PLC

กับการควบคุมแบบซีเควนซ์

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

พิศนุรัตน์ เขจร

PLC กับการควบคุมแบบซีเควนซ์

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

พิศนุรัตน์ เขจร
177/11 ต.เชียงแรง อ.ภูซาง จ. พะเยา รหัสไปรษณีย์ 56110
โทรศัพท์ : 06 2802 2647 Email : fostmex@gmail.com

เกี่ยวกับผู้เขียน

พิศนุรัตน์ เขจร
ประวัติการศึกษา
วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต(วศบ.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

พิศนุรัตน์ เขจร
PLC กับการควบคุมแบบซีเควนซ์
พิมพ์ครั้งที่ 4
576 หน้า
กุมภาพันธ์ พ.ศ.2562
ISBN 978-616-321-457-7

การติดต่อสั่งซื้อหนังสือ
ID line: @ecy6822d
โทรศัพท์ : 06 2802 2647
Email : fostmex@gmail.com

LINE@
@ecy6822d
Plcsanook.com

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

คำนำ

เนื้อหาของหนังสือPLC กับการควบคุมแบบซีเควนซ์จะกล่าวถึงPLC MELSEC FX series ซึ่งเป็นPLC แบบcompact ของMitsubishi electric PLC MELSECในปัจจุบันคือPLCยุคที่3 ซึ่งมีความแตกต่างเป็นอย่างมากกับPLCเมื่อหลายปีก่อน PLCยุคที่3 มีประสิทธิภาพสูงมาก ใช้พลังงานน้อยลง มีขนาดเล็กลง มีความเร็วในการประมวลผลสูง และมีความสามารถในการใช้งานได้หลากหลาย การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพนี้เป็นไปตามเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามากขึ้นเพื่อให้การใช้ทรัพยากรมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ในการพิมพ์ครั้งที่สามนี้ เนื้อหาถูกปรับปรุงให้ทันสมัยมากขึ้นกว่าเดิม โดยการเพิ่มจำนวนหน้า อธิบายการใช้คำสั่งต่างๆอย่างละเอียด ใช้รูปภาพประกอบที่เข้าใจง่าย เพิ่มตัวอย่างการเขียนโปรแกรม การประยุกต์ใช้งานโปรแกรม รวมทั้งอธิบายการทำงานของPLCอย่างละเอียด เช่นพื้นฐานการทำงาน การประมวลผล อธิบายข้อมูลจำเพาะของPLCแต่ละรุ่น และก็มีรายละเอียดทางด้านเทคนิคต่างๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เข้างานสามารถใช้เป็นคู่มืออ้างอิงได้อย่างสะดวก นอกจากนั้นก็เพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้งานกับPLC เช่นโมดูลขยาย อแดปเตอร์ขยาย อแดปเตอร์บอร์ด เป็นต้น หนังสือPLC กับการควบคุมแบบซีเควนซ์เหมาะกับผู้ใช้งานทุกระดับ เช่นผู้เริ่มต้นใช้งาน ท่านที่ใช้งานในระดับสูงแต่ต้องการคู่มืออ้างอิง นักเรียน นักศึกษาในสายช่างไฟฟ้าและวิศวกรรมไฟฟ้า รวมทั้งผู้สนใจเกี่ยวกับPLC

พิศนุรัตน์ เขจร

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

สารบัญ

บทที่ 1 ฮาร์ดแวร์ PLC

1.1 ความหมายของ PLC 9
1.2 หลักการทำงานเบื้องต้นของPLC 10
1.3 PLC MELSEC 11
1.4 Input และ output 21
1.5 Power supply terminal 23
1.6 หลอดไฟแสดงสถานะต่างๆของPLC 24
1.7 อินพุทเทอร์มินอล (Input terminal) 29
1.8 เอาท์พุทเทอร์มินอล (Output terminal) 37
1.9 ส่วนประกอบของ CPU module FX3UC, FX3GC 46
1.10 การต่อวงจรอินพุทและเอาท์พุทของ PLC FX3UC, FX3GC 48
1.11 ส่วนประกอบของ CPU module FX5U, FX5UC 51
1.12 Expansion module FX series 53
1.13 Expansion module FX5 58
1.14 การใช้ไฟของPLC 61
1.15 การเรียงตำแหน่ง Input Output ของระบบ PLC 66
1.16 Expansion board (บอร์ดขยาย) 69
1.17 Expansion adapter (ตัวแปลงขยาย) 70
1.18 Expansion board และ Expansion adapter FX5 71

บทที่ 2 คำสั่งพื้นฐานและอุปกรณ์

2.1 ซอฟต์แวร์ (software)และโปรแกรม (program) 85
2.2 ส่วนประกอบของ sequence program 90
2.3 คำสั่งอินพุท(input instruction) 103
2.4 Output instructions 107
2.5 Sequence programming และList programming 112
2.6 รีเลย์ช่วยแบบทั่วไปและแบบจำค่าได้ 118
2.7 การทำงานของ PLC 124
2.8 END instruction 132
2.9 NOP instruction 140
2.10 คำสั่ง WDT, WDTP (Watchdog timer refresh) 143
2.11 คำสั่ง INV (invert the result of operations) 145

www.plosarnbook.com Modern electric and automation

บทที่ 2 คำสั่งพื้นฐานและอุปกรณ์

2.12 คำสั่ง MC, MCR 146
2.13 คำสั่ง SET , RST 147
2.14 คำสั่ง PLS , PLF 153
2.15 บิต ดิจิต ไบต์ และ เวิร์ด 158
2.16 Data register และ File register 160
2.17 Extension registers (R)/ Extension file registers (ER) 175
2.18 Index registers (V,Z) 178
2.19 โครงสร้างหน่วยความจำ 181
2.20 ไทม์เมอร์ (T) 187
2.21 เคาน์เตอร์ (C) 200
2.22 เคาน์เตอร์ความเร็วสูง (High speed counter) 207

บทที่ 3 คำสั่งประยุกต์

3.1 คำสั่ง SRET (Subroutine Return) 227
3.2 คำสั่ง CJ , CJP 227
3.3 คำสั่ง FEND (Main Routine Program End) 230
3.4 คำสั่ง CALL, CALLP 231
3.5 Input interrupt (อินพุทแทรก) 236
3.6 คำสั่ง EI (Enable Interrupt) 239
3.7 คำสั่ง IRET (Interrupt Return) 239
3.8 คำสั่ง DI (Disable Interrupt) 239
3.9 Timer interrupt (ไทม์เมอร์แทรก) 241
3.10 Counter interrupt (เคาน์เตอร์แทรก) 244
3.11 Pulse catch function (M8170 to M8177) 245
3.12 Pulse width/pulse period measurement function (M875 to M8079, D8074 to D8097) 247
3.13 คำสั่ง ZRST , ZRSTP 251
3.14 คำสั่ง ALT , ALTP 254
3.15 คำสั่ง INC , INCP , DINC , DINCP 257
3.16 คำสั่ง DEC , DECP , DDEC , DDECP 259
3.17 คำสั่ง MOV , MOVP, DMOV , DMOVP 260
3.18 คำสั่ง BMOV , BMOVP 269
3.19 คำสั่ง FMOV , FMOVP , DFMOV , DFMOVP 272

www.plcsanook.com Modern electric and automation

3.20 รหัสแอสกี (ASCII CODE) 274
3.21 คำสั่ง ASCI , ASCIP 279
3.22 คำสั่ง HEX , HEXP 283
3.23 คำสั่ง SMOV , SMOVP (Shift Move) 286
3.24 คำสั่ง CML , CMLP, DCML , DCMLP (Complement) 290
3.25 คำสั่ง DECO , DECOP (Decode) 291
3.26 คำสั่ง ENCO , ENCOP (Encode) 294
3.27 คำสั่ง XCH , XCHP , DXCH , DXCHP 296
3.28 คำสั่ง BIN, DBIN, BINP, DBINP (Conversion to binary) 298
3.29 คำสั่ง BCD ,DBCD , BCDP, DBCDP 306
3.30 คำสั่ง ADD, ADDP, DADD, DADDP (BIN 16bit & 32bit addition) 311
3.31 คำสั่ง SUB , SUBP , DSUB , DSUBP 314
3.32 คำสั่ง MUL , MULP , DMUL , DMULP 316
3.33 คำสั่ง DIV , DIVP , DDIV , DDIVP 319
3.34 คำสั่งเปรียบเทียบข้อมูล (Data comparison) 321
3.35 คำสั่ง BON , BONP , DBON , DBONP 324
3.36 คำสั่ง NEG , NEGP , DNEG , DNEGP 326
3.37 คำสั่ง PLSY , DPLSY 328
3.38 คำสั่ง PWM 331
3.39 คำสั่ง SUM , SUMP , DSUM , DSUMP 333
3.40 คำสั่ง FORM , FORMP , DFORM , DFORMP 335
3.41 คำสั่ง TO , TOP , DTO , DTOP 337
3.42 คำสั่ง RS (Serial Communication) 340
3.43 คำสั่ง RS2 (Serial Communication 2) 344

บทที่ 4 Analog Control

4.1 Analog expansion module 368
4.2 FX3U-4AD , FX3UC-4AD (4 channel analog input) 370
4.3 FX2N-4AD (4 channel analog input) 380
4.4 Analog input block FX2N-2AD 387
4.5 Analog output block FX2N-2DA 394
4.6 Analog output block FX3U-4DA 400
4.7 Analog output block FX2N-4DA 405
4.8 Built-in analog inputs (FX3S) 412

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

4.9 Analog input expansion board (FX3G-2AD-BD) 413
4.10 Analog input expansion adapter (FX3U-4AD-ADP) 417
4.11 Analog output expansion adapter (FX3U-4DA-ADP) 419
4.12 Analog output expansion board (FX3G-1DA-BD) 421

บทที่ 5 FX communication

5.1 มาตรฐานการส่งผ่าน (Transmission standard) 425
5.2 PLC FX series Communication port channel 429
5.3 Parallel link 435
5.4 N : N network 444
5.5 MODBUS Communication (RTU or ASCII protocol) 453
5.6 คำสั่ง ADPRW (MODBUS Read/Write instruction) 455
5.7 Computer Link (Dedicated protocol) 461
5.8 Inverter communication 463
5.9 Remote maintenance 464
5.10 Programming communication 465
5.11 การเลือกใช้สายโหลดโปรแกรม 469
5.12 Network 472

บทที่ 6 การใช้ GX works2

6.1 การเช็ค port ของสายโหลด 489
6.2 การโหลดโปรแกรมจาก PLC 490
6.3 การบันทึกโปรแกรม 493
6.4 การเขียนวงจรแลดเดอร์โดยใช้ GX works2 494
6.5 การเช็คการ ON OFF ของรีเลย์อินพุท 503
6.6 การตรวจสอบอุปกรณ์ที่ถูกใช้และยังไม่ใช้ 504
6.7 การ clear หน่วยความจำ PLC 505
6.8 การแก้ไขโปรแกรมแบบ online 506
6.9 การค้นหาอุปกรณ์ในวงจร 508
6.10 การเช็คความผิดปกติของโปรแกรม 509
6.11 PLC Diagnostic 510
6.12 การใช้งาน modify Value 511
6.13 การเขียน Comment 512
6.14 การจำลองการทำงานของวงจรแลดเดอร์ 514

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

บทที่ 7 การเขียนวงจร SFC

7.1 การทำงานของวงจร SFC 522
7.2 วงจรภายใน (Internal circuit) 523
7.3 ตัวอย่างการเขียนวงจร SFC 530
7.4 ตัวอย่างการเขียนวงจร SFC โดยใช้ GX works 2 532

ภาคผนวก

A1 เลขฐาน 550
A2 MELSEC FX series data, MELSEC iQ-F series data 560
A3 Model name 564
A4 การต่อ PLC FX series กับ Touchscreen 568
A5 รีเลย์ช่วยพิเศษ (Special auxiliary relay) PLC FX series 570
A6 Terminal layout CPU module (AC power) 575

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

บทที่ 1 ฮาร์ดแวร์ PLC

1.1 ความหมายของ PLC

PLCย่อมาจาก Programmable Logic Controllerเป็นอุปกรณ์ควบคุมแบบลอจิกที่สามารถเขียนโปรแกรมลงไปได้ PLCบางครั้งก็เรียกสั้นๆว่าPC ซึ่งย่อมาจากProgrammable Controller หรือบางครั้งก็เรียกว่าSequence Controllerแปลว่าอุปกรณ์ควบคุมแบบลำดับ ตัวย่อPCจะซ้ำกับการเรียกคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะซึ่งย่อมาจาก Personal Computer

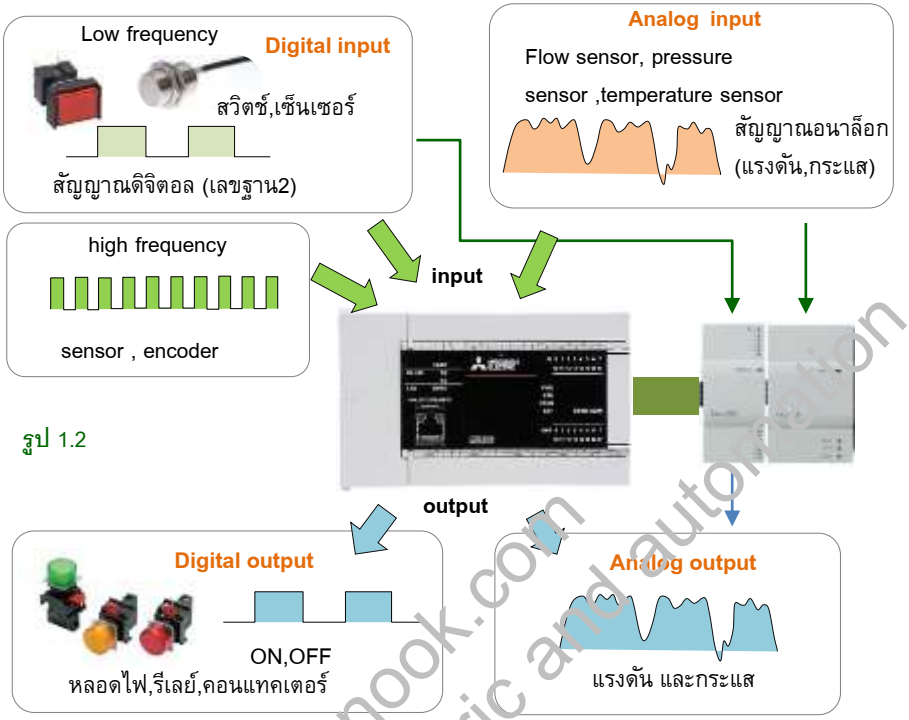
PLC ใช้CPUในการประมวลผลเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ ดังนั้นPLC ก็คือคอมพิวเตอร์แบบย่อส่วน แต่เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะทางที่ใช้สำหรับประมวลผลโปรแกรมเพื่อควบคุมเครื่องจักร PLCมีหลายแบรนด์เช่น Mitsubishi, SIEMENS, Omron, Keyence, Panasonic ,Sharp, Fuji, Hitachi ,Yaskawa เป็นต้น สำหรับบริษัท Mitsubishi Electric แบรนด์ของPLCจะใช้ชื่อว่า MELSEC ย่อมาจาก **M**itsubishi **El**ectric **S**equence **C**ontroller

รูป 1.1

การทำงานของเครื่องจักรแบ่งออกเป็นสองส่วนใหญ่ๆคือระบบไฟฟ้าและระบบทางกล รูปที่ 1.1 เป็นระบบไฟฟ้าที่ใช้PLCเป็นตัวหลักในการควบคุมเครื่องจักร โดยPLCจะรับสัญญาณไฟฟ้าจากอุปกรณ์เช่นสวิตช์,เซ็นเซอร์,หน้าสัมผัสของรีเลย์ เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านี้จะON-OFFตามการทำงานของเครื่องจักร โดยสัญญาณไฟฟ้าจะถูกจ่ายไปที่อินพุทของPLC และPLCก็จะนำสัญญาณอินพุทไปประมวลผลโปรแกรม จากนั้นผลลัพธ์ของโปรแกรมจะถูกจ่ายออกมาที่เอาท์พุทของPLC, PLCก็จะจ่ายสัญญาณไฟฟ้าไปสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆเช่นโซลินอยล์วาล์ว,แมกเนติกคอนแท็กเตอร์,รีเลย์ เพื่อควบคุมเครื่องจักรต่อไป

www.plcsanook.com Modern electric and automation

1.2 หลักการทำงานเบื้องต้นของPLC



รูป 1.2

www.bussanook.com
Modern electric and automation

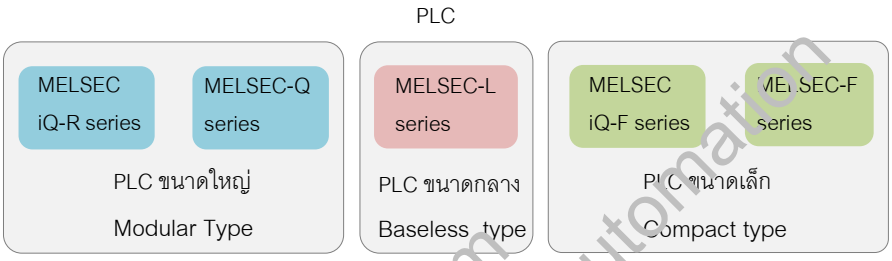
PLC จะรับสัญญาณอินพุทจากอุปกรณ์ที่ต่อกับเทอร์มินอลอินพุทของPLC สัญญาณที่PLCรับมี2แบบคือสัญญาณดิจิตอลและสัญญาณอนาล็อก สัญญาณดิจิตอลก็คือสัญญาณที่มีการON,OFF โดยแบ่งออกเป็น2แบบคือสัญญาณที่มีความถี่ต่ำ เช่นการON-OFFของสวิตช์และสัญญาณที่มีความถี่สูงเช่นสัญญาณจากโฟโตเซ็นเซอร์,เลเซอร์เซ็นเซอร์,encoderเป็นต้น ในการรับสัญญาณความถี่สูงรีเลย์อินพุทของPLCจะต้องมีความไวในการตอบสนองให้ทันกับสัญญาณด้วย โดยผู้ผลิตก็ได้ออกแบบให้รีเลย์อินพุทของPLCมี2แบบคือแบบที่ใช้รับความถี่ต่ำและแบบที่ใช้รับความถี่สูงได้ อินพุทแบบที่รับความถี่ต่ำจะไม่สามารถรับสัญญาณความถี่สูงได้ ส่วนอินพุทที่ใช้รับความถี่สูงจะสามารถใช้รับสัญญาณความถี่ต่ำได้

