

เอกสารอ้างอิง

คุณสมบัติของวงจรแนนด์เกต

ของวงจรแนนด์เกตเหมือนกับคุณสมบัติของวงจรแอนด์เกต เพียงแต่สัญญาณที่ออกเอาต์พุตของวงจรแนนด์เกต จะถูกกลับให้เป็นสัญญาณตรงข้ามกับเอาต์พุตของแอนด์เกตก่อน คุณสมบัติ ถ้าอินพุตทุกอินพุตเป็นลอจิก 0 หรือ เพียงอินพุตใดอินพุตหนึ่งเป็นลอจิก 0 ทางเอาต์พุตจึงจะเป็นลอจิก 1 ถ้าอินพุตทุกอินพุตเป็นลอจิก 1 ทางเอาต์พุต จึงจะเป็นลอจิก 0

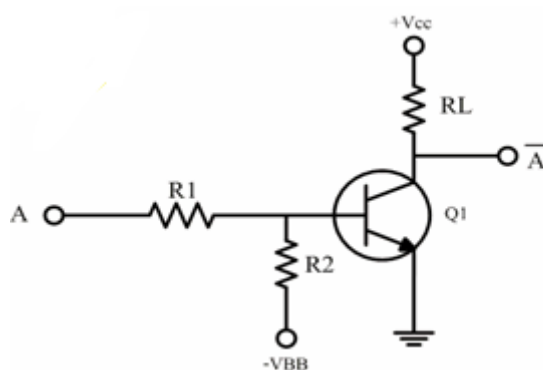
| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

ตารางที่ 1 คุณสมบัติแนนด์เกต

คุณสมบัติของวงจรถัดเกต

นอตเกตคือวงจรกลับสัญญาณนั่นเอง จะกลับสัญญาณอินพุตให้ออกเอาต์พุตเป็นตรงข้ามเสมอ เช่นอินพุตเป็น

ลอจิก 0 เอาต์พุตจะเป็นลอจิก 1 และอินพุตเป็นลอจิก 1 เอาต์พุตจะเป็นลอจิก 0 วงจรแสดงดังรูปที่ 1.13 และ



รูปที่ 1 วงจรถัดเกตชนิด

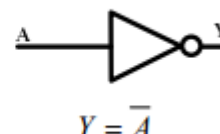
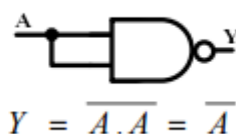
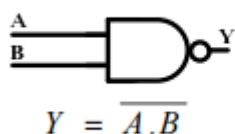


รูปที่ 2 สัญลักษณ์

| A | \bar{A} |
|---|-----------|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

ตารางที่2 คุณสมบัติอินเวอร์ต

แนนด์เกตและนอร์เกต เป็นเกตที่นิยมใช้กันมากกว่าเกตชนิดอื่น เพราะสามารถนำไปประยุกต์สร้างแทนเกตชนิดอื่นๆได้ เป็นการประหยัดในการออกแบบวงจรลอจิกโดยไม่จำเป็นต้องใช้วงจรรวมหลายๆเบอร์ เราอาจใช้วงจรรวมเพียงเบอร์เดียวแทนได้ เช่น การทำแนนด์เกตเป็นนอตเกต ดังรูปที่ 1



รูปที่ 2 การสร้างนอตเกตจากแนนด์เกต

แนนด์เกตและนอร์เกต สามารถสร้างแทนเกตพื้นฐานได้ทั้งหมด เช่น สร้างเป็นแอนด์เกต ออร์เกต นอตเกต และ เอกซ์คลูซีฟออร์เกต โดยใช้ทฤษฎีพีชคณิตบูลีนและทฤษฎีดีมอร์แกนช่วยในการออกแบบสร้าง

ปฏิบัติการทดลองที่ 3

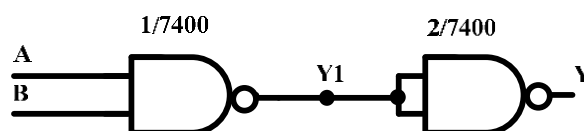
เกตอเนกประสงค์ชนิดแนนด์และนอร์ (Universal NAND & NOR Gate)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. วงจรรวมเบอร์ 7400 7402 7404 7408
2. ชุดทดลองดิจิทัล

วงจรการทดลองที่ 1: การสร้าง 2 อินพุต แอนด์เกตจากแนนด์เกต (7400)

