

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ \_\_\_\_\_

คณะวิศวกรรมศาสตร์

เลขประจำตัว \_\_\_\_\_

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

หมายเลขเครื่อง \_\_\_\_\_

2110-263 DIGITAL COMPUTER LOGIC LAB I วันที่ \_\_\_\_\_

---

## 9. วงจร Synchronous Sequential Case Study: Vending Machine

---

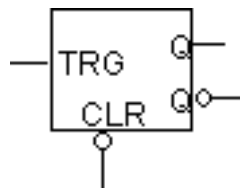
### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกหัดการออกแบบและสร้างวงจรเชิงตรรกะ Sequential

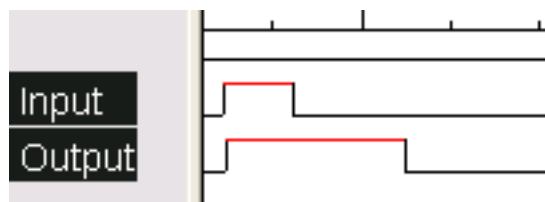
### แนะนำอุปกรณ์

1. One Shot

มีชื่อเรียกเป็นทางการว่า Monostable Multivibrator โดยเมื่อ One Shot ถูก trigger (สัญญาณ TRG ถูก assert ด้วย Positive edge ของ INPUT) สัญญาณ Output (Q) จะเป็น 1 อยู่ชั่วขณะ และจะกลับเป็น 0 เองโดยอัตโนมัติ ช่วงเวลาที่ Q เป็น 1 นี้สามารถกำหนดได้ ในอุปกรณ์จริงใช้วงจร RC เป็นตัวกำหนด แต่ใน LogicWorks กำหนดโดยค่า Width ของ Simulation Parameters (Ctrl+K) ทั้งนี้การใช้งาน One Shot จะต้องมีการ Clear ก่อนด้วย



ตัวอย่างเช่น ถ้าตั้งให้ One Shot มีความกว้าง 50 time unit จะได้ผลดังภาพ



สัญญาณ input ซึ่งมีความกว้างน้อย ถูกขยายเป็น 50 time unit

### การทดลอง(อนุญาตให้ใช้ PLA ได้)

ออกแบบโดยใช้ ASM Chart และสร้างวงจร Vending Machine ซึ่งขายเครื่องดื่ม 2 ชนิด คือ กาแฟ (coffee) และ ชา (tea) โดยกาแฟมีราคา 25 บาท และชา มีราคา 20 บาท ผู้ใช้สามารถใช้เหรียญ 5 บาท, 10 บาท และธนบัตร 20 บาท ในการซื้อ ให้ใช้ Pushbutton switch 3 อัน(ตั้งชื่อ P5, P10, P20) แทนการหยอดเหรียญและธนบัตรดังกล่าว และมี hex display 2 อัน แสดง Balance หรือยอดรวมเงินที่ผู้ใช้ใส่ ผู้ใช้สามารถใส่เงินได้มากที่สุดรวม 50 บาท มากกว่านั้นเครื่องจะไม่รับ

การกดปุ่มเลือกเครื่องดื่ม ให้ใช้ PushButton 2 อัน อันหนึ่งสำหรับกาแฟและอีกอันสำหรับชา (ตั้งชื่อ Pcoffee, Ptea) ในการซื้อถ้ามีเงินพอ เครื่องจะอัปเดต Balance และมีสัญญาณสำหรับให้เครื่องดื่มออกมา (Coffee\_Out และ Tea\_Out ใช้ binary probe แสดง) และสัญญาณจะอยู่จนกว่าผู้ใช้จะกด PushButton “Pchange” เพื่อรับเงินทอนคืน หรือกด PushButton “Pnext” เพื่อซื้อเครื่องดื่มต่อไปด้วยเงินที่ยังเหลืออยู่ในเครื่อง(Balance) ช่วงหลังจากซื้อชาและกาแฟแล้ว หากมีการหยอดเงินเพิ่มระหว่างที่ผู้ใช้ยังไม่กด Pchange, Pnext นี้ เครื่องจะไม่รับเงิน

เวลากดเลือกเครื่องดื่ม ถ้าเงินไม่พอจะไม่มีอะไรเกิดขึ้น เครื่องทำงานต่อไปตามปกติ

ในการทอนเงิน เครื่องจะทอนจากค่ามากกว่าก่อน เช่น ถ้าต้องทอน 35 บาท จะทอน 20 บาท 1 ใบ, เหรียญ 10 บาท 1 เหรียญและเหรียญ 5 บาท 1 เหรียญ ให้ใช้ Hex display แสดงค่าจำนวนเหรียญ/ธนบัตรแต่ละชนิดที่ทอนไว้ และสมมุติว่าเหรียญ/ธนบัตรที่ใช้ทอนมีจำนวนมากพอเสมอ เมื่อทอนเสร็จแล้ว Balance จะกลับไปเป็น 0

หากผู้ใช้หยอดเงินแล้วเปลี่ยนใจไม่อยากจะซื้อเครื่องดื่มแล้ว สามารถกด Pchange เพื่อรับเงินคืนได้ทุกเมื่อ

### ตัวอย่างการใช้งาน

- ผู้ใช้หยอดเงิน 5, 10, 20 และ 20 ตามลำดับ Balance จะโชว์ 5, 15, และ 35 (20 สุดท้าย เครื่องไม่รับ)
- ผู้ใช้กดซื้อชา, Tea\_Out กลายเป็น 1, Balance เหลือ 15
- ผู้ใช้หยอดเงินเพิ่ม เครื่องไม่รับ, จากนั้น ผู้ใช้กด Pnext ทำให้ Tea\_out กลับเป็น 0
- ผู้ใช้หยอดเงินเพิ่ม 5, 10, 20 ตามลำดับ Balance จะโชว์ 20, 30, 50
- ผู้ใช้เปลี่ยนใจไม่ซื้อแล้ว กด Pchange, เงินทอนออกมาเป็น 20 บาท 2 ใบ และ 10 บาท 1 เหรียญ, Balance กลับเป็น 0