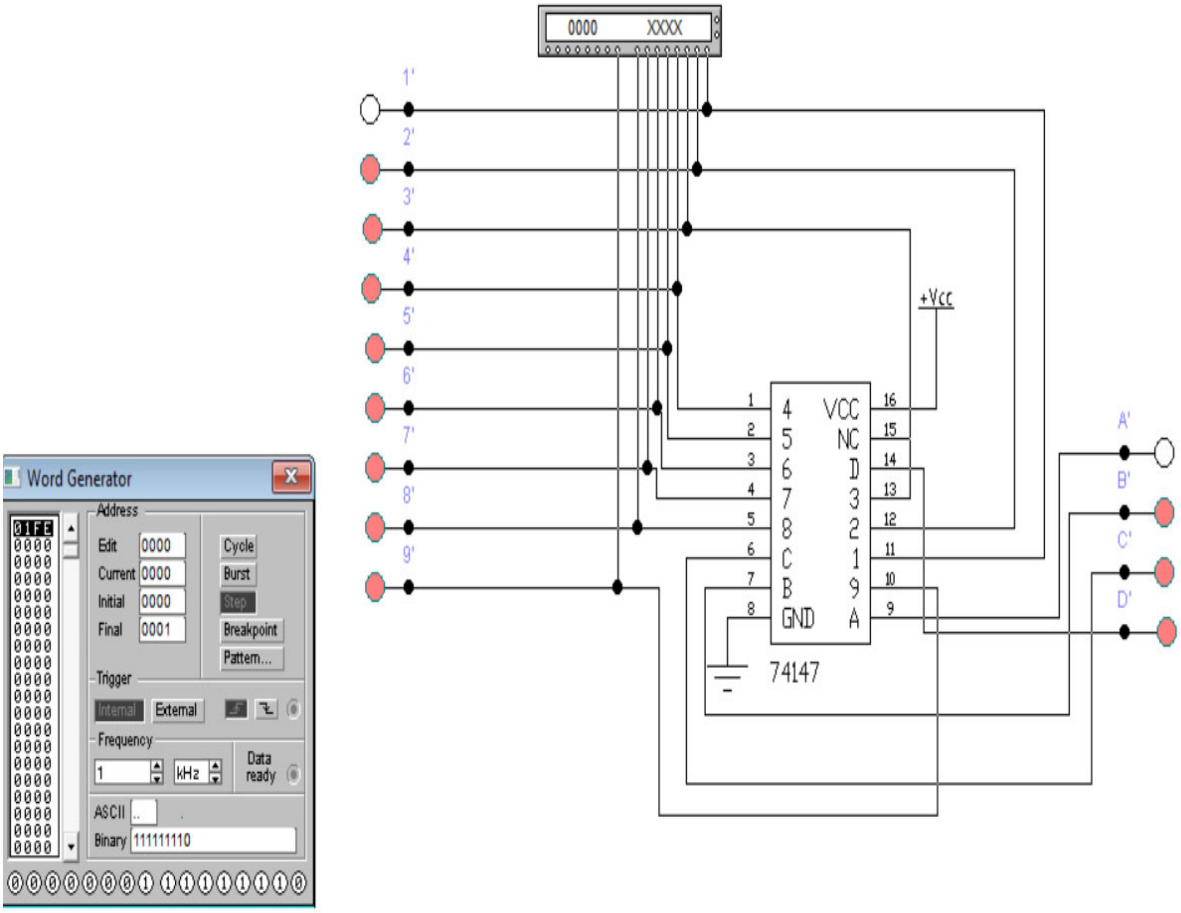

Рис. 2.10. Результат работы микросхемы шифратора

Контрольные вопросы

1. Как расшифровывается ИМС-шифратор?
2. Где применяется ИМС-шифратор?
3. Что кодирует или декодирует шифратор, рассматриваемый в данной лабораторной работе?
4. Что у вас получилось в результате выполнения лабораторной работы?
5. Что происходит в микросхеме при мигании?

Лабораторная работа № 3
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ИМС-ДЕШИФРАТОРА 4×10

Цель работы: изучить работу ИМС-дешифратора 4×10, SN74LS42N [4] в Electronics Workbench, изучить принцип декодирования сигналов.

Оборудование: учебный персональный компьютер, программа Electronics Workbench.

Время выполнения: 4 часа.

Задание

Начертить в отчете микросхему SN74LS42N (рис. 3.1).

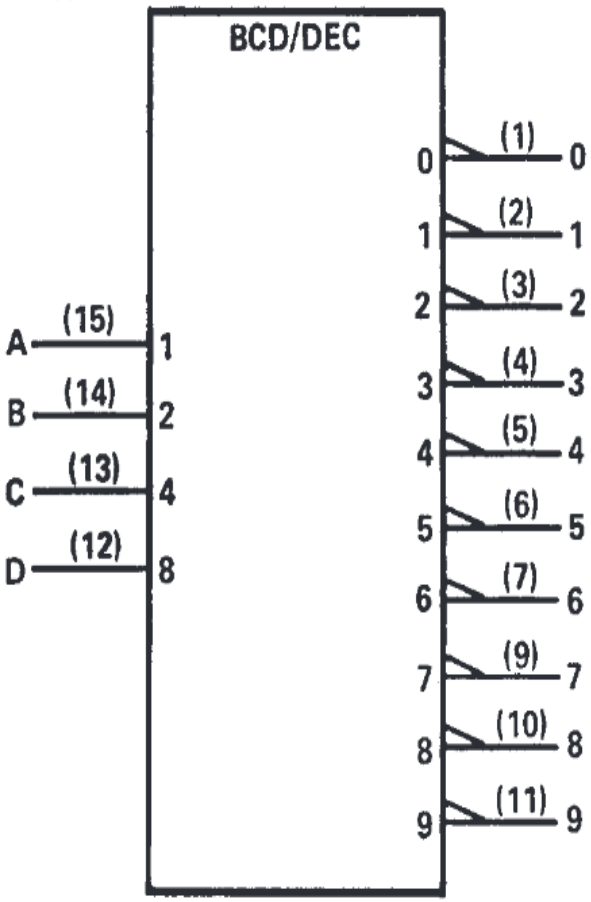

Рис. 3.1. Микросхема SN74LS42N

Указать для одного задания синим цветом и красным для следующего значения сигналов этой микросхемы при выполнении кодирования десятичных цифр, представленных в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Варианты для выполнения лабораторной работы № 3

Номер варианта	SN74LS42N
1	1110 и 0001
2	1011 и 1010
3	0101 и 0011
4	1101 и 0001
5	0110 и 0000
6	0111 и 0001
7	0010 и 0110
8	0011 и 0111
9	0100 и 1000
10	0101 и 1001

Микросхема SN74LS42N имеет выходы инверсные, а входы – прямые.

Далее нужно перетащить на рабочее поле микросхему SN74LS42N и добавить генератор слов (см. рис. 2.3). Настроить генератор сигналов для кодирования цифр своего варианта, указанных в табл. 3.1. Подключить вывод Vcc к линии питания +5 вольт, вывод GND – к одноименной линии.

