

การทดลองที่ 14

วงจรเลื่อนข้อมูล (Shift Register)

วัตถุประสงค์

1. เข้าใจการทำงานของวงจรเลื่อนข้อมูลแบบ SISO SIPO PISO และ PIPO
2. เลือกใช้วงจรรวมที่เป็นวงจรเลื่อนข้อมูลในการส่งผ่านข้อมูลแต่ละแบบได้อย่างเหมาะสม

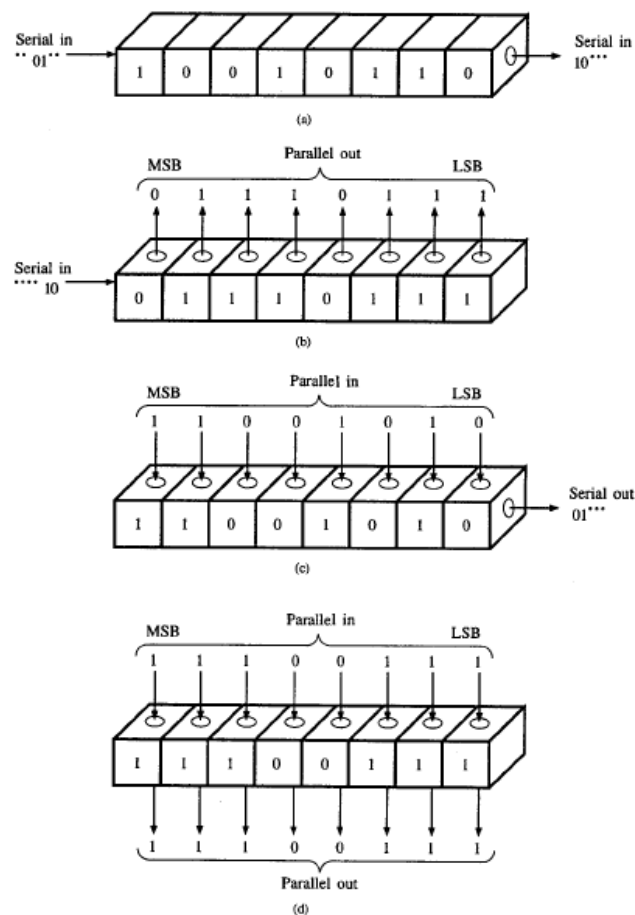
ทฤษฎี

วงจรเลื่อนข้อมูลใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องพิมพ์ แบบต่าง ๆ เป็นตัวกลางในการส่งผ่านข้อมูลสัญญาณทางดิจิทัล วงจรเลื่อนข้อมูลจึงเป็นอุปกรณ์ สำคัญมากในระบบดิจิทัล ใช้ในวงจรที่ต้องการส่งข้อมูลผ่านเข้าและออกจากระบบดิจิทัล

ในลักษณะ ของข้อมูลแบบขนานหรือแบบอนุกรม มีการทำงานแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

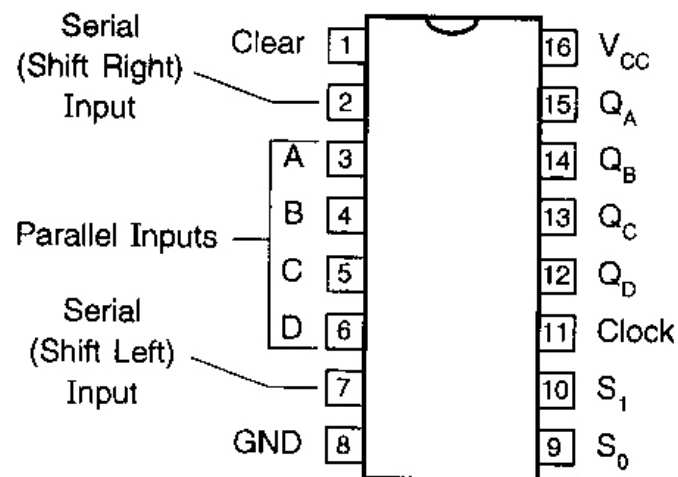
1. อนุกรมเข้าอนุกรมออก (SISO)
2. อนุกรมเข้าขนานออก (SIPO)
3. ขนานเข้าอนุกรมออก (PISO)
4. ขนานเข้าขนานออก (PIPO)

โครงสร้างภายในวงจรเลื่อนข้อมูลทำจากฟลิปฟล็อป เช่น ฟลิปฟล็อปชนิดดีหรือฟลิปฟล็อป ชนิดजेके โดยใช้ฟลิปฟล็อป 1 ตัวต่อข้อมูล 1 บิต ตัวอย่างการทำงานของวงจรเลื่อน ข้อมูลขนาด 8 บิตทั้ง 4 แบบ แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงโครงสร้างของวงจรเลื่อนข้อมูลทั้ง 4 แบบ

