

ใบงานที่ 7

วงจรนับ



จุดประสงค์การทดลอง

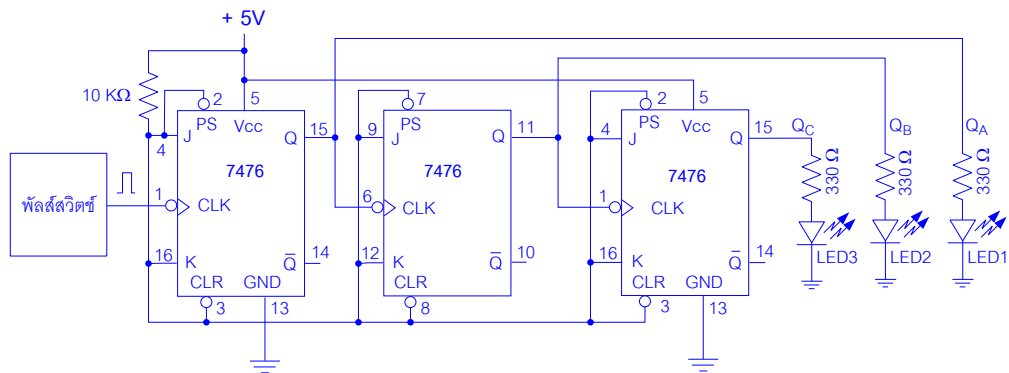
1. ประกอบวงจรรนับโดยใช้ไอซีฟลิปฟล็อปเบอร์ 7476 ได้
2. ประกอบวงจรรนับโดยใช้ไอซีฟลิปฟล็อปเบอร์ 7493 ได้
3. ประกอบวงจรรนับโดยใช้ไอซีฟลิปฟล็อปเบอร์ 7490 ได้
4. วิเคราะห์การทำงานของวงจรรนับได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| 1. ชุดทดลองดิจิทัล | จำนวน 1 ชุด |
| 2. ไอซีเบอร์ 7476, 7493, 7490 | จำนวน 3 ตัว |

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรรนับขึ้นขนาด 3 บิต ตามรูปด้านล่าง โดยต่ออินพุตสัญญาณนาฬิกาของวงจรรเข้ากับสวิทช์ กดปุ่มสร้างพัลส์บวกแบบหนึ่งลูก ส่วนขาอินพุต PS และ CLR ทุกขาต่อกับวงจรรสร้างลอจิก 1 โดยต่อกับปริซีสเตอร์ 10 KΩ ส่วนเอาต์พุตทั้ง 3 ต่อกับแอลอีดีแสดงผล

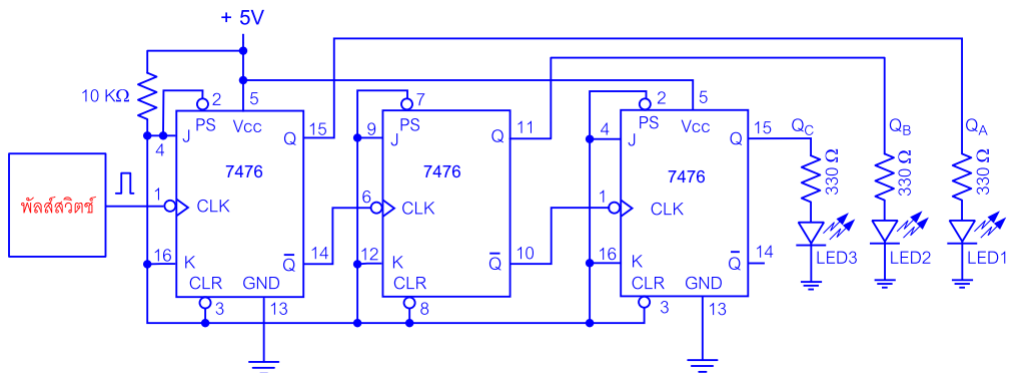


2. กดสวิทช์ป้อนสัญญาณพัลส์ที่ละ 1 พัลส์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เอาต์พุตทั้ง 3 ของวงจรร แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางบันทึกผลการทดลองของข้อ 2

จำนวนพัลส์	เอาต์พุต			การนับฐานสิบ
	QC	QB	QA	
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

3. ประกอบวงจรนับลงขนาด 3 บิต ตามรูปด้านล่าง



4. กดสวิตช์ป้อนสัญญาณพัลส์ที่ละ 1 พัลส์ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เอาต์พุตทั้ง 3 ของวงจร แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 2

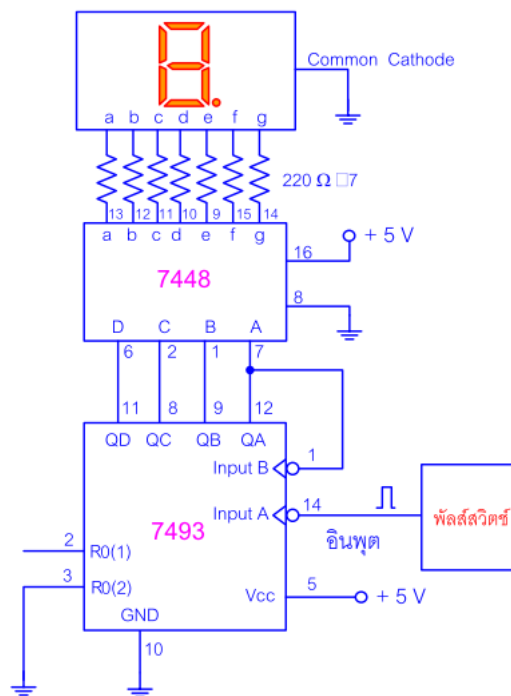
ตารางที่ 2 ตารางบันทึกผลการทดลองของข้อ 4

