

	ใบงานที่ 7.1	หน่วยที่ 7
	วิชา ดิจิตอลเทคนิค	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานฟลิปฟล็อป	ชั่วโมง 3
ชื่อเรื่อง ชิฟตรีจิสเตอร์		ชั่วโมงรวม 6

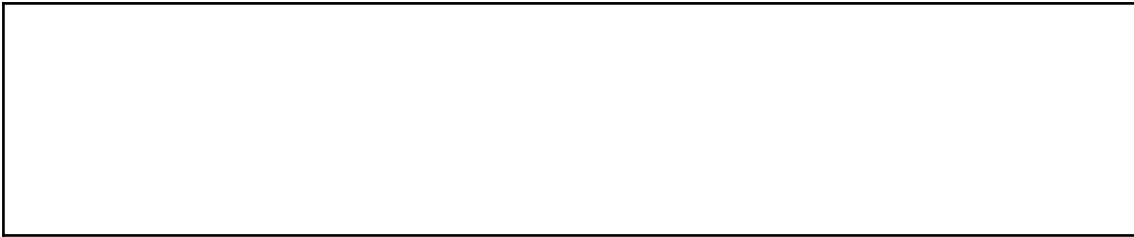
จุดประสงค์การเรียนรู้

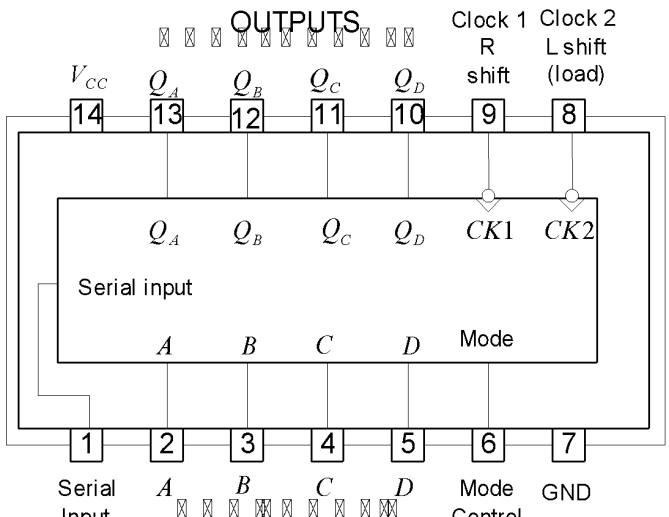
เมื่อจบการทดลองนี้แล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังนี้

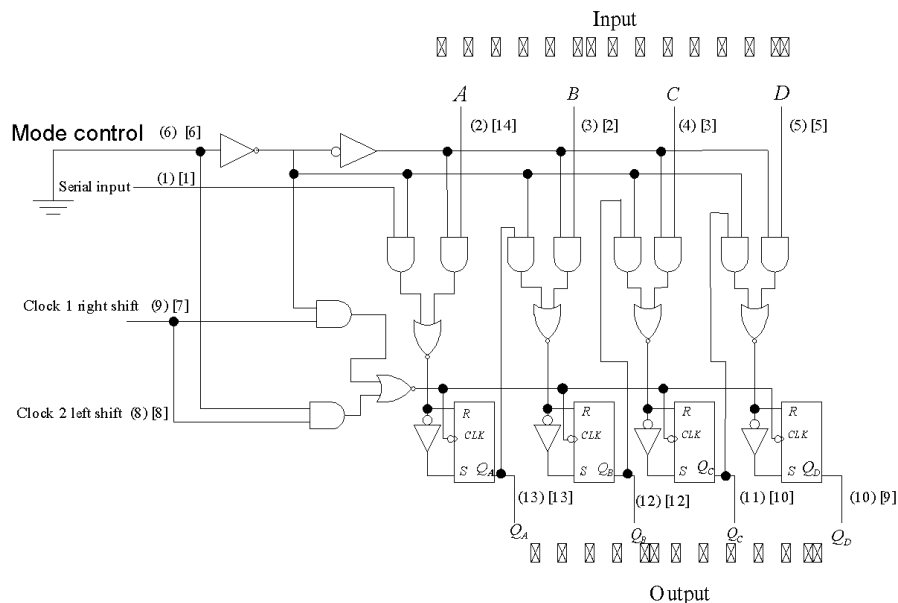
1. สร้างชิฟตรีจิสเตอร์โดยใช้ฟลิปฟล็อปได้
2. เลื่อนข้อมูลเข้าสู่รีจิสเตอร์แบบอนุกรมได้
3. เลื่อนข้อมูลเข้าสู่รีจิสเตอร์แบบขนานได้
4. แสดงถึงฟังก์ชันในการเลื่อนข้อมูลไปทางขวาและซ้ายของเอ็มเอสไอ ยูนิเวอร์ซัลชิฟตรี- จิสเตอร์

