

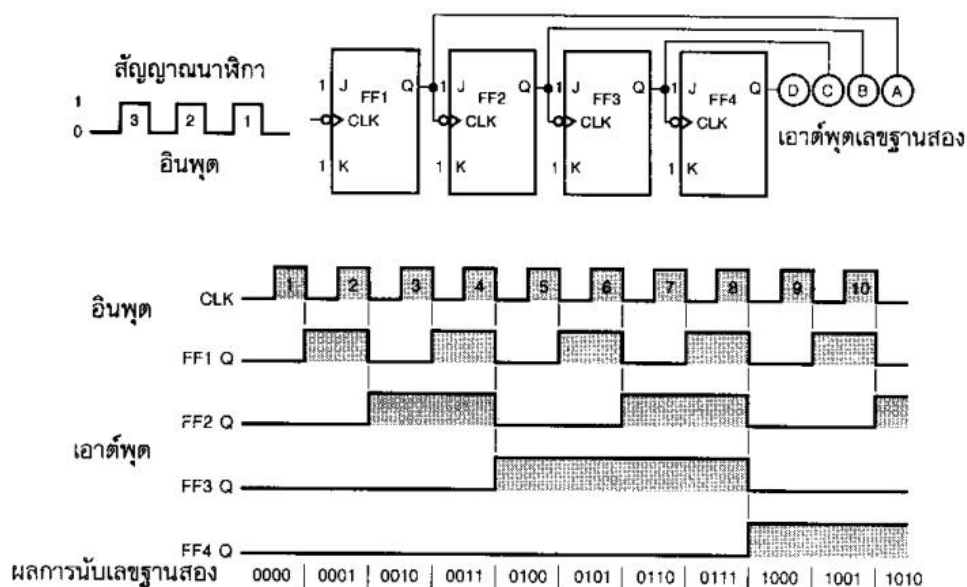
การทดลองที่ 12 วงจรนับแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Counter)

วัตถุประสงค์

1. เข้าใจการทำงานของวงจรนับแบบอะซิงโครนัส
2. ต่อวงจรนับแบบนับขึ้นและนับลงได้
3. เขียนไดอะแกรมเวลาของวงจรนับขึ้น 3 บิตและนับลง 3 บิตได้ถูกต้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

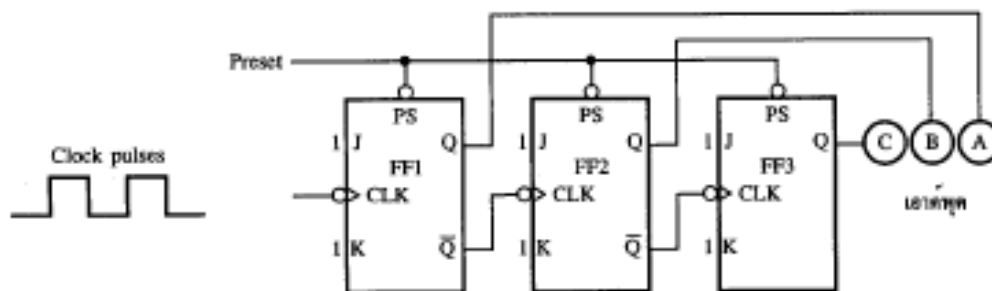
วงจรนับแบบอะซิงโครนัสเป็นวงจรนับที่ใช้ฟลิปฟล็อปชนิดजेकेต่ออนุกรมกันโดยป้อนเป็นสัญญาณนาฬิกา เป็นสัญญาณควบคุมให้กับฟลิปฟล็อปตัวแรกและนำเอาท์พุทของฟลิปฟล็อปตัวแรกป้อนเป็นสัญญาณนาฬิกาของฟลิปฟล็อป ตัวต่อไปจนครบทุกตัว เอาท์พุทที่แสดงการนับเป็นเลขฐานสองคือ Q ของฟลิปฟล็อปทุกตัว โดย Q ของฟลิปฟล็อปตัวแรกเป็นบิตต่ำสุดของเลขฐานสองทางเอาท์พุท



รูปที่ 1 แสดงวงจรนับแบบอะซิงโครนัส 4 บิตแบบนับขึ้น และได้เวลาแสดงเอาท์พุทของฟลิปฟล็อปแต่ละตัว

จำนวนครั้งของการนับขึ้นขึ้นอยู่กับจำนวนตัวของฟลิปฟล็อป เช่น วงจรนับ 4 บิต จะใช้ฟลิปฟล็อป 4 ตัวนับได้จำนวน $2^4 = 16$ ครั้ง เป็นต้น ถ้าต่อ Q ของฟลิปฟล็อปตัวหน้าให้กับ CLK ของฟลิปฟล็อปตัวต่อไป จะเป็นวงจรนับขึ้น เช่น ต่อฟลิปฟล็อป 4 ตัวแบบขึ้น ดังรูปที่ 1 เรียกว่า วงจรนับอะซิงโครนัส 4 บิตแบบนับขึ้น (4 Bit Asynchronous Counter Count Up)

ถ้าทำการต่อวงจรใหม่โดยการนำ Q ของฟลิปฟล็อปตัวหน้า ต่อเข้ากับ CLK ของฟลิปฟล็อปตัวต่อไปจนครบทุกตัวจะได้วงจรอะซิงโครนัสแบบนับลง เช่น ใช้ฟลิปฟล็อป 1 ตัวต่อวงจร



ลำดับของสัญญาณนาฬิกา	ลำดับการนับเลขฐานสอง			ผลการนับเลขฐานสอง
	C	B	A	
0	1	1	1	7
1	1	1	0	6
2	1	0	1	5
3	1	0	0	4
4	0	1	1	3
5	0	1	0	2
6	0	0	1	1
7	0	0	0	0
8	1	1	1	7