จำนวนพัลส์	เอาต์พุต			การนับฐานสิบ
	QC	QB	QA	
0	0	0	0	0
1	1	1	1	7
2	1	1	0	6

ตารางที่ 2 ตารางบันทึกผลการทดลองของข้อ 4 (ต่อ)

จำนวนพัลส์	เอาต์พุต			การนับฐานสิบ
	QC	QB	QA	
3	1	0	1	5
4	1	0	0	4
5	0	1	1	3
6	0	1	0	2
7	0	0	1	1
8	0	0	0	0

5. ประกอบวงจรนับ 4 บิต โดยใช้ไอซีเบอร์ 7493 ตามรูปด้านล่าง

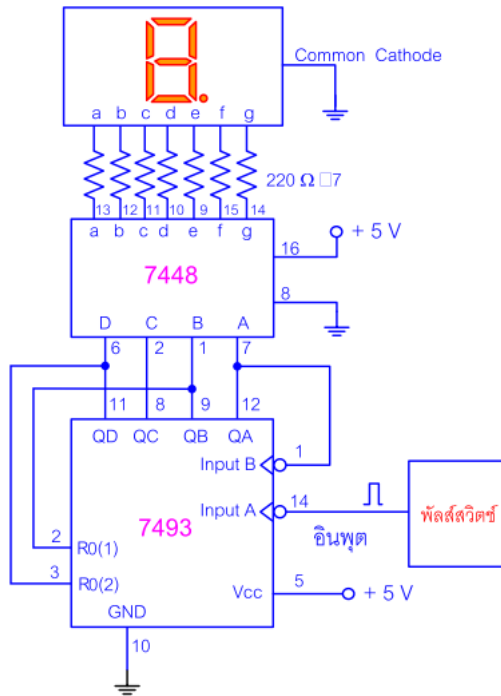


6. กดสวิตช์ป้อนสัญญาณพัลส์ทีละ 1 พัลส์ ให้บันทึกการแสดงผลของ LED 7-segment ทุกครั้งที่กดสวิตช์ป้อนสัญญาณนาฬิกา บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางบันทึกผลการทดลองของข้อ 6

สัญญาณพัลส์ ลูกที่	เอาต์พุต				การแสดงผลของ LED 7-segment
	QD	QC	QB	QA	
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	2
3	0	0	1	1	3
4	0	1	0	0	4
5	0	1	0	1	5
6	0	1	1	0	6
7	0	1	1	1	7
8	1	0	0	0	8
9	1	0	0	1	9
10	1	0	1	0	a
11	1	0	1	1	b
12	1	1	0	0	c
13	1	1	0	1	d
14	1	1	1	0	e
15	1	1	1	1	(ไม่ติด)
16	0	0	0	0	0
17	0	0	0	1	1
18	0	0	1	0	2

7. ประกอบวงจรนับ 4 บิต โดยควบคุมให้นับ 0-9 ใช้ไอซีเบอร์ 7493 ตามรูปด้านล่าง



8. กดสวิตช์ป้อนสัญญาณพัลส์ที่ละ 1 พัลส์ ให้บันทึกการแสดงผลของ LED 7-segment ทุกครั้งที่กดสวิตช์ป้อนสัญญาณนาฬิกา บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางบันทึกผลการทดลองของข้อ 8

สัญญาณพัลส์ ลูกที่	เอาต์พุต				การแสดงผลของ LED 7-segment
	QD	QC	QB	QA	
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	2
3	0	0	1	1	3
4	0	1	0	0	4
5	0	1	0	1	5
6	0	1	1	0	6

ตารางที่ 4 ตารางบันทึกผลการทดลองของข้อ 8 (ต่อ)

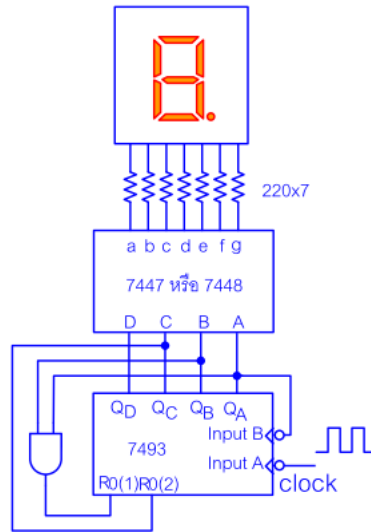
สัญญาณพัลส์ ลูกที่	เอาต์พุต				การแสดงผลของ LED 7-segment
	QD	QC	QB	QA	
7	0	1	1	1	7
8	1	0	0	0	8
9	1	0	0	1	9
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	1
12	0	0	1	0	2
13	0	0	1	1	3
14	0	1	0	0	4
15	0	1	0	1	5
16	0	1	1	0	6
17	0	1	1	1	7
18	1	0	0	0	8