ทฤษฎี

แผ่นข้อมูลที่แสดงถึงไอซีเบอร์ 7495A แสดงดังรูปที่ 7.11 ไอซี 7495A เป็นเอ็มเอสไอชิฟตรีจิสเตอร์แบบ 4 บิต ซึ่งบางครั้งเราเรียกมันว่า ยูนิเวอร์ซัลรีจิสเตอร์ เนื่องจากว่าตัวมันมีดาต้าอินพุตแบบอนุกรมซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อเลื่อนข้อมูลไปทางขวา (จาก Q_A ไปยัง Q_B) และไปทางซ้าย (จาก Q_B ไปยัง Q_A) ได้ด้วย



	ใบงานที่ 7.1	หน่วยที่ 7
	วิชา ดิจิตอลเทคนิค	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานฟลิปฟล็อป	ชั่วโมง 3
ชื่อเรื่อง ชิฟตรีจิสเตอร์		ชั่วโมงรวม 6
OUTPUTS  INPUTS รูปที่ 7.1(ก) ขาต่าง ๆ ของเอ็มเอสไอชิฟตรีจิสเตอร์แบบ 4 บิต		



รูปที่ 7.11 (ข) วงจรลอจิกของเอ็มเอสไอซีฟลิปฟล็อปแบบ 4 บิต

	ใบงานที่ 7.1		หน่วยที่ 7
	วิชา ดิจิตอลเทคนิค		สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานฟลิปฟล็อป		ชั่วโมง 3
ชื่อเรื่อง ชิฟตรีจิสเตอร์			ชั่วโมงรวม 6

จากรูปที่ 7.11 พบว่าสายควบคุมโหมด (Mode Control Line) ขา 6 ถูกใช้เพื่อกำหนดฟังก์ชันหรือหน้าที่ของรีจิสเตอร์ ดังนี้

- เมื่อสายควบคุมโหมดเป็นไฮ ข้อมูลที่ปรากฏที่ดาต้าอินพุต A (ขา 2) B (ขา 3) C (ขา 4) และ D (ขา 5) จะเลื่อนเข้าสู่รีจิสเตอร์แบบขนาน โดยขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของขอบสัญญาณนาฬิกาที่เป็นลบอันหนึ่ง
- เมื่อสายควบคุมโหมดเป็นโลว์ ข้อมูลจะถูกเลื่อนเข้าสู่ (และเลื่อนออกจาก) รีจิสเตอร์แบบอนุกรม ดาต้าอินพุตที่ป้อนเข้าสู่ฟลิปฟล็อป Q_A จะเปลี่ยนมาเป็นป้อนเข้าที่ซีเรียลอินพุต (Serial Input) ขา 1 และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของขอบสัญญาณนาฬิกาที่เป็นลบในแต่ละครั้ง บิตข้อมูลเดียวบิตหนึ่งจะถูกเลื่อนเข้าสู่รีจิสเตอร์แบบอนุกรม

