

Ladder สำหรับงาน Sequence control

Mitsubishi Electric Factory Automation (Thailand)

November 2021

- jy997d69701a_Training iQ-F Basic(GX Works3) - correction.pdf (บทที่ 5)
- อ่านเอกสารนี้และคู่มือด้านบน ทดลองด้วย GX Works3 และใช้ Simulation แทน PLC จริงได้

Setting Item

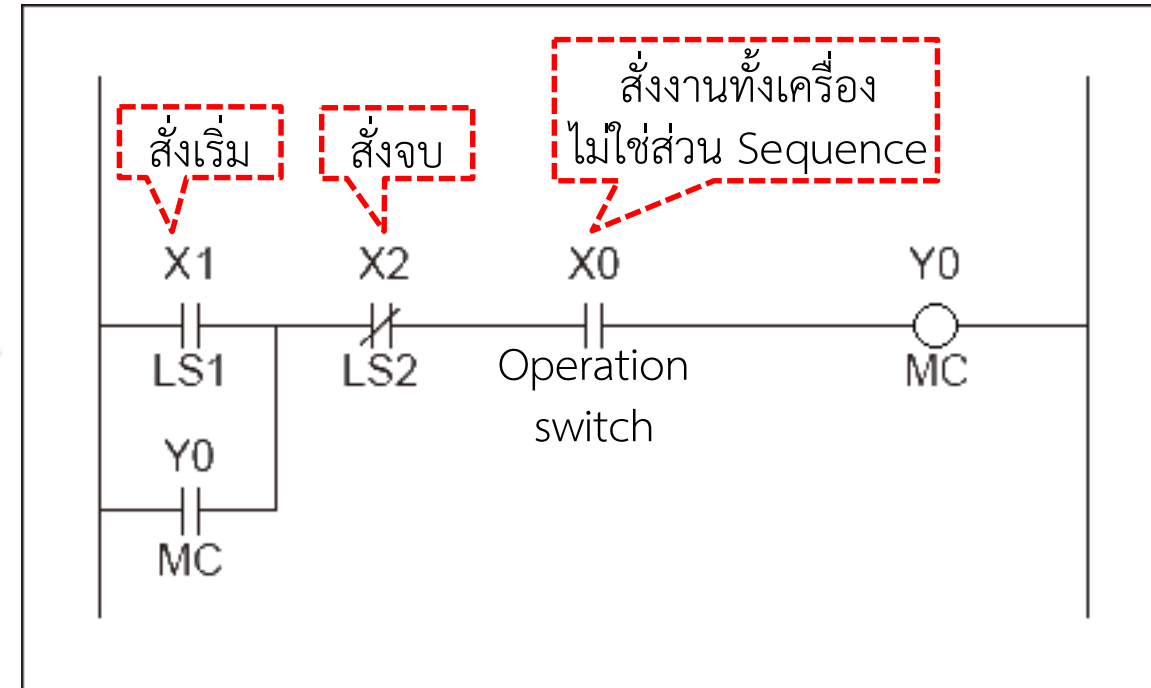
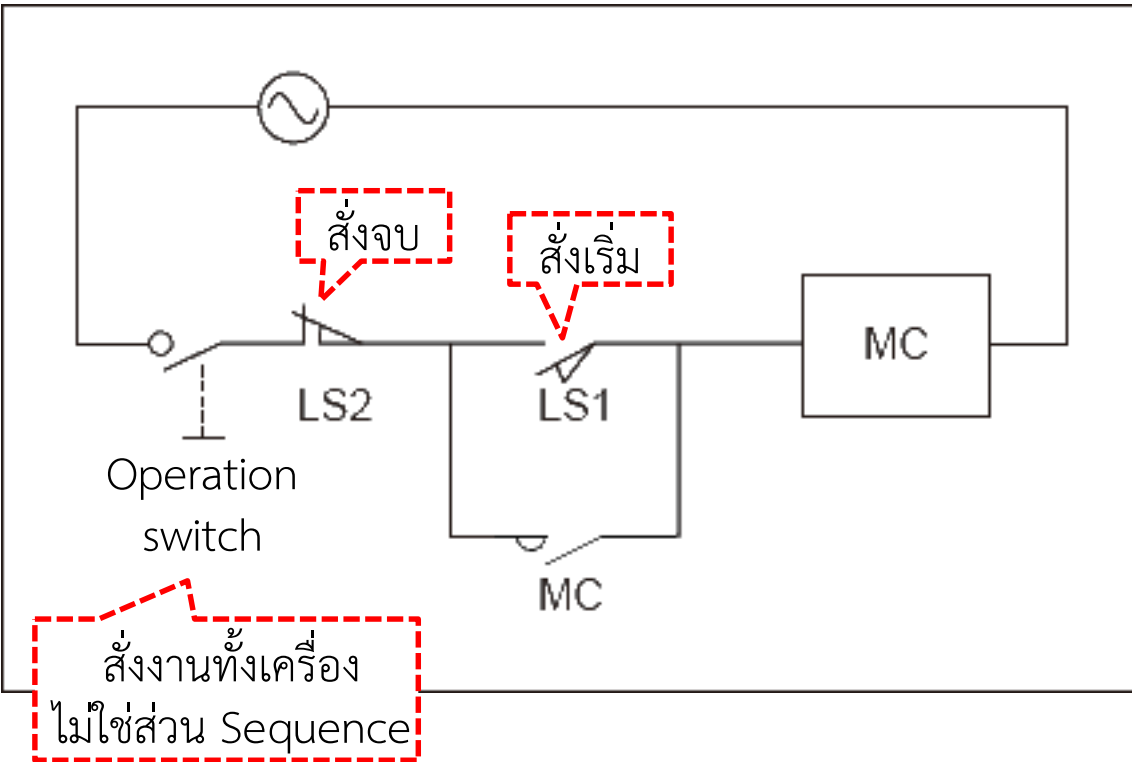
Item	Symbol	Device		Latch (1)	Latch (2)
		Points	Range		
Input	X	1024	0 to 1777		
Output	Y	1024	0 to 1777		
Internal Relay	M	7680	0 to 7679	500 to 7679	No Setting
Timer	T	512	0 to 511	No Setting	No Setting
Retentive Timer	ST	16	0 to 15	0 to 15	No Setting
Counter	C	256	0 to 255	100 to 199	No Setting
Data Register	D	8000	0 to 7999	200 to 7999	No Setting

Explanation

Input (X). Device points is 1024 points (fixed).

[Type] Bit Device, [Notation] OCT

- PLC, Programmable Logic Controller, โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ หรือ Programmable Controller
 - เป็นเครื่องอุปกรณ์ดิจิทัลที่ใช้หน่วยความจำชนิดโปรแกรมได้สำหรับการเก็บคำสั่งเพื่อการทำงานเฉพาะอย่างให้สำเร็จ เช่น ตรรก (ลอจิก) การลำดับ ตั้งเวลา การนับและคำนวณ เพื่อควบคุมเครื่องจักรแบบต่าง ๆ ผ่านโมดูลรับเข้า/ส่งออก เซ็นเซอร์หรือเชิงแอนะล็อก
- คนญี่ปุ่นเรียก PLC ว่า Sequence Controller หรือ Sequencer เพราะงานหลักของ PLC คือ Sequence Control หรือการควบคุมตามลำดับ
 - Sequence หมายถึงขั้นตอนการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องตามกฎและข้อบังคับ
 - Sequence Control หมายถึงการควบคุมที่ดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนตามเงื่อนไขและลำดับที่กำหนดไว้
- การทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) ของไทย ตรงกับ National Trade Skill Test: Electric equipment assembling (Sequence control) ของญี่ปุ่น



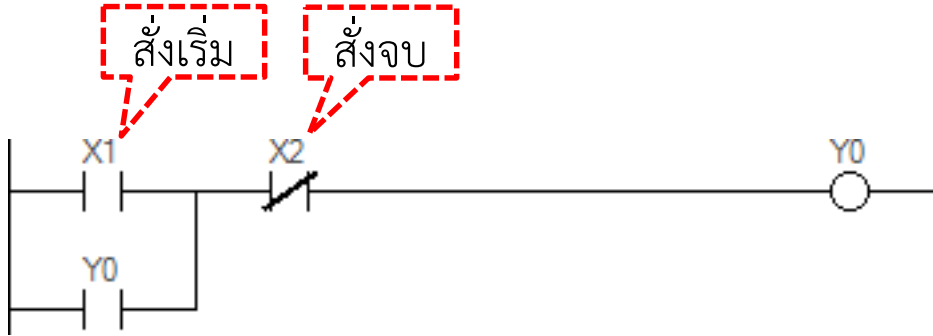
โปรแกรมแบบนี้นิยมมากกว่าการเขียนตามแบบไฟฟ้า เพราะ

- โปรแกรมด้านบนใช้จำนวน Instruction code น้อยกว่า
- ผู้ใช้ PLC ยุคแรกต้องเขียน Instruction code แทน Ladder และใช้ PLC ที่หน่วยความจำน้อย จึงต้องใช้ Code สั้นที่สุด ซึ่งไม่จำเป็นในปัจจุบันที่ต้องการให้เข้าใจโปรแกรมง่ายที่สุด

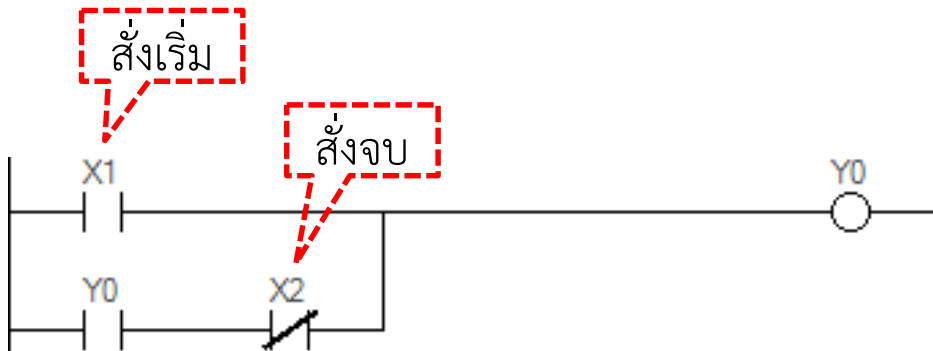
นิยมต่อวงจรไฟฟ้าจริงเป็น Self hold ตามภาพ เพราะ

- Operation switch ตัดต่อไฟไกล้แหล่งจ่ายไฟ
- ต่อสายง่าย ขั้วต่อหน้าสัมผัส MC อยู่ใกล้ขั้วต่อ Coil ของ MC