9. ผลการทดลองจากตารางที่ 1 กับตารางที่ 2 มีข้อแตกต่างกันอย่างไร

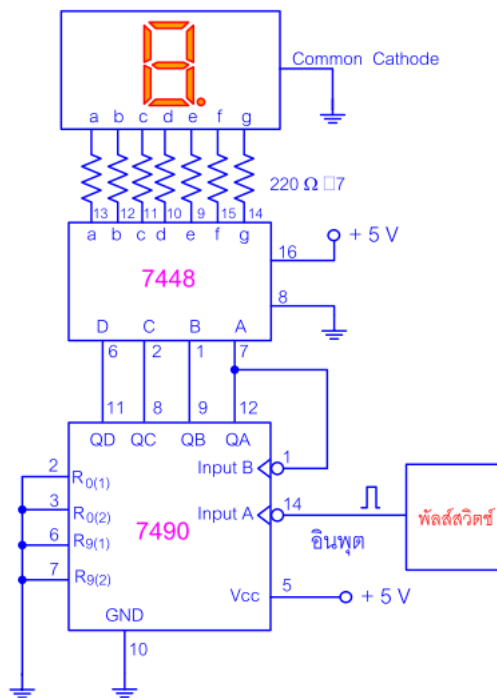
ตอบ แตกต่าง กล่าวคือ ผลจากตารางที่ 1 วงจรนับจะนับตั้งแต่ 0 ถึง 15 (0000_2 ถึง 1111_2) ผลจากตารางที่ 2 วงจรนับจะนับตั้งแต่ 0 ถึง 9 (0000_2 ถึง 1001_2)

10. ถ้าหากต้องการให้ไอซีเบอร์ 7493 นับ 7 (0 ถึง 6) จะต่อวงจรอย่างไร

ตอบ หากต้องการให้ไอซีเบอร์ 7493 นับ 7 (0 ถึง 6) จะต้อง Reset ที่เลข 7 คือ 0111_2 ซึ่งจะใช้วงจร Reset ขนาด 3 อินพุต แต่ไอซี 7493 มีวงจร Reset จำนวน 2 อินพุต จึงต้องใช้ AND gate ต่อเพิ่ม ดังรูปด้านล่าง



11. ประกอบวงจรนับ 10 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7490 ตามรูปด้านล่าง



12. กดสวิทช์ป้อนสัญญาณพัลส์ทีละ 1 พัลส์ โดยบันทึกการแสดงผลของ LED 7-segment ทุกครั้งที่กดสวิทช์ป้อนสัญญาณนาฬิกา บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 5

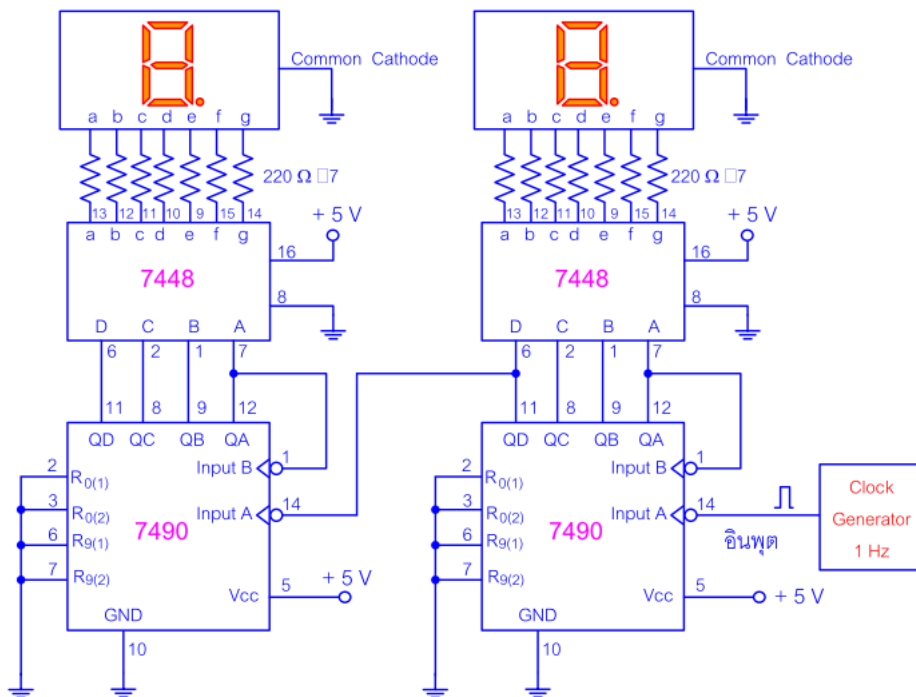
ตารางที่ 5 ตารางบันทึกผลการทดลองของข้อ 11

สัญญาณพัลส์ ลูกที่	เอาต์พุต				การแสดงผลของ LED 7 segment
	QD	QC	QB	QA	
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	2
3	0	0	1	1	3
4	0	1	0	0	4
5	0	1	0	1	5
6	0	1	1	0	6
7	0	1	1	1	7
8	1	0	0	0	8
9	1	0	0	1	9
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	1
12	0	0	1	0	2
13	0	0	1	1	3
14	0	1	0	0	4
15	0	1	0	1	5
16	0	1	1	0	6
17	0	1	1	1	7
18	1	0	0	0	8
19	1	0	0	1	9
20	0	0	0	0	0
21	0	0	0	1	1

ตารางที่ 5 ตารางบันทึกผลการทดลองของข้อ 11 (ต่อ)

สัญญาณพัลส์ ลูกที่	เอาต์พุต				การแสดงผลของ LED 7 segment
	QD	QC	QB	QA	
22	0	0	1	0	2
23	0	0	1	1	3
24	0	1	0	0	4
25	0	1	0	1	5
26	0	1	1	0	6
27	0	1	1	1	7
28	1	0	0	0	8
29	1	0	0	1	9