После нажатия на клавишу Step можно сверить правильность кодирования первой цифры из задания по индикаторам. При повторном нажатии на клавишу Step сверяется правильность кодировки второй цифры из задания к лабораторной работе. Затем необходимо сделать вывод и показать выполненную работу преподавателю.

Для примера рассмотрим вариант из табл. 3.1. Следует учесть, что микросхема SN74LS42N выполняет преобразование любых двоичных чисел в двоично-десятичный код. Коды формируются всегда снизу вверх

начиная со старшего разряда, их подают на входы или формируют на выходах [3].

Для наглядности сигналы, указанные в задании для первой цифры, показаны красным цветом, для второй цифры – синим, как представлено на рис. 3.2.

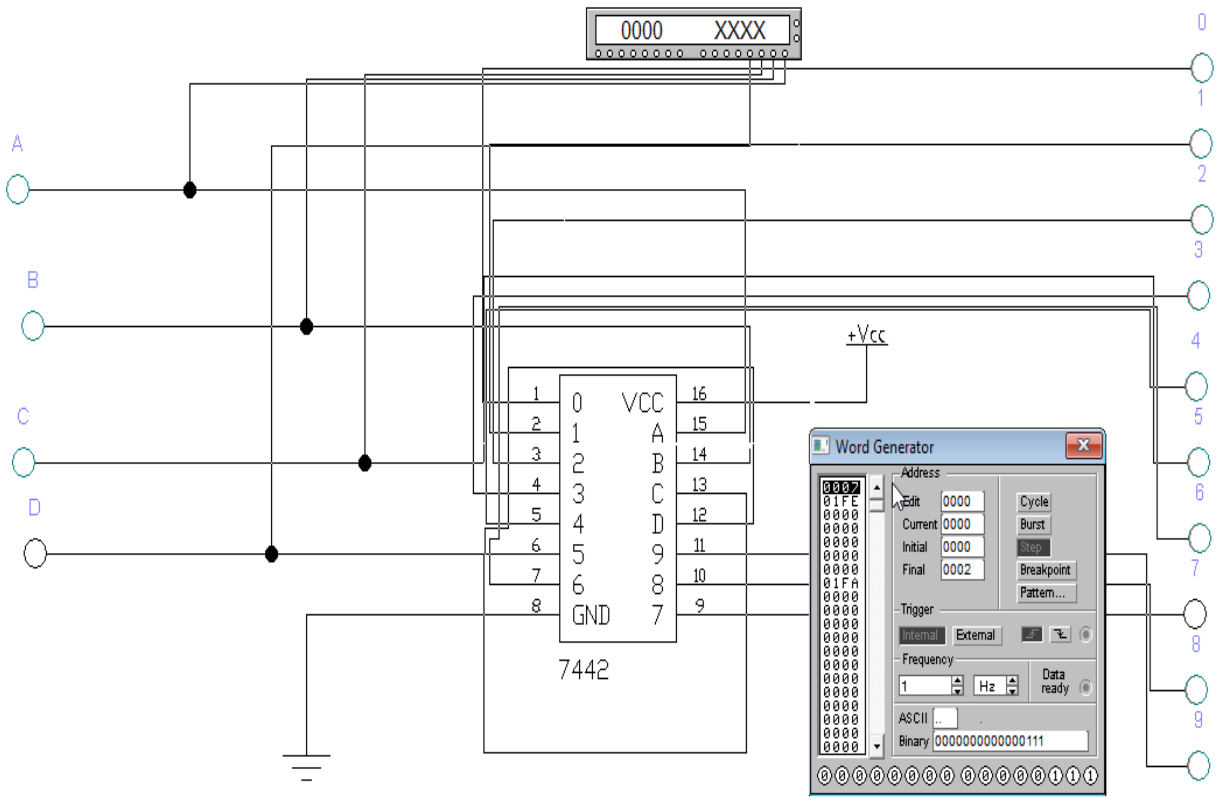

Рис. 3.2. Схема соединений дешифратора SN74LS42N

Показать преподавателю работу этой микросхемы для декодирования двух кодов из задания к данной лабораторной работе.

Пример выполнения работы

Для примера рассмотрим декодирование кода 0011. Напомним, что указанная в задании микросхема дешифратора SN74LS42N выполняет преобразование двоичного кода в двоично-десятичный.

Выполняем декодирование кода 0011, как представлено на рис. 3.3, поэтому подаем сигналы этого кода на входы ABCD. Коду 0011 соответ-

ствует цифра 3, следовательно, в результате на выходе цифры 3 формируется активный сигнал 0 (здесь активным является сигнал 0, так как выходы – инверсные статические), а на выходах всех остальных цифр – пассивные сигналы 1.

Далее выполняется декодирование кода 0010. Подаем сигналы этого кода на входы ABCD. Коду 0010 соответствует цифра 4, следовательно, в результате на выходе цифры 4 формируется активный сигнал. На выходах всех остальных цифр формируются пассивные сигналы – 1.

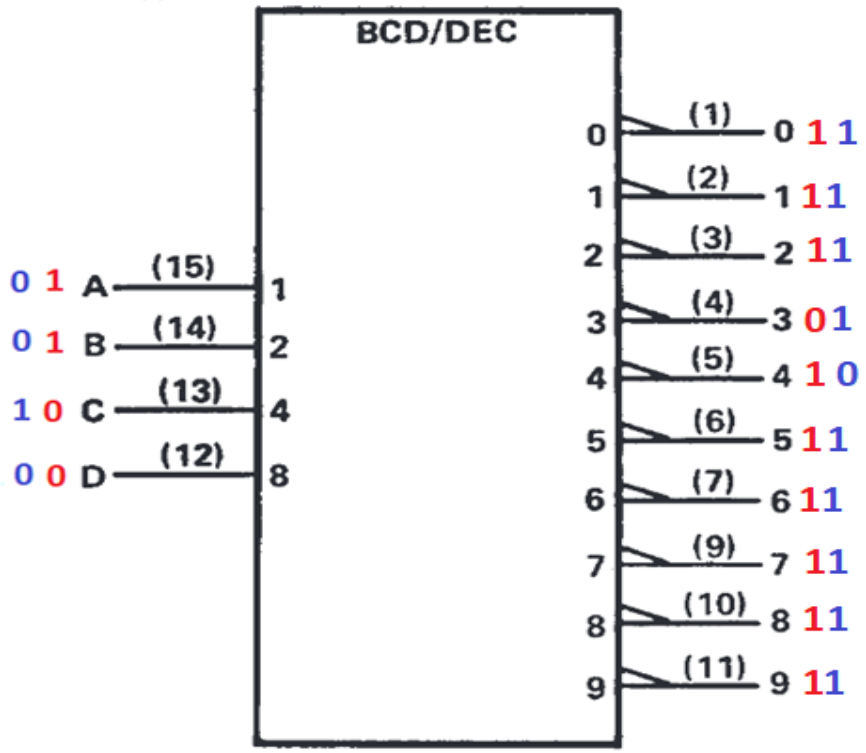

Рис. 3.3. Декодировка кодов

После запуска программы Electronics Workbench приступаем к сборке схемы для исследования микросхемы дешифратора SN74LS42N. Для этого из вкладки Instruments взять Word Generator, из вкладки Digital ICs выбрать 74XX Template и в появившемся списке найти 7442.