ขณะเดียวกันข้อมูลที่ถูกรับไว้แล้วก็จะถูกเลื่อนไปด้านขวา และปรากฏเป็นข้อมูลเอาต์พุตที่ฟลิปฟล็อป Q^D (ขา 10) นี่คือการดำเนินการแบบเลื่อนไปขวา (Q^A ไปยัง Q^D)

3. ในการดำเนินการแบบเลื่อนไปซ้ายนั้น อินพุตดาต้าจะถูกป้อนเข้ากับดาต้าอินพุตขา D (ขา 5) และมันจะต้องต่อ Q^D เข้ากับ C, Q^C เข้ากับ Q^B เข้ากับ A รวมทั้งรักษาให้สายควบคุมโหมดเป็นไฮ ในตอนนี้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณนาฬิกาที่เป็นลบแต่ละคาบจะทำให้บิตข้อมูลที่ขา D ถูกป้อนเข้าไปในฟลิปฟล็อป Q^D ส่วนบิตข้อมูลที่ถูกรับไว้แล้วแต่ละบิตจะถูกเลื่อนให้ไปอยู่ในฟลิปฟล็อปถัดไปด้านซ้าย ในขณะเดียวกันข้อมูลที่ถูกรับไว้แล้วก็จะเลื่อนออกจากรีจิสเตอร์ที่ฟลิปฟล็อป Q^A

ข้อสังเกต สายคอนโทรลอินพุตที่เข้าสู่ขา 6 ของรีจิสเตอร์นั้นถูกควบคุมไว้ตลอดเวลาเพราะทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณนาฬิกา 1 ครั้ง รีจิสเตอร์จะดำเนินการอย่างหนึ่งซึ่งมันจะดำเนินการอะไรนั้นขึ้นอยู่กับระดับแรงดันที่เราป้อนเข้ากับโหมด (MODE ขา 6) และอินพุต (Inputs ขา 2 ถึง ขา 5)

	ใบงานที่ 7.1		หน่วยที่ 7
	วิชา ดิจิตอลเทคนิค		สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานฟลิปฟล็อป		ชั่วโมง 3
ชื่อเรื่อง ชิฟต์รีจิสเตอร์			ชั่วโมงรวม 6

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ชิฟรี้สเตอร์แบบ 4 บิต เบอร์ 7495A หรือเทียบเท่า
1 ตัว
2. เครื่องกำเนิดคลื่นจัตุรัส +5 โวลต์ แบบปรับค่าความถี่ได้
1 เครื่อง
3. แหล่งจ่ายกำลังกระแสตรง +5 โวลต์
1 เครื่อง
4. ออสซิลโลสโคปแบบ 2 ช่อง
1 เครื่อง
5. แอลอีดี
4 ตัว

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายกำลังกระแสตรง +5V เข้ากับ 7495A ที่ +V_{cc} (ขา 14) กับกราวด์ (ขา 7) ต่อ Clock 1 (ขา 9) กับ Clock 2 (ขา 8) เข้าด้วยกัน เพื่อให้ทั้ง Clock 1 และ Clock 2 เป็นสัญญาณฟลิปฟล็อปเดียวกันคือ Clock รวมทั้งให้ต่อ Mode อินพุตกับ +V_{cc} การทำเช่นนี้จะเป็นการเอนาเบิลการป้อนข้อมูลแบบขนาน จงแสดงให้เห็นว่าถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของขอบสัญญาณฟลิปฟล็อปที่เป็นลบจะทำให้มีการโหลดค่าข้อมูลเข้าที่อินพุต A B C D

ถ้าให้ $A=B=C=D = \text{กราวด์}$ จะมีการโหลดเลข ABCD = 0000

ถ้าให้ $A=B=C=D = +V_{cc}$ จะมีการโหลดเลข ABCD = 1111

ในแต่ละครั้งที่เราเลื่อนข้อมูลเข้าไปให้สังเกตเอาต์พุต Q_A, Q_B, Q_C และ Q_D ว่าเป็นอย่างไรโดยอาจใช้แอลอีดี 4 ตัว ต่อเข้ากับขาเหล่านี้ เพื่อคอยดูว่าเอาต์พุตเป็นอะไรอาจให้เป็นจำนวนสุ่ม เช่น

ABCD = 1101.....