สำหรับสัญญาณแบบอนาล็อกก็คือแรงดันและกระแสไฟฟ้า ซึ่งป้อนเข้าPLC โดยใช้อุปกรณ์เช่นFlow sensor, pressure sensor, temperature sensor เป็นต้น เมื่อPLCรับสัญญาณแล้วก็จะนำสัญญาณนั้นไปแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอล และนำไปใช้ในโปรแกรมPLC ส่วนผลลัพธ์การประมวลผลโปรแกรม ก็จะส่งมาที่เอาท์พุทของPLC โดยเอาท์พุทPLCแบบดิจิตอลจะจ่ายสัญญาณดิจิตอลเพื่อสั่งงานอุปกรณ์ที่ต่อกับPLC เช่นหลอดไฟ,โซลินอยล์วาล์ว,คอนแท็กเตอร์ เป็นต้น ส่วนเอาท์พุทของPLCแบบอนาล็อกก็จะจ่ายแรงดันและกระแสไฟฟ้าออกมาได้

1.3 PLC MELSEC

PLC MELSEC มีหลายแบบ การแบ่งประเภทของPLC MELSEC แบ่งได้3ลักษณะคือ

1. **แบ่งตามซีรีส์(series)** ซึ่งแต่ละซีรีส์ก็จะมีรุ่นย่อยๆอีกที PLC MELSECเริ่มผลิตเมื่อปี ค.ศ.1973คือMELSEC-310 ต่อมาปีค.ศ.1980 ผลิตPLC MELSEC-K series ปีค.ศ.1985 ผลิตPLC MELSEC-A series เป็นต้น และมีการผลิตขึ้นอีกหลายซีรีส์เนื่องจากมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัยขึ้น ในปัจจุบันมีการยกเลิกการผลิตแล้วหลายซีรีส์ โดยซีรีส์ในปัจจุบันที่ยังผลิตอยู่มีดังรูป1.3



รูป 1.3

2. **แบ่งตามโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์** แบ่งได้เป็น3ประเภทคือ

2.1 **Compact type** คือ PLCที่รวมทุกฮาร์ดแวร์ทุกอย่างที่จำเป็น ให้อยู่ในโมดูลเดียวกัน เช่นCPU, input , output ,power supply เป็นต้น โดยผลิตและประกอบเป็นโมดูลเดียวกัน เราจึงเรียกว่าstand alone คือสามารถทำงานได้ในระดับหนึ่งโดยใช้แค่โมดูลเดียว จากรูป1.2 compact PLCคือ MELSEC iQ-F series และ MELSEC-F series

2.2 **Modular type** คือPLCแบบแยกส่วน ก็คือฮาร์ดแวร์แต่ละส่วนจะแยกออกจากกัน โดยเรียกแต่ละส่วนว่าโมดูล(module) เช่นPower supply module, input module ,output module การใช้งานจะต้องนำโมดูลมาประกอบกันเพื่อเป็นระบบเดียวกัน

2.3 **Baseless type** คือPLCแบบแยกส่วนเช่นเดียวกับ modular type แต่ Baseless type จะไม่มีBase unit โมดูลแต่ละตัวจะประกอบกันได้เลย การติดตั้งPLCจะต้องใช้ราง(DIN Track)

3. **แบ่งตามขนาดของระบบPLC** แบ่งได้เป็น3ประเภทคือ

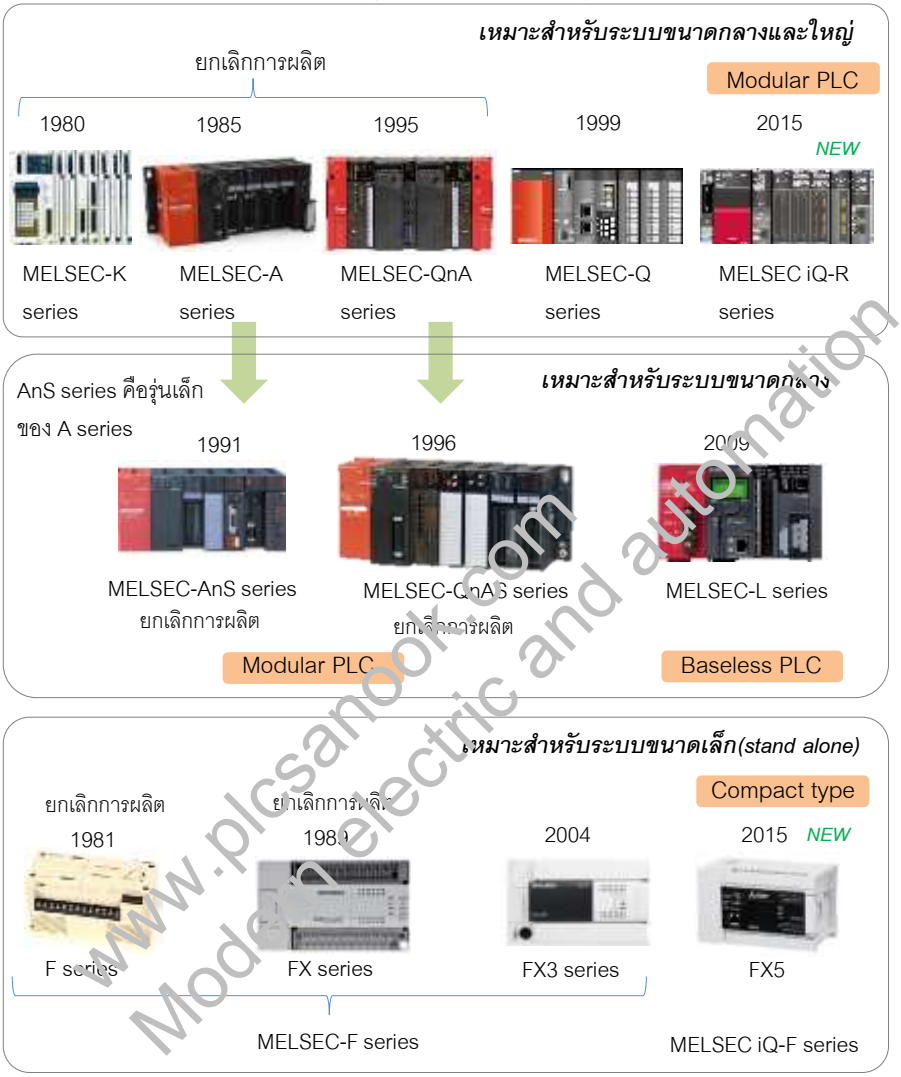
3.1 PLCสำหรับระบบขนาดใหญ่และขนาดกลาง คือ MELSEC iQ-R series, MELSEC-Q series

3.2 PLCสำหรับระบบขนาดกลางและเล็ก คือ MELSEC- L series หรือรุ่นเก่าคือ MELSEC-AnS series(PLCรุ่นรองที่แยกออกจาก MELSEC-A series) และMELSEC-QnAS series(PLCรุ่นรองของ MELSEC-QnA series)

3.3 PLC สำหรับระบบขนาดเล็กคือ MELSEC-F series, MELSEC iQ-F series

www.plcsarnook.com Modern electric and automation

รูปที่1.4 แสดงPLC MELSEC ซีรีส์ต่างๆ ที่ใช้ในช่วงเวลาต่างๆ



รูป 1.4

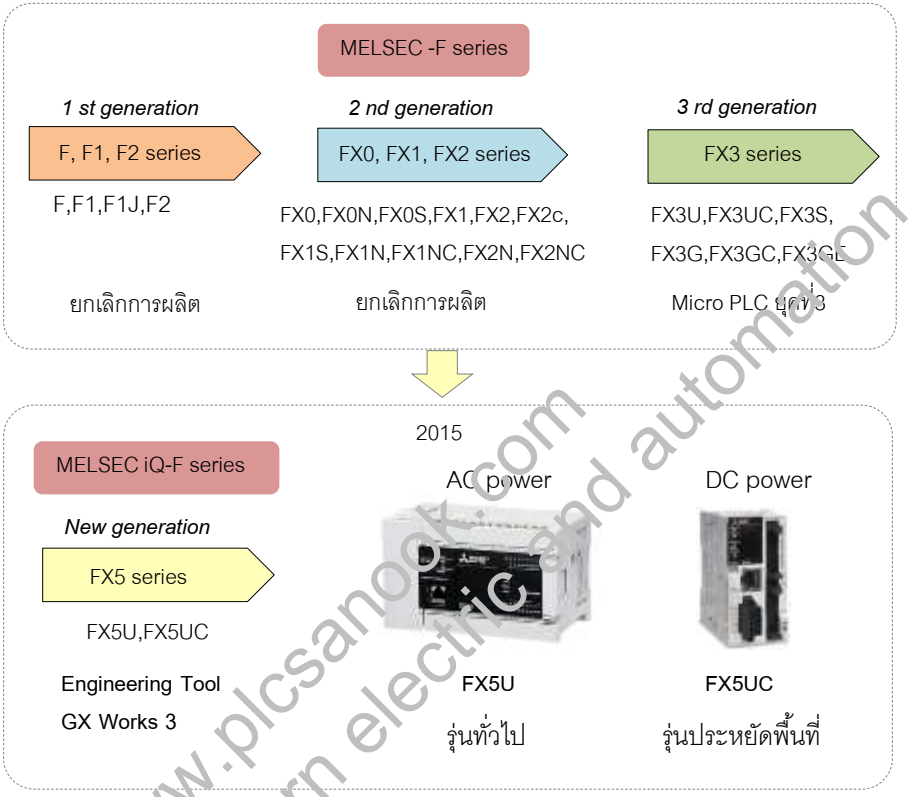
รูปที่1.5 แสดงระดับความสามารถของPLC MELSEC , MELSEC iQ-R จะมีความสามารถสูงกว่า MELSEC-Q และ MELSEC iQ-F มีความสามารถสูงกว่า MELSEC-F

รูป 1.5

www.plcsanook.com Modern electric and automation

PLC MELSEC–F series generation

MELSEC-F series หรือบางครั้งก็เรียกว่า MELSEC-F Family คือการเรียกPLCทั้งหมดที่เป็นซีรีส์ F , MELSEC - F series ทั้งรุ่นเก่าและรุ่นปัจจุบัน มีทั้งหมด3ยุคดังรูป 1.8



www.plcsanook.com
Modern electric and automation

รูป1.8 แสดงPLC MELSEC-F series และ MELSEC iQ-F series รุ่นต่างๆ

F,F1และF2 คือPLCยุคที่1 ,FX0,FX1,FX2 คือPLCยุคที่2 และFX3คือPLCยุคที่3 (ยุคปัจจุบัน) PLCยุคที่2และ3 จะเรียกรวมกันว่า MELSEC FX series, MELSEC FX Family หรือ FXCPU

ความแตกต่างระหว่างซีรีส์ต่างๆ เช่นความเร็วในการประมวลผล จำนวนคำสั่งที่มีให้ใช้งาน จำนวนพื้นที่หน่วยความจำที่มีให้ ลักษณะทางกายภาพ อุปกรณ์ต่อขยายต่างๆที่มีให้ เป็นต้น PLCยุคที่1และ2 ยกเลิกการผลิตแล้ว เช่นPLCยุคที่2 รุ่นFX1N,FX1NC,FX1S ยกเลิกการผลิตทุกรุ่นในปี2015 FX2N,FX2NC ยกเลิกการผลิตทุกรุ่นในปี2012

MELSEC iQ-F series คือ new generation ที่เพิ่มเทคโนโลยีให้ทันสมัยมากขึ้น เช่น ความเร็วการประมวลผลที่มากขึ้น ,สามารถใช้SD cardสำหรับเก็บข้อมูลได้, มีพอร์ตสื่อสาร RS-485และEthernet แบบbuilt-In เป็นต้น

การเลือกใช้งาน PLC MELSEC FX series ยุคที่3

PLC FX series ยุคที่3 แบ่งออกเป็นหลายรุ่น เพื่อให้มีความเหมาะสมกับงานที่แตกต่างกัน ซึ่งแบ่งระดับการใช้งานเป็นสามระดับคือ High end, standard และ entry level

FX3U

FX3UC

High end

รูป 1.13

PLC ระดับ High end คือPLC FX3U,FX3UC รองรับกับงานระดับสูงเช่น high speed control, network support ,data logging เป็นต้น

FX3G

FX3GC

New

FX3GE

Standard

รูป 1.14

PLC ระดับ standard คือPLC FX3G,FX3GCและFX3GE รองรับกับงานระดับมาตรฐานเช่น งานautomation งานnetwork เป็นต้น FX3GE เป็นPLC รุ่นใหม่กว่าFX3GและFX3GC

New

FX3S

Entry level

รูป 1.15

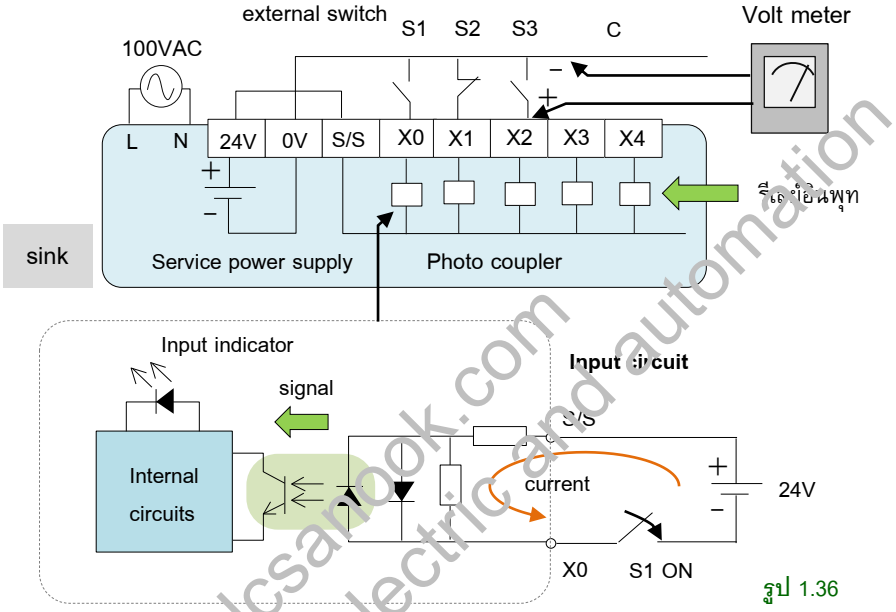
PLC ระดับ Entry levelคือ PLC FX3S เป็นPLCยุคที่3 รุ่นใหม่ที่ผลิตทีหลังFX3U(C)และ FX3G(C) ,FX3Sเหมาะกับงานอัตโนมัติแบบพื้นฐาน

ถ้าใช้PLC แบบ high end กับงานที่ไม่ต้องการประสิทธิภาพสูงก็จะเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากร เนื่องจากประสิทธิภาพของPLC ไม่ได้ถูกใช้งานเต็มที่ และเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณ เนื่องจากราคาของ PLC high end จะสูงกว่าentry level

www.plcsanook.com Modern electric and automation

การต่อวงจรอินพุทแบบใช้ไฟ24VDC

การทำให้รีเลย์อินพุททำงานจะต้องจ่ายไฟ24Vให้ครบวงจร โดยการใช้สวิตช์หรือเซ็นเซอร์ต่อกับอินพุทเทอร์มินอล วงจรอินพุทต่อได้2แบบคือ แบบsinkหรือแบบคอมมอนลบ(negative common)และแบบsourceหรือเรียกว่าคอมมอนบวก(positive common) PLCบางรุ่นต่อได้เฉพาะแบบsink บางรุ่นต่อได้ทั้งแบบsinkและsource ดูรุ่นPLCได้ที่ภาคผนวกA3

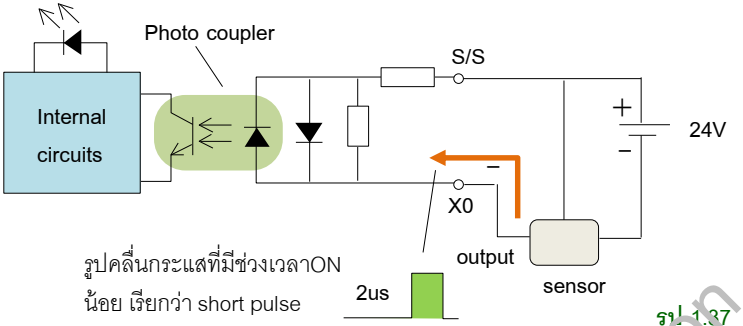


รูป 1.36

ถ้า input terminal ของPLC มีสัญลักษณ์S/S แสดงว่าเป็นPLCที่สามารถต่อวงจรได้ทั้งแบบsinkและsource รูปที่1.36 เป็นการต่อวงจรแบบsink แรงดันที่จ่ายให้วงจรอินพุทใช้แหล่งจ่ายไฟ24Vจากservice power supplyส่วนสวิตช์S1,S2และS3 ต่อกับX0,X1และX2 ตามลำดับ อันดับแรกก่อต่อขั้ว+(24V) ไปยังจุดS/Sเพื่อให้ไฟไหลไปยังคอมมอนของรีเลย์อินพุท และขั้ว0Vต่อกับขาของสวิตช์แต่ละตัว เนื่องจาก0Vคือจุดต่อรวมของสวิตช์ภายนอก เราจึงเรียกการต่อแบบนี้ว่า คอมมอนลบหรือคอมมอนศูนย์ สายคอมมอนนิยมใช้สัญลักษณ์CหรือCOM ขณะที่สวิตช์แบบN/Oยังไม่ถูกกด เมื่อเรานำโวลท์มิเตอร์มาวัดแรงดันตกคร่อมระหว่างขั้วของสวิตช์จะวัดแรงดันได้เท่ากับ24V โดยเทอร์มินอลXจะเป็นขั้วบวก การทำงานของวงจรคือเมื่อกดสวิตช์S1ก็จะทำให้กระแสไหลครบวงจร ทำให้รีเลย์อินพุทX0ทำงาน การทำงานของรีเลย์X0จะถูกตรวจจับโดย input processing และสถานะการทำงานก็จะถูกส่งไป program processingต่อไป ส่วนสวิตช์S2เป็นแบบปกติปิด(NC) ดังนั้นเมื่อไม่มีการกดสวิตช์จะทำให้รีเลย์X1ทำงานอยู่ตลอดเวลา เมื่อกดสวิตช์S2จะทำให้รีเลย์อินพุทX1หยุดทำงาน

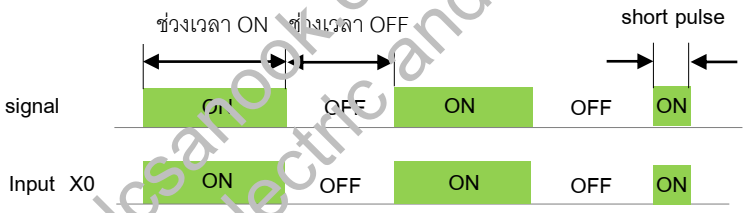
www.plcsamook.com
modern electric and automation

