

ປຶ້ມ

# ວາງຮາງຈັດອອກ

1



ປຶ້ມ

ວາງຈຸດຈັດອາ

1

# คำนำ

หนังสือ **ปฏิบัติวงจรจิตดอล 1** เล่มนี้ ได้จัดทำขึ้นตามหลักสูตรของกรมอาชีวศึกษา ในระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2538 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในสถานศึกษาในสังกัดกรมอาชีวศึกษาและสถานศึกษาของเอกชน โดยเนื้อหาต่าง ๆ ภายในหนังสือเล่มนี้ จะเป็นการปูพื้นฐานการปฏิบัติเกี่ยวกับจิตดอลพื้นฐานตั้งแต่ไอซีเกดต่าง ๆ จนถึงการออกแบบวงจรคอมบินเนชันเบื้องต้น โดยในหนังสือเล่มนี้จะเน้นเกี่ยวกับการออกแบบวงจรที่ นักศึกษาได้ศึกษามาแล้วในส่วนของภาคทฤษฎี เพื่อให้ นักศึกษามีส่วนร่วมในการออกแบบวงจร สามารถคิดเป็น ออกแบบเป็น ซึ่งตรงกับจุดประสงค์ของหลักสูตรกรมอาชีวศึกษา ในขณะที่ เดียวกันหนังสือเล่มนี้นอกจากจะใช้ประกอบการเรียนสำหรับนักศึกษาแผนกอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ยังสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนสำหรับนักศึกษาแผนกไฟฟ้ากำลังได้ และยังสามารถนำไป ประยุกต์ใช้เรียนในระดับ ปวส. ได้อีกด้วยในกรณีที่มีรายละเอียดเนื้อหาวิชาเดียวกัน

ท้ายนี้ ผู้เขียนหวังว่าหนังสือเล่มนี้ คงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ศึกษาสำหรับการ ออกแบบวงจรจิตดอลและค้นคว้านำไปประยุกต์ได้อย่างถูกต้อง หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้เขียนก็ต้องขออภัยไว้ในโอกาสนี้ และถ้าผู้อ่านได้เสนอแนะข้อบกพร่องในหนังสือเล่มนี้จักขอบ พระคุณเป็นอย่างมาก เพื่อที่ผู้เขียนจะได้นำไปปรับปรุงในโอกาสต่อไป

สมชาติ แสนธิเลิศ

# สารบัญ

|                |                                   |     |
|----------------|-----------------------------------|-----|
| การทดลองที่ 1  | ลอจิกเกตชนิดทีทีแอล               | 5   |
| การทดลองที่ 2  | ลอจิกเกตชนิดซีมอส                 | 20  |
| การทดลองที่ 3  | วงจรลอจิกเกต                      | 35  |
| การทดลองที่ 4  | ทฤษฎีดีมอร์แกน                    | 46  |
| การทดลองที่ 5  | วงจรแนนด์เกตและนอร์เกต            | 54  |
| การทดลองที่ 6  | การลดรูปลอจิกเกตโดยพีชคณิตบูลีน   | 63  |
| การทดลองที่ 7  | ตารางความจริงและสมการพีชคณิตบูลีน | 73  |
| การทดลองที่ 8  | แผนผังคาร์โนห์                    | 86  |
| การทดลองที่ 9  | วงจรการจัดหมู่                    | 99  |
| การทดลองที่ 10 | วงจรบวก                           | 111 |
| การทดลองที่ 11 | วงจรลบ                            | 128 |
| การทดลองที่ 12 | วงจรเข้ารหัส                      | 137 |
| การทดลองที่ 13 | วงจรถอดรหัสและตัวแสดงผล           | 149 |
| การทดลองที่ 14 | วงจรมัลติเพลกซ์                   | 161 |
| การทดลองที่ 15 | วงจรดีมัลติเพลกซ์                 | 172 |
| การทดลองที่ 16 | วงจรเปรียบเทียบ                   | 183 |
| ภาคผนวก        | วงจรภายใน IC CMOS                 | 197 |

