

การทดลองที่ 12

วงจรนับแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Counter)

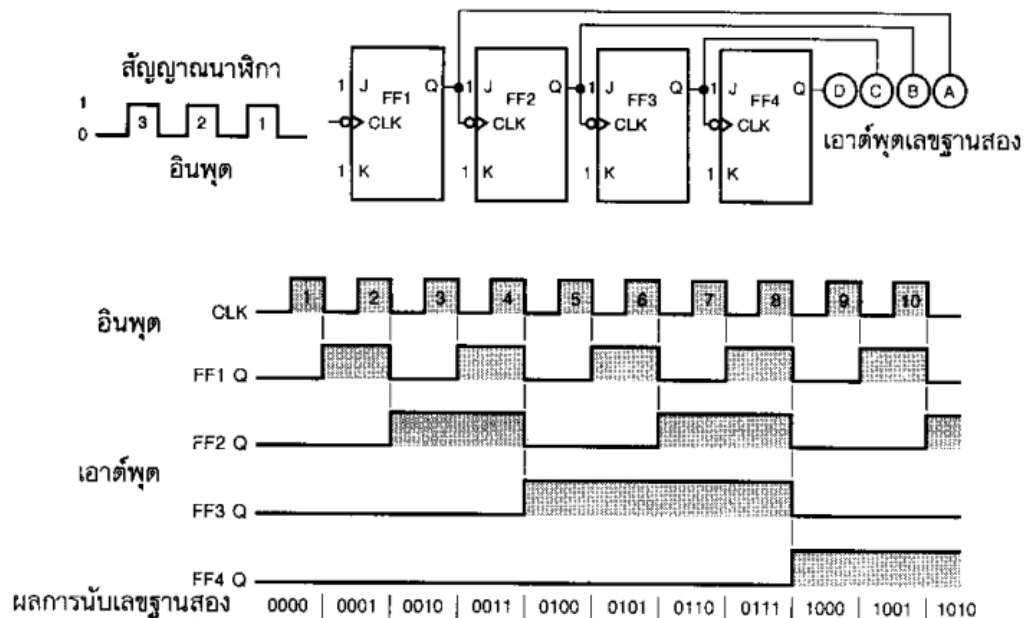
วัตถุประสงค์

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

ทฤษฎี

วงจรนับแบบอะซิงโครนัสเป็นวงจรนับที่ใช้ฟลิปฟล็อปชนิดเจดจ์ต่ออนุกรมกันโดยป้อนเป็นสัญญาณนาฬิกา เป็นสัญญาณควบคุมให้กับฟลิปฟล็อปตัวแรกและนำเอาที่พุดของฟลิปฟล็อปตัวแรกป้อนเป็นสัญญาณนาฬิกาของฟลิปฟล็อปตัวต่อไปจนครบทุกตัว เอาท์พุตที่แสดงการนับเป็นเลขฐานสองคือ Q ของฟลิปฟล็อปทุกตัว โดย Q ของฟลิปฟล็อปตัวแรกเป็นบิตต่ำสุดของเลข