Input signal (สัญญาณอินพุท)



รูป 1.37

จากรูป1.37 เซ็นเซอร์แบบNPNต่อกับรีเลย์อินพุทX0 เมื่อเซ็นเซอร์ON เอาท์พุทของเซ็นเซอร์ก็จะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรอินพุทของPLC เราเรียกกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้อินพุทPLCว่าสัญญาณ(signal) เมื่อมีกระแสไหลผ่านครบวงจร จะทำให้ออปโต coupler ทำงาน หรือเรียกว่ารีเลย์อินพุทX0ทำงาน(X0 ON)



รูป 1.38

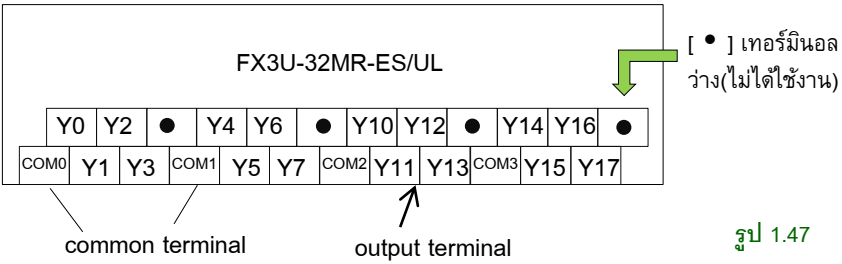
รูปที่1.38 เป็นTiming diagram แสดงการON-OFFของรีเลย์อินพุท เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับวงจรอินพุทจะทำให้รีเลย์X0 ON เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้วงจร รีเลย์อินพุทX0 ก็ OFF ดังนั้นรีเลย์X0จึงทำงานON-OFF ตามการ ON-OFFของสัญญาณ ส่วนสัญญาณที่มีช่วงเวลาON-OFF น้อย เรียกว่า short pulse หรือก็คือสัญญาณที่มีความถี่สูง(high frequency)

เวลาตอบสนองทางด้านอินพุท (input response time)

Input response time คือเวลาตอบสนองทางด้านอินพุท หมายถึงเวลาที่ input image memory ใช้ในการอ่านสถานะการทำงานของ photo coupler ในช่วงที่มีการประมวลผลทางด้านอินพุท(input processing) ตัวอย่างเช่น PLC FX3U มีInput response time ประมาณ 10ms

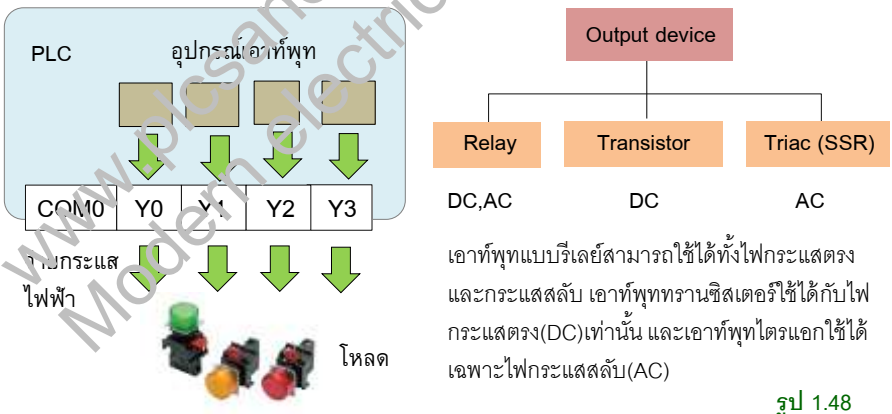
www.plcsamook.com
Modern electric and automation

1.8 เอาท์พุทเทอร์มินอล (Output terminal)



รูป 1.47

เอาท์พุทเทอร์มินอลคือจุดต่อที่ใช้จ่ายไฟให้กับโหลด เช่นหลอดไฟ รีเลย์ โซลินอยล์วาวล์ เป็นต้น เอาท์พุทเทอร์มินอลแต่ละจุดใช้อักษรY ส่วนหมายเลขเอาท์พุทใช้เลขฐาน8 จำนวนเอาท์พุทที่มีให้จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของPLC เช่นจากรูป1.47 PLCรุ่นFX3U-32MR-ES/UL จะมีเอาท์พุทจำนวน12จุดคือY0ถึงY17 เอาท์พุทเทอร์มินอลแต่ละจุดจะต่อออกมาจากอุปกรณ์เอาท์พุทของPLC อุปกรณ์เอาท์พุทคืออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ตัดต่อกระแสไฟฟ้าซึ่งติดตั้งอยู่ภายในPLC อุปกรณ์เอาท์พุทจะทำงานเมื่อมีการสั่งงานจากวงจรทางด้านเอาท์พุท ซึ่งอุปกรณ์เอาท์พุทมี3แบบคือรีเลย์, ทรานซิสเตอร์และไตรแอก (ยกเว้นPLC FX3UCและFX3GC ซึ่งมีเอาท์พุทสองแบบคือรีเลย์และทรานซิสเตอร์)

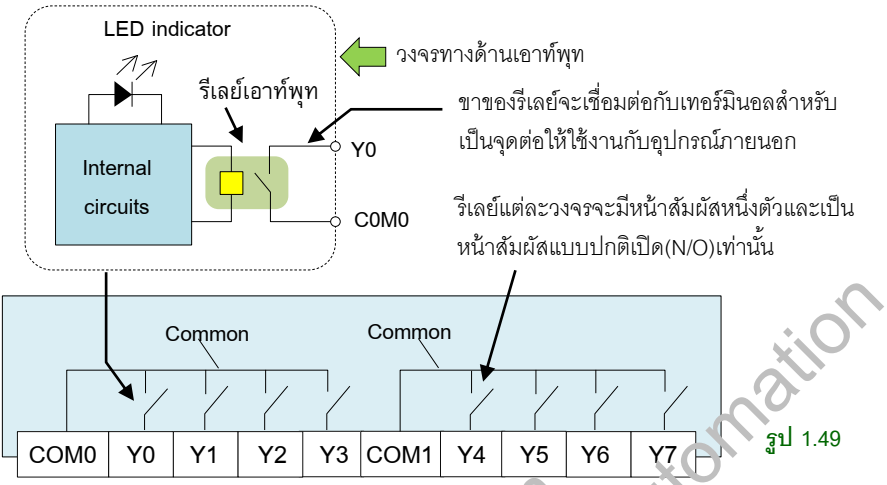


รูป 1.48

อุปกรณ์เอาท์พุทแบบรีเลย์ใช้หน้าสัมผัสในการตัดต่อกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นการตัดต่อกระแสไฟฟ้าแบบทางกล ส่วนทรานซิสเตอร์และไตรแอกใช้สารกึ่งตัวนำในการจ่ายกระแสไม่ได้ใช้หน้าสัมผัสในการตัดต่อแบบรีเลย์ ทำให้มีอายุในการใช้งานนานกว่ารีเลย์ มีความเร็วในการทำงานสูง จึงสามารถใช้กับการON-OFFที่มีความถี่สูงๆได้ เช่นใช้จ่ายสัญญาณพัลส์สำหรับควบคุมsolid state relay หรือเซอร์โวแอมพลิฟาย เป็นต้น

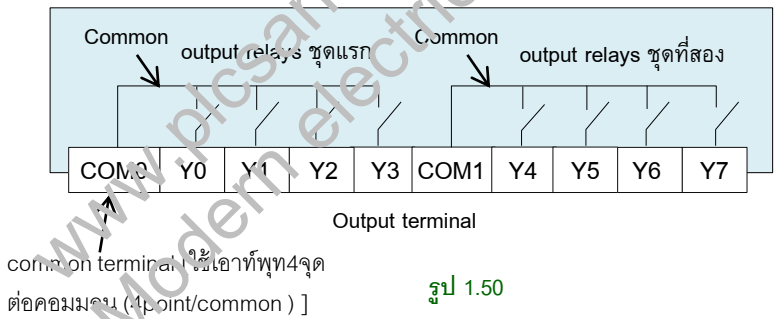
www.plcsanook.com Modern electric and automation

เอาท์พุทรีเลย์ (Relay output)



รูป 1.49

output terminal แต่ละจุดจะเชื่อมต่อกับวงจรทางด้านเอาท์พุทของPLC จากรูป1.49 เป็นวงจรเอาท์พุทของY0 ภายในวงจรจะใช้รีเลย์เป็นอุปกรณ์เอาท์พุทเพื่อสั่งงานโหลดภายนอก โดยรีเลย์1ตัวก็จะต่อสายออกมาที่ output terminal 1 จุด

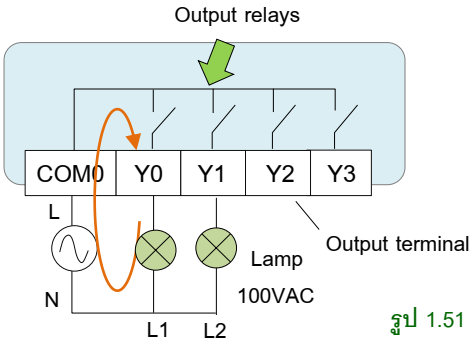


รูป 1.50

เอาท์พุทเทอร์มินอลจะแบ่งออกเป็นส่วนๆ ตัวอย่างเช่นจากรูป1.50 Y0ถึงY3 ใช้คอมมอนเดียวกันคือCOM0 หน้าสัมผัสของรีเลย์Y0ถึงY3จะถูกต่อด้วยกัน ซึ่งเรียกว่าจุดคอมมอน (common) สายคอมมอนจะต่อออกมายังCOM0 ส่วนขาที่เหลือของรีเลย์แต่ละตัวจะต่อออกมายังจุดY0ถึงY3 ส่วนY4ถึงY7 ใช้คอมมอนเดียวกันคือCOM1 การที่ต้องแบ่งรีเลย์เอาท์พุทออกเป็นชุดๆเนื่องจากในบางกรณี โหลดที่นำมาใช้งาน จะใช้แรงดันไม่เท่ากันเช่น โหลดDC24VกับAC220V ซึ่งจะต้องต่อโหลดทั้งสองแยกออกจากกัน หรือบางครั้งเราต้องการนำหน้าสัมผัสเปล่าๆไปใช้สั่งงานอุปกรณ์ เช่นสำหรับสั่งงาน inverterเป็นต้น

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

การต่อเอาท์พุทเทอร์มินอลและการทำงานของอุปกรณ์เอาท์พุท

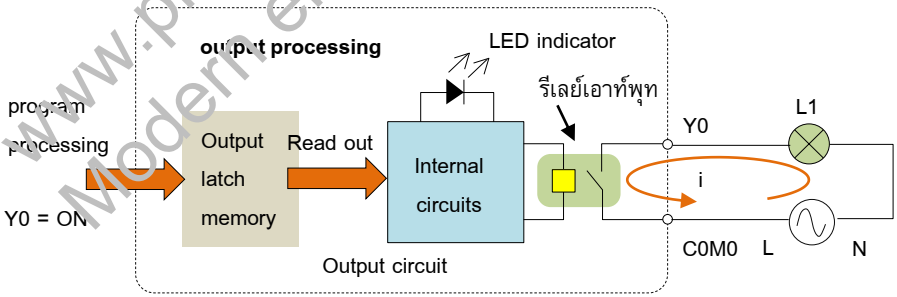


รูป 1.51

เมื่อหน้าสัมผัสY0ทำงาน ไฟฟ้าจะวิ่งจากสาย L ผ่านหน้าสัมผัสของY0 วิ่งไปยังหลอดไฟL1และกลับไปยังสายN ครบวงจร

รูป1.51 เป็นการต่อรีเลย์เอาท์พุทกับหลอดไฟขนาด100โวลต์2หลอด โดยเอาท์พุทY0 ต่อกับL1 และเอาท์พุทY1ต่อกับหลอดไฟL2 อันดับแรกนำสายL(Line)ต่อกับCOM0 จากนั้นต่อสายไฟจากY0เข้าที่หลอดไฟL1 ส่วนสายอีกด้านของหลอดไฟL1ต่อกับสายN(neutron) ของแหล่งจ่าย ส่วนการต่อหลอดไฟL2 ทำได้โดยนำสายไฟต่อกับY1และสายไฟอีกเส้นต่อกับสาย N สายLเป็นสายคอมมอนของหน้าสัมผัสY0ถึงY3 ส่วนสายNเป็นสายคอมมอนของโหลด

เราจะเห็นว่ากระแสไฟจากสายLจะผ่านเทอร์มินอลCOM0และเข้าไปรอที่หน้าสัมผัสของรีเลย์เอาท์พุทแต่ละตัว เมื่อหน้าสัมผัสรีเลย์ตัวใดตัวหนึ่งทำงานก็จะทำให้กระแสไฟวิ่งไปยังหลอดไฟแต่ละหลอด ก่อนต่อแหล่งจ่ายไฟ100VACเข้ากับCOM0 สามารถสลับสายได้เช่น เมื่อต่อสายNเข้าCOM0 สายLจะเป็นคอมมอนของโหลดแทน

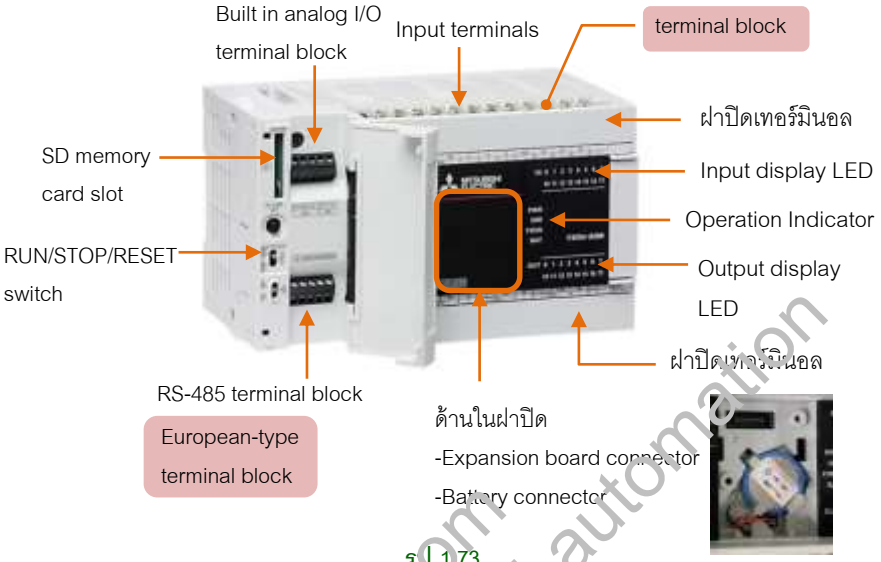


รูป 1.52

รูปที่1.52 เป็นขั้นตอนของoutput processing เมื่อผลลัพธ์ของการประมวลผลโปรแกรมคือ Y0 ON ข้อมูลการONของY0 จะถูกส่งมาที่หน่วยความจำ output latch memory และoutput latch memory ก็จะสั่งให้ Internal circuitsของY0 ทำงาน และรีเลย์เอาท์พุทY0 ก็จะทำงานตามการสั่งงานของ Internal circuits หน้าสัมผัสแบบN/O ก็จะต่อวงจรทำให้หลอดไฟL1ติด

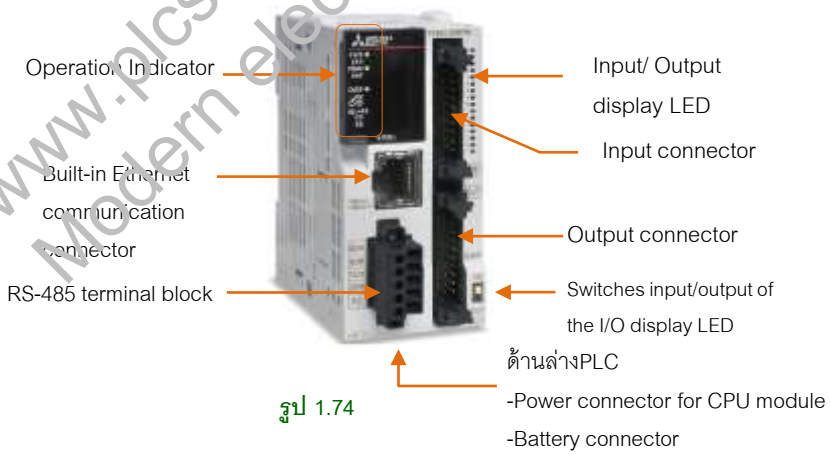
www.plcsamook.com Modern electric and automation

1.11 ส่วนประกอบของ CPU module FX5U, FX5UC



รูป 1.73

จากรูป1.73 เป็นส่วนประกอบภายนอกของPLC FX5U เทอร์มินอลของFX5Uมีสองแบบ 1. คือเทอร์มินอลแบบทั่วไป ซึ่งเป็นเทอร์มินอลของอินพุทและเอาท์พุท ขนาดสกรู M3 การต่อสายไฟคือใช้หางปลาแฉกหรือหางปลากลมยึดและขันสกรู 2. เทอร์มินอลแบบEuropean การต่อสายไฟจะใช้หางปลาแบบพินหรือสายเปลือยยึดกับเทอร์มินอล และหมุนสกรูล็อก



รูป 1.74

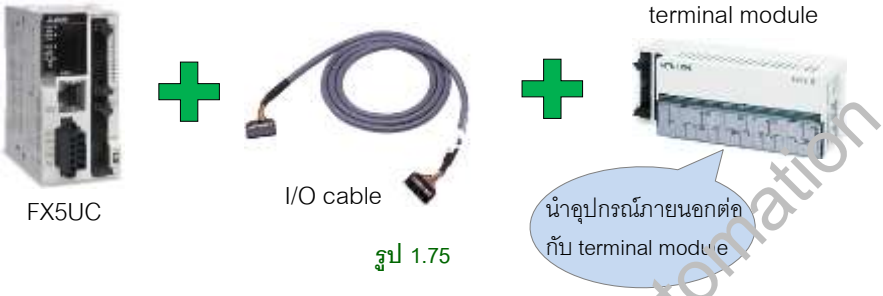
จากรูป1.74 เป็นส่วนประกอบภายนอกของPLC FX5U , FX5UC จะใช้เฉพาะเทอร์มินอลแบบEuropean-type โดยใช้เป็นเทอร์มินอลสำหรับ Built-in RS-485 communication ส่วนอินพุทและเอาท์พุทจะใช้คอนเน็คเตอร์20พิน

www.plcsamook.com
Modern electric and automation

การต่อสายไฟอินพุทและเอาท์พุทของ FX5UC

FX5UC ไม่มีเทอร์มินอลแบบสกรูสำหรับต่อสายไฟ การต่ออุปกรณ์ภายนอกกับอินพุทและเอาท์พุทของPLC มีสองแบบคือ

