

การทดลองที่ 4

ENCODER -DECODER

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรเข้ารหัสและถอดรหัส (Encoder/decoder)
2. เพื่อศึกษาการใช้งานไอซีเข้ารหัสและถอดรหัส

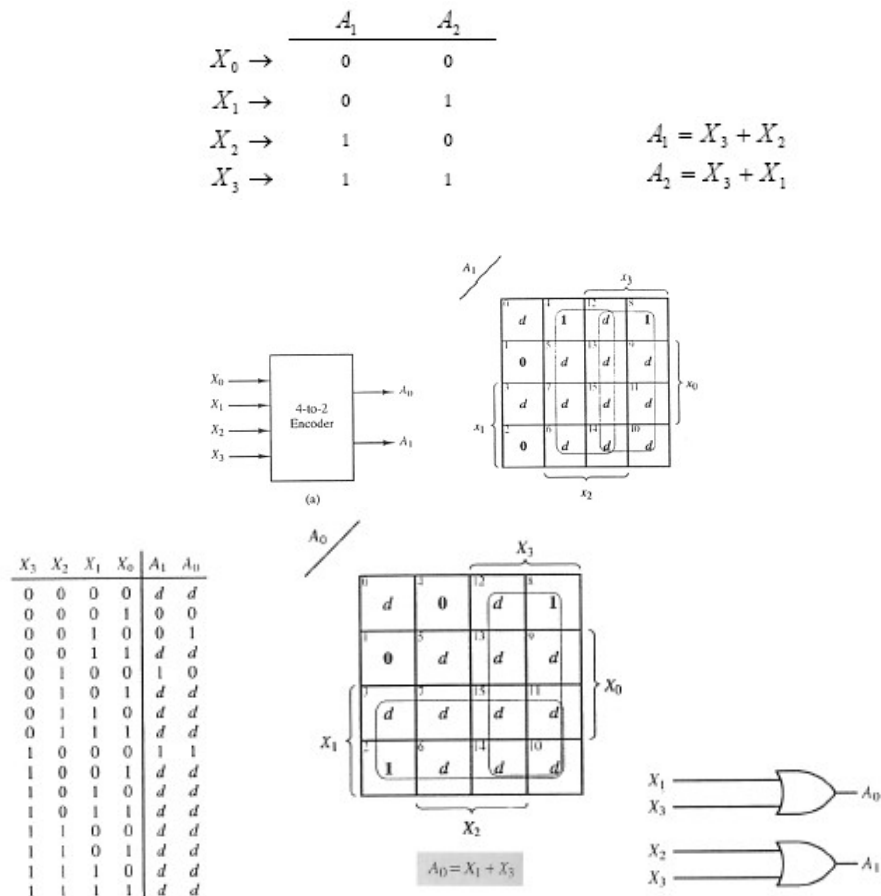
วงจรเข้ารหัส (Encoder)

วงจรเข้ารหัสมีลักษณะการทำงานคือ ทำการสร้างรหัสสัญญาณเอาต์พุตแบบไบนารี จากสัญญาณอินพุตที่เข้ามา การทำงานจะทำงานตรงข้ามกับวงจรถอดรหัส และหากมีสัญญาณอินพุต n เส้น จะมีจำนวนบิตเอาต์พุต

$$n^s \geq 2 \text{ หรือ } s \geq \log_2 n$$

4.1 Encoder Circuit Structure

เนื่องจากวงจรเข้ารหัสเป็นวงจรรับข้อมูลจากอินพุตที่อาจมี จำนวนไม่ลงตัวกับสูตร ค้านบน และมีหลายงานที่สัญญาณอินพุตอาจจะ ไม่มีการเกิด active ขึ้นได้เลย (เช่นเดียวกับวงจรถอดรหัส BCD เป็น Decimal นั่นเอง) ในกรณีนี้ เราสามารถนำสัญญาณดังกล่าวมาคิดเป็น don't care เพื่อลดรูปสมการได้



Priority Encoders

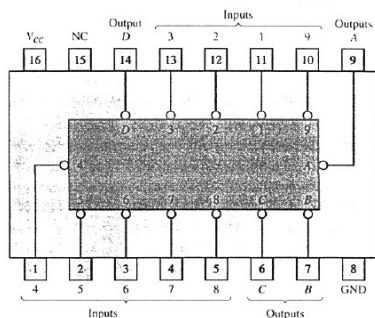
อีกหนึ่งงานที่วงจรเข้ารหัสมักจะถูกนำไปใช้คือ การตรวจสอบระดับความสำคัญของอินพุตที่ Active อยู่ ลักษณะการทำงานของวงจรนี้คือ จะมีการรับอินพุตเข้ามา ซึ่งอินพุตดังกล่าวสามารถ Active ได้พร้อมกันหลายอินพุต จากนั้นวงจรจะตรวจเช็คว่ามีอินพุตใดที่มีระดับความสำคัญสูงสุด แล้ว จึงส่งสัญญาณออกทางเอาต์พุตเป็นลำดับของบิตนั้น โดยใช้เลขไบนารี

