

การทดลองที่ 5

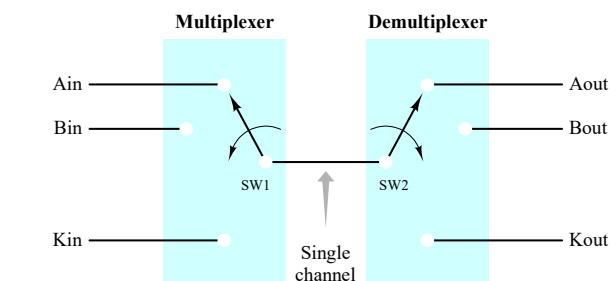
Multiplexers / Demultiplexers

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของวงจร Multiplexers / Demultiplexers
2. เพื่อศึกษาการใช้งานไอซี มัลติเพล็กซ์เวอร์และดีมัลติเพล็กซ์เวอร์

Multiplexers / Data Selectors

Multiplexers หรือที่ เรียกกันว่า Data Selectors เป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่ ใช้สำหรับเลือก 1 เอาต์พุตจากอินพุตหลายๆ อินพุต ซึ่งจะมีขาทางด้านอินพุตหลายๆ แต่จะมีขาทางด้านเอาต์พุตเพียงขาเดียว ส่วน Demultiplexer จะมีลักษณะตรงข้ามกับ Multiplexer คือจะมีขาทางด้านอินพุตเพียงขาเดียว แต่ขาทางด้านเอาต์พุตมีหลายๆ ไคอะแกรมตามรูปที่ 1 จะแสดงแนวความคิดทั่วๆ ไป ของ Multiplexer และ Demultiplexer สวิตช์ $SW1$ จะเคลื่อนที่ทางฝั่งอินพุตจาก A ไป B, C และไปเรื่อยๆ ส่วนสวิตช์ $SW2$ ที่อยู่ฝั่งของเอาต์พุตจะทำงานพร้อมๆ กับสวิตช์ $SW1$ จะเคลื่อนที่ทางฝั่งเอาต์พุตจาก A ไป B, C และต่อๆ ไป รูปที่ 1b เป็น logic configuration สัญญาณ a, b, ..., k เป็นสัญญาณควบคุมการเลือก โดยเซตของอินพุตและเอาต์พุตจะใช้ เพียงช่องสัญญาณเดียว

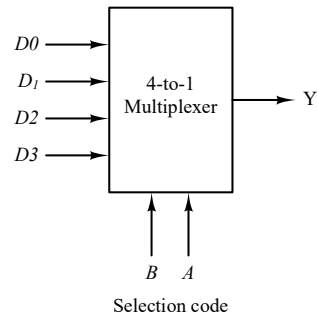


รูปที่ 1 แสดงไคอะแกรมของ Multiplexers / Data Selectors

การส่งข้อมูลแบบมัลติเพล็กซ์ จะช่วยลดจำนวนสายส่งข้อมูลให้ลดลง ตัวอย่างเช่นการส่งตัวเลขสี่หลักในลักษณะรหัส BCD ซึ่งแต่ละหลักจะมีสายส่ง 4 สาย รวมส่งหลักจึงมี 16 สายแทนที่ทั้ง 16 สายทีเดียว เราอาจใช้การมัลติเพล็กซ์ส่งตัวเลขที่ละหลักไม่พร้อมกัน

สำหรับ Multiplexer แบบ n to 1 จะมีขาอินพุต n เส้น ($D_{n-1}, D_{n-2}, \dots, D_0$) มีสัญญาณเอาต์พุต (Y) โดยใช้ selection code ($S_{k-1}, \dots, S_0$) เมื่อ $n = 2^k$ ตัวอย่างเช่นในรูปที่ 2 ซึ่งแสดง Multiplexer แบบ 4 to 1 ที่มี $B = S_1$ และ $A = S_0$ มีสัญญาณ D_i เป็นอินพุตและ Y เป็นเอาต์พุต จากตารางความจริงของ multiplexer ซึ่งจะได้

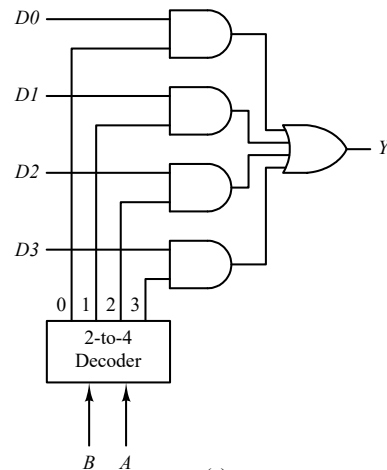
$$Y = \overline{B}AD_0 + \overline{B}AD_1 + B\overline{A}D_2 + BAD_3$$