- 1.1 ต่อวงจรตามรูป ทำการทดลองโดยป้อนลอจิกอินพุตเข้าที่ขา A และ B ตามตารางบันทึกผลสภาวะลอจิก
 เอาต์พุตลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

| อินพุต | | เอาต์พุต | |
|--------|---|----------------|---|
| A | B | Y ₁ | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

1.2 จงเขียนสมการ $Y_1 = \overline{A \cdot B}$

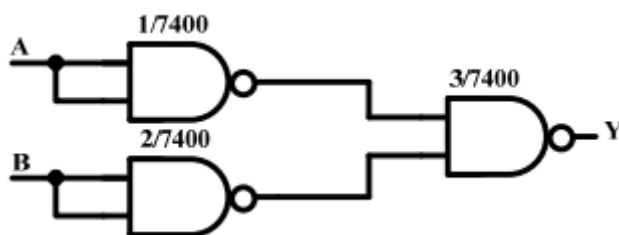
1.3 จงเขียนสมการ $Y = \overline{(\overline{A \cdot B}) \cdot (\overline{A \cdot B})}$

$$Y = \overline{(\overline{A \cdot B}) \cdot (\overline{A \cdot B})}$$

$$Y = (A \cdot B) + (A \cdot B)$$

$$Y = A \cdot B$$

วงจรการทดลองที่ 2: การสร้าง 2 อินพุต ออร์เกตจากแนนด์เกต (7400)



2.1 ต่อยวงจรตามรูป ทำการทดลองโดยป้อนลอจิกอินพุตเข้าที่ขา A และ B ตามตาราง บันทึกผลสภาวะลอจิก เอาต์พุตลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

| อินพุต | | เอาต์พุต |
|--------|---|----------|
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

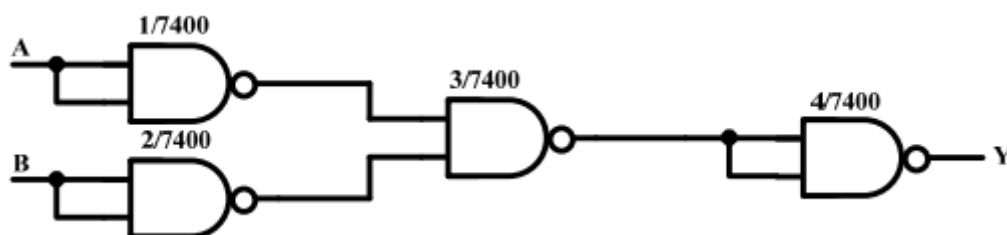
2.2 จงเขียนสมการ $Y = \overline{\overline{A \cdot A} \cdot \overline{B \cdot B}}$

$$Y = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$$

$$Y = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$$

$$Y = A + B$$

วงจรการทดลองที่ 3: การสร้าง 2 อินพุต นอร์เกตจากแนนด์เกต (7400)



3.1 ต่อดังรูป ทำการทดลองโดยป้อนลอจิกอินพุตเข้าที่ขา A และ B ตามตาราง บันทึกผลสภาวะลอจิก เอาต์พุตลงใน ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3

| อินพุต | | เอาต์พุต |
|--------|---|----------|
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

3.2 จงเขียนสมการ $Y = \overline{\overline{A \cdot A \cdot B \cdot B} \cdot \overline{A \cdot A \cdot B \cdot B}}$

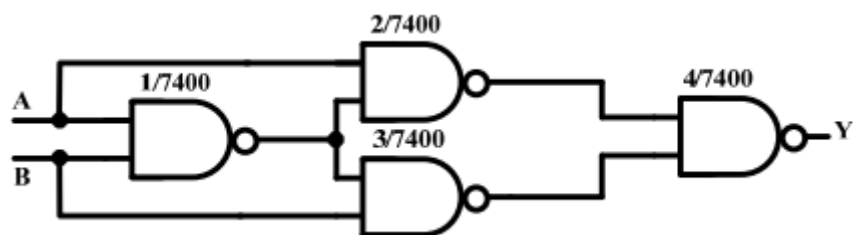
$$Y = \overline{\overline{A \cdot A \cdot B \cdot B} \cdot \overline{A \cdot A \cdot B \cdot B}}$$

$$Y = \overline{\overline{A \cdot B} \cdot \overline{A \cdot B}}$$

$$Y = \overline{(A + B) \cdot (A + B)}$$

$$Y = \overline{A + B}$$

วงจรการทดลองที่ 4 การสร้างเอกซ์คลูซีฟออร์เกตจากแนนด์เกต (7400)



