

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

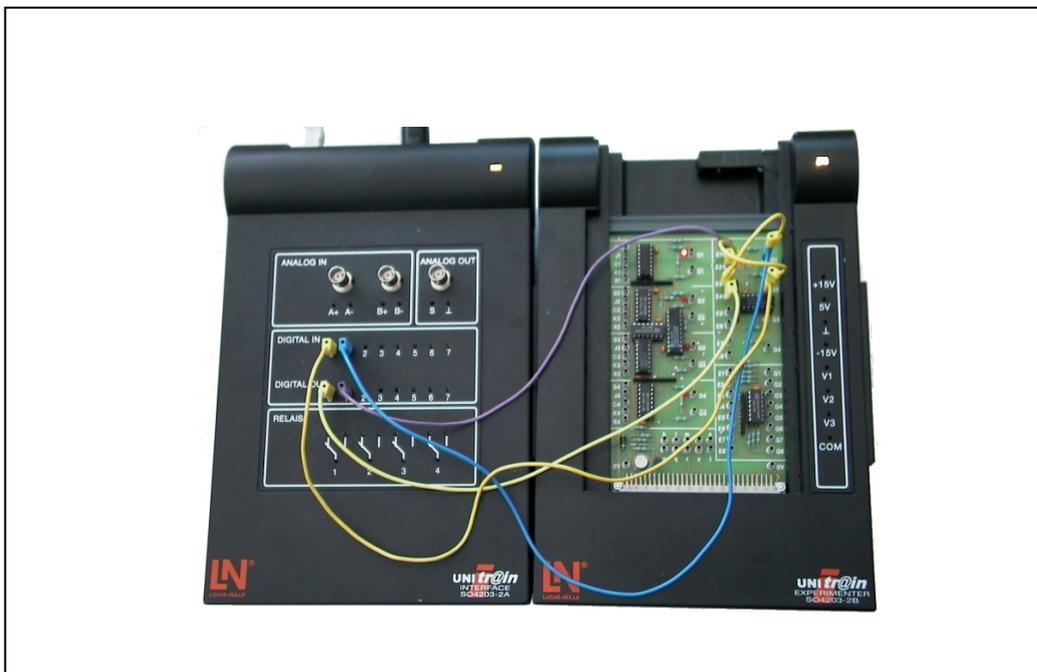
- คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุม และการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- ผลการพิจารณาหัวข้อ และเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักเรียนทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

ภาคผนวก ข

- รูปแบบของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I
- ใบงานการทดลอง
- แบบทดสอบ

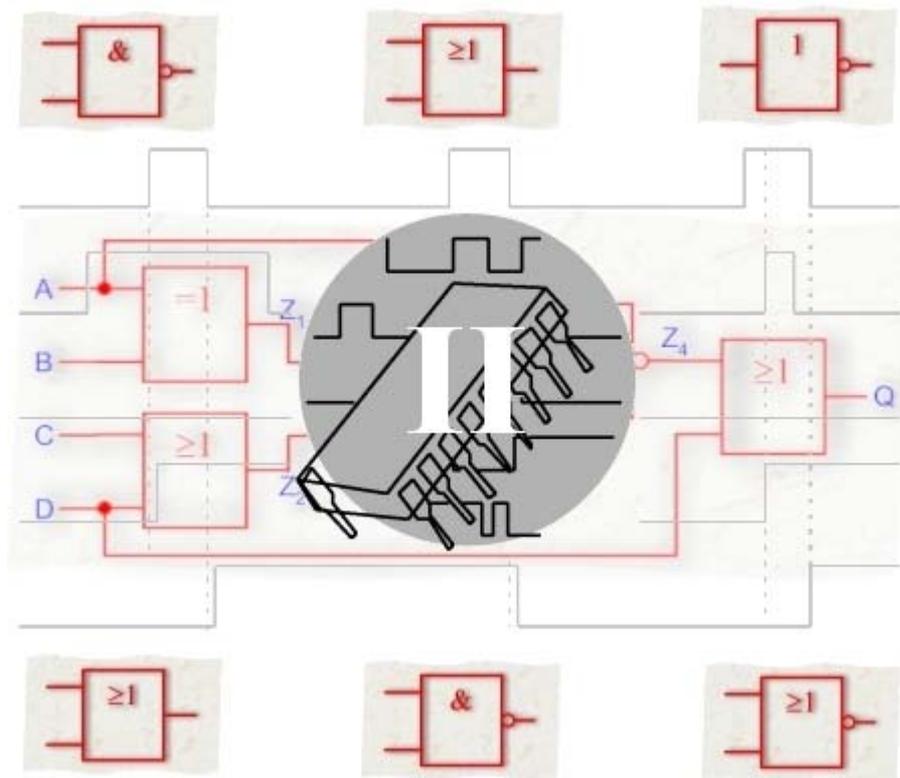


รูปที่ ข.1 รูปชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป



รูปที่ ข.2 รูปแผง EXPERIMENTER ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

วงจรเชิงลำดับ (Sequential circuits)



วงจรเชิงลำดับ (Sequential circuits)



ในส่วนของ "วงจรเชิงลำดับ" หมายถึง วงจรดิจิทัล ซึ่งมีความสามารถเก็บค่าของสถานะ หรือ "latch" ข้อมูล ค่าตัวแปรเอาท์พุท ไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่ากระแสที่เป็นตัวแปร อินพุตเท่านั้น แต่มันจะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่เก็บค่าภายในอุปกรณ์

วัตถุประสงค์การทดลอง

อุปกรณ์การทดลอง

การ์ดทดลอง SO4201-9T

ฟลิปฟล็อป

ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ - เอส

ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ - เอส

ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ - เอส แบบขยาย

ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ - เอส ด้วย domain reset

ฟลิปฟล็อป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์สลาบ

ผลการตอบสนองในสถานะอยู่ตัว ของฟลิปฟล็อป เจ - เค มาสเตอร์สลาบ

ฟลิปฟล็อป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์สลาบ โหมด Single clock

การตอบสนองทางไดนามิกส์ของฟลิปเฟิงพลวัตร ของฟลิปฟล็อป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์

วัตถุประสงค์การทดลอง วงจรเชิงลำดับ



ในชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่อง "วงจรเชิงลำดับ", พิจารณาวงจรเชิงลำดับ , ภายใน ฟลิปฟลอป , วงจรนับ , วงจรหาร และวงจรรีจิสเตอร์ และสามารถทราบหลักการการทำงานและการตอบสนองของวงจร

ในส่วนการหาความผิดพลาด นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในทางปฏิบัติได้

วัตถุประสงค์การทดลอง

ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส

1. สามารถออกแบบและอธิบายการทำงานของวงจร latching ได้
2. สามารถพิจารณาผลกระทบของระดับแรงดันที่มีผลต่อ ฟลิปฟลอป
3. ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส แบบขยาย
4. ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส ด้วย dominant reset

ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค

1. ความแตกต่างระหว่าง ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส และ ชนิด เจ - เค ในแง่ชนิด และวิธี การทำงานของการเซต และรีเซต
2. ข้อดีของฟลิปฟลอปชนิด เจ - เค มาสเตอร์สลาบซึ่งเป็นวงจรพิเศษรูปแบบหนึ่งของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค

อุปกรณ์การทดลอง วงจรเชิงลำดับ



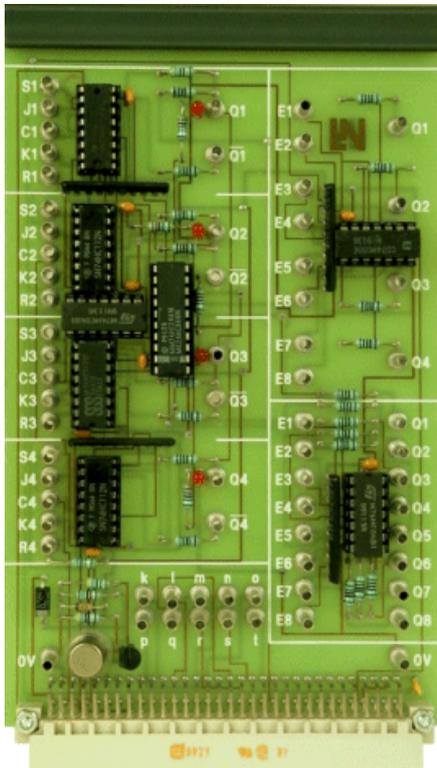
อุปกรณ์การทดลอง

SO4203-2A	ชุดอินเตอร์เฟส UniTr@in-I
SO4203-2B	ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I
SO4201-9T	การ์ด UniTr@in-I - วงจรเชิงลำดับ
SO5146-1L	สายต่อวงจร UniTr@in-I

อุปกรณ์เพิ่มเติม :

LM2319	มัลติมิเตอร์ MetraHit
SO4203-2B	ส่วนที่สองของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

วงจรเชิงลำดับ (Sequential circuits)



SO4201-9T วงจรเชิงลำดับ

ข้อมูลทางด้านเทคนิค :

แรงดันการทำงาน : + 5V

ขนาด : Euro card 160x100 mm

อุปกรณ์การทดลอง : - 4 เจ - เค มาสเตอร์ -

สลาบ ฟลิปฟลอป

- 4 แนน เกท

- 8 อินเวอร์เตอร์

- 2 simulated faults 

รายละเอียดของ SO4201-9T

โมดูลนี้ใช้สำหรับพิจารณาวงจรเชิงลำดับซึ่งรวมถึงวงจรรนับ , วงจรหาร และรีจิสเตอร์ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ - สลาบ เป็นวงจรพื้นฐาน เมื่อใช้ฟลิปฟลอป ร่วมกับ แนนเกท และ วงจรอินเวอร์เตอร์บนแผงวงจร ท่านสามารถประกอบวงจรรนับต่าง ๆ (ตัวอย่างเช่น ซิงโครนัส , อะซิงโครนัส , วงจรรนับขึ้น และ วงจรรนับลง เป็นต้น) รีจิสเตอร์ (ตัวอย่างเช่น วงจรขนาน , วงจรอนุกรม หรือรีจิสเตอร์วงแหวน) และวงจรหารความถี่

สถานะสัญญาณเอาต์พุต Q ของฟลิปฟลอป แสดงโดย LED จะไม่มีการแสดงค่าของสถานะทันที การหาข้อผิดพลาด หรือ การติดตามสัญญาณ โดยการใช้เครื่องมือวัดสัญญาณอื่น ๆ แสดงด้วยการใช้ เครื่องมือแบบเสมือนของชุดอินเตอร์เฟซของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เมื่อไม่ได้ทำการต่ออินพุตของ ฟลิปฟลอป และ แนนเกท จะมีสถานะ High ด้วย ตัวต้านทานแบบ pull - up อินพุตของอินเวอร์เตอร์ มีการต่อตัวต้านทานแบบ pull - down (ถ้าไม่มีการต่ออินพุตจะมีสถานะ low) วงจรนี้ สามารถจำลองความผิดพลาดได้ 2 แบบ ซึ่งสามารถกระตุ้นได้

วงจรเชิงลำดับ (Sequential circuits)



ข้อควรระวัง

เพื่อจำลองการทำงาน การ์ดนี้มีการเชื่อมต่อกับหน้าสัมผัสของรีเลย์ 1 และ 2 ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I. ด้วยเหตุผลนี้จึงไม่อนุญาต ให้มีการเชื่อมต่อภายนอกกับหน้าสัมผัสของรีเลย์ 2 ตัวนั้น ถ้าไม่จำเป็นให้ปลดการเชื่อมต่อที่มีอยู่ก่อน