ฐานสองทางเอาท์พุต

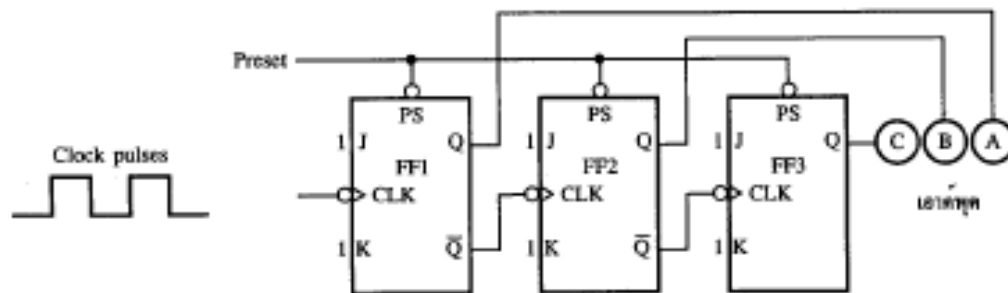


รูปที่ 1 แสดงวงจรนับแบบอะซิงโครนัส 4 บิตแบบนับขึ้น และไคอะแกรมเวลา

แสดงเอาท์พุตของฟลิปฟล็อปแต่ละตัว

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

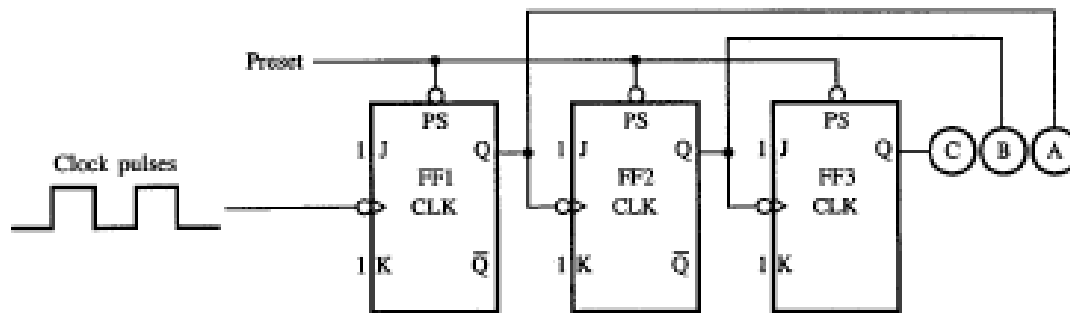
ถ้าทำการต่อวงจรใหม่โดยการนำ Q ของฟลิปฟล็อปตัวหน้า ต่อเข้ากับ CLK ของฟลิปฟล็อปตัวต่อไปจนครบทุกตัวจะได้วงจรอะซิงโครนัสแบบนับลง เช่น ใช้ฟลิปฟล็อป 3 ตัวต่อวงจร



ลำดับของสัญญาณนาฬิกา	ลำดับการนับเลขฐานสอง			ผลการนับเลขฐานสิบ
	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

วงจรการทดลองที่ 1 วงจรนับแบบอะซิงโครนัสนับขึ้นขนาด 3 บิต



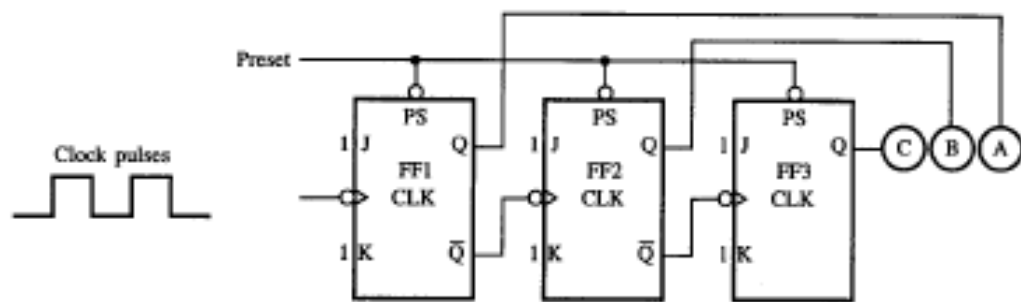
1.1 ต่อยังตามรูป โดยใช้ฟลิปฟล็อปชนิดजेकेเบอร์ 7476

1.2 ทดลองป้อนสัญญาณนาฬิกาทีละ 1 พัลส์ แล้วสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่ไดโอดเปล่งแสงที่ต่อกับเอาต์พุต C B และ A บันทึกผลการคิด- คับ ของไดโอดเปล่งแสงลงตารางบันทึกผล
การทดลองที่ 1

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

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

วงจรการทดลองที่ 2 วงจรนับแบบอะซิงโครนัสขนาด 3 บิต



2.1 ต่อวงจรตามรูปโดยใช้ฟลิปฟล็อพชนิดजेकेเบอร์ 7476

2.2 ป้อนสัญญาณนาฬิกาตามลำดับที่กำหนดไว้ในตารางครั้งละ 1 พัลส์ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงบนที่กผลลงตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

ลำดับของ สัญญาณนาฬิกา	เอาต์พุต			
	ไบนารี			เลขฐานสิบ
	C	B	A	
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงเขียนไคอะแกรมเวลาแสดงผลของเอาต์พุต QA QB และ QC ของวงจรการทดลองที่ 1 และวงจรการทดลองที่ 2