| การทดลองที่ 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ลอจิกเกตชนิดทีทีแอล<br>(TTL Logic Gate) | หน้า<br>1 / 15 |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|--------|--|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <p><b>วัตถุประสงค์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 ศึกษาการทำงานของลอจิกเกตแบบทีทีแอล (TTL)</li> <li>2. นักศึกษาสามารถเข้าใจลักษณะการทำงานของลอจิกเกตแบบทีทีแอล</li> </ol> <p><b>ทฤษฎีเบื้องต้น</b></p> <p>ลอจิกเกตพื้นฐานต่าง ๆ นั้นมีลักษณะการทำงานแตกต่างกันตามคุณสมบัติการใช้งาน โดยลอจิกเกตพื้นฐานนั้นอาจมีได้ทั้ง 2 อินพุตหรือทั้ง 3 อินพุตก็ได้ ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต แต่ลักษณะการทำงานพื้นฐานของทั้ง 2 ชนิดต้องมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน ลอจิกเกตพื้นฐานที่ควรรู้จักมีดังนี้</p> <p><b>1. แอนด์เกต (AND Gate (2 อินพุต))</b></p> <p>แอนด์เกต 2 อินพุต) มีคุณสมบัติคือ ให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 เมื่ออินพุตทุกตัวเป็นลอจิก 1 เท่านั้นหรือให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 เมื่ออินพุตตัวใดตัวหนึ่งเป็นลอจิก 0 โดยเขียนสัญลักษณ์และการทำงานตามตารางต่อไปนี้</p> <div data-bbox="477 1205 922 1309"> </div> <table border="1" data-bbox="537 1368 849 1666"> <thead> <tr> <th colspan="2">อินพุต</th><th>เอาต์พุต</th></tr> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> |                                         |                | อินพุต |  | เอาต์พุต | A | B | F | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| อินพุต                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                         | เอาต์พุต       |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | B                                       | F              |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0                                       | 0              |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                       | 0              |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0                                       | 0              |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                       | 1              |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

| การทดลองที่ 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ลอจิกเกตชนิดที่ทีแอล<br>(TTL Logic Gate) | หน้า<br>2/15 |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------|--------|--|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <p data-bbox="333 452 757 491"><b>2. ออร์เกต (OR Gate (2 อินพุต))</b></p> <p data-bbox="197 501 1223 638">ออร์เกต 2 อินพุต มีคุณสมบัติคือ ให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 เมื่ออินพุตตัวใดตัวหนึ่งเป็นลอจิก 1 หรือให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 เมื่ออินพุตทั้งหมดเป็นลอจิก 0 โดยเขียนสัญลักษณ์และการทำงานตามตารางต่อไปนี้</p> <div data-bbox="494 697 925 815"> </div> <table data-bbox="553 870 866 1172"> <thead> <tr> <th colspan="2">อินพุต</th><th>เอาต์พุต</th></tr> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> <p data-bbox="333 1236 785 1275"><b>3. นอร์เกต (NOR Gate (2 อินพุต))</b></p> <p data-bbox="197 1285 1223 1422">นอร์เกต 2 อินพุต มีคุณสมบัติตรงกันข้ามกับออร์เกต นั่นคือให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 เมื่ออินพุตทุกตัวเป็นลอจิก 0 และให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 เมื่ออินพุตตัวใดตัวหนึ่งหรือทุกตัวเป็นลอจิก 1 โดยเขียนสัญลักษณ์และการทำงานตามตารางต่อไปนี้</p> <div data-bbox="515 1501 901 1618"> </div> |                                          |              | อินพุต |  | เอาต์พุต | A | B | F | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| อินพุต                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                          | เอาต์พุต     |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | B                                        | F            |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0                                        | 0            |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                                        | 1            |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0                                        | 1            |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                                        | 1            |        |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

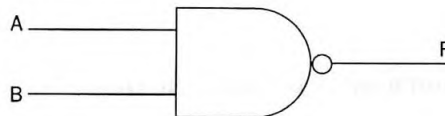
การทดลองที่ 1

ลอจิกเกตชนิดที่ทีแอล  
(TTL Logic Gate)หน้า  
3 / 15

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

**4. แนนด์เกต (NAND Gate (2 อินพุต))**

แนนด์เกต 2 อินพุต มีคุณสมบัติตรงกันข้ามกับแอนด์เกต นั่นคือให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 เมื่ออินพุตตัวใดตัวหนึ่งหรือทุกตัวเป็นลอจิก 0 และให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 เมื่ออินพุตทุกตัวเป็นลอจิก 1 โดยเขียนสัญลักษณ์และการทำงานตามตารางต่อไปนี้