ฟลิปฟล็อป

ไบสเทเบิล ฟลิปฟล็อป

ไบสเทเบิล ฟลิปฟล็อป มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ไบสเทเบิล มัลติไวเบเตอร์” , “การรักษาสถานะไบนารี (1 บิต)”, “วงจรไบสเทเบิล” หรือ “ไบสเทเบิล” วงจรเชิงลำดับ (ตั้งค่าเอาต์พุต ไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่าอินพุตอย่างเดียวแต่ขึ้นอยู่กับสถานะของค่าภายในหน่วยความจำภายในไบนารี) ,ไบสเทเบิล ฟลิปฟล็อป สามารถที่จะมี หนึ่งในสองสถานะ เอาต์พุตคือ : H หรือ L ค่าเอาต์พุตถูกควบคุม ด้วยสัญญาณอินพุต หนึ่งหรือสอง ปละโดยปกติจะมีอินพุตเป็นสัญญาณนาฬิกาด้วย

เครื่องหมาย S แทนขาเซตด้านอินพุต และเครื่องหมาย R แทนขารีเซตด้านอินพุต เครื่องหมาย Q และ \overline{Q} เป็นค่าของเอาต์พุต ซึ่งมีลักษณะเป็นคู่ประกอบกันและจะป้องกันการเกิดสถานะ $Q = \overline{Q} = L$ และ $Q = \overline{Q} = H$ สถานะของฟลิปฟล็อปจึงสามารถกำหนดได้ด้วยสัญญาณออกเพียงสัญญาณเดียว

การแยกประเภทของฟลิปฟล็อป โดย :

a) ข้อมูลอินพุต (ฟังก์ชัน):

- ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ - เอส (R = รีเซต; S = เซต)
- ฟลิปฟล็อป ชนิด ดี (D = ข้อมูล)
- ฟลิปฟล็อป ชนิด เจ - เค (J = jump; K = kill)
- ฟลิปฟล็อป ชนิด ที (T = toggle)

b) ชนิดของการควบคุม (การตอบสนองสัญญาณนาฬิกา):

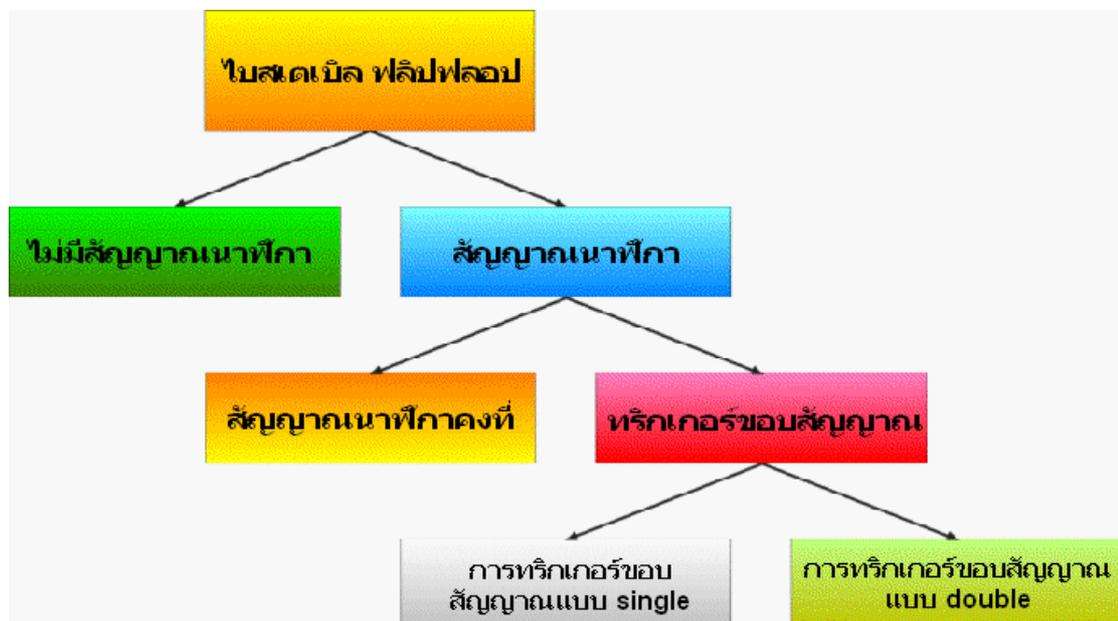
- ฟลิปฟล็อปแบบไม่มีสัญญาณนาฬิกา (คงที่)
- ฟลิปฟล็อปแบบพัลส์ - ทริกเกอร์ (คงที่)
- ฟลิปฟล็อปแบบขอบทริกเกอร์ (ไดนามิกส์)

วงจรเชิงลำดับ (Sequential circuits)



การออกแบบและการทำงาน

ไบสแตเบิลฟลิปฟล็อป ทำมาจากอุปกรณ์เดี่ยว หรือวงจรไบนารีลอจิก (TTL เกทพื้นฐาน). ในส่วนนี้เกี่ยวกับวงจรไบนารีลอจิกเพียงอย่างเดียว แนนเกท เป็นพื้นฐานของการสร้างบล็อกของฟลิปฟล็อป ฟลิปฟล็อปถูกทำขึ้นมาจาก แนนเกท จะมีการเซตและการรีเซต ด้วยระดับลอจิก LOW สถานะของการ latching จะถูกเซตเมื่อ ค่าอินพุตทั้งสองมีระดับสัญญาณ HIGH มีความแตกต่างเล็กน้อยระหว่างฟลิปฟล็อป และการ latch โดยที่การ latch จะถูกควบคุมด้วยระดับของสัญญาณนาฬิกา ที่เข้ามา ในขณะที่ฟลิปฟล็อปตอบสนองการทำงานที่ขอบขาสัญญาณนาฬิกา



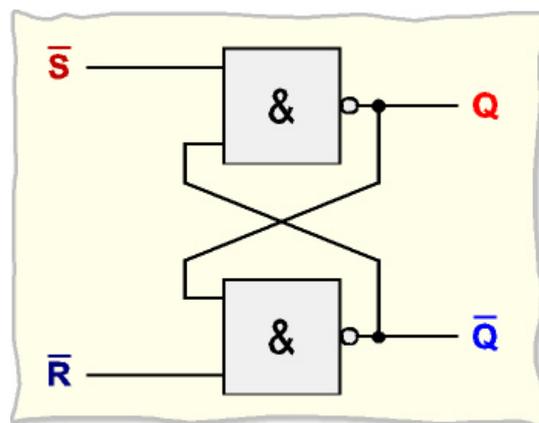
ใบงานที่ 1

ฟลิปฟล็อปชนิด อาร์ - เอส

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส ได้
2. สามารถบอกความหมายของวงจรเชิงลำดับ ได้
3. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส ได้

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

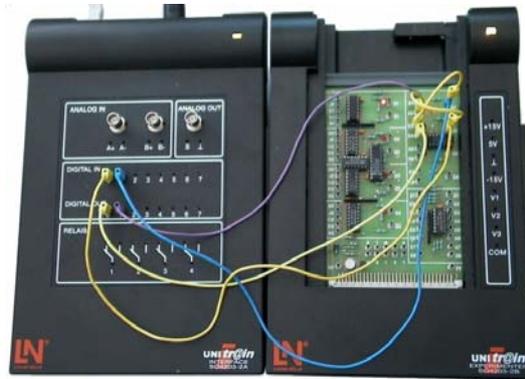


รูปที่ ข.3 วงจรพื้นฐานของฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส

ในการทดลองนี้ เป็นวงจรพื้นฐานของ ฟลิปฟล็อปชนิด อาร์ - เอส ประกอบด้วยการต่อ แนนเกต 2 ตัว พิจารณาดังรูป

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการต่ออุปกรณ์การทดลองเข้ากับอินเตอร์เฟซของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface และ ทำการเสียบการ์ด SO4201-9T เข้ากับชุดทดลอง จากนั้นทำการต่ออุปกรณ์เข้ากับชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ดังแสดงในรูปและทำการต่ออุปกรณ์ตามตาราง :



รูปที่ ข.4 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface

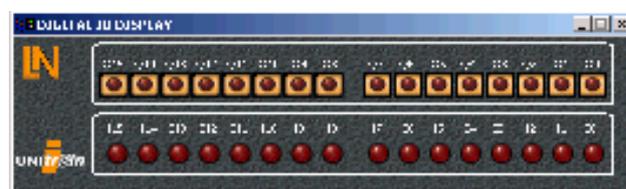
รายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

ตารางที่ ข.1 รายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

จาก	ถึง
ดิจิทัล เอาท์พุต 1	จุดต่อ แนนเกท E1
ดิจิทัล เอาท์พุต 0	จุดต่อ แนนเกท E4
ดิจิทัล อินพุต 1	จุดต่อ แนนเกท Q1
ดิจิทัล อินพุต 0	จุดต่อ แนนเกท Q2
จุดต่อ แนนเกท E2	จุดต่อ แนนเกท Q2
จุดต่อ แนนเกท E3	จุดต่อ แนนเกท Q1

2. เลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments

- Digital Inputs and Outputs



รูปที่ ข.5 Digital Inputs and Outputs

3. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุตตามตารางที่กำหนดให้ และบันทึกค่าของเอาต์พุตที่เปลี่ยนแปลงลงในตาราง

Q_n ระดับของสัญญาณก่อนที่จะจ่ายสัญญาณเข้าใหม่.

Q_{n+1} ระดับของสัญญาณหลังจากที่มีสัญญาณเข้าใหม่

ตารางที่ ข.2 การเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต และเอาต์พุต

S	R	Q_n	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}
Q1	Q0	I1	I1	I0
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

3. แสดงสถานะการ latching ของวงจรรวมผลลัพ์ที่ได้ในตารางความจริง

ตารางที่ ข.3 แสดงสถานะการ Latching ของวงจรรวม

\bar{S}	\bar{R}	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

ฟิลิปพลอปชนิด อาร์ - เอส 

5. ฟังก์ชันคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟิลิปพลอป ชนิด อาร์ - เอส

- a.).....
- b.).....
- c.).....
- d.).....

