

วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์

รหัสวิชา 30127-2004 (2-3-3)  
ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

Digital And Microcontroller

1

วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์

วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์

1. วงจรเข้ารหัส
  - 4.1.1 การเข้ารหัส
  - 4.1.2 อุปกรณ์เข้ารหัสที่เป็นไอซีวงจรรวม
2. วงจรถอดรหัส
  - 4.2.1 การถอดรหัส
  - 4.2.2 อุปกรณ์ถอดรหัสที่เป็นไอซีวงจรรวม
3. วงจรคอมพาราเตอร์
4. การออกแบบวงจรนับแสดงผลบนอุปกรณ์ 7-Segment ร่วมกับไอซีถอดรหัส

Digital And Microcontroller

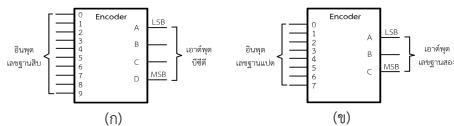
2

วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์

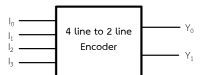
1. วงจรเข้ารหัส

1.1 การเข้ารหัส

การเข้ารหัสคือการแปลงการเข้ารหัสเอาต์พุต เช่น บีซีดี (BCD) หรือ เลขฐานสอง (Binary) จากค่าของอินพุตเลขฐานสิบหรือเลขฐานแปด เป็นต้น



รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมของวงจรเข้ารหัส



รูปที่ 1.2 บล็อกไดอะแกรมของวงจรเข้ารหัส 4 อินพุต เป็น 2 เอาต์พุต

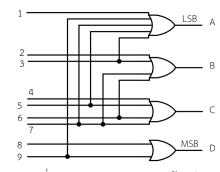
Digital And Microcontroller

3

วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์

ตารางที่ 1.1 ตารางความจริงของอุปกรณ์เข้ารหัสเลขฐานสิบเป็นรหัสบีซีดี

อินพุตเลขฐานสิบ	เอาต์พุตบีซีดี			
	D	C	B	A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H



รูปที่ 1.3 วงจรลอจิกของวงจรเข้ารหัสเลขฐานสิบเป็นรหัสบีซีดี

$$A = I1 + I3 + I5 + I7 + I9$$

$$B = I2 + I3 + I6 + I7$$

$$C = I4 + I5 + I6 + I7$$

$$D = I8 + I9$$

Digital And Microcontroller

4

วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์

1.2 อุปกรณ์เข้ารหัสที่เป็นไอซีวงจรรวม

อุปกรณ์เข้ารหัสที่เป็นไอซีวงจรรวมได้แก่ ไอซีวงจรรวม 74147 (10-line-to-4-line Priority encoders) และไอซีวงจรรวม 74148 (8-line-to-3-line Priority encoders) เป็นต้น



อินพุต	เอาต์พุต									
	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>6</sub>	I <sub>7</sub>	I <sub>8</sub>	I <sub>9</sub>	A
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	X	X	X	X	X	X	L	H	H
X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	H
X	X	X	X	X	L	H	H	H	L	L
X	X	X	X	L	H	H	H	H	L	H
X	X	X	L	H	H	H	H	H	L	H
X	X	L	H	H	H	H	H	H	L	H
X	L	H	H	H	H	H	H	H	L	L
L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H

รูปตารางความจริงของไอซีวงจรรวม 74147

Digital And Microcontroller

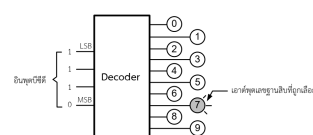
5

วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์

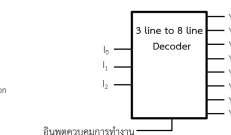
2. วงจรถอดรหัส

2.1 การถอดรหัส

การถอดรหัสเป็นกระบวนการของการแปลงรหัสต่าง ๆ เช่น รหัสเลขฐานสอง รหัสเลขฐานสิบทศ หรือรหัสบีซีดี (Binary Coded Decimal) ไปเป็นจำนวนตัวเลขหรือตัวอักษร