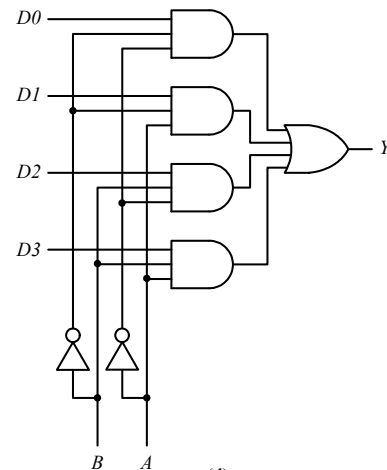
(a)

B	A	Y
0	0	D0
0	1	D1
1	0	D2
1	1	D3

(b)



(c)



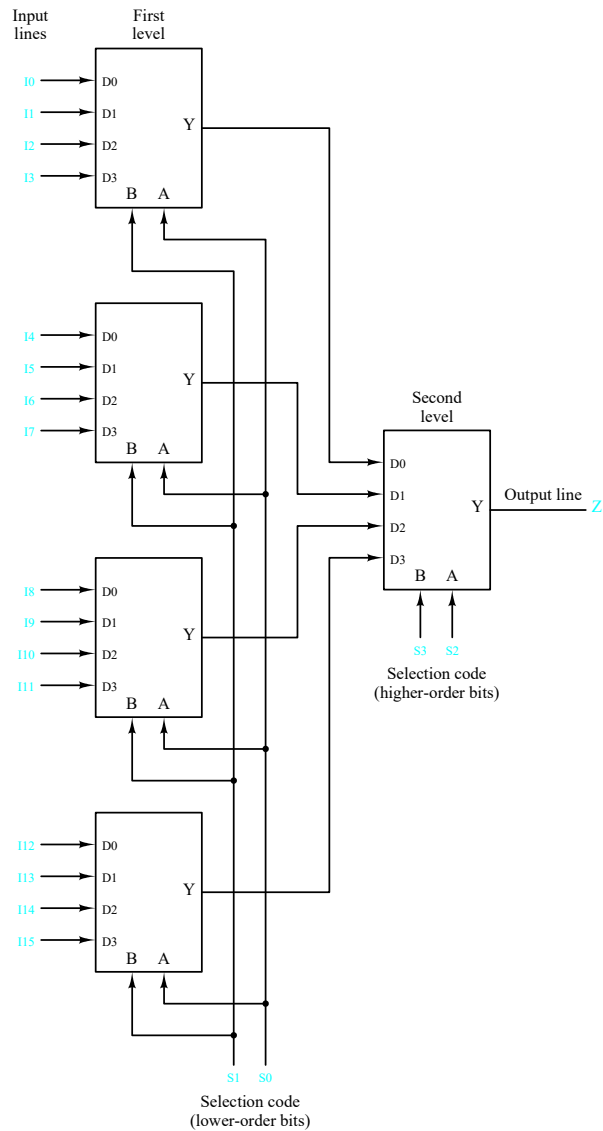
(d)

รูปที่ 2 ซึ่งแสดง Multiplexer แบบ 4 to 1

selection code สามารถเขียนในรูป minterm 2 ตัวแปร B และ A ได้เป็น

$$Y = \sum_{i=0}^3 m_i D_i \quad \text{โดยที่ } m_i \text{ เป็น minterm ของ selection code}$$

Multiplexer แบบ 4 to 1 ตามรูปที่ 2 สามารถถูกใช้เป็น tree-type network ตามรูปที่ 3 คือใช้ multiplexer 4 ตัวเป็นตัวป้อนอินพุตให้กับ multiplexer อีกตัว ทำให้ได้ เป็น multiplexer แบบ 16 to 1 ซึ่งเราสามารถนำหลักการนี้ไปใช้กับวงจรที่มีขนาดใหญ่ขึ้นได้



รูปที่ 3 16-to-1 multiplexer realized with a tree-type network of 4-to-1 multiplexer