6. จากตารางความจริง ท่านสามารถที่ประยุกต์การใช้งาน ฟิลิปพลอป ชนิด อาร์ - เอส ได้อย่างไรบ้าง?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

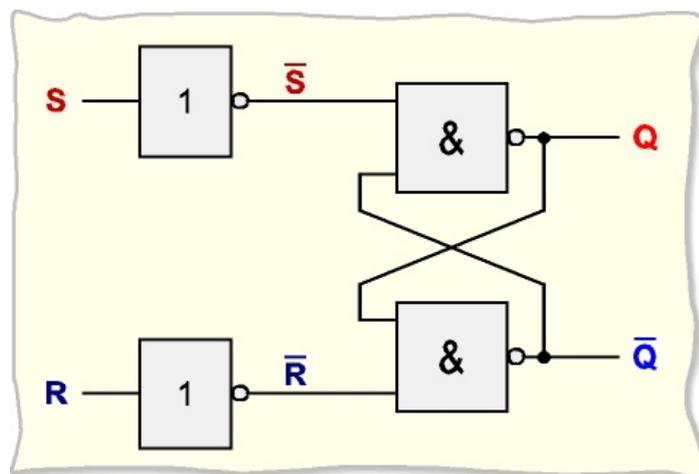
ใบงานที่ 2

ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ - เอส แบบขยาย

เรื่อง วงจรฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย ได้

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง



รูปที่ ข.6 วงจรพื้นฐานของฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย

ในการทดลองนี้ เราจะพิจารณา ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ - เอส แบบขยาย ซึ่งประกอบด้วย การต่อ แนนเกต สองตัวและ อินเวอร์เตอร์ สองตัว

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการต่อการ์ดทดลองที่ช่องเสียบการ์ดของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ตารางทางขวามือเป็น รายละเอียดของการเชื่อมต่ออุปกรณ์

ฟิลิปฟลอปชนิด อาร์ - เอส



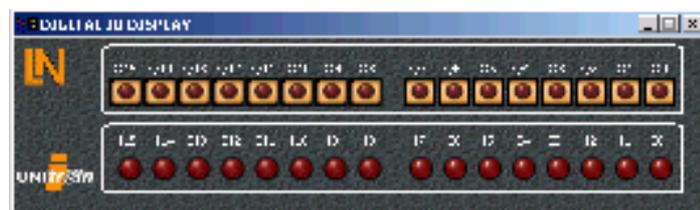
รูปที่ ข.7 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface

รายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

จาก	ถึง
ดิจิตอล เอาท์พุต 1	จุดต่อ นอทเกต E1
ดิจิตอลเอาท์พุต 0	จุดต่อ นอทเกต E2
จุดต่อ นอทเกต Q1	จุดต่อ แนนเกต E1
จุดต่อ นอทเกต Q2	จุดต่อ แนนเกต E4
จุดต่อ แนนเกต E2	จุดต่อ แนนเกต Q2
จุดต่อ แนนเกต E3	จุดต่อ แนนเกต Q1
ดิจิตอล อินพุต 1	จุดต่อ แนนเกต Q1
ดิจิตอล อินพุต 0	จุดต่อ แนนเกต Q2

2. จากนั้นทำการเปิดเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments

- Digital inputs and outputs



รูปที่ ข.8 Digital Inputs and Outputs

ในตาราง

Q_n ระดับของสัญญาณก่อนที่จะจ่ายสัญญาณเข้าใหม่.

Q_{n+1} ระดับของสัญญาณหลังจากที่มีสัญญาณเข้าใหม่

ตารางที่ ข.4 การเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต และเอาต์พุต

S	R	Q_n	Q_{n+1}	\overline{Q}_{n+1}
Q1	Q0	I1	I1	I0
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

4. แสดงสถานะการ latching ของวงจรรวมผลลัพท์ที่ได้ในตารางความจริง

ตารางที่ ข.5 การเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต และเอาต์พุต

\overline{S}	\overline{R}	Q_{n+1}	\overline{Q}_{n+1}
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

ฟิลิปฟลอปชนิด อาร์ - เอส



5. ฟังก์ชันคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟิลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส

- a.).....
- b.).....
- c.).....
- d.).....

6. อธิบายผลตอบสนองของสัญญาณในส่วนของการ latch แบบขยาย

.....

.....

.....

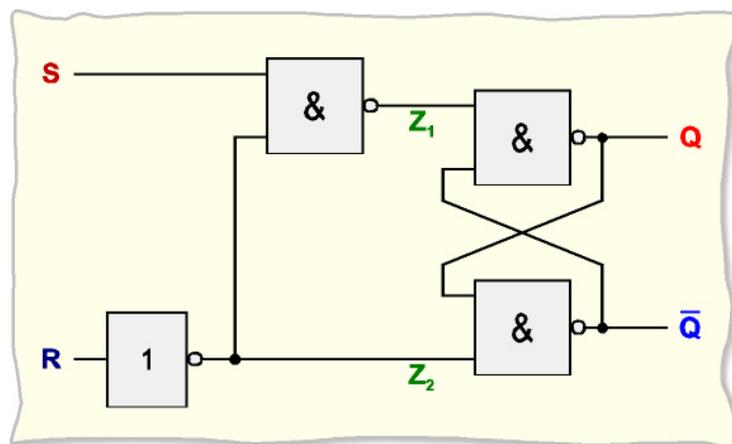
ใบงานที่ 3

ฟลิปฟล็อปชนิด อาร์ - เอส ด้วย dominant reset

เรื่อง วงจรฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและ การทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset ได้

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง



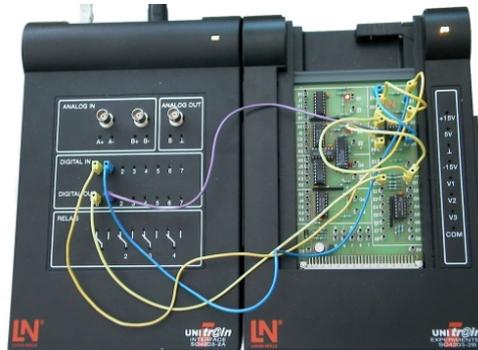
รูปที่ ข.9 วงจรพื้นฐานของฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส ด้วย dominant reset

ในการทดลองดังต่อไปนี้ เราจะพิจารณา ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ - เอส ด้วย domaint reset ซึ่งประกอบด้วย แนนเกต สามตัว และอินเวอร์เตอร์ หนึ่งตัว

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการเชื่อมต่อบอร์ดทดลองเข้ากับช่องเสียบของชุดปฏิบัติ UniTr@in-I ตารางทางด้านขวามือ เป็นรายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

ฟิลิปฟลอปชนิด อาร์ - เอส



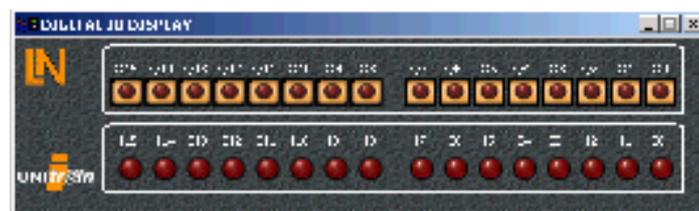
รูปที่ ข.10 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface

รายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

จาก	ถึง
ดิจิตอล เอาท์พุต 1	จุดต่อ แนนเกท E5
ดิจิตอล เอาท์พุต 0	จุดต่อ นอทเกท E1
จุดต่อ นอทเกท Q1	จุดต่อ แนนเกท E4
จุดต่อ นอทเกท Q1	จุดต่อ แนนเกท E6
จุดต่อ แนนเกท Q3	จุดต่อ แนนเกท E1
จุดต่อ แนนเกท E2	จุดต่อ แนนเกท Q2
จุดต่อ แนนเกท E3	จุดต่อ แนนเกท Q1
ดิจิตอล อินพุต 3	จุดต่อ แนนเกท E1

2. จากนั้นทำการเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments

- Digital inputs and outputs



รูปที่ ข.11 Digital Inputs and Outputs

ในตาราง

Q_n ระดับของสัญญาณก่อนที่จะจ่ายสัญญาณเข้าใหม่

Q_{n+1} ระดับของสัญญาณหลังจากที่มีสัญญาณเข้าใหม่

ตารางที่ ข.6 การเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต และเอาต์พุต

S	R	Q_n	Z_1	Z_2	Q_{n+1}	Q_{n+1}^-
Q1	Q0	I1	I3	I2	I1	I0
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

4. ทำการบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตาราง

ตารางที่ ข.7 บันทึกผลการทดลอง

\bar{S}	\bar{R}	Z_1	Z_2	Q_{n+1}	Q_{n+1}^-
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

5. รายละเอียดภายในการทำงานของฟิลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส :

- a).....
- b).....
- c).....
- d).....

6. ข้อดีของวงจรนี้คืออะไร

.....

.....

.....

.....

7. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ฟลิปฟล็อป ชนิด เจ-เค

ฟลิปฟล็อปชนิด เจ - เค เป็น มัลติไวเบเตอร์ ที่ทำงานด้วยสัญญาณนาฬิกา "สัญญาณนาฬิกา" หมายถึงสถานะของ เอาท์พุทของฟลิปฟล็อป สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยสัญญาณนาฬิกาเท่านั้น คุณสมบัตินี้เอง จะทำให้ฟลิปฟล็อปทนต่อการรบกวนแต่อย่างไรก็ตามมันจะทำให้เกิดความยุ่งยากเกิดขึ้น

ฟลิปฟล็อป จะตอบสนองต่อสัญญาณนาฬิกา ยกตัวอย่างเช่น ที่ขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกาในกรณีของฟลิปฟล็อป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ สลอบ อินพุทจะถูกสแกนค่าที่ขอบขาขึ้นและสถานะของเอาท์พุทจะเปลี่ยนแปลง ตามที่ขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกาสมการลอจิก (ตรรกะ) สำหรับ ฟลิปฟล็อป ชนิด เจ - เค:

ตารางนี้เป็นตารางความจริงของฟลิปฟล็อป ชนิด เจ - เค การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้น หลังจากสัญญาณนาฬิกาครบคาบ (ขอบขาขึ้น และขอบขาลง) ที่ขาของ J และ K ของฟลิปฟล็อปจะต้องมีสัญญาณเข้ามาก่อนสัญญาณที่ขอบขาขึ้นของสัญญาณนาฬิกา

J	K	Q_n	Q_{n+1}	Q_{n+1}
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1

คาร์นอร์แมป:

		Q_n	
		0	1
Q_n	0	0	0
	1	1	0
Q_n	0	1	1
	1	0	1

สมการลอจิก สำหรับ Q_{n+1} :

$$Q_{n+1} = J \cdot Q_n + K \cdot Q_n$$

วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit)



Q_n สัญญาณเอาต์พุตก่อนที่จะได้รับสัญญาณนาฬิกาถัดไป.

Q_{n+1} สัญญาณเอาต์พุตของ ฟลิปฟลอปหลังได้รับสัญญาณนาฬิกา.

Q_{n+1} สัญญาณเอาต์พุตที่ขาอินเวอร์ตของฟลิปฟลอปหลังได้รับสัญญาณนาฬิกา.

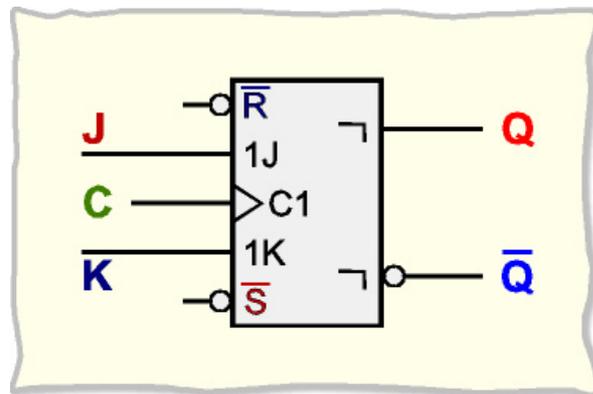
ใบงานที่ 4

คุณสมบัติของฟลิปฟล็อป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ - สลาบ

เรื่อง คุณสมบัติของ ฟลิปฟล็อป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้
2. สามารถอธิบายการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง



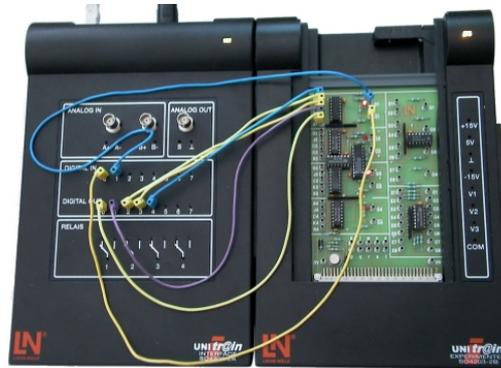
รูปที่ ข.12 วงจรพื้นฐานของฟลิปฟล็อป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ สลาบ

การทดลองข้างล่างเป็นการทดลองเกี่ยวกับการทำงานของ ฟลิปฟล็อป ชนิด เจ – เค มาสเตอร์ – สลาบ

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการต่อบอร์ดทดลองเข้ากับช่องเสียบชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ตารางทางด้านขวามือเป็นรายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit)