1. ใช้สายcableเสียบที่คอนเน็คเตอร์ของPLC และต่อสายเคเบิลออกมาที่เทอร์มินอลโมดูล และก็นำอุปกรณ์ภายนอกต่อกับ terminal module ดังรูปที่ 1.75



รูป 1.75

2. ใช้สายcable แบบมีคอนเน็คเตอร์ด้านเดียว เสียบที่คอนเน็คเตอร์ของPLC นำปลายสายเคเบิลต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ดังรูปที่ 1.76

รูป 1.76

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

โมเดลสาย I/O

I/O cable

- FX-16E-500CAB-S , 5m → สายเคเบิลแบบปล่อยลอย (1)
- FX-16E-150CAB , 1.5 m
- FX-16E-300CAB , 3 m
- FX-16E-500CAB , 5 m → สายเคเบิลแบบFlat สำหรับต่อ terminal module (มีท่อหุ้ม) (2)
- FX-16E-150CAB-R ,1.5 m
- FX-16E-300CAB-R , 3 m
- FX-16E-500CAB-R , 5 m → สายเคเบิลแบบกลมสำหรับต่อ terminal module (3)

รูป 1.77

ซอฟต์แวร์ที่ใช้เขียน Ladder diagram สำหรับ PLC MELSEC

การใช้งานPLC ผู้ใช้งาน(user)จะต้องใช้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ประยุกต์ในการติดต่อกับ PLC เช่นเขียนโปรแกรมไปยังPLC โหลดโปรแกรมจากPLC ,monitorดูการทำงานของโปรแกรม,เปลี่ยนแปลงค่าparameterของPLC เป็นต้น ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ใช้เขียนโปรแกรมแลดเดอร์ให้กับPLC MELSEC (ในยุคที่สอง,ยุคที่สามและNew generation)เรียกว่า MELSOFT ซึ่งมี3ซอฟต์แวร์ คือGX developer, GX works2 และ GX works3 ซึ่งแต่ละซอฟต์แวร์สามารถใช้ได้กับPLC ในแต่ละซีรีส์ได้ดังรูป 2.1

iQ-R series
iQ-F series

Q series
L series
F series

Q series
L series
F series

รูป 2.1

โดยในคู่มือเล่มนี้จะกล่าวเฉพาะซอฟต์แวร์ GX works2 โดยเราจะต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ GX works2 ให้กับคอมพิวเตอร์เช่น PC Laptop เป็นต้น

รูป 2.2

การสื่อสารระหว่างPLC FX series กับซอฟต์แวร์ประยุกต์ จะต้องใช้สายเคเบิล หรือเรียกว่าสายโหลด(download cable) โดยสายเคเบิลด้านหนึ่งจะต่อกับพอร์ตสื่อสารของPLCและอีกด้านต่อกับพอร์ตสื่อสารของคอมพิวเตอร์

PLC จะทำหน้าที่ประมวลผลโปรแกรมและทำงานตามโปรแกรมที่ผู้ใช้งาน(user)เขียนโปรแกรมไว้ โปรแกรมที่เขียนไปยังPLC ก็จะมีหลายภาษา ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งาน

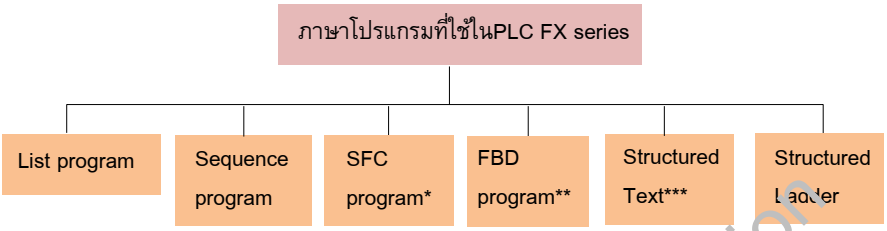
ระบบปฏิบัติการที่ใช้ติดตั้งซอฟต์แวร์ประยุกต์

ซอฟต์แวร์สามารถติดตั้งได้ในระบบปฏิบัติการวินโดว์(Windows®) เท่านั้น

www.pissanook.com Modern electric and automation

ภาษาโปรแกรมของPLC FX series (program languages in PLC FX series)

ภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนเพื่อให้PLCทำงานได้มีหลายภาษา บางภาษาก็ใช้ได้กับPLC บางรุ่น ภาษาโปรแกรมที่ใช้กับPLC FX series มี6แบบดังรูป2.3



* Sequential Function Chart program (SFC program<STL step ladder>)

** Function Block Diagram program(FBD program)

*** Structured Text (ST program)

รูป 2.3

list program ,sequence program และSFC program คือภาษาที่เข้ากันได้หมายถึงแต่ละภาษาสามารถเปลี่ยน(convert) ไปเป็นอีกภาษาได้ เช่นsequence program สามารถแสดงในรูปแบบของ list program หรือ SFC program ก็ได้

ผู้ใช้งานสามารถเลือกเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดก็ได้ แต่ก็ต้องพิจารณาด้วยว่าPLCแต่ละรุ่นใช้ได้กับภาษาอะไร และซอฟต์แวร์แต่ละตัวสามารถเขียนโปรแกรมภาษาใดได้บ้าง PLC FX seriesที่สามารถใช้ได้ทั้ง5ภาษาคือรุ่นFX3S,FX3G,FX3GC,FX3GE,FX3Uและ FX3UC

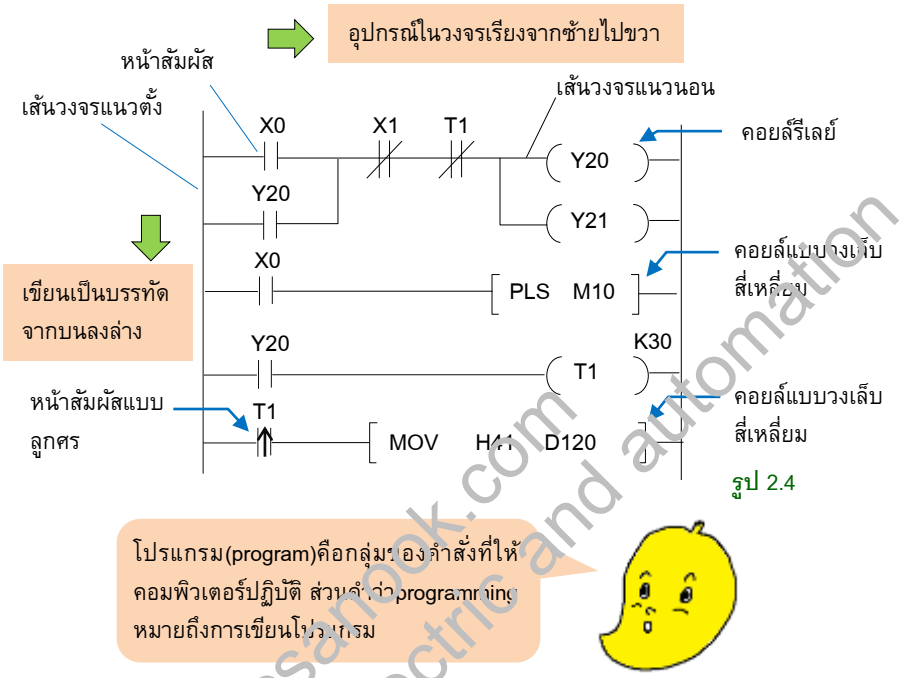
Programming language	GX Works2	GX Developer
List programming	—	✓
Sequence programming	✓	✓
SFC programming	✓	✓
ST	✓	—
Structured ladder/FBD	✓	—

ตาราง2.1 แสดงภาษาโปรแกรมแต่ละชนิดที่ใช้ได้กับซอฟต์แวร์ GX developer และ GX works2 ,GX developerไม่สามารถเขียนภาษาโปรแกรมSTและFBD,GX works2 ไม่สามารถเขียนภาษา list program สำหรับเนื้อหาของหนังสือPLCกับการควบคุมแบบซีเควนซ์ จะอธิบายเฉพาะภาษา sequence program และSFC program

www.plcsandok.com Modern electrical and automation

โปรแกรมลำดับ (sequence program)

โปรแกรมลำดับคือโปรแกรมที่ทำงานบนPLC และสร้างโดยใช้ซอฟต์แวร์GX developer ,GX works2 และGX works3 ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมเป็นสัญลักษณ์แบบกราฟิก



รูป 2.4

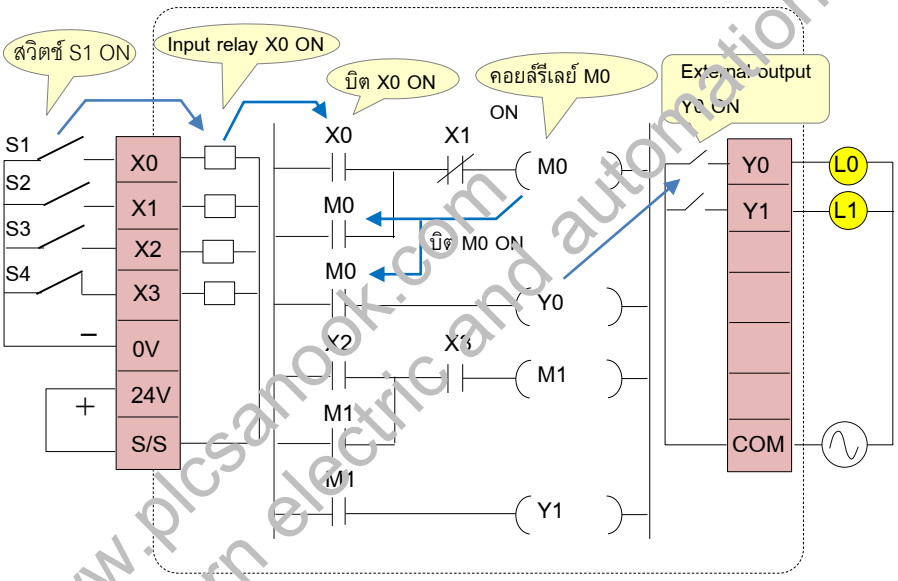
รูปที่2.4 เป็นตัวอย่างsequence program ซึ่งประกอบด้วยกราฟิกที่เป็นแบบเดียวกับสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าเช่นหน้าสัมผัสแบบปกติปิด แบบปกติเปิด คอยล์รีเลย์ เส้นวงจรในแนวนอน เส้นวงจรในแนวตั้ง ส่วนกราฟิกแบบอื่นๆเช่นคอยล์วงเล็บสี่เหลี่ยม,หน้าสัมผัสที่มีลูกศร เป็นต้น กราฟิกทั้งหมดนี้เรียกว่าคำสั่ง(instruction) และกลุ่มของคำสั่งทั้งหมดที่เขียนขึ้นบนซอฟต์แวร์ เรียกว่าโปรแกรม(program)

โปรแกรมจะเขียนเป็นลำดับ เป็นบรรทัดๆ เริ่มจากบรรทัดบนไปบรรทัดล่าง แต่ละบรรทัดมีการเรียงอุปกรณ์จากซ้ายไปขวา ดังนั้นจะเรียกโปรแกรมรูปแบบนี้ว่าโปรแกรมแบบลำดับ(sequence program) ,sequence programเรียกได้อีกหลายแบบเช่น วงจรแลดเดอร์ (ladder circuit) และแลดเดอร์ไดอะแกรม(ladder diagram) เนื่องจากมีการเขียนวงจรเป็นแบบแลดเดอร์ หรือเรียกว่าวงจรโปรแกรม(circuit program) เนื่องจากโปรแกรมมีรูปแบบเป็นวงจรไฟฟ้า แต่คำว่าsequence program จะเป็นทางการกว่า ,sequence program ถ้าแปลเป็นภาษาไทยจะเรียกว่าโปรแกรมลำดับซึ่งจะไม่สวยงาม ดังนั้นการเขียนเป็นภาษาอังกฤษก็จะเหมาะกว่า

www.plcsamook.com Modern electric and automation

การทำงานของ PLC

ในการทำงานของsequence program หน้าสัมผัสที่ใช้อุปกรณ์อินพุท(X) จะทำงานก็ต่อเมื่อมีสัญญาณเข้ามาที่เทอร์มินอลอินพุท ส่วนหน้าสัมผัสที่ใช้อุปกรณ์ Y, M, S, L นั้น หน้าสัมผัสในวงจรจะทำงานก็ต่อเมื่อบิตเอาท์พุทของหน่วยความจำนั้นๆทำงาน เช่น จากรูป2.51 เมื่อสวิตช์S1 ONจะทำให้รีเลย์อินพุทX0ทำงาน ทำให้หน้าสัมผัสX0 ในโปรแกรมทำงานด้วย และทำให้คอยล์รีเลย์M0 ON เมื่อคอยล์M0 ON หน้าสัมผัสM0 ทุกๆอันในโปรแกรมก็จะทำงานด้วย ซึ่งหน้าสัมผัสM0 อันแรกจะON เพื่อล็อกการทำงานของคอยล์รีเลย์M0 ส่วนหน้าสัมผัส M0 อีกอันจะทำให้ Y0 ทำงาน



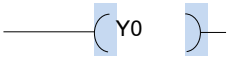
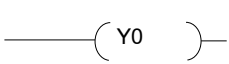
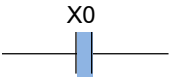
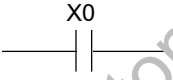
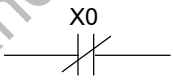
รูป 2.51

หลังจากการประมวลผลโปรแกรมจบแล้ว ก็จะได้ผลลัพธ์คือY0 ON, PLCก็จะสั่งให้อุปกรณ์เอาท์พุท Y0 ซึ่งเป็นรีเลย์จริงทำงาน และทำให้หลอดไฟ L0 ติด กรณีที่สวิตช์ S2 ON จะทำให้หน้าสัมผัส X1 ON, X1เป็นหน้าสัมผัสแบบN/C เมื่อON ก็จะOpen และตัดการทำงานของ M0 ทำให้ Y0 OFF และหลอดไฟL0ดับ

ส่วนอีกวงจร หน้าสัมผัสX3ในโปรแกรมเป็นแบบปกติเปิด(N/O) แต่เนื่องจากสวิตช์S4 เป็นแบบปกติปิด ดังนั้นรีเลย์อินพุทX3 จึงONตลอดเวลา ทำให้หน้าสัมผัสX3ในโปรแกรมONตลอดเวลาด้วย ดังนั้นเมื่อกดสวิตช์ S3 หน้าสัมผัสX2 จะทำให้ M1 ON และทำให้Y1 ทำงาน หลอดไฟ L1 ติด เมื่อต้องการหยุดการทำงานของY1 ทำได้โดยการกดสวิตช์ S4 ซึ่งจะทำให้หน้าสัมผัส X3 OFF

www.plcsanook.com Modern electric and automation

การทำงานของอุปกรณ์แบบบิตและเลขฐาน2

ทำงาน=ON ไม่ทำงาน=OFF	สถานะของอินพุทและเอาท์พุท	เลขฐานสอง
ON	เอาท์พุททำงาน 	1
OFF	เอาท์พุทไม่ทำงาน 	0
ON	หน้าสัมผัสแบบN/Oทำงาน 	1
OFF	หน้าสัมผัสแบบN/Oไม่ทำงาน 	0
OFF	หน้าสัมผัสแบบN/Cไม่ทำงาน	0
ON	หน้าสัมผัสแบบN/Cทำงาน 	1

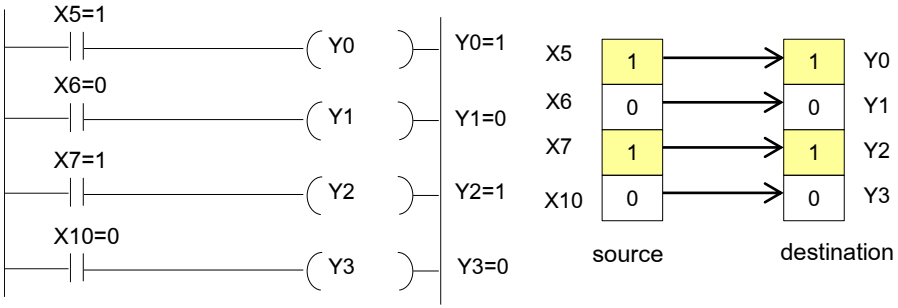
ตาราง 2.8

ตารางที่2.8 การทำงานของบิตอินพุทและเอาท์พุทจะถูกแปลความหมายให้เป็นเลขฐานสอง ถ้าบิตอินพุทและเอาท์พุททำงาน(ON) หมายถึงสถานะที่เป็น1 ถ้าบิตอินพุทและเอาท์พุทไม่ทำงาน(OFF) หมายถึงสถานะที่เป็น0(ศูนย์) เลขฐานสองจำเป็นอย่างมากในการเขียนโปรแกรมโดยเฉพาะการใช้คำสั่งประยุกต์

เราต้องไม่แปลคำว่าON=เปิดและOFF=ปิด เนื่องจากจะทำให้สับสนกับคำว่าopen(เปิด)และclose(ปิด) ซึ่งopen หมายถึงหน้าสัมผัสสวิตช์เปิดหรือแยกออกจากกันทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้ ซึ่งก็คือสถานะOFF ซึ่งความหมายจะขัดแย้งกัน

1และ0 คือภาษาคณิตศาสตร์ที่เราสร้างขึ้นมาแทนสภาวะการทำงานของอุปกรณ์เท่านั้น เป็นเพียงชื่อเรียกเท่านั้น การที่เราไม่ใช้เลข0ถึง9 หรือใช้ภาษาพูด เนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์มีแค่ONกับOFF ดังนั้นการใช้1แทนการON และ0แทนการOFF จึงสะดวกกว่า และสามารถใช้ในการคำนวณได้ด้วย เนื่องจากเลขฐาน2สามารถใช้คำนวณทางคณิตศาสตร์ได้เช่นเดียวกับเลขฐาน10 ส่วนข้อเสียของการใช้ภาษาพูดไม่ว่าจะเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยก็คือยาวและใช้ในการคำนวณไม่ได้นั่นเอง

www.plcsanook.com Modern Electric and automation



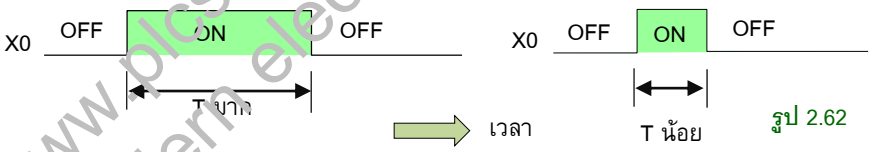
(ก) Circuit program (ข)

