

การทดลองที่ 1

การทดลองลอจิกเกทเบื้องต้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงหลักการทำงานของวงจร AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR
2. เพื่อศึกษาถึงการแสดงการทำงานของวงจрдังกล่าวโดยการเขียน Truth Table, Logic Circuits และ Boolean Algebra

ทฤษฎี

ความหมายโดยทั่วไปของคำว่า ตรรกะ (Logic) คือ ตัวขบวนการของการตัดสินใจ (Decision-Making Process) และวงจรทางตรรกวิทยาซึ่งเรียกว่า เกต (Logic gate) ก็คือวงจรซึ่งสามารถตัดสินใจให้ผลลัพธ์หรือเอาต์พุต (Output) เป็นจริงหรือเท็จ โดยขึ้นอยู่กับค่าอินพุต (input) ของวงจร ค่าผลลัพธ์ที่ปรากฏจะอยู่ในรูปของระดับแรงดันไฟฟ้า (Voltage Levels) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วระดับทั้งสองจะถูกแทนด้วยค่า 0 และ 1 โดย 0 จะมีค่าแรงดันไฟฟ้าประมาณ 0 โวลต์ และ 1 มีค่าแรงดันไฟฟ้าประมาณ 5 โวลต์ หรืออาจจะเป็นค่าอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับวงจรนั้นๆ

วงจรเบื้องต้นทางตรรกวิทยา มีอยู่หลายชนิด เช่น AND, OR, NOT, NAND, NOR ซึ่งเราให้คำจำกัดความไว้ดังนี้

- AND : เป็นวงจรหลายอินพุต ซึ่งค่าเอาต์พุต จะมีค่าเป็น 1 เมื่อค่าอินพุตทั้งหมดเป็น 1 เท่านั้น กรณี อื่นนอกจากนี้ ค่าเอาต์พุตเป็น 0
- OR : เป็นวงจรหลายอินพุต ซึ่งค่าเอาต์พุตจะมีค่าเป็น 1 เมื่อค่าอินพุตตัวใดตัวหนึ่งมีค่าเป็น 1
- NOT : เป็นวงจรอินพุตเดี่ยว ที่ค่าเอาต์พุตมีค่าเป็น 1 เมื่อค่าอินพุตมีค่าเป็น 0 และมีค่าเอาต์พุตเป็น 0 เมื่อค่าอินพุตมีค่าเป็น 1
- NAND : เป็นวงจรหลายอินพุต ที่มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับวงจร AND แล้วค่าเอาต์พุตถูกกระทำต่อด้วยวงจร NOT
- NOR : เป็นวงจรหลายอินพุต ที่มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับวงจร OR แล้วค่าเอาต์พุตถูกกระทำต่อด้วยวงจร NOT
- XOR : เป็นวงจร 2 อินพุตที่ให้ค่าเอาต์พุตเป็น 1 เมื่อค่าอินพุตมีค่าต่างกันและให้ค่าเอาต์พุตเป็น 0 เมื่ออินพุตมีค่าเหมือนกัน
- XNOR : เป็นวงจร 2 อินพุตที่ให้ค่าเอาต์พุตเป็น 1 เมื่อค่าอินพุตมีค่าเหมือนกันและให้ค่าเอาต์พุตเป็น 0 เมื่อค่าอินพุตมีค่าต่างกัน

ตารางที่ 1.1 ตารางความจริง (Truth table)

ตัวตารางที่ใช้บันทึกว่าเอาต์พุตทางตรรกวิทยาสำหรับค่าของอินพุตทุกๆ ค่าที่เป็นไปได้

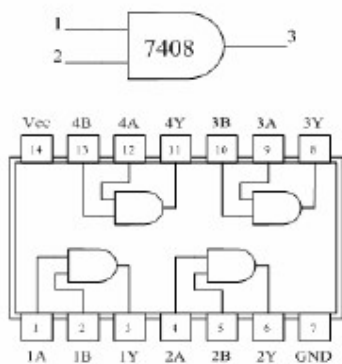
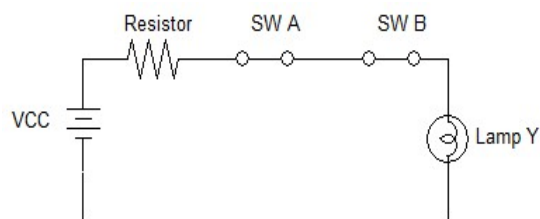
วงจรตรรกะ	สัญลักษณ์	สมการตรรกะ	ตารางความจริง		
			Input		Output
			A	B	Y
AND		$A \cdot B = Y$	0	0	0
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	1
OR		$A + B = Y$	0	0	0
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	1
NOT		$\bar{A} = Y$	0		1
			1		0
NAND		$\overline{A \cdot B} = Y$	0	0	1
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	0
NOR		$\overline{A + B} = Y$	0	0	1
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	0
XOR		$A \oplus B = Y$	0	0	0
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	0
XNOR		$\overline{A \oplus B} = Y$	0	0	1
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	1