วงจรรวมที่ทำงานเป็นวงจรถ่ายโอนข้อมูลเบอร์ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ 74194 (4 Bit – Universal Shift Register) เพราะสามารถใช้สร้างเป็นวงจรถ่ายโอนข้อมูลได้หลายๆ แบบ เช่น สร้างเป็น PIPO SIPO และ SISO เป็นต้น และสามารถต่อขยายเป็นวงจรถ่ายโอนข้อมูลขนาด 8 บิตหรือมากกว่า ได้เช่นกันวงจรรวมเบอร์ 74194 มีการจัดวางขาและตารางการทำงานดังแสดงในรูปที่ 2



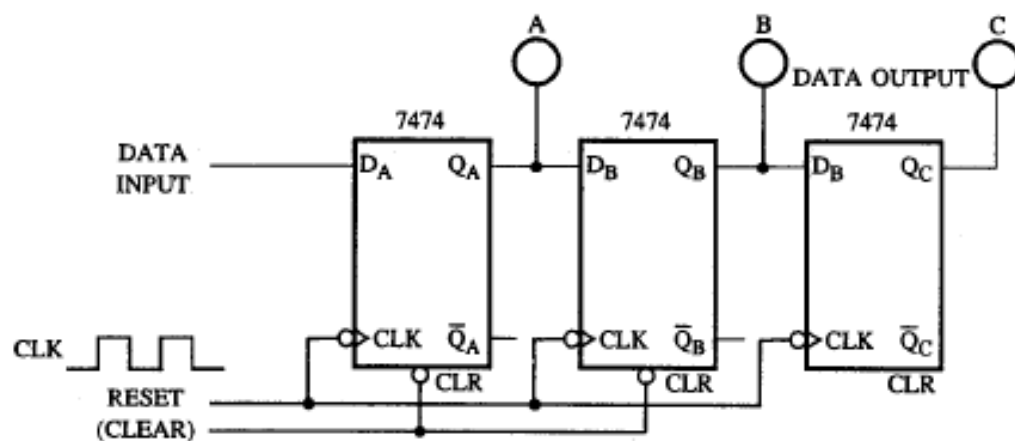
อินพุต									เอาต์พุต				
Clear	Mode		Clock	Serial		Parallel				Q _A	Q _B	Q _C	Q _D
	S ₁	S ₀		Left	Right	A	B	C	D				
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L
H	X	X	L	X	X	X	X	X	X	Q _{A0}	Q _{B0}	Q _{C0}	Q _{D0}
H	H	H	↑	X	X	a	b	c	d	a	b	c	d
H	L	H	↑	X	H	X	X	X	X	H	Q _{An}	Q _{Bn}	Q _{Cn}
H	L	H	↑	X	L	X	X	X	X	L	Q _{An}	Q _{Bn}	Q _{Dn}
H	H	L	↑	H	X	X	X	X	X	Q _{Bn}	Q _{Cn}	Q _{Dn}	H
H	H	L	↑	L	X	X	X	X	X	Q _{Bn}	Q _{Cn}	Q _{Dn}	L
H	L	L	X	X	X	X	X	X	X	Q _{A0}	Q _{B0}	Q _{C0}	Q _{D0}

รูปที่ 2 แสดงตารางการทำงานของวงจรรวมเบอร์ 74194

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. วงจรรวมเบอร์ 7474 74194
2. ชุดทดลองดิจิทัล

วงจรการทดลองที่ 1 วงจรเลื่อนข้อมูลขนาด 3 บิต แบบ SISO และ PIPO



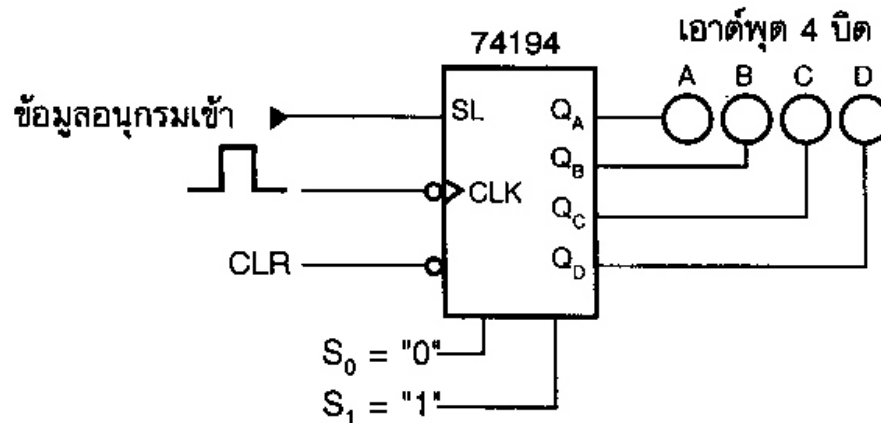
1.1 ป้อนข้อมูลอินพุต (Data) ตามตาราง และบันทึกผลของข้อมูลเอาต์พุต Q_A Q_B และ Q_C ที่เกิดขึ้นหลังจากป้อนสัญญาณนาฬิกาในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