รูป 2.61

วงจรแลดเดอร์รูปที่2.61ก เป็นการส่งผ่านข้อมูลจากX5,X6,X7และX10ไปยังY0,Y1,Y2และY3 ตามลำดับ เช่นเมื่อX5 ON จะทำให้Y0 ON,เมื่อX6 OFFทำให้Y1 OFF เป็นต้น รูปที่2.61ข เป็นการอธิบายการส่งผ่านข้อมูลให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องใช้วงจรแลดเดอร์ สถานะของX และYจะเขียนเป็นกล่องต่อเรียงกัน ค่าในกล่องคือค่า0และ1 เมื่อค่าของXเปลี่ยนจะทำให้สถานะของYเปลี่ยนตามไปด้วย Xคือข้อมูลต้นทาง ส่วนYคือข้อมูลปลายทาง สถานะของข้อมูลปลายทางเป็นผลลัพธ์จากการเขียนโปรแกรม

Timing chart

timing chart หรือเรียกว่า timing diagram คือกราฟสัญญาณที่ใช้อธิบายการON-OFFของอุปกรณ์ในวงจร ,อธิบายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของdata register, อธิบายการนับของไทม์เมอร์และเคาน์เตอร์เป็นต้น



รูป 2.62

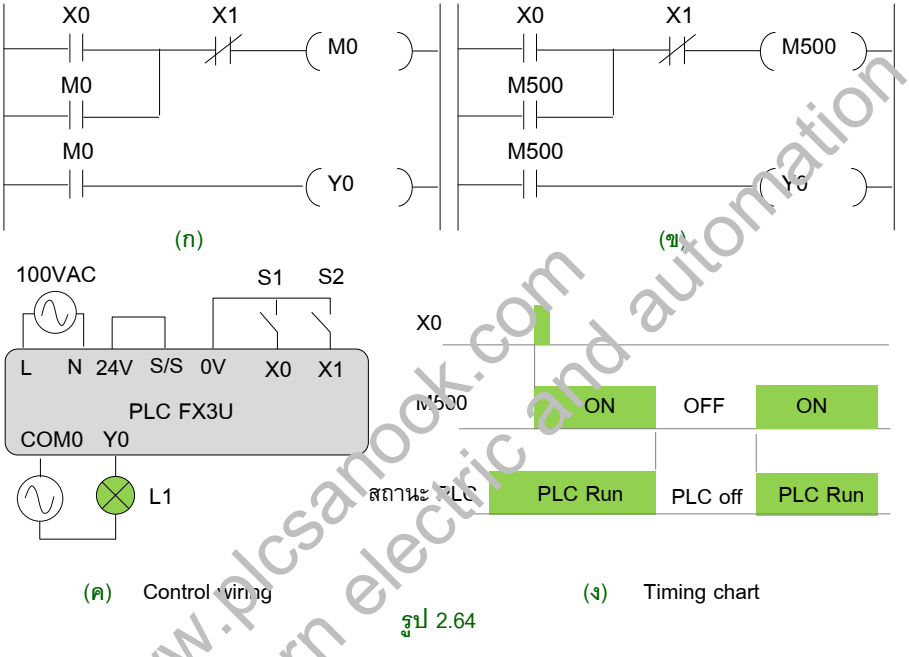
จากรูป2.62 เป็นtiming chart ของบิตX0 แกนนอนคือช่วงเวลาการON OFF ถ้าX0 ON นานเวลาTก็นาน ถ้าX0 ON ในระยะเวลาสั้น ระยะเวลาTก็น้อย รูป2.63 จุดที่สัญญาณมีการเปลี่ยนจากOFFไปON(จาก0ไปยัง1)เรียกว่าขอบขาขึ้น(rising edge) และจุดที่มีการเปลี่ยนจากONไปOFF(จาก1ไปยัง0) เรียกว่าขอบขาลง(falling edge) สัญญาณขอบขาขึ้นและขอบขาลงเรียกอีกแบบว่าสัญญาณพัลส์(pulse signal)

รูป 2.63

www.plcsamrook.com
Modern electric and automation

2.6 รีเลย์ช่วยแบบทั่วไปและแบบจำค่าได้

รีเลย์ช่วยแบบทั่วไป(general relay)เป็นรีเลย์แบบจำค่าไม่ได้ ในขณะที่รีเลย์ทำงาน ถ้าPLC เปลี่ยนเป็นโหมดSTOP (PLC stop คือกรณีที่ 1. แหล่งจ่ายไฟของPLC OFF 2.สวิตช์RUN/ STOP ของPLC อยู่ในตำแหน่งSTOP 3.กรณีPLC มีการerror และfault) รีเลย์จะหยุดการทำงาน และเมื่อPLC RUN อีกครั้ง รีเลย์จะไม่สามารถกลับมาทำงานได้อีก แต่รีเลย์ช่วยแบบจำค่าได้(Latched relay)จะกลับมาทำงานทันทีเมื่อPLC กลับมาอยู่ในสถานะRUN



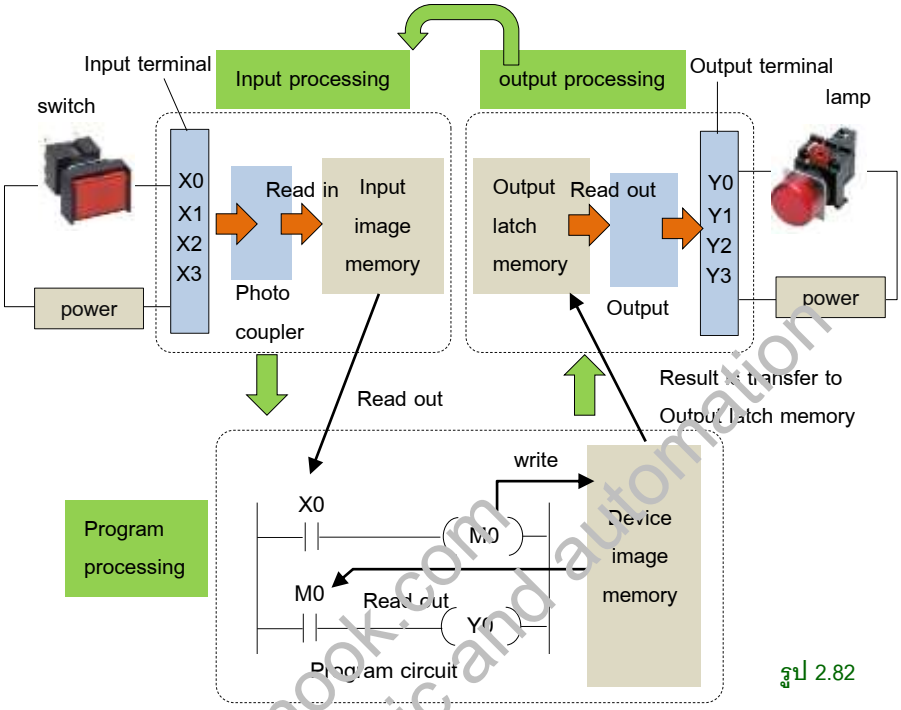
รูป 2.64

มีสวิตช์กดติดปล่อยดับS1 S2และหลอดไฟL1ต่อกับPLCดังรูป2.64ค พิจารณาวงจรรูป2.64ก เป็นการใช้รีเลย์ช่วยแบบทั่วไป เมื่อกดS1 บิตX0 ON ทำให้รีเลย์M0ทำงานและหลอดไฟL1ติด ขณะที่วงจรกำลังทำงาน ถ้าไฟ100VACที่จ่ายให้PLCถูกตัดจะทำให้PLCหยุดทำงาน(stop) M0ก็จะหยุดทำงานด้วย และหลอดไฟL1ดับ และเมื่อมีไฟจ่ายเข้ามาอีกครั้ง M0จะไม่ทำงานอีก ถ้าต้องการให้M0ทำงานก็จะต้องกดสวิตช์S1อีกครั้ง

ถ้าเราใช้ latched relay เช่นเปลี่ยนจากM0เป็นM500(M500คือlatched relay)ดังรูป 2.64ข เมื่อX0 ON M500จะทำงานและหลอดไฟL1ติด ขณะที่M500กำลังทำงาน เมื่อPLC stopก็จะทำให้โปรแกรมหยุดทำงาน รีเลย์Y0จะOFF หลอดไฟL1ก็จะดับ ส่วนM500จะสามารถจำสถานะการทำงานไว้ได้ เมื่อมีไฟจ่ายเข้ามาและPLC ทำงานอีกครั้ง M500จะทำงานทันที ทำให้Y0 ON และหลอดไฟL1ติด ถ้าต้องการหยุดการทำงานของM500 ก็ทำได้โดยการกดสวิตช์S2

www.plcsanook.com Modern electric and automation

การประมวลผลอินพุทและเอาท์พุท (I/O processing)



รูป 2.82

รูปที่2.82 เป็นการประมวลผลของPLC ซึ่งมี3กระบวนการคือ

1. Input processing คือการประมวลผลทางด้านอินพุท เมื่อสวิตช์ภายนอกทำงาน ก็จะมีสัญญาณครบวงจรซึ่งทำให้ Photo coupler (input relay X)ทำงาน การทำงานของphoto couplerจะถูกอ่านโดย Input image memoryซึ่งเป็นหน่วยความจำด้านอินพุท สัญญาณที่ส่งให้เทอร์มินอลอินพุทจะมีการตรวจจับในช่วงนี้เท่านั้น จากนั้นก็เปลี่ยนขั้นตอนไปยังการประมวลผลโปรแกรม(program processing)

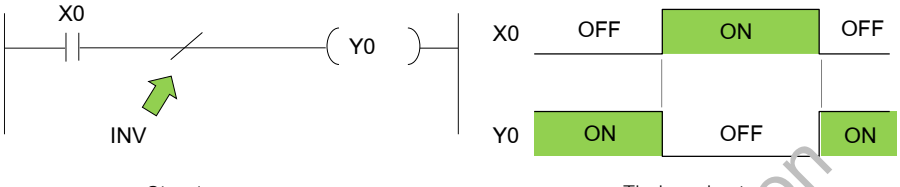
2. program processing จะมีการอ่านข้อมูลจาก Input image memory ซึ่งจะทำให้หน้าสัมผัสอินพุทในวงจรแลดเดอร์ทำงาน ส่วนการทำงานของคอยล์รีเลย์M0หรือY0จะถูกเขียนไปยังdevice image memory และเมื่อมีการอ่านข้อมูลจากdevice image memory ก็จะทำให้หน้าสัมผัสเช่นM0ทำงาน เมื่อมีการประมวลผลวงจรแลดเดอร์ครบรอบแล้ว สถานะข้อมูลของdevice image memory ก็จะถูกส่งไปยัง output latch memory

3. Output processing ข้อมูลการON/OFFของอุปกรณ์จาก output latch memory จะทำให้อุปกรณ์ทางด้านเอาท์พุทเช่นรีเลย์หรือทรานซิสเตอร์ทำงาน เมื่อเราต่ออุปกรณ์ภายนอกเช่นหลอดไฟก็จะทำให้หลอดไฟทำงาน จากนั้นการประมวลผลก็จะกลับไปยัง input processing

www.plcsanook.com Modern electric and automation

2.11 คำสั่ง INV (invert the result of operations)

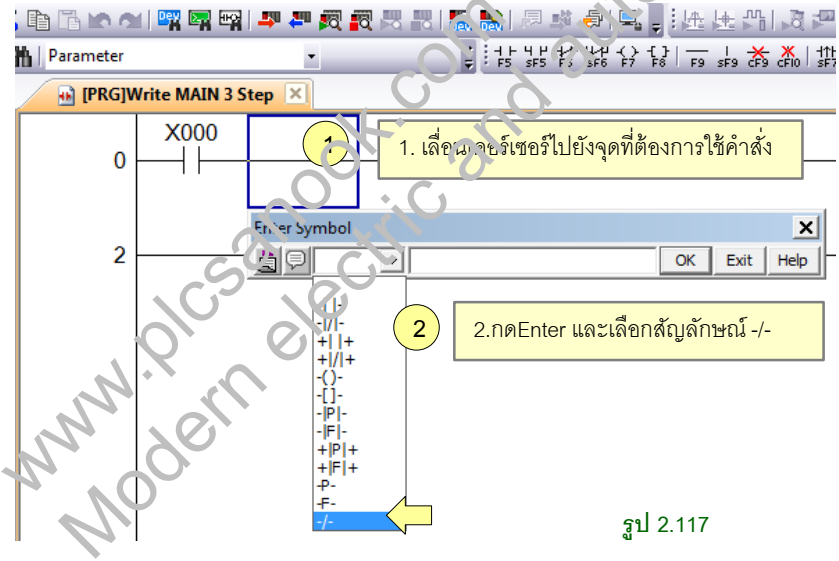
คำสั่งINV คือคำสั่งที่ทำให้คำสั่งเอาท์พุท มีสถานะการทำงานตรงข้ามกับหน้าสัมผัสที่สั่งงาน สัญลักษณ์ของคำสั่งจะเป็นเส้นเฉียงโดยตำแหน่งการวางจะตัดกับconnecting line ดังตัวอย่างวงจรรูป2.116



Circuit program Timing chart

รูป 2.116

จาก timing chart เอาท์พุทY0 จะทำงานตรงข้ามกับX0 เมื่อX0 OFF Y0 จะON และถ้าX0 ON Y0 ก็จะOFF การเขียนคำสั่งทำได้ดังนี้



รูป 2.117

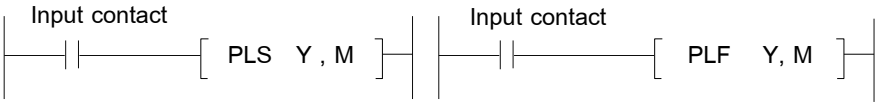
3.กดEnter อีกครั้งก็จะได้วงจรดังรูป 2.118

รูป 2.118

www.plcsanook.com Modern electric and automation

2.14 คำสั่ง PLS , PLF

คำสั่งPLS(Pulse) และPLF(Pulse falling) คือคำสั่งพื้นฐานที่ทำให้อุปกรณ์แบบบิตมีการทำงานในช่วงเวลาสั้นๆเท่ากับ1operation cycle มีรูปแบบของคำสั่งคือ

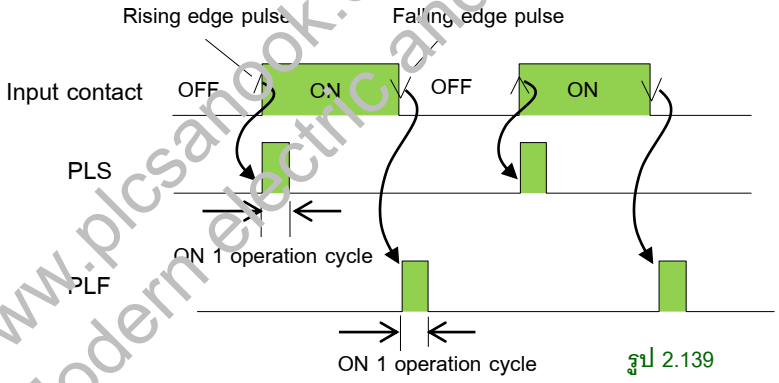


รูป 2.138

อุปกรณ์แบบบิตที่สามารถใช้ได้คือ รีเลย์เอาท์พุทYและรีเลย์ช่วยM

รูปแบบการทำงาน

การทำงานของคำสั่งPLSและPLFเป็นแบบพัลล์(pulse operation) จากรูป2.139 คำสั่งPLSจะทำงานเมื่อสัญญาณinput contact เปลี่ยนจากOFFเป็นON ส่วนPLFจะทำงานเมื่อสัญญาณinput contact เปลี่ยนจากONเป็นOFF เมื่อคำสั่งPLSและPLFทำงาน 1operation cycle จะทำให้อุปกรณ์แบบบิตทำงาน 1operation cycle เช่นกัน



รูป 2.139

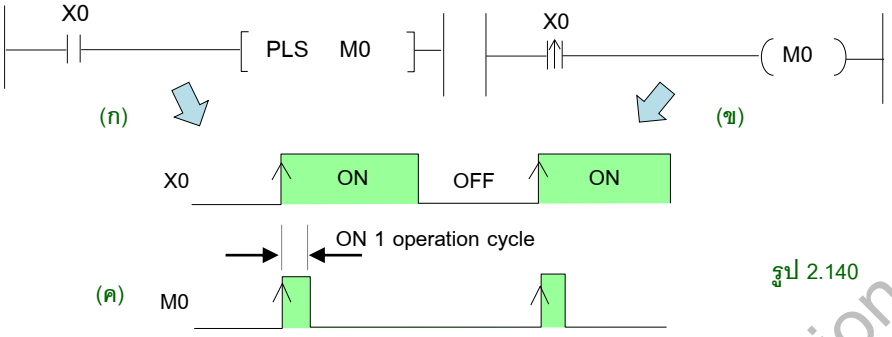
ตาราง2.11 Applicable device

คำสั่ง	Bit devices					Word devices							
	System user					Special expansion	System user				index		
	X	Y	M	S	D□.b	U□\□G	T	C	D	R	V	Z	modify
PLS		●	● 1										● 2
PLF		●	● 1										● 2

1. ยกเว้นรีเลย์ช่วยพิเศษที่ไม่สามารถใช้ได้ 2. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3UและFX3UC

www.plcsangsook.com Modern electric and automation

ตัวอย่างการทำงานของคำสั่ง PLS

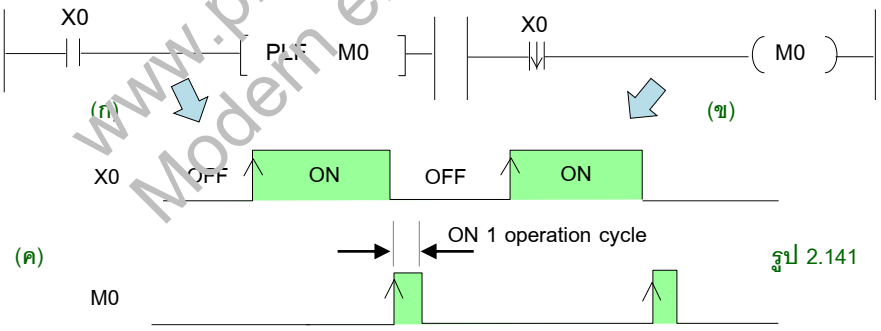


รูป 2.140

จากวงจร2.140ก เมื่อX0 ทำงาน คำสั่งPLS จะทำงาน และทำให้M0ทำงานในช่วงเวลา1วัฏจักรการดำเนินการ ช่วงเวลาONของM0จะเท่ากับoperation cycle ,M0จะทำงานอีกครั้งก็ต่อเมื่อเราOFF X0และON X0 อีกครั้ง ซึ่งหมายความว่า M0 จะทำงานทุกๆครั้งที่X0มีการเปลี่ยนสถานะจากOFFไปON วงจรรูป2.140ข เป็นการใช้หน้าสัมผัสแบบ upward differentiation (สัญลักษณ์ลูกศรชี้ขึ้น) สั่งงานM0 แทนการใช้คำสั่งPLS ส่วนเอาท์พุทM0 ใช้เป็นแบบคอยล์รีเลย์ ก็จะได้การทำงานของM0เป็นแบบพัลส์เช่นกัน

