**2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

**СЕМИСЕГМЕНТНЫЙ СТАТИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР**

**Цель работы:** изучить принципы построения семисегментного индикатора.

**2.1 Краткие теоретические сведения**

Семисегментным светодиодным индикатором называется устройство, состоящее из семи полупроводниковых светодиодов, которые расположены в одном корпусе (смотри рисунок 2.1). С помощью одного такого индикатора можно отобразить конечное множество символов, несущих определенную информацию для оператора.

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 2.1 – Порядок расположения сегментов в семисегментном индикаторе |

Различают два режима работы семисегментного индикатора: статический и динамический.

В статическом режиме индикация символа осуществляется непосредственной подачей напряжения на знакообразующие светодиоды в индикаторе.

Динамический режим работы семисегментных индикаторов применяют тогда, когда необходимо отобразить информацию с помощью нескольких семисегментных индикаторов, при этом напряжение на каждый индикатор подается в строго определенный промежуток времени.

Один из способов управления семисегментным индикатором в статическом режиме показан на рисунке 2.2. Ток через светодиод определяется материалом полупроводника и требуемой яркостью свечения. Ток, необходимый для индикации знака, состоящего из семи сегментов, составляет 20 ... 200мА. Высокий ток потребления является главным недостатком семисегментных индикаторов, что ограничивает область их применения в цифровых устройствах.

Таблица 2.1 – Таблица истинности преобразователя кодов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Число | Двоично-десятичный код | | | | Семисегментный код | | | | | | |
|  | X3 | X2 | X1 | X0 | a | b | c | d | e | f | g |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1(0) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1(0) | 0 | 1 | 1 |

## 2.2 Порядок выполнения лабораторной работы

2.2.1 Запустите САПР Quartus и подготовьте Block Diagram/Schematic File для работы.

2.2.2 Опишите алгоритм работы статического семисегментного индикатора на поведенческом уровне языка VHDL с учетом вариантов заданий, которые указаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Варианты заданий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Особенности реализации алгоритма расчета времени | Символы и порядок их вывода на индикатор | Особенности построения преобразователя кодов |
| 2 | Предложение If Statement | f,7,e,6,d,5,c,4,b,3, a,2,9,1,8,0 | Предложение Selected Signal Assignment Statement |

2.2.3 Выберите устройство и назначьте номера контактов ПЛИС.

2.2.4 Произведите компиляцию проекта с помощью утилиты Compiler.

2.2.5 Откройте новый Vector Waveform File, задайте входные сигналы, а затем получите и исследуйте временные диаграммы работы статического семисегментного индикатора.

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

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

2.2.8 Оцените визуально правильность работы статического семисегментного индикатора.

**2.3 Результаты выполнения работы**

entity static\_seven\_seg is

generic (

SEGMENTS\_CNT : integer := 7;

MAX\_DIV : integer := 32768;

MAX\_STATE : integer := 15

);

port (

clk, reset : in bit;

output\_seg : out bit\_vector (0 to (SEGMENTS\_CNT - 1))

);

end static\_seven\_seg;

architecture static\_seven\_seg\_arch of static\_seven\_seg is

signal state : integer range 0 to MAX\_STATE;

signal divided\_clk : bit;

begin

process (clk, reset)

variable div\_cnt : integer range 0 to MAX\_DIV;

begin

if reset = '0' then

div\_cnt := 0;

elsif (clk'event and clk = '1') then

div\_cnt := div\_cnt + 1;

divided\_clk <= '0';

if (div\_cnt = MAX\_DIV) then

divided\_clk <= '1';

div\_cnt := 0;

end if;

end if;

end process;

process (divided\_clk, reset)

variable flag : bit;

begin

if reset = '0' then

state <= 15;

flag := '1';

elsif (divided\_clk'event and divided\_clk = '1') then

if state = 0 then

state <= 15;

flag := '1';

elsif flag = '1' then

state <= state - 8;

flag := '0';

else

state <= state + 7;

flag := '1';

end if;

end if;

end process;

with state select output\_seg <=

"1111110" when 0,

"0110000" when 1,

"1101101" when 2,

"1111001" when 3,

"0110011" when 4,

"1011011" when 5,

"1011111" when 6,

"1110000" when 7,

"1111111" when 8,

"1111011" when 9,

"1110111" when 10,

"0011111" when 11,

"1001110" when 12,

"0111101" when 13,

"1001111" when 14,

"1000111" when 15;

end static\_seven\_seg\_arch;

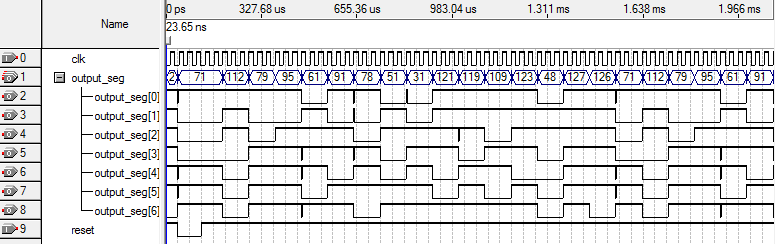


Рисунок 2.2 – Временные диаграммы работы семисегментного инидкатора

**2.4 Особенности функционирования САПР Quartus II выявленые в ходе выполнения лабораторной работы**

В ходе выполнения лабораторной работы никаких новых особенностей работы САПР Quartus II не было выявлено.

**Выводы**

В ходе лабораторной работы была изучена работа со статическим семисегментным светодиодным индикатором в PLD Emulator. Был описан элемент индикации шестнадцатеричных цифр на семисегментном статическом индикаторе на поведенческом уровне языка VHDL с использованием предложения With Select.