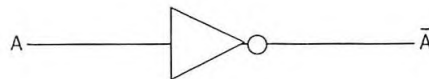


| อินพุต |   | เอาต์พุต |
|--------|---|----------|
| A      | B | F        |
| 0      | 0 | 1        |
| 0      | 1 | 1        |
| 1      | 0 | 1        |
| 1      | 1 | 0        |

การทดลองที่ 1

ลอจิกเกตชนิดทีทีแอล  
(TTL Logic Gate)หน้า  
4 / 15**5. นอตเกต (NOT Gate)**

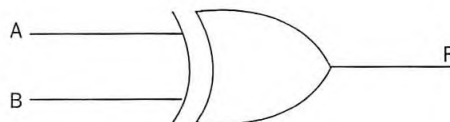
นอตเกตมีคุณสมบัติให้เอาต์พุตเป็นลอจิกตรงกันข้ามกับลอจิกของอินพุต โดยเขียนสัญลักษณ์และการทำงานตามตารางต่อไปนี้



| อินพุต | เอาต์พุต  |
|--------|-----------|
| A      | $\bar{A}$ |
| 0      | 1         |
| 1      | 0         |

**6. เอกซ์คลูซีฟออร์เกต (Exclusive OR Gate)**

เอกซ์คลูซีฟออร์เกตมีคุณสมบัติให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 เมื่ออินพุตมีลอจิกเหมือนกัน และให้เอาต์พุตมีลอจิก 1 เมื่อลอจิกอินพุตมีลอจิกต่างกัน โดยเขียนสัญลักษณ์และการทำงานตามตารางต่อไปนี้



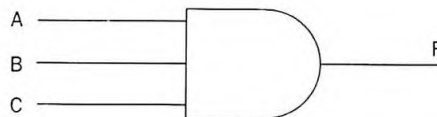
## การทดลองที่ 1

ลอจิกเกตชนิดที่ทีแอล  
(TTL Logic Gate)หน้า  
5 / 15

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

นอกจากนี้ที่ทีแอลพื้นฐานลอจิกเกตตามที่ได้กล่าวไว้เบื้องต้นแล้วว่าสามารถที่จะมีลอจิกอินพุตได้มากกว่า 2 อินพุตขึ้นไป โดยมีคุณสมบัติลักษณะการทำงานเหมือนเดิม แต่ว่าเอาต์พุตที่ได้ต้องมีค่าเท่าเดิม โดยสามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์และตารางความจริงได้ดังต่อไปนี้

## 1. แอนด์เกต (3 อินพุต)

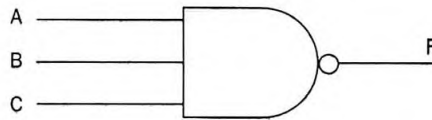


| อินพุต |   |   | เอาต์พุต |
|--------|---|---|----------|
| A      | B | C | F        |
| 0      | 0 | 0 | 0        |
| 0      | 0 | 1 | 0        |
| 0      | 1 | 0 | 0        |
| 0      | 1 | 1 | 0        |
| 1      | 0 | 0 | 0        |
| 1      | 0 | 1 | 0        |
| 1      | 1 | 0 | 0        |
|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

การทดลองที่ 1

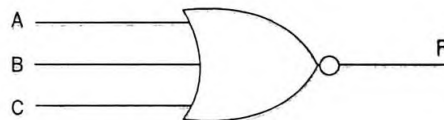
ลอจิกเกตชนิดทีทีแอล  
(TTL Logic Gate)หน้า  
6/15

## 2. แนนท์เกต (3 อินพุต)



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

## 3. นอร์เกต



|               |                                          |              |
|---------------|------------------------------------------|--------------|
| การทดลองที่ 1 | ลอจิกเกตชนิดที่ทีแอล<br>(TTL Logic Gate) | หน้า<br>7/15 |
|---------------|------------------------------------------|--------------|

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

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1 ไอซี TTL เบอร์ 7400, 7402, 7404, 7408, 7432, 7486, 7410, 7411 7427