- ถ้ามีเฉพาะส่วน Self hold ที่ควบคุม Sequence

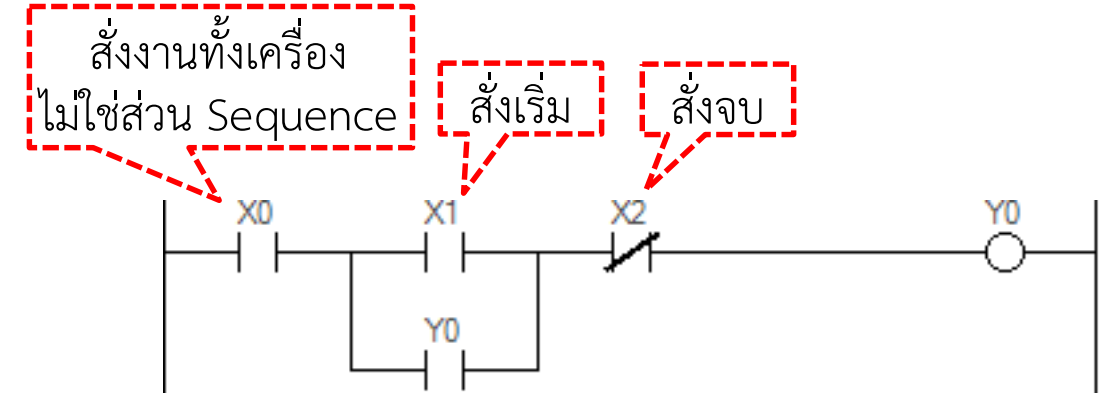


ให้ลำดับความสำคัญของหน้าสัมผัสสั่งจบสูงกว่า
สั่งเริ่มไม่ได้ถ้าหน้าสัมผัสสั่งจบตัดวงจรอยู่

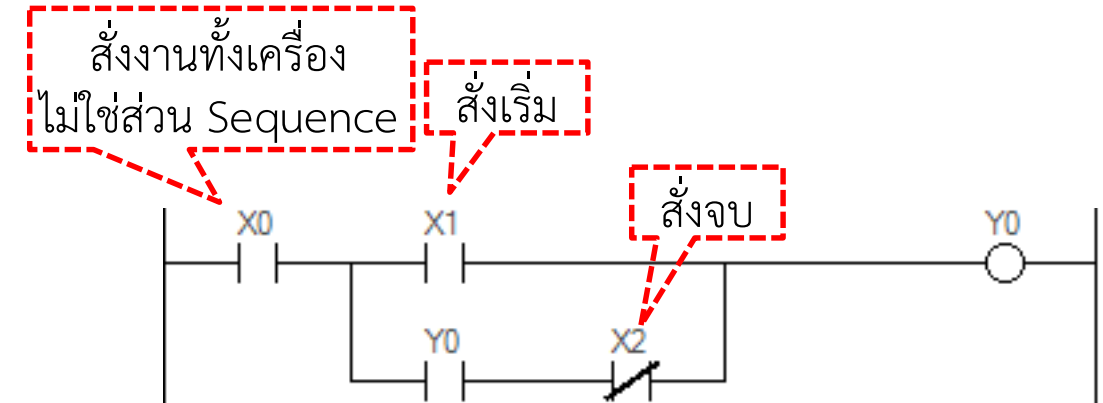


ให้ลำดับความสำคัญของหน้าสัมผัสสั่งเริ่มสูงกว่า
สั่งเริ่มได้แม้หน้าสัมผัสสั่งจบตัดวงจรอยู่

- ด้านซ้ายสุดเขียนส่วนสั่งงานทั้งเครื่องที่ไม่ใช่ส่วน Sequence



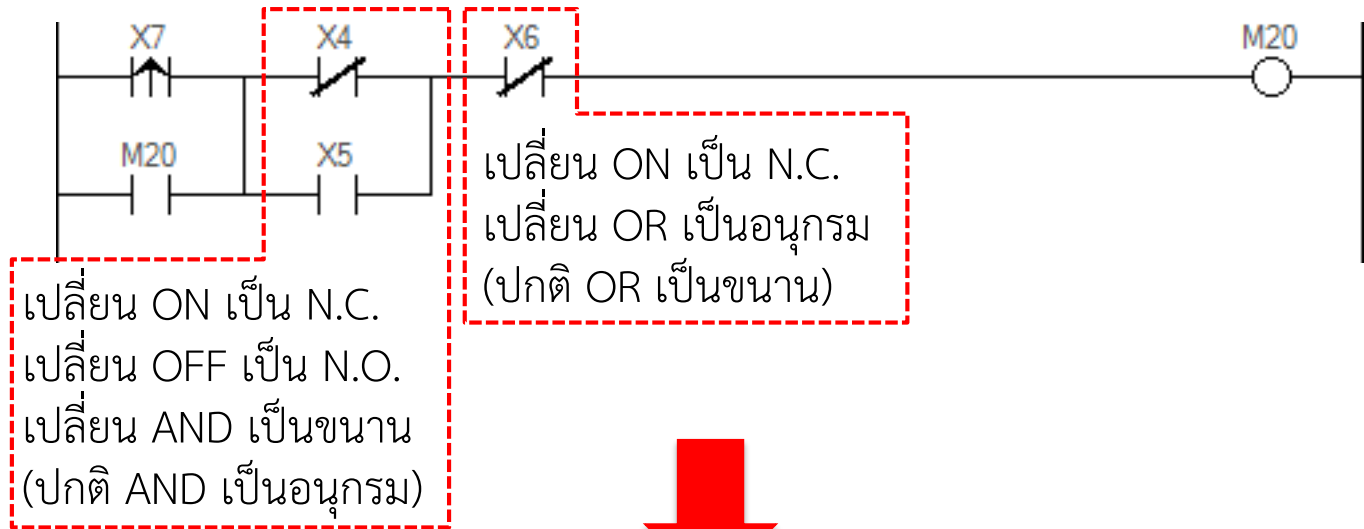
ให้ลำดับความสำคัญของหน้าสัมผัสสั่งจบสูงกว่า



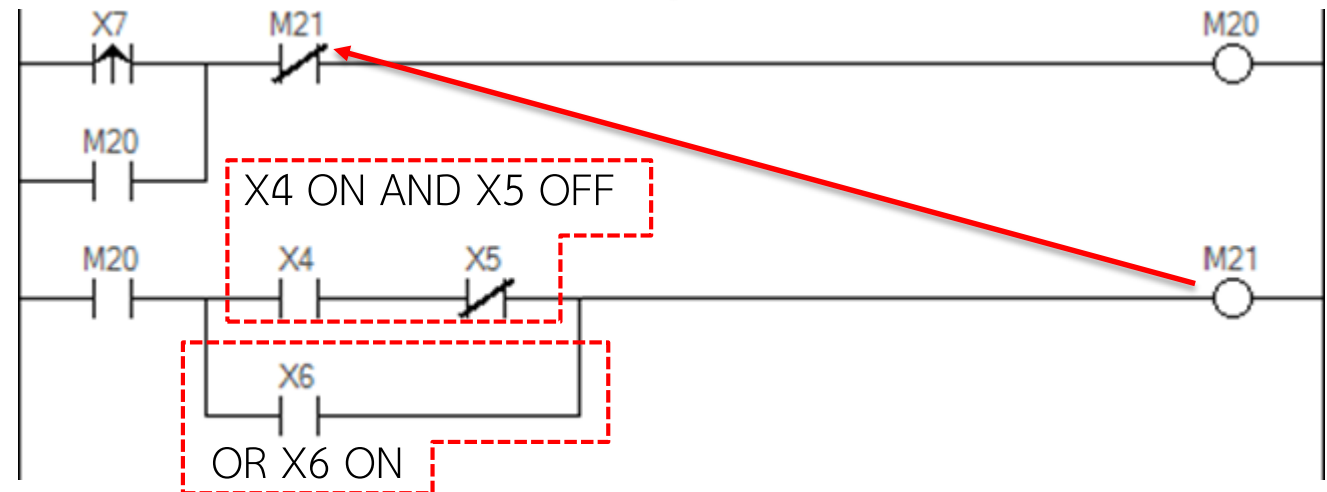
ให้ลำดับความสำคัญของหน้าสัมผัสสั่งเริ่มสูงกว่า

- จบเมื่อ X4 ON และ X5 OFF หรือ X6 ON
= X4 ON AND X5 OFF OR X6 ON
ทำ AND ก่อน OR เหมือนทำ * ก่อน +

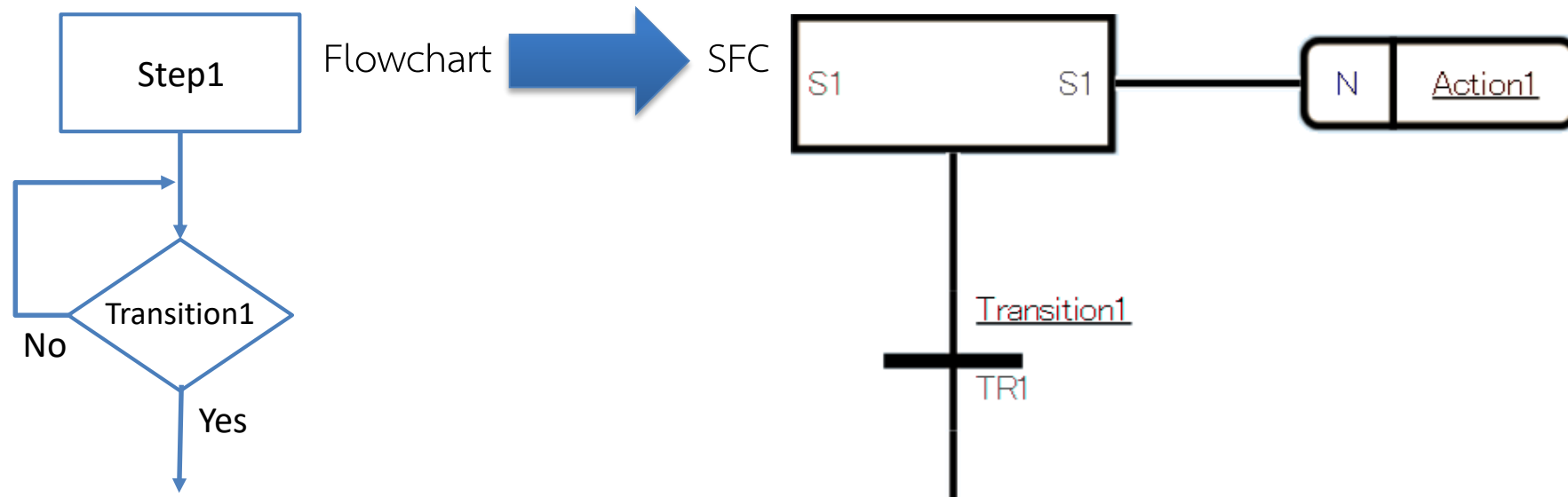
เขียนหน้าสัมผัสตัดการทำงานของ Self hold จะเข้าใจยาก



