

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра САПР**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №5**  
**по дисциплине «Схемотехника»**  
**Тема: Синтез комбинационной схемы**

Студент гр. 1303

Беззубов Д.В.

Студент гр. 1304

Байков Е.С.

Студентка гр. 1304

Чернякова В.А.

Преподаватель

Андреев В.С.

Санкт-Петербург

2023

### **Цель работы.**

Ознакомиться с принципами проектирования и разработки комбинационных цифровых устройств. Спроектировать и разработать схему комбинационного цифрового устройства, предназначенного для управления семисегментным индикатором. Под управлением устройства на индикаторе должны отображаться символы А, В, С, D, Е, как это показано в табл. 1.

Таблица 1.

X	Y	Z	Отображаемый символ
0	0	0	А
0	0	1	В
0	1	0	С
0	1	1	D
1	0	0	Е

### **Задание.**

1. Описать таблицу истинности КЦУ из табл. 1 для каждого сегмента индикатора;
2. Построить и протестировать компьютерную модель итогового КЦУ в среде NI Multisim;
3. Сконструировать схему КЦУ из реальных компонентов с использованием логических микросхем и семисегментного индикатора на макетной плате учебной станции NI ELVIS;
4. Сравнить результаты работы компьютерной модели и макета, сделать выводы по проделанной работе.

### **Выполнение работы.**

- Теоретические положения

Таблица истинности, которая демонстрирует, какие сегменты индикатора должны быть включены, чтобы отображался соответствующий символ (таблица 2). В таблице значение единицы соответствует включенному состоянию сегмента, ноль соответствует выключенному состоянию сегмента.

Таблица 2.

Отображаемый символ	a	b	c	d	e	f	g
A	1	1	1	0	1	1	1
B	1	1	1	1	1	1	1
C	1	0	0	1	1	1	0
D	1	1	1	1	1	1	0
E	1	0	0	1	1	1	1

- Компьютерная модель.

На рисунке 1 изображена схема управления семисегментным индикатором с использованием логического базиса «И-НЕ» и «ИЛИ».

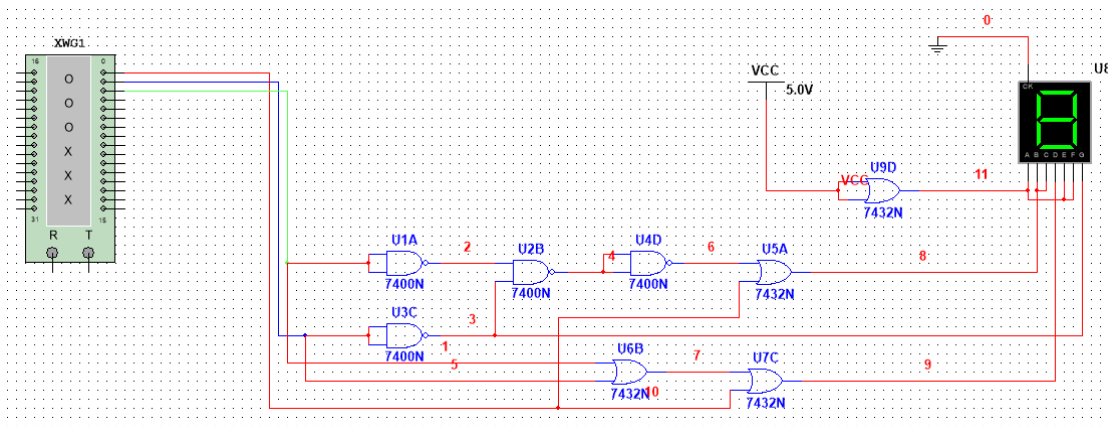


Рисунок 1 – схема управления семисегментным индикатором.

На рисунках 2 – 6 представлены показания семисегментного индикатора в зависимости от передаваемых значений, которые генерируются в word generator.