อินพุต			เอาต์พุต		
เคลียร์	ข้อมูลอินพุต	สัญญาณนาฬิกา	Q_A	Q_B	Q_C
0	0	0			
1	1	0			
1	1	1			
1	1	2			
1	0	3			
1	0	4			
1	0	5			
0	1	6			
1	1	7			
1	1	8			
1	0	9			
1	0	10			
1	0	11			

วงจรการทดลองที่ 2 ตัวเลื่อนข้อมูล 4 บิต เบอร์ 74194

การทดลองที่ 2.1 วงจรเลื่อนข้อมูลแบบ SISO และ SIPO ขนาด 4 บิต (เลื่อนซ้าย)



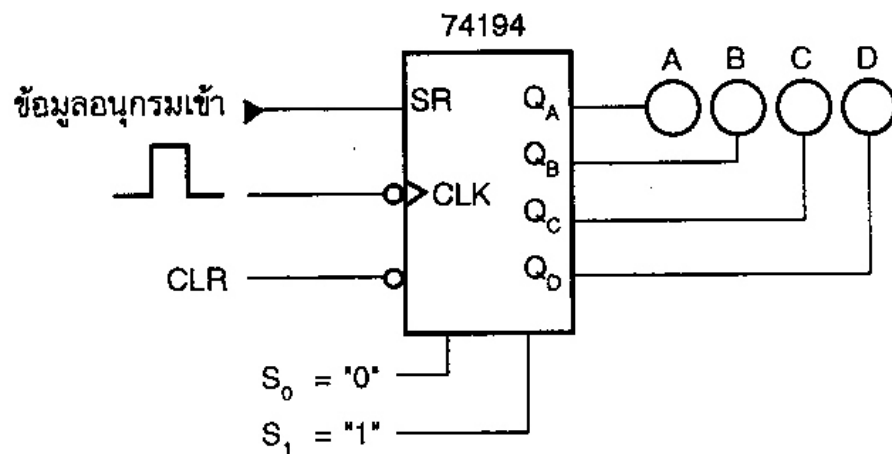
- หมายเหตุ
- (1) กรณีทำงานเป็น SISO ให้สังเกตเอาต์พุตเฉพาะ Q_D เท่านั้น
 - (2) กรณีทำงานเป็น SIPO ให้สังเกตเอาต์พุตทั้ง 4 บิต คือ Q_A Q_B Q_C Q_D ตามลำดับ ข้อมูลจะเลื่อนจาก Q_D ไปทาง Q_A
 - (3) ให้ $S_0 = "0"$ และ $S_1 = "1"$

2.1 ต่อวงจรตามรูปการทดลองที่ 2.1 ทดลองป้อนข้อมูลเข้าที่ขา SL ตามตาราง ป้อนสัญญาณนาฬิกาด้วยมือครั้งละ 1 พัลส์ สังเกตและบันทึกผลการเลื่อนข้อมูลที่เอาต์พุตในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.1

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.1

อินพุต						เอาต์พุต			
เคลียร์	โมดควบคุม		CLK	SL	SR	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D
	S_0	S_1							
0	x	x	x	x	x				
1	0	1		1	x				
1	0	1		1	x				
1	0	1		1	x				
1	0	1		1	x				
1	0	1		0	x				
1	0	1		0	x				
1	0	1		1	x				
1	0	1		1	x				
0	0	1		1	x				

การทดลองที่ 2.2 วงจรเลื่อนข้อมูลแบบ SISO และ SIPO ขนาด 4 บิต (เลื่อนขวา)