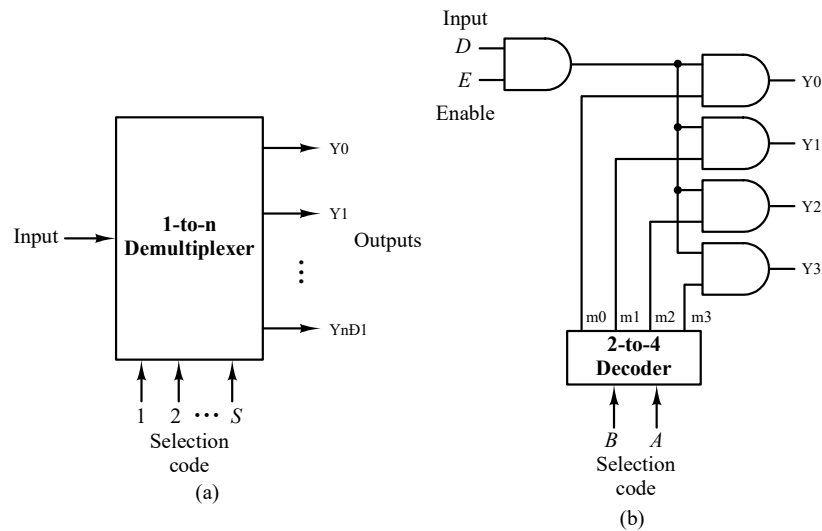
Demultiplexers / Data Distributors

ในส่วนที่ แล้วเป็นการยกตัวอย่างวงจร combinational ที่ใช้ multiplexer แบบ n to 1 โดยใช้ selection code เป็นตัวเลือกว่าอินพุตใดจะออกมาเป็นเอาต์พุต ในส่วน Demultiplexer หรือ data distributor นี้จะเป็นวงจรทำงานย้อนกลับ Demultiplexer จะมีขาอินพุตเพียงขาเดียวแต่มีเอาต์พุต n ขา โดยใช้ selection code s บิตเป็นตัวระบุว่าจะเอาต์พุตมีค่าลอจิกเป็นอะไร โดยที่

$$2^s \geq n$$

ไคอะแกรมของ demultiplexer แบบ 1 to n แสดงตามรูปที่ 4a ส่วน selection code ใช้สร้าง minterm จากรูปที่ 4b เป็นตัวอย่างของ data distributor แบบ 1 to 4 ซึ่งใช้สัญญาณ E เป็นตัว enable ในการควบคุมการทำงานของวงจร ถ้า $E=1$ เราสามารถอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ได้ดังนี้

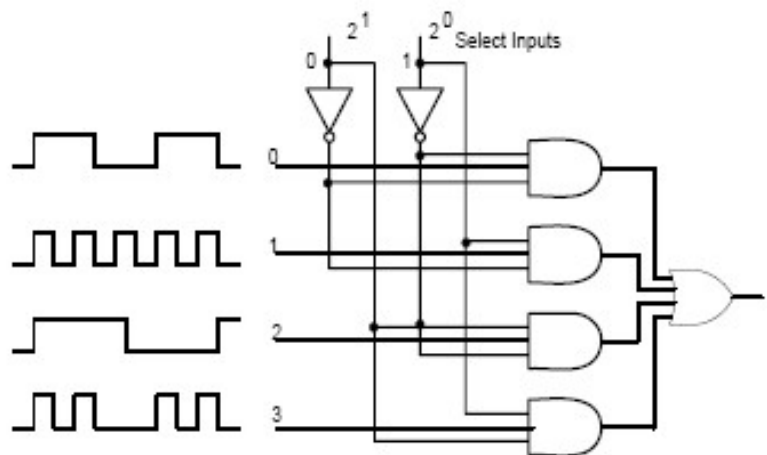
$Y_i = (m_i D)E$: เมื่อ D เป็นสัญญาณอินพุตที่ถูกกระจายเป็น n เอาต์พุต