2. ชุดทดลองดิจิทัล

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

ทดสอบการทำงานพื้นฐานของลอจิกเกตพื้นฐาน (2 อินพุต)

1 ต่อวงจรตามรูปที่ 1.1 จากนั้นป้อนลอจิกอินพุตที่ขา A, B ตามตาราง บันทึกผลสภาวะเอาต์พุตลงในตารางที่ 1.1

A

B

F

รูปที่ 1.1 แอนด์เกต 2 อินพุต

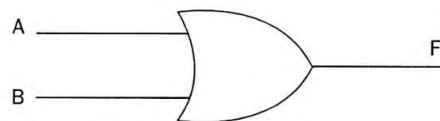
การทดลองที่ 1

ลอจิกเกตชนิดทีทีแอล  
(TTL Logic Gate)หน้า  
8/15

ตารางที่ 1.1

| อินพุต |   | เอาต์พุต        |
|--------|---|-----------------|
| A      | B | $F = A \cdot B$ |
| 0      | 0 |                 |
| 0      | 1 |                 |
| 1      | 0 |                 |
| 1      | 1 |                 |

2. ต่อยังจตามรูปที่ 1.2 จากนั้นป้อนลอจิกอินพุตที่ขา A, B ตามตาราง บันทึกผลสถานะเอาต์พุตลงในตารางที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ออร์เกต 2 อินพุต

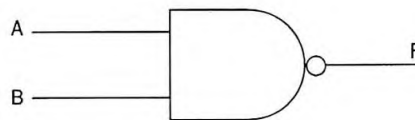
ตารางที่ 1.2

| อินพุต |   | เอาต์พุต    |
|--------|---|-------------|
| A      | B | $F = A + B$ |
| 0      | 0 |             |
| 0      | 1 |             |
| 1      | 0 |             |
| 1      | 1 |             |

## การทดลองที่ 1

ลอจิกเกตชนิดที่ทีแอล  
(TTL Logic Gate)หน้า  
9/15

3. ต่อยวงจรตามรูปที่ 1.3 จากนั้นป้อนลอจิกอินพุตที่ขา A, B ตามตาราง บันทึกผลสภาวะเอาต์พุตลงในตารางที่ 1.3

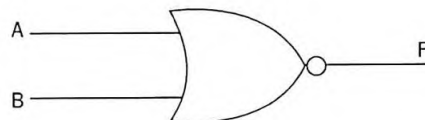


รูปที่ 1.3 แอนด์เกต 2 อินพุต

ตารางที่ 1.3

| อินพุต |   | เอาต์พุต        |
|--------|---|-----------------|
| A      | B | $F = A \cdot B$ |
| 0      | 0 |                 |
| 0      | 1 |                 |
| 1      | 0 |                 |
| 1      | 1 |                 |

4. ต่อยวงจรตามรูปที่ 1.4 จากนั้นป้อนลอจิกอินพุตที่ขา A, B ตามตาราง บันทึกผลสภาวะเอาต์พุตลงในตารางที่ 1.4



รูปที่ 1.4 นอร์เกต 2 อินพุต

การทดลองที่ 1

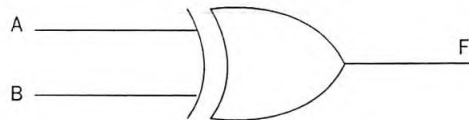
ลอจิกเกตชนิดทีทีแอล  
(TTL Logic Gate)

หน้า  
10/15

ตารางที่ 1.4

| อินพุต |   | เอาต์พุต             |
|--------|---|----------------------|
| A      | B | $F = \overline{A+B}$ |
| 0      | 0 |                      |
| 0      | 1 |                      |
| 1      | 0 |                      |
| 1      | 1 |                      |

5. ต่อวงจรตามรูปที่ 1.5 จากนั้นป้อนลอจิกอินพุตที่ขา A, B ตามตาราง บันทึกผลสถานะเอาต์พุตลงในตารางที่ 1.5