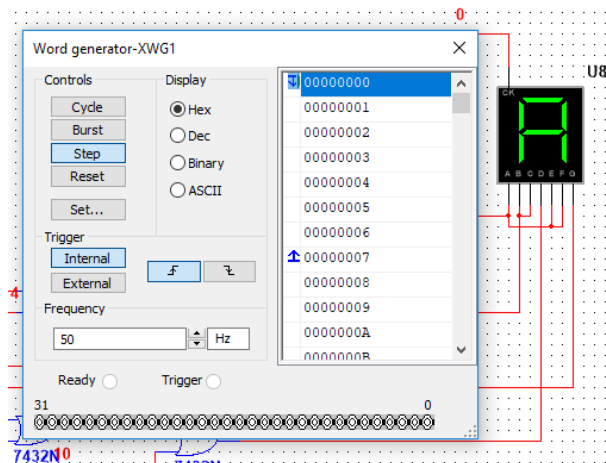


Рисунок 2 – показание индикатора при передаче 000.

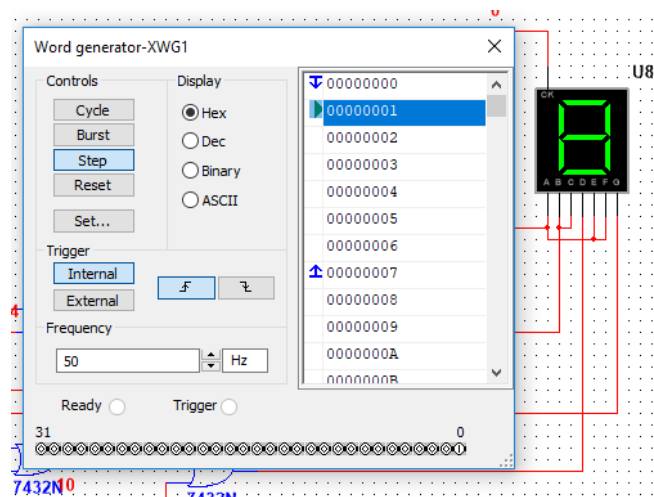


Рисунок 3 – показание индикатора при передаче 001.

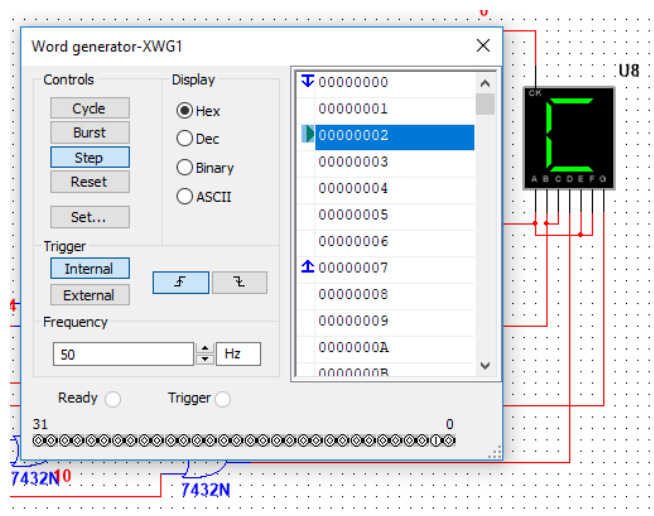


Рисунок 4 – показание индикатора при передаче 010.

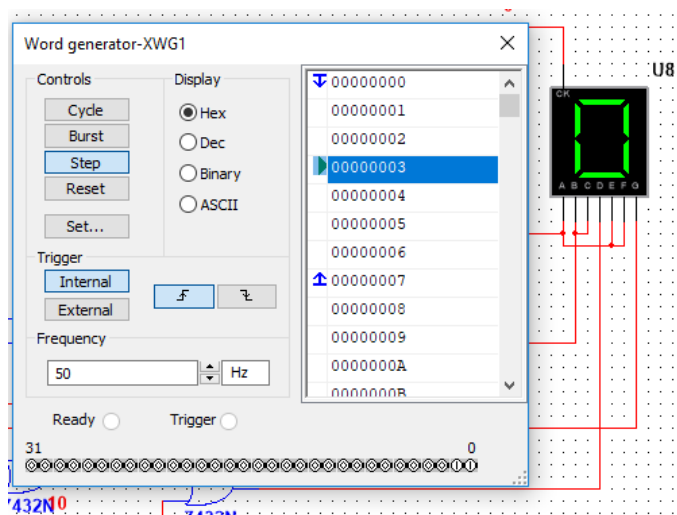


Рисунок 5 – показание индикатора при передаче 011.