รูปที่ 1.10 วงจรถอดรหัสบีซีดีที่เลือกผลแสดงผลเลขฐานสิบที่ถูกต้อง



รูปที่ 1.12 บล็อกไดอะแกรมของอุปกรณ์ถอดรหัส 3 อินพุต เป็น 8 เอาต์พุต แบบมีอินพุตควบคุม

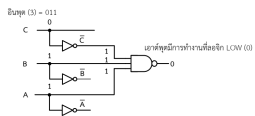
Digital And Microcontroller

6

วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์

பிழை			மாற்றுக							
C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7
L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L
L	L	H	L	H	L	L	L	L	L	L
L	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L
L	H	H	L	L	L	H	L	L	L	L
H	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L
H	L	H	L	L	L	L	L	H	L	L
H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	L
H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H

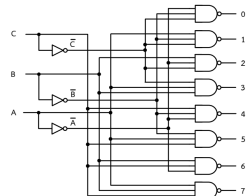
รูปที่ 1.13 รูปตารางความจริงของอุปกรณ์ถอดรหัสที่เอาต์พุตทำงานที่ลอจิก HIGH



Digital And Microcontroller

[illegible]

รูปที่ 1.14 รูปตารางความจริงของอุปกรณ์ถอดรหัสเลขฐานแปด  
ที่เอาต์พุตทำงานที่ลอจิก LOW



วงจรรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราทอร์

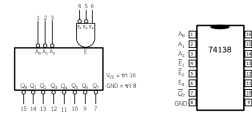
## 2.2 อุปกรณ์ถอดรหัสที่เป็นไอซีวงจรรวม

ตารางที่ 1.2 รายการอุปกรณ์ถอดรหัสที่เป็น  
ไอซีวงจรรวมเบอร์ต่าง ๆ

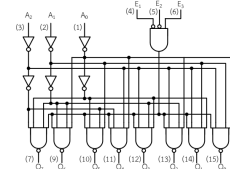
เบอร์ไอซีจากรวม	หน้าที่การทำงาน
74138	3-line-to-8-line decoder
74145	BCD-To-Decimal Decoders/Drivers
7442	4-line-to-10-line decoder
74154	4-line-to-16-line decoder
7447,7448	BCD-to-Seven segment decoder

[illegible]

รูปตารางความจริงของไอซีวงจรรวม 74138



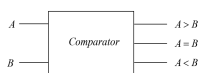
สัญลักษณ์ลอจิกและตำแหน่งขาการต่อใช้งานของ  
ไอซีวงจรรวม 74138



วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์

### 3. วงจรคอมพาราเตอร์

การเปรียบเทียบข้อมูลเป็นการเปรียบเทียบขนาดของข้อมูลมาตรฐานสอง 2 จำนวน ซึ่งในทางจิตคิด  
เป็นการใช้งานอุปกรณ์ที่เรียกว่า คอมพาราเตอร์ (Comparator) ซึ่งวงจรคอมพาราเตอร์จะมีการ  
เปรียบเทียบและตัดสินใจในการถอดรหัสขนาดของข้อมูลทั้งสองและให้ค่าเอาต์พุตที่นำไปใช้ได้ 3 กรณี คือ  
ข้อมูล A มากกว่าข้อมูล B หรือ ข้อมูล A น้อยกว่าข้อมูล B หรือ ข้อมูล A เท่ากับ ข้อมูล B



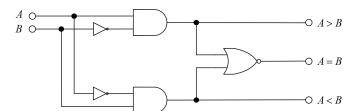
Input		Output		
A	B	A>B	A=B	A<B
0	0	0	1	0
0	1	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	0

$A > B$  สมการบูลีนคือ  $A \cdot \bar{B}$

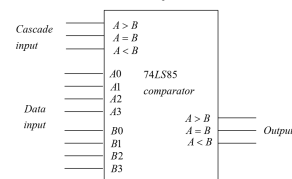
A=B สมการบูลีนคือ  $(\bar{A} \cdot \bar{B}) + (A \cdot B)$