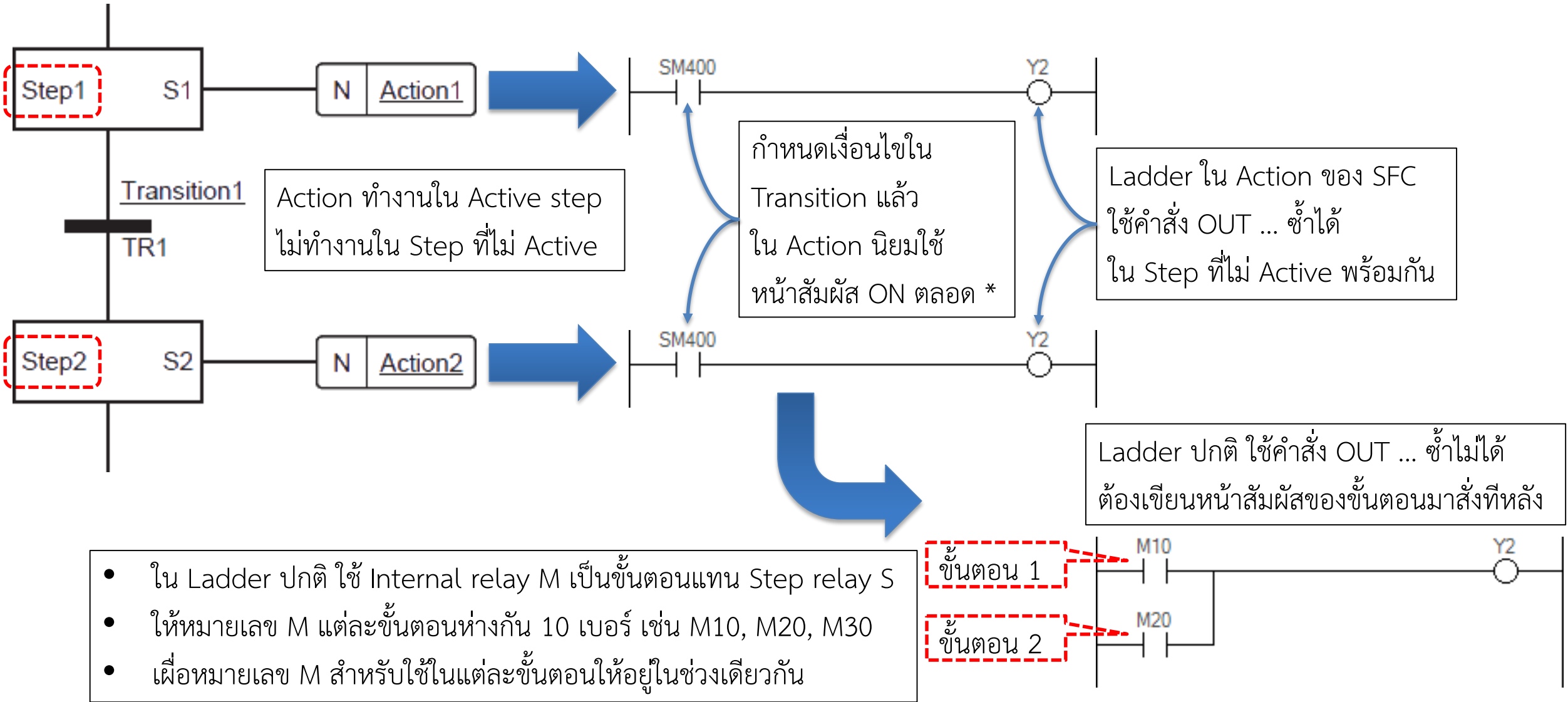
- เพิ่มโปรแกรมรวมหน้าสัมผัส Self hold และหน้าสัมผัสสั่งจบ
เขียนโปรแกรมตามเงื่อนไขโดยตรง เข้าใจง่าย
ใช้หน้าสัมผัส N.O. ของ Coil ที่ได้จากโปรแกรมไปสั่งจบ



- ภาษา SFC (Sequential Function Chart) เป็นภาษา PLC ชนิดหนึ่งในมาตรฐาน IEC 61131-3 ที่เหมาะกับการ Sequence control
- ดัดแปลงจาก Flowchart เป็น Chart การควบคุมตามลำดับ (Sequence control) ภายในมีภาษา PLC อื่น (นิยมใช้ Ladder) เพื่อ
 - การทำงาน (Action) ในแต่ละขั้นตอน (Step), Step ที่ทำงานเรียกว่า Active step; Step เป็น SFC ภายในเขียน Action เป็น Ladder
 - เงื่อนไข (Condition) ของการเปลี่ยนขั้นตอน (Transition) ; Transition เป็น SFC ภายในเขียน Condition เป็น Ladder



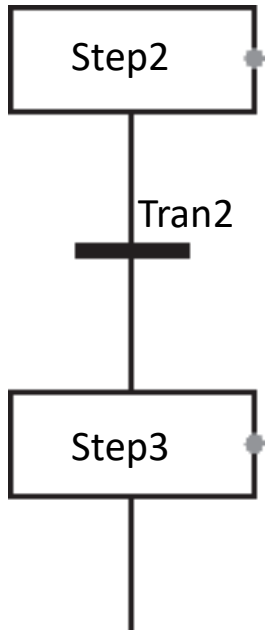
- PLC รุ่น FX5U ใช้ภาษา SFC ได้ในเงื่อนไขดังนี้
Hardware ที่ Serial number ขึ้นด้วย 17X ขึ้นไป และ Update firmware เป็น Version 1.220 ขึ้นไป
และใช้กับ GX Works3 version 1.75 ขึ้นไป โดย Version 1.76 ขึ้นไป Simulate การทำงานในภาษา SFC ได้
- การอบรมนี้จะสอนให้เขียน Ladder ปกติ (ไม่ใช่ภาษา SFC จริง) ให้ทำ Sequence control เลียนแบบการทำงานของ SFC



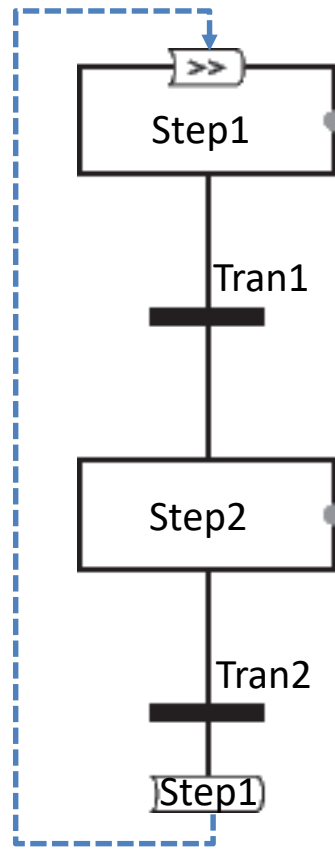
* SM400 Always ON เป็น Special relay สำหรับ System clock ดูรายละเอียดจากคู่มือบท Appendix 1.2 Special Relay List (SM)

ถ้า Active ที่ Step2
ก่อน Transition

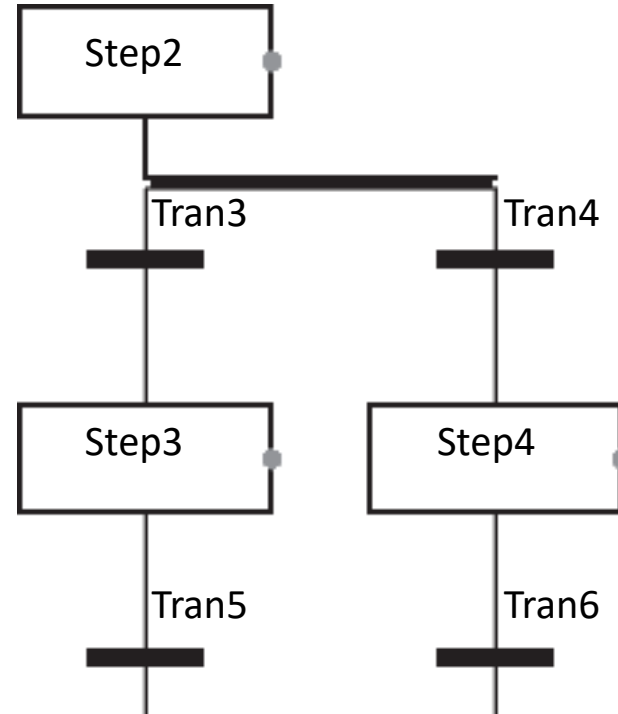
Series sequence
ต่อ Step ที่ตามมา
Tran2 จริง ทำ Step3



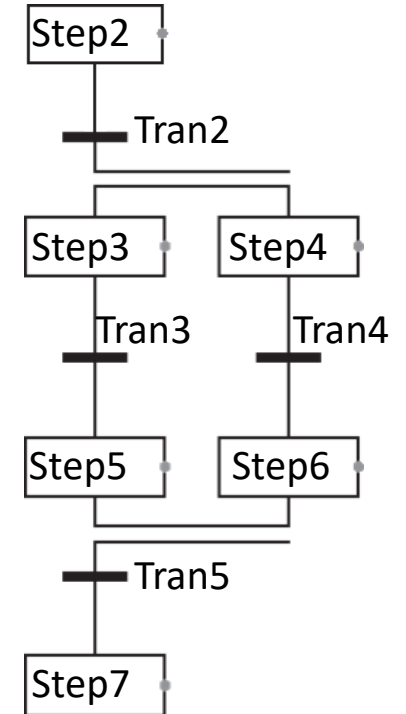
Jump sequence
กระโดดไปต่อ Step ที่ระบุไว้
Tran2 จริง ทำ Step1



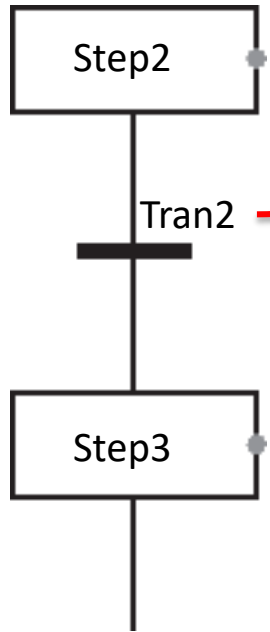
Selective sequence
เลือกต่อ Step เดียว (ซ้ายสำคัญกว่า)
Tran3 จริง ทำ Step3
Tran3 ไม่จริง Tran4 จริง ทำ Step4



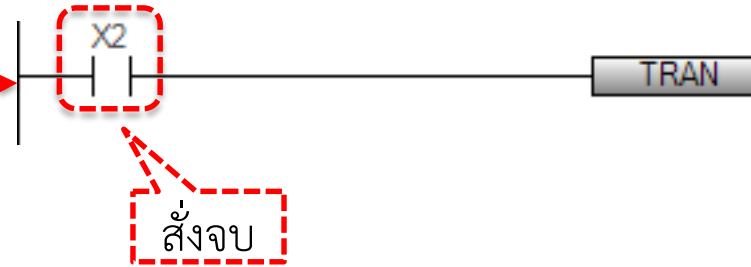
Simultaneous sequence
ต่อทุก Step ถัดมาพร้อมกัน
Tran2 จริง ทำ Step3 พร้อม Step4
ถ้ากำลังทำทั้ง Step5 และ Step6
แล้ว Tran5 จริง ทำ Step7



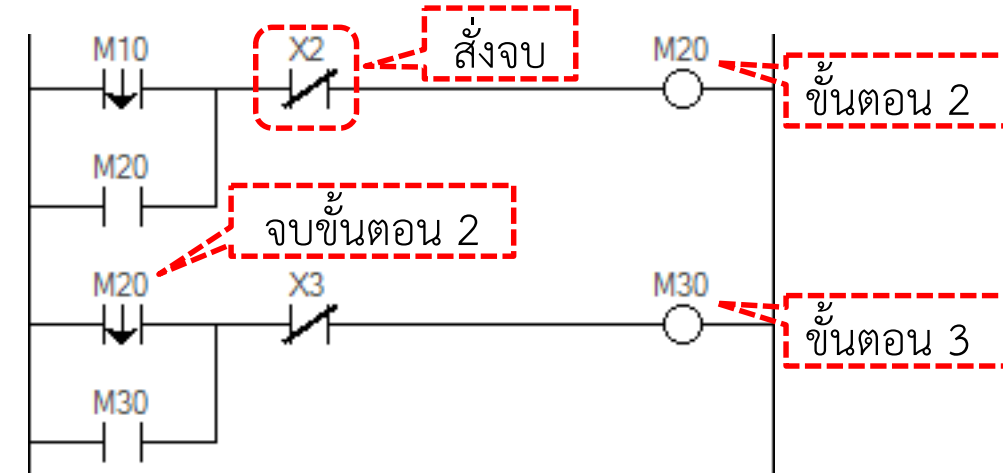
ต่อ Step ที่ตามมา
Tran2 จึง ทำ Step3



Ladder ใน Transition ทุกแบบของ SFC
ใช้หน้าสัมผัสสั่ง TRAN ให้ Step ใหม่ Active แทน
ดู Step ใหม่ตาม Chart ภาษา SFC

