

204224 ปฏิบัติการวงจรตรรกะ

ปฏิบัติการที่ 1 ออกแบบและจำลองวงจรดิจิทัลแสดงสถานะถังบำบัดน้ำเสีย (water reclamation tank)

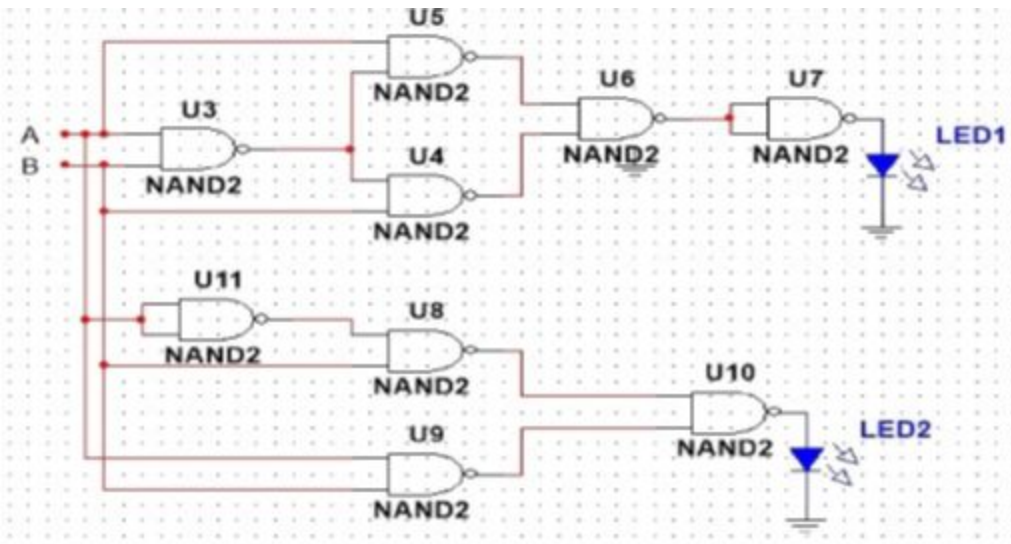
วัตถุประสงค์ เพื่อให้นิสิตคุ้นเคยเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และโปรแกรมจำลองวงจรดิจิทัลเบื้องต้น
การทดลองที่ 1.1 จำลองและสร้างวงจรดิจิทัลเบื้องต้นควบคุมการเปิดปิดหลอดไฟ LED

อุปกรณ์ที่ต้องใช้ 1) โปรแกรม logicism
2) อุปกรณ์ตามตาราง

No.	Description of Item	Quantity
1	NX-4i Board	1
2	IC 7400 (NAND gate)	3
3	IC 7402 (NOR gate)	2
4	LED	4

การทดลอง

1. จงใช้สร้างวงจรวจรดิจิทัล วงจรที่ 1 ตามรูปด้านล่าง ด้วย Logisim แล้วจำลองการทำงาน นำผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นใส่ในตาราง Truth Table