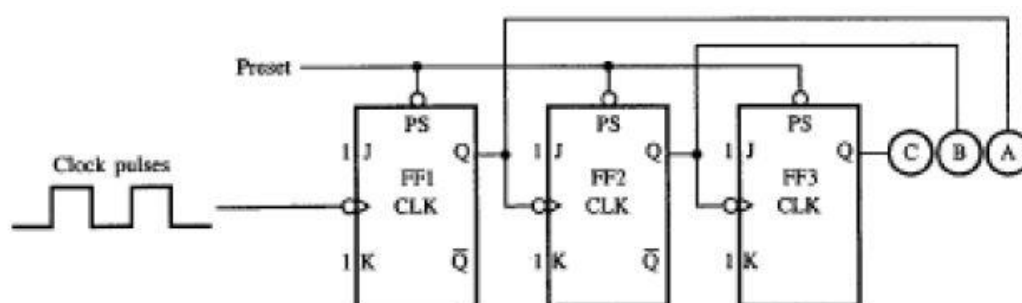
รูปที่ 2 แสดงวงจรนับแบบอะซิงโครนัสแบบนับลงขนาด 3 บิต และตารางความจริงแสดงผลการนับ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. วงจรรวมเบอร์ 7476
2. ชุดทดลองดิจิทัล

วงจรการทดลองที่ 1 วงจรรนับแบบอะซิงโครนัสนับขึ้นขนาด 3 บิต

วิธีการทดลอง



1.1 ต่อยวงจรตามรูป โดยใช้ฟลิปฟล็อปชนิดजेकेเบอร์ 7474

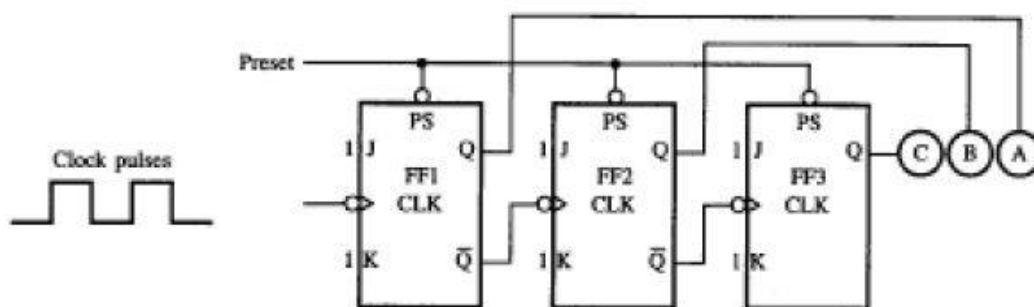
1.2 ทดลองป้อนสัญญาณนาฬิกาทีละ 1 พัลส์ แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ไดโอดเปล่งแสงที่ต่อกับเอาต์พุต C B และ A บันทึกผลการติด-ดับ ของไดโอดเปล่งแสงลงตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

อินพุต	เอาต์พุต			
ลำดับของสัญญาณนาฬิกา	C	B	A	เลขฐานสิบ
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	2
3	0	1	1	3
4	1	0	0	4
5	1	0	1	5
6	1	1	0	6
7	1	1	1	7
8	0	0	0	0

วงจรการทดลองที่ 2 วงจรนับแบบอะซิงโครนัสนับลงขนาด 3 บิต

วิธีการทดลอง



2.1 ต่อวงจรตามรูปโดยใช้ฟลิปฟล็อปชนิดजेकेเบอร์ 7476

2.2 ป้อนสัญญาณนาฬิกาตามลำดับที่กำหนดไว้ในตารางครึ่งละ 1 พัลส์ และสังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลลงตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

อินพุต	เอาต์พุต			
ลำดับของสัญญาณนาฬิกา	C	B	A	เลขฐานสิบ
0	1	1	1	7
1	1	1	0	6
2	1	0	1	5
3	1	0	0	4
4	0	1	1	3
5	0	1	0	2
6	0	0	1	1
7	0	0	0	0
8	1	1	1	7
9	1	1	0	6

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 1

จากผลการทดลองแบบอะซิงโครนัสนับขึ้นขนาด 3 บิต ผลเป็นไปตามตารางค่าความจริง คือนับขึ้นไปทีละ 1 ตามสัญญาณนาฬิกา จดไปจุดสูงสุดที่ 7 แล้วเริ่มนับใหม่

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 2

จากผลการทดลองแบบอะซิงโครนัสนับลงขนาด 3 บิต ผลเป็นไปตามตารางค่าความจริง คือนับลงไปที่ละ 1 ตามสัญญาณนาฬิกาเริ่มจาก 7 จดไปจุดต่ำสุดที่ 0 แล้วเริ่มนับใหม่

สรุปผลการทดลอง

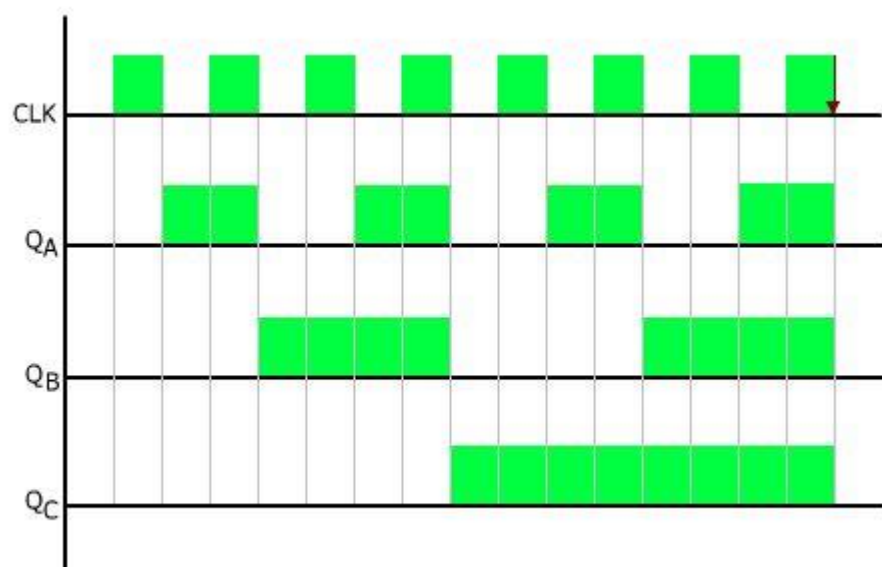
วงจรนับแบบอะซิงโครนัสไม่ต่อกับสัญญาณนาฬิกาทั้งหมด ทำให้การเปลี่ยนสถานะลอจิกเกิดขึ้นไม่พร้อมับสัญญาณนาฬิกาที่ป้อนเข้า ดังนั้นตอนที่อ่านค่า เราจึงนับที่สัญญาณนาฬิกาลงที่ 0

