

## บททดลองที่ 10 การทดลอง Shift Register

### วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบหน้าที่การทำงานของ Shift Register ในลักษณะการป้อนข้อมูลหลายๆ ชนิดดังนี้

1. Serial In - Serial Out : SISO (ขาเข้าแบบอนุกรม ขาออกแบบอนุกรม)
2. Serial In - Parallel Out : SIPO (ขาเข้าแบบอนุกรม ขาออกแบบขนาน)
3. Parallel In - Parallel Out : PIPO (ขาเข้าแบบขนาน ขาออกแบบขนาน)
4. Parallel In - Serial Out : PISO (ขาเข้าแบบขนาน ขาออกแบบอนุกรม)

### ทฤษฎีย่อ

Shift Register เป็น Register ที่ใช้กันมากในทางปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ของคอมพิวเตอร์ เราสามารถใช้ Register เพื่อเก็บข้อมูลจำนวนน้อยเป็นเวลาสั้นๆ โดย Register จะประกอบด้วย Flip Flops เป็นภาคๆ จำนวนหนึ่ง ซึ่งแต่ละภาคจะเก็บข้อมูลขนาด 1 Bit และเมื่อนำข้อมูลมารวมกันก็สามารถเก็บข้อมูลได้มากขึ้น

การส่งถ่ายข้อมูลจาก Register กระทำได้สองแบบคือ

- การส่งแบบขนาน การส่งข้อมูลแบบนี้ทุก Bits ของคำ จะถูกป้อนให้กับ Register ในเวลาเดียวกัน การส่งถ่ายข้อมูลในแบบขนานต้องการสายสัญญาณสำหรับแต่ละ Bits แยกจากกัน
- การส่งแบบอนุกรมเป็นการส่งข้อมูลที่ละ 1 Bit ตามลำดับผ่านสายสัญญาณ เพียงเส้นเดียว

ที่นี่เราลองมาดูถึงการนำ Shift Register มาประยุกต์ใช้งาน ในที่นี้เราจะนำ Shift Register มาใช้ในวงจร Keyboard ของเครื่องคิดเลข ดังรูปที่ 10.1

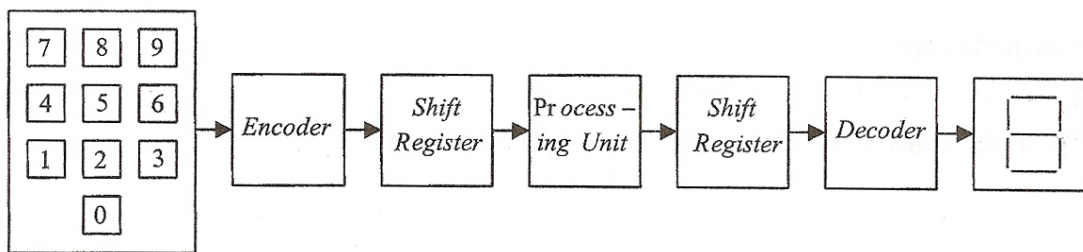


Figure 10.1 Digital System using Shift Register

ในกรณีที่เรากำลังป้อนตัวเลข “26” ให้กับเครื่องคิดเลข จาก Block Diagram ดังกล่าวเราสามารถจะกระทำดังนี้  
 ตอนแรกเรากดปุ่ม “2” บน Keyboard ตัวเลข “2” ที่ได้ก็จะปรากฏอยู่ทางด้านขวาสุดของจอ Display ต่อมาเราทำการกดปุ่ม “6” ตัวเลข “2” ที่อยู่ทางขวาสุดจะถูก Shift ไปทางด้านซ้าย 1 ตำแหน่ง ซึ่งในขณะนี้ที่จอ Display จะแสดง “26” จากกรณีดังกล่าวจะพบว่าหากไม่มีวงจร Shift Register เราจะไม่สามารถกระทำการดังกล่าวได้