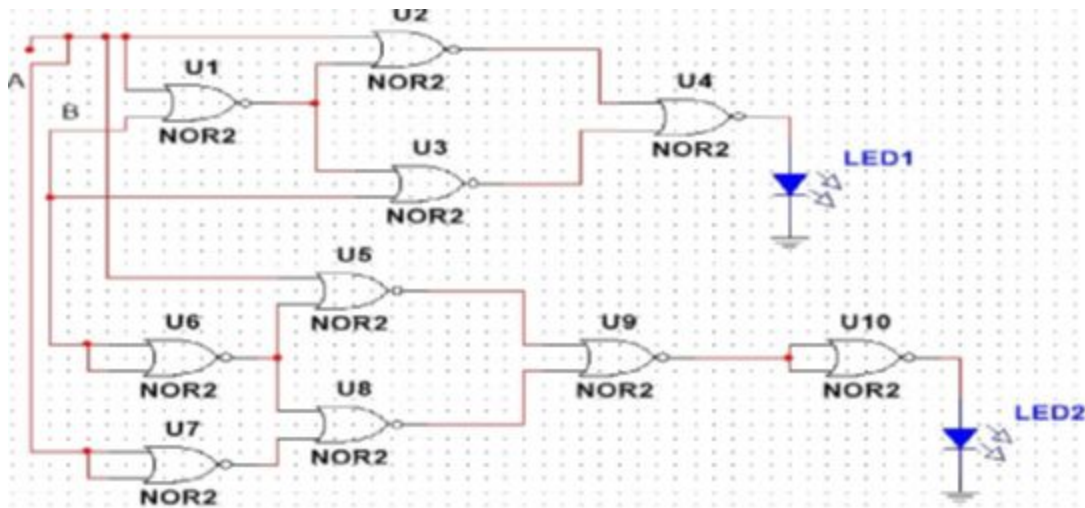


A	B	LED1	LED2
---	---	------	------

0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	0	0
1	1	1	1

Truth Table of Circuit #1

2. จงใช้สร้างวงจรดิจิทัล วงจรที่ 2 ด้วย Logisim แล้วจำลองการทำงาน จำลองการทำงาน ผลที่เกิดขึ้นตรงกับวงจรที่หนึ่งหรือไม่



A	B	LED1	LED2
0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	0	0
1	1	1	1

Truth Table of Circuit #2

เหตุใด วงจรทั้งสองจึงมีผลลัพธ์เหมือนกัน แนะนำ เขียนพีชคณิตบูลีน หาความสัมพันธ์ระหว่าง อินพุตและ เอาท์พุต ของวงจรที่ 1 และ 2 แล้วใช้ความรู้
 LED 1 ของข้อหนึ่งและสองเดิมมีค่าพีชคณิตคือ $\sim(\sim(A + \sim(A + B)) + \sim(\sim(A + B) + B))$ และ $\sim(\sim(A + \sim(A + B)) + \sim(\sim(A + B) + B))$ ตามลำดับ สามารถจัดรูปได้เป็น $(A \Rightarrow B)(B \Rightarrow A)$ เหมือนกัน

ส่วน LED 2 ของข้อหนึ่งและสองเดิมมีค่าที่ขดชนิดคือ $\sim(\sim(\sim(AA) B) \sim(A B))$ และ $\sim(\sim(\sim(A + \sim(B + B)) + \sim(\sim(B + B) + \sim(A + A))) + \sim(\sim(A + \sim(B + B)) + \sim(\sim(B + B) + \sim(A + A))))$ ตามลำดับ สามารถจัดรูปได้เป็น B เหมือนกัน เช่นกัน.....

3. จงใช้ IC ต่อดวงจรรวมที่ออกแบบ บนบอร์ดทดลอง NX-4i สอบการทำงาน ให้ตรงกับ Truth Table ที่ได้จากการจำลอง

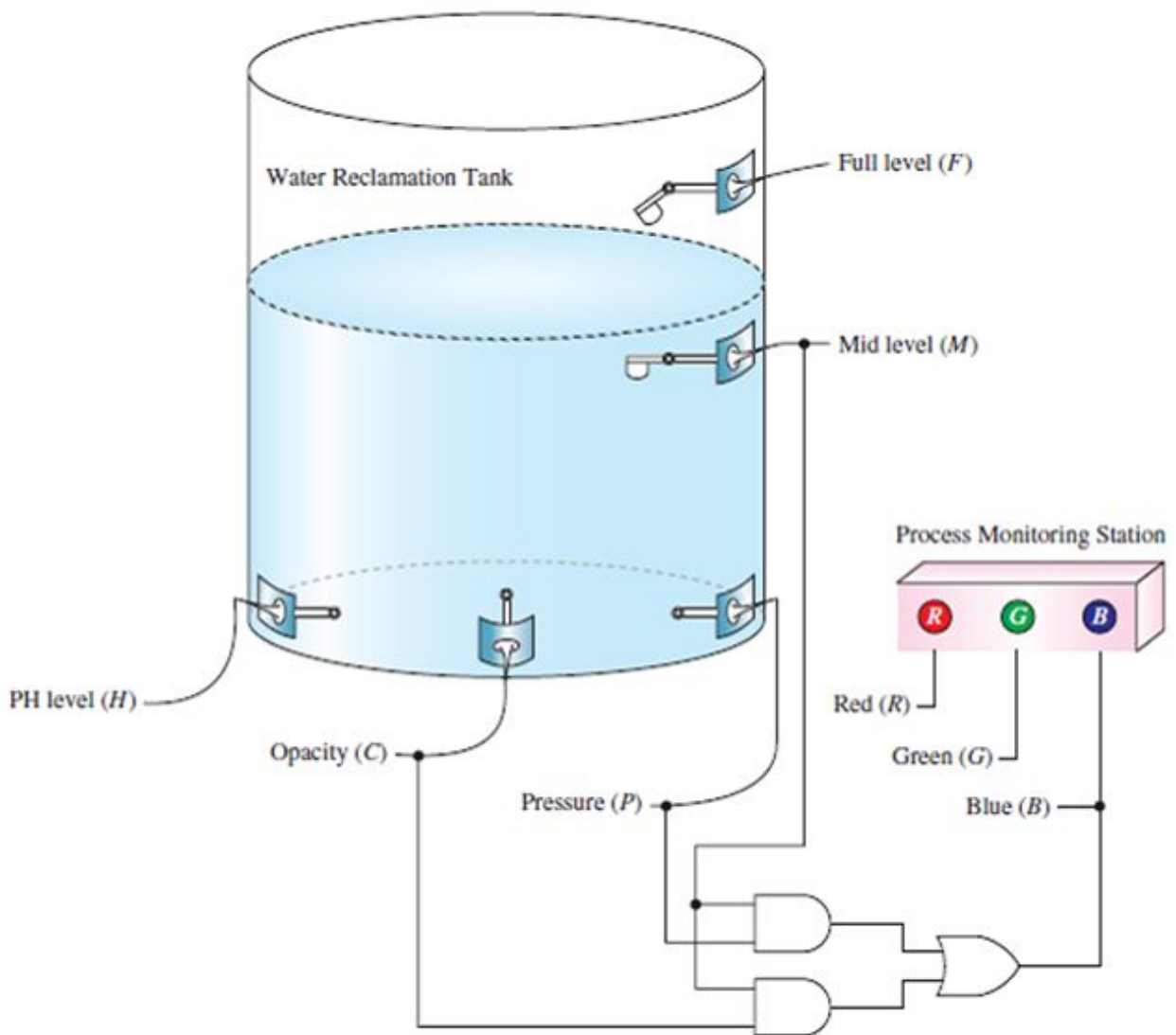
การทดลองที่ 1.2 จำลองวงจรดิจิทัลแสดงสถานะถังบำบัดน้ำเสีย