คำถามท้ายปฏิบัติการทดลอง

1. จงเขียนไถ่แกรมเวลาแสดงผลของเอาต์พุต QA QB และ QC ของวงจรการทดลองที่ 1

ตอบ

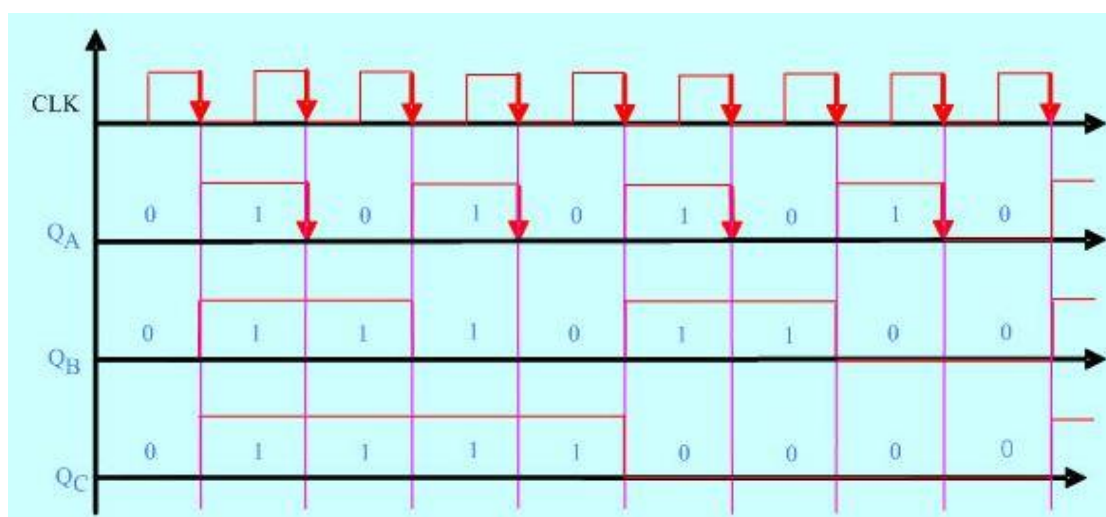
ไถ่แกรมวงจรการทดลองที่ 1



2. ไถ่แกรมเวลาของการทดลองที่ 2 วงจรนับลง 3 บิต

ตอบ

ไถ่แกรมวงจรการทดลองที่ 2

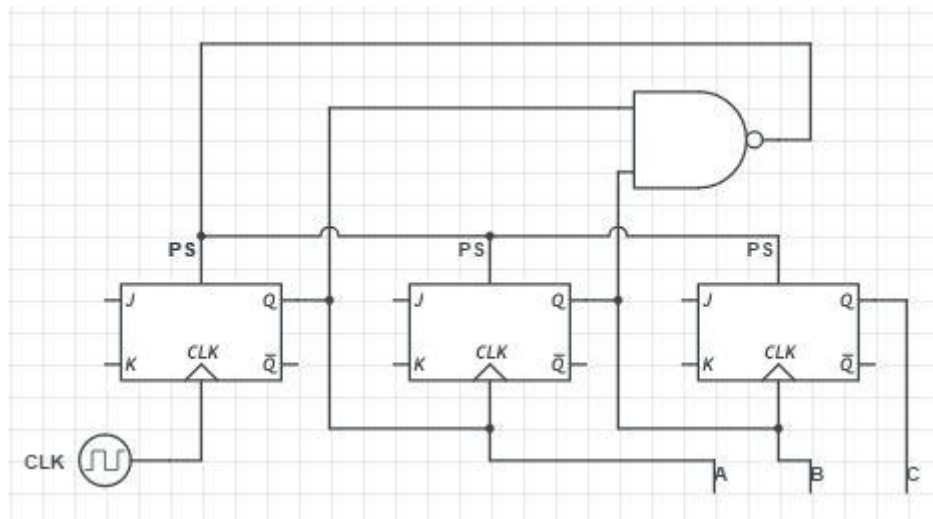


3. จงออกแบบวงจรนับแบบอะซิงโครนัสนับขึ้นที่นับเลขที่ ตามลำดับดังนี้

0 \longrightarrow 1 \longrightarrow 2 \longrightarrow 3 \longrightarrow 4

โดยใช้วงจรรวมเบอร์ 7476 และเกตอื่น ๆ ตามความจำเป็น

ตอบ



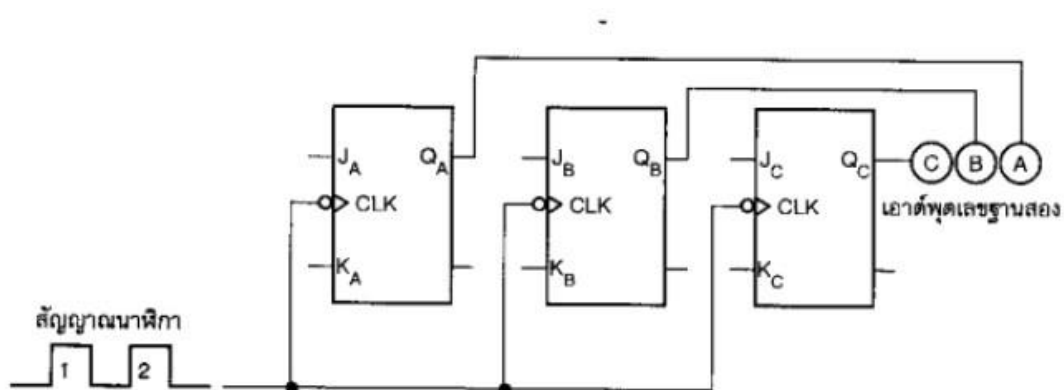
การทดลองที่ 13 วงจรรนับแบบซิงโครนัส (Synchronous Counter)

