

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

Лабораторна робота № 5
з дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка»
«КОМБІНАЦІЙНІ ПРИСТРОЇ. ТИПОВІ ВУЗЛИ КОМП'ЮТЕРА»

Виконав:
студент групи ІО-32
Душко Р.В.
Номер залікової книжки: 3206

Перевірив:
викладач Нікольський С.С.

Київ 2025 р.

Лабораторна робота № 5

Варіант:

$3206_{10} - 110010100010_2$, звідси :

0	1	0	0	0	1
h1	h2	h3	h4	h5	h6

$h2\ h1\ h4\ h3 = 1000_2$

1000	Шифратор, що перетворює цифри від 0 до 9 двійково-десятковий код.
------	---

Шифратором - або кодером називається комбінаційний логічний пристрій, що перетворює вхідний код з десятикової системи числення в двійкову. Входам шифратора послідовно присвоюються значення десятикових чисел, а активний логічний рівень сигналу одному з входів сприймається шифратором як подача відповідного десятикового числа. На виході шифратора формується відповідний бінарний код. Відповідно, якщо шифратор має n виходів, то кількість вхідних сигналів не повинна перевищувати $2n$. Шифратор, який має $2n$ входів і n виходів називається повним. Якщо кількість входів шифратора менша за $2n$, він називається неповним.

Створюємо новий проект, створюємо файли на мові Verilog та створюємо код шифратора :

Name	Status	Type	Order	Modified
shiftrator_0to9_to...	?	Verilog	0	04/27/25 12:09:00 AM
tb_shiftrator.v	?	Verilog	1	04/27/25 12:08:14 AM

Ln#	Code
1	module shiftrator_0to9_to_bcd(
2	input [9:0] X,
3	output reg [3:0] Y
4);
5	
6	always @ (X) begin
7	case (X)
8	10'b0000000001: Y = 4'b0000;
9	10'b0000000010: Y = 4'b0001;
10	10'b00000000100: Y = 4'b0010;
11	10'b00000001000: Y = 4'b0011;
12	10'b00000010000: Y = 4'b0100;
13	10'b00000100000: Y = 4'b0101;
14	10'b00001000000: Y = 4'b0110;
15	10'b00010000000: Y = 4'b0111;
16	10'b01000000000: Y = 4'b1000;
17	10'b10000000000: Y = 4'b1001;
18	default: Y = 4'bxxxx;
19	endcase
20	end
21	
22	endmodule
23	

```

module tb_shifратор();

reg [9:0] X;
wire [3:0] Y;

encoder_0to9_to_bcd uut (
    .X(X),
    .Y(Y)
);

initial begin
    X = 10'b0000000001; #10;
    X = 10'b0000000010; #10;
    X = 10'b0000000100; #10;
    X = 10'b0000001000; #10;
    X = 10'b0000010000; #10;
    X = 10'b0000100000; #10;
    X = 10'b0001000000; #10;
    X = 10'b0010000000; #10;
    X = 10'b0100000000; #10;
    X = 10'b1000000000; #10;
    $stop;
end

endmodule

```

У представленому коді є:

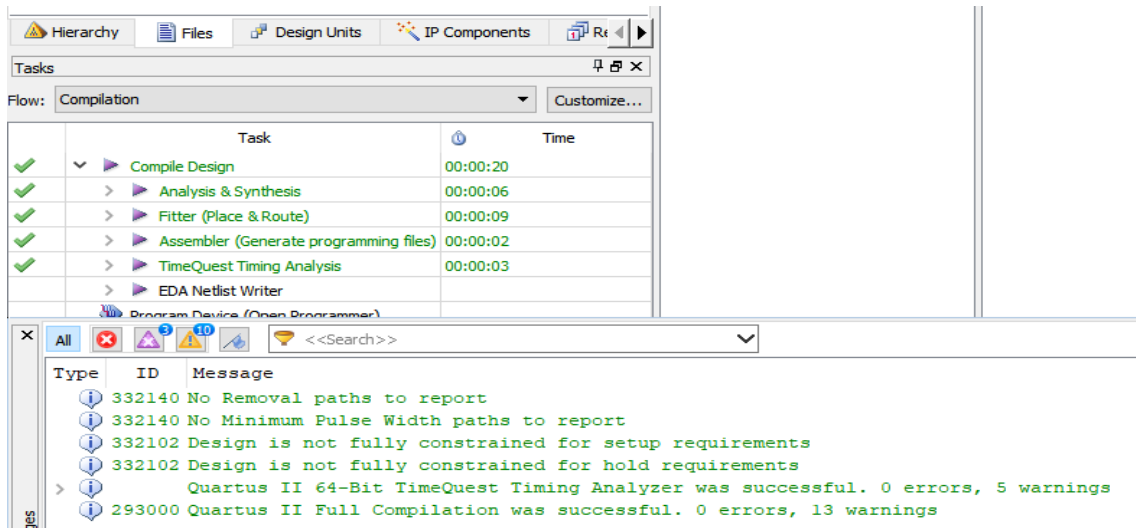
- вхідна шина X[9:0], яка представляє унітарний код для цифр від 0 до 9,
- вихідна шина Y[3:0], яка кодує активний вхід у двійково-десятковий код (BCD-8421).

Реалізація виконується через оператор always @ (X) та конструкцію case, де для кожного можливого стану входу X на виході Y формується відповідний 4-бітний код:

- Наприклад, якщо активний лише вхід X[0], то на виході буде код 0000 (число 0),
- Якщо активний X[1] — код 0001 (число 1),
- І так далі до X[9], що відповідає коду 1001 (число 9).

