

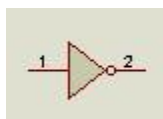
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ลอจิกเกต (LOGIC GATE)

PLC ทำงานด้วยหลักการของ binary คือ เป็นอย่างไรอย่างหนึ่งใน 2 สถานะ เช่น สูงหรือต่ำ ปิดหรือเปิด, 0 หรือ 1 เกตเป็นสัญลักษณ์ของวงจรที่ใช้แทนลอจิก ระบบที่เรียกว่าพีชคณิตบูลีนใช้แสดงอินพุตและเอาต์พุต เกตพื้นฐานมีดังนี้

อินเวอร์เตอร์ INVERTER-NOT

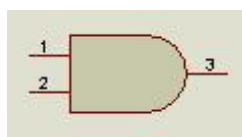
อินเวอร์เตอร์เป็นเกตที่มี 1 อินพุต 1 เอาต์พุต วงจรให้อาต์พุตที่ตรงข้ามกับอินพุต เช่นถ้าอินพุตเป็น 0 เอาต์พุตจะเป็น 1 ถ้าอินพุตเป็น 1 เอาต์พุตจะเป็น 0



A	Y
0	1
1	0

แอนด์เกต AND GATE

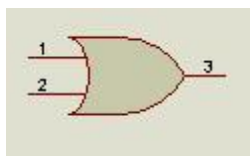
เป็นเกตที่มีตั้งแต่สองอินพุตขึ้นไป มี 1 เอาต์พุต วงจรให้อาต์พุตเป็น 1 เมื่ออินพุตทุกตัวมีค่าเป็น 1 กรณีอื่นๆเอาต์พุตจะมีค่าเป็น 0



A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ออร์เกต OR GATE

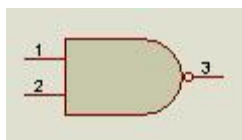
เป็นเกตที่มีตั้งแต่สองอินพุตขึ้นไป มี 1 เอาท์พุต วงจรให้อาท์พุตเป็น 1 เมื่อตัวใดตัวหนึ่งมีค่าเป็น 1 เมื่ออินพุตทุกตัวมีค่าเท่ากับ 0 เอาท์พุตจะมีค่าเป็น 0



A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

แนนด์เกต NAND GATE

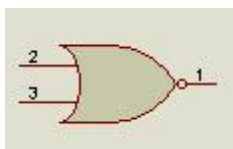
เป็นเกตที่มีตั้งแต่สองอินพุตขึ้นไป มีการทำงานตรงข้ามกับ แอนด์เกต(วงจรให้อาท์พุตเป็น 0 เมื่ออินพุตทุกตัวมีค่าเป็น 1 กรณีอื่นๆค่าเอาท์พุตจะมีค่าเป็น 1)



A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

นอร์เกต NOR GATE

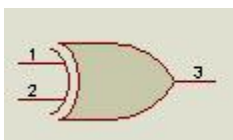
เป็นเกตที่มีตั้งแต่สองอินพุตขึ้นไป มีการทำงานตรงข้ามกับออร์เกต(วงจรจะให้เอาต์พุตเป็น 0 ก็ต่อเมื่ออินพุตตัวใดตัวหนึ่งมีค่าเป็น1)



A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต X-OR GATE

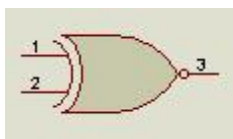
เป็นเกตที่มี 2 อินพุต 1 เอาต์พุต วงจรให้เอาต์พุตเป็น 1 เมื่ออินพุตมีค่าต่างกัน ให้เอาต์พุตเป็น 0 เมื่ออินพุตมีค่าเหมือนกัน



A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต X-NOR GATE

เป็นเกตที่มี 2 อินพุต 1 เอาท์พุต วงจรให้อาท์พุตเป็น 1 เมื่ออินพุตมีค่าเหมือนกัน ให้อาท์พุตเป็น 0 เมื่ออินพุตมีค่าต่างกัน