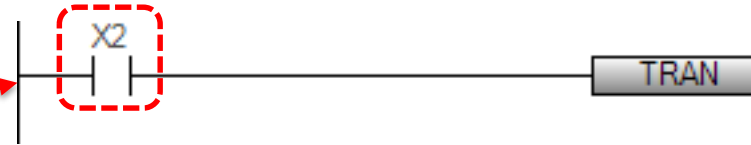
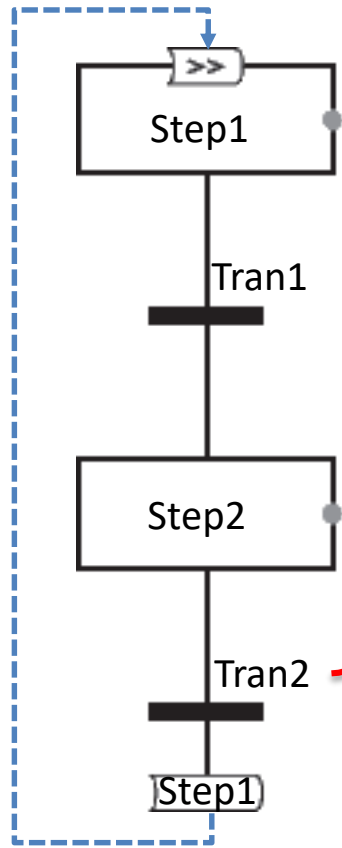


Ladder ปกติ ใช้หน้าสัมผัสตัดวงจร Self hold
ใช้ Pulse ขอบขาลงของขั้นตอนเดิมสั่งเริ่มขั้นตอนใหม่
(Pulse ขอบขาลง ON ใน Scan ถัดจากจบขั้นตอน)



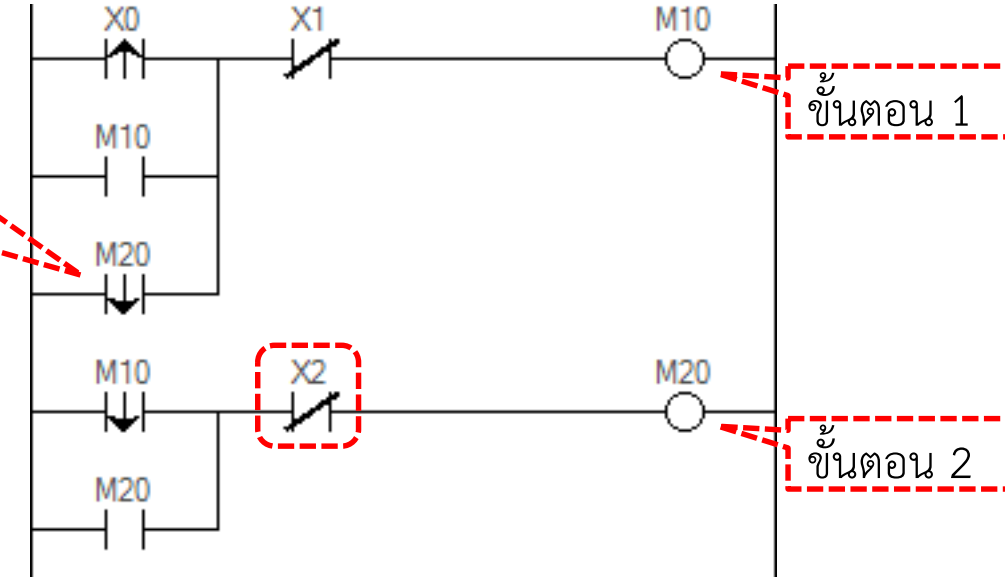
Jump sequence เป็น Ladder ปกติ

กระโดดไปต่อ Step ที่ระบุไว้
Tran2 จริง ทำ Step1



Ladder ปกติ ใช้หน้าสัมผัสตัดวงจร Self hold

จบขั้นตอน 2
กระโดดไปเริ่มขั้นตอน 1



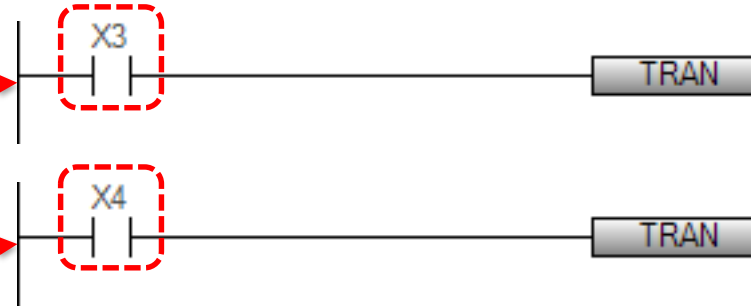
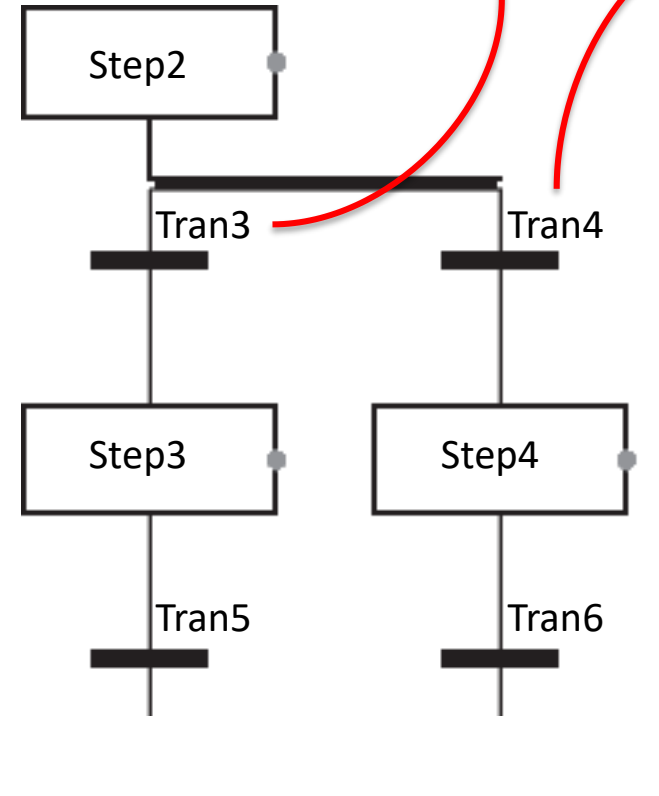
Selective sequence เป็น Ladder ปกติ

เลือกต่อ Step เดียว (ซ้ายสำคัญกว่า)

Tran3 จริง ทำ Step3

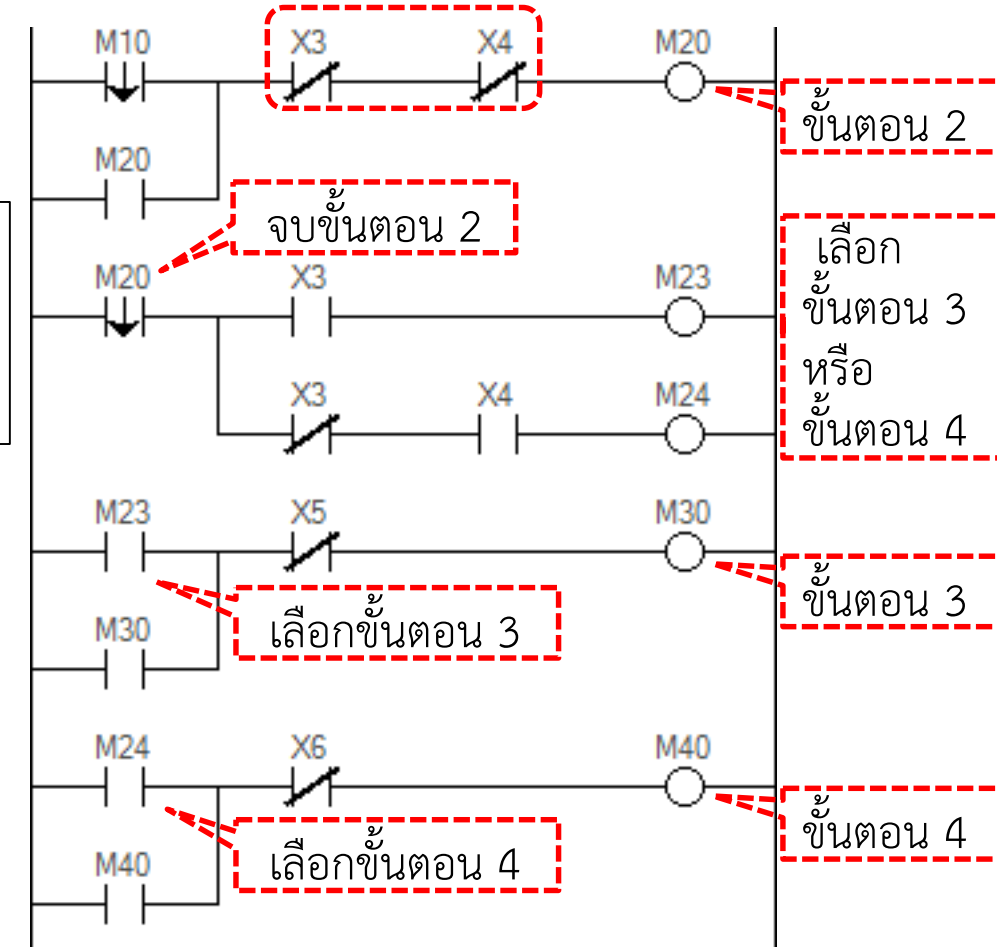
Tran3 ไม่จริง Tran4 จริง

ทำ Step4



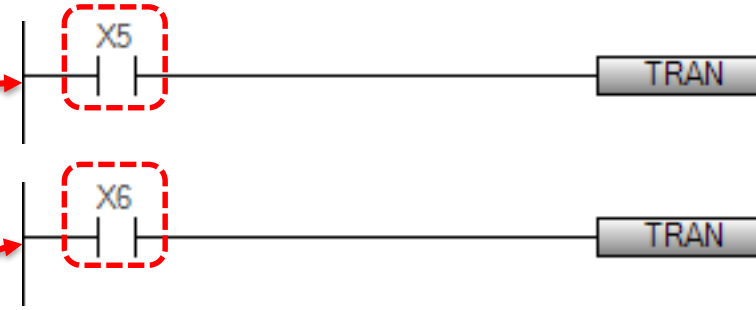
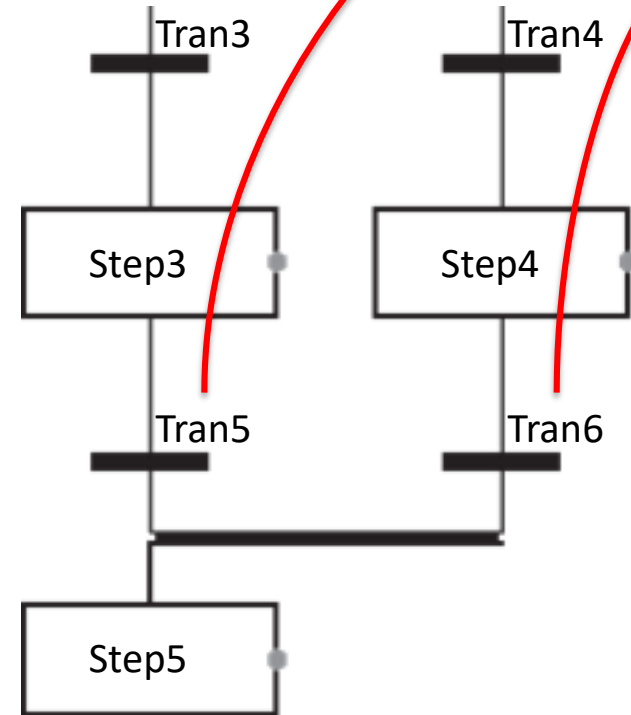
Ladder ปกติ
ใช้การจบขั้นตอนเดิมกับหน้าสัมผัสเงื่อนไข
เลือกขั้นตอนใหม่