รูปที่ ข.13 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface

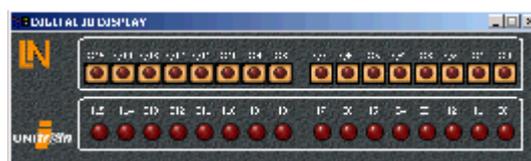
รายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

ตารางที่ ข.8 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

จาก	ถึง
ดิจิตอล เอาท์พุต 4	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป R1
ดิจิตอล เอาท์พุต 3	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป K1
ดิจิตอล เอาท์พุต 2	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป C1
ดิจิตอล เอาท์พุต 1	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป J1
ดิจิตอล เอาท์พุต 0	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป S1
ดิจิตอล อินพุต 1	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป Q1
ดิจิตอล อินพุต 0	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป Q1

2. จากนั้นทำการเปิดเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments :

- Digital inputs and outputs



รูปที่ ข.14 Digital Inputs and Outputs

วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit)



3. การ เซต และ รีเซต แบบสติกซ์

โดยการตั้งค่าอินพุต (S และ R), ทำการกำหนดค่าอินพุตตามตารางและบันทึกค่าของเอาต์พุตที่เปลี่ยนแปลงไป (รักษาค่า J, C และ K ที่ระดับลอจิก LOW)

Q_n แสดงระดับของสัญญาณก่อนจ่ายสัญญาณเข้าใหม่

Q_{n+1} ระดับของสัญญาณหลังจากที่มีสัญญาณเข้าใหม่

การตั้งค่า **Digital outputs**

Q1, Q2, Q3 สถานะ LOW เสมอ

Q0 และ Q4 ตามค่าที่แสดงในตาราง

4. จากผลการทดลองที่ได้ ให้บันทึกค่าลงในตารางความจริง

ตารางที่ ข.9 ความจริงของวงจรฟลิปฟล็อป ชนิด เจ – เค มาสเตอร์สลาบ

\bar{S}	J	C	K	\bar{R}	Q_n	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}
Q4	Q3	Q2	Q1	Q0	I1	I1	I0
1	0	0	0	1	0		
1	0	0	0	1	1		
0	0	0	0	1	0		
0	0	0	0	1	1		
1	0	0	0	0	0		
1	0	0	0	0	1		
0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	1		

วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit)



5. อธิบายฟังก์ชันการทำงานของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค.

ตารางที่ ข.10 การทำงานของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค

	S	R	Q_{n+1}	Q_{n+1}
a.)	1	1		
b.)	0	1		
c.)	1	0		
d.)	0	0		

- a).....
- b).....
- c).....
- d).....

6. จงอธิบายรายละเอียดของคุณสมบัติของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ - สลอบ

-
-
-

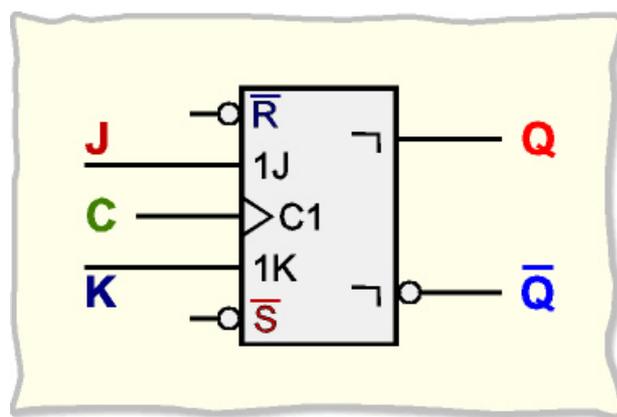
ใบงานที่ 5

การทำงานของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ - สลาบ

เรื่อง การทำงานของฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ - สลาบ

1. สามารถอธิบายการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง



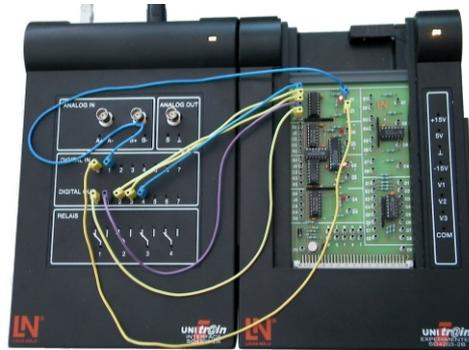
รูปที่ ข.15 วงจรฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ สลาบ

การทดลองต่อไปนี้เป็นการศึกษาการทำงานของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ - สลาบ

ลำดับขั้นการทดลอง

ทำการต่อบอร์ดทดลองเข้ากับช่องเสียบของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ตารางทางด้านขวามือ เป็นรายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit)



รูปที่ ข.16 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface

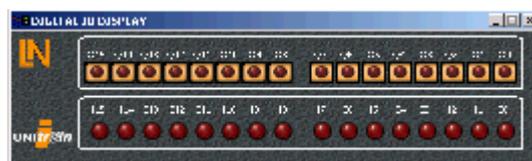
รายละเอียดการต่ออุปกรณ์

ตารางที่ ข.11 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

จาก	ถึง
ดิจิตอล เอาท์พุต 4	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป R1
ดิจิตอล เอาท์พุต 3	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป K1
ดิจิตอล เอาท์พุต 2	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป C1
ดิจิตอล เอาท์พุต 1	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป J1
ดิจิตอล เอาท์พุต 0	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป S1
ดิจิตอล อินพุต 1	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป Q1
ดิจิตอล อินพุต 0	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป Q1

2. จากนั้นทำการเปิดเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments menu:

- Digital inputs and outputs



รูปที่ ข.17 Digital Inputs and Outputs

วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit) 

3. $J = \text{low} ; K = \text{low}$ (เซตค่าของ J and K เป็น low)

ถ้าฟลิปฟล็อปยังไม่ได้ทำการเซต ให้ทำการเซต $S=0 ; R=1$. เป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ หลังจากนั้น ตั้งค่าให้ $S=1 ; R=1$

- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยว และสังเกตผลกระทบที่เอาท์พุต
- จากนั้นสร้างสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวเพิ่มเติม

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

4. รีเซตค่าของฟลิปฟล็อป โดยการเซตค่า $S=1 ; R=0$. หลังจากนั้นเซตค่า $S=1 ; R=1$ อีกครั้ง.

- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต
- หลังจากนั้น สร้างสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวเพิ่มเติม

จากการทดลองฟลิปฟล็อปมีการทำงานเป็นอย่างไร?

.....

.....

.....

5. $J = \text{high} ; K = \text{low}$ (เซตค่าของ J เป็น high และ K เป็น low)

ถ้าฟลิปฟล็อปถูกทำการเซตอยู่ให้ทำการรีเซต โดยการตั้งค่า $S=1 ; R=0$. หลังจากนั้น ตั้งค่าเป็น $S=1 ; R=1$

- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต
- หลังจากนั้น สร้างสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวเพิ่มเติม

จากการทดลองลักษณะการทำงานของฟลิปฟล็อปเป็นอย่างไร?

.....

.....

.....

วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit)

6. $J = \text{low} ; K = \text{high}$ (เซตค่าของ J เป็น low และ K เป็น high)

ถ้าฟลิปฟล็อปยังไม่ได้ทำการเซต ให้ทำการเซตค่าโดยให้ $S=0 ; R=1$ สั้น ๆ หลังจากนั้นตั้งค่าเป็น: $S=1 ; R=1$.

- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาต์พุต
- หลังจากนั้น สร้างสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวเพิ่มเติม

จากการทดลองลักษณะการทำงานของฟลิปฟล็อปเป็นอย่างไร?

.....

.....

.....

7. $J = \text{high} ; K = \text{high}$ (เซตค่าของ J และ K เป็น high)

- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาต์พุต
- หลังจากนั้น สร้างสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวเพิ่มเติม

จากการทดลองลักษณะการทำงานของฟลิปฟล็อปเป็นอย่างไร?

.....

.....

8. เติมผลลัพธ์ที่ได้ลงในตาราง

Q_n ระดับของสัญญาณก่อนที่พัลส์ลูกใหม่จะเข้ามาที่อินพุตของสัญญาณนาฬิกา

Q_{n+1} ระดับของสัญญาณหลังจากที่พัลส์ลูกใหม่เข้ามาที่อินพุตของสัญญาณนาฬิกา

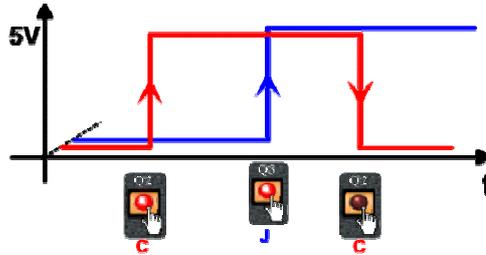
ตารางที่ ข.12 การทำงานของ JK Flip Flop

J	K	C	Q_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
Q3	Q2	Q1	I1	I1	I0
0	0		0		
0	0		1		
0	1		0		
0	1		1		
1	0		0		
1	0		1		
0	1		0		
1	1		1		

วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit)



9. จากรูปที่ ข.18 จะเกิดผลการทดลองเป็นอย่างไร ถ้าสร้างสัญญาณพัลส์ขอบขาขึ้น ทำการเปลี่ยนการตั้งค่าของ J หรือ K และสร้างสัญญาณพัลส์ขอบขาลง ?



รูปที่ ข.18 Digital Inputs and Outputs

.....

.....

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I
เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป

- คำชี้แจง** 1. เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
 2. นักเรียนต้องอ่านและปฏิบัติตามคำสั่งของข้อสอบโดยเคร่งครัด ส่วนกระดาษคำตอบหรือกระดาษเขียนคำตอบ ให้เขียนชื่อ – สกุล เลขประจำตัว ชั้น / ห้อง แผนก

ชื่อ – นามสกุล.....เลขประจำตัว.....
 ชั้นแผนก.....