4.1 ต่อวงจรตามรูป ทำการทดลองโดยป้อนลอจิกอินพุตเข้าที่ขา A และ B ตามตาราง บันทึกผลสภาวะลอจิกเอาต์พุตลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4

| อินพุต | | เอาต์พุต |
|--------|---|----------|
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

4.2 จงเขียนสมการ

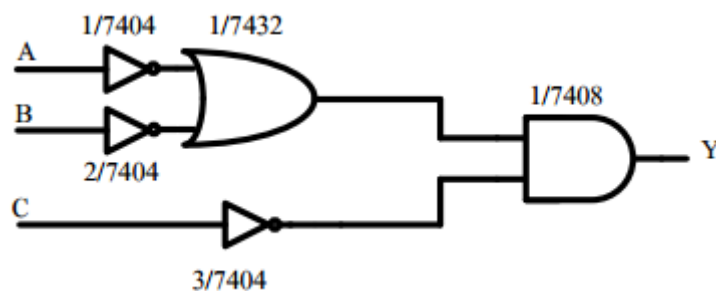
$$Y = \overline{\overline{(A \cdot B)} \cdot A} \cdot \overline{\overline{(A \cdot B)} \cdot B} \cdot \overline{\overline{(A \cdot B)} \cdot A} \cdot \overline{\overline{(A \cdot B)} \cdot B}$$

$$Y = \overline{(\overline{A} + \overline{B}) \cdot A} \cdot \overline{(\overline{A} + \overline{B}) \cdot B} \cdot \overline{(\overline{A} + \overline{B}) \cdot A} \cdot \overline{(\overline{A} + \overline{B}) \cdot B}$$

$$Y = \overline{(\overline{A} + \overline{B}) \cdot A} \cdot \overline{(\overline{A} + \overline{B}) \cdot B} \cdot \overline{(\overline{A} + \overline{B}) \cdot A} \cdot \overline{(\overline{A} + \overline{B}) \cdot B}$$

$$Y = \overline{\overline{B} \cdot A} \cdot \overline{\overline{A} \cdot B} \cdot \overline{\overline{B} \cdot A} \cdot \overline{\overline{A} \cdot B}$$

วงจรการทดลองที่ 5 : การใช้แนนด์เกตแทนเกตอื่นๆในวงจรลอจิก (7404 7432 7408)



5.1 จงเขียนสมการของ Y จากวงจร

$$Y = (\overline{A} + \overline{B}) \cdot \overline{C}$$

5.2 ต่่วงจรตามรูป โดยใช้ลอจิกเกตที่ทีแอลแบบเอาต์พุตโทเทมโพล ทำการทดลองโดยป้อนลอจิกอินพุตเข้าที่ขา A B และ ขา C ตามตาราง บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของลอจิกเอาต์พุตลงในตารางบันทึกผลการทดลอง ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5

| อินพุต | | เอาต์พุต | |
|--------|---|----------|---|
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

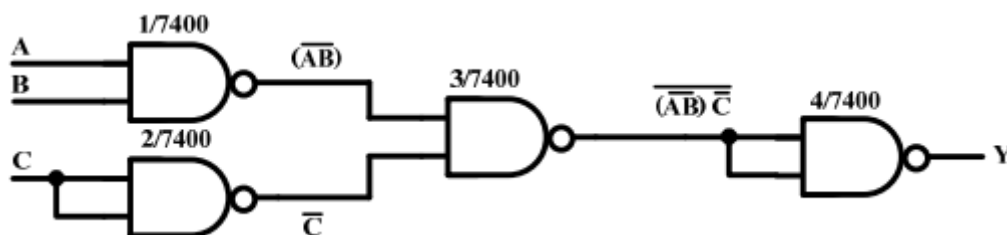
5.3 ใช้ทฤษฎีดิโมอร์แกนเปลี่ยนสมการในข้อ 5.1 ให้อยู่ในรูปเทอมของแนนด์เกตเพียงอย่างเดียว

จงแสดงวิธีแปลงรูปสมการ

$$Y = (\overline{A} + \overline{B}) \cdot \overline{C}$$

$$Y = (\overline{B \cdot C}) \cdot \overline{C}$$

5.4 จากสมการ $Y = \overline{(\overline{A}B)}\overline{C}$ เขียนวงจรลอจิกจากรูปสมการดังกล่าวได้ดังรูปต่อไปนี้



5.5 ต่อยวงจรทดลองตามรูปวงจรในข้อ 5.4 โดยใช้แชนด์เกตเพียงอย่างเดียว ทดลองป้อนลอจิกอินพุตตามลำดับในตารางเข้าที่ขา A B และ C บันทึกผลการทดลองของลอจิกอินพุตลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6

| อินพุต | | เอาต์พุต | |
|--------|---|----------|---|
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