วัตถุประสงค์

1. ต่อวงจรรนับแบบซิงโครนัสแบบต่างๆได้
2. ออกแบบวงจรรนับแบบซิงโครนัสให้นับขึ้นและนับลงได้
3. ออกแบบวงจรรนับแบบซิงโครนัสที่สามารถนับเลขข้ามได้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

วงจรรนับแบบซิงโครนัส สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาในการออกแบบวงจรรนับเลขฐานสองหลาย ๆ บิต ถ้าใช้วงจรรนับแบบอะซิงโครนัสซึ่งเป็นวงจรรที่นำฟลิปฟล็อปมาต่ออนุกรมกัน จะใช้เวลาในการทำงานสูงขึ้น ทำให้ระบบดิจิทัลทำงานช้าลงวงจรรนับแบบซิงโครนัสจะใช้ฟลิปฟล็อปต่อกับสัญญาณนาฬิกาเพื่อควบคุมการทำงานโดยต่อขนานกัน และจำนวนครั้งของการนับขึ้นอยู่กับจำนวนตัวของฟลิปฟล็อป คือ จำนวนครั้งของการนับเท่ากับ 2^n (เมื่อ n คือ จำนวนตัวฟลิปฟล็อป) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการต่อสัญญาณนาฬิกาให้กับวงจรรนับ 3 บิตแบบซิงโครนัส

วงจรรนับแบบซิงโครนัสสามารถออกแบบให้นับได้ทั้งนับขึ้นและนับลง โดยใช้ตารางควบคุมการทำงานของฟลิปฟล็อปชนิดเจเค ตารางนี้ คือ Exciting Table

แสดง Exciting Table ของฟลิปฟล็อปชนิดเจเค

Action	J	K
0 → 0	0	d
0 → 1	1	d
1 → 1	d	1
1 → 0	d	0

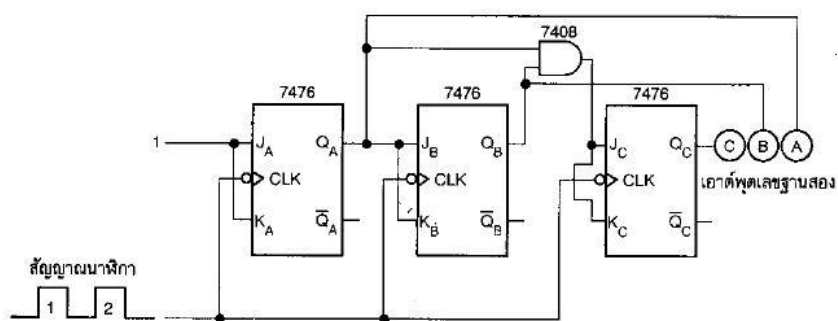
วิธีการใช้งานโดยการนำ Exciting Table มาสร้างวงจรเกตเพื่อควบคุมอินพุต J และ K ของ ฟลิปฟลอปทุกตัวที่ใช้ในวงจรนับแบบซิงโครนัส เพื่อให้วงจรนับแบบซิงโครนัสนับเลขจ่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. วงจรรวมเบอร์ 7476 7408
2. ชุดทดลองดิจิทัล

วงจรการทดลองที่ 1 วงจรนับแบบซิงโครนัสขึ้น 3 บิต (นับ 0-7)

วิธีการทดลอง



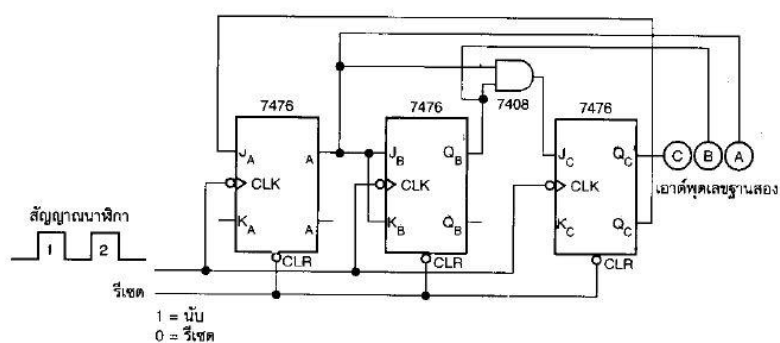
1.1 ต่อวงจรตามรูปและทำการป้อนสัญญาณนาฬิกาที่ละพัลส์ สังเกตการณเปลี่ยนแปลง การติดดับของไดโอดเปล่งแสง C B และ A บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

ลำดับสัญญาณนาฬิกา	ลำดับการนับเลขฐานสอง			ผลการนับเลขฐานสิบ
	C	B	A	
0	0	1	0	2
1	0	0	1	1
2	0	0	0	0
3	0	0	1	1
4	0	0	0	0
5	0	1	1	3
6	1	1	0	6
7	1	0	1	5
8	1	0	0	4
9	1	1	1	7

วงจรการทดลองที่ 2 วงจรนับแบบซิงโครนัส 5

วิธีการทดลอง



2.1 ต่อวงจรการทดลองที่ 2 ทำการป้อนสัญญาณนาฬิกาที่ละพัลส์และสังเกตการนับติดต่อกันของ ไดโอดเปล่งแสงที่เอาต์พุต C B และ A บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

รีเซ็ต	ลำดับของสัญญาณนาฬิกา	ลำดับการนับเลขฐานสอง			ผลการนับเลขฐานสิบ
		C	B	A	
0	0	1	1	1	7
1	1	0	0	0	0
1	2	0	0	1	1
1	3	0	1	0	2
1	4	0	1	1	3
1	5	1	0	0	4
1	6	0	0	1	1
1	7	0	1	0	2

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 1

สังเกตจากผลการทดลองวงจรนับแบบซิงโครนัสขึ้น 3 บิต (นับ 0-7) ผลที่ได้ออกมาเลขจะไม่เรียงกันเนื่องจาก J และ K มีการควบคุมที่ต้องใช้ตาราง Excitation แต่ค่าที่ได้จะมีค่า 0- 7