รูปที่ 1.5 เกตออร์เกต 2 อินพุต

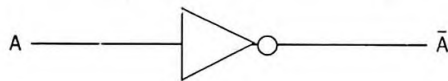
ตารางที่ 1.5

| อินพุต |   | เอาต์พุต         |
|--------|---|------------------|
| A      | B | $F = A \oplus B$ |
| 0      | 0 |                  |
| 0      | 1 |                  |
| 1      | 0 |                  |
| 1      | 1 |                  |

## การทดลองที่ 1

ลอจิกเกตชนิดทีทีแอล  
(TTL Logic Gate)หน้า  
11/15

6. ต่อยวงจรตามรูปที่ 1.6 จากนั้นป้อนลอจิกอินพุตที่ขา A ตามตาราง บันทึกผลสภาวะเอาต์พุตลงในตารางที่ 1.6



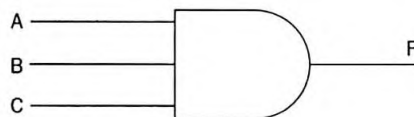
รูปที่ 1.6 นอตเกต

ตารางที่ 1.6

| อินพุต | เอาต์พุต  |
|--------|-----------|
| A      | $\bar{A}$ |
| 0      |           |
| 1      |           |

## ทดสอบการทำงานพื้นฐานของลอจิกเกตพื้นฐาน (3 อินพุต)

7 ต่อยวงจรตามรูปที่ 1.7 จากนั้นป้อนลอจิกอินพุตที่ขา A, B, C ตามตาราง บันทึกผลสภาวะเอาต์พุตลงในตารางที่ 1.7



รูปที่ 1.7 แอนด์เกต 3 อินพุต

การทดลองที่ 1

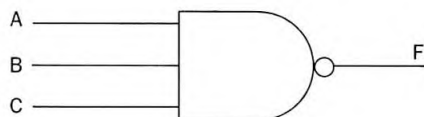
ลอจิกเกตชนิดทีทีแอล  
(TTL Logic Gate)หน้า  
12 / 15

ตารางที่ 1.7

| อินพุต |   |   | เอาต์พุต                |
|--------|---|---|-------------------------|
| A      | B | C | $F = A \cdot B \cdot C$ |
| 0      | 0 | 0 |                         |
| 0      | 0 | 1 |                         |
| 0      | 1 | 0 |                         |
| 0      | 1 | 1 |                         |
| 1      | 0 | 0 |                         |
| 1      | 0 | 1 |                         |
| 1      | 1 | 0 |                         |
| 1      | 1 | 1 |                         |

8. ต้องวงจรตามรูปที่ 1.8 จากนั้นป้อนลอจิกอินพุตที่ขา A, B, C ตามตารางบันทึกผลสภาวะเอาต์พุตลงในตารางที่ 1.8

ตารางที่ 1.8



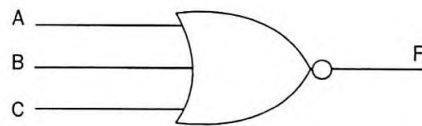
รูปที่ 1.8 แนนด์เกต 3 อินพุต

| อินพุต |   |   | เอาต์พุต                           |
|--------|---|---|------------------------------------|
| A      | B | C | $F = \overline{A \cdot B \cdot C}$ |
| 0      | 0 | 0 |                                    |
| 0      | 0 | 1 |                                    |
| 0      | 1 | 0 |                                    |
| 0      | 1 | 1 |                                    |
| 1      | 0 | 0 |                                    |
| 1      | 0 | 1 |                                    |
| 1      | 1 | 0 |                                    |
| 1      | 1 | 1 |                                    |

การทดลองที่ 1

ลอจิกเกตชนิดทีทีแอล  
(TTL Logic Gate)หน้า  
13/15

9. ต่อย่างจรตามรูปที่ 1.9 จากนั้นป้อนลอจิกอินพุตที่ขา A,B,C ตามตาราง  
บันทึกผลสภาวะเอาต์พุตลงในตารางที่ 1.9



รูปที่ 1.9 นอร์เกต 3 อินพุต

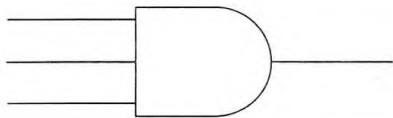
ตารางที่ 1.9

| อินพุต |   |   | เอาต์พุต    |
|--------|---|---|-------------|
| A      | B | C | $F = A+B+C$ |
| 0      | 0 | 0 |             |
| 0      | 0 | 1 |             |
| 0      | 1 | 0 |             |
| 0      | 1 | 1 |             |
| 1      | 0 | 0 |             |
| 1      | 0 | 1 |             |
| 1      | 1 | 0 |             |
| 1      | 1 | 1 |             |

