# **Лаботарорная работа №5. Клавиатура**

**Цель работы:** изучить основные принципы построения клавиатуры.

## Краткие теоретические сведения

Клавишные или кнопочные устройства ввода информации в настоящее время являются самыми распространенными устройствами в компьютерах и цифровых устройствах. Клавиатуры компьютеров и мобильных телефонов, кнопочные поля телефонов, калькуляторов, пультов дистанционных устройств, панели управления в измерительных и бытовых приборах – далеко неполный перечень примеров использования клавиатур.

Различают два типа клавиатур: кодирующие и некодирующие. В клавиатурах первого типа при нажатии на клавишу схема контроллера клавиатуры формирует код, соответствующий этой клавише. К данному типу принадлежат компьютерные клавиатуры, в частности IBM PC AT. В цифровых устройствах наиболее часто используют простые и дешевые некодирующие клавиатуры, которые обычно представляют собой сканируемую матрицу кнопок.

Рассмотрим организацию матричной клавиатуры размерностью 5х3. Горизонтальные линии Х0…Х4 (ряды или строки) являются выходными, а вертикальные У0…У2 (колонки) являются входными (см. рисунок 5.1). В неактивном состоянии на выходах Х0…Х4 присутствует уровень логической единицы, а входы У0…У2 обычно подключены через резисторы к питанию. Для этой цели, как правило, используются встроенные резисторы, которые имеют некоторые порты микроконтроллеров. При сканировании на горизонтальных линиях матрицы формируется сигнал «бегущего» нуля. Для каждой фазы «бегущего» нуля происходит считывание У0…У2. При замыкании какой-либо из клавиш матрицы на соответствующем выходе устанавливается нулевое значение. По результатам анализа кодов Х0…Х4 и У0…У2 формируется код нажатой клавиши.

В PLD EMULATOR встроена матричная клавиатура на шестнадцать клавиш, связь с которой с ПЛИС осуществляется по схеме, изображенной на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 – Схема соединения клавиатуры и ПЛИС

Для определения кода нажатой клавиши необходимо:

- подать сигнал «бегущий нуль» на входы COL0…COL3;

- снять сигналы с выходов ROW0…ROW3;

## Порядок выполнения лабораторной работы

5.2.1 Запустите САПР QuartusII 9.0, создайте новый проект и подготовьте Text Editor для работы.

5.2.2 Опишите на поведенческом уровне языка VHDL алгоритм работы клавиатуры с учетом вариантов заданий, указанных в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Варианты заданий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Особенности реализации алгоритма | Индикация кода клавиши на | Вид кода клавиши |
| 2 | Предложение  Case Statement | статическом семисег-ментном индикаторе | Десятичное представление |

5.2.3 Произведите компиляцию проекта с помощью команды Process/Start Compilation.

5.2.4 Назначьте номера контактов цифрового устройства.

5.2.5 Опишите в Waveform Editor входные сигналы, а затем получите и исследуйте временные диаграммы работы матричной клавиатуры.

5.2.6 Включите стенд и выберите режим Byte-Blaster→PLD.

5.2.7 Произведите загрузку готового проекта в ПЛИС с помощью программатора (Programmer).

5.2.8 Оцените визуально правильность работы матричной клавиатуры.

**5.3 Результаты выполнения работы**

LIBRARY ieee;

USE ieee.std\_logic\_1164.all;

ENTITY keyb IS

PORT ( clk, res : IN STD\_LOGIC;

col : BUFFER STD\_LOGIC\_VECTOR(3 downto 0);

row : IN STD\_LOGIC\_VECTOR(3 downto 0);

seg : BUFFER STD\_LOGIC\_VECTOR (6 DOWNTO 0));

END keyb;

ARCHITECTURE arch\_keyb OF keyb IS

SIGNAL strob : STD\_LOGIC;

BEGIN

PROCESS (clk, res)

VARIABLE run\_zero :STD\_LOGIC\_VECTOR(3 downto 0);

VARIABLE cnt :INTEGER RANGE 0 TO 3;

VARIABLE cnt1 :INTEGER RANGE 0 TO 63;

BEGIN

IF res = '0' THEN run\_zero:="1110"; cnt:=0; cnt1:=0;

ELSIF (clk'EVENT and clk = '1') THEN cnt1:=cnt1+1;

IF cnt1= 63 THEN cnt:=cnt+1; run\_zero:="1111";

run\_zero(cnt):='0';

END IF;

IF cnt1= 32 THEN strob<='1'; ELSE strob<='0';

END IF;

col<=run\_zero;

END IF;

END PROCESS;

PROCESS (strob)

BEGIN

IF (strob'EVENT and strob = '1') THEN

IF (row(0) AND row(1) AND row(2) AND row(3)) = '0' THEN

CASE col&row IS

WHEN "01111101"=> seg<="1111110"; --7E

WHEN "11101110"=> seg<="0110000"; --30

WHEN "11101101"=> seg<="1101101"; --6D

WHEN "11101011"=> seg<="1111001"; --79

WHEN "11011110"=> seg<="0110011"; --33

WHEN "11011101"=> seg<="1011011"; --5B

WHEN "11011011"=> seg<="1011111"; --5F

WHEN "10111110"=> seg<="1110000"; --70

WHEN "10111101"=> seg<="1111111"; --7F

WHEN "10111011"=> seg<="1111011"; --7B

WHEN OTHERS=> seg<="0000000";

END CASE;

END IF;

END IF;

END PROCESS;

END ARCHITECTURE arch\_keyb

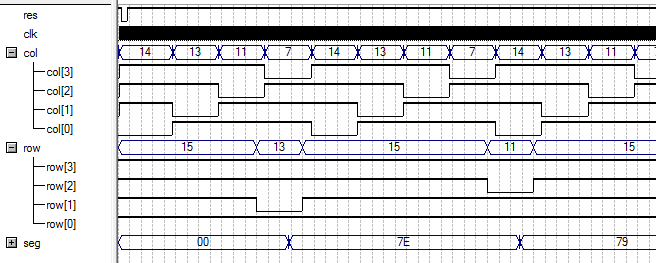


Рисунок 5.2 – Временные диаграммы работы матричной клавиатуры

**5.4 Особенности САПР Quartus II выявленные в ходе выполнения лабораторной работы**

В ходе лабораторной работе никаких особенностей САПР Quartus II выявлено не было.

**Выводы**

В ходе лабораторной работы была изучена работа с матричной некодирующей клавиатурой. Были изучены принципы работы с клавиатурой в стенде PLD Emulator. Был описан контроллер клавиатуры, с индикацией нажатой клавиши на статическом светодиодном семисегментном индикаторе на поведенческом уровне языка описания аппаратуры VHDL.