Также для сборки понадобится питание в виде заземления (Ground) и Vcc+ Voltager Source из вкладки Sources. Для обозначения сигналов на

выходах платы используются Red Probe из вкладки indicators. Этапы сбора схемы представлены на рис. 3.4–3.6.

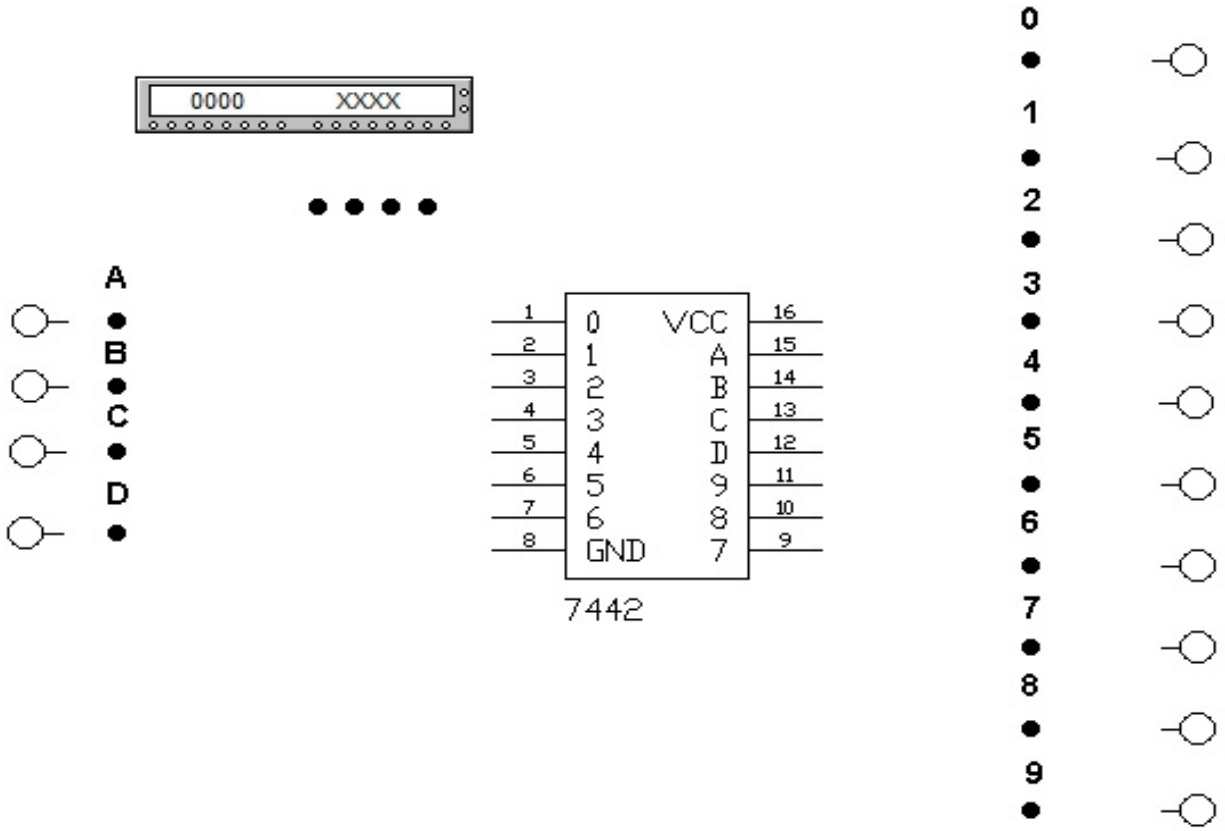

Рис. 3.4. Первый этап сборки

На рис. 3.4 расположите элементы схемы (микросхемы, индикаторы, генератор слов) на рабочем поле. Выполните соединение элементов согласно заданию. Убедитесь в правильности соединений.

Настраиваем генератор сигналов на проверку работы дешифратора для декодирования кодов 0010 и 1100 аналогично подробному описанию в лабораторной работе № 2 (рис. 3.7).

После нажатия на клавишу Step получаем картинку, представленную на рис. 3.8. Затем необходимо сверить полученные результаты с выполненным красным цветом заданием и сделать вывод: в данном случае дешифратор сработал в соответствии с результатом выполненного задания и декодирование кода 0010 выполнил правильно [3].