วิเคราะห์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การสร้าง 2 อินพุต แอนด์เกตจากแนนด์เกต

จากการทดลองแนนด์ตามการทดลองอินพุต Y_1 จะมีค่าเป็น 0 เป็นเพียงค่าเดียวคือ เมื่อ A เป็น 1 และ B เป็น 1 ในขณะที่ Y จะเป็น 0 เพียงค่าเดียว ซึ่งมีความคล้ายอินพุต แอนด์เกต

การทดลองที่ 2 การสร้าง 2 อินพุต ออร์เกตจากแนนด์เกต

จากการทดลองแนนด์ตามการทดลองอินพุต Y_1 จะมีค่าเป็น 0 เพียงค่าเดียวคือ เมื่อ A เป็น 0 และ B เป็น 0 ซึ่งมีความคล้ายอินพุตออร์เกต

การทดลองที่ 3 การสร้าง 2 อินพุต นอร์เกตจากแนนด์เกต

จากการทดลองแนนด์ตามการทดลองอินพุต Y จะมีค่าเป็น 1 เพียงค่าเดียวคือ เมื่อ A เป็น 0 และ B เป็น 0 ซึ่งมีความคล้ายอินพุตนอร์เกต

การทดลองที่ 4 การสร้างเอกซ์คลูซีฟออร์เกตจากแนนด์เกต

จากการทดลองแนนด์ตามการทดลองอินพุต Y จะเป็น 0 เมื่อค่า A และ B มีค่าเหมือนกันซึ่งมีความคล้ายเอกซ์คลูซีฟออร์

การทดลองที่ 5 การใช้แนนด์เกตแทนเกตอื่นๆในวงจรลอจิก

จากการทดลองนำไอซี 7404 7432 และ 7408 มาต่อตามการทดลอง ผลที่ได้ มีความผิดพลาด น่าจะเกิดจากต่อวงจรผิด หรือ อุปกรณ์มีการชำรุด เสียหาย เมื่อลองคำนวณผลไม่ตรงตามการทดลอง

| อินพุต | | | เอาต์พุต |
|--------|---|---|----------|
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

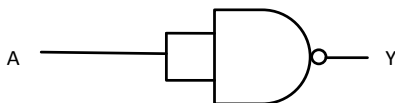
สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำให้ทราบว่า การนำแนนด์เกตและนอร์สามารถนำแนนด์ไปทำเกตต่างๆได้เช่น แอนด์เกต นอร์เกตจาก และ เอกซ์คลูซีฟออร์เกต ได้ ซึ่งได้และผลที่ได้ก็เป็นตามจริงตาราง และจากการทดลองโดยอ้างอิงทฤษฎีของมอร์แกนนั้น เมื่อทำการทดลองออกมาผลเป็นจริงตามทฤษฎีของมอร์แกน

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงใช้ NOR เกตเบอร์ 7402 สร้างเป็นเกตต่อไปนี้ และเขียนวงจรและตารางความจริงของวงจรที่ออกแบบได้ทั้งหมด