อุปกรณ์ที่ต้องใช้ 1) โปรแกรม logicism

2) อุปกรณ์นี้สืตต้องออกแบบวงจรก่อนจึงจะทราบ

No.	Description of Item	Quantity
1	NX-4i Board	1
2	7408 Quad AND gate	2
3	7432 Quad OR gate	2

1. ถังบำบัดน้ำเสีย มีสัญญาณอินพุต 5 สัญญาณ และเอาต์พุต 3 สัญญาณ สัญญาณอินพุตที่ใช้ตรวจสอบสภาพน้ำบอกระดับแค่ สูง/ต่ำ (High/Low) ของปริมาณต่างๆดังรูป ส่วนสัญญาณเอาต์พุตใช้สำหรับขับไฟสัญญาณสีแดงสถานะกระบวนการทำงานของถังบำบัด ระบบนี้ออกแบบมาเพื่อตรวจจับน้ำเสียหรือน้ำสกปรก(น้ำขุ่น Gray water) เพื่อเข้ากระบวนการบำบัดน้ำเสีย น้ำเสียถูกปล่อยมาจากน้ำจากการอาบน้ำ น้ำจากห้องส้วม และน้ำจากการซักล้างต่างๆ น้ำที่บำบัดจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ เช่นในถังส้วม รดน้ำต้นไม้ เป็นต้น



เซ็นเซอร์ของระบบบำบัดน้ำเสีย

- **ระดับน้ำ:** มีเซ็นเซอร์ อยู่ 2 จุด คือระดับน้ำเต็ม (full level:F) เมื่อยังอยู่สูงเต็มจากจุดที่ตั้งเซ็นเซอร์ F=1 และระดับน้ำกลาง (mid level: M) เมื่อระดับยังอยู่สูงจากจุดกึ่งกลาง M=1
- **ระดับความใสของน้ำ:** มีเซ็นเซอร์วัดตะกอนขุ่นของน้ำ (opacity: C) ถ้าน้ำใส C=1
- **ระดับความเป็นกรด/ด่าง:** (PH level: H) ในถังบำบัดเซ็นเซอร์วัดระดับความเป็นกรด/ด่าง ถ้าน้ำเป็นด่าง H=1