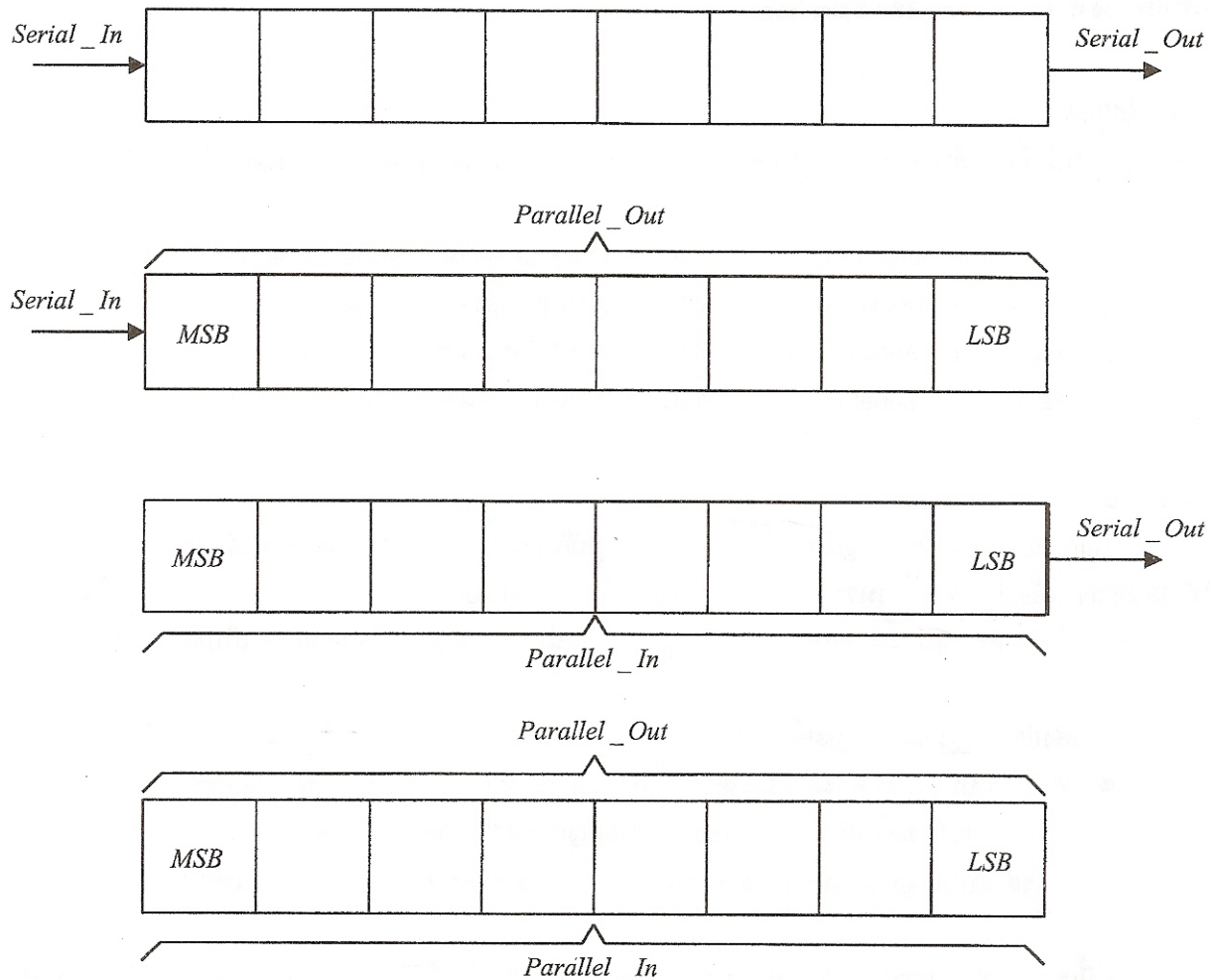


Figure 10.2 ภาพของ Shift Register ในแบบต่างๆ

#### อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

|          |   |                 |         |   |                 |
|----------|---|-----------------|---------|---|-----------------|
| IC 7400  | 2 | ตัว             | IC 7408 | 1 | ตัว             |
| IC 74175 | 1 | ตัว (Quad D-FF) | IC 7474 | 2 | ตัว (Dual D-FF) |

#### การทดลอง

##### 10.1 ทดสอบหน้าที่การทำงานของ Shift Register แบบ SISO

- ทำการต่อวงจรตามรูปที่ 10.3 โดยใช้ IC 74175
- เมื่อทำการต่อวงจรเป็นที่เรียบร้อยแล้วให้ทำการ Clear ข้อมูล เพื่อให้ Output ของ FF ทุกตัวเป็น “0” นั้นแสดงว่าข้อมูล ‘0000’ ถูกเก็บไว้ใน Register