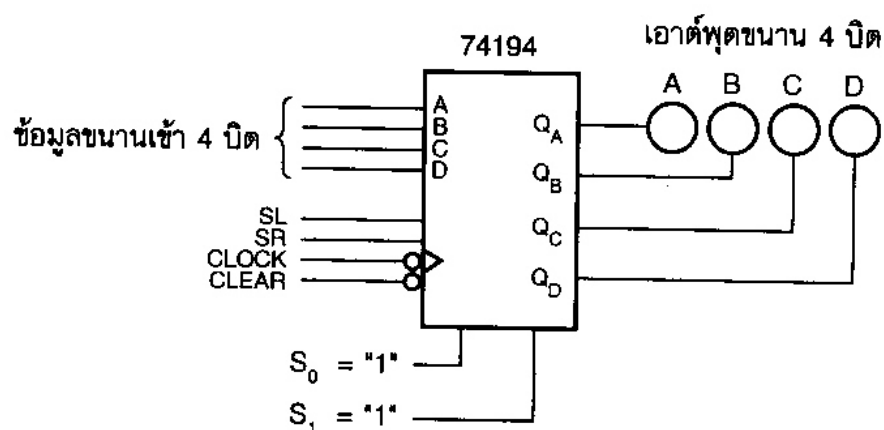
- หมายเหตุ (1) กรณีทำงานเป็น SISO สังเกตเอาต์พุตเฉพาะ Q_A เท่านั้น
 (2) กรณีทำงานเป็น SIPO ให้สังเกตเอาต์พุตทั้ง 4 บิต คือ Q_A Q_B Q_C Q_D ตามลำดับ
 ข้อมูลจะเลื่อนจาก Q_A ไปทาง Q_D
 (3) ให้ $S_0 = "1"$ และ $S_1 = "0"$

2.2 ตัวอย่างการทดลองตามรูปการทดลองที่ 2.2 ทดลองป้อนข้อมูลเข้าที่ขา SR ตามตาราง ป้อนสัญญาณนาฬิกาด้วยมือครั้งละ 1 พัลส์ สังเกตและบันทึกผลการเลื่อนข้อมูลที่ได้รับแสดงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.2

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.2

อินพุต						เอาต์พุต			
เคส	โมดควบคุม		CLK	SL	SR	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D
	S_0	S_1							
0	x	x	x	x	x				
1	1	0		x	1				
1	1	0		x	1				
1	1	0		x	1				
1	1	0		x	1				
1	1	0		x	0				
1	1	0		x	0				
1	1	0		x	1				
1	1	0		x	1				
0	1	0		x	1				

การทดลองที่ 2.3 วงจรเลื่อนข้อมูล PIPO ขนาด 4 บิต



หมายเหตุ (1) ขาอินพุต SL และ SR ไม่ใช้

(2) ทวนคุมให้ $S_0 = "1"$ และ $S_1 = "1"$

(3) อินพุตเข้า 4 บิต ที่ขา A B C D และเอาต์พุตออก 4 บิตเข้าที่อินพุตแบบขนาน (A B C D ที่ขา 3 4 5 และ 6) ดังตาราง ป้อนพัลส์สัญญาณนาฬิกาครั้งละ 1 พัลส์ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เอาต์พุต บันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4)

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4

อินพุต										เอาต์พุต			
เคส	โมดการทำงาน		CLK	SL	SR	ข้อมูลขนานเข้า 4 บิต				Q_A	Q_B	Q_C	Q_D
	S_0	S_1				A	B	C	D				
0	x	x	x	x	x	0	0	0	0				
1	1	1		x	x	0	0	0	0				
1	1	1		x	x	0	0	0	1				
1	1	1		x	x	0	0	1	0				
1	1	1		x	x	0	0	1	1				
1	1	1		x	x	0	1	1	1				
1	1	1		x	x	1	0	0	0				
1	1	1		x	x	1	0	0	1				
0	1	1		x	x	1	1	1	1				

คำถามท้ายการทดลอง

1. วงจรรวมเบอร์ 74194 สามารถสร้างเป็นวงจรเลื่อนข้อมูลแบบขนานเข้าอนุกรมออก (PISO) ได้หรือไม่ ถ้าได้จงเขียนวงจรและอธิบายการทำงาน ถ้าไม่ได้ควรเลือกใช้วงจรรวมเบอร์ใด จงนำเสนอข้อมูลโดยละเอียด

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary-ruled notebook paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

2. จงใช้ฟิลิปพลอปชนิดดี สร้างเป็นวงจรเลื่อนข้อมูล 4 บิตแบบ SIPO จงเขียนวงจรและอธิบายการทำงานโดยละเอียด

[illegible]

2. จงออกแบบวงจรเพื่อใช้วงจรรวมเบอร์ 74194 สร้างเป็นวงจรเลื่อนข้อมูลขนาด 8 บิต ให้ทำงานเป็น PIPO

This image shows a full page of primary-ruled paper. It features ten sets of horizontal dashed lines, each set consisting of three parallel lines. These lines are evenly spaced vertically across the entire page, providing a guide for handwriting practice. The background is white, and there are no margins or additional markings.

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

[illegible]