สถานะของระบบบำบัดน้ำเสีย

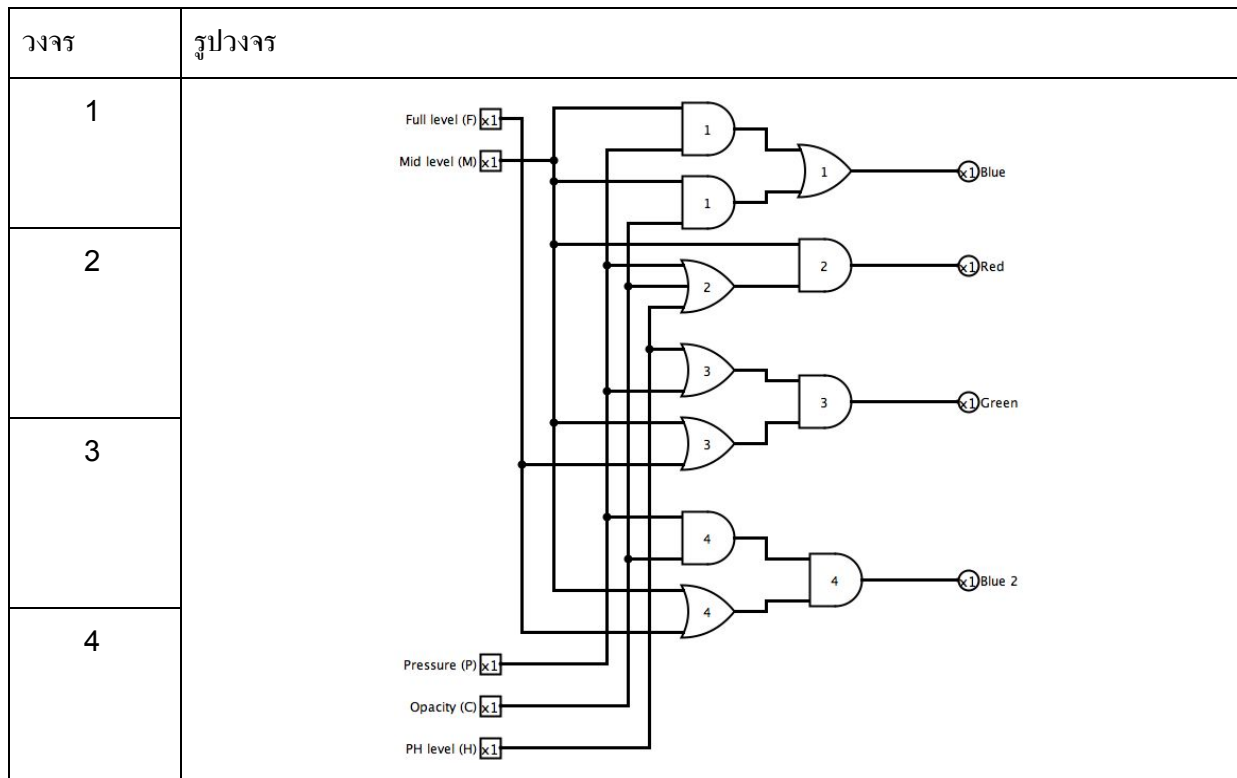
- 1) สถานะไฟสีน้ำเงิน (Blue): จะสว่างเมื่อ
 - ระดับน้ำอยู่ตรงกลาง (mid level:M) และเมื่อน้ำมีระดับแรงดันสูง (pressure: P)
 - หรือระดับน้ำอยู่ตรงกลาง (mid level:M) และน้ำความใส

- 2) สถานะไฟสีแดง (Red): จะสว่างเมื่อ
 - น้ำมีความเป็นด่าง (PH level:H) หรือ น้ำความใส (Opacity: C) หรือ น้ำมีระดับแรงดันสูง (pressure: P) ในขณะที่ระดับน้ำอยู่ตรงกลาง (mid level:M) เท่านั้น (คำว่า “ในขณะที่” จะตรงกับ Operation AND)
- 3) สถานะไฟสีเขียว (Green): จะสว่างเมื่อ
 - น้ำมีความเป็นด่าง (PH level:H) หรือ น้ำมีระดับแรงดันสูง (pressure: P) ในขณะที่ระดับน้ำอยู่ตรงกลาง (mid level:M) หรือ ระดับน้ำเต็ม (full level:F)
- 4) มีการเปลี่ยนเงื่อนไขของสถานะไฟสีน้ำเงิน (Blue): ซึ่งจะสว่างเมื่อ
 - น้ำมีความใส (Opacity: C) และ น้ำมีระดับแรงดันสูง (pressure: P) ในขณะที่ระดับน้ำอยู่ตรงกลาง (mid level:M) หรือ ระดับน้ำเต็ม (full level:F)

