

การทดลองที่ 6 การออกแบบวงจรดิจิทัลด้วยวิธี Schematic

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้เข้าใจการออกแบบวงจรดิจิทัลด้วยวิธี Schematic

การทดลอง

1. ให้นักศึกษานำเอกสารใบตรวจการทดลองให้อาจารย์ผู้ควบคุมการทดลองเซ็นรับรองเอกสารก่อนเริ่มทำการทดลอง
2. ให้นักศึกษาสร้างวงจรลูกเต๋าดิจิตอล โดยมีการทำงานและ Input/Output ดังนี้
 - 2.1. อินพุตเป็นสวิตช์กดติดปล่อยดับจำนวน 1 ตัว
 - 2.2. เอาท์พุทเป็น 7 segment ที่แสดงเลข 0-9 จำนวน 2 หลัก (00-99) และ buzzer จำนวน 1 ตัว
 - 2.3. การทำงาน เมื่อกดสวิตช์ ตัวเลขบน 7 segment ทั้งสองหลักจะวิ่งไปเรื่อยๆ อย่างรวดเร็วเมื่อปล่อยสวิตช์ ตัวเลขบน 7 segment จะหยุดอยู่ที่เลขใดเลขหนึ่ง ซึ่งทุกๆ ครั้งที่กดแล้วปล่อยจะไม่สามารถคาดเดาได้ว่าเลขจะหยุดที่เลขใดระหว่าง 00-99 (**6** และ **9** ใช้รูปแบบนี้)
 - 2.4. หากเลขทั้งสองหลักมีค่าเท่ากัน ให้ buzzer ดัง
 - 2.5. ข้อบังคับ
 - 2.5.1. ให้สร้างวงจรโดยวิธี Schematic
 - 2.5.2. เมื่อกดสวิตช์ ตัวเลขจะวิ่งไปเรื่อยๆ ตราบเท่าที่ยังกดสวิตช์อยู่
 - 2.5.3. เมื่อปล่อยสวิตช์ จะแสดงตัวเลข(กึ่ง)สุ่ม จนกว่าจะกดสวิตช์ใหม่
3. เมื่อผ่านขั้นตอนที่ 2 แล้ว ให้สร้างวงจรโดยวิธี Schematic ตามที่ออกแบบในข้อ 2 และทดสอบวงจรที่ทำในไฟล์ Verilog Test Fixture โดย Output ที่เป็นตัวอักษรให้ใช้โค้ดต่อไปนี้ในการนำ Input ที่ได้จากวงจร BCD to 7 segment เพื่อแปลงเป็นตัวอักษร หลังจากนั้นจึงนำค่าตัวอักษรนั้นแสดงผลทาง Console

```

reg[6:0] display_ch; //ประกาศตัวแปร display ch ขนาด 7 bits

always @(*) begin // ทำงานตลอดเวลา
    case ({a,b,c,d,e,f,g})
        7'b1111110 : display_ch <= "0";
        7'b0110000 : display_ch <= "1";
        7'b1101101 : display_ch <= "2";
        7'b1111001 : display_ch <= "3";
        7'b0110011 : display_ch <= "4";
        7'b1011011 : display_ch <= "5";
        7'b1011111 : display_ch <= "6";
        7'b1110000 : display_ch <= "7";
        7'b1111111 : display_ch <= "8";
        7'b1111011 : display_ch <= "9";
        default : display_ch <= "x";
    endcase
end

always @(*) begin
    $monitor("ch = %c",display_ch);
end

```

4. ส่วนของ Input ที่เป็นสวิตช์กดติดปล่อยดับให้จำลอง โดยการกำหนดค่า Input SW นั้นเป็น 1 แล้วหนึ่งเวลาระยะหนึ่งก่อน แล้วกำหนดค่าเป็น 0 แทนการกดและปล่อยสวิตช์ โดยทุกครั้งทีปล่อยสวิตช์ ให้เช็ค ว่า Output เป็นกรณีที่ค่าทั้งสองหลักเท่ากันหรือเปล่า ถ้าใช่ให้แสดงผลค่า buzzer = 1 ถ้าไม่ใช่ให้แสดงผลค่า buzzer = 0

ตัวอย่างโค้ดส่วนที่ใช้ทดสอบการกดและปล่อยสวิตช์

```

initial begin
    CLR = 1;
    CLK = 0;
    #5;
    CLR = 0;
    SW = 1;
    $monitor("Start.");
    #30;
    SW = 0;
    $monitor("Stop : Buzzer = %d .",buzzer);
    #20;
    SW = 1;
    $monitor("Start again.");
    #40;
    SW = 0;
    $monitor("Stop : Buzzer = %d .",buzzer);
    #100;
    $finish;
end

```

Hint

1. ควรแบ่งวงจรเป็นส่วนๆ ทั้งในการออกแบบและการสร้าง
2. Counter + Display + Comparator

ใบตรวจการทดลองที่ 6

วัน/เดือน/ปี _____ ☐ กลุ่ม 101 ☐ กลุ่ม 102 ☐ กลุ่ม 103 ☐ กลุ่ม 153

รหัสนักศึกษา _____ ชื่อ-นามสกุล _____

การตรวจการทดลอง

☐ บันทึกคะแนนแล้ว

การทดลองข้อ 1 ลายเซ็นผู้ควบคุมการทดลอง _____

การทดลองข้อ 3 ลายเซ็นผู้ควบคุมการทดลอง _____ (Perfect circuit)

หมายเหตุ ตั้งแต่การทดลองนี้เป็นต้นไป ไม่รับ ใบตรวจการทดลอง
ที่มีร่องรอยการแก้ไข ขูด ลบ ขีดฆ่า เปลี่ยนแปลงทุกชนิด