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 2

สังเกตจากผลการทดลองวงจรนับแบบซิงโครนัส 5 ผลที่ได้ออกมาเลขจะไม่เรียงกันเนื่องจาก J และ K มีการควบคุมที่ต้องใช้ตาราง Excitation แต่ค่าที่ได้จะมีค่า 0- 5

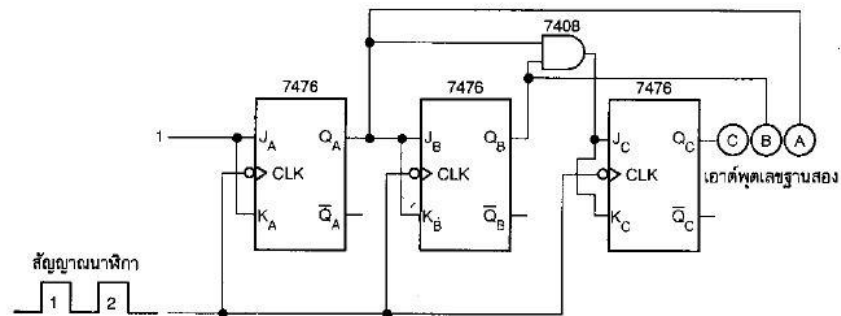
สรุปผลการทดลอง

วงจรนับแบบซิงโครนัสจะต่อขาสัญญาณนาฬิกาควบคุมฟลิปฟล็อปทุกตัวในวงจรให้ทำงานพร้อมกันแต่การแสดงผลขึ้นอยู่กับการออกแบบวงจรควบคุมอินพุต J และ K ของฟลิปฟล็อปแต่ละตัว

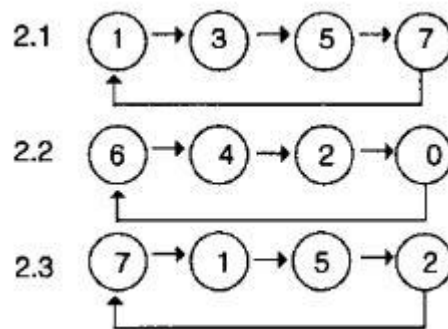
คำถามท้ายปฏิบัติการทดลอง

1. จงแสดงวิธีการออกแบบและสร้างวงจรนับแบบซิงโครนัสให้ทำงานเป็นวงจรนับขึ้นขนาด 3 บิต (นับ 0-7)

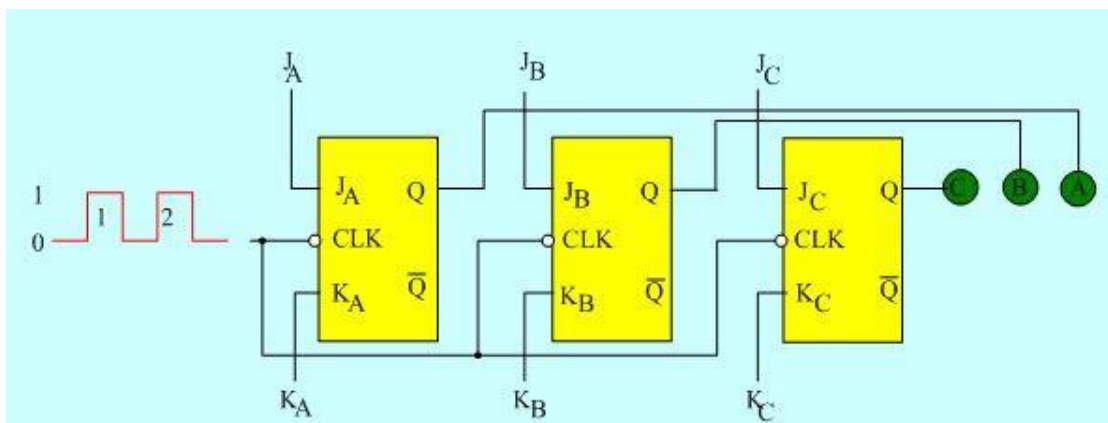
ตอบ



2. จงออกแบบและสร้าง ให้นับเลขต่อไปนี้



ตอบ



การทดลองที่ 14 วงจรเลื่อนข้อมูล (Shift Register)

วัตถุประสงค์

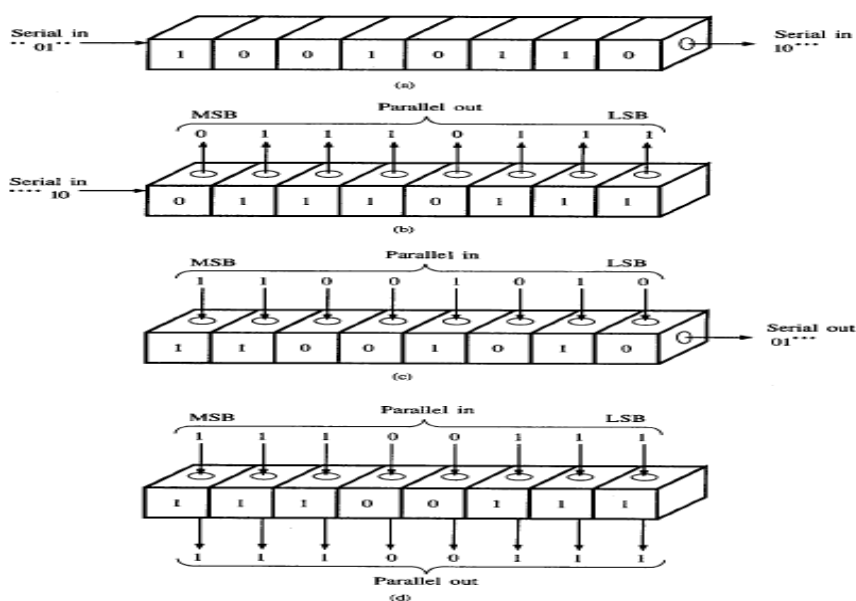
1. เข้าใจการทำงานของวงจรเลื่อนข้อมูลแบบ SISO SIPO PISO และ PIPO
2. เลือกใช้วงจรรวมที่เป็นวงจรเลื่อนข้อมูลในการส่งผ่านข้อมูลแต่ละแบบได้อย่างเหมาะสม