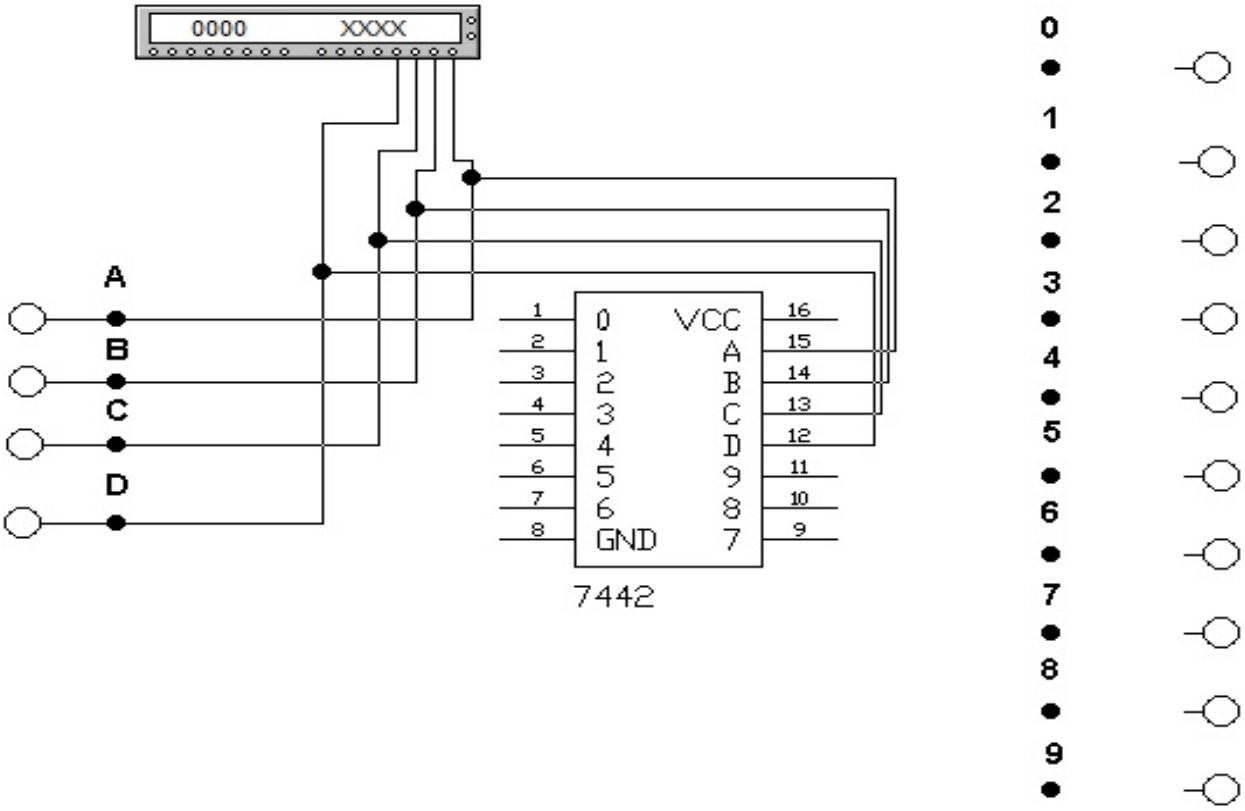

Рис. 3.5. Второй этап сборки

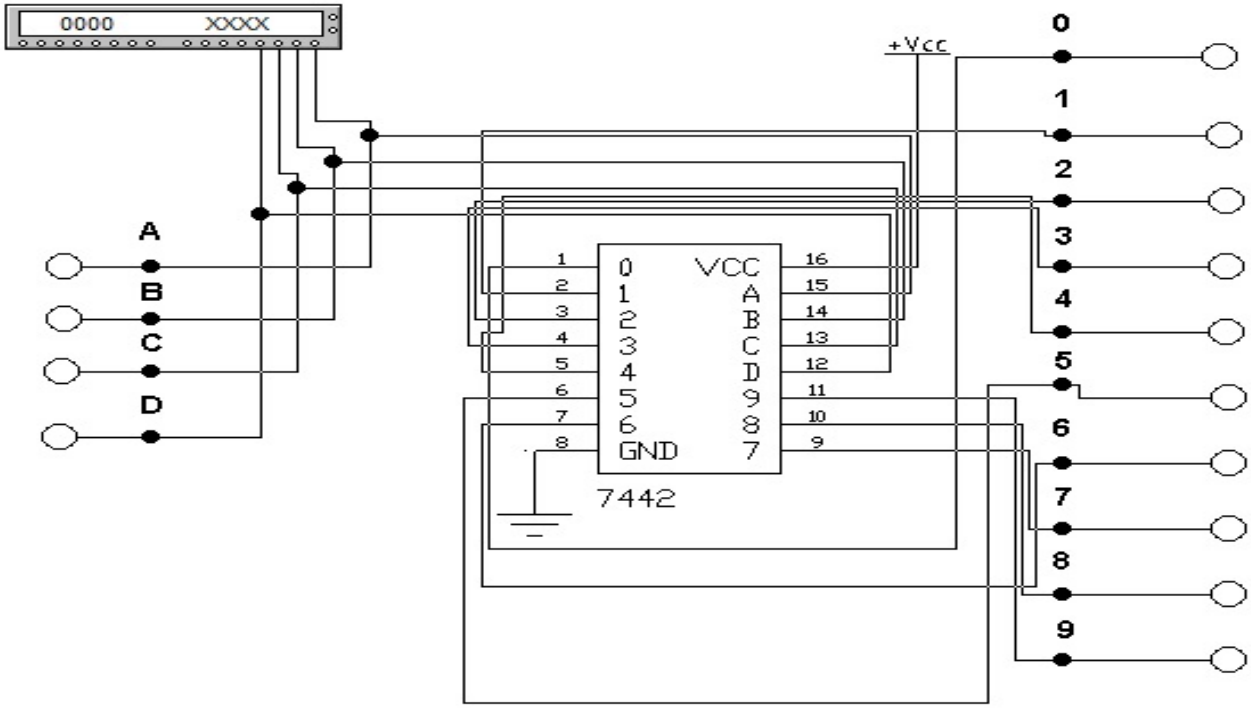

Рис. 3.6. Финальный этап сборки

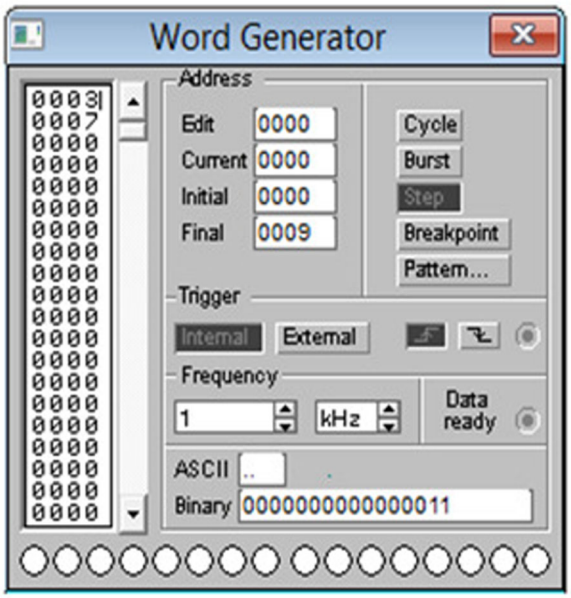

Рис. 3.7. Настройка генератора сигналов

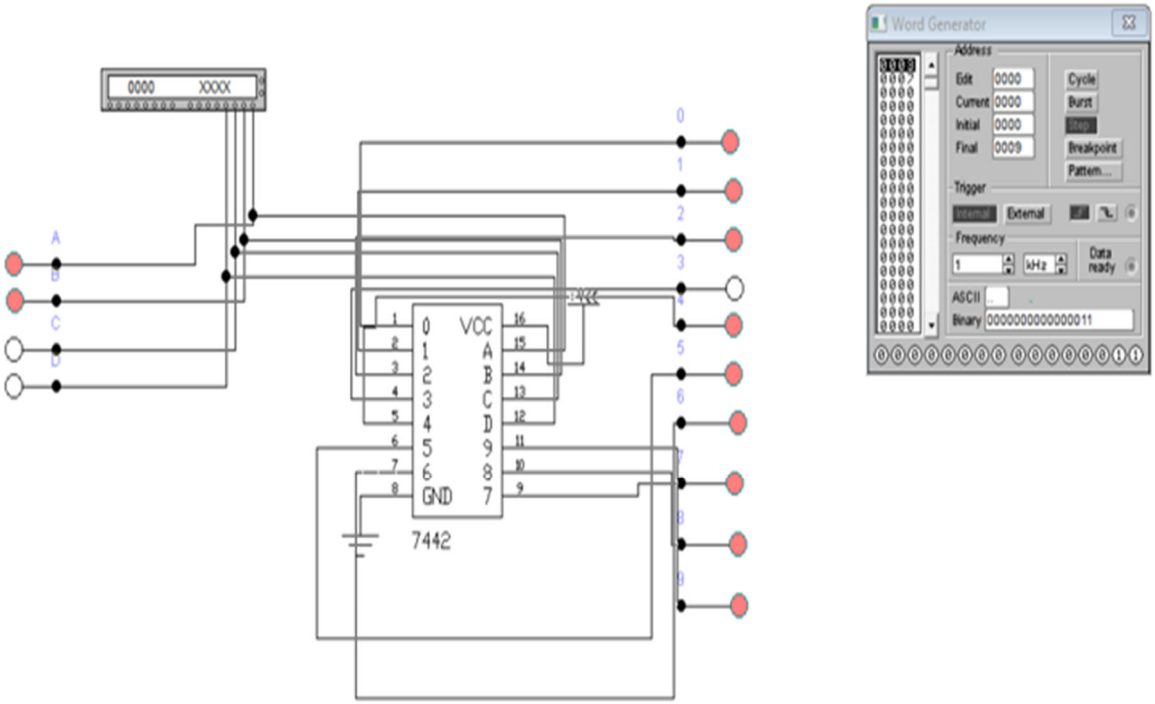

Рис. 3.8. Результат работы схемы

Контрольные вопросы

1. Как расшифровывается ИМС-дешифратор 4×10?
2. Где применяется ИМС-дешифратор?