Standard MSI Encoders

วงจรเข้ารหัสตรวจสอบระดับความสำคัญ ได้ถูกผลิตออกมาเป็นวงจรสำเร็จรูปเบอร์ 74147 และ 74148 โดยมีตัวอย่างในรูป วงจรสำเร็จรูปทั้งคู่ทำงานที่ Active low ทั้งในส่วนอินพุตและเอาต์พุต รายละเอียดสำหรับวงจรสำเร็จรูปแต่ละวงจรมีดังนี้

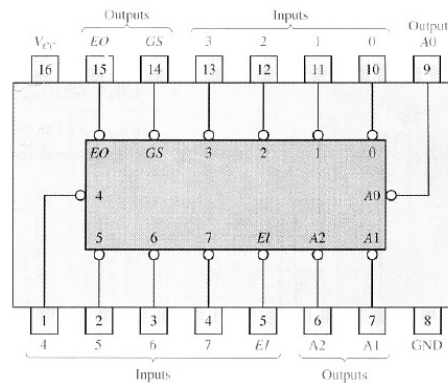
74147 มีวงจรลักษณะดังรูปที่มีอินพุต 10 ขา (0, 1, ..., 9) แล้วเข้ารหัสออกมาเหลือ 4 ขา (A, B, C, D) โดยฟังก์ชันการทำงาน จะสังเกตได้ว่า ขาที่ 0 ไม่ได้ต่อเข้ากับวงจรตามสมการ

Inputs										Outputs			
1	2	3	4	5	6	7	8	9		D	C	B	A
H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H	H	H
X	X	X	X	X	X	X	X	L		L	H	H	L
X	X	X	X	X	X	X	L	H		L	H	H	H
X	X	X	X	X	X	L	H	H		H	L	L	L
X	X	X	X	X	L	H	H	H		H	L	L	H
X	X	X	X	L	H	H	H	H		H	L	H	L
X	X	X	L	H	H	H	H	H		H	L	H	H
X	X	L	H	H	H	H	H	H		H	H	L	L
X	L	H	H	H	H	H	H	H		H	H	L	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H	H	L



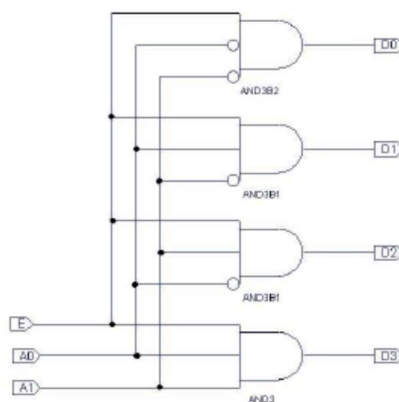
74148 มีวงจรลักษณะดังรูป มีอินพุต 8 ขา (0,1,...,7) แล้วเข้ารหัสออกมาเหลือ 5 ขา ตามตารางการทำงาน มีสัญญาณ enable 1E ซึ่งต่อกับ Gate level แรกทั้งหมดเพื่อควบคุมการทำงาน ถ้า 1E enable (low) วงจรก็ จะทำงาน โดยที่ 74148 มีสัญญาณเพิ่มเติม 2 สัญญาณคือ OE และ GS โดยที่ OE ทำงานเป็น low เมื่อไม่มีสัญญาณอินพุตใด active

Inputs									Outputs				
<i>EI</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	<i>A2</i>	<i>A1</i>	<i>A0</i>	<i>GS</i>	<i>EO</i>
H	X	X	X	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
L	X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L	L	H
L	X	X	X	X	X	X	L	H	L	L	H	L	H
L	X	X	X	X	X	L	H	H	L	H	L	L	H
L	X	X	X	X	L	H	H	H	L	H	H	L	H
L	X	X	X	L	H	H	H	H	H	L	L	L	H
L	X	X	L	H	H	H	H	H	H	L	H	L	H
L	X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H



4.2 ตัวถอดรหัส (Decoder)