อุปกรณ์สำหรับการทดลอง

1. Logic Trainer และ DC Power Supply +5V.
2. IC เบอร์ 74LS00 Quadruple 2-input Positive-NAND Gate
3. IC เบอร์ 74LS02 Quadruple 2-input Positive-NOR Gate
4. IC เบอร์ 74LS04 Hex Inverter
5. IC เบอร์ 74LS08 Quadruple 2-input Positive-AND Gate
6. IC เบอร์ 74LS32 Quadruple 2-input Positive-OR Gate
7. IC เบอร์ 74LS86 Quadruple 2-input Exclusive-OR Gate

การทดลองที่ 1.1 AND Gate

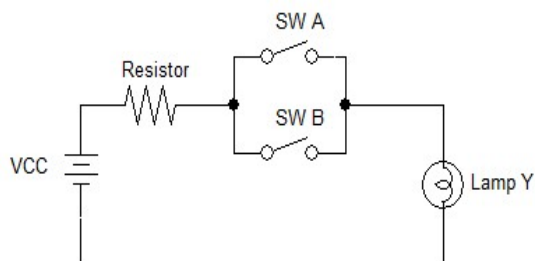
ต่อวงจรดังแสดงในรูปแล้วบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองลงในตารางให้สมบูรณ์

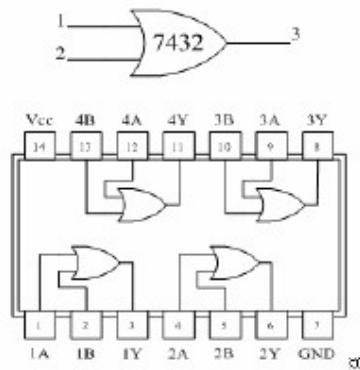


Input		Output			
A	B	1Y	2Y	3Y	4Y
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

การทดลองที่ 1.2 OR Gate

ต่อวงจรดังแสดงในรูปแล้วบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองลงในตารางให้สมบูรณ์

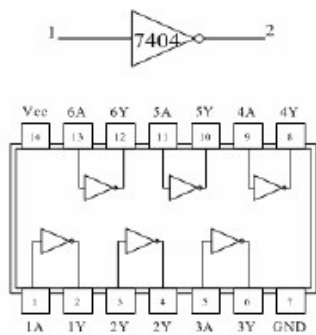
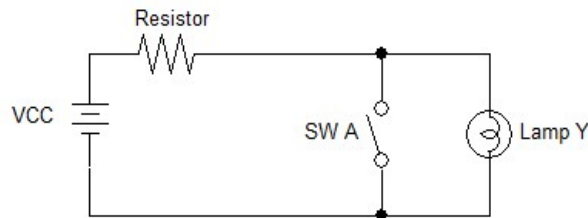




Input		Output			
A	B	1Y	2Y	3Y	4Y
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

การทดลองที่ 1.3 INVERTOR Gate (NOT Gate)

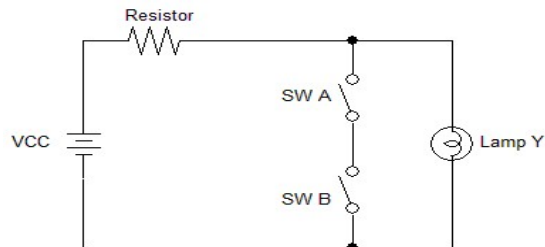
ต่อวงจรดังแสดงในรูปแล้วบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองลงในตารางให้สมบูรณ์

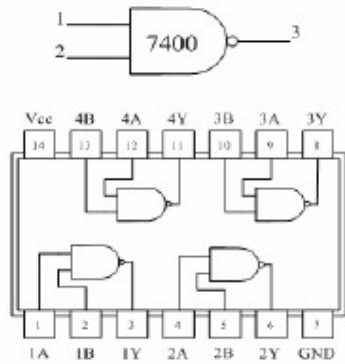


Input	Output					
A	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y	6Y
0						
1						

การทดลองที่ 1.4 NAND Gate (AND Gate + INVERTOR Gate)

ต่อวงจรดังแสดงในรูปแล้วบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองลงในตารางให้สมบูรณ์