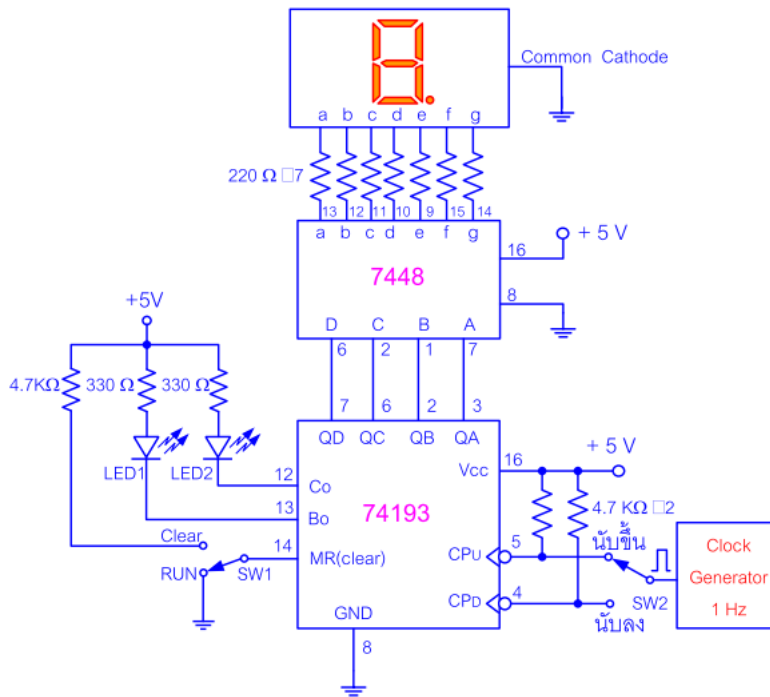
13. ประกอบวงจรนับ 00-99 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7490 จำนวน 2 ตัว ตามวงจรในรูปด้านล่าง



14. สังเกตผลที่แสดงที่ LED 7-segment ทั้งสองหลัก ผลดังนี้

ตอบ ผลของการทดลองข้อ 13 พบว่าวงจรมับจิมนับตั้งแต่ 0 ถึง 99 แล้วเริ่มนับ 0 ใหม่เช่นนี้เรื่อย ๆ

15. ต่ วงจรมับขึ้นนับลงตามรูปด้านล่าง



16. ป้อนสัญญาณนาฬิกาความถี่ 1 Hz เข้าที่ SW2 และโยก SW2 ไปที่ตำแหน่งนับขึ้น และโยก SW1 ไปที่ Clear ผลที่ LED 7-segment แสดงผลดังนี้

ตอบ LED 7-segment แสดงผลเป็นเลข 0

17. SW2 อยู่ที่ตำแหน่งนับขึ้น และโยก SW1 ไปที่ RUN ผลที่ LED 7-segment คือ

ตอบ LED 7-segment แสดงผลเป็นเลข 0 - 9 และสัญลักษณ์อื่น ตามตารางที่ 3

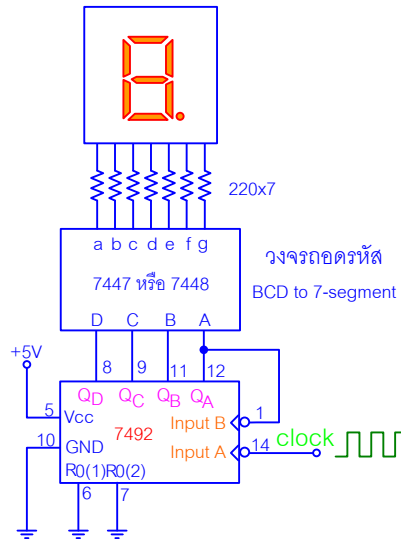
18. โยก SW2 อยู่ที่ตำแหน่งนับลง และโยก SW1 ไปที่ RUN ผลที่ LED 7-segment คือ

ตอบ LED 7-segment แสดงผลเป็นเลข 9 - 0 และสัญลักษณ์อื่น ตามตารางที่ 3

19. SW2 อยู่ที่ตำแหน่งนับลง และโยก SW1 ไปที่ Clear ผลที่ LED 7-segment คือ

ตอบ LED 7-segment แสดงผลเป็นเลข 0

20. ให้นักศึกษาออกแบบวงจรนับ 0-11(นับ 12) ใช้ไอซีเบอร์ 7492 แสดงผลที่ LED 7-segment เขียนวงจรลงในรูปด้านล่าง



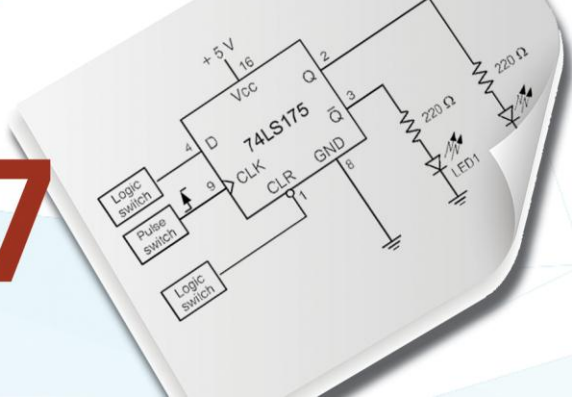
21. ป้อนสัญญาณพัลส์ 1 Hz เข้าที่อินพุต สังเกตการแสดงผลของ LED 7-segment แสดงผลดังนี้

สัญญาณพัลส์ ลูกที่	เอาต์พุต				การแสดงผลของ LED 7-segment
	QD	QC	QB	QA	
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	2
3	0	0	1	1	3
4	0	1	0	0	4
5	0	1	0	1	5
6	0	1	1	0	6
7	0	1	1	1	7
8	1	0	0	0	8
9	1	0	0	1	9
10	1	0	1	0	a
11	1	0	1	1	b
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	1