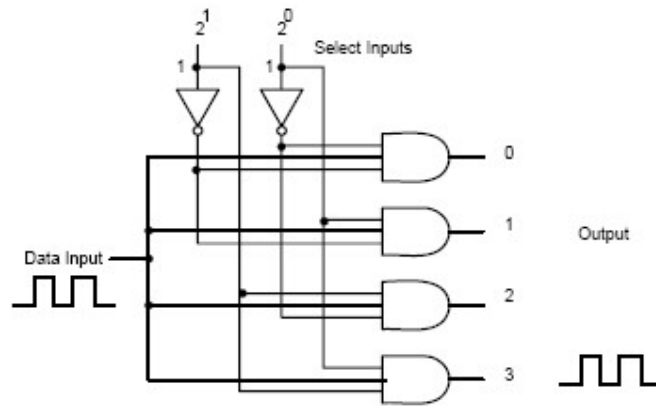
รูปที่ 4 Demultiplexer/data distributor

การทดลอง

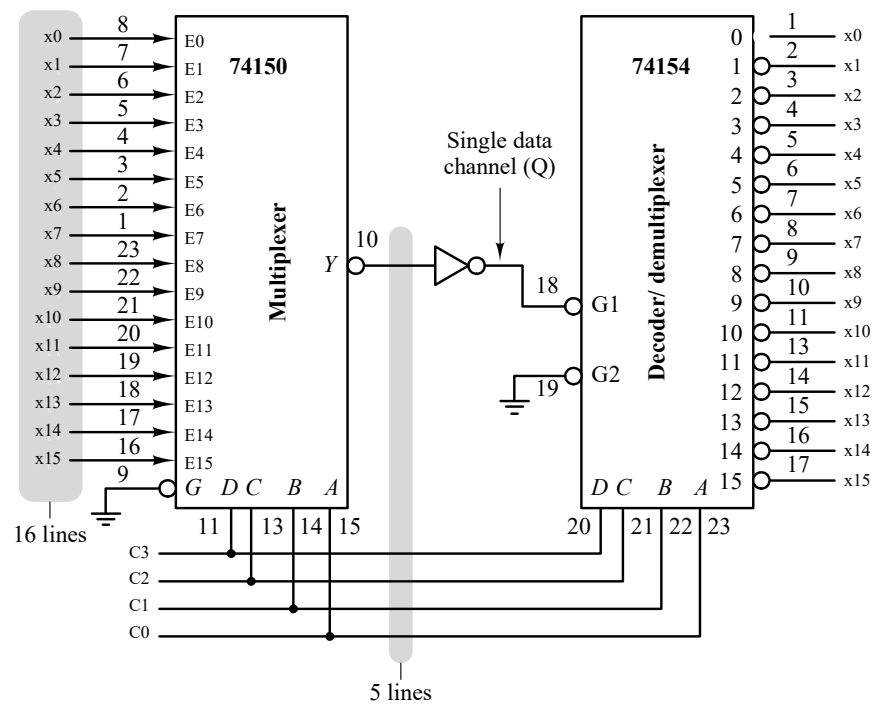
1. ต่อยังจตามรูปกำหนด อินพุต และตรวจสอบเอาต์พุตของ Multiplexer



2. ต่อยังจตามรูปกำหนด อินพุต และตรวจสอบเอาต์พุตของ Demultiplexer



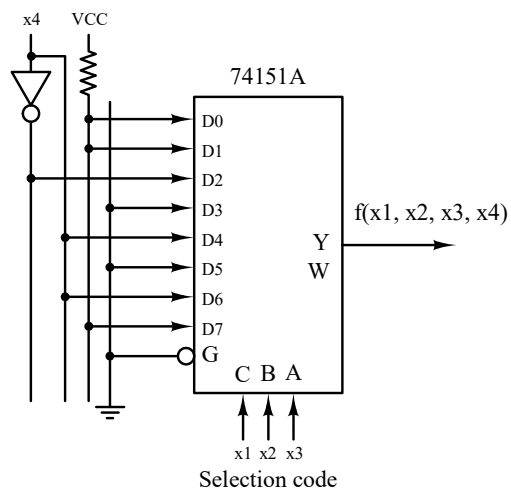
3. ต่อย่างจรงตามรูปกำหนด อินพุท และตรวจสอบเอาพุทของ multiplexer และDemultiplexer



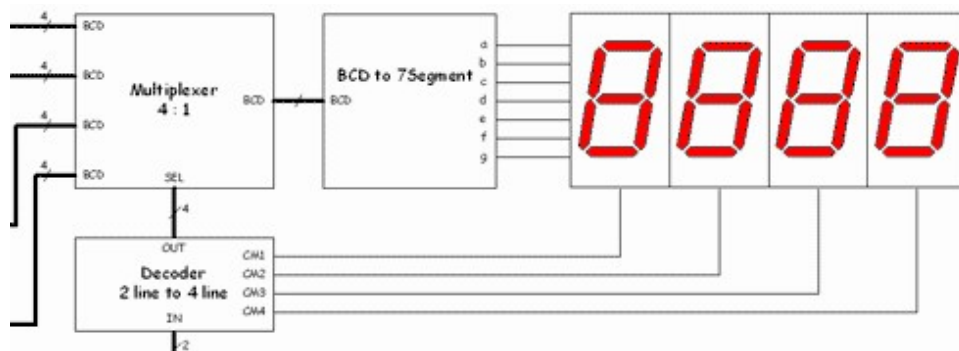
4. ออกแบบวงจร 16 to 1 Multiplexer โดยใช้ #74151 และวงจร 1 to 16 Demultiplexer โดยใช้

#74138 ทดลอง กำหนด อินพุท และตรวจสอบเอาพุทของ Multiplexer และ Demultiplexer

5. ต่อย่างจรงตามรูป เขียนตารางความจริงและฟังก์ชัน Minterm ของวงจร



6. จากรูปออกแบบวงจร และอธิบายการทำงานของแสดงผลแบบ Multiplexes



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....