3. Что декодирует шифратор, рассматриваемый в данной лабораторной работе?

4. Что у вас получилось в результате выполнения лабораторной работы?

5. Что происходит в микросхеме при мигании?

Лабораторная работа № 4
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ИМС-МУЛЬТИПЛЕКСОРА 8×1

Цель работы: изучить работу ИМС-мультиплексора 8×1 [6], SN74LS151 в Electronics Workbench, комбинации управляющих сигналов.

Оборудование: учебный персональный компьютер, программа Electronics Workbench.

Время выполнения: 4 часа.

Задание

Начертить в отчете микросхему SN74LS151 (рис. 4.1).

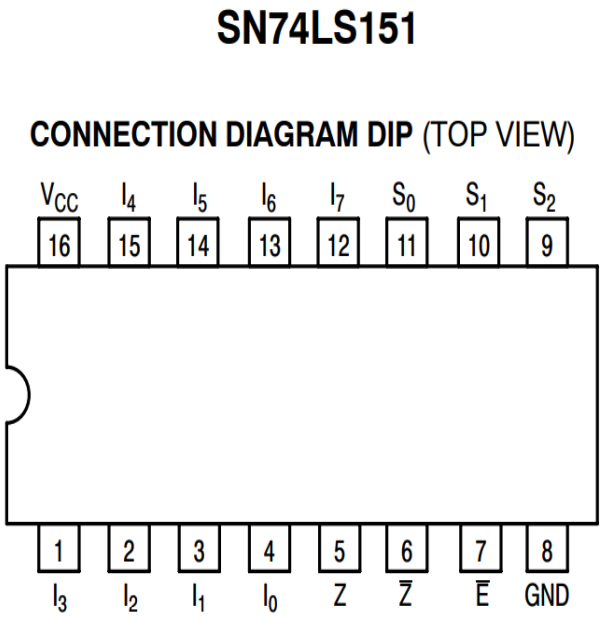

Рис. 4.1. Микросхема SN74LS151

Указать синим цветом для одного из заданий и красным цветом для другого значения сигналов на всех входах и выходах этой микросхемы. Все данные представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Варианты для выполнения лабораторной работы № 4

Номер варианта	SN74LS151			
	Синий		Красный	
	инф. вход	сигнал	инф. вход	сигнал
1	D6	0	D0	1
2	D4	1	D2	0
3	D5	1	D6	0
4	D3	0	D0	1
5	D7	0	D4	1
6	D2	1	D5	0
7	D1	1	D7	0
8	D2	0	D1	1
9	D4	0	D3	1
10	D5	0	D4	1

Перетащить на рабочее поле микросхему SN74LS151. Добавить генератор слов. Используя рис. 2.3 и данные варианта в соответствии с табл. 4.1, необходимо настроить генератор сигналов для кодирования двух цифр.

Подключить вывод Vcc к линии питания +5 вольт, вывод GND к одноименной линии. После нажатия на клавишу Step нужно проверить кодировку первой цифры.

После повторного нажатия на клавишу Step можем проверить правильность кодирования второй цифры. После того как работа будет полностью выполнена, микросхема собрана (рис. 4.2), необходимо надлежащим образом оформить отчет и показать преподавателю.

Микросхема SN74LS151 выполняет переключение входных сигналов на выход и преобразование любых двоичных чисел в двоично-десятичный код.

Здесь Y и W – комплементарные выходы, как в микросхеме SN74LS151: Y – прямой, W – инверсный. Показать преподавателю работу данной микросхемы при выполнении двух коммутаций, заданных в задании к данной лабораторной работе.

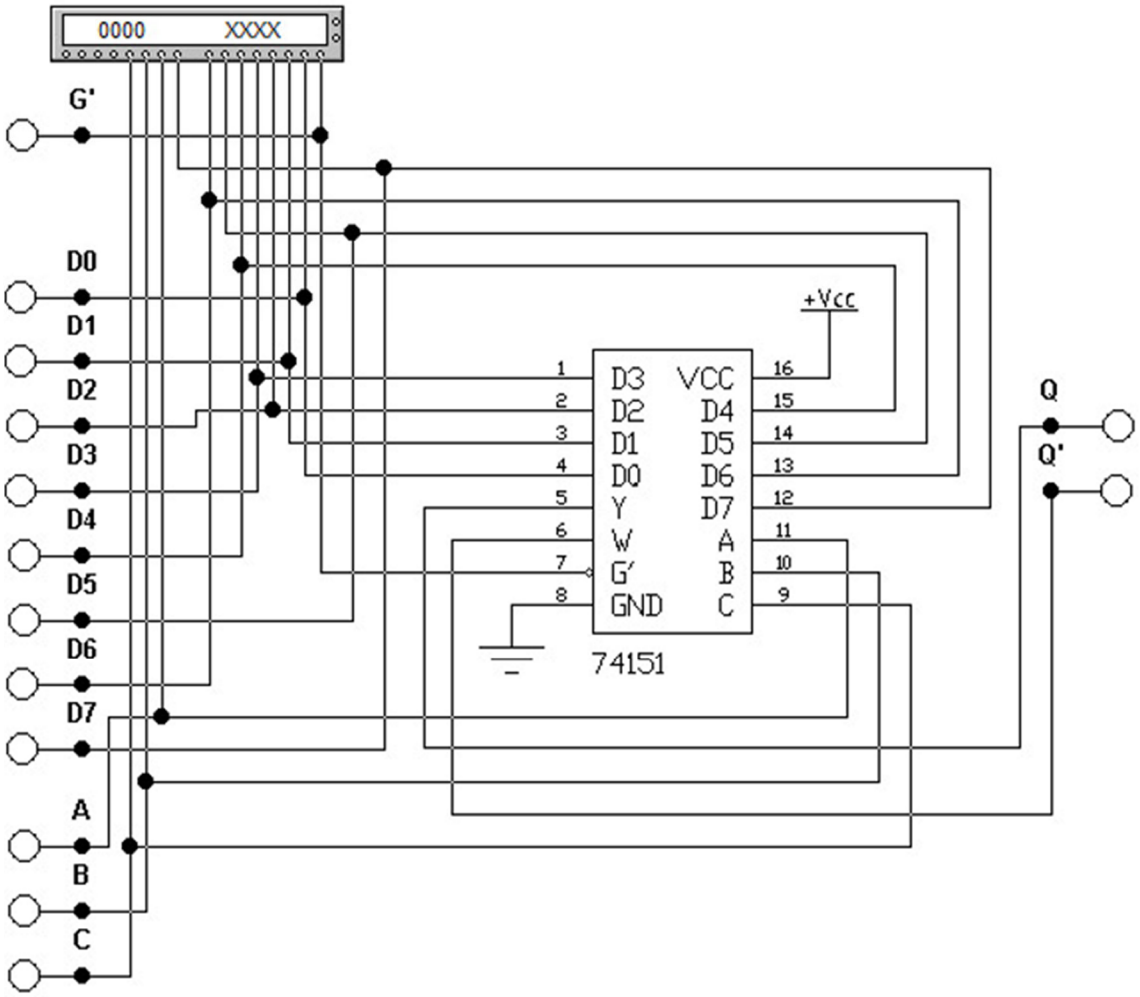

Рис. 4.2. Собранная схема мультиплексора

Показать преподавателю работу микросхемы при отсутствии разрешения [3]. На остальных входах установить те же сигналы, которые подавались при выполнении задания, где на заданном информационном входе была установлена 1. По результату выполнения п. 4 записать в отчет вывод.