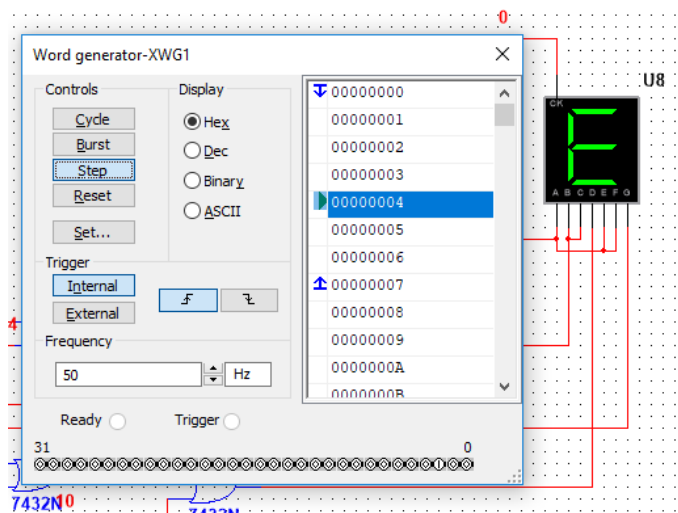


Рисунок 6 – показание индикатора при передаче 100.

- Макетная плата учебной станции NI ELVIS.

Соберем схему управления семисегментным индикатором из устройств на макетной плате учебной станции NI ELVIS.

При сборе модели использовались два логических базиса: K155ЛА3 («И-НЕ») и K155ЛЛ1 («ИЛИ»).

Для того чтобы семисегментный индикатор не сгорел, необходимо было подобрать резистор, который забирает бы на себя оставшееся напряжение.

На рисунке 7 представлена таблица, в которой указано напряжение, потребляемое индикатором.

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Test Condition	Grade
Forward Voltage	$V_F$	1.8	2.0	2.3	V	$I_F=20mA$	

Рисунок 7 – напряжение, потребляемое индикатором.

Таким образом, на резистор должно уйти 3В: 5В (напряжение во всей сети) – 2В. Рассчитаем, резистор какого сопротивления необходимо добавить в схему.

На рисунке 8 представлен ток, протекающий через индикатор – 20мА. Так как подключение в схеме последовательное, то на резисторе сила тока будет также 20мА.

Parameter	Maximum Rating	Unit
Continuous Forward Current	20	mA

Рисунок 8 – сила тока, протекающая через индикатор.

То есть:

$$R = \frac{3}{0.02} = 150 \text{ Ом}$$

Из доступных резисторов был подобран с подобным сопротивлением – 180 Ом.

Разберем, как происходит подключение логических базисов к индикатору.

На рисунке 9 пронумеровано, какие «ножки» куда должны быть подключены в схеме. 7432N соответствует «ИЛИ», ножки обозначены фиолетовым цветом, 7400N соответствует «И-НЕ», ножки обозначены зеленым цветом. В обоих случаях отсутствуют ножки с номерами 7 и 14, так как они уходят на землю и питание соответственно.

