

## ระบบดิจิทัล

### การทดลองที่ 4

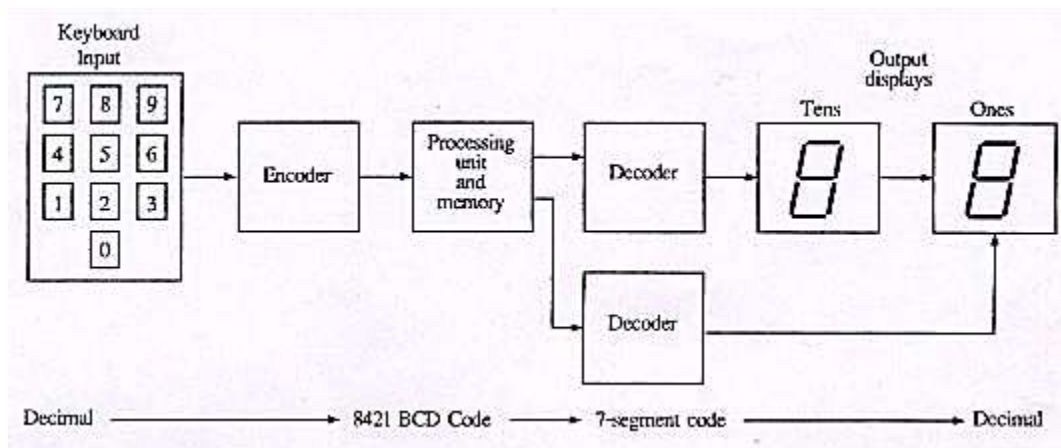
#### Encoder / Decoder Circuit and 7-Segment Display

##### 1. วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจวงจรเข้ารหัสและถอดรหัส
- 1.2 เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจจอแสดงผลแบบ 7 ส่วน

##### 2. การทดลอง

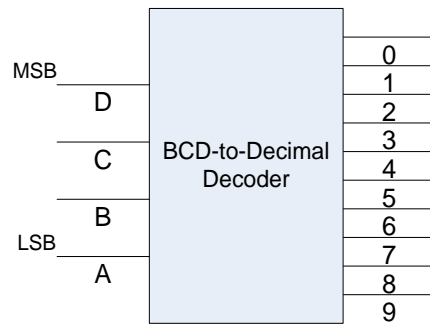
ในการทำงานของระบบดิจิทัลทั่วไป มักจะมีอุปกรณ์เข้ารหัส (Encoder) และอุปกรณ์ถอดรหัส (Decoder) เป็นอุปกรณ์สำคัญอยู่ด้วยเสมอ กล่าวคือ เมื่อระบบดิจิทัลรับข้อมูลเข้ามาทางด้านอินพุต (Input) ซึ่งเป็นรหัสใดรหัสหนึ่ง ระบบดิจิทัลจะทำการเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลจากเลขฐานหนึ่งไปเป็นเลขอีกฐานหนึ่ง ซึ่งอุปกรณ์เปลี่ยนรหัสดังกล่าวเรียกว่า วงจรเข้ารหัส และวงจรถอดรหัส



รูปที่ 4.1 ระบบดิจิทัลที่ประกอบไปด้วยวงจรเข้ารหัสและวงจรถอดรหัส

##### Decimal-to-BCD Encoder

Decimal-to-BCD Encoder เป็นวงจรเข้ารหัส ที่ทำหน้าที่แปลงเลขฐานสิบ เป็นเลข BCD (Binary-Coded-Decimal) ซึ่งมี Block Diagram และ Truth Table ของวงจรดังรูปที่ 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ



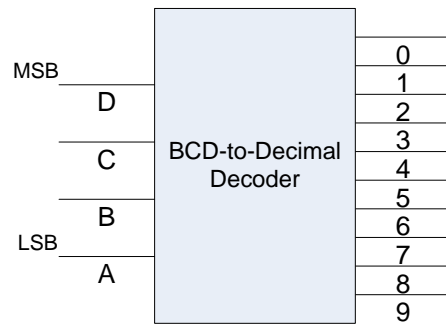
รูปที่ 4.2 Block Diagram ของวงจร Decimal-to-BCD Encoder