Пример выполнения работы

Первым нужно подключить к выходу информационный вход I7, поэтому на адресные входы S0S1S2 подаем адрес данного входа: 7 → 111, который показан на рис. 4.3. Для наглядности сигналы, указанные в задании для первой цифры, показаны красным цветом, для второй цифры – синим [5].

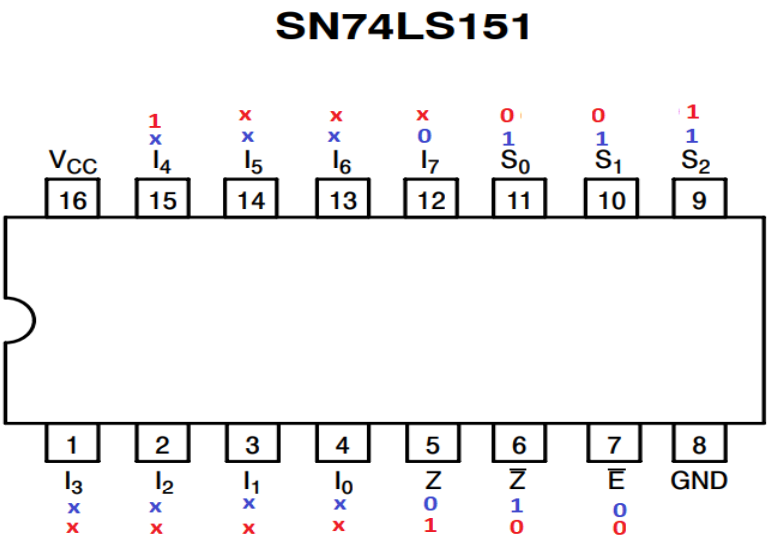

Рис. 4.3. Поданные сигналы на входы

На информационный вход I7 приходит сигнал 0. Какие сигналы поступают на другие информационные входы, безразлично (знак «x»), потому что данные входы сейчас никуда не подключены. В связи с тем, что вход G – инверсный и статический, сигнал 0 будет активным. Необходимо подать активный сигнал на вход G, после чего микросхема срабатывает, происходит соединение информационного входа D7 с прямым выходом, сигнал 0 в свою очередь соединяется с входом I7.

Затем подключаем к выходу информационный вход I4, поэтому на адресные входы S0S1S2 подаем адрес данного входа: 4 → 100. На заданный информационный вход I4 приходит сигнал 1. Какие сигналы поступают на другие информационные входы, безразлично (знак «x»). Теперь подаем активный разрешающий сигнал 0 на вход E и микросхема срабатывает, соединяя информационный вход I4 с прямым выходом, и сигнал 1 со входа I4 проходит на прямой выход; на инверсном выходе формируется сигнал 0.

Первый шаг работы будет заключаться в запуске программы Electronics Workbench. Далее собираем моделируемую схему для исследования микросхемы мультиплексора SN74LS151, используя необходимые инструменты из вкладок Digital LCs, Indicators, Instruments, Sources, Basic на панели инструментов, как представлено на рис. 4.4.

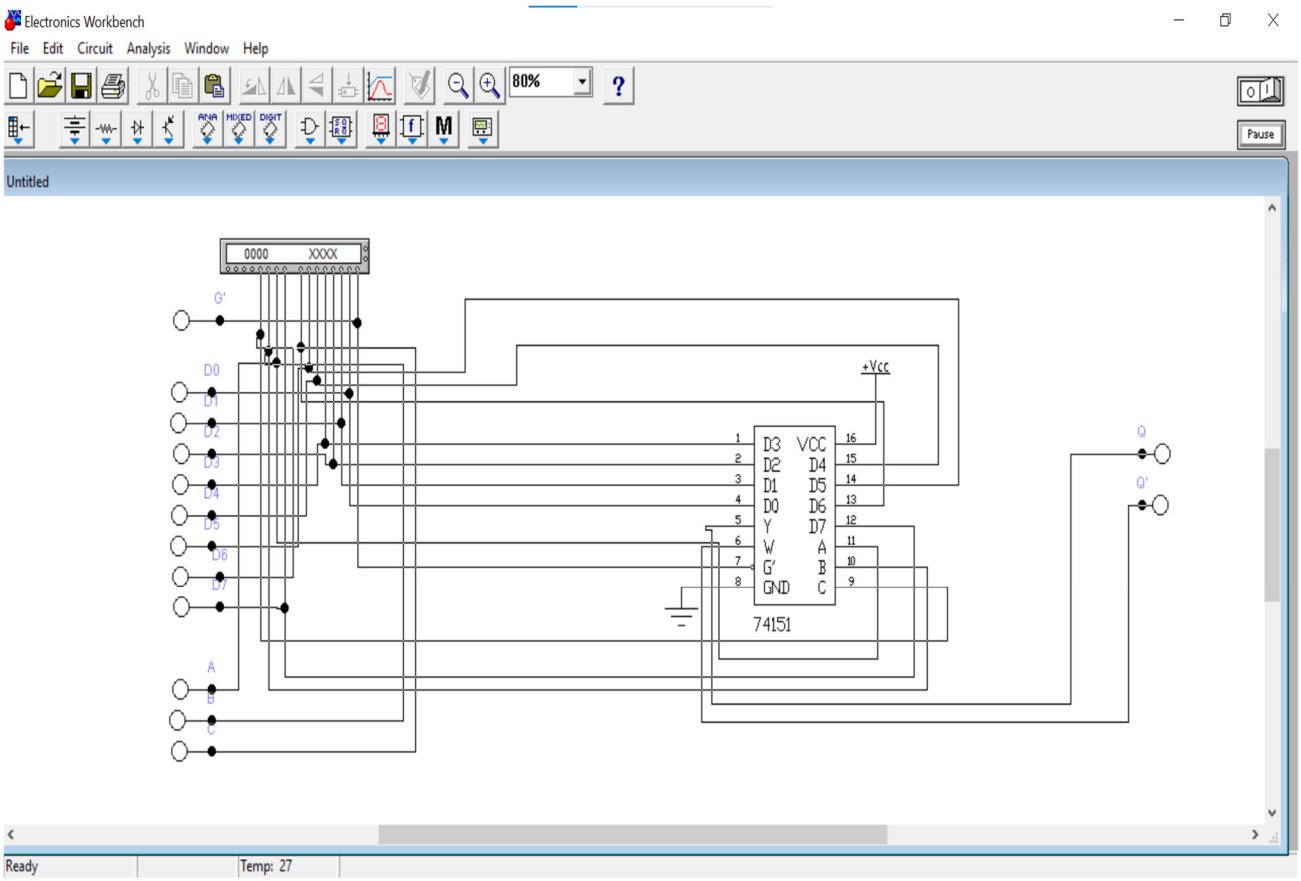

Рис. 4.4. Схема для исследования мультиплексора

Выполняем настройку генератора сигналов аналогично подробно описанной в лабораторной работе № 2. В результате генератор сигналов примет вид, который представлен на рис. 4.5. Сигналы, значения которых могут быть любыми, для определенности примем: в первом задании – нули, во втором задании 1.