การทำงานแบบพัลส์มีประโยชน์ในกรณีที่เราต้องการสั่งงานเพียงแค่ครั้งเดียวโดยไม่สนใจว่าหน้าสัมผัสอินพุทนั้นจะON นานกี่cycle ก็ตาม

ตัวอย่างการทำงานของคำสั่ง PLF



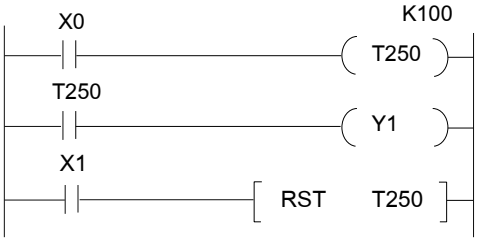
รูป 2.141

จากรูป2.141ก เป็นการทำงานของคำสั่งPLF เมื่อX0 ON M0จะไม่ทำงาน แต่เมื่อX0 OFF คำสั่งPLFจะทำให้M0 ON ทันทีเป็นระยะเวลาเท่ากับ1 operation cycle ส่วนรูปที่2.141ข เป็นวงจรที่ทำงานแบบเดียวกับคำสั่งPLF โดยใช้หน้าสัมผัสแบบ downward differentiation

www.plcandcnc.com
Modern electric and automation

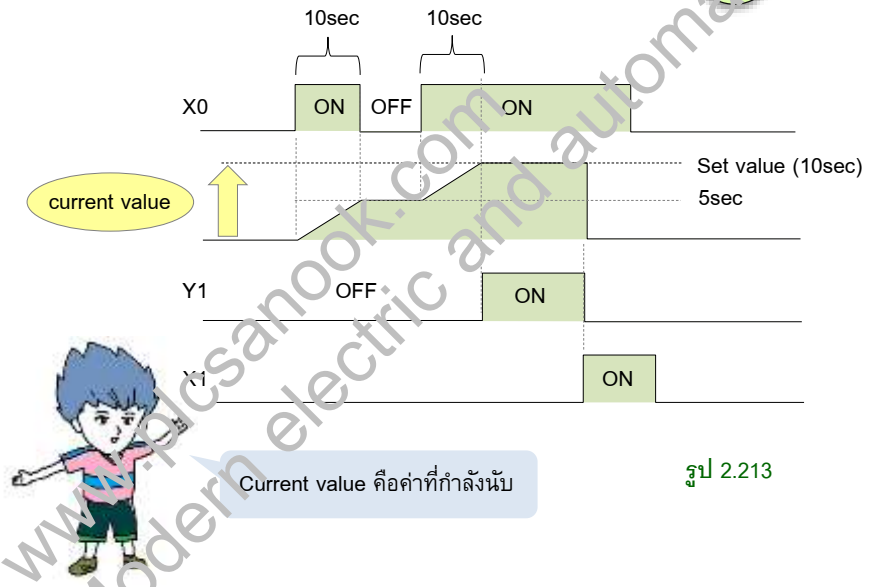
ไทม์เมอร์แบบจำค่าได้ (Retentive timers)

ไทม์เมอร์แบบretentive คือไทม์เมอร์ที่สามารถจำค่าได้ เมื่อPLCหยุดทำงาน หรือคอยล์ของไทม์เมอร์หยุดทำงาน ค่าที่ไทม์เมอร์นับก็จะถูกรักษาไว้



รูป 2.212

T250คือไทม์เมอร์แบบ0.1s และเป็นแบบจำค่าได้ ถ้าตั้งเวลาเท่ากับK100จะได้เท่ากับ0.1sx100=10s (10วินาที)



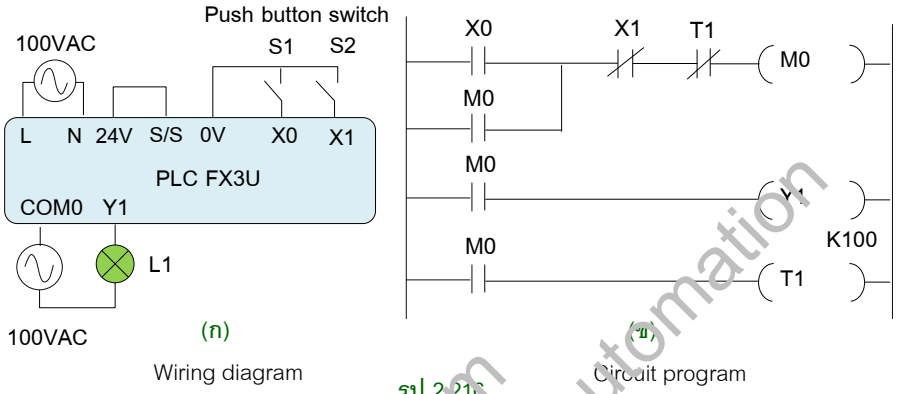
รูป 2.213

www.plcsanook.com Modern electric and automation

วงจรรูปที่2.212 เป็นการใช้งานไทม์เมอร์แบบจำค่าได้ เมื่อบิตX0 ONจะทำให้T250เริ่มนับเวลา ถ้าX0 OFF เวลาที่นับไว้แล้วก็จะไม่หายไป ถ้าแหล่งจ่ายไฟที่จ่ายให้PLCดับ ไทม์เมอร์ก็จะจำค่าเวลาได้เช่นกัน เช่นสมมุติว่าT250นับเวลาไปได้5วินาทีแล้วX0 OFFไทม์เมอร์ก็จะไม่ทำงานและไม่นับเวลาต่อ แต่ไทม์เมอร์ยังคงเก็บค่าเวลา5วินาทีไว้อยู่ เมื่อX0 ONอีกครั้งไทม์เมอร์จะเริ่มนับเวลาต่อจาก5วินาที เมื่อถึงเวลา10วินาที หน้าสัมผัสของT250 ก็จะONและทำให้Y1ทำงาน เนื่องจากเป็นไทม์เมอร์แบบจำค่าได้ การที่จะทำให้ไทม์เมอร์เริ่มนับเวลาใหม่จะต้องใช้คำสั่งRST(reset) เพื่อclearค่าที่ไทม์เมอร์นับ ถ้าX1 ON ค่าเวลาของT250จะถูกรีเซ็ตให้เป็นศูนย์

ตัวอย่างโปรแกรมการใช้ไทม์เมอร์หน่วงเวลาตัดการทำงาน (Off delay)

S1และS2เป็นสวิตช์ปุ่มกดแบบกดติดปล่อยดับ L1คือหลอดไฟ ต่อกับPLCดังรูป2.216ก การทำงานของวงจรคือเมื่อกดS1จะทำให้หลอดไฟL1 ติด10วินาที เมื่อครบ10วินาทีให้L1ดับส่วนS2คือสวิตช์หยุดการทำงาน สามารถกดเพื่อหยุดการทำงานได้ทุกเวลา

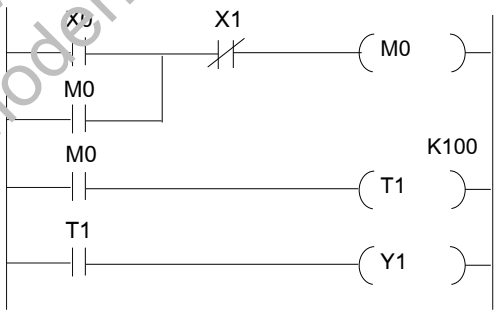


รูป 2.216

จากวงจร2.216ข เมื่อกดS1 หน้าสัมผัสX0ในวงจรโปรแกรม(circuit program) จะON ทำให้M0 ON และM0ล็อกตัวเอง หน้าสัมผัสM0จะต่อให้Y1ทำงานและก็ต่อให้ T1นับเวลา เมื่อครบ10วินาทีหน้าสัมผัสT1แบบNC จะตัดการทำงานของM0และทำให้Y1หยุดทำงาน

ตัวอย่างโปรแกรมการใช้ไทม์เมอร์หน่วงเวลาต่อ (On delay)

จากอุปกรณ์ในตัวอย่างที่แล้ว กำหนดให้การทำงานของวงจรคือ เมื่อกดS1 ให้นับเวลา10วินาที เมื่อครบ10วินาทีให้หลอดไฟL1ติด ส่วนS2คือสวิตช์หยุดการทำงาน



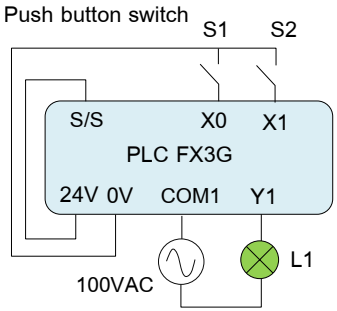
รูป 2.217

จากวงจร2.217 การทำงานคือเมื่อกดสวิตช์S1 บิตX0จะทำงาน ทำให้M0ทำงาน หน้าสัมผัสM0จะต่อให้T1ทำงาน และนับเวลา10วินาที เมื่อครบ10วินาทีหน้าสัมผัสT1แบบN/O จะON และทำให้Y1 ON

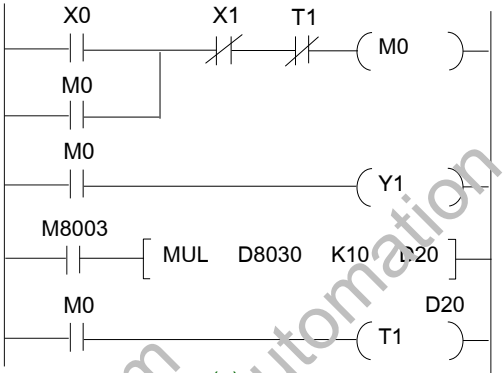
www.plcsamook.com Modern electric and automation

การใช้ไทม์เมอร์แบบ Potentiometer

วงจรรูป2.218ก การทำงานคือเมื่อกดS1จะทำให้หลอดไฟL1ติด เวลาที่L1ติดสามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่0-255วินาทีโดยใช้ไทม์เมอร์potentiometer และเมื่อครบเวลาที่ตั้ง L1ดับ ส่วนS2คือสวิตช์หยุดการทำงานวงจร



(ก)

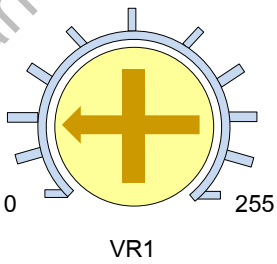


(ข)

รูป 2.218

upper port,D8030 read form VR1

lower port,D8031 read form VR2



Variable analog potentiometer

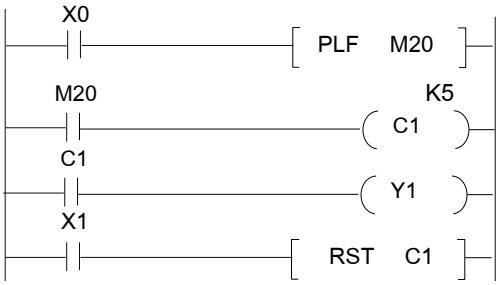
รูป 2.219

จากวงจรรูป2.218ข เป็นการใช้ไทม์เมอร์potentiometer ของPLC FX3G โดยให้T1นับเวลาตามค่าของD8030(VR1) VR1ตั้งค่าได้ตั้งแต่0-255 (เมื่อหมุนไปซ้ายสุดจะได้ค่า0 เมื่อหมุนไปตำแหน่งขวาสุดจะได้เท่ากับ255) T1เป็นไทม์เมอร์แบบ100ms ซึ่งเมื่อT1นับค่าตามD8030 ไทม์เมอร์T1จะนับเวลาได้ตั้งแต่0-25.5sec แต่เราต้องการเวลา0-255วินาที ดังนั้นจะต้องนำD8030คูณกับ10ก่อน จะได้ค่าคงที่ตั้งแต่ 0-2550

สมมุติตั้งค่าของVR1เท่ากับ255จะได้ค่าD20เท่ากับ2550 เมื่อX0 ON จะทำให้Y1 ON และทำให้หลอดไฟL1ติด และไทม์เมอร์T1ก็จะนับเวลาตามค่าของD20 เมื่อครบ255วินาที หน้าสัมผัสแบบN/C ของT1จะON และตัดการทำงานของM0 ทำให้Y1หยุดทำงาน

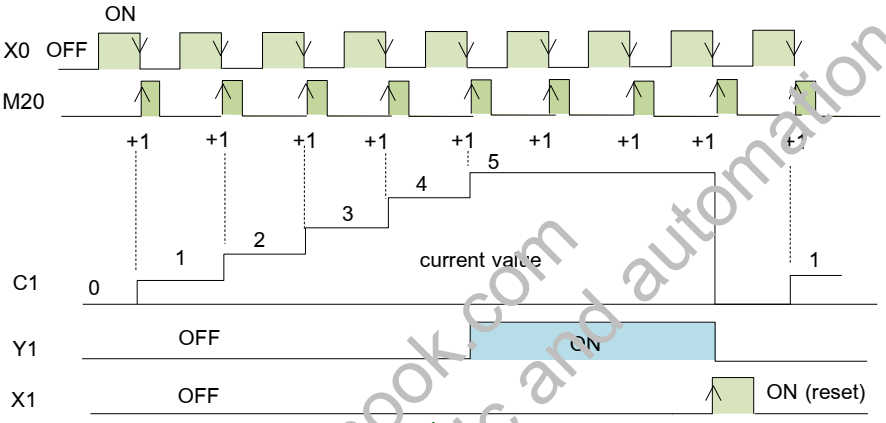
www.plcsanook.com
Modern electric and automation

General counter การนับพัลส์ขาลง



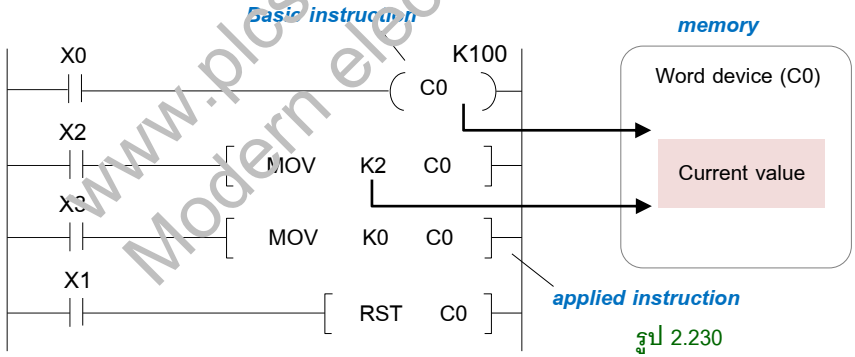
วงจรรูปที่2.228 เป็นการนับจำนวนพัลส์ขาลงของX0 ซึ่งจะต้องใช้คำสั่ง PLF เข้ามาช่วย เมื่อX0 เปลี่ยนจาก ONเป็นOFF คำสั่งPLF จะทำให้ M20 ON

รูป 2.228



รูป 2.229

การใช้เคาน์เตอร์กับคำสั่งประยุกต์



รูป 2.230

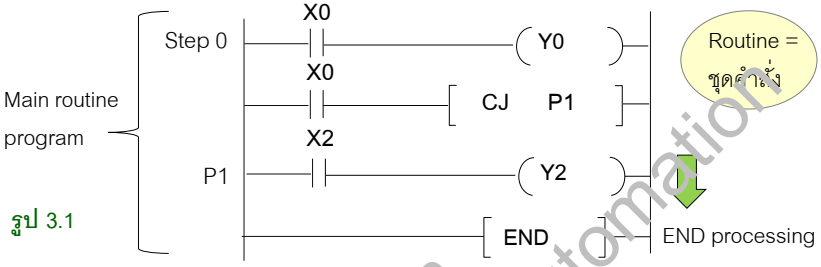
จากวงจร2.230 เป็นการใช้C0กับคำสั่งพื้นฐานคือใช้นับจำนวน(ใช้กับคำสั่งOUT) และใช้กับคำสั่งประยุกต์(ใช้กับคำสั่งMOV) โดยC0 ใช้นับจำนวนการONของX0 ค่าที่C0นับจะนำไปเก็บที่หน่วยความจำของC0 สมมุติว่าC0นับได้20 เมื่อX2 ON คำสั่งMOV จะเขียนค่าคงที่2ไปยังหน่วยความจำC0 ดังนั้นค่าที่C0นับก็จะเท่ากับ2 เมื่อX0 ON ค่าที่นับก็จะเริ่มจาก2 กรณีที่ X3 หรือX1 ON ค่าของC0จะเท่ากับศูนย์

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

บทที่ 3 คำสั่งประยุกต์

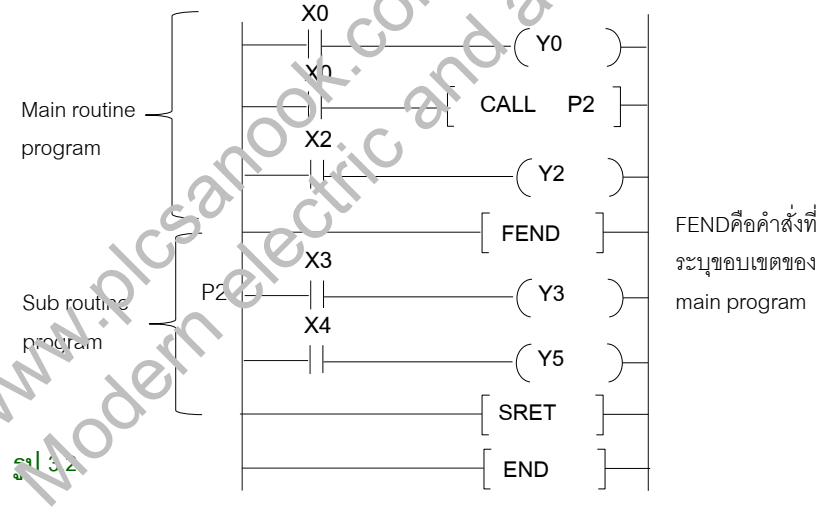
Main routine program

main routine program หรือเรียกสั้นๆว่าmain routineหรือmain program คือวงจรแลดเดอร์ที่นับจากstep0 จนถึงคำสั่งEND, main program คือโปรแกรมหลักที่PLCจะประมวลผลเสมอเมื่อPLC RUN เมื่อประมวลผลถึงคำสั่งENDก็คือครบการประมวลผลโปรแกรม