Ladder ปกติ ใช้ทุกหน้าสัมผัสตัดวงจร Self hold

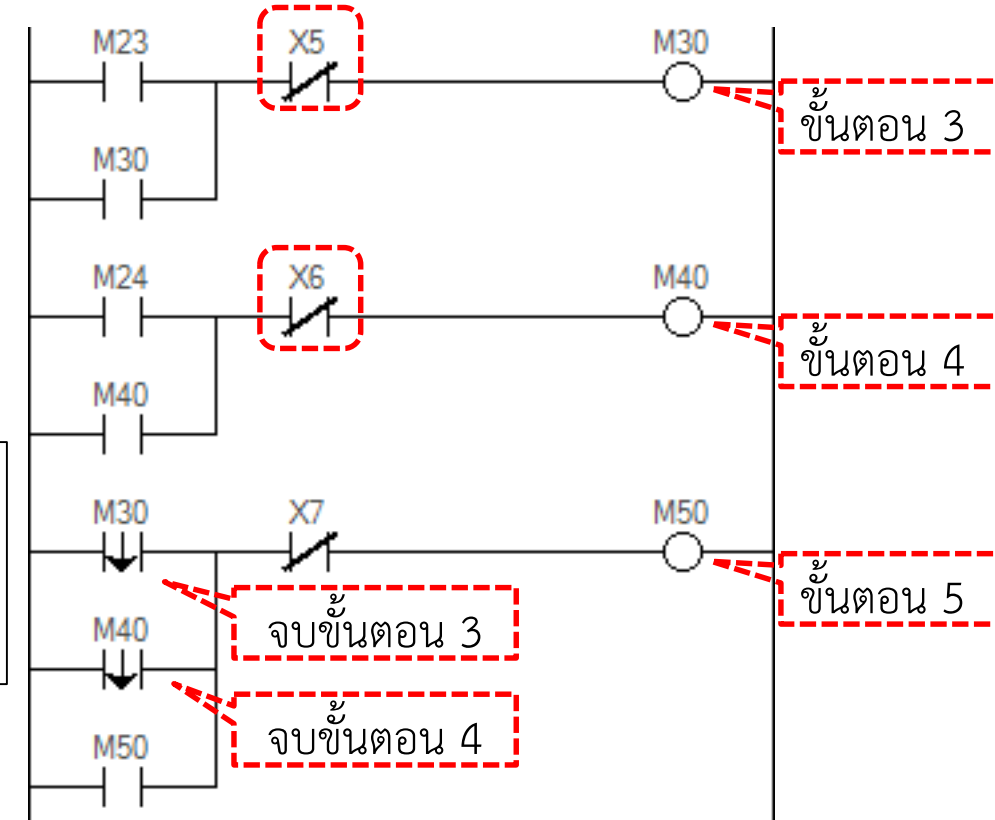


ถ้า Selective sequence มาต่อ Step เดียวกัน

เป็น Series sequence ปกติ
ต่อ Step ที่ตามมา



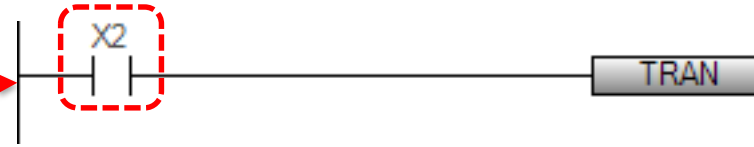
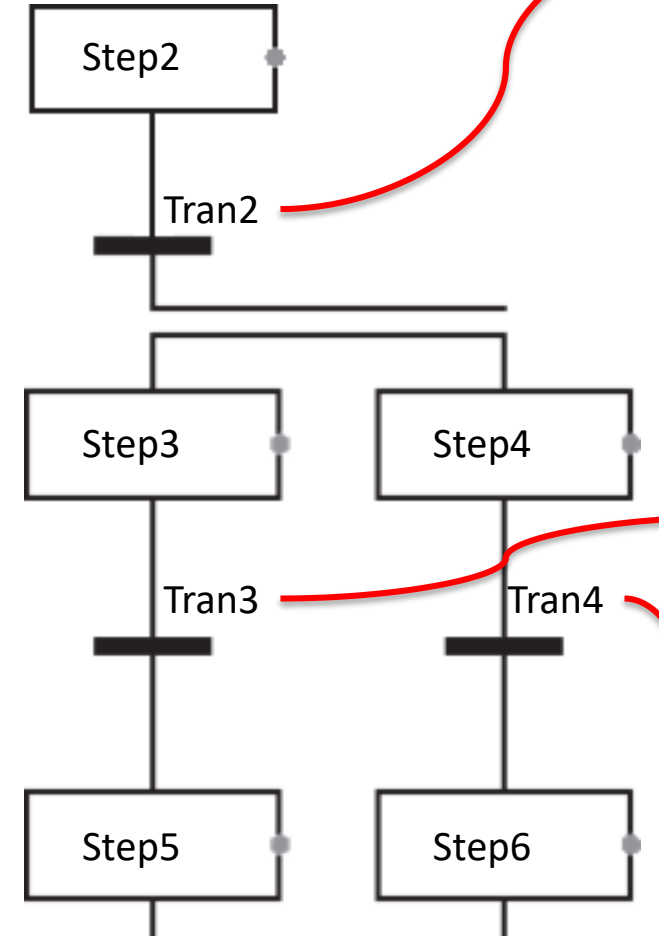
Ladder ปกติ ใช้หน้าสัมผัสตัดแต่ละวงจร Self hold



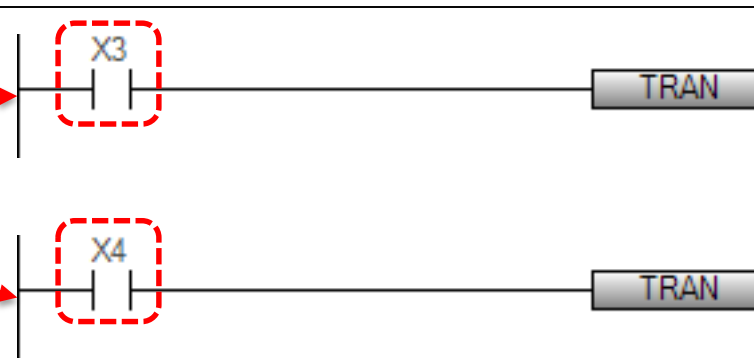
Ladder ปกติ
ใช้การจบขั้นตอนเดิม
สั่งเริ่มขั้นตอนใหม่เดียวกัน