A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

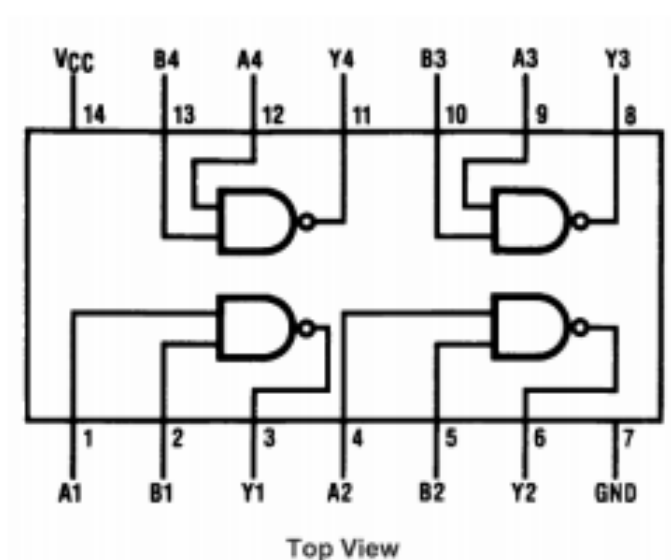
วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการทำงาน และคุณลักษณะของลอจิกเกตแบบทีทีแอล(TTL)
2. เข้าใจการทำงานของลอจิกเกตแบบทีทีแอลพื้นฐาน เช่น แอนด์เกต นอร์เกต แนนด์เกต และ เอกซ์คลูซีฟออร์เกต

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. วงจรรวมทีทีแอลเบอร์ 7400 7402 7404 7408 7432 7486 อย่างละ 1ตัว
2. ชุดทดลองดิจิทัล

วงจรการทดลองที่ 1 คุณลักษณะของแอนด์เกต (7408)

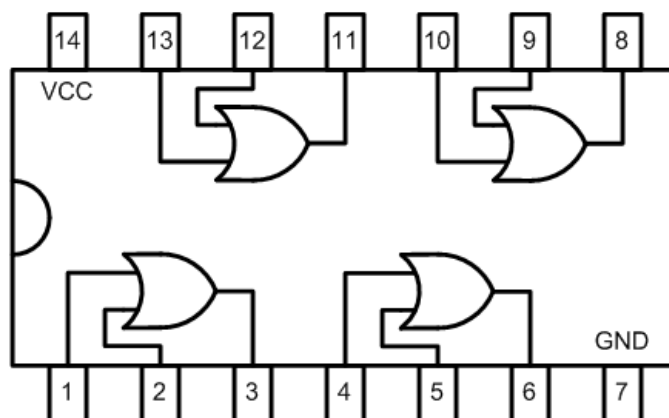


1.1 ต่อยังรวมตามรูป และป้อนลอจิกอินพุตที่ขาอินพุต A และ B ลำดับในตาราง สังเกตลอจิกเอาต์พุต บัณฑิตผลการติดดับของไดโอดเปล่งแสง และค่าแรงดันเอาต์พุต V_Y ลงในตารางผลการทดลองที่ 1

ตารางผลการทดลองที่ 1

อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	V_Y	LED
0	0	0.090	0
0	1	0.089	0
1	0	0.088	0
1	1	4.565	1

วงจรการทดลองที่ 2 คุณสมบัติของออร์ตเกต (7432)

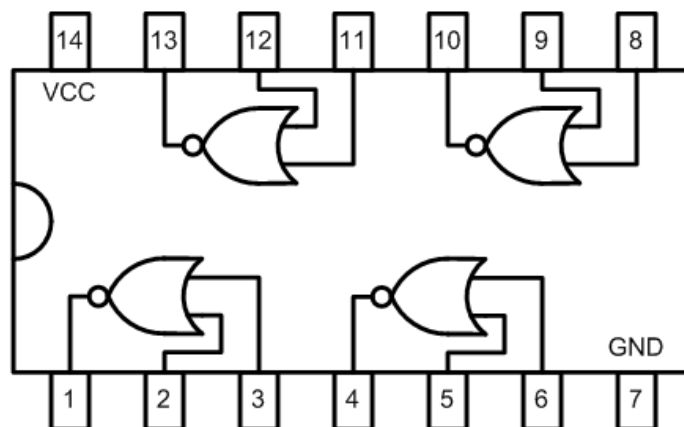


2.1 ต่อยวงจรตามรูปตามรูป และป้อนลอจิกอินพุตที่ขาอินพุต A และ B ลำดับในตาราง สังเกตลอจิกเอาท์พุตบันทึกผลการติดดับของไดโอดเปล่งแสง และค่าแรงดันเอาท์พุต V_Y ลงในตารางผลการทดลองที่ 2

3. ตารางผลการทดลองที่ 2

อินพุต		เอาท์พุต	
A	B	V_Y	LED
0	0	0.090	0
0	1	4.445	1
1	0	4.445	1
1	1	4.445	1

วงจรการทดลองที่ 3 คุณสมบัติของนอร์เกต (7402)