รูป 3.1

Sub routine program



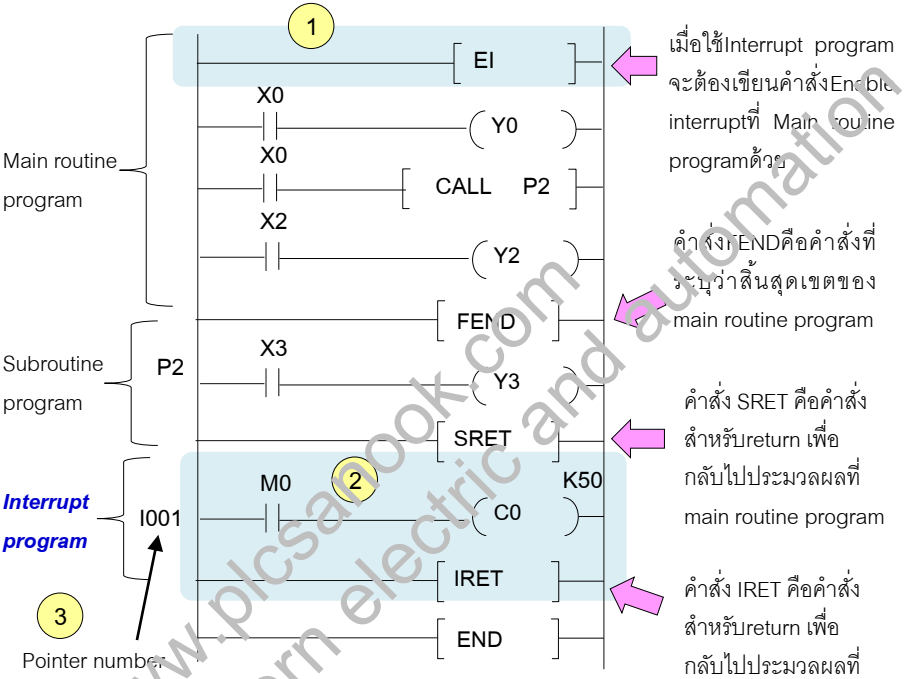
รูป 3.2

subroutine program หรือเรียกสั้นๆว่าsubroutineหรือsub program คือโปรแกรมย่อยที่เขียนแยกออกจากmain program และมีการประมวลผลวงจรแยกออกจาก main program การเพิ่มsub program จะต้องเขียนคำสั่งFENDปิดท้ายmain programก่อน และตามด้วยการเขียนวงจร sub program และจะต้องใช้คำสั่งSRETปิดท้าย sub programด้วย,SRETคือคำสั่งสำหรับreturn เพื่อกลับไปประมวลผลที่ main program ส่วนคำสั่งEND คือคำสั่งจบการประมวลผลทั้งหมดและเปลี่ยนการทำงานไปที่output processing , sub routine จะทำงานก็ต่อเมื่อถูกเรียกโดยคำสั่งCALLและCALLP ซึ่งเป็นคำสั่งที่เขียนไว้ใน main program

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

Interrupt routine program

interrupt routine program หรือเรียกสั้นๆว่า interrupt routine หรือinterrupt program คือ วงจรแลดเดอร์ที่มีการประมวลผลวงจรแยกออกจาก main program กรณีที่เราเพิ่มinterrupt program, interrupt program จะอยู่ด้านล่างของmain programหลังจากคำสั่งFEND แต่ถ้ามีsub program อยู่แล้ว interrupt program จะอยู่ด้านล่างของ sub program หลังคำสั่ง SRET ตำแหน่งของ interrupt program และsub program สามารถสลับกันได้



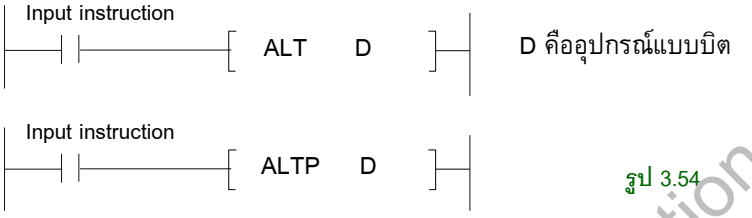
รูป 3.3

จากรูป3.3 การใช้งาน interrupt program จะต้องมีสามส่วนคือ 1. คำสั่ง EI(Enable interrupt) ซึ่งเขียนที่main program เพื่อเปิดการใช้งาน interrupt program 2. interrupt program ซึ่งก็คือวงจรแลดเดอร์ทั่วไป และปิดท้ายโปรแกรมด้วยคำสั่งIRET เราสามารถเขียน interrupt routine ได้จำนวนหลายๆโปรแกรม 3. Interrupt pointer ใช้คู่กับ interrupt program ใช้สำหรับระบุว่าจะให้มีประมวลผล interrupt program ตอนไหน เมื่อ Interrupt pointer ที่เราระบุไว้ทำงาน main program จะหยุดการประมวลผลชั่วคราว และPLCก็จะเปลี่ยนมาประมวลผลที่ interrupt program และเมื่อประมวลผลถึงคำสั่งIRETแล้ว การประมวลผลจะกลับไปที่ main routine program

www.plcsanook.com Modern electric and automation

3.14 คำสั่ง ALT , ALTP

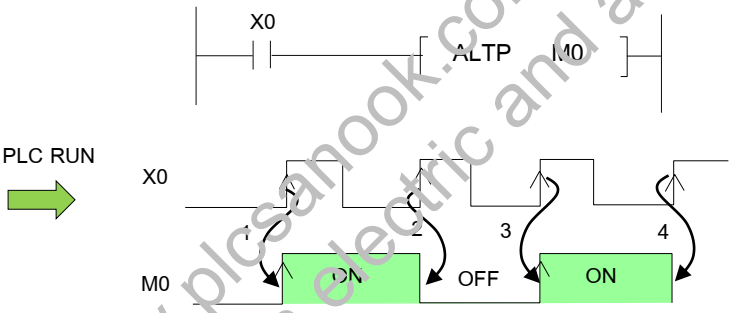
คำสั่งALT (Alternate state) คำสั่งที่ทำให้อุปกรณ์แบบบิตONและOFFสลับกันเมื่อคำสั่งทำงานต่อเนื่อง และคำสั่งALTPคือคำสั่งที่ทำให้อุปกรณ์แบบบิตONและOFFสลับกันเมื่อมีสัญญาณขาขึ้นของหน้าสัมผัสสั่งเข้ามา รูปแบบของคำสั่งคือ



รูป 3.54

รูปแบบการทำงาน

การทำงานของคำสั่งALTเป็นแบบต่อเนื่อง(continuous operation) คือทำงานทุกๆoperation cycle ส่วนการทำงานของคำสั่งALTPเป็นแบบพัลล์(pulse operation)



รูป 3.55

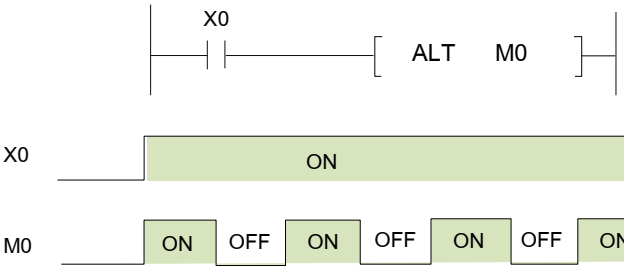
จากรูป3.55 เป็นการทำงานของคำสั่ง ALTP เมื่อX0 ON ในครั้งแรกนับจากPLC RUN สัญญาณขาขึ้นของX0จะทำให้M0ทำงาน เมื่อมีสัญญาณขาขึ้นของX0 ในครั้งที่2จะทำให้M0 OFF และเมื่อมีสัญญาณขาขึ้นในครั้งที่3จะทำให้M0 ON สลับกันไปเรื่อยๆ

ตาราง 3.15 แสดงอุปกรณ์แบบบิตที่สามารถใช้ได้

operand	Bit devices					Word devices							
	System user					Special expansion	System user				index		
	X	Y	M	S	D□.b	U□\□G	T	C	D	R	V	Z	modify
D		●	●	●	● 1								●

1. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3UและFX3UC

www.plcsanook.com Modern electric and automation



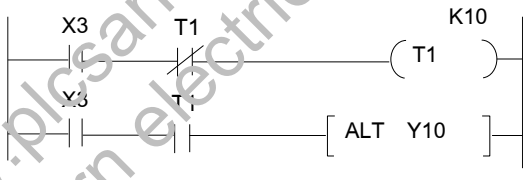
รูป 3.56

จากรูป3.56 เป็นการทำงานของคำสั่งALT เมื่อX0 ON ตลอดในทุกoperation cycle จะทำให้ M0ทำงานON OFFสลับกันด้วยความเร็วสูง แต่ถ้าเราจ่ายสัญญาณพัลส์ให้กับคำสั่งALT คำสั่งALT ก็จะทำงานเหมือนกับคำสั่งALTP

(ก) (ข)

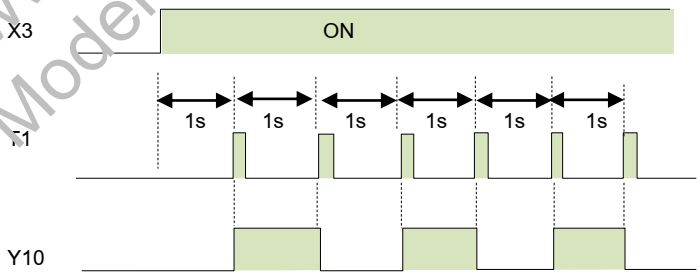
รูป 3.57

จากรูป3.57ก บิตX0ใช้เป็นแบบพัลส์ขึ้นเพื่อสั่งงานคำสั่งALT และรูปที่3.57ข บิตX0 ใช้เป็นหน้าสัมผัสแบบNOธรรมดาเพื่อสั่งงานคำสั่งALTP ซึ่งวงจรทั้งสองแบบทำงานเหมือนกัน



รูป 3.58

วงจรไฟกระพริบ (Flicker)



จากรูป3.58 เป็นเขียนวงจรไฟกระพริบโดยใช้คำสั่งALT เมื่อX3 ON T1จะนับเวลา1วินาทีแล้วตัดการทำงานของตัวเอง ส่วนหน้าสัมผัสT1แบบNO จะONในระยะเวลาสั้นๆ และจะทำให้ Y10 ON OFF สลับกันทุกๆ1วินาที

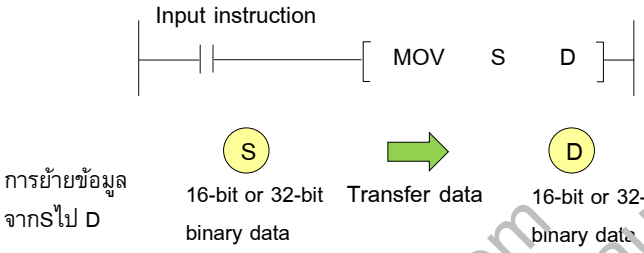
www.plcsandoo.com Modern electric and automation

3.17 คำสั่ง MOV , MOVP, DMOV , DMOVP

การส่งผ่านข้อมูลแบบ 16 บิตและ32 บิต (16 bit&32 bit data transfer)

MOV,MOVP	DMOV,DMOVP
16bits	32bits

คำสั่งMOV (MOVย่อมาจากMove) คือคำสั่งสำหรับย้ายข้อมูลของอุปกรณ์แบบเวิร์ด จากเวิร์ดหนึ่ง(ต้นทาง)ไปยังอีกเวิร์ดหนึ่ง(ปลายทาง) รูปแบบของคำสั่งคือ



รูป 3.07

S(source) คือเวิร์ดต้นทาง,D(destination)คือเวิร์ดปลายทาง ,Input instruction คือหน้าสัมผัสอินพุทใช้สำหรับทำให้คำสั่งMOVทำงาน เมื่อ Input instruction ON จะทำให้คำสั่งMOV ทำงาน และข้อมูลของเวิร์ดSจะถูกเขียนไปที่เวิร์ดD

รูปแบบการทำงาน

การทำงานของคำสั่งMOVและDMOV เป็นแบบต่อเนื่อง(continuous operation) ส่วนการทำงานของคำสั่งMOVP,DMOVP เป็นแบบพัลส์ (pulse operation) คำสั่งMOV,MOVP ใช้กับข้อมูลแบบ16บิต คำสั่งDMOV,DMOVPใช้กับข้อมูลแบบ32บิต

ตาราง 3.18 แสดงอุปกรณ์ที่สามารถใช้ได้

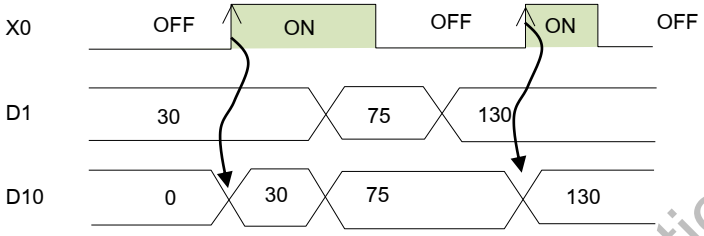
operand type	Word devices												Others	
	Bit specification				System user				Special module	index			constant	
	KnX	KnY	KnM	KnS	T	C	D	R	U□\□G	V	Z	modify	K	H
S	●	●	●	●	●	●	●	● 1	● 2	●	●	●	●	●
D		●	●	●	●	●	●	● 1	● 2	●	●	●		

1. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3G,FX3GC,FX3UและFX3UC
2. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3UและFX3UC

www.plcsanook.com Modern electric and automation

ตัวอย่างการทำงานของคำสั่ง MOV

รูป 3.68

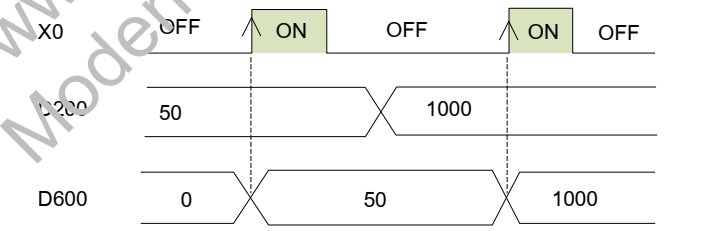


จากวงจร3.68 ก่อนคำสั่งทำงาน สมมุติว่าD1=30และD10=0 เมื่อX0 ONค่าของD1จะถูกเขียนไปที่D10 ,D10จะเท่ากับ30 ขณะที่X0 ยังONอยู่ คำสั่งMOVก็จะทำงานตลอด เมื่อค่าของD1เปลี่ยนเป็น75 ค่าของD10จะเท่ากับ75ด้วย เมื่อX0 OFF คำสั่งMOVจะหยุดทำงาน ในช่วงที่X0 OFF ถ้าD1เปลี่ยนค่าเป็น130 ค่าของD10 จะยังไม่เปลี่ยนตามเนื่องจากคำสั่งMOVยังไม่ทำงาน และเมื่อX0 ON คำสั่ง MOVก็จะเขียนค่าD1ไปยังD10 ,D10ก็จะเท่ากับ130

ตัวอย่างการทำงานของคำสั่ง MOVP

คำสั่งMOVP คือคำสั่งย้ายข้อมูลเพียงครั้งเดียวใน 1operation cycle

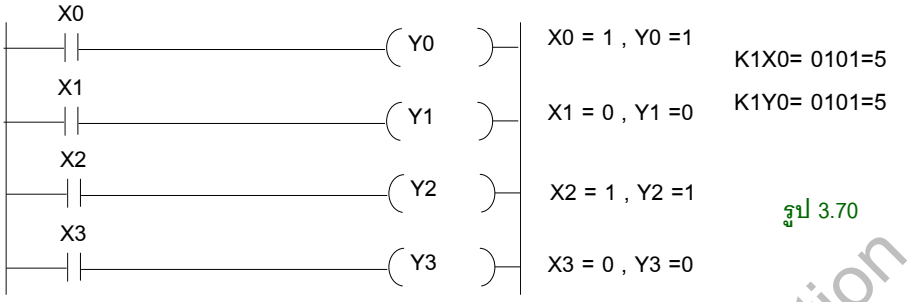
รูป 3.69



จากวงจร3.69 ก่อนคำสั่งทำงาน สมมุติว่าD200=50 และD600=0 เมื่อX0 ONค่าของD200จะถูกเขียนไปที่D600 และD600จะเท่ากับ50 เมื่อค่าของD200เปลี่ยนเป็น1000ในขณะที่X0 ยังคงONอยู่ ค่าของD600จะไม่เปลี่ยนแปลง คือจะเท่ากับ50เหมือนเดิม ถ้าต้องการให้D600 เท่ากับ1000 จะต้องOFFบิตX0 ก่อนและON X0อีกครั้ง D600ก็จะเท่ากับ1000 ดังนั้นข้อมูลจะถูกเขียนไปยังD600 ทุกครั้งที่X0มีการเปลี่ยนสถานะจากOFFไปON

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

วงจรแลดเดอร์รูป3.70 การทำงานของวงจรคือX0ต่อให้Y0ทำงาน X1ต่อให้Y1ทำงาน X2ต่อให้Y2ทำงาน และX3ต่อให้Y3ทำงาน Y0ถึงY3จะON-OFFตามการทำงานของX0ถึงX3



รูป 3.70

การพิมพ์คำสั่งทำได้โดยกดF8 พิมพ์คำว่า MOV เว้นวรรค ตามด้วยเวิร์ดต้นทางK1X0 เว้นวรรค และตามด้วยเวิร์ดปลายทางK1Y0

รูป 3.71

เราสามารถย่อวงจรแลดเดอร์ที่ต้องเขียน2บรรทัด ให้เหลือ1บรรทัดโดยใช้คำสั่งMOV จากวงจรรูป3.71 ข้อมูลX0ถึงX3เมื่อเขียนเป็นเวิร์ดจะได้K1X0 ส่วนY0ถึงY3เมื่อเขียนเป็นเวิร์ดจะได้K1Y0 โดยK1X0คือเวิร์ดต้นทาง ส่วนK1Y0คือเวิร์ดปลายทาง เมื่อคำสั่งMOVทำงาน ข้อมูลของK1X0จะถูกย้ายไปที่K1Y0 ,M8000คือรีเลย์ช่วยพิเศษที่ONตลอดเวลาที่PLCทำงาน และจะทำให้คำสั่งMOV ทำงานตลอดทุกๆoperation cycle ถ้าข้อมูลของเวิร์ดต้นทางเปลี่ยนแปลง ข้อมูลของเวิร์ดปลายทางก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