Simultaneous sequence เป็น Ladder ปกติ

ต่อทุก Step ถัดมาพร้อมกัน
Tran2 จึง ทำ Step3 Step4

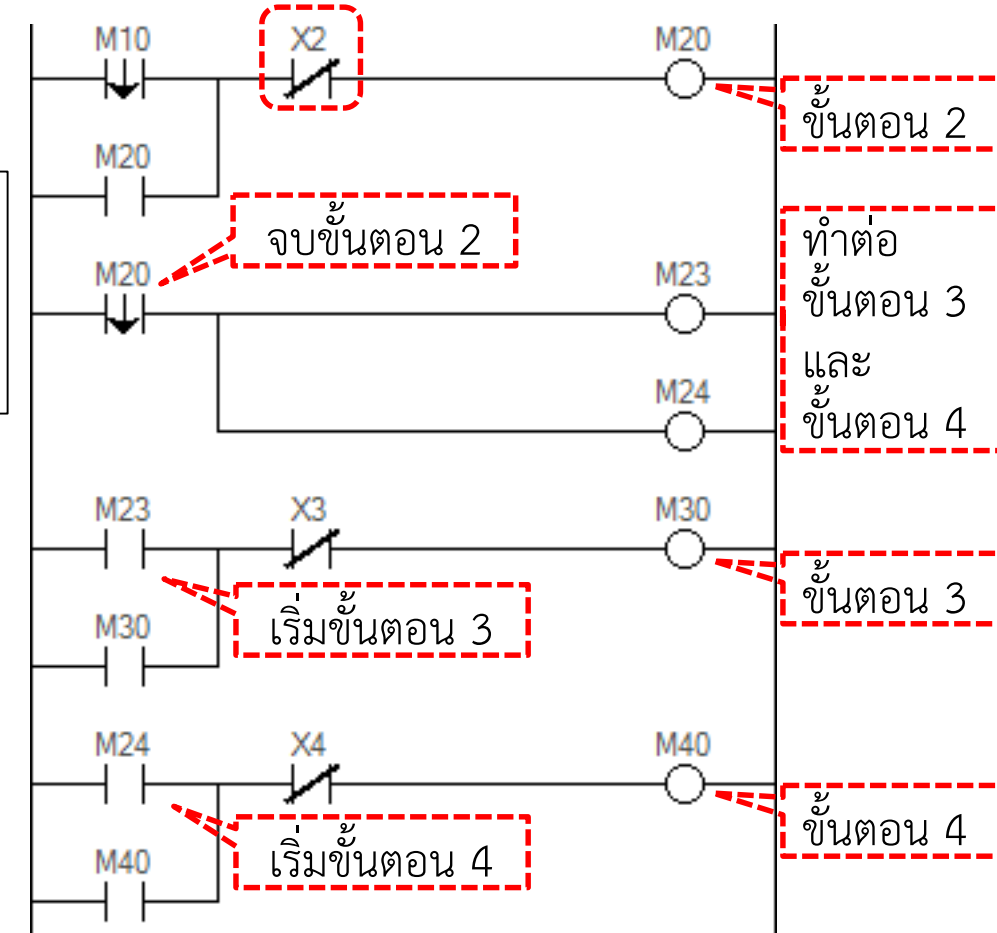


Ladder ปกติ
ใช้การจบขั้นตอนเดิม
เริ่มขั้นตอนถัดไปทุกขั้นตอน



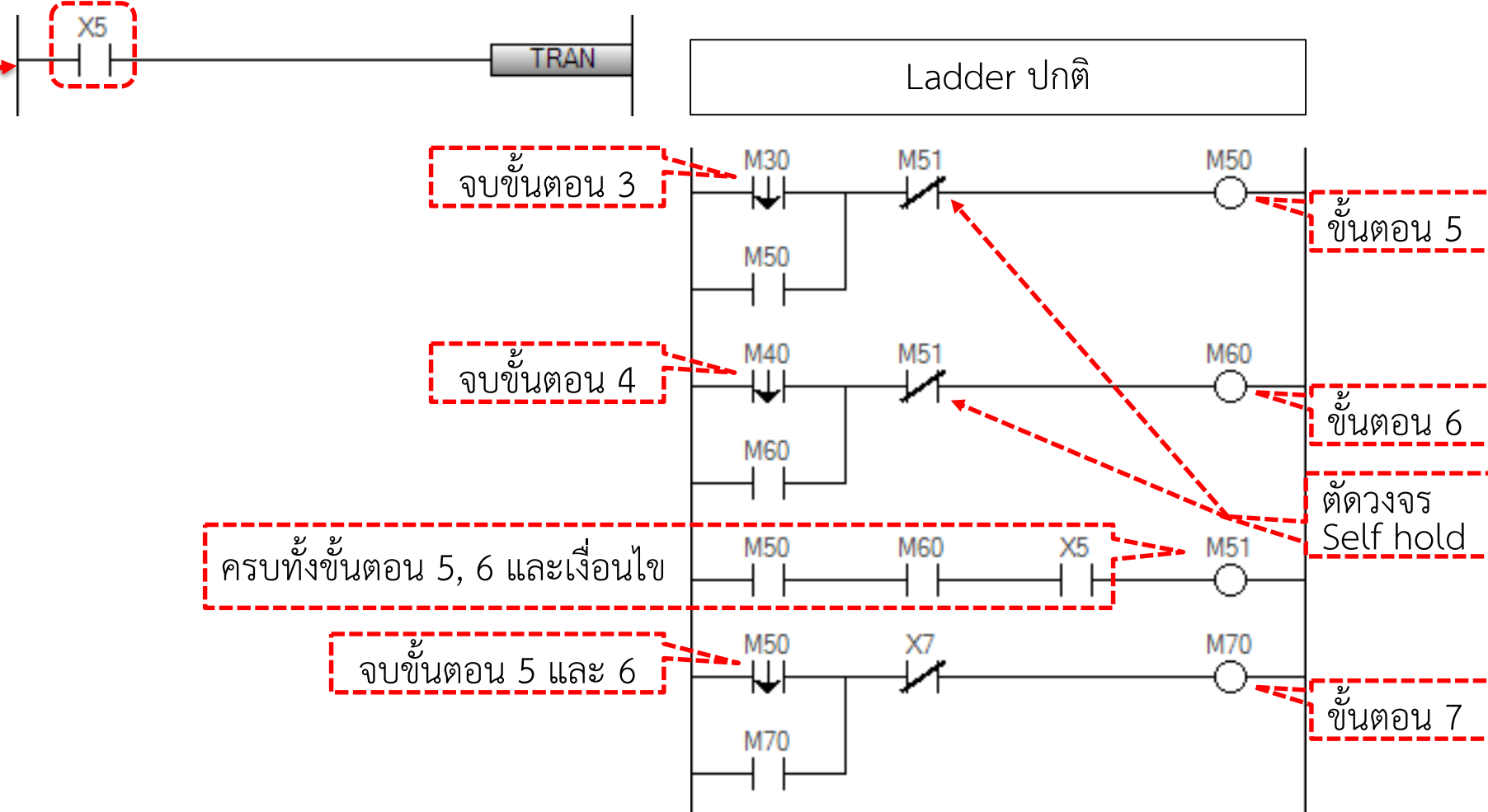
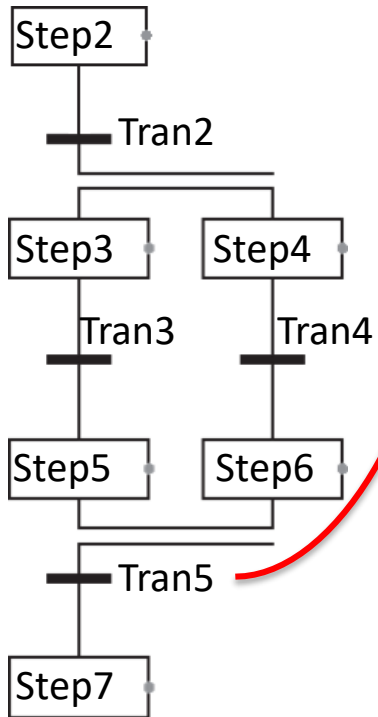
เป็น Series sequence ปกติ
ต่อ Step ที่ตามมา

Ladder ปกติ ใช้หน้าสัมผัสตัดวงจร Self hold

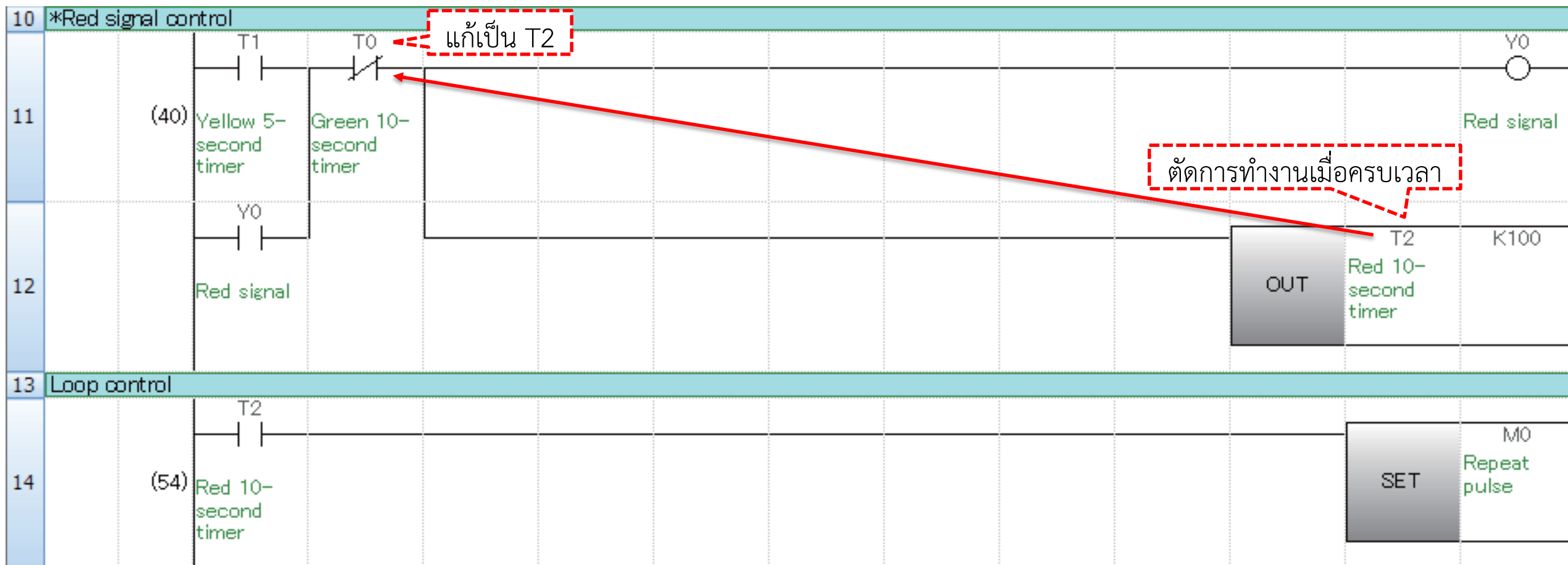


จบ Step ชุดสุดท้ายของ Simultaneous sequence ต้องต่อเป็น Step เดียว

ถ้ากำลังทำทั้ง Step5 และ Step6 แล้ว Tran5 จริง ทำ Step7

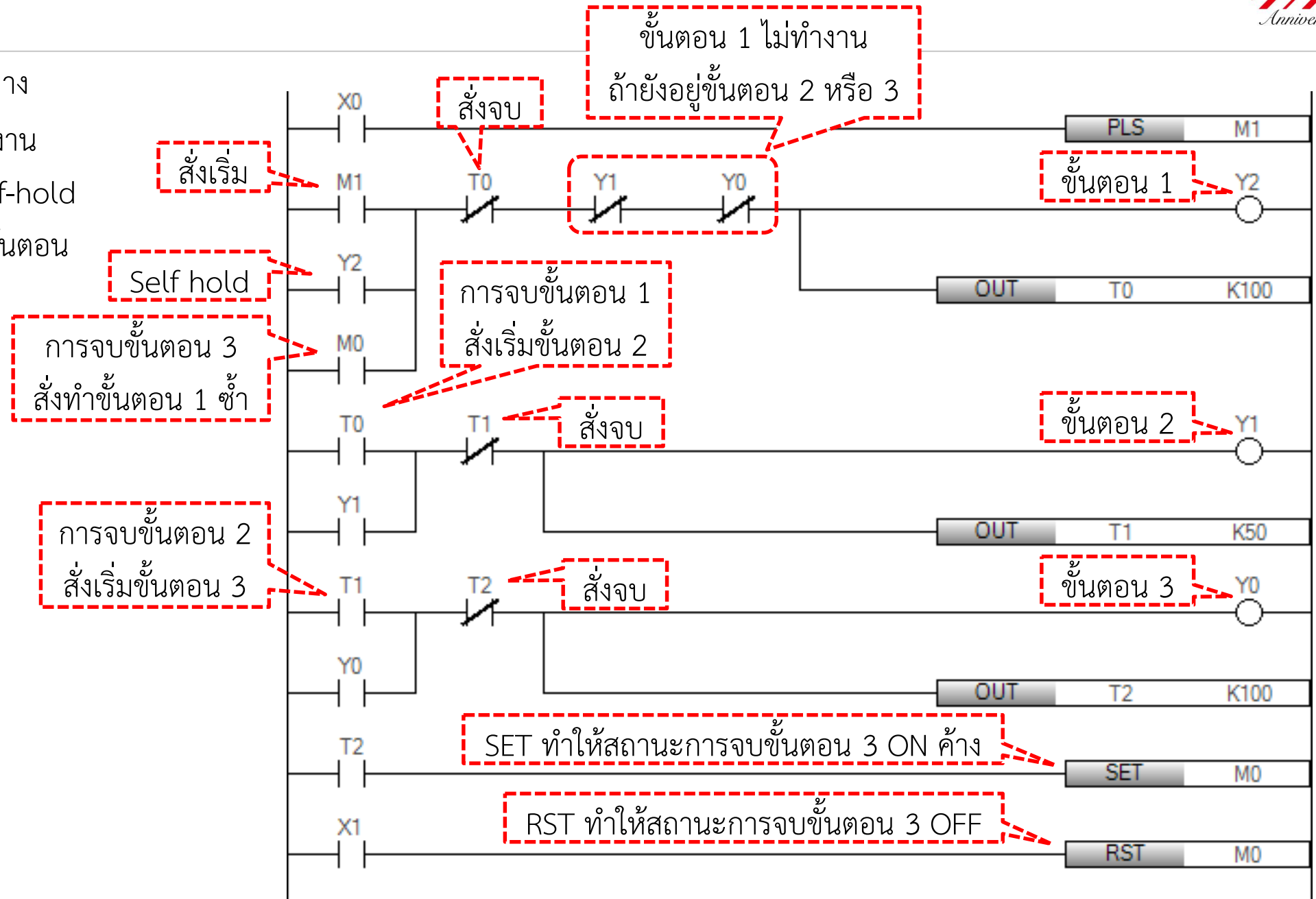


- คู่มืออบรม PLC บทที่ 5 โปรแกรมตัวอย่างข้อ 5.1
- แก้คำผิดจาก T0 เป็น T2



การทำงานของโปรแกรมตัวอย่าง

- ใช้ Y เป็นขั้นตอนการทำงาน
Y ค้างสถานะด้วยวิธี Self-hold
- ครบเวลา Timer สั่งจบขั้นตอน
- การจบขั้นตอนเดิม
สั่งเริ่มขั้นตอนใหม่
- จบขั้นตอน 3 แล้ว
SET M0 ให้ทำซ้ำ
- ไม่ทำซ้ำ ให้ ON X1
เพื่อสั่ง RST M0 ในช่วง
จบขั้นตอน 3