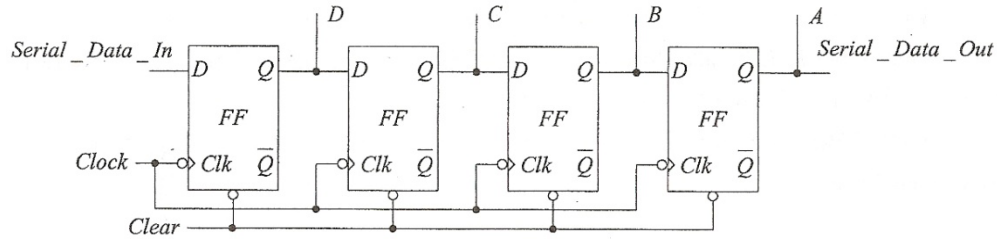


Figure 10.3 Shift Register แบบ SISO

- ป้อนข้อมูลเข้าแบบอนุกรม โดยสมมติข้อมูลเป็น “1101” แล้วบันทึกผลของการเลื่อนข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ใน Register ลงในตารางที่ 10.1

| ลำดับการเปลี่ยนขวา (Shift Right) | ข้อมูลใน Register |   |   |   |
|----------------------------------|-------------------|---|---|---|
|                                  | D                 | C | B | A |
| เริ่มแรก                         | 0                 | 0 | 0 | 0 |
| ข้อมูล 1 หลังจาก Pulse 1         |                   |   |   |   |
| ข้อมูล 0 หลังจาก Pulse 2         |                   |   |   |   |
| ข้อมูล 1 หลังจาก Pulse 3         |                   |   |   |   |
| ข้อมูล 1 หลังจาก Pulse 4         |                   |   |   |   |

Table 10.1

- จะเห็นว่าหลังจากที่ผ่านไป 4 Pulses แล้ว เราจะได้ข้อมูล ‘1101’ เก็บไว้ใน Register
- ภายหลัง 4 Pulses ชุดต่อไป ข้อมูลหรือค่า ‘1101’ จะถูกส่งออกไปที่ Output อย่างอนุกรม
- เราสามารถจะใส่ข้อมูลหรือค่าใหม่เข้าไปใน Register โดยร่วมจังหวะกับ Shift Register ซึ่งจะช่วยให้เลื่อนค่าที่เก็บไว้ส่งออกไป และนำข้อมูลใหม่เข้ามาแทน
- ป้อนข้อมูลชุดที่สองเข้าแบบอนุกรม โดยสมมติข้อมูลเป็น ‘1001’ แล้วบันทึกผลของการเลื่อนข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในตารางที่ 10.2

| ลำดับการเปลี่ยนขวา (Shift Right) | ข้อมูลใน Register |   |   |   |
|----------------------------------|-------------------|---|---|---|
|                                  | D                 | C | B | A |
| ข้อมูลชุดแรก 1101                | 1                 | 1 | 0 | 1 |
| ข้อมูล 1 หลังจาก Pulse 1         |                   |   |   |   |
| ข้อมูล 0 หลังจาก Pulse 2         |                   |   |   |   |
| ข้อมูล 0 หลังจาก Pulse 3         |                   |   |   |   |
| ข้อมูล 1 หลังจาก Pulse 4         |                   |   |   |   |

Table 10.2

## 10.2 ทดสอบหน้าที่การทำงานของ Shift Register แบบ PIPO

- ให้ทำการต่อวงจรตามรูปที่ 10.4 โดยใช้ IC 74175
- เมื่อต่อวงจร Shift Register ชนิด PIPO เสร็จแล้วให้ทำการ Clear ข้อมูล เพื่อให้ Output ของ FF แต่ละตัวเป็น '0' นั้น แสดงว่าข้อมูล '0000' จะถูกเก็บไว้ใน Register
- ทำการป้อนข้อมูล 4 Bits เข้าแบบขนานตาม ตารางที่ 10.3 โดยป้อนเข้าที่ Input ของ Shift Register พร้อมกับ Shift Pulse

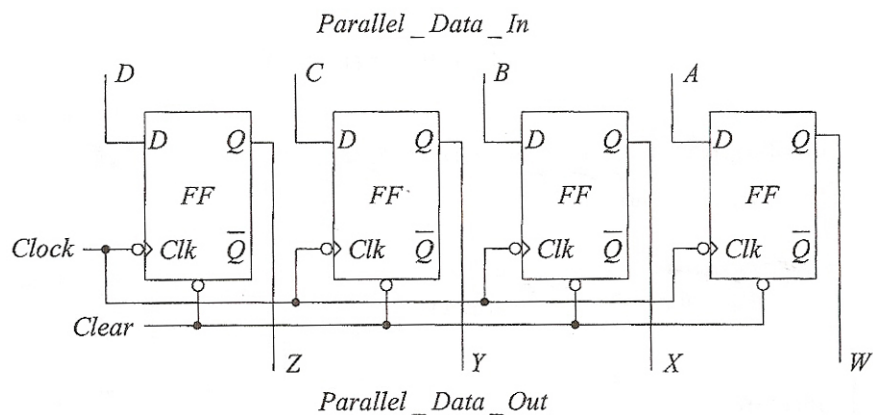


Figure 10.4 Shift Register แบบ PIPO

- บันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางที่ 10.3

| ข้อมูล Input |   |   |   | ข้อมูล Output |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---------------|---|---|---|
| D            | C | B | A | Z             | Y | X | W |
| 1            | 0 | 0 | 1 |               |   |   |   |
| 1            | 1 | 1 | 0 |               |   |   |   |
| 1            | 1 | 0 | 1 |               |   |   |   |
| 1            | 0 | 1 | 1 |               |   |   |   |