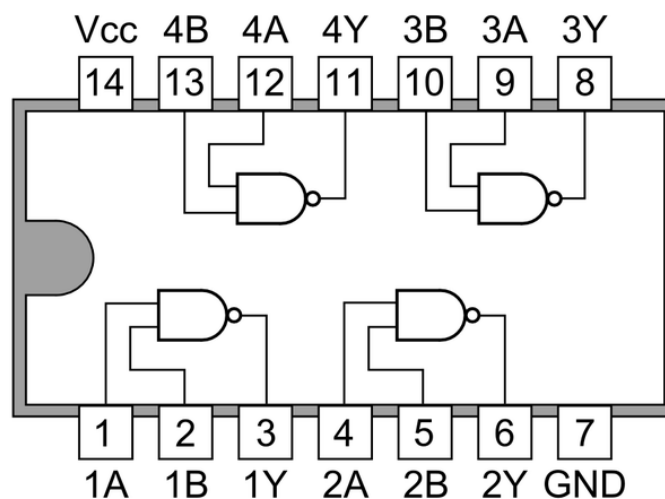


3.1ต่อวงจรตามรูปตามรูป และป้อนลอจิกอินพุตที่ขาอินพุต A และ B ลำดับในตาราง สังเกต ลอจิกเอาต์พุตบันทึกผลการติดดับของไดโอดเปล่งแสง และค่าแรงดันเอาต์พุต V_Y ลงในตารางผลการทดลองที่ 3

ตารางผลการทดลองที่ 3

อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	V_Y	LED
0	0	4.937	1
0	1	0.0090	0
1	0	0.0093	0
1	1	0.0193	0

วงจรการทดลองที่ 4 คุณสมบัติของ NAND gate (7402)

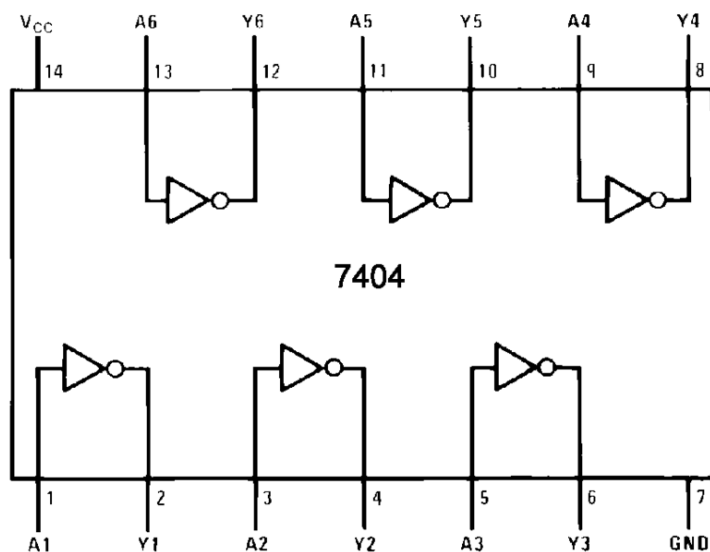


4.1ต่อวงจรตามรูปตามรูป และป้อนลอจิกอินพุตที่ขาอินพุต A และ B ลำดับในตาราง สังเกต
ลอจิกเอาต์พุตบันทึกผลการติดดับของไดโอดเปล่งแสง และค่าแรงดันเอาต์พุต V_Y ลงในตารางผล
การทดลองที่ 4

ตารางผลการทดลองที่ 4

อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	V_Y	LED
0	0	4.944	1
0	1	4.945	1
1	0	4.947	1
1	1	0.0001	0

วงจรการทดลองที่ 5 คุณสมบัติของนอต (7404)

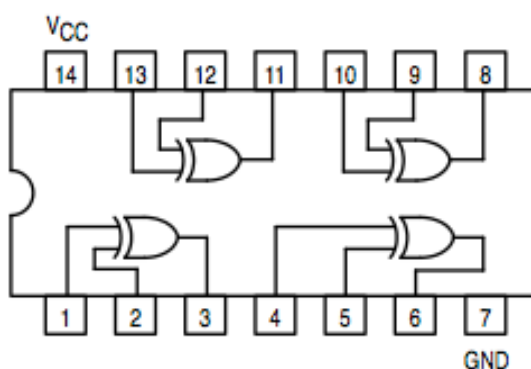


5.1ต่อวงจรตามรูปตามรูป และป้อนลอจิกอินพุตที่ขาอินพุต A ลำดับในตาราง สังเกตลอจิกเอาท์พุตบันทึกผลการติดดับของไดโอดเปล่งแสง และค่าแรงดันเอาท์พุต V_Y ลงในตารางผลการทดลองที่ 5

ตารางผลการทดลองที่ 5

อินพุต	เอาท์พุต	
A	V_Y	LED
0	4.944	1
1	0.0001	0

วงจรการทดลองที่ 6 คุณสมบัติของคลุชีพอร์เกต (7486)