- ไม่ใช่ Output Y เป็นขั้นตอนการทำงาน
 - เพราะบาง Output อาจ ON ในหลายขั้นตอน
- ใช้ Internal relay M เป็นขั้นตอนแทน
 - ให้หมายเลข M แต่ละขั้นตอนห่างกัน 10 เบอร์ เช่น M10, M20, M30, M110, M120, M130
 - เพื่อหมายเลข M สำหรับเงื่อนไขอื่นในแต่ละขั้นตอนให้อยู่ในช่วงเดียวกัน
 - เมื่อจบโปรแกรมส่วน Sequence control แล้วรวมหน้าสัมผัส M ไปสั่ง Output Y
- ไม่ใช่หน้าสัมผัสสั่งจบขั้นตอนเดิมไปสั่งเริ่มขั้นตอนใหม่ ใช้หน้าสัมผัสขอบข้างของ M หมายเลขที่เป็นขั้นตอนแทน
 - เพราะหน้าสัมผัสสั่งจบขั้นตอนอาจมีสถานะเดียวกันในขั้นตอนอื่น
 - อาจใช้คำสั่ง PLF ให้ได้ M หมายเลขในช่วงเดียวกันแทนหน้าสัมผัสขอบข้างของขั้นตอนเดิม
- ส่วน Sequence ใช้วงจร Self hold เป็นหลัก
- ไม่ใช่คำสั่ง SET/RST โดยไม่จำเป็น
 - การใช้ SET/RST ให้ ON หรือ OFF ได้หลายทีในโปรแกรม จะหาที่มาของปัญหายาก
 - ยังต้องใช้ RST กับ Retentive timer หรือ Counter

โปรแกรมข้อ 5.1 แบบใหม่

- ใช้ M10, M20, M30 เป็นขั้นตอน
- ครบเวลา Timer สั่งจบขั้นตอน
- ขอบล่างของขั้นตอนเดิมสั่งเริ่มขั้นตอนใหม่
- จบขั้นตอน 3

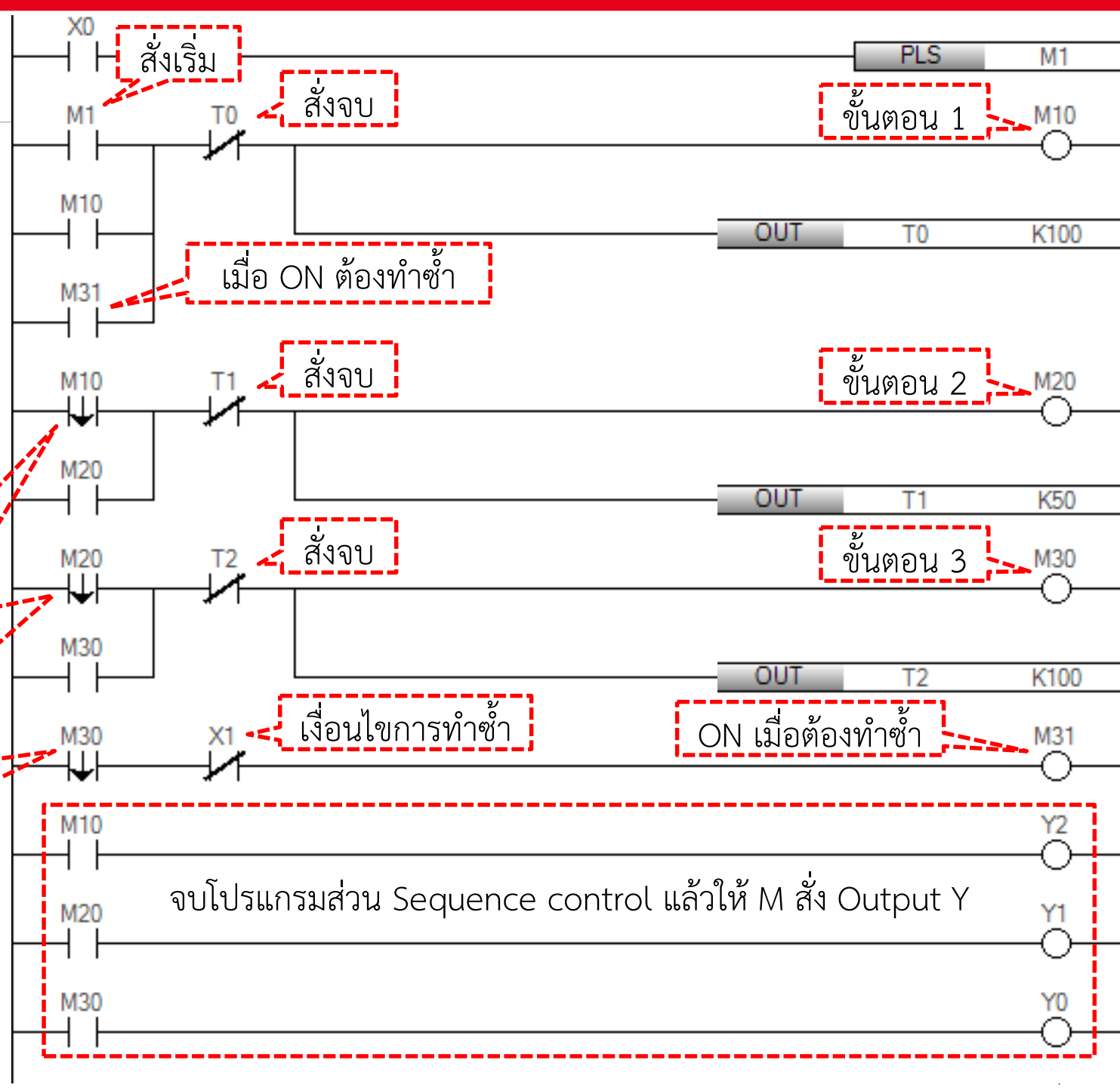
ถ้า X1 OFF จะ ON M31 ให้ทำซ้ำ

ถ้า X1 ON จะไม่ทำซ้ำ

- จบส่วน Sequence control
ใช้ M สั่ง Output Y

ขอบล่าง
ขั้นตอนเดิม
สั่งเริ่ม
ขั้นตอนใหม่

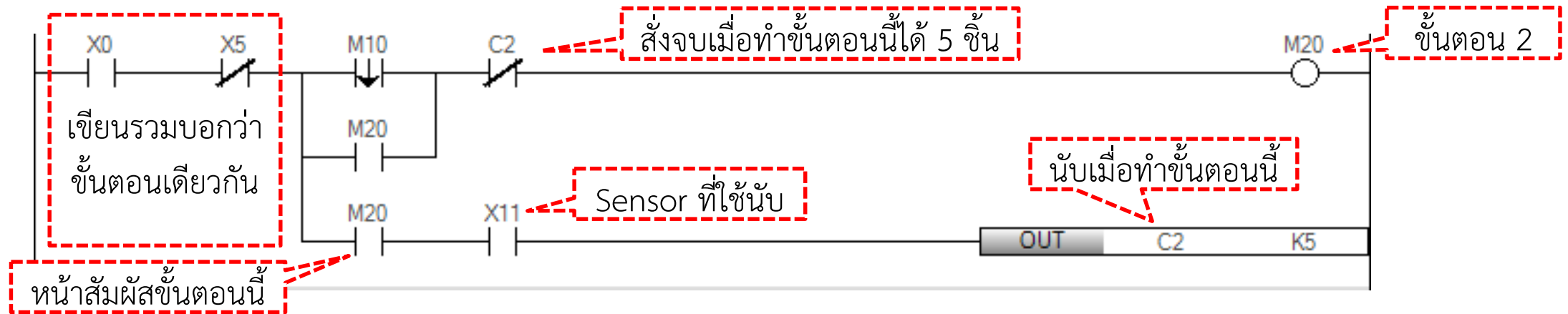
ขอบล่าง
ขั้นตอน 3



- ก่อนวงจร Self hold ในแต่ละขั้นตอนเขียนหน้าสัมผัสที่ใช้ร่วมกับขั้นตอนอื่น เช่น Manual/Auto mode, Emergency stop

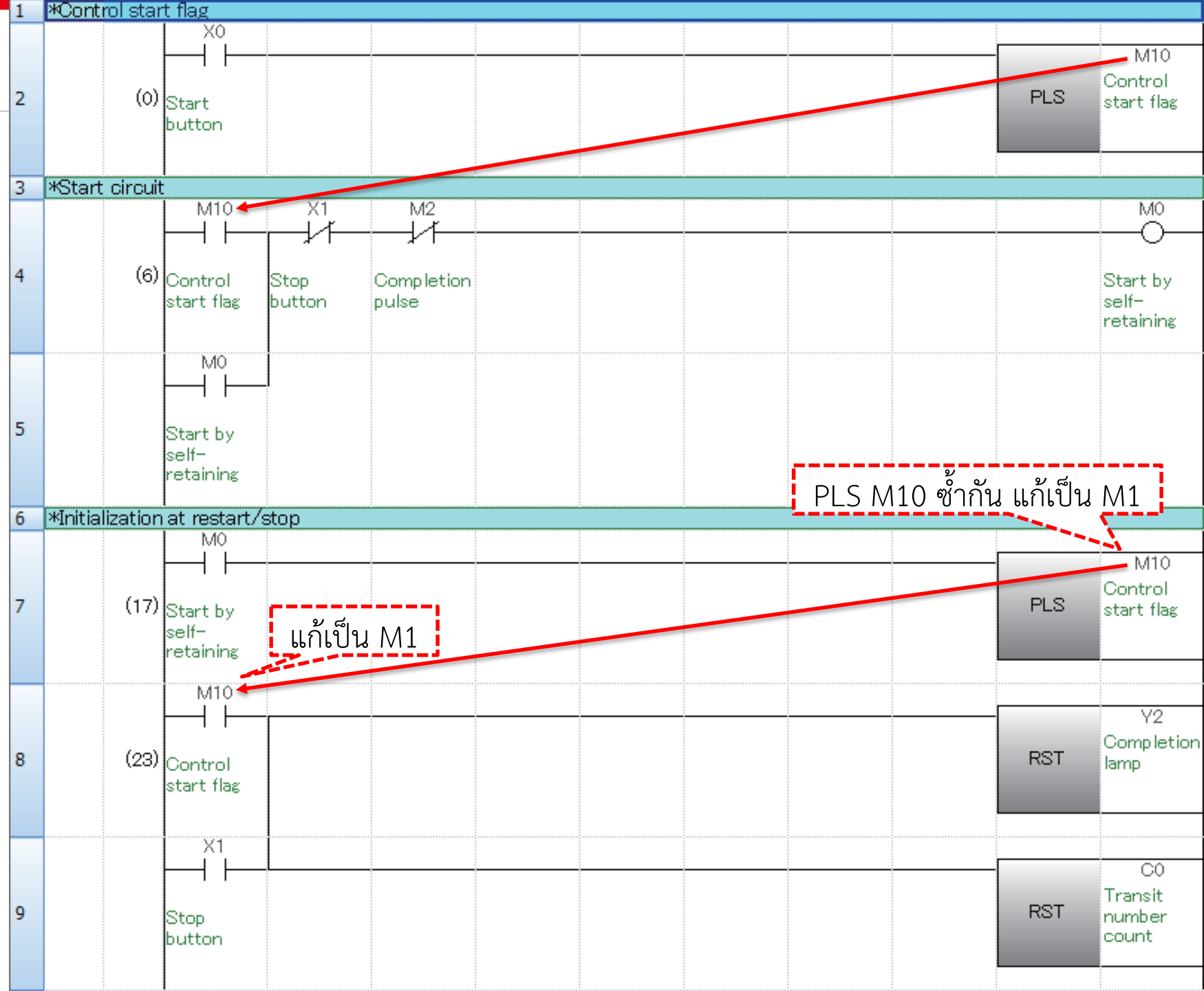


- เขียนโปรแกรมที่ต้องใช้เฉพาะขั้นตอนนั้นในหน้าสัมผัสร่วมกับวงจร Self hold เช่น การนับจำนวนขณะทำขั้นตอน