ไคอะแกรมเวลาของการทดลองที่ 1 วงจรนับขึ้น 3 บิต



สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

[illegible]

การทดลองที่ 13

วงจรรนับแบบซิงโครนัส (Synchronous Counter)

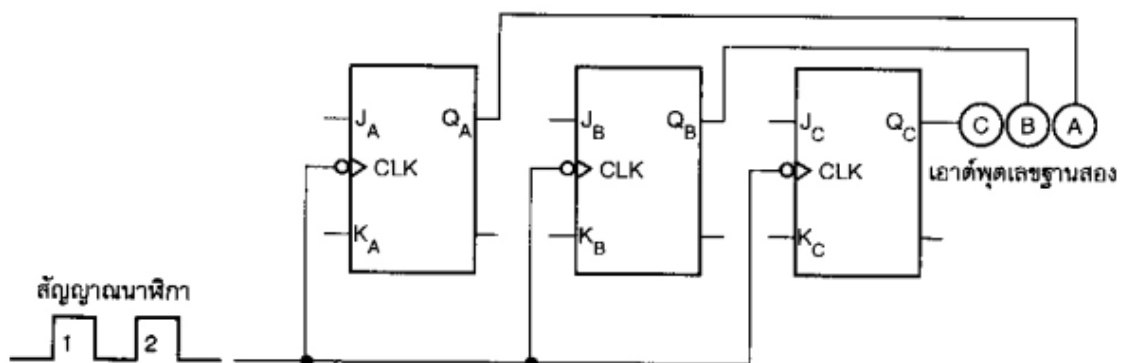
วัตถุประสงค์

1. ต่อวงจรรนับแบบซิงโครนัสแบบต่าง ๆ ได้
2. ออกแบบวงจรรนับแบบซิงโครนัสให้นับขึ้น และนับลงได้
3. ออกแบบวงจรรนับแบบซิงโครนัสที่สามารถนับเลขข้ามได้

ทฤษฎี

วงจรรนับแบบซิงโครนัส สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาในการออกแบบวงจรรนับเลขฐานสองหลาย ๆ บิต ถ้าใช้วงจรรนับแบบอะซิงโครนัสซึ่งเป็นวงจรที่นำฟลิปฟล็อปมาต่ออนุกรมกัน จะใช้เวลา ในการทำงานสูงขึ้น ทำให้ระบบดิจิทัลทำงานช้าลง

วงจรรนับแบบซิงโครนัสจะใช้ฟลิปฟล็อปต่อกับสัญญาณนาฬิกาเพื่อควบคุมการทำงานโดยต่อขนานกัน และจำนวนครั้งของการนับขึ้นอยู่กัจำนวนตัวของฟลิปฟล็อฟ คือ จำนวนครั้งของการนับเท่ากับ 2^n (เมื่อ n คือ จำนวนตัวฟลิปฟล็อป) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการต่อสัญญาณนาฬิกาให้กับวงจรรนับ 3 บิตแบบซิงโครนัส

วงจรรนับแบบซิงโครนัสสามารถออกแบบให้นับได้ทั้งนับขึ้นและนับลง โดยใช้ตารางควบคุมการทำงานของฟลิปฟล็อปชนิดเจเค ตารางนี้คือ Exciting Table

แสดง Exciting Table ของฟลิปฟล็อปชนิดเจเค

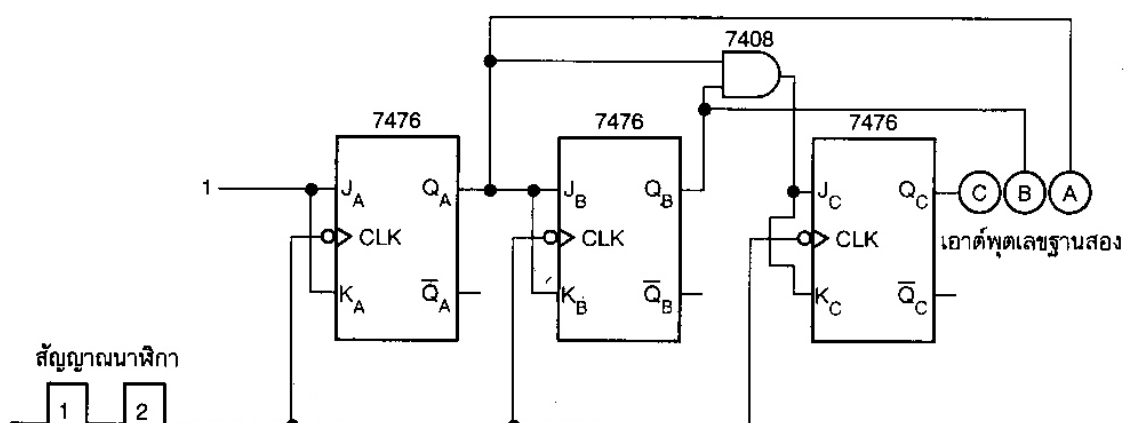
Action	J	K
0 → 0	0	d
0 → 1	1	d
1 → 1	d	1
1 → 0	d	0