แบบฝึกหัดหน่วยที่ 7

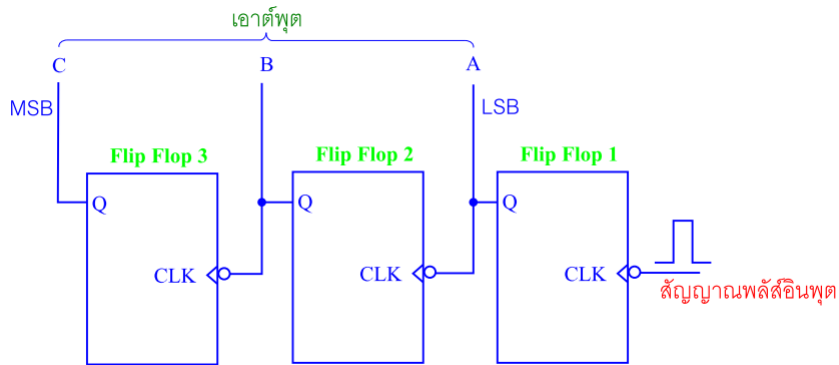
วงจรนับ



จงอธิบาย/บรรยาย หรือออกแบบตามโจทย์กำหนด

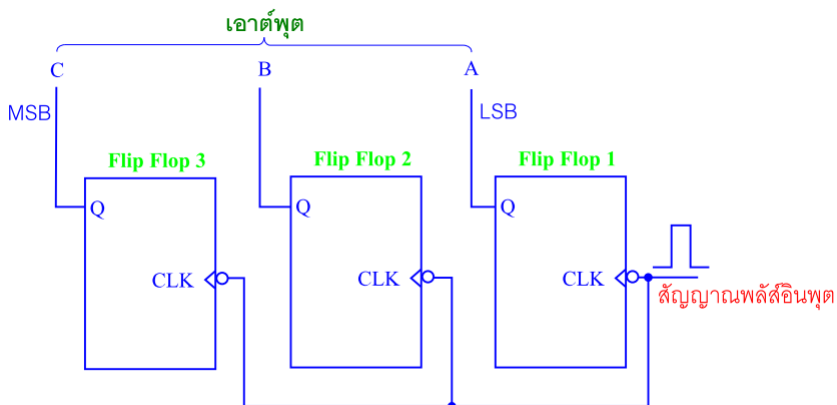
1. จงอธิบายหลักการทำงานของวงจรนับแบบ Asynchronous counter

ตอบ วงจรนับแบบ Asynchronous counter มีหลักการทำงานคือป้อนสัญญาณนาฬิกาเข้าที่อินพุตของวงจรถลิปฟลิปตัวที่ 1 แล้วนำสัญญาณจากเอาต์พุตตัวที่ 1 เป็นสัญญาณนาฬิกาของฟลิปฟลิปตัวที่ 2 เช่นนี้ต่อไป ดังรูปด้านล่าง



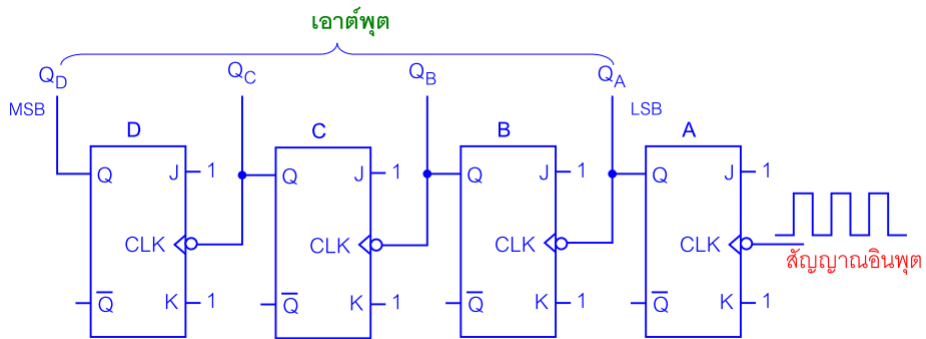
2. จงหลักการทำงานของวงจรนับแบบ Synchronous counter

ตอบ วงจรนับแบบ Synchronous counter มีหลักการทำงานคือป้อนสัญญาณนาฬิกาเข้าที่อินพุตของวงจรถลิปฟลิปทุกตัวพร้อมกัน ดังรูปด้านล่าง



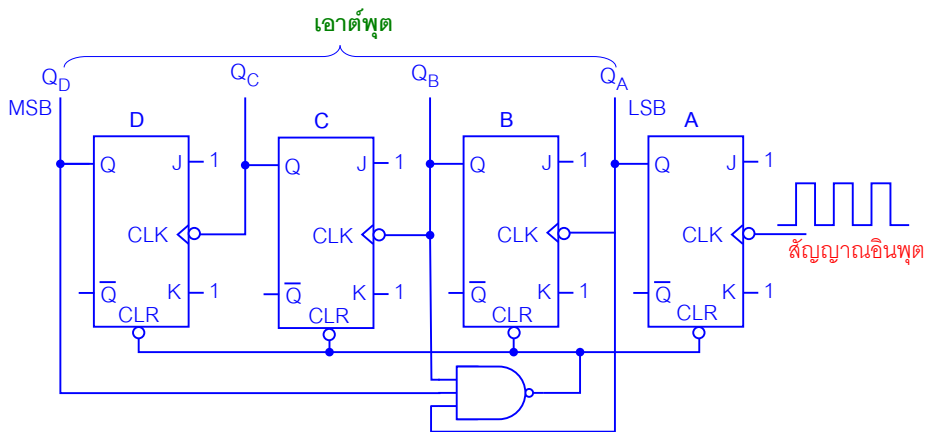
3. จงออกแบบวงจรนับเลขฐานสอง 4 บิต ชนิดนับขึ้น แบบ Asynchronous counter โดยใช้ไอซีฟลิปฟลอปเบอร์ 7476