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วเขียนเครื่องหมาย x ให้ตรงกับข้อที่เลือก
 ลงในกระดาษคำตอบ

1. วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit) หมายถึงอะไร
 - ก. วงจรที่มีความสามารถเก็บค่าของสถานะ หรือ “latch” ข้อมูล
 - ข. วงจรที่ประกอบไปด้วยลอจิกเกต และลอจิกจะเปลี่ยนแปลงทันที
 - ค. วงจรที่มีความสามารถในการรวมค่าของสถานะของข้อมูลได้
 - ง. วงจรที่มีความสามารถแสดงค่าของสถานะของข้อมูลได้
2. ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ – เอส เป็นฟลิปฟลอปที่มีฟังก์ชันการทำงานอย่างไร

ก. เซต (SET)	ข. รีเซต (RESET)
ค. ไม่เปลี่ยนแปลง (No change)	ง. ถูกทุกข้อ
3. ฟลิปฟลอปชนิด อาร์ – เอส ที่มีอินพุตแบบ Active – High มีโครงสร้างภายในเป็นอย่างไร

ก. ประกอบด้วย นอร์เกต 2 ตัว	ข. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว
ค. ประกอบด้วย ออร์เกต 2 ตัว	ง. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว
4. ฟลิปฟลอปชนิด อาร์ – เอส ที่มีอินพุตแบบ Active – Low มีโครงสร้างภายในเป็นอย่างไร

ก. ประกอบด้วย นอร์เกต 2 ตัว	ข. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว
ค. ประกอบด้วย ออร์เกต 2 ตัว	ง. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว

5. ไบสเทเบิล ฟลิปฟลอป มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอะไร

ก. ไบสเทเบิล มัลติไวเบเตอร์

ข. อะไบสเทเบิล มัลติไวเบเตอร์

ค. มัลติไวเบเตอร์

ง. ถูกทุกข้อ

6. เราสามารถแยกประเภทของฟลิปฟลอปได้เป็นกี่ประเภท

ก. 2 ประเภท

ข. 3 ประเภท

ค. 4 ประเภท

ง. 5 ประเภท

7. ข้อใดเป็นฟลิปฟลอปที่เป็นชนิดของการควบคุม

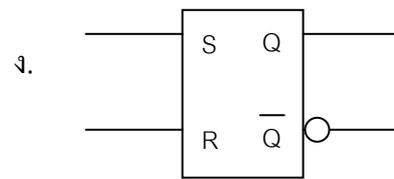
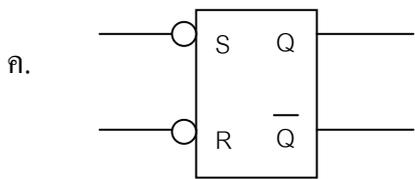
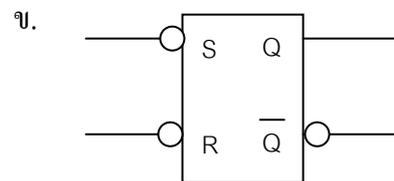
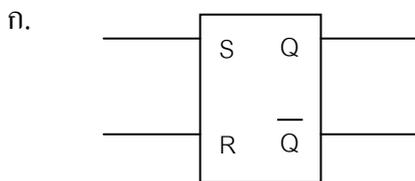
ก. ฟลิปฟลอปแบบไม่มีสัญญาณนาฬิกา

ข. ฟลิปฟลอปแบบพัลส์-ทริกเกอร์

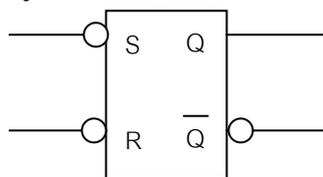
ค. ฟลิปฟลอปแบบขอบทริกเกอร์

ง. ถูกทุกข้อ

8. ฟลิปฟลอปในรูปใดที่สภาวะเซตเมื่อ $S = 1$ $R = 0$



9. จากรูปที่ 1 ถ้า $Q = 1, \bar{Q} = 0$ จงหาค่าของ Q^+ และ \bar{Q}^+ เมื่ออินพุต $S = 1, R = 0$



รูปที่ 1

ก. $Q = 0, \bar{Q} = 1$

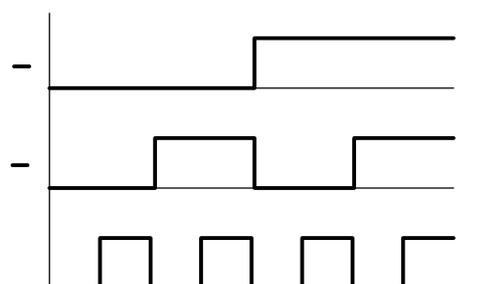
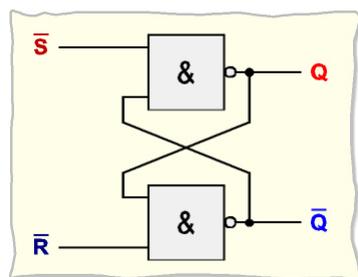
ข. $Q = 0, \bar{Q} = 0$

ค. $Q = 1, \bar{Q} = 0$

ง. $Q = 1, \bar{Q} = 1$

จงใช้วงจรรูปที่ 2 เป็นวงจรรี-เอส ฟลิปฟลอป ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่

11-13



รูปที่ 2

10. จากรูปที่ 2 ถ้า $\bar{S} = 0, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

11. จากรูปที่ 2 ถ้า $\bar{S} = 0, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

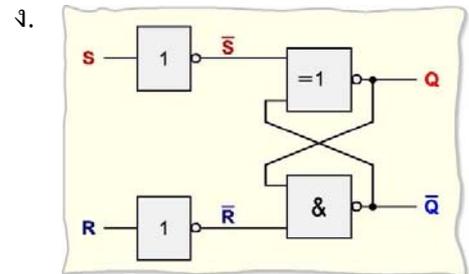
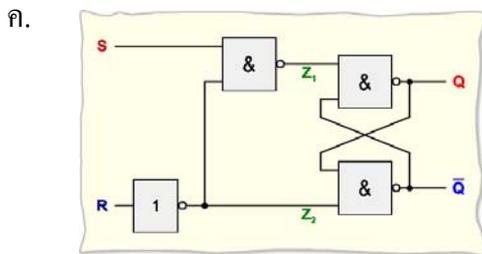
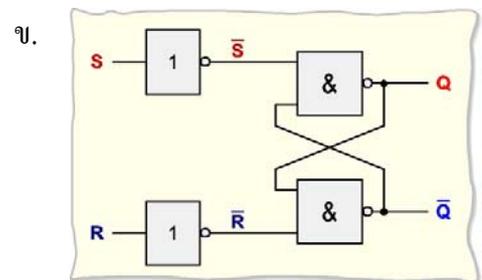
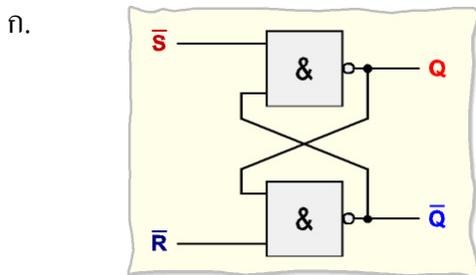
12. จากรูปที่ 2 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

13. จากรูปที่ 2 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

14. จากรูปในข้อใดเป็นวงจร อาร์ - เอส ฟลิปฟลอป แบบขยาย



15. วงจรฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ – เอส แบบขยาย ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

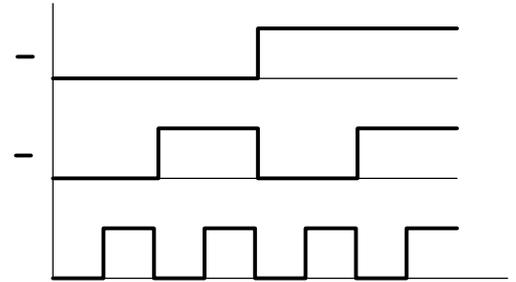
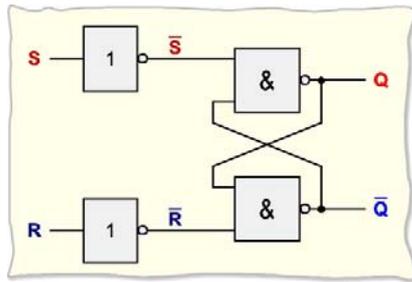
ก. แนนด์เกต 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว

ข. นอร์เกต 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว

ค. แนนด์เกต 3 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 1 ตัว

ง. แนนด์เกต 2 ตัว

จงใช้วงจรในรูปที่ 3 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 16 – 20



รูปที่ 3

16. จากรูปที่ 3 ถ้า $\bar{S} = 0, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$

ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$

ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

17. จากรูปที่ 3 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$

ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$

ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

18. จากรูปที่ 3 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$

ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$

ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

19. จากรูปที่ 3 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$

ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$

ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

20. จากรูปที่ 3 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

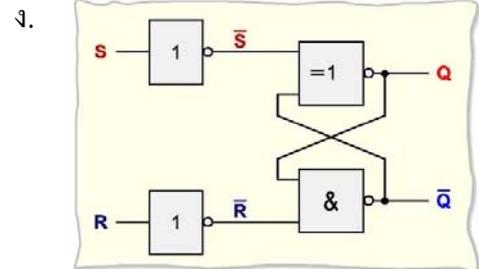
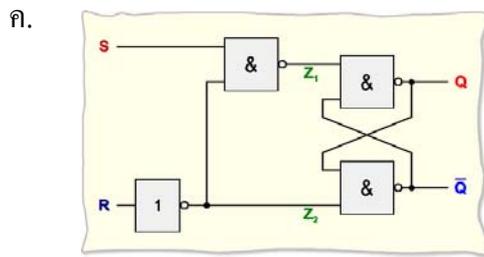
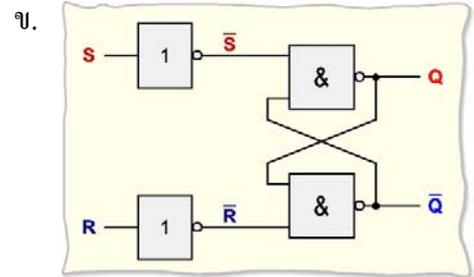
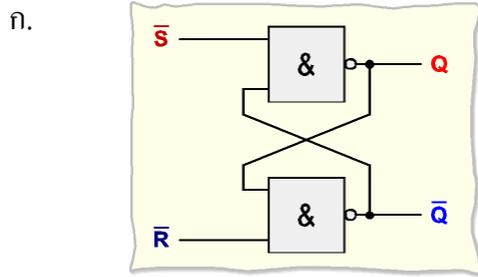
ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$

ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$

ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

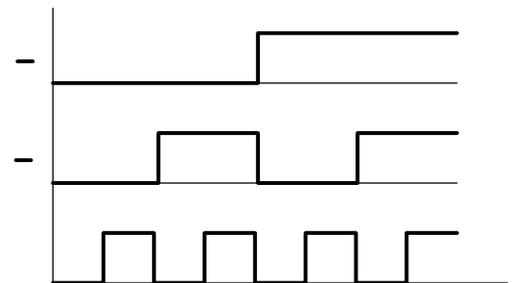
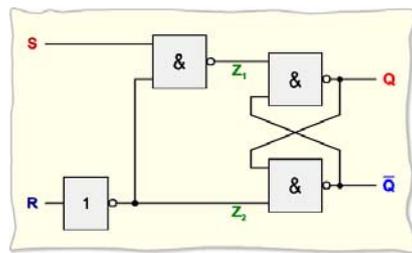
21. จากรูปในข้อใดเป็นวงจร อาร์ – เอส ฟลิปฟลอป แบบ domain reset



22. วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ – เอส แบบ Domain Reset ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

- ก. แนนด์เกต 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว
- ข. นอร์เกต 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว
- ค. แนนด์เกต 3 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 1 ตัว
- ง. แนนด์เกต 2 ตัว

จงใช้วงจรในรูปที่ 4 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 23 – 27



รูปที่ 4

23. จากรูปที่ 4 ถ้า $S = 0, R = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Z_1 และ Z_2 ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Z_1 = 1$ และ $Z_2 = 1$
- ข. $Z_1 = 0$ และ $Z_2 = 1$
- ค. $Z_1 = 1$ และ $Z_2 = 0$
- ง. $Z_1 = 0$ และ $Z_2 = 0$

24. จากรูปที่ 4 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

25. จากรูปที่ 4 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

26. จากรูปที่ 4 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

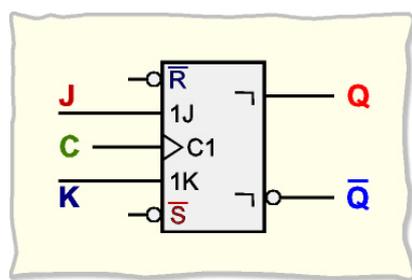
27. จากรูปที่ 4 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

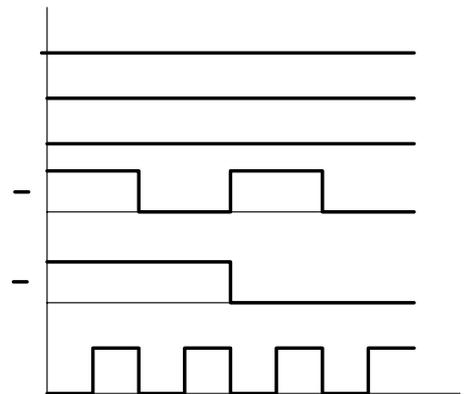
28. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค

- ก. ทนต่อการรบกวนของสัญญาณ
- ข. ไม่มีสภาวะห้ามใช้งาน
- ค. ทำงานเป็นฟลิปฟลอปชนิด อาร์ - เอส ได้
- ง. ถูกทุกข้อ

จงใช้วงจรในรูปที่ 5 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 29 – 32



รูปที่ 5



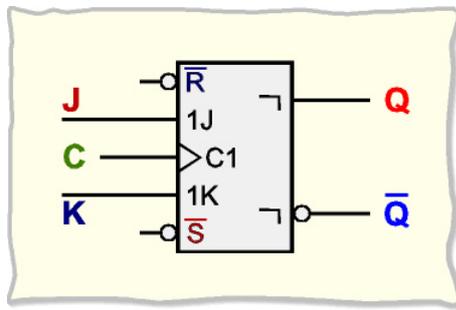
29. จากรูปที่ 5 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 0$ และรักษาค่าของ J,K และ C ที่ระดับลอจิก Low จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

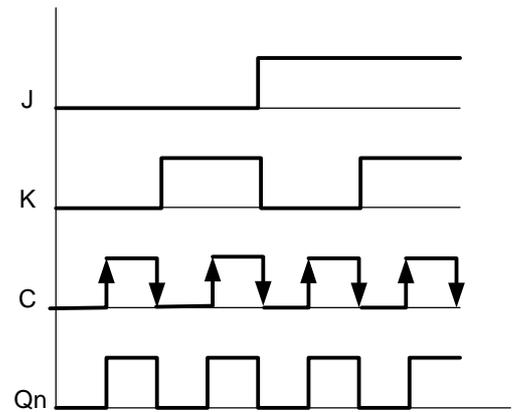
30. จากรูปที่ 5 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ และรักษาค่าของ J,K และ C ที่ระดับลอจิก Low จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$

จงใช้วงจรในรูปที่ 6 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 36 – 40



รูปที่ 6



36. จากรูปที่ 6 ถ้า $J = 0, K = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \overline{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

37. จากรูปที่ 6 ถ้า $J = 0, K = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \overline{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

38. จากรูปที่ 6 ถ้า $J = 1, K = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \overline{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

39. จากรูปที่ 6 ถ้า $J = 1, K = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \overline{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

40. จากรูปที่ 6 ถ้า $J = 0, K = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \overline{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$
- ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$
- ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$
- ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

.....

ภาคผนวก ก

- ตารางแสดงค่าความยากง่าย P ค่าอำนาจจำแนก R
- ตารางคะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น
- ตารางแสดงค่า IOC
- ตารางคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ค.1 ค่าความยากง่าย p ค่าอำนาจจำแนก r ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	กลุ่มสูง (f_H)	กลุ่มต่ำ (f_L)	p	r
1	9	5	0.70	0.40
2	7	4	0.55	0.30
3	10	5	0.75	0.50
4	8	4	0.60	0.40
5	9	5	0.70	0.40
6	9	4	0.65	0.50
7	8	4	0.60	0.40
8	9	2	0.55	0.70
9	10	5	0.75	0.50
10	7	2	0.45	0.50
11	8	3	0.55	0.50
12	10	2	0.60	0.80
13	6	3	0.45	0.30
14	8	2	0.50	0.60
15	9	3	0.60	0.60
16	10	7	0.85	0.30
17	8	3	0.55	0.50
18	10	2	0.60	0.80
19	9	4	0.65	0.50
20	6	2	0.40	0.40
21	8	3	0.55	0.50
22	9	6	0.75	0.30
23	8	3	0.55	0.50
24	8	4	0.60	0.40
25	9	6	0.75	0.30
26	9	5	0.70	0.40
27	7	2	0.45	0.50

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มสูง (f_H)	กลุ่มต่ำ (f_L)	p	r
28	8	4	0.60	0.40
29	9	2	0.55	0.70
30	9	4	0.65	0.50
31	9	1	0.50	0.80
32	6	2	0.40	0.40
33	9	5	0.70	0.40
34	8	4	0.60	0.40
35	7	2	0.45	0.50
36	8	4	0.60	0.40
37	8	3	0.55	0.50
38	7	5	0.60	0.20
39	9	5	0.70	0.40
40	7	3	0.50	0.40

ตารางที่ ค.2 ความเชื่อมั่นของใบงานการทดลองของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟิลิป-ฟลอย

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	r_{tt}	(S^2t)
คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การทดลองแต่ละใบงาน					
1. วงจรฟิลิป-ฟลอย ชนิดอาร์-เอส	20	10	8.85	0.60	2.24
2. วงจรฟิลิป-ฟลอย ชนิดอาร์-เอส แบบขยาย	20	10	9.20	0.71	2.06
3. วงจรฟิลิปฟลอย ชนิดอาร์-เอส ด้วย dominant reset	20	10	9.05	0.60	1.84
4. คุณสมบัติคิงที่ของฟิลิป-ฟลอย ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ	20	10	9.20	0.57	1.54
5. การทำงานของ ฟิลิป-ฟลอย ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ	20	10	9.25	0.61	1.57
รวม	20	50	45.55	0.88	31.42

ตารางที่ ค.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟิลิป-ฟลอย

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	r_{tt}	(S^2t)
(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟิลิป-ฟลอย	20	40	36.35	0.75	12.13
รวม	20	40	36.35	0.75	12.13

ตารางที่ ค.4 การหาค่า IOC ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม

	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
ใบงานที่ 1	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum R$	IOC
ข้อที่							
1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	1	1	1	5	1
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1
6	1	1	1	1	1	5	1
7	1	1	1	1	1	5	1
8	1	1	1	1	1	5	1
9	1	1	1	1	1	5	1
10	0	1	1	1	1	4	0.8
11	1	1	1	1	1	5	1
12	1	1	1	1	1	5	1
13	1	1	1	1	1	5	1
	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
ใบงานที่ 2	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum R$	IOC
ข้อที่							
14	1	1	1	1	1	5	1
15	1	1	1	1	1	5	1
16	1	1	1	1	1	5	1
17	1	1	1	1	1	5	1
18	1	1	1	1	1	5	1
19	1	1	1	1	1	5	1
20	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ก.4 (ต่อ)

	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
ใบงานที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum R$	<i>IOC</i>
ข้อที่							
21	1	1	1	1	1	5	1
22	1	1	1	1	1	5	1
23	1	1	1	1	1	5	1
24	1	1	1	1	1	5	1
25	1	1	1	1	1	5	1
26	1	1	1	1	1	5	1
27	1	1	1	1	1	5	1
	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
ใบงานที่ 4	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum R$	<i>IOC</i>
ข้อที่							
28	1	1	1	1	1	5	1
29	1	1	1	1	1	5	1
30	1	1	1	1	1	5	1
31	1	1	1	1	1	5	1
32	1	1	1	1	1	5	1
33	1	1	1	1	1	5	1
34	1	1	1	1	1	5	1
35	1	1	1	1	1	5	1
36	1	1	1	1	1	5	1
37	1	1	1	1	1	5	1
38	1	1	1	1	1	5	1
39	1	1	1	1	1	5	1
40	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ค.5 รายละเอียดคะแนนของแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้แต่ละหัวข้อไปงาน ใช้กับนักศึกษา 25 คน

คนที่	ไปงานที่ (คะแนน)					รวม (50)
	1 (10)	2 (10)	3 (10)	4 (10)	5 (10)	
1	10	8	9	8	8	43
2	10	9	8	9	6	42
3	7	9	8	9	7	40
4	9	8	8	9	7	42
5	10	9	10	10	8	47
6	9	8	8	8	8	41
7	10	9	10	10	7	46
8	9	10	8	9	7	43
9	10	10	9	9	9	47
10	10	9	9	9	8	45
11	10	10	9	9	9	47
12	10	10	9	9	9	47
13	10	10	8	9	9	46
14	10	10	9	9	9	47
15	10	9	9	9	8	45
16	10	9	9	9	10	47
17	9	9	9	9	9	45
18	8	9	8	9	8	42
19	9	9	9	9	9	45
20	10	10	10	9	9	48
21	9	10	9	9	8	45
22	10	9	9	9	9	46
23	10	8	9	10	7	44
24	8	9	9	9	8	43
25	10	9	9	9	9	46

ตารางที่ ค.6 คะแนนของแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้แต่ละหัวข้อใบงาน และคะแนนจากแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ขั้นสุดท้าย ใช้กับนักศึกษา 25 คน

คนที่	คะแนนแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้แต่ละหัวข้อใบงาน (เต็ม 50 คะแนน)	คะแนนแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ขั้นสุดท้าย (เต็ม 50 คะแนน)
1	43	40
2	42	41
3	40	43
4	42	42
5	47	45
6	41	44
7	46	42
8	43	39
9	47	45
10	45	45
11	47	43
12	47	46
13	46	42
14	47	44
15	45	43
16	47	46
17	45	41
18	42	42
19	45	42
20	48	45
21	45	43

ตารางที่ ก.6 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้แต่ละหัวข้อใบงาน (เต็ม 50 คะแนน)	คะแนนแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ขั้นสุดท้าย (เต็ม 50 คะแนน)
22	46	41
23	44	40
24	43	42
25	46	40
รวม	$\sum X = 1118$	$\sum Y = 1066$

ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนจากแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้แต่ละหัวข้อใบงาน คิดเป็นร้อยละ

$$E_1 = \frac{\left(\frac{1118}{25}\right)}{50} \times 100$$

$$= 89.44 \%$$

ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนจากแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ขั้นสุดท้าย คิดเป็นร้อยละ

$$E_2 = \frac{\left(\frac{1066}{25}\right)}{50} \times 100$$

$$= 85.28 \%$$

ภาคผนวก ง

- แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหาใบงานและทางด้านภาษา
เรื่อง วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส**

คำชี้แจง

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ต่อเนื้อหาใบงานและทางด้านภาษาของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ผู้วิจัยจัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหาใบงาน และภาษา ที่ใช้ในชุดปฏิบัติการ

นางสาวรัตนา ชื่นชม
ผู้วิจัย

ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน

1. อ่านคำแนะนำในการตอบแบบแสดงความคิดเห็นอย่างละเอียด
2. ให้ท่านกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นเพียงข้อเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับมากที่สุด
ระดับ 4	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่มาก
ระดับ 3	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับปานกลาง
ระดับ 2	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่น้อย
ระดับ 1	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่น้อยที่สุด

**แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหาใบงานและทางด้านภาษา
เรื่อง วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส**

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	ก. ด้านใบงาน					
1	ความเหมาะสมของรูปแบบของใบงาน.....					
2	รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน.....					
3	ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.					
4	ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา.....					
5	ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง.....					
6	ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน.....					
7	ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ.....					
8	ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ.....					
9	เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้.....					
10	การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร.....					
11	ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับ วัตถุประสงค์ของการทดลอง.....					
12	มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน.....					
	ข. ทางด้านภาษา					
13	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและ ใบงาน.....					
14	ความสอดคล้องของเนื้อหา.....					
15	ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน.....					
16	สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน....					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาให้ข้อมูล

ลงชื่อ

(.....)