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

วงจรเลื่อนข้อมูลใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องพิมพ์แบบต่าง ๆ เป็นตัวกลางในการส่งผ่านข้อมูลสัญญาณทางดิจิทัล วงจรเลื่อนข้อมูลจึงเป็นอุปกรณ์ สำคัญมากในระบบดิจิทัล ใช้ในวงจรที่ต้องการส่งข้อมูลผ่านเข้าและออกจากระบบดิจิทัล ในลักษณะ ของข้อมูลแบบขนานหรือแบบอนุกรม มีการทำงานแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

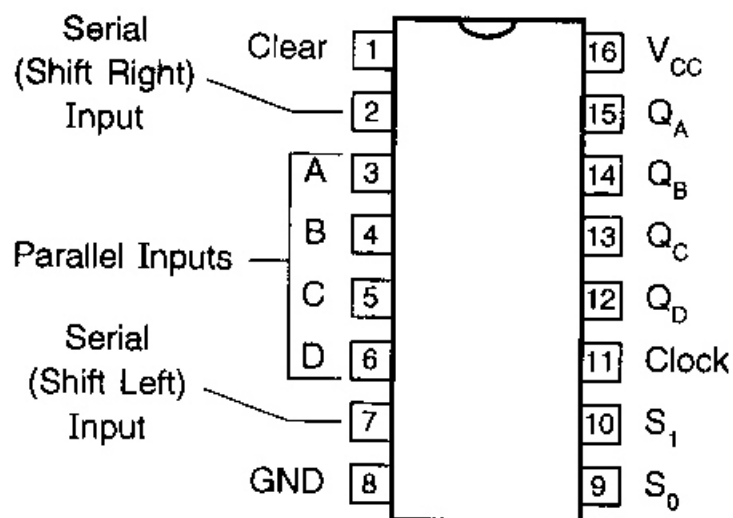
1. อนุกรมเข้าอนุกรมออก (SISO)
2. อนุกรมเข้าขนานออก (SIPO)
3. ขนานเข้าอนุกรมออก (PISO)
4. ขนานเข้าขนานออก (PIPO)

โครงสร้างภายในวงจรเลื่อนข้อมูลทำจากฟลิปฟล็อป เช่น ฟลิปฟล็อปชนิดดีหรือฟลิปฟล็อปชนิดजेके โดยใช้ฟลิปฟล็อป 1 ตัวต่อข้อมูล 1 บิต ตัวอย่างการทำงานของวงจรเลื่อน ข้อมูลขนาด 8 บิตทั้ง 4 แบบ แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงโครงสร้างของวงจรเลื่อนข้อมูลทั้ง 4 แบบ

วงจรรวมที่ทำงานเป็นวงจรเลื่อนข้อมูลเบอร์ที่นิยมใช้มากคือ 74194 (4 Bit - UniversalShift Register) เพราะสามารถใช้สร้างเป็นวงจรเลื่อนข้อมูลได้หลาย ๆ แบบ เช่น สร้างเป็น PIPO SIPO และ SISO เป็นต้น และสามารถต่อขยายเป็นวงจรเลื่อนข้อมูลขนาด 8 บิตหรือมากกว่า ได้เช่นกันวงจรรวมเบอร์ 74194 มีการจัดวางขาและตารางการทำงานดังแสดงในรูปที่ 2



อินพุต									เอาต์พุต				
Clear	Mode		Clock	Serial		Parallel				Q _A	Q _B	Q _C	Q _D
	S ₁	S ₀		Left	Right	A	B	C	D				
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L
H	X	X	L	X	X	X	X	X	X	Q _{A0}	Q _{B0}	Q _{C0}	Q _{D0}
H	H	H	↑	X	X	a	b	c	d	a	b	c	d
H	L	H	↑	X	H	X	X	X	X	H	Q _{An}	Q _{Bn}	Q _{Cn}
H	L	H	↑	X	L	X	X	X	X	L	Q _{An}	Q _{Bn}	Q _{Dn}
H	H	L	↑	H	X	X	X	X	X	Q _{Bn}	Q _{Cn}	Q _{Dn}	H
H	H	L	↑	L	X	X	X	X	X	Q _{Bn}	Q _{Cn}	Q _{Dn}	L
H	L	L	X	X	X	X	X	X	X	Q _{A0}	Q _{B0}	Q _{C0}	Q _{D0}

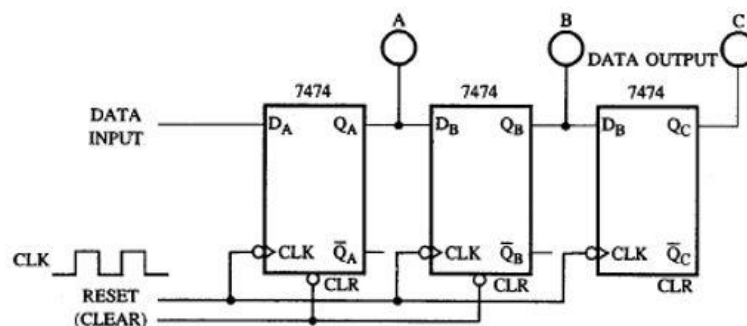
รูปที่ 2 แสดงตารางการทำงานของวงจรรวมเบอร์ 74194

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. วงจรรวมเบอร์ 7474 74194
2. ชุดทดลองดิจิทัล

วงจรการทดลองที่ 1 วงจรเลื่อนข้อมูลขนาด 3 บิต แบบ SISO และ PIPO

วิธีการทดลอง



- 1.1 ป้อนข้อมูลอินพุต (Data) ตามตาราง และบันทึกผลของข้อมูลเอาต์พุต Q_A Q_B Q_C ที่เกิดขึ้น หลังจากป้อนสัญญาณนาฬิกาในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