ตอบ ออกแบบวงจรนับเลขฐานสอง 4 บิต ชนิดนับขึ้น แบบ Asynchronous counter โดยใช้ไอซีฟลิปฟลอปเบอร์ 7476 ดังวงจรด้านล่าง



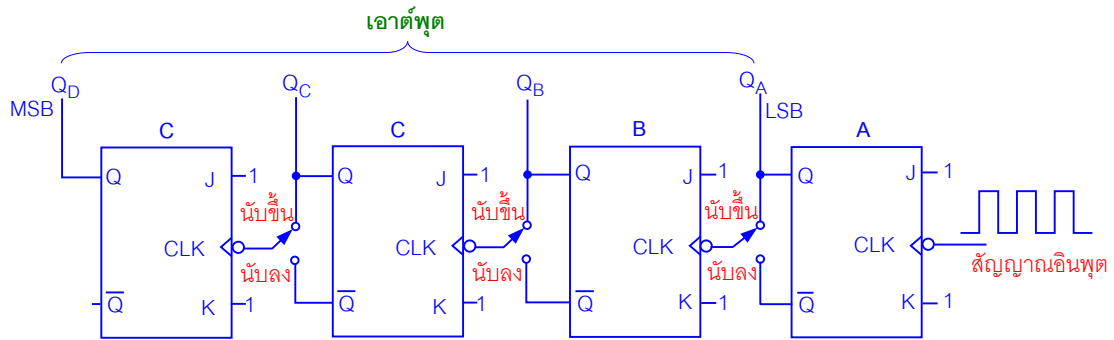
4. จงออกแบบวงจรนับเลขฐานสอง 0 ถึง 12 นับขึ้น แบบ Asynchronous counter โดยใช้ไอซีฟลิปฟลอปเบอร์ 7476

ตอบ ออกแบบวงจรนับเลขฐานสอง 0 ถึง 12 นับขึ้น แบบ Asynchronous counter โดยใช้ไอซีฟลิปฟลอปเบอร์ 7476 ซึ่งนับเลขฐานสอง 0 ถึง 12 หมายถึง 0000_2 ถึง 1100_2 ดังนั้นจึง Reset ที่ 1101_2 สามารถเขียนวงจรได้ดังวงจรด้านล่าง



5. จงออกแบบวงจรนับเลขฐานสอง 4 บิต แบบ Asynchronous counter กำหนดให้ใช้ไอซีฟลิปฟลอปเบอร์ 7476 ที่สามารถควบคุมการนับขึ้นนับลงได้

ตอบ ออกแบบวงจรนับเลขฐานสอง 4 บิต แบบ Asynchronous counter กำหนดให้ใช้ไอซีฟลิปฟลอปเบอร์ 7476 ที่สามารถควบคุมการนับขึ้นนับลง ดังวงจรด้านล่าง



6. จงออกแบบวงจรนับเลข 0 ถึง 4 แบบ Synchronous counter โดยใช้ไอซีฟลิปฟลอปเบอร์ 7476

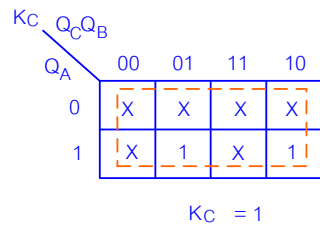
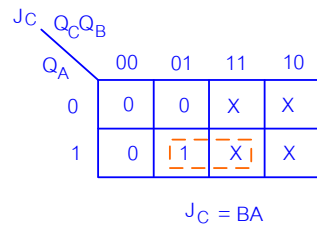
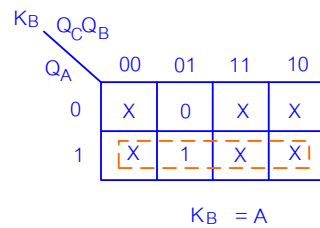
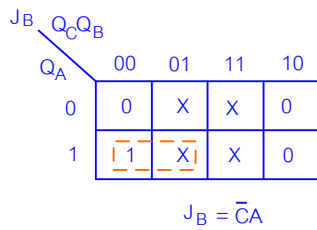
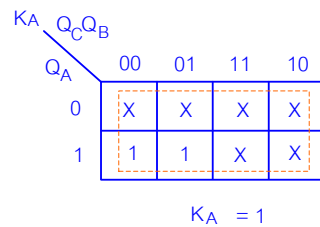
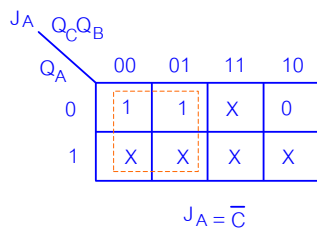
ตอบ ออกแบบวงจรนับเลข 0 ถึง 4 แบบ Synchronous counter โดยใช้ไอซีฟลิปฟลอปเบอร์ 7476

ตารางการนับ 5 (0-5)

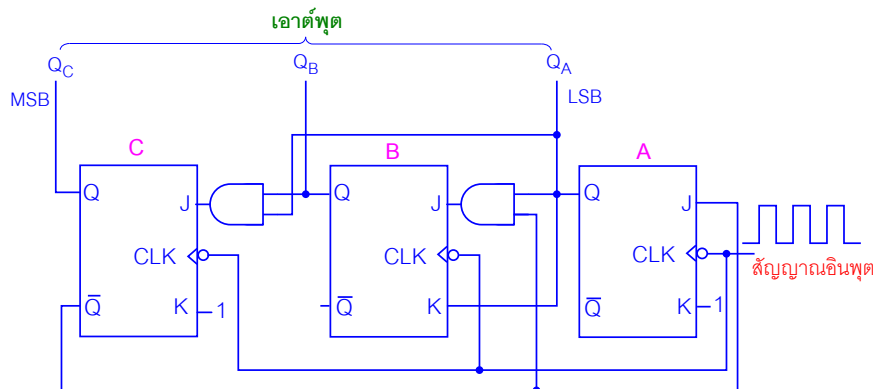
เลขฐานสิบ	เลขฐานสอง		
	Q_C	Q_B	Q_A
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
0	0	0	0