ถอดรหัสเป็นวงจรเชิงจัดหมู่ชนิดหนึ่งที่ใช้ในการถอดรหัส เช่น 2-to-4 Decoder และ วงจรถอดรหัส BCD เป็นตัวแสดงผลแบบเซเวนเซกเมนต์ (BCD-to-7-segment decoder) เป็นต้น โดยมี สัญลักษณ์และตารางความจริงแสดงดังตารางที่ 1 จากรูปที่ 2 วงจรถอดรหัส A0 และ A1 เป็นอินพุตและ D0 ถึง D3 เป็นเอาต์พุต ส่วน E จะเป็นขา Enable เพื่อให้วงจรทำงาน

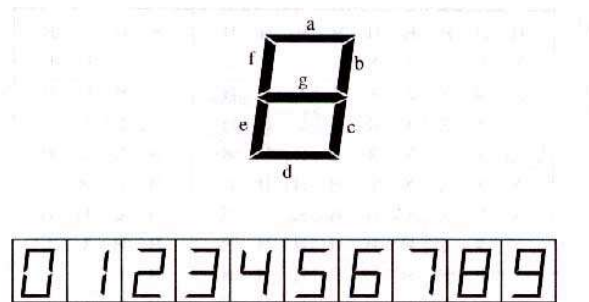


รูป วงจรถอดรหัส

ตารางที่ 1 ตารางความจริง

E	A0	A1	D0	D1	D2	D3
0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0
1	x	x	1	1	1	1

วงจรถอดรหัสตัวแสดงผลแบบเซเวนเซกเมนต์ จะมีเอาต์พุตที่ประกอบด้วย LED แสดงผล 7 ส่วนคือ a b c d e f และ g ตามลำดับพร้อมสัญลักษณ์ของตัวถอดรหัสแสดงดังรูปที่ 6.3 โดยมีตารางความจริงแสดงของตัวถอดรหัสแสดงดังตารางที่ 2 และ 3 ตัวแสดงผลแบบนี้มี 2 ชนิดคือ แบบคาโอดร่วม และแบบแอโนดร่วม ในกรณีที่ต้องการจุดทศนิยมก็จะมี LED เพื่อที่จุดอีก 1 หลอด



รูป ตัวแสดงผลแบบเซเวนเซกเมนต์

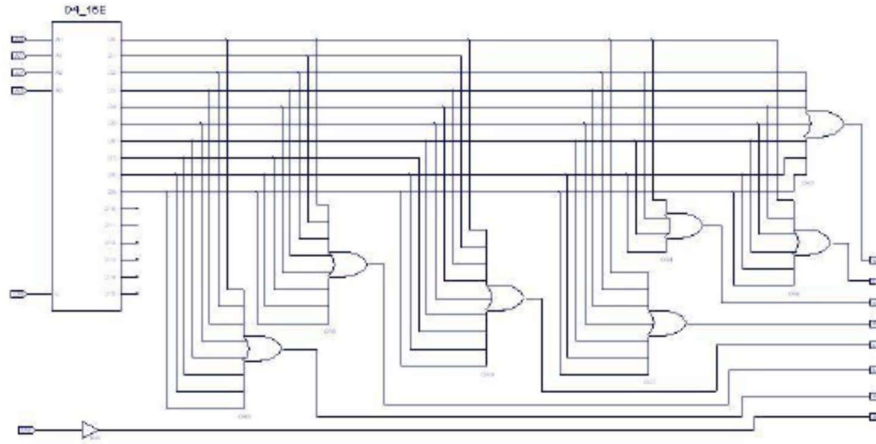
ตารางที่ 2 ตารางความจริงแสดงของตัวถอดรหัสตัวแสดงผลแบบเซเวนเซกเมนต์แบบคาโอดร่วม

ตัวเลข	Input				Output						
	D	C	B	A	g	f	e	d	c	b	a
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
3	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
4	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
6	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1

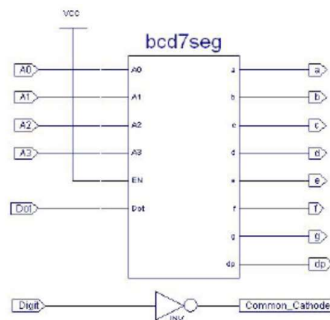
ตารางที่ 3 ตารางความจริงแสดงของตัวถอดรหัสตัวแสดงผลแบบเซเวนเซกเมนต์แบบแอนโคร่วม

ตัวเลข	Input				Output						
	D	C	B	A	g	f	e	d	c	b	a
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
7	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

