ใบเฉลยแบบฝึกหัด หน่วยที่ 9

ชื่อวิชา ดิจิตอลเบื้องต้น **รหัสวิชา** 2104-2107 สอนครั้งที่ 16

ชื่อหน่วย วงจรนับ เวลา (นาที) 5

ชื่อเรื่อง วงจรนับแบบซิงโครนัส

1. จงอธิบายหลักการทำงานของวงจรนับแบบซิงโครนัส (Synchronous Counter)

วงจรนับชนิดนี้สัญญาณนาฬิกาของฟลิปฟลอปทุกตัวจะมาจากแหล่งเดียวกัน จึงทำให้สถานะของฟลิปฟลอปทุกตัวเปลี่ยนไปพร้อมๆ กัน ข้อดีของวงจรนี้คือ การนับแบบไม่เรียงลำดับตัวเลขจึงทำให้ทำงานด้วยความเร็วสูง ส่วนข้อเสียของวงจรชนิดนี้คือ การออกแบบยากกว่าวงจรชนิดไม่ได้จังหวะกัน และมักจะใช้จำนวนเกตมากกว่า จึงทำให้มีราคาแพงกว่า และเพื่อให้ง่าย และสะดวกในการออกแบบวงจรนับที่ใช้ เจเคฟลิปฟลอป จำเป็นต้องใช้ตารางแสดงการกระตุ้นการเปลี่ยนสถานะการทำงานของเอาต์พุต และอินพุต

2. จงออกแบบวงจรนับ 6 แบบซิงโครนัส โดยใช้เจเคฟลิปฟลอป

มีขั้นตอนดังนี้

แสดงการกระตุ้นและการเปลี่ยนสถานะของเจเคฟลิปฟลอป

Output		Input	
Q_n	Q_{n+1}	J	K
0	→ 0	0	X
0	→ 1	1	X
1	→ 0	X	1
1	→ 1	X	0

1) วงจรแบบ โมดุโล 6 คือการนับตั้งแต่ 0 – 5 ได้แก่ 000 001 010 011 100 และ101 ซึ่งมี 6 สถานะ เพราะฉะนั้นจึงต้องใช้ฟลิปฟลอป 3 ตัว

2) เขียนตารางการนับ

ตารางแสดงการนับ 6 (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
5	1	0	1
0	0	0	0

3) เขียนตารางการเปลี่ยนสถานะ (State Transition) โดยพิจารณาสัญญาณเข้าฟลิปฟลอป จากตารางการกระตุ้น (Excitation) ของเจเคฟลิปฟลอป

ตารางการเปลี่ยนสถานะ (State Transition) ของเจเคฟลิปฟลอป

ลำดับการนับ	การเปลี่ยนสถานะของเอาต์พุต สถานะปัจจุบัน ⟶ สถานะถัดไป			การกระตุ้นเจเคฟลิปฟลอป					
	Q_B	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 ⟶ 5	1 ⟶ 1	0 ⟶ 0	0 ⟶ 1	X	0	0	X	1	X
5 ⟶ 0	1 ⟶ 0	0 ⟶ 0	1 ⟶ 0	X	1	0	X	X	1

4) ลดรูปนิพจน์ของสัญญาณเข้าฟลิปฟลอปแต่ละสาย โดยใช้แผนผังคาร์โนห์

J_A

Q_A \ Q_CQ_B	00	01	11	10
0	1	1	X	1
1	X	X	X	X

$J_A = 1$

K_A

Q_A \ Q_CQ_B	00	01	11	10
0	X	X	X	X
1	1	1	X	1

$K_A = 1$

แสดงการลดรูปโดยใช้แผนผังคาร์โนห์ของ J_A และ K_A

K_B

Q_A \ Q_CQ_B	00	01	11	10
0	0	X	X	0
1	1	X	X	0

$J_B = \overline{Q}_C Q_A$

Q_A \ Q_CQ_B	00	01	11	10
0	X	0	X	X
1	X	1	X	X

$K_B = Q_A$

แสดงการลดรูปโดยใช้แผนผังคาร์โนห์ของ J_B และ K_B

J_C

Q_A \ Q_CQ_B	00	01	11	10
0	0	0	X	X
1	0	1	X	X

$J_C = Q_B Q_A$

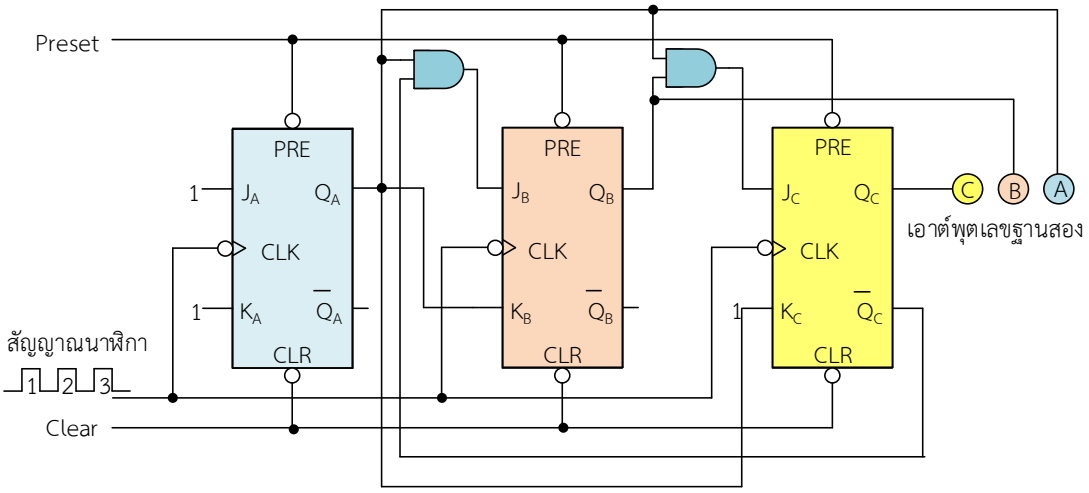
K_C

Q_A \ Q_CQ_B	00	01	11	10
0	X	X	X	0
1	X	X	X	1

$K_C = Q_A$

แสดงการลดรูปโดยใช้แผนผังคาร์โนห์ของ J_C และ K_C

5) เขียนแผนผังวงจรได้ดังต่อไปนี้



6) เขียนไดอะแกรมเวลาการทำงานได้ดังต่อไปนี้