ตารางการเปลี่ยนแปลงสถานะของเอาต์พุต

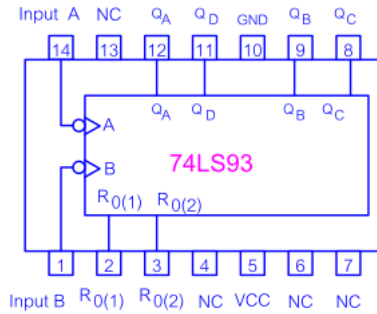
ลำดับการนับ	การเปลี่ยนแปลงสถานะของเอาต์พุต สถานะปัจจุบัน → สถานะถัดไป			ผลของอินพุตจากตารางการกระตุ้น (จากสถานะปัจจุบัน)					
	Q_C	Q_B	Q_A	J_C	K_C	J_B	K_B	J_A	K_A
0 → 1	0 → 0	0 → 0	0 → 1	0	X	0	X	1	X
1 → 2	0 → 0	0 → 1	1 → 0	0	X	1	X	X	1
2 → 3	0 → 0	1 → 1	0 → 1	0	X	X	0	1	X
3 → 4	0 → 1	1 → 0	1 → 0	1	X	X	1	X	1
4 → 0	1 → 0	0 → 0	0 → 0	X	1	0	X	0	X



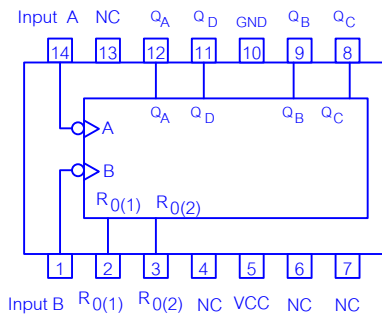
เขียนวงจรได้ดังนี้



7. จากรูปด้านล่าง จงอธิบายการทำงานของไอซีเบอร์ 74LS93



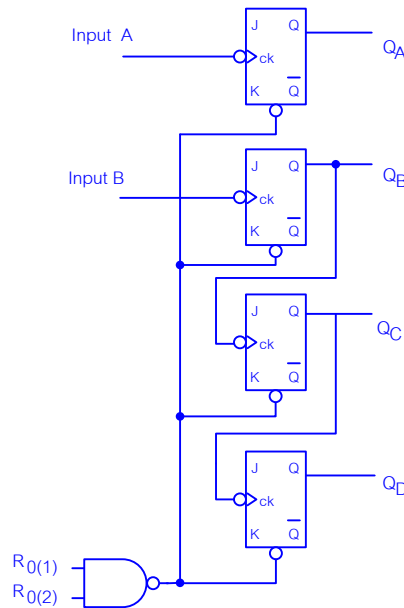
ตอบ จากรูปที่กำหนด เป็นโครงสร้างของไอซีเบอร์ 74LS93 ซึ่งโครงสร้างภายในและตารางการทำงานดังแสดงในรูปด้านล่าง



ก. ตำแหน่งขาไอซี 7493

อินพุต	เอาต์พุต			
R ₀ (1) R ₀ (2)	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
1 1	0	0	0	0
0 X	นับ			
X 0	นับ			

ข. ตารางตั้งค่านับ

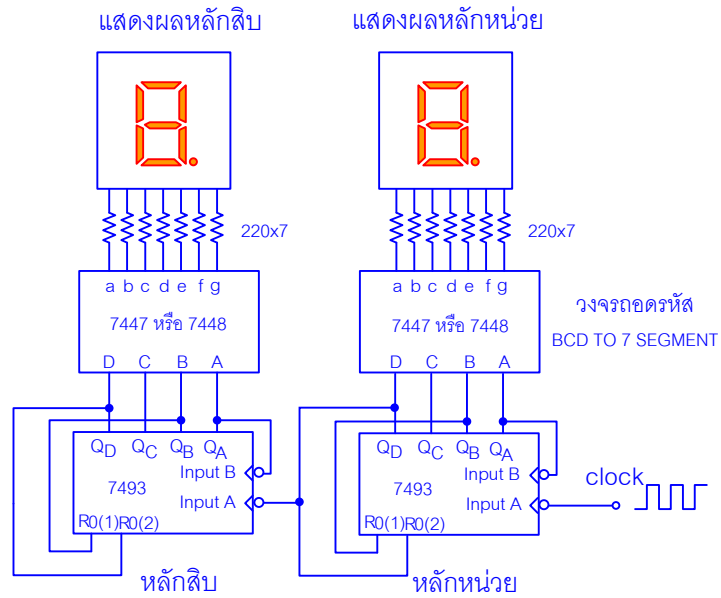


ค. วงจรภายในไอซี 7493

จากโครงสร้างของไอซีเบอร์ 74LS93 พบว่ามีฟลิปฟลอป จำนวน 4 ตัว ตัว A ต่อกับอินพุต A และมีเอาต์พุตเป็น Q_A ตัว B ต่อกับอินพุต B และมีเอาต์พุตเป็น Q_B ดังนั้นหากต้องการนับ 4 บิตจะต้องต่อ input B ไปที่เอาต์พุต Q_A ส่วนอินพุต C จะต่อกับ เอาต์พุต Q_B อินพุต D จะต่อกับ เอาต์พุต Q_C อยู่ภายในแล้ว ส่วนขา Reset มี 2 ขาคือ R₀(1) และ R₀(2) ซึ่งจะทำงานเมื่อเป็นลอจิก 1 ดังนั้นหากต้องการนับถึงค่าสูงสุดให้ต่อขา R₀(1) และ R₀(2) ลงกราวด์ แต่หากต้องการนับถึงค่าที่กำหนดให้ต่อขา R₀(1) และ R₀(2) ไปยังเอาต์พุตที่เป็น 1 ของค่าที่ต้องการ Reset