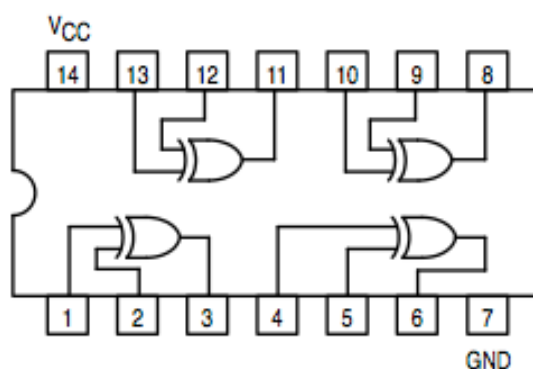


6.1ต่อวงจรตามรูปตามรูป และป้อนลอจิกอินพุตที่ขาอินพุต A และ B ลำดับในตาราง สังเกต ลอจิกเอาต์พุตบันทึกผลการติดดับของไดโอดเปล่งแสง และค่าแรงดันเอาต์พุต V_Y ลงในตารางผลการทดลองที่ 6

ตารางผลการทดลองที่ 6

อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	V_Y	LED
0	0	0.0001	0
0	1	4.945	1
1	0	4.947	1
1	1	0.0001	0

วงจรการทดลองที่ 6 คุณสมบัติของคลุชีพอร์เกต (7486)

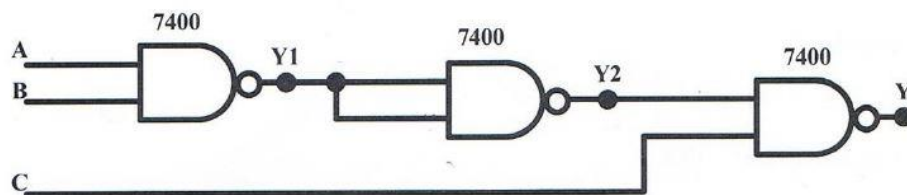


6.1ต่อวงจรตามรูปตามรูป และป้อนลอจิกอินพุตที่ขาอินพุต A และ B ลำดับในตาราง สังเกต ลอจิกเอาต์พุตบันทึกผลการติดดับของไดโอดเปล่งแสง และค่าแรงดันเอาต์พุต V_Y ลงในตารางผลการทดลองที่ 6

ตารางผลการทดลองที่ 6

อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	V_Y	LED
0	0	0.0001	0
0	1	4.945	1
1	0	4.947	1
1	1	0.0001	0

วงจรการทดลองที่ 7 วงจรลอจิกเชิงจัดหมู่ใช้วงจรรวมชนิดทีทีแอล



7.1 ต่อวงจรตามรูปตามรูป และป้อนลอจิกอินพุตที่ขาอินพุต A B และ C ลำดับในตาราง สังเกตลอจิกเอาท์พุตบันทึกผลการติดดับของไดโอดเปล่งแสง และค่าแรงดันเอาท์พุต Y_1 Y_2 และ Y ลงในตารางผลการทดลองที่ 7

อินพุต			เอาท์พุต		
A	B	C	Y_1	Y_2	Y
0	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	1	0

7.2 เขียนสมการลอจิกของเอาท์พุต Y_1 Y_2 และ Y

$$Y_1 = \overline{A * B}$$

$$Y_2 = \overline{Y_1 * Y_1}$$

$$Y_3 = \overline{Y_2 * C}$$

วิเคราะห์ผลการทดลอง

การทดลองลอจิกเกตชนิดทีทีแอล ที่มีเกตแบบ แอนด์เกต(7408) ออร์เกต(7432) นอร์เกต(7402) แนนด์เกต(7400) นอตเกต(7404) เอกซ์คลูซีฟออร์เกต(7486) LED ซึ่งไฟเขียวแสดงค่าสัญญาณเป็น 0 ไฟสีแดงแสดงค่าสัญญาณออกมาเป็น 1 จากการทดลองที่ได้ออกมาเป็นจริงตามตารางลอจิกเกตแบบต่างๆซึ่งไปตามตรรกศาสตร์

สรุปผลการทดลอง

การทดลองลอจิกเกตชนิดทีทีแอล ที่มีเกตแบบ แอนด์เกต(7408) ออร์เกต(7432) นอร์เกต(7402) แนนด์เกต(7400) นอตเกต(7404) เอกซ์คลูซีฟออร์เกต(7486) การทำงานแต่ละ IC จะคล้ายกัน แต่ไฟขาเข้า-ไฟขาออกบางตัวไม่เหมือนกัน และสามารถพิสูจน์จากตารางค่าความจริงของแต่ละเกต