วิธีการใช้งานโดยการนำ Exciting Table มาสร้างวงจรเกิดเพื่อควบคุมอินพุต J และ K ของ ฟลิปฟล็อปทุกตัวที่ใช้ในวงจรนับแบบซิงโครนัส เพื่อให้วงจรนับแบบซิงโครนัสนับเลขจ่าง ๆ ได้ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. วงจรรวมเบอร์ 7476 7408
2. ชุดทดลองดิจิทัล

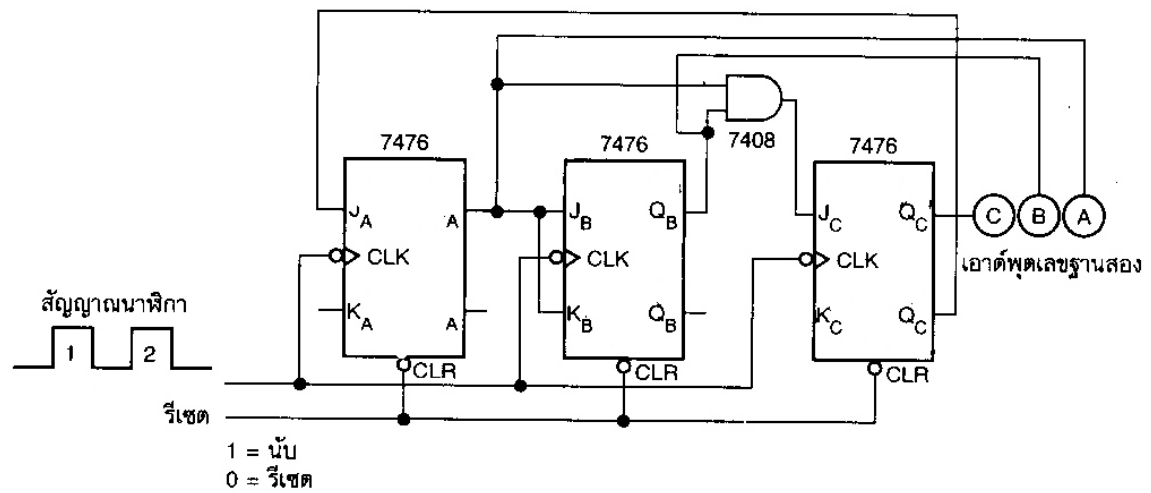
วงจรการทดลองที่ 1 วงจรนับแบบซิงโครนัสขึ้น 3 บิต (นับ 0-7)



- 1.1 ต้องจรงตามรูปและทำการป้อนสัญญาณนาฬิกาที่ละพัลส์ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงการติดดับของไดโอดเปล่งแสง C B และ A บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1
- ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

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

วงจรการทดลองที่ 2 วงจรนับแบบซิงโครนัส 5



2.1 ต่อวงจรการทดลองที่ 2 ทำการป้อนสัญญาณนาฬิกาที่ละพัลส์และสังเกตการณ์ติดต่อกันของไดโอดเปล่งแสงที่เอาต์พุต C B และ A บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

รีเซ็ต	ลำดับของ สัญญาณนาฬิกา	ลำดับ การนับเลขฐานสอง			ผลการนับ เลขฐานสิบ
		C	B	A	
0	0				
1	1				
1	2				
1	3				
1	4				
1	5				
1	6				
1	7				

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

[illegible]