Input										Output			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D	C	B	A
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1

รูปที่ 4.3 Truth Table ของวงจร Decimal-to-BCD Encoder

#### BCD-to-Decimal Decoder

BCD-to-Decimal Decoder เป็นวงจรถอดรหัส ที่ทำหน้าที่แปลงเลข BCD เป็นเลขฐานสิบ ซึ่งมี Block Diagram และ Truth Table ของวงจรมีดังรูปที่ 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ



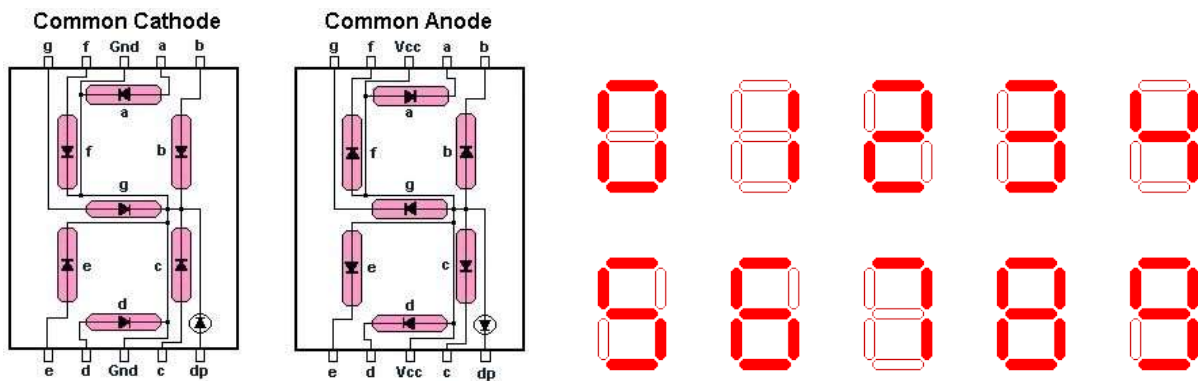
รูปที่ 4.4 Block Diagram ของวงจร BCD-to-Decimal Decoder

Input				Output									
D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

รูปที่ 4.5 Truth Table ของวงจร BCD-to-Decimal Decoder

### 7-Segment Display

จอแสดงผล 7-Segment ประกอบด้วยหลอด LED รูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู หรือหกเหลี่ยมจำนวน 7 หลอด เรียงกันเป็นรูปทรงดังรูป 4.6 7-Segment มีหลายสี หลายขนาด รวมทั้งแบบตัวเลขหนึ่งหลัก สองหลัก และสี่หลัก จึงนิยมแสดงข้อมูลต่าง ๆ เช่น ราคา น้ำมัน นาฬิกาบอกเวลา อุณหภูมิ วงจรของ 7-Segment สามารถแบ่งได้สองชนิดคือ **Common Anode** และ **Common Cathode** หลักการทำงานของ 7-Segment คือ การเปิด-ปิดหลอด LED ดังรูปที่ 4.7 แสดงการถอดรหัสสำหรับ 7-Segment แบบ Common Cathode โดยต่อขา Common กับ GND แล้วจ่ายแรงดัน (สถานะ Logic 1) ให้กับ LED



รูปที่ 4.6 7-Segment Display

Input	Output						
Decimal	A	B	C	D	E	F	G
0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

รูปที่ 4.7 แสดงการถอดรหัสสำหรับ 7-Segments แบบ Common Cathod

ให้นักศึกษาสร้างวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสโดยเลือกจาก 2421, 5211, excess-3 หรือ gray-code โดยใช้ 7-segment ในการแสดงผลลัพธ์