จากตารางความจริง สามารถสร้างวงจรของตัวถอดรหัสโดยใช้สมการBoolean ได้อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างง่าย ๆ ในที่นี้จะใช้เอาต์พุตของวงจร 4-to-16 decoderซึ่งมีอยู่แล้วมา OR เซกเมนต์ต่างๆ ที่ใช้ร่วมกันประกอบเป็นตัวเลขที่ต้องการดังรูปที่ 4



รูปวงจรถอดรหัส BCD เป็นตัวแสดงผลแบบเซเวนเซกเมนต์แบบคาโอดร่วม



สัญลักษณ์วงจรตัวถอดรหัส BCD เป็นตัวแสดงผลแบบเซเวนเซกเมนต์แบบคาโอดร่วม

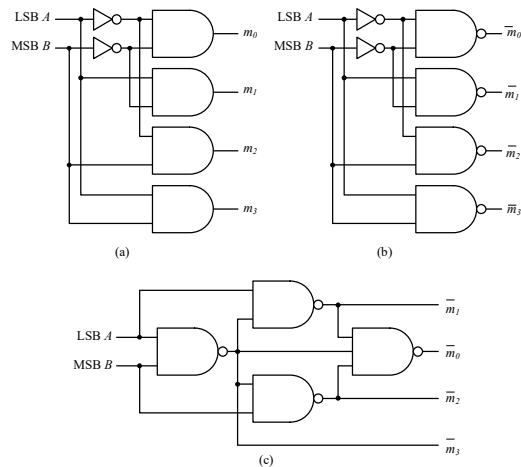
การทดลอง

1. วงจรเข้ารหัส

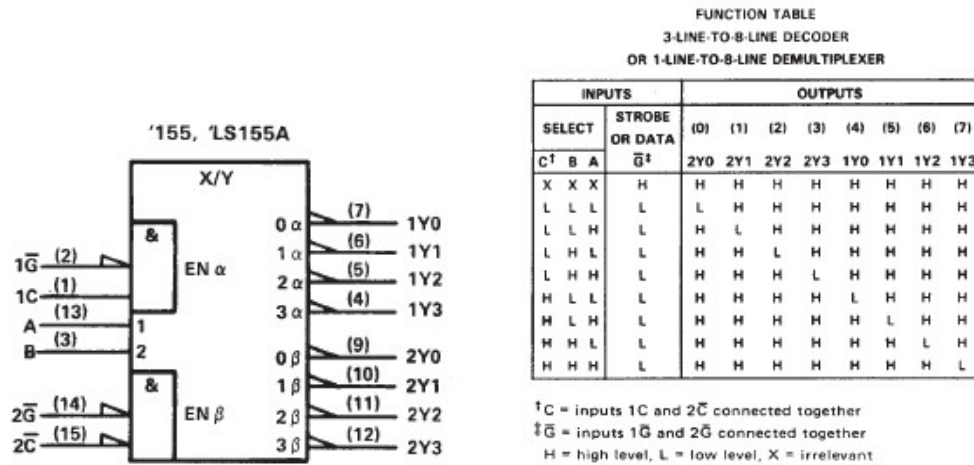
- 1.1 ต้องวงจรทดสอบการทำงานของ Priority encoder #74147 เขียน Timing diagram ของวงจร
- 1.2 ทดลองต้องวงจร 8 to 3 โดยใช้ ไอซีเข้ารหัส #74148

2. วงจรถอดรหัส

- 2.1 ต้องวงจรตามรูป ทดสอบการทำงาน เขียน Timing Diagram ของวงจร



2.2 ออกแบบวงจร 4 to 16 โดยใช้ ไอซีถอครหัส #74155



2.3 ออกแบบวงจรแสดงผล 7 Segment ให้สามารถแสดงผลได้ จาก 0-9 โดยรับอินพุตเป็น BCD

2.4 ต่อวงจรเข้ารหัส-ถอครหัส รับอินพุต 8 อินพุต แสดง Output ของ SW0 – SW7 ที่ได้จากการถอครหัสที่ LED และแสดงผล 7-Seg โดยกำหนดให้

- แสดง Output ของ SW0 – SW7 ที่ได้จากการถอครหัสที่ LED0 – LED7 (ตามลำดับ)
- แสดง Output A2 – A0 ที่ LED8-10 (ตามลำดับ)
- แสดง ผลเป็นตัวเลขด้วย 7 Segment

คำถาม ให้ออกแบบวงจร รับข้อมูลจากสวิทช์จำนวน 10 ตัวให้สามารถแสดงผลเป็นตัวเลข 7 segment เป็นตัวเลข 0-9 ได้

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....