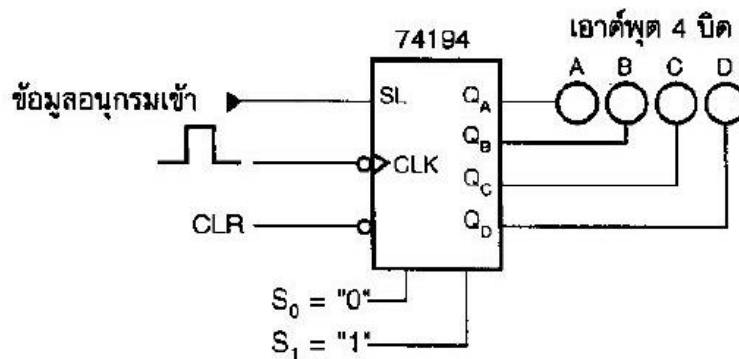
ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

อินพุต			เอาต์พุต		
เคลียร์	ข้อมูลอินพุต	สัญญาณนาฬิกา	Q_A	Q_B	Q_C
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1
1	1	2	1	1	1
1	0	3	0	1	1
1	0	4	0	1	1
1	0	5	0	1	1
1	1	6	0	0	0
1	1	7	1	0	1
1	1	8	1	1	1
1	0	9	0	1	1
1	0	10	0	1	1
1	0	11	0	1	1

วงจรการทดลองที่ 2 ตัวเลื่อนข้อมูล 4 บิต เบอร์ 74194

การทดลองที่ 2.1 วงจรเลื่อนข้อมูลแบบ SISO และ SIPO ขนาด 4 บิต (เลื่อนซ้าย)

วิธีการทดลอง



- หมายเหตุ
- (1) กรณีทำงานเป็น SISO ให้สังเกตเอาต์พุตเฉพาะ Q_D เท่านั้น
 - (2) กรณีทำงานเป็น SIPO ให้สังเกตเอาต์พุตทั้ง 4 บิต คือ Q_A Q_B Q_C Q_D
- ตามลำดับข้อมูลจะเลื่อนจาก Q_D ไปทาง Q_A

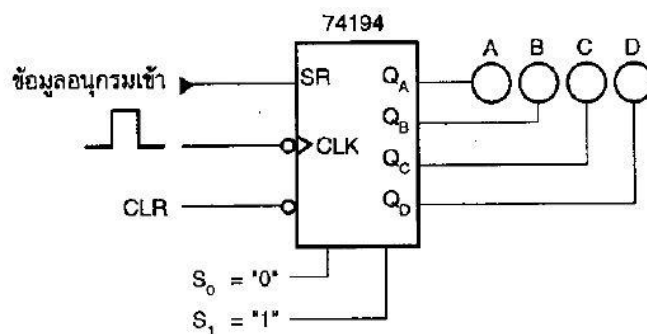
2.1 ต่อยังวงจรตามรูปการทดลองที่ 2.1 ทดลองป้อนข้อมูลเข้าที่ ขา SL ตามตาราง ป้อนสัญญาณนาฬิกาด้วยมือครั้งละ 1 พัลส์ สังเกตและบันทึกผลการเลื่อนข้อมูลที่เอาต์พุตในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.1

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.1

อินพุต						เอาต์พุต			
เคสลับ	โหมดควบคุม		CLK	SL	SR	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D
	S_0	S_1							
0	x	x	x	x	x	0	0	0	0
1	0	1		1	x	0	0	0	1
1	0	1		1	x	0	0	1	1
1	0	1		1	x	0	1	1	1
1	0	1		1	x	1	1	1	1
1	0	1		0	x	1	1	1	0
1	0	1		0	x	1	1	0	0
1	0	1		1	x	1	0	0	1
1	0	1		1	x	0	0	1	1
0	0	1		1	x	0	0	0	0

การทดลองที่ 2.2 วงจรเลื่อนข้อมูลแบบ SISO และ SIPO ขนาด 4 บิต (เลื่อนซ้าย)

วิธีการทดลอง



- หมายเหตุ
- (1) กรณีทำงานเป็น SISO ให้สังเกตเอาต์พุตเฉพาะ Q_A เท่านั้น
 - (2) กรณีทำงานเป็น SIPO ให้สังเกตเอาต์พุตทั้ง 4 บิต คือ Q_A Q_B Q_C Q_D
- ตามลำดับข้อมูลจะเลื่อนจาก Q_A ไปทาง Q_D

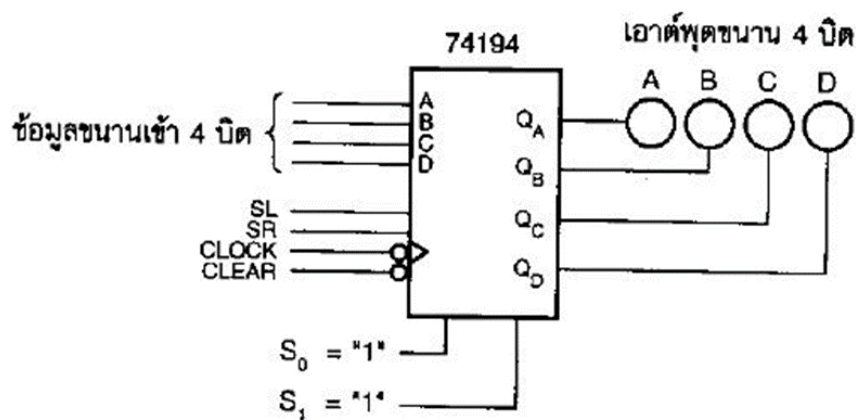
2.2 ต่อย่างจรตามรูปการทดลองที่ 2.2 ทดลองป้อนข้อมูลเข้าที่ ขา SR ตามตาราง ป้อนสัญญาณนาฬิกาด้วยมือครั้งละ 1 พัลส์ สังเกตและบันทึกผลการเลื่อนข้อมูลที่เอาต์พุตในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.2