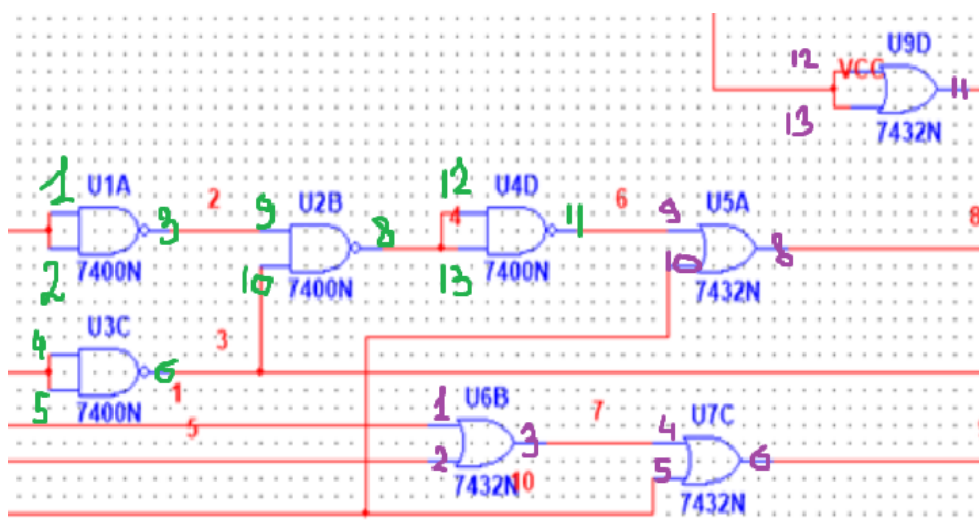


Рисунок 9 – подключение логических базисов к схеме.

На рисунках 10 – 14 представлены подаваемые сигналы и показания индикаторов.

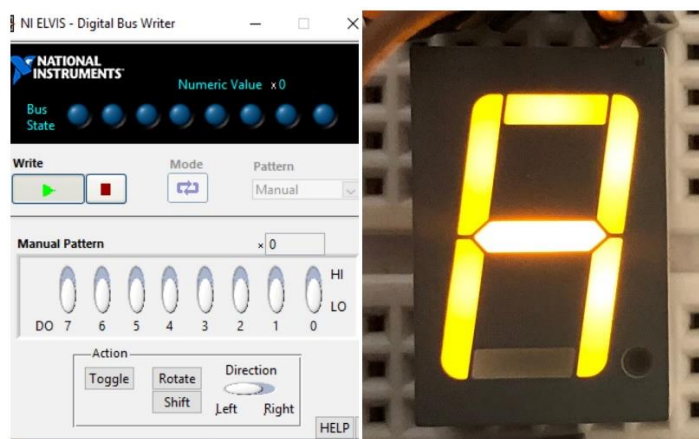


Рисунок 10 – подача сигнала 000.

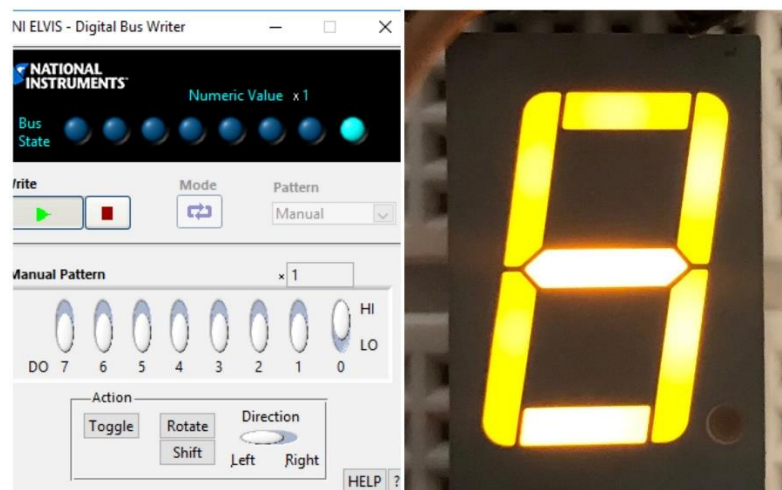


Рисунок 11 – подача сигнала 001.