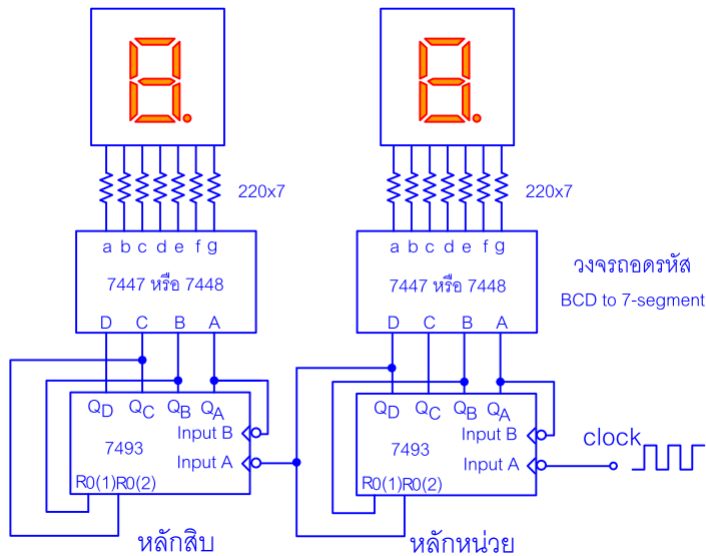
8. จงออกแบบวงจรนับ 00-99 โดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS93

ตอบ สามารถออกแบบวงจรนับ 00-99 โดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS93 ได้ดังรูปด้านล่าง



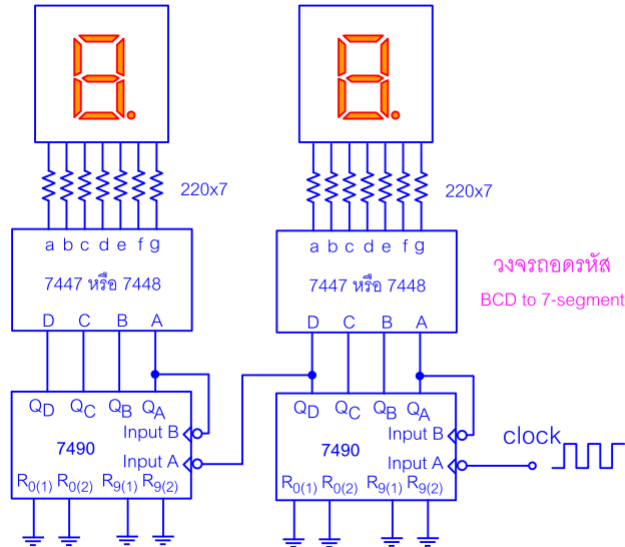
9. จงออกแบบวงจรนับ 00-59 โดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS93

ตอบ สามารถออกแบบวงจรนับ 00-59 โดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS93 ได้ดังรูปด้านล่าง



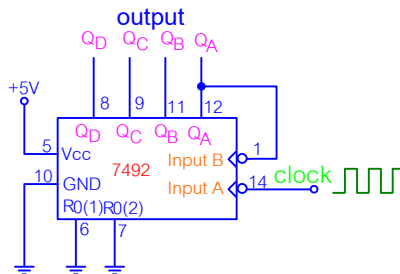
10. จงออกแบบวงจรนับ 00-99 โดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS90

ตอบ สามารถออกแบบวงจรนับ 00-99 โดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS90 ได้ดังรูปด้านล่าง



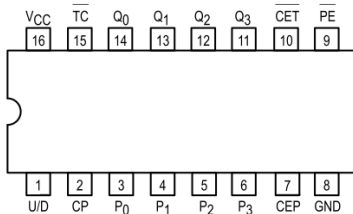
11. จงออกแบบวงจรนับ 0-11 (นับ 12) โดยเลือกใช้ไอซีที่เหมาะสม

ตอบ ออกแบบวงจรนับ 0-11 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7492 เนื่องจากเป็นไอซีนับ 12 (0 - 11) ออกแบบวงจรได้ดังรูปด้านล่าง



12. จงอธิบายการทำงานของไอซีวงจรรนับเบอร์ 74168

ตอบ ไอซีวงจรรนับเบอร์ 74168 เป็นไอซีวงจรรนับสิบ นับขึ้นนับลง แบบซิงโครนัส (Synchronous Decade up-down Counter) มีโครงสร้างและตารางการทำงานดังรูปด้านล่าง



NOTE:
The Flatpak version
has the same pinouts
(Connection Diagram) as
the Dual In-Line Package.

MODE SELECT TABLE

PE	CEP	CET	U/D	Action on Rising Clock Edge
L	X	X	X	Load (Pn → Qn)
H	L	L	H	Count Up (increment)
H	L	L	L	Count Down (decrement)
H	H	X	X	No Change (Hold)
H	X	H	X	No Change (Hold)