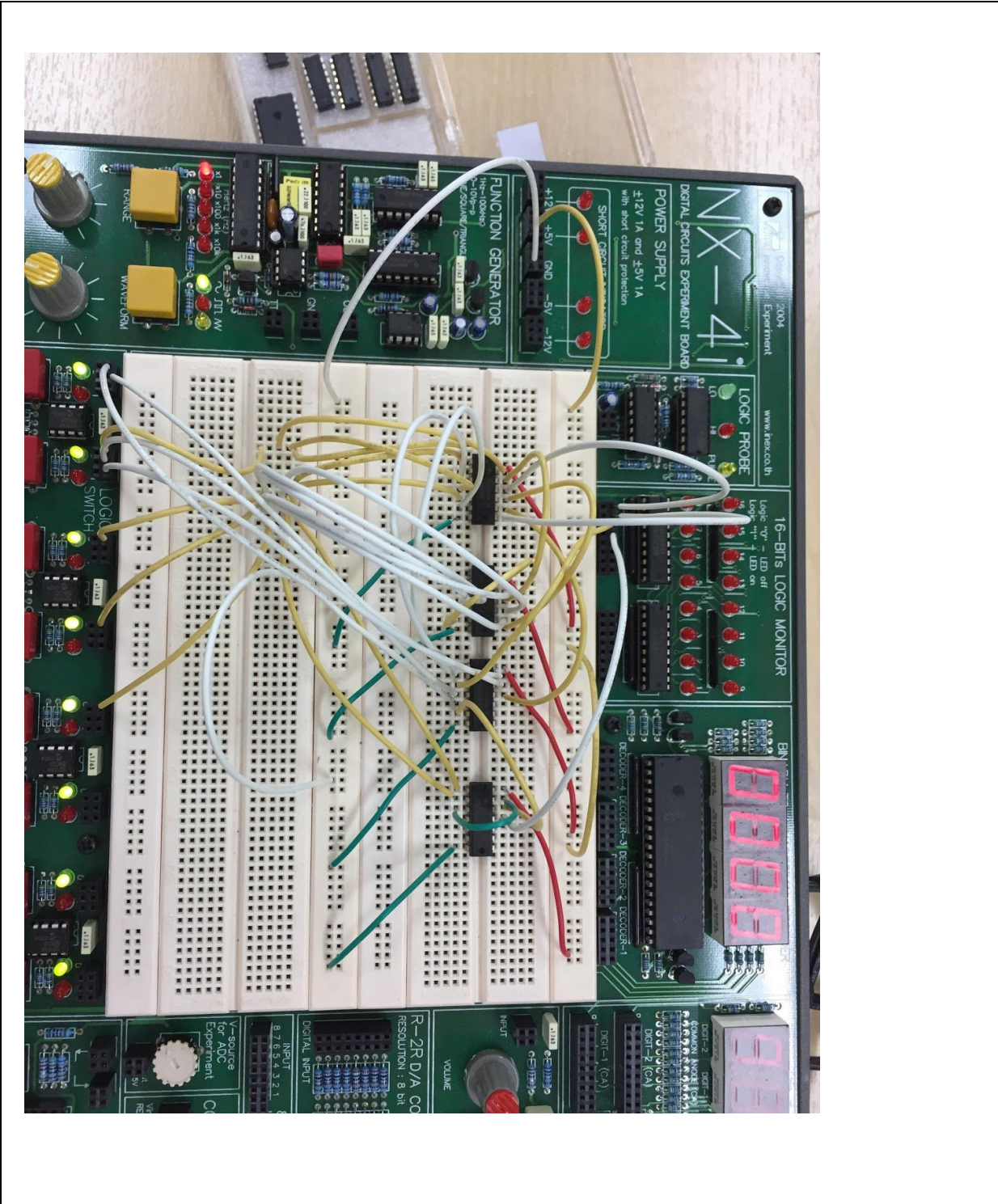
2. ให้นำนิสิตเขียนสมการตรรกะที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะไฟแต่สีตามเงื่อนไข

1.	B=	MP + MC
2.	R=	M(H + C + P)
3.	G=	(H+P)(M+F)
4.	B=	(CP)(M+F)

3. จำลองการทำงานของสมการตรรกะ ด้วยโปรแกรม Logicsim



4. จงใช้ IC ต่อดวงจรรจกรที่ออกแบบ บนบอร์ดทดลอง NX-4i ทดสอบการทำงาน ให้ตรงกับเงื่อนไขที่ได้จากการออกแบบ



ตัวอย่างการต่อวงจรด้วย IC