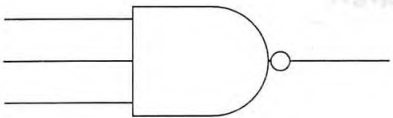
|               |                                         |               |
|---------------|-----------------------------------------|---------------|
| การทดลองที่ 1 | ลอจิกเกตชนิดทีทีแอล<br>(TTL Logic Gate) | หน้า<br>14/15 |
|---------------|-----------------------------------------|---------------|

### คำถามท้ายการทดลอง

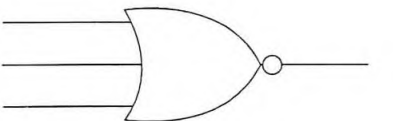
- 1 จากลอจิกเกตพื้นฐาน (3 อินพุต ต่อไปนี้ สามารถที่จะประยุกต์ต่อวงจรเป็นลอจิกเกตพื้นฐาน 2 อินพุตได้อย่างไร



แอนด์เกต 3 อินพุต



แอนด์เกต 3 อินพุต



นอร์เกต 3 อินพุต



แอนด์เกต 2 อินพุต

แอนด์เกต 2 อินพุต

นอร์เกต 2 อินพุต

|                |                                         |               |
|----------------|-----------------------------------------|---------------|
| การทดลองที่ 1  | ลอจิกเกตชนิดทีทีแอล<br>(TTL Logic Gate) | หน้า<br>15/15 |
| สรุปผลการทดลอง |                                         |               |

| การทดลองที่ 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ลอจิกเกตชนิดซีมอส<br>(CMOS Logic Gate) | หน้า<br>1 / 15 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|
| <p><b>วัตถุประสงค์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ศึกษาการทำงานของลอจิกเกตแบบซีมอส CMOS)</li> <li>2. นักศึกษาสามารถเข้าใจลักษณะการทำงานของลอจิกเกตแบบซีมอส</li> </ol> <p><b>ทฤษฎีเบื้องต้น</b></p> <p>ไอซีลอจิกเกตชนิดซีมอสแตกต่างกับไอซีลอจิกเกตชนิดทีทีแอล ก็คือ ไอซีลอจิกเกตชนิดซีมอสนั้นองค์ประกอบวงจรภายในของไอซีชนิดซีมอสจะประกอบขึ้นมาจากวงจรมอสเฟต ในขณะที่เดียวกันนั้นไอซีชนิดทีทีแอลนั้นจะประกอบขึ้นมาจากวงจรถานซิสเตอร์ ซึ่งจากคุณสมบัติของไอซีชนิดซีมอสกับไอซีชนิดทีทีแอลนั้นจะเห็นได้ว่าวงจรไอซีชนิดซีมอสที่ประกอบขึ้นมาจากวงจรมอสเฟตนั้น การใช้งานของวงจรจะกินกระแสไฟต่ำมากเมื่อเทียบกับวงจรไอซีชนิดทีทีแอลที่ประกอบมาจากวงจรถานซิสเตอร์ และนอกจากในเรื่องของการกินกระแสไฟแล้วไอซีชนิดซีมอสกับไอซีชนิดทีทีแอลจะมีคุณสมบัติของลอจิกเกตพื้นฐานเหมือนกัน โดยไอซีลอจิกเกตชนิดซีมอสจะแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้</p> <p><b>1. แอนด์เกต (2 อินพุต, 4081)</b></p> <p>แอนด์เกต (2 อินพุต, 4081) มีคุณสมบัติคือ ให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 เมื่ออินพุตทุกตัวเป็นลอจิก 1 เท่านั้น หรือให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 เมื่ออินพุตตัวใดตัวหนึ่งเป็นลอจิก 0 โดยเขียนสัญลักษณ์และการทำงานตามตารางต่อไปนี้</p> <div data-bbox="487 1446 898 1560" data-label="Diagram"> </div> |                                        |                |