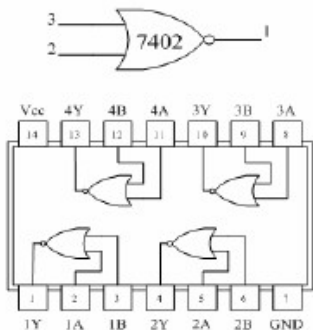
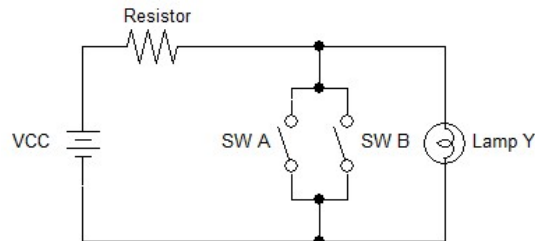




Input		Output			
A	B	1Y	2Y	3Y	4Y
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

การทดลองที่ 1.5 NOR Gate (OR GATE + INVERTOR Gate)

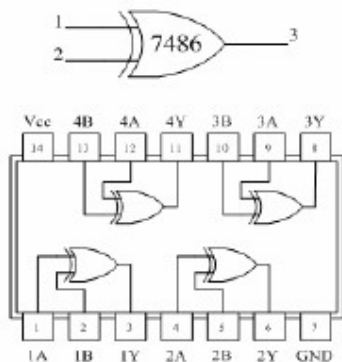
ต่อวงจรดังแสดงในรูปแล้วบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองลงในตารางให้สมบูรณ์



Input		Output			
A	B	1Y	2Y	3Y	4Y
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

การทดลองที่ 1.6 XOR Gate (Exclusive OR)

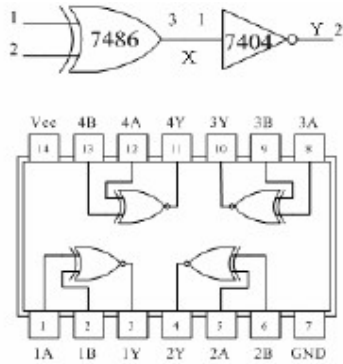
ต่อวงจรดังแสดงในรูปแล้วบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองลงในตารางให้สมบูรณ์



Input		Output			
A	B	1Y	2Y	3Y	4Y
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

การทดลองที่ 1.7 XNOR Gate (Exclusive Not-OR)

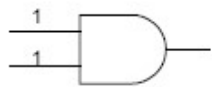
ต่อวงจรดังแสดงในรูปแล้วบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองลงในตารางให้สมบูรณ์



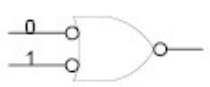
Input		Output			
A	B	1Y	2Y	3Y	4Y
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

คำถามท้ายการทดลอง

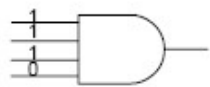
ให้วาดวงจรและเขียน OUTPUT ที่เกิดขึ้นของแต่ละเกท



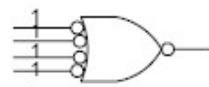
Output _____



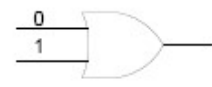
Output _____



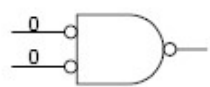
Output _____



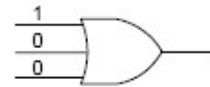
Output _____



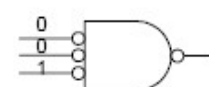
Output _____



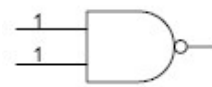
Output _____



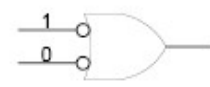
Output _____



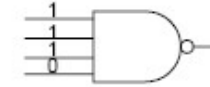
Output _____



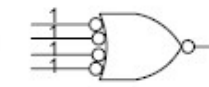
Output _____



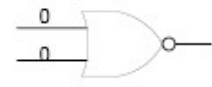
Output _____



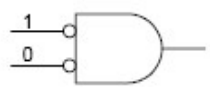
Output _____



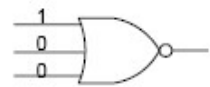
Output _____



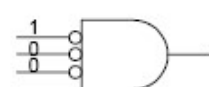
Output _____



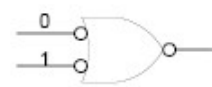
Output _____



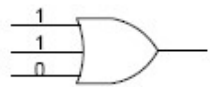
Output _____



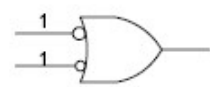
Output _____



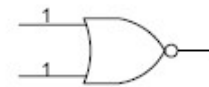
Output _____



Output _____



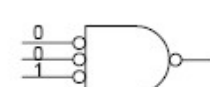
Output _____



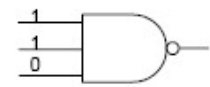
Output _____



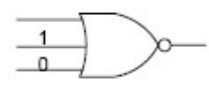
Output _____



Output _____



Output _____



Output _____

หมายเหตุ แบบฝึกหัดจากหนังสือ การออกแบบวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกะ รศ. สมศักดิ์ มิตะธา ภาควิชาวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สรุปผลการทดลอง