Table 10.3

### 10.3 ทดสอบหน้าที่การทำงานของ Shift Register แบบ PISO

- ต้องวงจรตามรูปที่ 10.5 โดยใช้ IC 7400 และ 7474

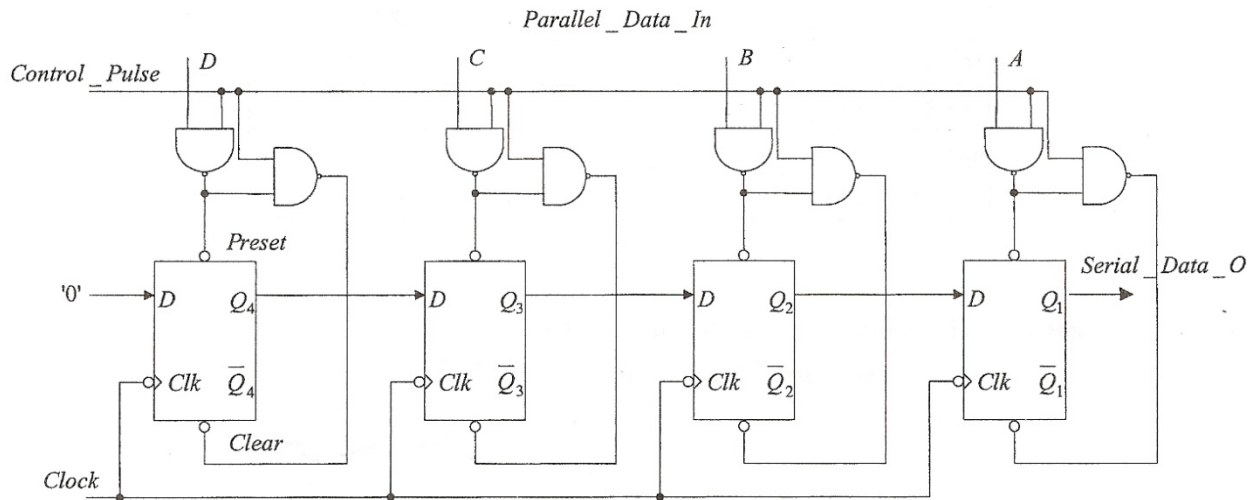


Figure 10.5 Shift Register แบบ PISO

- ป้อนข้อมูลจำนวน 4 Bits คือ '1001' เข้าที่ Input แบบขนาน พร้อมป้อน Control Pulse 1 Pulse 1 Pulse 1 Pulse ทำให้ขณะนี้ข้อมูล '1001' ถูกเก็บไว้แล้วใน Register
- ทำการเลื่อนข้อมูล '1001' ใน Register ไปทางขวาทีละ 1 Bits โดยการป้อน Shift Pulse ทีละ 1 Pulse แล้วบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางที่ 10.4
- ตรวจสอบความถูกต้องในการเลื่อนข้อมูลไปทางขวา ว่าถูกต้องหรือไม่ให้สังเกตว่าหลัง Shift Pulse ลูกที่ 4 ข้อมูลใน Register จะกลายเป็น '0000' หรือไม่

| ลำดับการเปลี่ยนขวา        | ข้อมูลใน Register |                |                |                |
|---------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
|                           | Q <sub>4</sub>    | Q <sub>3</sub> | Q <sub>2</sub> | Q <sub>1</sub> |
| เริ่มแรก                  | 1                 | 0              | 0              | 1              |
| หลัง Shift Pulse ลูกที่ 1 |                   |                |                |                |
| หลัง Shift Pulse ลูกที่ 2 |                   |                |                |                |
| หลัง Shift Pulse ลูกที่ 3 |                   |                |                |                |
| หลัง Shift Pulse ลูกที่ 4 |                   |                |                |                |