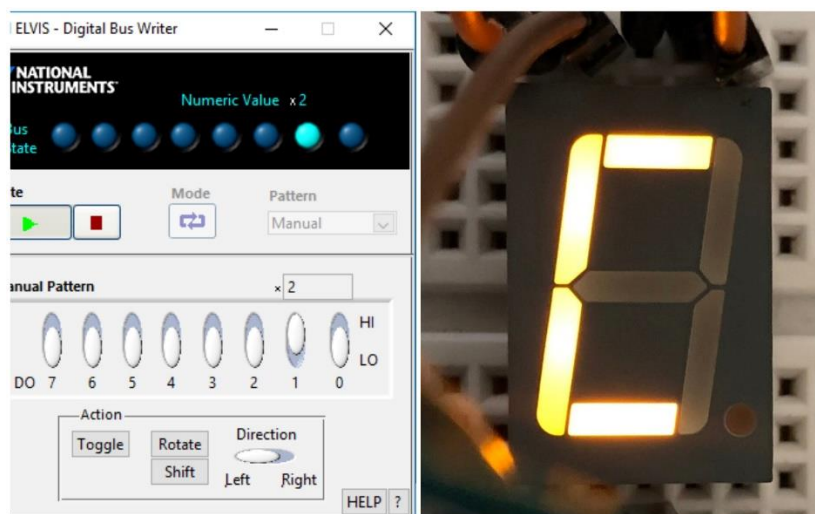


Рисунок 12 – подача сигнала 010.

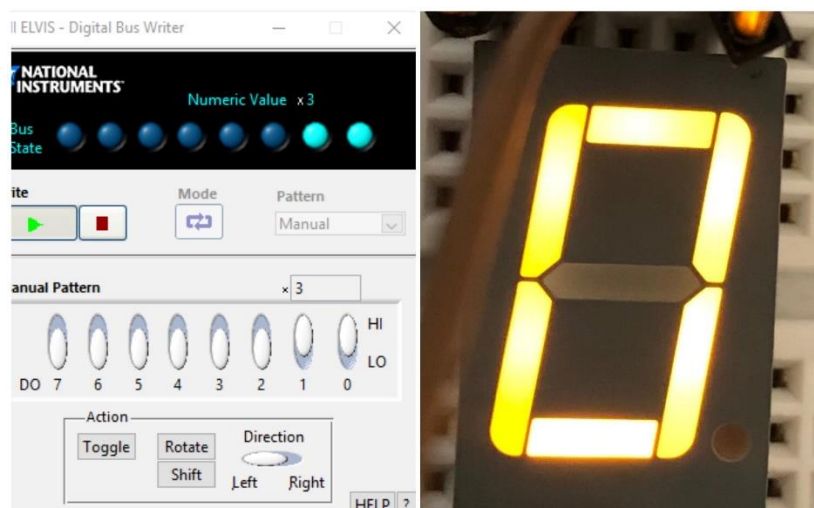


Рисунок 13 – подача сигнала 011.

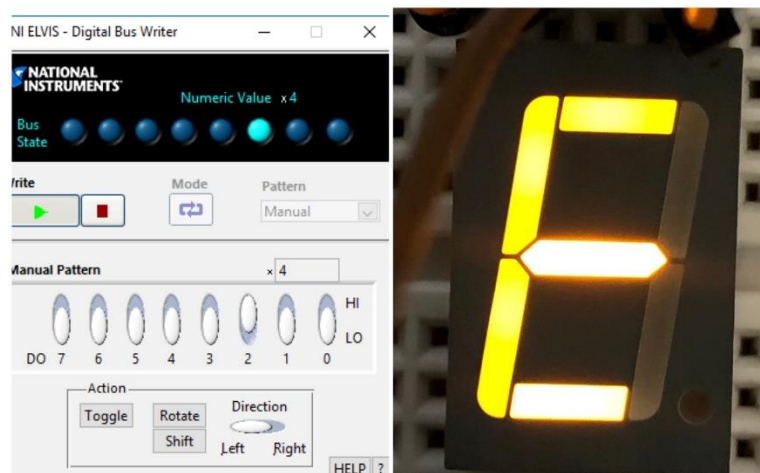


Рисунок 14 – подача сигнала 100.

Таким образом, результат работы схем, собранных в Multisim и NI ELVIS одинаковый.

### **Выводы.**

В ходе выполнения лабораторной работы была спроектирована компьютерная схема управления семисегментным индикатором в среде Multisim. Также на макетных платах учебной станции NI ELVIS из устройств был собрана такая же схема.

Схема КЦУ (комбинационного цифрового устройства), смоделированная в Multisim совпадает с устройством собранным на установке NI ELVIS, значит все элементы были подобраны корректно. Под управлением устройства на индикаторе отображаются символы А, В, С, D, Е.