ABCD = 1011.....

หรือค่าอื่น ๆ

.....
.....



	ใบงานที่ 7.1	หน่วยที่ 7
	วิชา ดิจิตอลเทคนิค	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานฟลิปฟล็อป	ชั่วโมง 3
ชื่อเรื่อง ชิฟตรีจิสเตอร์		ชั่วโมงรวม 6
2. ต่อ Mode อินพุตเข้ากับกราวนด์ (ขา 6 กับ ขา 7) การทำเช่นนี้จะเป็นการเอนาเบิล การเลื่อนข้อมูลแบบอนุกรม จากนั้นให้เลือกเลข 4 บิตใดก็ได้แล้วทำการเลื่อนมันเข้าสู่รีจิสเตอร์แบบอนุกรมที่ซีเรียลอินพุต(ขา 1) ตอนนี้ให้ป้องกันการเปลี่ยนแปลงของขอบสัญญาณนาฬิกาที่เป็นลบ 4 ครั้ง และแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ถูเก็บไว้จะออกมาปรากฏที่ Q_D อย่างอนุกรม นี่คือการดำเนินการเลื่อนไปทางขวา(ใช้ แอลอีดีเป็นตัวตรวจสอบที่ขาเอาต์พุต Q_D) 		
3. ต่อ Q_D เข้ากับ C , Q_C เข้า B และ Q_B เข้ากับ A ต่อ Mode อินพุตเข้ากับ $+V_{cc}$ เลือกเลข 4 บิต ใดก็ได้แล้วทำการเลื่อนมันเข้าสู่รีจิสเตอร์แบบอนุกรมที่ D (ขา 5) นี่คือการดำเนินการเลื่อนไปด้านซ้าย และเช่นเดิมต้องใช้การเปลี่ยนแปลงของขอบสัญญาณนาฬิกาที่เป็นลบ 4 ครั้ง เพื่อเลื่อนเลข 4 บิตเข้าไป และใช้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณนาฬิกาที่เป็นลบอีก 4 ครั้ง เพื่อเลื่อนมันออกจากด้านซ้ายของรีจิสเตอร์ (ที่ Q_A) จงแสดงวิธีการเลื่อนไปซ้ายนี้ 		

	ใบงานที่ 7.2	หน่วยที่ 7
	วิชา ดิจิตอลเทคนิค	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานฟลิปฟล็อป	ชั่วโมง 3
ชื่อเรื่อง วงจรนับ		ชั่วโมงรวม 6
จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบการทดลองนี้แล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังนี้ 1. ต่อและทดสอบวงจรนับเลขฐานสองได้ 2. สังเกตและเข้าใจหลักการทำงานของวงจรนับแบบวงแหวน และวงจรนับแบบจอห์นสัน เครื่องมือและอุปกรณ์ 1. แหล่งจ่ายกำลังกระแสตรง +5 โวลต์ เครื่อง 1 2. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง 3. เครื่องกำเนิดคลื่นจตุรัส 1 เครื่อง 4. ตัวต้านทาน $\frac{1}{2}W$, 1000 Ω (4 ตัว) , 10000 Ω (2 ตัว)		