(ผู้ประเมิน)

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (แบบทดสอบรวม)**

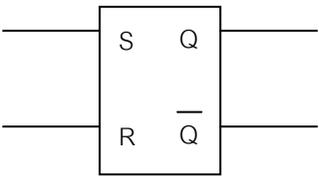
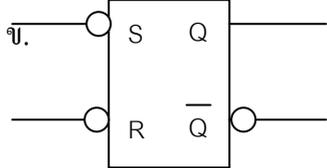
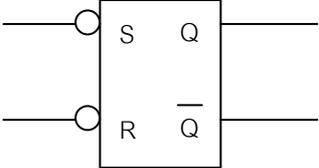
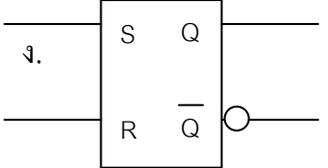
ให้ท่านกาเครื่องหมาย / ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

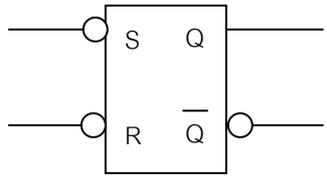
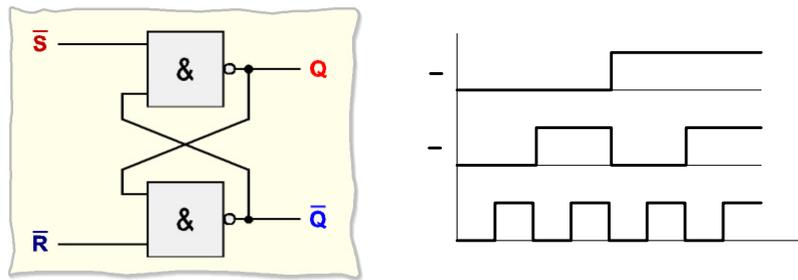
เรื่อง วงจรฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส ได้
2. สามารถบอกความหมายของวงจรเชิงลำดับ ได้
3. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
1. วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit) หมายถึงอะไร ก. วงจรที่มีความสามารถเก็บค่าของสถานะ หรือ “latch” ข้อมูล ข. วงจรที่ประกอบไปด้วยลอจิกเกต และลอจิกจะเปลี่ยนแปลงทันที ค. วงจรที่มีความสามารถในการรวมค่าของสถานะของข้อมูลได้ ง. วงจรที่มีความสามารถแสดงค่าของสถานะของข้อมูลได้			
2. ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ – เอส เป็นฟลิปฟล็อปที่มีฟังก์ชันการทำงานอย่างไร ก. เซต (SET) ข. รีเซต (RESET) ค. ไม่เปลี่ยนแปลง (No change) ง. ถูกทุกข้อ			
3. ฟลิปฟล็อปชนิด อาร์ – เอส ที่มีอินพุตแบบ Active – High มีโครงสร้างภายในเป็นอย่างไร ก. ประกอบด้วย นอร์เกต 2 ตัว ข. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว ค. ประกอบด้วย ออร์เกต 2 ตัว ง. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
<p>4. ฟลิปฟล็อปชนิด อาร์ – เอส ที่มีอินพุตแบบ Active – Low มีโครงสร้างภายในเป็นอย่างไร</p> <p>ก. ประกอบด้วย นอร์เกต 2 ตัว</p> <p>ข. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว</p> <p>ค. ประกอบด้วย ออร์เกต 2 ตัว</p> <p>ง. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว</p>			
<p>5. ไบสเทเบิล ฟลิปฟล็อป มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอะไร</p> <p>ก. ไบสเทเบิล มัลติไวเบเตอร์</p> <p>ข. อะไบสเทเบิล มัลติไวเบเตอร์</p> <p>ค. มัลติไวเบเตอร์</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
<p>6. เราสามารถแยกประเภทของฟลิปฟล็อปได้เป็นกี่ประเภท</p> <p>ก. 2 ประเภท</p> <p>ข. 3 ประเภท</p> <p>ค. 4 ประเภท</p> <p>ง. 5 ประเภท</p>			
<p>7. ข้อใดเป็นฟลิปฟล็อปที่เป็นชนิดของการควบคุม</p> <p>ก. ฟลิปฟล็อปแบบไม่มีสัญญาณนาฬิกา</p> <p>ข. ฟลิปฟล็อปแบบพัลส์ – ทริกเกอร์</p> <p>ค. ฟลิปฟล็อปแบบขอบทริกเกอร์</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
<p>8. ฟลิปฟล็อปในข้อใดที่สภาวะเซตเมื่อ $S = 1$ $R = 0$</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			

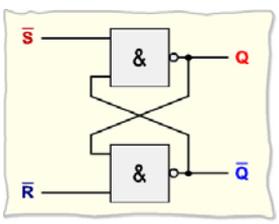
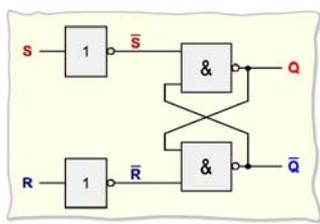
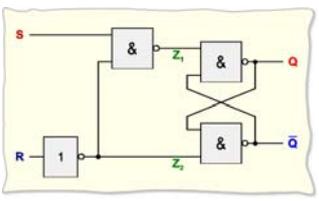
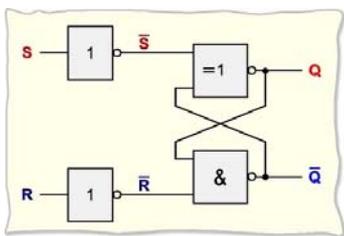
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
<p>9. จากรูปที่ 1 ถ้า $Q = 1, \bar{Q} = 0$ จงหาค่าของ Q^+ และ \bar{Q}^+ เมื่ออินพุต $S = 1, R = 0$</p>  <p>รูปที่ 1</p> <p>จ. $Q = 0, \bar{Q} = 1$ ฉ. $Q = 0, \bar{Q} = 0$ ช. $Q = 1, \bar{Q} = 0$ ซ. $Q = 1, \bar{Q} = 1$</p>			
<p>จงใช้วงจรในรูปที่ 2 เป็นวงจร อาร์-เอส ฟลิปฟลอป ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 11-13</p>  <p>รูปที่ 2</p> <p>10. จากรูปที่ 2 ถ้า $\bar{S} = 0, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>11. จากรูปที่ 2 ถ้า $\bar{S} = 0, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>12. จากรูปที่ 2 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p>			

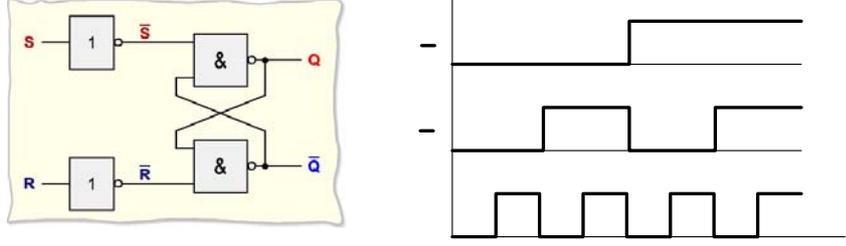
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
13. จากรูปที่ 2 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$			

เรื่อง วงจรฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย ได้

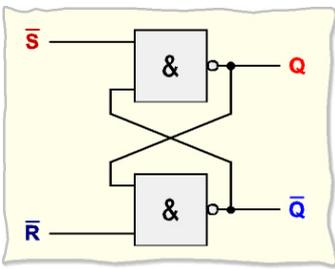
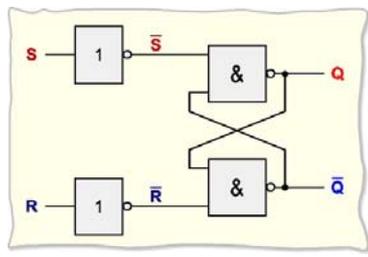
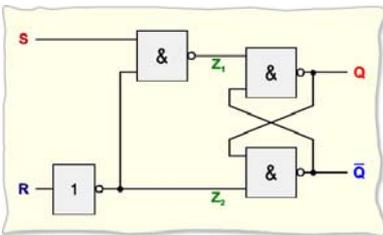
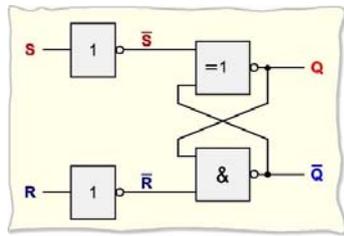
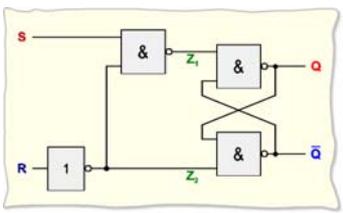
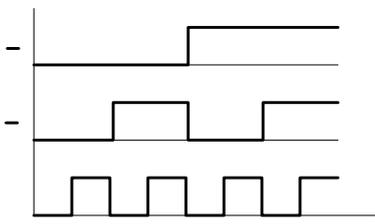
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
14. จากรูปในข้อใดเป็นวงจร อาร์ – เอส ฟลิปฟล็อป แบบขยาย ก.  ข.  ค.  ง. 			
15. วงจรฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ – เอส แบบขยาย ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง ก. แนนด์เกต 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว ข. นอร์เกต 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว ค. แนนด์เกต 3 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 1 ตัว ง. แนนด์เกต 2 ตัว			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา			
	1	0	-1	
<p>จงใช้วงจรในรูปที่ 3 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 16 – 20</p>  <p style="text-align: center;">รูปที่ 3</p> <p>16. จากรูปที่ 3 ถ้า $\bar{S} = 0, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p>				S
<p>17. จากรูปที่ 3 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p>				R
<p>18. จากรูปที่ 3 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p>				Qn
<p>19. จากรูปที่ 3 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p>				
<p>20. จากรูปที่ 3 ถ้า $\bar{S} = 1, \bar{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p>				