A < B สมการบูลีนคือ  $\bar{A} \cdot B$

วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์



วงจรเปรียบเทียบข้อมูลขนาด 1 บิต



รูปที่ 1.25 โครงสร้างของไอซีเบอร์ 7485

วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์

Comparing Input				Cascading Input			Output		
$A_1, B_1$	$A_2, B_2$	$A_3, B_3$	$A_4, B_4$	A=B	A<B	A>B	A=B	A<B	A>B
$A_1 > B_1$	x	x	x	x	x	x	H	L	L
$A_1 > B_1$	x	x	x	x	x	x	L	H	L
$A_1 = B_1$	$A_2 > B_2$	x	x	x	x	x	H	L	L
$A_1 = B_1$	$A_2 < B_2$	x	x	x	x	x	L	H	L
$A_1 = B_1$	$A_2 = B_2$	$A_3 > B_3$	x	x	x	x	H	L	L
$A_1 = B_1$	$A_2 = B_2$	$A_3 < B_3$	x	x	x	x	L	H	L
$A_1 = B_1$	$A_2 = B_2$	$A_3 = B_3$	$A_4 > B_4$	x	x	x	H	L	L
$A_1 = B_1$	$A_2 = B_2$	$A_3 = B_3$	$A_4 < B_4$	x	x	x	L	H	L
$A_1 = B_1$	$A_2 = B_2$	$A_3 = B_3$	$A_4 = B_4$	x	x	x	H	L	L
$A_1 = B_1$	$A_2 = B_2$	$A_3 = B_3$	$A_4 = B_4$	H	L	L	H	L	L
$A_1 = B_1$	$A_2 = B_2$	$A_3 = B_3$	$A_4 = B_4$	L	H	L	L	H	L
$A_1 = B_1$	$A_2 = B_2$	$A_3 = B_3$	$A_4 = B_4$	L	L	H	L	L	H
$A_1 = B_1$	$A_2 = B_2$	$A_3 = B_3$	$A_4 = B_4$	X	X	H	L	L	H
$A_1 = B_1$	$A_2 = B_2$	$A_3 = B_3$	$A_4 = B_4$	H	H	L	L	L	L
$A = B$	$A = B$	$A = B$	$A = B$	L	L	L	H	H	L

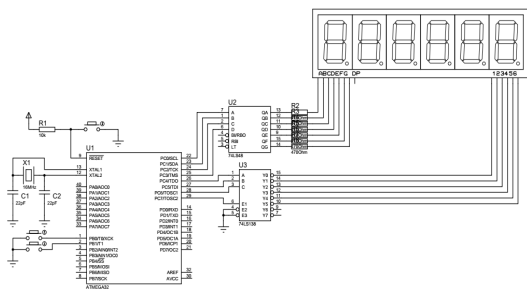
รูปตารางการทำงานของไอซีวงจรรวมเบอร์ 7485

วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์

4. การออกแบบวงจรนับแสดงผลบนอุปกรณ์ 7-Segment ร่วมกับไอซีไดออดรหัส

การออกแบบวงจรแสดงผลบนอุปกรณ์ 7-Segment มากกว่า 1 หลัก เมื่อต้องการประหยัดพอร์ตในการควบคุมการทำงานของ 7-Segment จะต้องใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานร่วมกับไอซีถอดรหัส โดยในส่วนของการแปลงสัญญาณ BCD to 7-Segment จะใช้งานใช้วงจรรวมประเภท BCD-to-Seven segment decoder เบอร์ 7447 หรือ 7448 หรือ CD4511 ขึ้นอยู่กับชนิดของ 7-Segment ส่วนการควบคุมในส่วนของขา Common ขาของ 7-Segment ก็จะใช้ใช้วงจรรวมประเภทถอดรหัส เช่นเบอร์ 7442, 74138 หรือ 74145 เป็นต้น ซึ่งการควบคุมการแสดงผลแบบนี้ จะเรียกว่า การควบคุมการแสดงผลแบบมีดรีฟเล็กซ์ ดังรูปที่ 1.27

## วงจรเข้ารหัส ถอดรหัส และคอมพาราเตอร์



รูปที่ 1.27 วงจรแสดงผลบนอุปกรณ์ 7-Segment จำนวน 6 หลัก ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 ผ่านไอซีถอดรหัสเบอร์ 74LS48 และ 74LS138