5. เจเคฟลิปฟลิปเบอร์ 7476

2 ตัว

6. สวิตช์แบบ SPST

2 ตัว

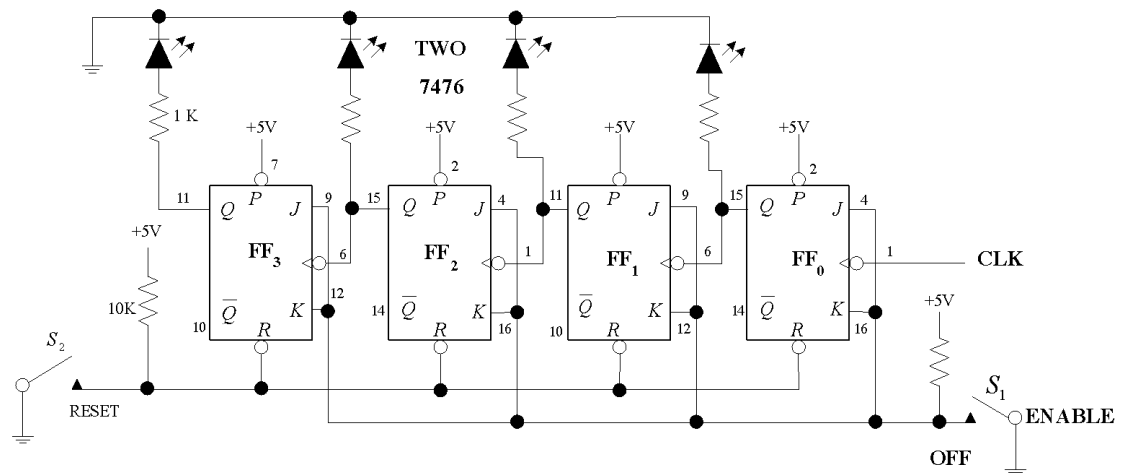
7. แอลอีดีสีแดง

4 ตัว

	ใบงานที่ 7.2	หน่วยที่ 7
	วิชา ดิจิตอลเทคนิค	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานฟลิป ฟลิป	ชั่วโมง 3
ชื่อเรื่อง วงจรนับ		ชั่วโมงรวม 6

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. ตัวอย่างฉบับเลขฐานสองดังรูปที่ 7.12



รูปที่ 7.12 วงจรนับเลขฐานสอง

2. ปิดสวิตช์ S_1 และ S_2 ป้อนคลื่นจัตุรัส $5V, 20\text{ Hz}$ เข้าสู่อินพุต CLK สถานะของวงจรนับ ณ เวลาคืออะไร

[illegible]