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.2

อินพุต						เอาต์พุต			
เคลียร์	โหมดควบคุม		CLK	SL	SR	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D
	S_0	S_1							
0	x	x	x	x	x	0	0	0	0
1	1	0		x	1	1	0	0	0
1	1	0		x	1	1	1	0	0
1	1	0		x	1	1	1	1	0
1	1	0		x	1	1	1	1	1
1	1	0		x	0	0	1	1	1
1	1	0		x	0	0	0	1	1
1	1	0		x	1	1	0	0	1
1	1	0		x	1	1	1	0	0
0	1	0		x	1	0	0	0	0

การทดลองที่ 2.3 วงจรเลื่อนข้อมูล PIPO ขนาด 4 บิต

วิธีการทดลอง



หมายเหตุ

- (1) ขาอินพุต SL และ SR ไม่ใช้
- (2) ควมคุมให้ $S_0 = "1"$ และ $S_1 = "1"$
- (3) อินพุตเข้า 4 บิต ที่ขา A B C D และเอาต์พุตออก 4 บิตเข้าที่อินพุตแบบขนาน (A B C D ที่ขา 3 4 5 และ 6 ดังตาราง ป้อนพัลส์สัญญาณนาฬิกาครั้งละ 1 พัลส์ และสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เอาต์พุต บันทึกผล ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.3

อินพุต										เอาต์พุต			
เคิลียร์	โหมดการทำงาน		CLK	SL	SR	ข้อมูลขนานเข้า 4 บิต				Q_A	Q_B	Q_C	Q_D
	S_0	S_1				A	B	C	D				
0	x	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1		x	x	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1		x	x	0	0	0	1	0	0	0	1
1	1	1		x	x	0	0	1	0	0	0	1	0
1	1	1		x	x	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	1		x	x	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1		x	x	1	0	0	0	1	0	0	0
1	1	1		x	x	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1		x	x	1	1	1	1	0	0	0	0

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 1

จากผลการทดลองการทำงานของตัวเลื่อนข้อมูลมีลักษณะเข้าแบบอนุกรมแล้วออกแบบ
ขนาน

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 2

จากการทดลองทั้ง3ที่ผ่านมาทั้งเป็นไปตามทฤษฎี

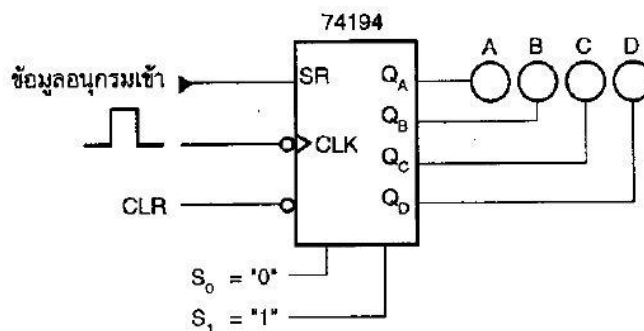
สรุปผลการทดลอง

วงจรเลื่อนข้อมูลจะมีความทำงานแตกต่างกันไปตามลักษณะการต่อโดยการทำจะมีอยู่ 4 แบบ
คือ SISO SIPO PISO และPIPO

คำถามท้ายปฏิบัติการทดลอง

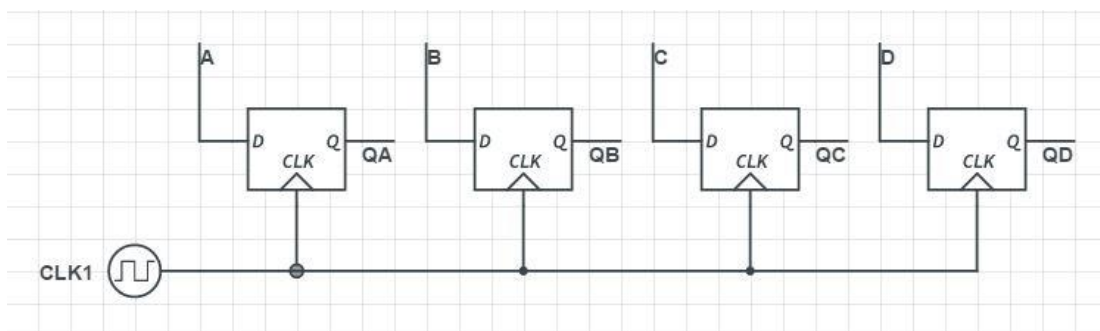
1. วงจรรวมเบอร์ 74194 สามารถสร้างเป็นวงจรเลื่อนข้อมูลแบบขนานเข้าอนุกรมออก (PISO) ได้ หรือไม่ถ้าได้จงเขียนวงจรและอธิบายการทำงานได้ควรเลือกใช้วงจรรวมเบอร์ใดถ้าไม่ จงนำเสนอข้อมูลโดยละเอียด

ตอบ ได้ ทำงานเป็น SIPO ให้สังเกตเอาต์พุตทั้ง 4 บิต คือ Q_A Q_B Q_C Q_D ตามลำดับข้อมูลจะเลื่อนจาก Q_A ไปทาง Q_D



2. จงใช้ฟลิปฟล็อปชนิดดี สร้างเป็นวงจรเลื่อนข้อมูล 4 บิตแบบ SIPO จงเขียนวงจรและอธิบายการทำงานโดยละเอียด

ตอบ



อ้างอิง

- ☐ เอกสารปฏิบัติการทดลองที่ 12 เรื่อง วงจรนับแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Counter)
- ☐ เอกสารปฏิบัติการทดลองที่ 13 เรื่อง วงจรนับแบบซิงโครนัส (Synchronous Counter)
- ☐ เอกสารปฏิบัติการทดลองที่ 14 เรื่อง วงจรเลื่อนข้อมูล (Shift Register)
- ☐ เว็บไซต์ <http://somyut.krutechnic.com/unit86.html>
- ☐ เว็บไซต์ <http://digitalm6.blogspot.com/2012/09/shift-register.html>
- ☐ เว็บไซต์
<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B8%9A>
- ☐ โปรแกรมวาดวงจรลอจิก <https://www.circuitlab.com/editor/#?id=7pq5wm>