Нажимаем на клавишу Step. В результате получаем картинку, которая представлена на рис. 4.6 (результат № 1). Сверяем полученные результаты с выполненным красным цветом заданием и делаем вывод: в данном случае сигнал 0 с входа D7 действительно проходит на прямой выход Q [3].

При повторном нажатии на клавишу Step получаем схему, которая представлена на рис. 4.7 (результат № 2), сверяем полученные результаты: сигнал 1 со входа D4 действительно проходит на прямой выход Q.

После третьего нажатия на клавишу Step получаем картинку, которая представлена на рис. 4.8 (результат № 3). Здесь хорошо видно, что при от-

сутствии разрешения мультиплексор не срабатывает и сигнал 1 с входа D4 на прямой выход Q не проходит [3].

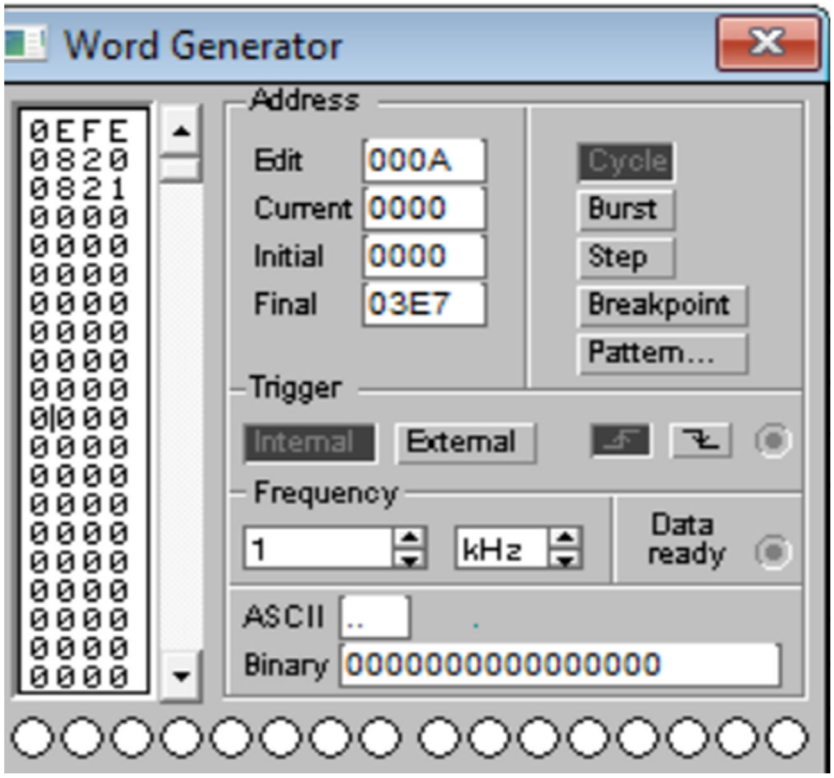

Рис. 4.5. Настройка генератора

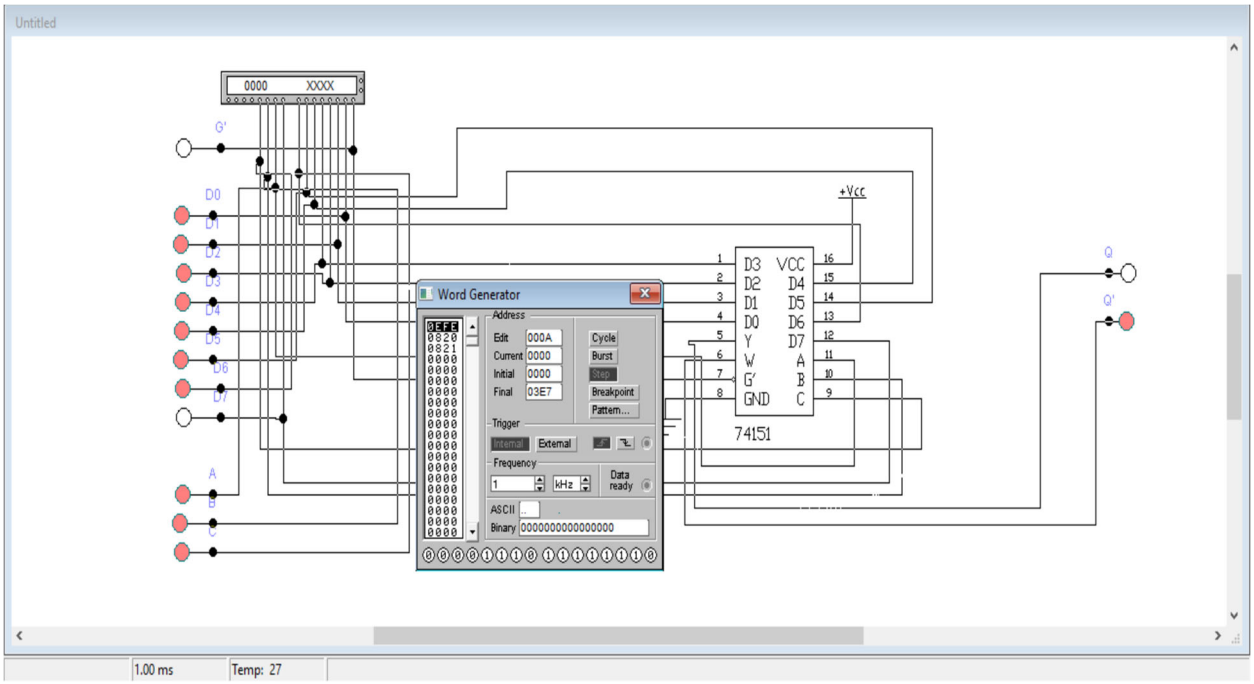

Рис. 4.6. Результат № 1

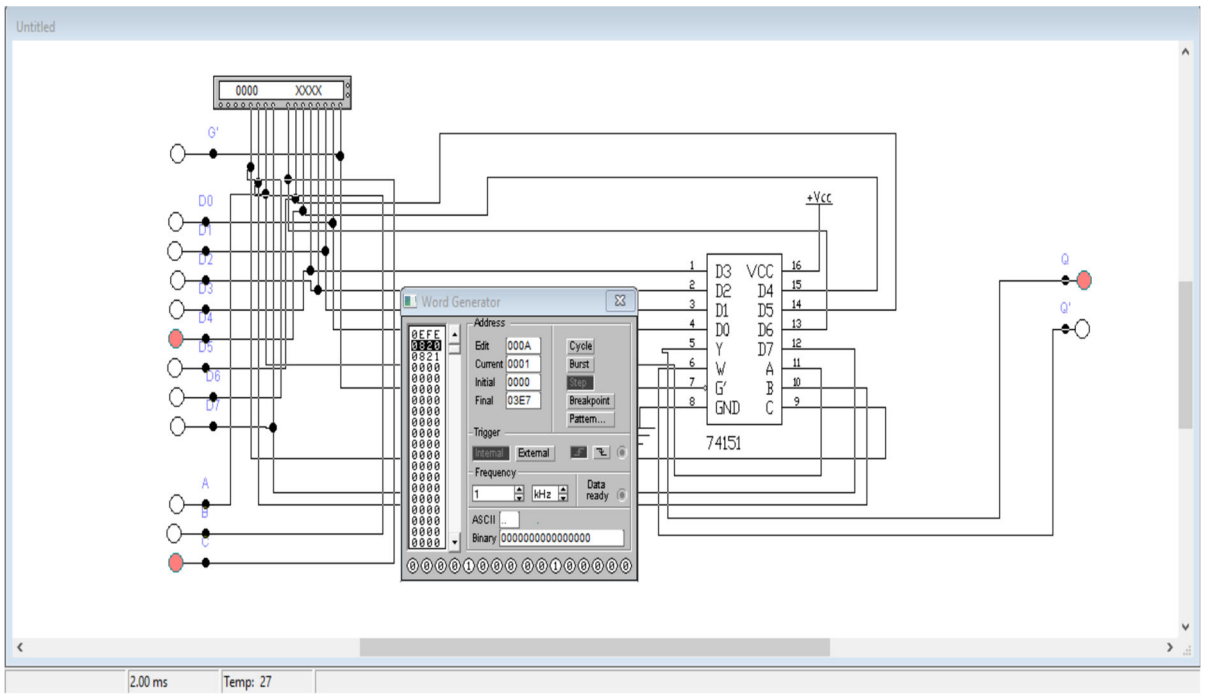

Рис. 4.7. Результат № 2

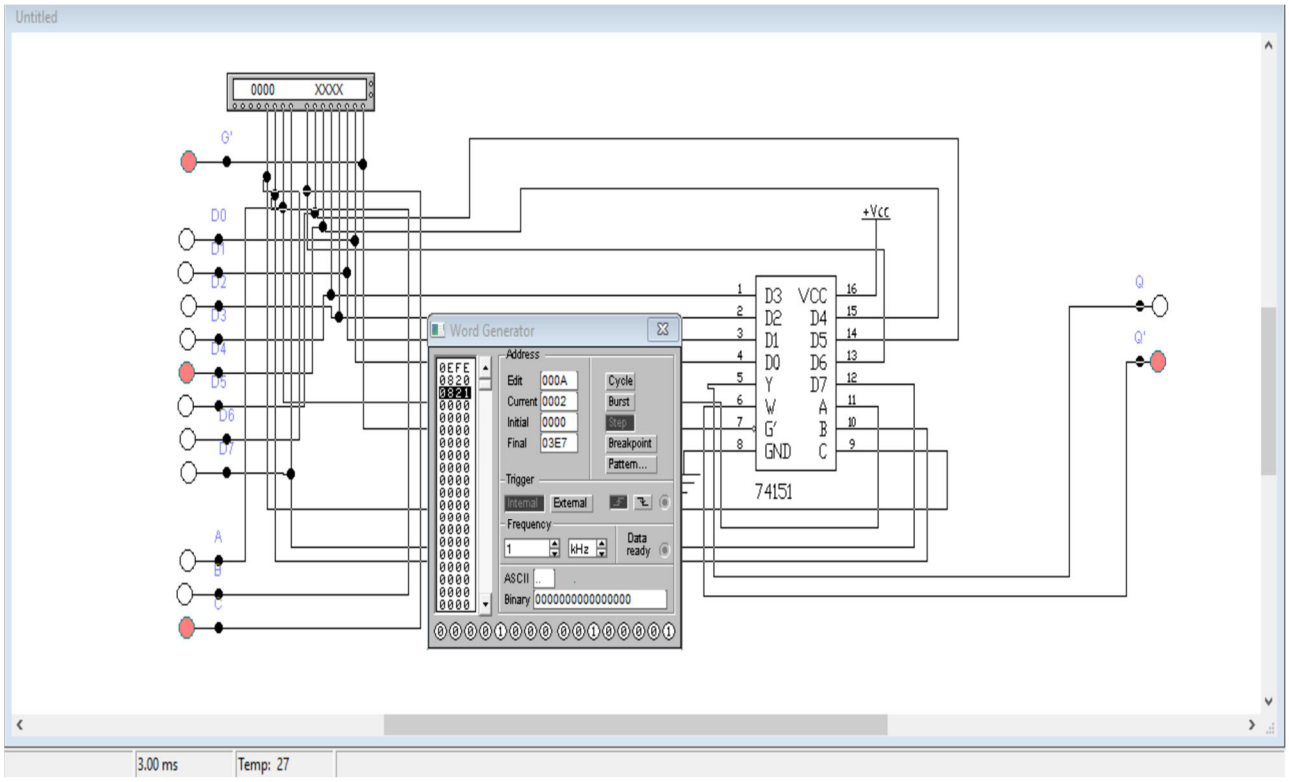

Рис. 4.8. Результат № 3

Контрольные вопросы

1. Как расшифровывается ИМС-мультиплексор 8×1?

2. Где применяется ИМС-мультиплексор?

3. Какие преимущества у мультиплексора перед дешифратором и шифратором?

4. Что у вас получилось в результате выполнения лабораторной работы?

5. Сколько управляющих входов и выходов имеет мультиплексор? Для чего они предназначены?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила внутреннего распорядка в СГУГиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sgugit.ru/sveden/files/Pravila_rasporyadka_Pravila_vnutrenngo_rasporyadka_universiteta.pdf.

2. Русанов А. В. Исследование электрических цепей методом компьютерного моделирования : метод. указания по выполнению лабораторных работ на персональном компьютере по дисциплине «Электротехника и электроника» для студ. всех спец. – СПб. : СПбГУНиПТ, 2006. – 34 с.

3. Нсанов М. А. Сборник лабораторных работ по цифровым устройствам. Для колледжей. – Издательские решения, 2018. – 253 с.

4. Микросхема SN74LS42N [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://static.chipdip.ru/lib/120/DOC032120273.pdf.

5. Савин А. А. Цифровые устройства и микропроцессоры : учеб.-метод. пособие. – М. : ТУСУР, 2012. – 12 с.

6. Микросхема SN74LS151 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://static.chipdip.ru/lib/556/DOC012556880.pdf.

Учебное издание

Титов Дмитрий Николаевич

Рыжкова Елена Владимировна

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ

Редактор *О. В. Георгиевская*

Компьютерная верстка *Ю. С. Мерзликиной*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 01.07.2024. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 2,49. Тираж 140 экз. Заказ 85.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ

630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ

630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.