เรื่อง วงจรฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

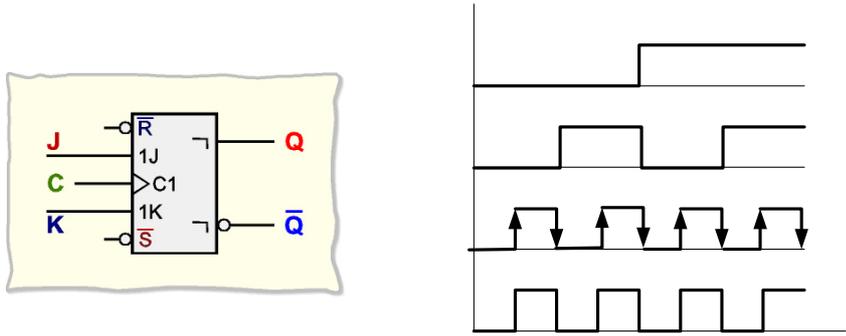
1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
<p>21. จากรูปในข้อใดเป็นวงจร อาร์ – เอส ฟลิปฟล็อป แบบ domain reset</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			
<p>22. วงจรฟลิปฟล็อป ชนิด อาร์ – เอส แบบDomain Reset ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง</p> <p>ก. แนนด์เกต 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว</p> <p>ข. นอร์เกต 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว</p> <p>ค. แนนด์เกต 3 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 1 ตัว</p> <p>ง. แนนด์เกต 2 ตัว</p>			
<p>จงใช้วงจรในรูปที่4 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 23 – 27</p> <p></p> <p>รูปที่ 4</p> <p></p>			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
<p>32. จากรูปที่ 5 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 0$ และรักษาค่าของ J,K และ C ที่ระดับลอจิก Low จงหาว่าสถานะ ของ Q_{n+1} และ \overline{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$</p>			
<p>33. จากรูปที่ 5 ถ้าทำการเซต ค่าของ $J = \text{Low}, K = \text{Low}$ ถ้าฟลิปฟlopยังไม่ทำการเซต ให้ทำการ เซตโดย เซตค่าของ $\overline{S} = 0, \overline{R} = 1$ จากนั้น ทำการตั้งค่าให้ ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และทำการกำเนิดสัญญาณพัลส์เดี่ยว สถานะของเอาต์พุตเป็นอย่างไร</p> <p>ก. สถานะของเอาต์พุตอยู่ในสถานะเปลี่ยนแปลงเป็นสถานะตรงกันข้าม</p> <p>ข. สถานะของเอาต์พุตอยู่ในสถานะไม่เปลี่ยนแปลง</p> <p>ค. สถานะของเอาต์พุตอยู่ในสถานะที่เป็นไปไม่ได้</p> <p>ง. ผิดทุกข้อ</p>			
<p>34. จากรูปที่ 5 ถ้าทำการเซต ค่าของ $J = \text{High}, K = \text{Low}$ ถ้าฟลิปฟlop ทำการเซตอยู่ให้ทำการรีเซต โดยเซตค่าของ $\overline{S} = 1, \overline{R} = 0$ จากนั้น ทำการตั้งค่าให้ ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และทำการกำเนิดสัญญาณพัลส์เดี่ยว สถานะของเอาต์พุตเป็นอย่างไร</p> <p>ก. สถานะของเอาต์พุตอยู่ในสถานะของการเซต</p> <p>ข. สถานะของเอาต์พุตอยู่ในสถานะรีเซต</p> <p>ค. สถานะของเอาต์พุตอยู่ในสถานะที่ไม่เปลี่ยนแปลง</p> <p>ง. ผิดทุกข้อ</p>			
<p>35. จากรูปที่ 5 ถ้าทำการเซต ค่าของ $J = \text{Low}, K = \text{High}$ ถ้าฟลิปฟlopยังไม่ได้ทำการเซตอยู่ให้ทำการเซต โดยเซตค่าของ $\overline{S} = 0, \overline{R} = 1$ จากนั้น ทำการตั้งค่าให้ ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และทำการกำเนิดสัญญาณพัลส์เดี่ยว สถานะของเอาต์พุตเป็นอย่างไร</p> <p>ก. สถานะของเอาต์พุตอยู่ในสถานะของการเซต</p> <p>ข. สถานะของเอาต์พุตอยู่ในสถานะรีเซต</p> <p>ค. สถานะของเอาต์พุตอยู่ในสถานะที่ไม่เปลี่ยนแปลง</p> <p>ง. ผิดทุกข้อ</p>			

เรื่อง การทำงานของฟลิปฟล็อป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ

1. สามารถอธิบายการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟล็อป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
<p>จงใช้วงจรในรูปที่ 6 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 36 – 40</p>  <p style="text-align: center;">รูปที่ 6</p>			
<p>36. จากรูปที่ 6 ถ้า $J = 0, K = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p>			
<p>37. จากรูปที่ 6 ถ้า $J = 0, K = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p>			
<p>38. จากรูปที่ 6 ถ้า $J = 1, K = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p>			
<p>39. จากรูปที่ 6 ถ้า $J = 1, K = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ \bar{Q}_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p> <p>ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\bar{Q}_{n+1} = 0$</p>			

J
K
C
Qn

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
<p>40. จากรูปที่ 6 ถ้า $J = 0$, $K = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสถานะ ของ $\overline{Q_{n+1}}$ และ Q_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q_{n+1}} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $Q_{n+1} = \overline{0}$</p> <p>ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q_{n+1}} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $Q_{n+1} = \overline{0}$</p>			

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 1
เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส

ชื่อผู้ถูกประเมิน

รหัสประจำตัว

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I (6 คะแนน) 1.1 การต่อสาย จากคิจิตอลเอาต์พุต 1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E1 1.2 การต่อสาย จากคิจิตอลเอาต์พุต 0 ถึง จุดต่อ แนนเกท E4 1.3 การต่อสาย จากคิจิตอลอินพุต 1 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q1 1.4 การต่อสาย จากคิจิตอลอินพุต 0 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q2 1.5 การต่อสาย จากแนนเกท E2 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q2 1.6 การต่อสาย จากแนนเกท E3 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q1	
2. การเลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments Digital Inputs and Outputs (5 คะแนน)	
3. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต ตามตารางที่กำหนดให้ (16 คะแนน)	
4. การแสดงสถานะของการ latching ของวงจรในตารางความจริง (8 คะแนน)	
5. ฟังก์ชันคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (4 คะแนน)	
6. การประยุกต์การใช้งาน ฟลิป – ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (5 คะแนน)	
รวมคะแนนทั้งสิ้น (44 คะแนน)	
รวมคะแนนสุทธิ (10 คะแนน)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 (.....)

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 2
เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย

ชื่อผู้ถูกประเมิน

รหัสประจำตัว

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I (8 คะแนน) 1.1 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E1 1.2 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 0 ถึง จุดต่อ แนนเกท E2 1.3 การต่อสาย จากจุดต่อ นอทเกท Q1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E1 1.4 การต่อสาย จากจุดต่อ นอทเกท Q2 ถึง จุดต่อ แนนเกท E4 1.5 การต่อสาย จากแนนเกท E2 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q2 1.6 การต่อสาย จากแนนเกท E3 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q1 1.7 การต่อสาย จากดิจิทัลอินพุต 1 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q1 1.8 การต่อสาย จากดิจิทัลอินพุต 0 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q2	
2. การเลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments Digital Inputs and Outputs (5 คะแนน)	
3. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต ตามตารางที่กำหนดให้ (16 คะแนน)	
4. การแสดงสถานะของการ latching ของวงจรในตารางความจริง (8 คะแนน)	
5. ฟังก์ชันคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (4 คะแนน)	
6. การประยุกต์การใช้งาน ฟลิป – ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (5 คะแนน)	
รวมคะแนนทั้งสิ้น (46 คะแนน)	
รวมคะแนนสุทธิ (10 คะแนน)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 (.....)

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 3 เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป
ด้วย dominant reset

ชื่อผู้ถูกประเมิน

รหัสประจำตัว

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I (8 คะแนน) 1.1 การต่อสาย จากคิวิตอลเอาต์พุต 1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E5 1.2 การต่อสาย จากคิวิตอลเอาต์พุต 0 ถึง จุดต่อ นอทเกท E1 1.3 การต่อสาย จากจุดต่อ นอทเกท Q1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E4 1.4 การต่อสาย จากจุดต่อ นอทเกท Q1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E6 1.5 การต่อสาย จากแนนเกท Q3 ถึง จุดต่อ แนนเกท E1 1.6 การต่อสาย จากแนนเกท E2 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q2 1.7 การต่อสาย จากแนนเกท E3 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q1 1.8 การต่อสาย จากคิวิตอลอินพุต 3 ถึง จุดต่อ แนนเกท E1	
2. การเลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments Digital Inputs and Outputs (5 คะแนน)	
3. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต ตามตารางที่กำหนดให้ (16 คะแนน)	
4. การแสดงสถานะของการ latching ของวงจรในตารางความจริง (8 คะแนน)	
5. ฟังก์ชันคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (4 คะแนน)	
6. การประยุกต์การใช้งาน ฟลิป – ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (5 คะแนน)	
รวมคะแนนทั้งสิ้น (46 คะแนน)	
รวมคะแนนสุทธิ (10 คะแนน)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 (.....)

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 4

เรื่อง คุณสมบัติของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ - สلاب

ชื่อผู้ถูกประเมิน

รหัสประจำตัว

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I (7 คะแนน) 1.1 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 4 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป R1 1.2 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 3 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป K1 1.3 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 2 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป C1 1.4 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 1 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป J1 1.5 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 0 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป S1 1.6 การต่อสาย จากดิจิทัลอินพุต 1 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป Q1 1.7 การต่อสาย จากดิจิทัลอินพุต 0 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป Q1	
2. การเลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments Digital Inputs and Outputs (5 คะแนน)	
3. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต ตามตารางที่กำหนดให้ (16 คะแนน)	
4. การแสดงสถานะของการทำงานของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เคในตารางความจริง (8 คะแนน)	
5. ฟังก์ชันคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ – เค (4 คะแนน)	
6. อธิบายรายละเอียดของคุณสมบัติของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ – สلاب (5 คะแนน)	
รวมคะแนนทั้งสิ้น (45 คะแนน)	
รวมคะแนนสุทธิ (10 คะแนน)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(.....)

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 5

เรื่อง การทำงานของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ - สลาบ

ชื่อผู้ถูกประเมิน

รหัสประจำตัว

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
<p>1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I (7 คะแนน)</p> <p>1.1 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 4 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป R1</p> <p>1.2 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 3 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป K1</p> <p>1.3 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 2 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป C1</p> <p>1.4 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 1 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป J1</p> <p>1.5 การต่อสาย จากดิจิทัลเอาต์พุต 0 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป S1</p> <p>1.6 การต่อสาย จากดิจิทัลอินพุต 1 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป Q1</p> <p>1.7 การต่อสาย จากดิจิทัลอินพุต 0 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป Q1</p>	
<p>2. การเลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments Digital Inputs and Outputs (5 คะแนน)</p>	
<p>3. J = low ; K = low (เซตค่าของ J and K เป็น low) (5 คะแนน)</p> <p>ให้ทำการเซต S=0 ; R=1 เป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ หลังจากนั้น ตั้งค่าให้ S=1 ; R=1</p>	
<p>4. รีเซตค่าของฟลิปฟลอป โดยการเซตค่า S=1 ; R=0 . หลังจากนั้นเซตค่า S=1 ; R=1 อีกครั้ง.</p> <p>- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาต์พุต</p> <p>(5 คะแนน)</p>	

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 5

เรื่อง การทำงานของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ - สถาบ

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
<p>5. $J = \text{high} ; K = \text{low}$ (เซตค่าของ J เป็น high และ K เป็น low) (5 คะแนน)</p> <p>ถ้าฟลิปฟลอปถูกทำการเซตอยู่ให้ทำการรีเซต โดยการตั้งค่า $S=1 ; R=0$.</p> <p>หลังจากนั้น ตั้งค่าเป็น $S=1 ; R=1$</p> <p>- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต</p>	
<p>6. $J = \text{low} ; K = \text{high}$ (เซตค่าของ J เป็น low และ K เป็น high) (5 คะแนน)</p> <p>ถ้าฟลิปฟลอปยังไม่ได้ทำการเซต ให้ทำการเซตค่าโดยให้ $S=0 ; R=1$ สั้น ๆ</p> <p>หลังจากนั้นตั้งค่าเป็น: $S=1 ; R=1$.</p> <p>- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต</p>	
<p>7. $J = \text{high} ; K = \text{high}$ (เซตค่าของ J และ K เป็น high) (5 คะแนน)</p> <p>- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลส์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต</p>	
<p>8. ตารางการทำงานของ ฟลิป- ฟลอป ชนิด เจ – เค (16 คะแนน)</p> <p>Q_n ระดับของสัญญาณก่อนที่พัลส์ลูกใหม่จะเข้ามาที่อินพุตของสัญญาณนาฬิกา</p> <p>Q_{n+1} ระดับของสัญญาณหลังจากที่พัลส์ลูกใหม่เข้ามาที่อินพุตของสัญญาณนาฬิกา</p>	
<p>9. สร้างสัญญาณพัลส์ขอบขาขึ้น ทำการเปลี่ยนการตั้งค่าของ J หรือ K และสร้างสัญญาณพัลส์ขอบขาลง (5 คะแนน)</p>	
รวมคะแนนทั้งสิ้น (58 คะแนน)	
รวมคะแนนสุทธิ (10 คะแนน)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(.....)