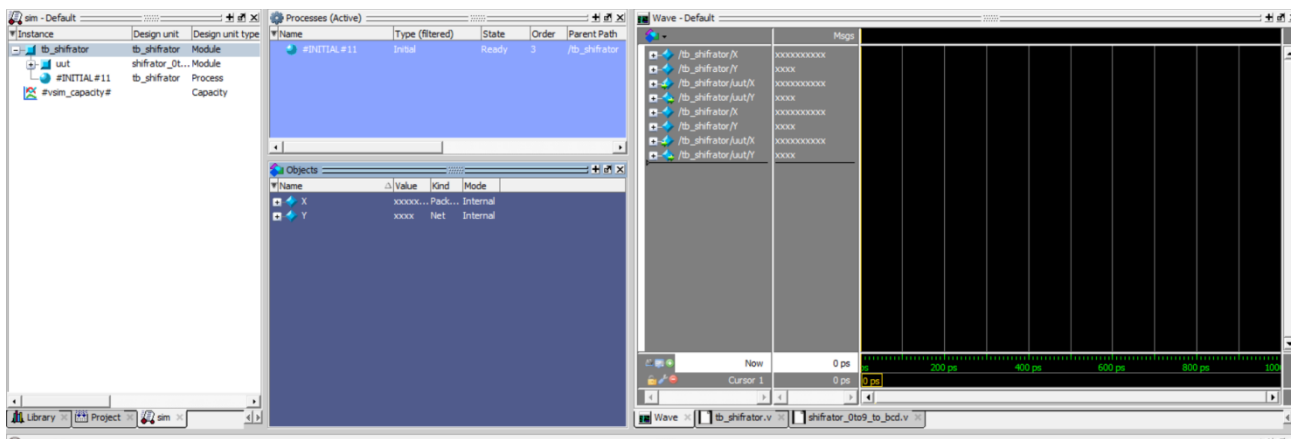
Також передбачено обробку помилкового стану через default, де вихід Y набуває невизначеного значення 'xxxx', якщо вхід не відповідає жодному допустимому значенню. У тестовому модулі (tb_shifратор) здійснюється послідовна активація кожного з вхідних сигналів з затримкою в 10 наносекунд для перевірки правильності формування коду на виході.

Тепер компілюємо проект:

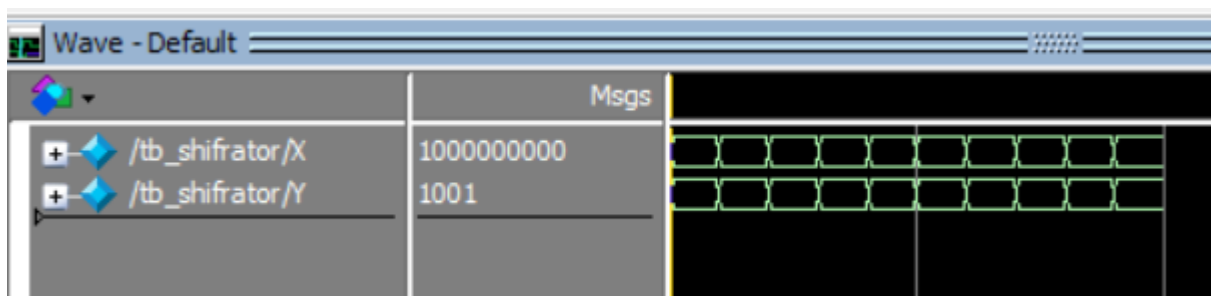


Компіляція пройшла успішно і статус файлів змінився.

Тепер переходимо у режим моделювання і додаємо вхідні та вихідні сигнали в діаграму і подаємо їх із тестбенча:



Тепер запускаємо симуляцію і отримуємо отаку часову діаграму:



І такі результати у консолі:

```
# Break in Module tb_shiftrator at D:/KPI/All_labs/SecondYear/SecondHalf/KS-labs/ModelSim/tb_shiftrator.v line 22
```

Бачимо, що в залежності від активного вхідного сигналу X, шифратор формує на виході Y відповідний двійково-десятковий код (BCD).

При активному вхідному сигналі X0 на виході Y = 0000, при активному X1 на виході Y = 0001, і так далі до X9, коли вихід Y = 1001.

Результати часової діаграми відповідають таблиці істинності для шифратора з перетворенням чисел від 0 до 9 у двійково-десятковий код.

Вхід	Вихід (Y3 Y2 Y1 Y0)
X0 активний	0000
X1 активний	0001
X2 активний	0010
X3 активний	0011
X4 активний	0100
X5 активний	0101
X6 активний	0110
X7 активний	0111
X8 активний	1000
X9 активний	1001

Висновки: У процесі виконання лабораторної роботи було реалізовано та перевірено шифратор, який здійснює перетворення унітарного вхідного сигналу у двійково-десятковий (BCD) код. Робота пристрою була змодельована у середовищі ModelSim, де побудовано часові діаграми для вхідних і вихідних сигналів. Результати симуляції підтвердили правильність функціонування пристрою — вихідні значення повністю збігаються з таблицею істинності для всіх можливих комбінацій. Таким чином, поставлене завдання виконано повністю, а схема працює стабільно та правильно.

Посилання на git_hub репозиторій:

<https://github.com/Romchik235/Circuit-Design/tree/main/Lab-5>