ใบงานที่ 7.2

วิชา ดิจิตอลเทคนิค

หน่วยที่
7

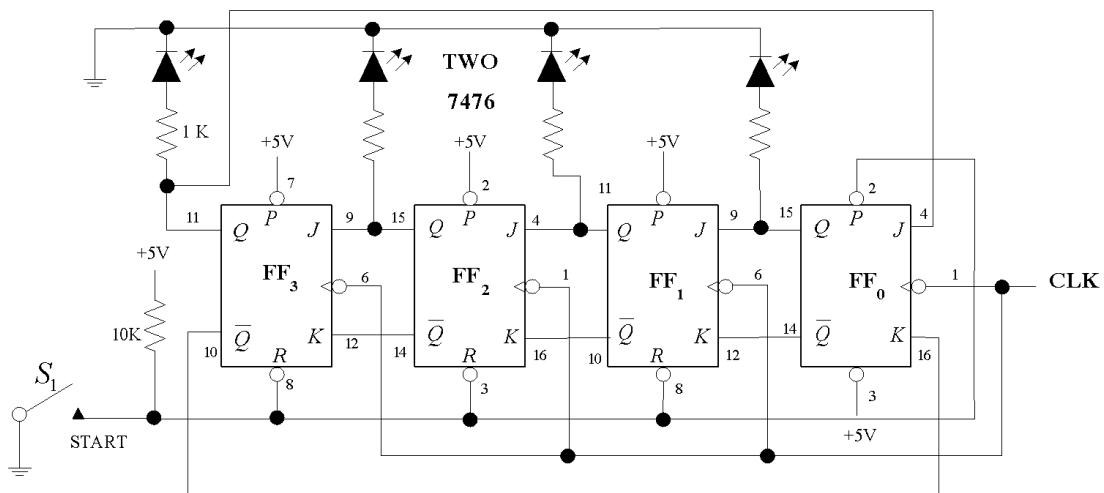
สอนครั้งที่
12

	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานฟลิปฟล็อป	ชั่วโมง 3
ชื่อเรื่อง วงจรนับ		ชั่วโมงรวม 6
3. เปิดสวิตช์ s_2 จงอธิบายว่าทำไมเอาต์พุตไม่เปลี่ยนแปลง		
4. เปิดสวิตช์ s_1 ลำดับการนับของวงจรนับเป็นอย่างไร และมีการนับขึ้นหรือนับลง		
5. ปิดสวิตช์ s_1 และ s_2 ให้ย้ายสัญญาณนาฬิกาของฟลิปฟล็อปแต่ละตัว (ยกเว้น FF_0) จาก Q เอาต์พุตไปเป็นเอาต์พุต $\bar{Q}$ แต่ยังคงปล่อยตัวต้านทาน $1k\Omega$ และแอลอีดีต่อกับเอาต์พุต Q ไว้ 6. เปิดสวิตช์ s_1 และ s_2 วงจรนับ นับขึ้นหรือนับลง จำนวนมอดูโลวงจรนับมีเท่าใด		

	ใบงานที่ 7.2	หน่วยที่ 7
	วิชา ดิจิตอลเทคนิค	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานฟลิปฟล็อป	ชั่วโมง 3
ชื่อเรื่อง วงจรนับ		ชั่วโมงรวม 6

วงจรนับแบบวงแหวน

7. สร้างวงจรนับแบบวงแหวนดังรูปที่ 7.13 ป้อนคลื่นจัตุรัส 20Hz, 5V เข้ากับอินพุต CLK



รูปที่ 7.13 วงจรนับแบบวงแหวน

8. ปิดสวิตช์ S_1 สถานะของเอาต์พุตของวงจรนับนี้คืออะไร

	ใบงานที่ 7.2	หน่วยที่ 7
	วิชา ดิจิตอลเทคนิค	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานฟลิปฟล็อป	ชั่วโมง 3
ชื่อเรื่อง วงจรนับ		ชั่วโมงรวม 6
9. เปิดสวิตช์ s_1 ให้वादไดอะแกรมเวลาสำหรับสัญญาณฟิกา 6 คาบ จำนวนของมอดุโลสำหรับวงจรนับนี้คือเท่าใด จะเกิดอะไรขึ้นกับการทำงานของวงจร ถ้ารีเซตของ FF_0 ถูกต่อกับสตาร์ทอินพุต(Start Input) แทนที่จะเป็นพรีเซต (Preset) ให้ทำการทดสอบดูและอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น		
10. ปิดสวิตช์ s_1 ให้ย้ายอินพุตสัญญาณฟิกาของฟลิปฟล็อปจาก Q เอาต์พุตไปต่อกับเอาต์พุต $\overline{Q}$ แต่ยังคงปล่อยตัวต้านทาน $1k\Omega$ และแอลอีดีต่อกับเอาต์พุต Q ไว้ ถอด $+5V$ ที่ป้อนเข้าสู่รีเซตของ FF_0 ย้ายสตาร์ทอินพุตที่ป้อนเข้าสู่พรีเซตของ FF_0 ไปต่อกับรีเซตอินพุตของ FF_0 และต่อพรีเซตอินพุตด้วย $+5V$ สถานะของเอาต์พุตของวงจรนับตอนนี้คืออะไร		

	ใบงานที่ 7.2	หน่วยที่ 7
	วิชา ดิจิตอลเทคนิค	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานฟลิปฟล็อป	ชั่วโมง 3
ชื่อเรื่อง วงจรนับ		ชั่วโมงรวม 6
11. เปิดสวิตช์ s_1 จากนั้นให้วาดไดอะแกรมเวลาสำหรับสัญญาณนาฬิกา 10 คาบ วงจรนับชนิดนี้มีชื่อว่าอะไร และจำนวนของมอดุโลของวงจรนับนี้มีค่าเท่าใด		
สรุปผลการทดลอง		

[illegible]