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงบอกข้อแตกต่างของวงจร TTL ต่อไปนี้

1.1 Standard TTL

ตอบ ทรานซิสเตอร์ Standard TTL (74xxx) เป็นไอซีรุ่นแรกที่เกิดขึ้นมา สามารถขับ กระแสได้สูงสุดประมาณ 16 mA และใช้กับความถี่สูงสุดประมาณ 18 – 20 MHz

1.2 Schottky TTL

ตอบ ทรานซิสเตอร์ Schottky TTL (74Sxxx) เป็นไอซีที่พัฒนาเพื่อต้องการความเร็วมากขึ้น โดยนำเอา schottky diode ต่อเชื่อมระหว่างขา B และ C ของทรานซิสเตอร์เรียกว่า Transistor with Schottky เพื่อเพิ่มความเร็วในการ ON OFF ไอซีตระกูลนี้สามารถใช้กับความถี่ถึง 125 MHz

1.3 Low Power TTL

ตอบ เป็นไอซีที่พัฒนาเพื่อจุดประสงค์ให้กินไฟต่ำ โดยการเพิ่มความต้านทานขึ้นแต่ลักษณะของวงจรยังเหมือนเดิม ไอซีนี้จะกินไฟประมาณ 1/10 เท่าของ TTL standard ดังนั้นจึงทำให้ไอซีขับกระแสได้น้อยลง ความเร็วลดลง ความถี่สูงสุดประมาณ 3 MHz

1.4 Low Power Schottky

ตอบ โดยการเพิ่มความต้านทานภายใน และใช้ซิลิกอนไดโอด ในขบวนการผลิตจะได้ ไอ.ซี. ที่ทีแอลทีมีคุณสมบัติระหว่าง กำลังงานต่ำ และ ความเร็วสูง จึงเป็นที่นิยมในหมื่นๆ ออกแบบไอ.ซี. ชนิดนี้ ได้แก่ เบอร์ 74LS... เป็นต้น มีกำลังงานสูญเสียประมาณ 2 mW มีค่าเวลาหน่วงประมาณ 10 ns เป็นที่นิยมสูงสุด เนื่องจากใช้กำลังงานต่ำและมีความเร็วสูงสุด

1.5 High Speed TTL

ตอบ จากวงจรที่ทีแอลมาตรฐาน โดยการลดความต้านทานภายในวงจรลง ในขั้นตอนของขบวนการผลิต ค่าเวลาคงที่ (Time Constant) จะต่ำลงเป็นผลให้เวลาหน่วง ลดลง นั่นคือ ความเร็วในการทำงานเพิ่มขึ้นแต่ผลของการลดความต้านทานลง ทำให้กระแสไหลในวงจรสูงขึ้น ซึ่งหมายความว่าค่ากำลังงานสูญเสียจะเพิ่มขึ้น

2. จงอธิบายความหมายของคำว่า Fan in และ Fan out ของวงจรรวมชนิด TTL

ตอบ Fan-out คือ ความสามารถของลอจิกเกตในการที่จะนำเอาเอาต์พุตไปต่อเป็นอินพุตของวงจร ลอจิกเกตอื่นๆ หรืออาจกล่าวได้ว่า คือจำนวนอินพุต ที่สามารถจะนำมาต่อเข้ากับ เอาท์พุตของเกตนั่นๆ

Fan-in คือ จำนวนอินพุตของเกตใดเกตหนึ่ง

3. จงเติมรายละเอียดต่างๆ ลงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ตอบ

TTL	Gate Propagation Time	Power/ Gate	Frequency Max
Standard	10 ns	10 mW	35 MHz
H	6 ns	22 mW	50 MHz
L	33 ns	1 mW	3 MHz
S	3 ns	19 mW	125 MHz
LS	9.5 ns	2 mW	50 MHz

4. ลอจิกเกตตามรูปต่อไปนี้ มีชื่อว่าอะไร

จงเขียนผลการทำงานของเกตดังกล่าวลงในตารางความจริงต่อไปนี้



ตอบ ชื่อเกต : EXCLUSIVE-NOR gate วงจรรวมเบอร์ : 74266

ตารางความจริงของเกตในข้อ 4

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

เอกสารอ้างอิง

ตระกูลไอซีชนิดต่าง(IC Logic Family) (ออนไลน์). แหล่งที่มา :<http://tt4u.site90.net/pdf/IC%20Logic%20Family.pdf>

ไอซีตระกูล TTL (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://somyut.krutechnic.com/unit28.html>. 31 มกราคม 2559