โปรแกรมตัวอย่างข้อ 5.2

- แก้คำผิด
คำสั่ง PLS M10 ในบรรทัดแรก
ใช้หน้าสัมผัส M10 ในบรรทัดถัดมา
- คำสั่ง PLS ใช้ Device ซ้ำกันไม่ได้
แก้ M10 คู่ที่ 2 เป็น M1
(คำอธิบายในคู่มือเป็น M1)



โปรแกรมข้อ 5.2 แบบใหม่ (1)

คิดโปรแกรมใหม่เป็น 3 ขั้นตอน

ใช้ Stop button ร่วมกันในทุกขั้นตอน

กด Start button เริ่มขั้นตอนแรก

ขั้นตอน 1; M110

Buzzer ดังจนจบเวลา

ขั้นตอน 2; M120

Motor forward ทำงาน

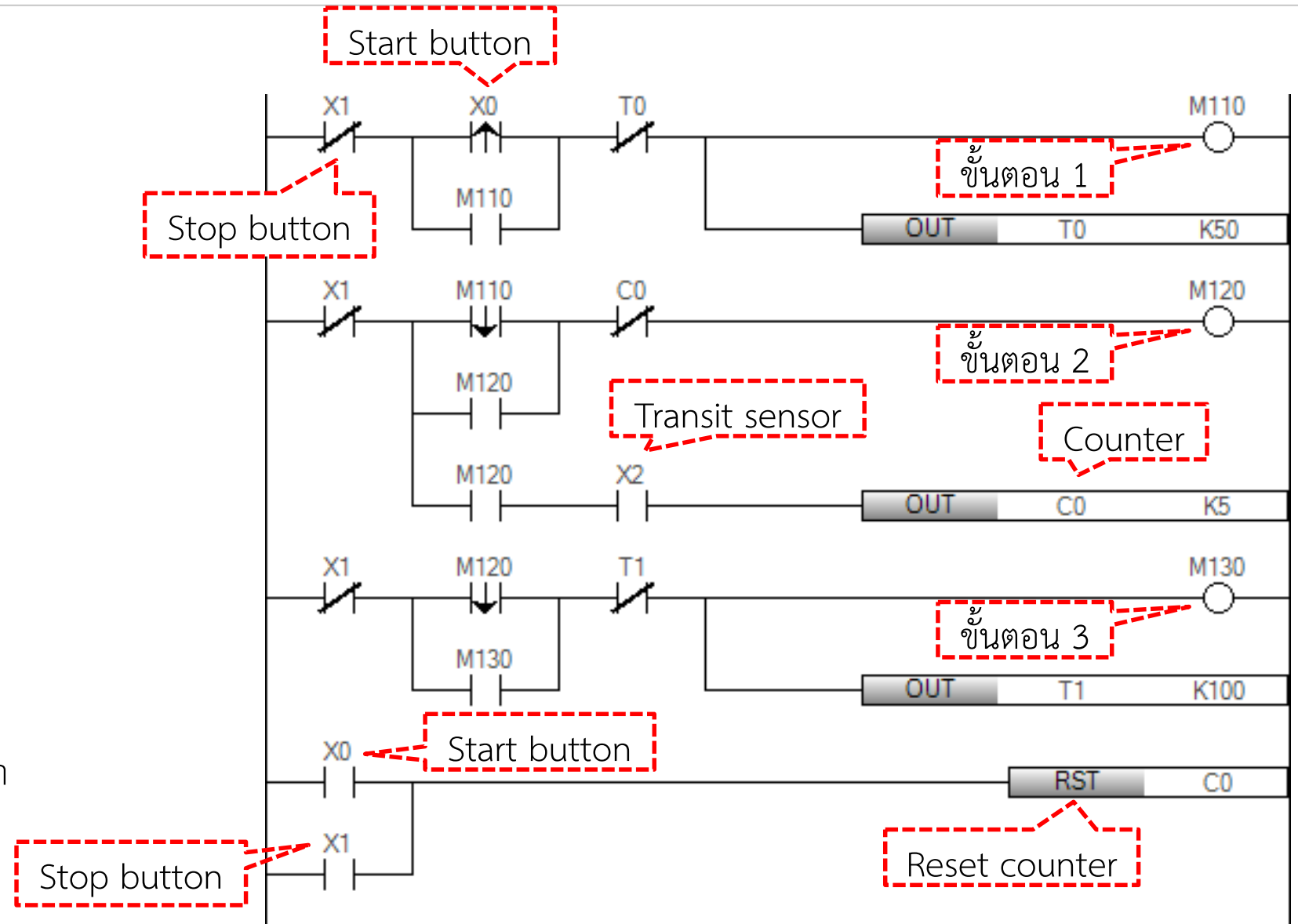
จนนับ Transit sensor ครบ

ขั้นตอน 3; M130

Complete lamp เริ่มติด

Motor forward ยังทำงานจนจบเวลา

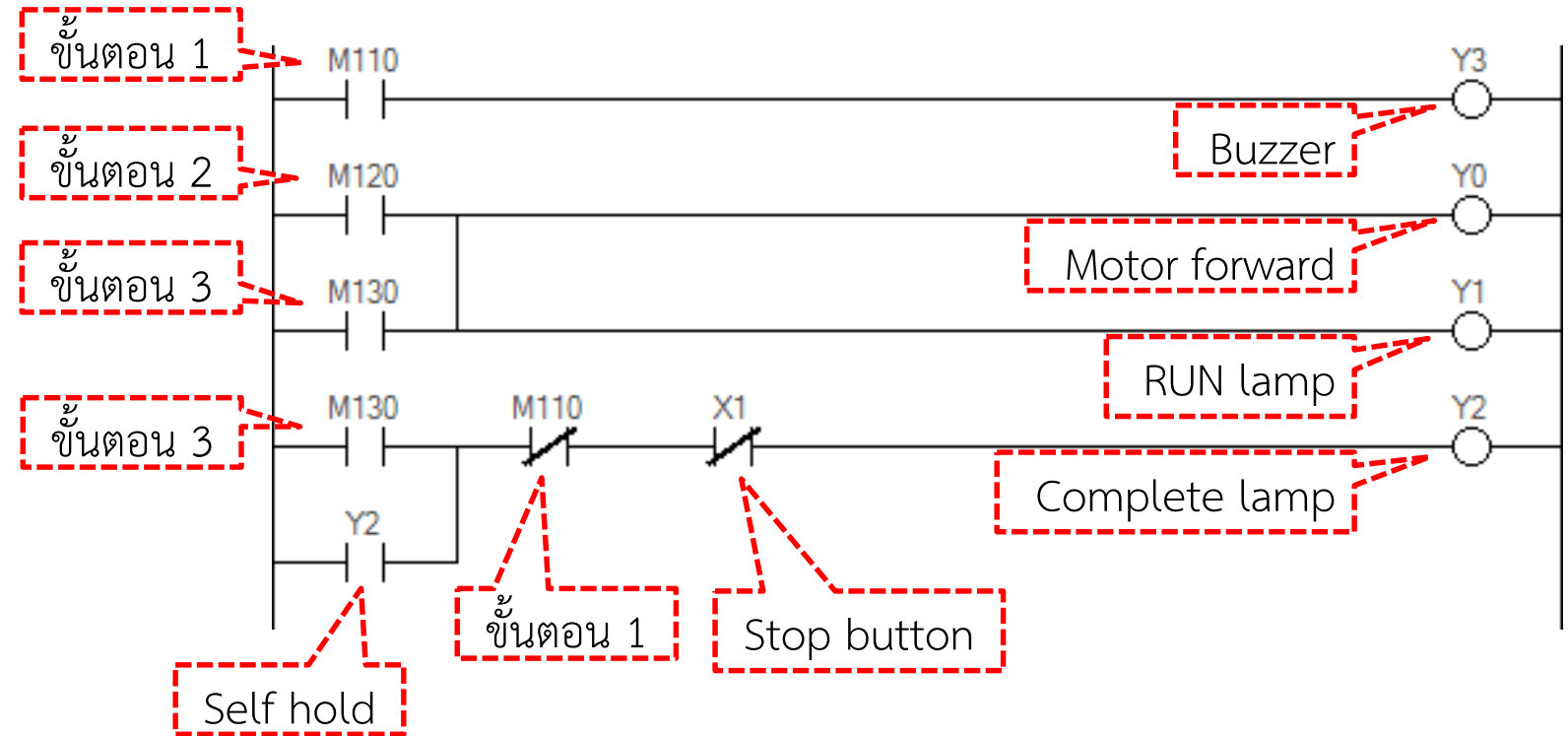
Reset Counter เมื่อกดปุ่ม Start หรือ Stop

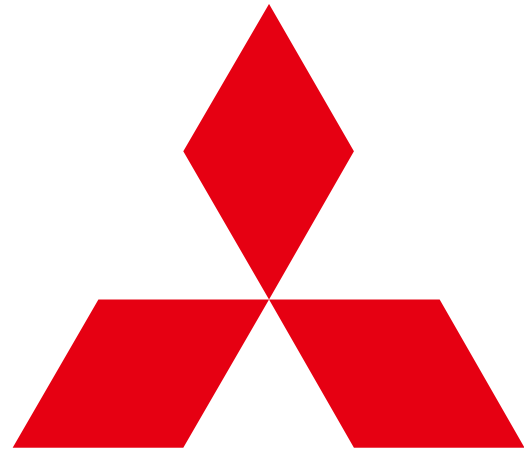


โปรแกรมข้อ 5.2 แบบใหม่ (2)

ส่วนให้ Output ทำงาน

- Buzzer ทำงานในขั้นตอน 1
- Motor forward และ RUN lamp ทำงานในขั้นตอน 1 และขั้นตอน 2
- Complete lamp เริ่มทำงานที่ขั้นตอน 3 จบเมื่อทำขั้นตอน 1 หรือกดปุ่ม Stop





**MITSUBISHI
ELECTRIC**

Changes for the Better