Table 10.4

- ป้อนข้อมูล '1011' เข้าไปเก็บใน Register ตามหลักการที่ได้กล่าวมาแล้ว จากนั้นดำเนินการเลื่อนข้อมูลไปทางขวา และบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางที่ 10.5

| ลำดับการเปลี่ยนขา         | ข้อมูลใน Register |                |                |                |
|---------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
|                           | Q <sub>4</sub>    | Q <sub>3</sub> | Q <sub>2</sub> | Q <sub>1</sub> |
| เริ่มแรก                  | 1                 | 0              | 1              | 1              |
| หลัง Shift Pulse ลูกที่ 1 |                   |                |                |                |
| หลัง Shift Pulse ลูกที่ 2 |                   |                |                |                |
| หลัง Shift Pulse ลูกที่ 3 |                   |                |                |                |
| หลัง Shift Pulse ลูกที่ 4 |                   |                |                |                |

Table 10.5

#### 10.4 ทดสอบหน้าที่การทำงานของ Shift Register แบบ SIPO

- ทำการต่อวงจรตามรูปที่ 10.6 โดยใช้ IC 7408 และ 74175

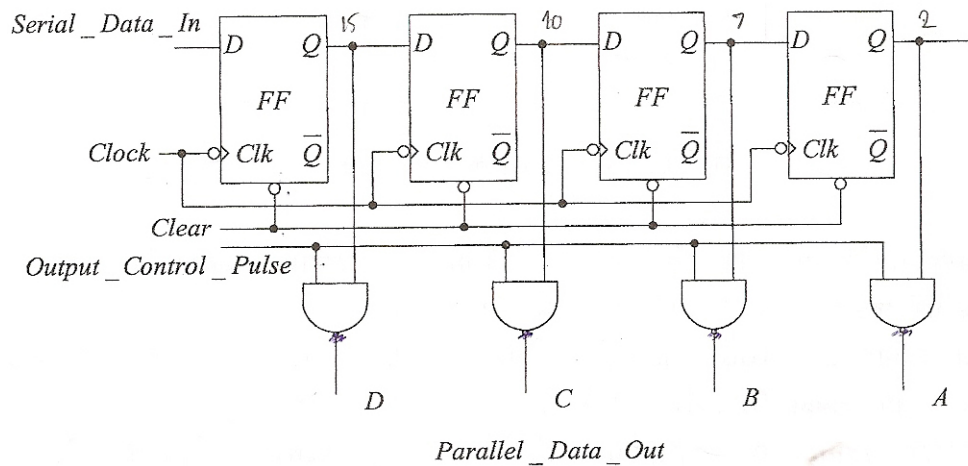


Figure 10.6 Shift Register แบบ SIPO

- เมื่อต่อวงจร Shift Register เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการ Clear ข้อมูล เพื่อให้ Output ของ FF ทุกตัวเป็น '0'
- ป้อนข้อมูลเข้าแบบอนุกรม โดยสมมติข้อมูล เป็น '1101' แล้วบันทึกผลของการเลื่อนข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ใน Register ลงในตารางที่ 10.6
- เมื่อข้อมูล 1101 ถูกเก็บไว้ใน Register แล้ว ให้ตรวจสอบว่าข้อมูล Output แบบขนานมีข้อมูลอะไร โดยการป้อน Output Control Pulse 1 Pulse แล้วบันทึกข้อมูลของ Output แบบขนานลงในตารางที่ 10.6

หมายเหตุ : ให้สังเกต ลำดับของข้อมูลที่ป้อนเข้า (Serial In)

Logic Gate ด้านล่างเป็น AND Gate

| ลำดับการเปลี่ยนขวา (Shift Right) | ข้อมูลใน Register |   |   |   |
|----------------------------------|-------------------|---|---|---|
|                                  | D                 | C | B | A |
| ข้อมูลเริ่มแรก                   | 0                 | 0 | 0 | 0 |
| ข้อมูล 1 หลังจาก Pulse 1         |                   |   |   |   |
| ข้อมูล 0 หลังจาก Pulse 2         |                   |   |   |   |
| ข้อมูล 1 หลังจาก Pulse 3         |                   |   |   |   |
| ข้อมูล 1 หลังจาก Pulse 4         |                   |   |   |   |
| ข้อมูลหลัง output pulse control  |                   |   |   |   |

Table 10.6

### คำถามท้ายการทดลอง

จงออกแบบ Register ขนาด 4 Bits ทำการเลื่อนไปทางซ้าย (Shift Left) และ 4 Bits เลื่อนไปทางขวา (Shift Right) โดยกำหนดให้ค่าเริ่มต้นเป็น “1111”

ส่งคำตอบของคำถามท้ายการทดลองมาที่อีเมล: [kanat@egco.org](mailto:kanat@egco.org)