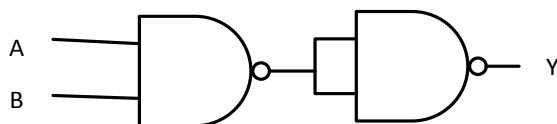
1.1 NOR เกต



ตารางค่าความจริง

| A | Y |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

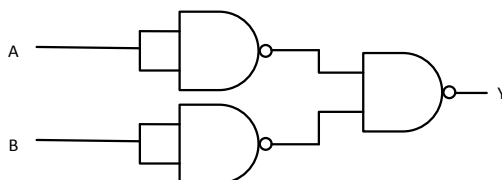
1.2 OR เกต 2 อินพุต



ตารางค่าความจริง

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

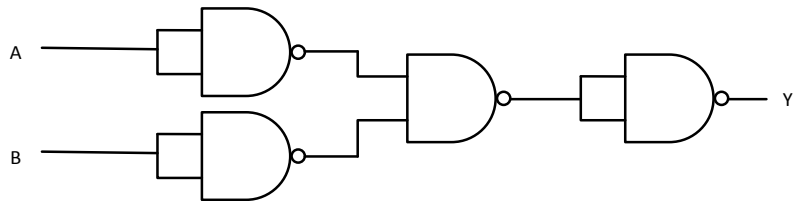
1.3 AND เกต 2 อินพุต



ตารางค่าความจริง

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

1.4 แนนด์เกต 2 อินพุต

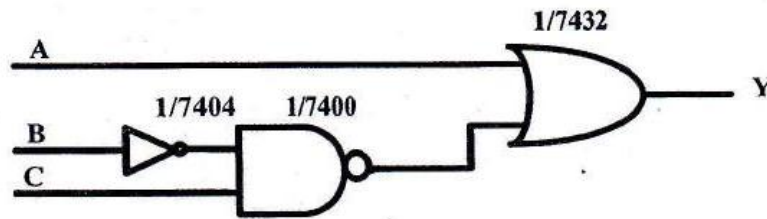


ตารางค่าความจริง

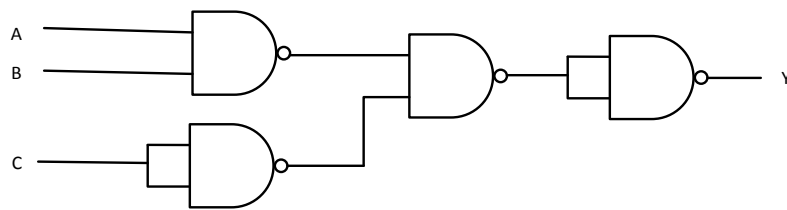
| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

2. วงจรลอจิกต่อไปนี้ จงออกแบบให้ใช้แชนด์เกตเบอร์ 7400 แทนเกตอื่นๆทั้งหมด และเขียนตารางความจริง แสดงผลลัพธ์ เพื่อพิสูจน์ว่าวงจรแชนด์เกตที่ท่านสร้างนั้นถูกต้อง

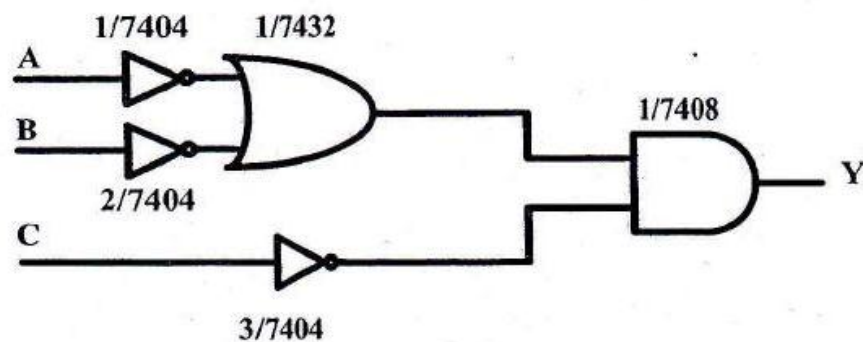
(a)



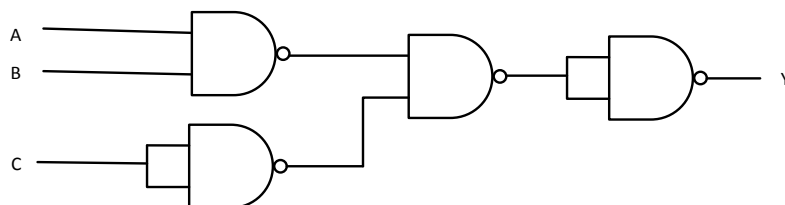
สามารถนำมาเขียนวงจรใหม่ได้ดังนี้



(b)



สามารถนำมาเขียนวงจรใหม่ได้ดังนี้



3. จากสมการลอจิกต่อไปนี้ จงใช้ทฤษฎีบทแปลงให้อยู่ในรูปเทอมของแนนด์เกตเพียงอย่างเดียว

$$3.1) Y = (A + \overline{B} + \overline{C})(\overline{A} + B + \overline{C})$$

$$= \overline{\overline{A \cdot (\overline{B \cdot C})} \cdot \overline{B \cdot (\overline{A \cdot C})}}$$

$$= \overline{\overline{A \cdot (\overline{B \cdot C})} \cdot \overline{B \cdot (\overline{A \cdot C})}}$$

$$3.2) Y = A + \overline{(A + B)}$$

$$= \overline{\overline{A \cdot (\overline{A \cdot B})}}$$

เอกสารอ้างอิง

Geocities. 2559. **ตรรกะลอจิก** (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<http://www.geocities.ws/seenadee/logic.html>. 11 กุมภาพันธ์. 2559

Kumpon. 2558. **วงจรอิเล็กทรอนิกส์เกทและดิจิตอลไอซี** (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

http://kapol.htc.ac.th/web1/subject/digital_tech/sheet/digit3.htm. 11 กุมภาพันธ์. 2559