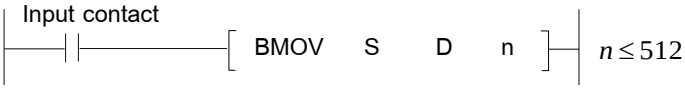
สำหรับวงจรแลดเดอร์ธรรมดา เมื่อวงจรอยู่ในโหมดมอนิเตอร์เราจะเห็นการON-OFFของบิตX0ถึงX3 และY0ถึงY3 แต่เมื่อX0ถึงX3 และY0ถึงY3 อยู่ในรูปแบบของอุปกรณ์แบบเวิร์ด(K1X0,K1Y0) เราจะไม่เห็นการON-OFFของอุปกรณ์ ซอฟต์แวร์จะแสดงค่าของเวิร์ดK1X0และK1Y0เป็นเลขฐาน10 เช่นจากรูป3.71 ค่าของK1X0และK1Y0เท่ากับ0101 ซึ่งซอฟต์แวร์จะแสดงค่าเท่ากับ5 ถ้าเราต้องการดูว่าบิตไหนของX0ถึงX3 มีค่าเป็น1 สามารถดูได้ที่device batch monitor ที่ซอฟต์แวร์GX DeveloperหรือGX works2

คำสั่งMOVจะสะดวกในการย้ายข้อมูลทีละมากๆ และทำให้วงจรแลดเดอร์มีขนาดเล็ก แต่ถ้าเป็นวงจรควบคุมธรรมดาที่ไม่ต้องมีการย้ายข้อมูล คำสั่งMOVก็จะไม่จำเป็น

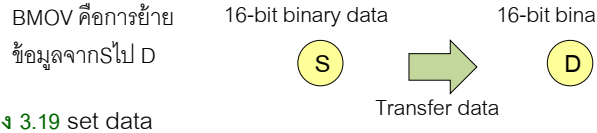
www.plcsanook.com Modern electric and automation

3.18 คำสั่ง BMOV , BMOVP

คำสั่งBMOV(ย่อมาจากBlock move)และBMOVP คือคำสั่งย้ายข้อมูลเหมือนกับMOV แต่เป็นการย้ายข้อมูลเป็นกลุ่ม รูปแบบของคำสั่งมีดังรูป3.85



รูป 3.85



ตาราง 3.19 set data

สัญลักษณ์	ความหมาย	ประเภทข้อมูล
S	Transfer source data or device number storing data	16 - bit binary
D	Transfer destination device number	16 - bit binary
n	Number of transferred points [n ≤ 512]	16 - bit binary

จากตาราง3.19 Sคือเวิร์ดต้นทางตัวแรกที่ต้องการย้าย ,Dคือเวิร์ดปลายทางตัวแรกที่รับข้อมูล ,nคือจำนวนจุดของการส่งผ่าน ซึ่งเป็นค่าคงที่ , SและDจะต้องเป็นอุปกรณ์แบบเวิร์ดขนาด16 บิต กรณีอุปกรณ์แบบเวิร์ดขนาด32บิต เช่น เคาน์เตอร์แบบ32บิต(C200-219,C220-C234)ไม่สามารถใช้กับคำสั่งBMOVได้

รูปแบบการทำงาน

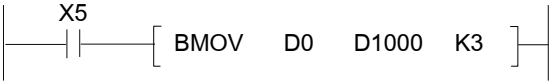
BMOV คือคำสั่งที่มีการทำงานแบบต่อเนื่อง ส่วนBMOVP มีการทำงานเป็นแบบพัลส์

ตาราง 3.20 แสดงอุปกรณ์ที่สามารถใช้ได้กับคำสั่งBMOV,BMOVP

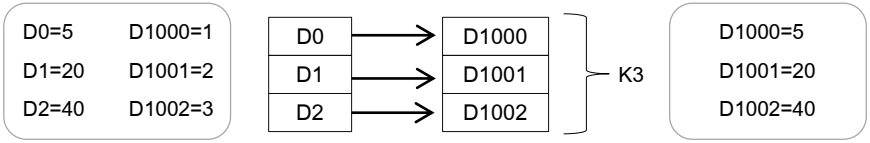
operand type	Word devices												Others	
	Digit specification				System user				Special module	index			constant	
	KnX	KnY	KnM	KnS	T	C	D	R	U□\□G	V	Z	modify	K	H
S	●	●	●	●	●	●	●	● 1	● 2			●		
D		●	●	●	●	●	●	● 1	● 2			●		
n							●						●	●

1. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3G,FX3GC,FX3UและFX3UC
2. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3UและFX3UC

www.plcsanook.com Modern electric and automation

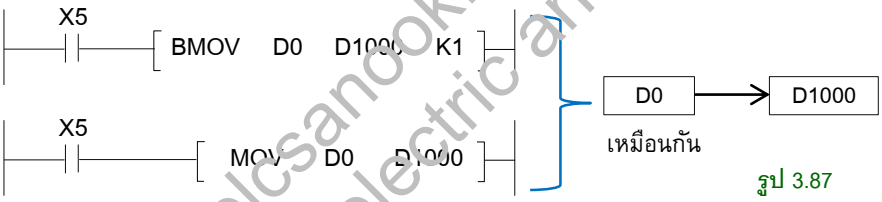


รูป 3.86



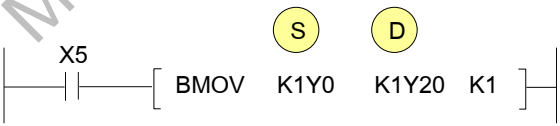
จากวงจร3.86 เป็นการย้ายข้อมูลจากD0ไปยังD1000,D1ไปยังD1001และD2ไปยังD1002 ,K3คือค่าคงที่ที่กำหนดให้เวิร์ดต้นทางและเวิร์ดปลายทางเท่ากับ3ตัว ก่อนคำสั่งBMOV ทำงาน สมมุติว่าD0=5,D1=20,D2=40 ส่วนD1000ถึงD1002เท่ากับ1,2และ3ตามลำดับ เมื่อX5 ONคำสั่งBMOV จะเขียนค่าD0ไปยังD1000 ,เขียนค่าของD1ไปยังD1001และเขียนค่าของD2 ไปยังD1002 จะได้ D1000=5, D1001=20 และD1002=40

ถ้าn=K1 ข้อมูลที่ย้ายมีเวิร์ดเดียวคือ ข้อมูลจากD0ย้ายไปยังD1000 กรณีนี้การทำงานของคำสั่งBMOVจะเหมือนกับคำสั่งMOV ดังรูป3.87

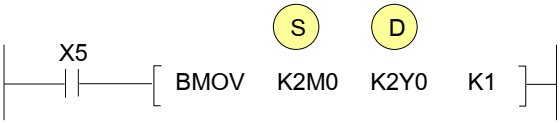


รูป 3.87

กรณีที่SและDเป็นข้อมูลแบบเวิร์ดที่อยู่ในรูปแบบบิต(KnX,KnY,KnM) การระบุขนาดของS และD จะต้องเท่ากัน ตัวอย่างเช่นจากวงจร3.88 Sเท่ากับK1Y0 และDเท่ากับK1Y20 และวงจรที่3.89 Sเท่ากับK2M0 และDเท่ากับ K2Y0 เป็นต้น



รูป 3.88



รูป 3.89

นอกจากนั้นคำสั่งBMOV จะใช้ในการอ่านข้อมูลจากfile register และเขียนข้อมูลไปยัง file register

www.plcsanook.com Modern electric and automation

3.25 คำสั่ง DECO , DECOP (Decode)

DECOและDECOPคือคำสั่งสำหรับถอดรหัสอุปกรณ์ต้นทางซึ่งจะได้ข้อมูลเป็นเลขฐาน10 และทำให้อุปกรณ์ปลายทางแบบบิตมีการทำงานตามค่าที่ถอดรหัสได้ มีรูปแบบคำสั่งคือ

รูป 3.133

Sคือข้อมูลที่ใช้ถอดรหัส ใช้ได้ทั้งอุปกรณ์แบบเวิร์ดและแบบบิต(ถ้าเป็นอุปกรณ์แบบบิต Sคือบิตเริ่มต้น), Dคือหน่วยความจำปลายทางที่ใช้เก็บผลลัพธ์ของการถอดรหัส ใช้ได้ทั้งอุปกรณ์แบบเวิร์ดและแบบบิต(ถ้าเป็นข้อมูลแบบบิต Dคือบิตเริ่มต้น), nคือจำนวนบิตของหน่วยความจำต้นทาง

ตาราง 3.31 set data

สัญลักษณ์	ความหมาย	ประเภทข้อมูล
S	Data to be decoded or word device number storing data	16-bit binary
D	Bit or word device number storing the decoding result	16 -bit binary
n	Number of bits of device storing the decoding result (n=1 to 8) (ไม่มีการประมวลผลคำสั่ง ในกรณีที่ n=0)	16 - bit binary

รูปแบบการทำงาน

DECO คือคำสั่งที่ทำงานแบบต่อเนื่อง ส่วนDECOPคือคำสั่งที่ทำงานแบบพัลส์

ตาราง 3.32 แสดงอุปกรณ์ที่สามารถใช้ได้ (Applicable device)

Operand type	Bit devices					Word devices							Others
	System user					System user				Special module	index		constant
	X	Y	M	S	D□.b	T	C	D	R	U□\□G	V,Z	modify	K,H
S	●	●	●	●		●	●	●	● 1	● 2	●	●	●
D		●	●	●		●	●	●	● 1	● 2		●	
n													●

1. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3G,FX3GC,FX3UและFX3UC
2. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3UและFX3UC

www.plcsanook.com Modern electric and automation

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง DECO

ตัวอย่างเช่นถ้าต้องการถอดรหัสจากการทำงานของรีเลย์อินพุทตั้งแต่X0ถึงX3 และกำหนดให้รีเลย์M0 คือบิตเริ่มต้นของอุปกรณ์ปลายทาง จะเขียนคำสั่งได้ดังนี้

รูป 3.134

K4หมายถึงการกำหนดข้อมูลต้นทางเท่ากับ4บิต X0คือบิตเริ่มต้น และX3คือบิตสุดท้าย

เมื่อตั้งค่า n เท่ากับ K4 จำนวนบิตที่ใช้เก็บผลลัพธ์คือ16บิต (บิต0 ถึงบิต 15) กรณีใช้อุปกรณ์ปลายทางเป็นอุปกรณ์แบบบิตสามารถตั้งค่าnได้ตั้งแต่1 ถึง 8

8	4	2	1
X3	X2	X1	X0
1	1	1	1

M15	M14	M13	M12	M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ถ้าX0=1,X1=1,X2=0,X3=1 เมื่อแปลงเป็นเลขฐานสิบจะได้เท่ากับ11 ดังนั้นรีเลย์ที่ทำงานคือM11

8	4	2	1
X3	X2	X1	X0
1	0	1	1

M15	M14	M13	M12	M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

กรณีที่ใช้อุปกรณ์แบบบิตเก็บผลลัพธ์ของการถอดรหัสคำสั่งDECOจะทำให้อุปกรณ์แบบบิตมีการONตามค่าที่ถอดรหัสได้จากข้อมูลต้นทาง

รูป 3.135

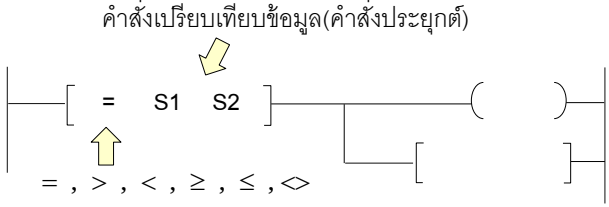
จากรูป3.135 เมื่อX0,X1,X2และX3มีค่าเป็น1 เมื่อแปลงเป็นเลขฐาน10ก็จะได้เท่ากับ15 เมื่อX20 ON คำสั่งDECOจะทำงานและทำให้รีเลย์ตัวที่15นับจากM0มีค่าเป็น1 ดังนั้นบิตที่ONคือM15 (M0คือรีเลย์ตัวที่0) เมื่อX20 OFFคำสั่งจะไม่ทำงาน แต่สถานะการONของM15จะเหมือนเดิม จนกว่าจะมีคำสั่งเปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ หรือบิตM15ถูกรีเซ็ต ถ้าX0ถึงX3มีค่าเป็น0ทั้งหมด เมื่อแปลงเป็นเลขฐาน10ก็จะได้เท่ากับ0 รีเลย์ที่จะทำงานคือM0

ถ้ากำหนดให้บิตปลายทางในคำสั่งเป็นM1 รีเลย์ที่จะทำงานคือรีเลย์ตัวที่15นับจากM1 ก็คือรีเลย์M16ทำงาน และถ้าเราเปลี่ยนจากK4เป็นK3 หมายความว่าข้อมูลที่ใช้ถอดรหัสจะมี3บิตคือX0,X1และX2 ส่วนจำนวนบิตของเวิร์ดปลายทางที่ใช้เก็บผลลัพธ์จะลดลงเหลือM0ถึงM7 เมื่อX0ถึงX2มีค่าเป็น1 ก็จะได้ค่าเท่ากับ7 บิตปลายทางที่จะทำงานคือM7

www.plcsanook.com Modern electric and automation

3.34 คำสั่งเปรียบเทียบข้อมูล (Data comparison)

Data comparison คือคำสั่งเปรียบเทียบข้อมูลสองชุด โดยข้อมูลที่เปรียบเทียบคือข้อมูลของอุปกรณ์แบบเวิร์ด หรือค่าคงที่ มีรูปแบบคำสั่งคือ



รูป 3.193

ตาราง 3.49 set data

สัญลักษณ์	ความหมาย	ประเภทข้อมูล
S1	device number storing comparison data	16-or 32-bit binary
S2	device number storing comparison data	16-or 32-bit binary

S1คือค่าคงที่หรืออุปกรณ์แบบเวิร์ดตัวที่1 ,S2คือค่าคงที่หรืออุปกรณ์แบบเวิร์ดตัวที่2 ส่วนสัญลักษณ์ก่อนS1และS2 คือเงื่อนไขการเปรียบเทียบข้อมูล คำสั่งเปรียบเทียบข้อมูลเป็นคำสั่งที่ใช้งานแบบเดียวกับหน้าสัมผัส เมื่อเงื่อนไขเป็นจริงตามที่คำสั่งระบุ คำสั่งก็จะทำงาน และสามารถใช้สั่งงานคำสั่งอื่นๆอีกที

รูปแบบการทำงาน

คำสั่งจะทำงานแบบต่อเนื่อง

คำสั่ง = , > , < , ≥ , ≤ , <> คือคำสั่งเปรียบเทียบข้อมูลแบบ16บิต

คำสั่ง $D=$, $D>$, $D<$, $D\geq$, $D\leq$, $D<>$ คือคำสั่งเปรียบเทียบข้อมูลแบบ32บิต

ตาราง 3.50 Applicable device

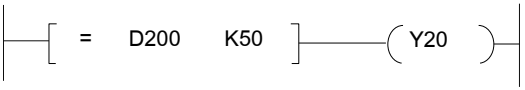
operand type	Word devices												Others	
	Digit specification				System user				Special module	index			constant	
	KnX	KnY	KnM	KnS	T	C	D	R	U□\□G	V	Z	modify	K	H
S1	●	●	●	●	●	●	●	●1	● 2	●	●	●	●	●
S2	●	●	●	●	●	●	●	●1	● 2	●	●	●	●	●

1. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3G,FX3GC,FX3UและFX3UC
2. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3UและFX3UC

www.plesanook.com Modern electric and automation

คำสั่ง LD= (16bits) และLDD= (32bits) (เท่ากับ)

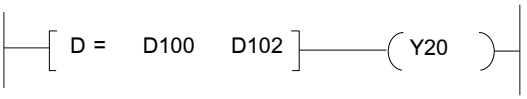
คำสั่ง LD= คือคำสั่งที่ใช้กับข้อมูลที่ไม่เกิน16บิต มีเงื่อนไขคือถ้าS1=S2 จะทำให้คำสั่งทำงาน



$D200 = 50 \rightarrow Y20 = ON$

รูป 3.194

จากวงจร3.194 ถ้าค่าของD200 เท่ากับ50 จะทำให้Y20ทำงาน ถ้าค่าD200มากกว่าหรือน้อยกว่า50 Y20จะไม่ทำงาน

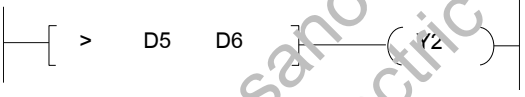


รูป 3.195

$D101, D100 = D103, D102 \rightarrow Y20 = ON$

ถ้าS1และS2มีค่ามากกว่า16บิตจะต้องใช้คำสั่งแบบ32บิต เช่นวงจรรูป3.195 เป็นการนำค่า D101,D100 มาเปรียบเทียบกับค่าของ D103,D102

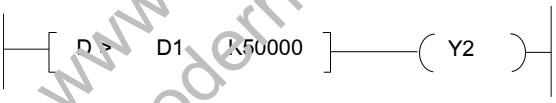
คำสั่ง LD> (16bits) และLDD> (32 bits) (มากกว่า)



$D5 > D6 \rightarrow Y2 = ON$

รูป 3.196

จากวงจร3.196 ถ้าค่าของ D5 มากกว่าD6 จะทำให้ Y2 ทำงาน

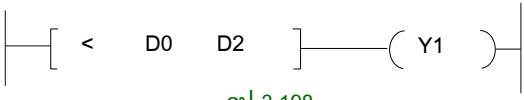


รูป 3.197

$D2, D1 > K50000 \rightarrow Y2 = ON$

วงจรรูป3.197 ถ้าค่าของD2,D1 มากกว่า50000 จะทำให้ Y2 ทำงาน

คำสั่ง LD< (16bits)และ LDD< (32bits) (น้อยกว่า)



$D0 < D2 \rightarrow Y1 = ON$

รูป 3.198

จากวงจร3.198 ถ้าค่าของ D0 น้อยกว่าD2 จะทำให้รีเลย์Y1ทำงาน

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

3.37 คำสั่ง PLSY , DPLSY

คำสั่งPLSY(Pulse Y output)คือคำสั่งสร้างสัญญาณพัลส์ที่มีความถี่ต่างๆ รูปแบบของคำสั่งคือ

รูป 3.212

ตาราง 3.54 set data

สัญลักษณ์	ความหมาย	ประเภทข้อมูล
S1	Output pulses frequency	16-or 32-bit binary
S2	Number of output pulses	16-or 32-bit binary
D	Device number (Y) form which pulses are output	bit

S1คือค่าคงที่หรือข้อมูลของอุปกรณ์แบบเวิร์ด ใช้ระบุความถี่ของสัญญาณ,S2ค่าคงที่หรือข้อมูลของอุปกรณ์แบบเวิร์ด ใช้ระบุจำนวนสัญญาณพัลส์,D คืออุปกรณ์แบบบิตซึ่งใช้ได้เฉพาะเอาท์พุทY0และY1 และต้องเป็นเอาท์พุทแบบทรานซิสเตอร์ กรณีใช้CPU module ที่เป็นเอาท์พุทแบบรีเลย์หรือไตรแอก จะต้องใช้อุปกรณ์เสริมคือspecial high speed output adapter ซึ่งสามารถใช้ได้เฉพาะกับPLC FX3U

รูปแบบการทำงาน

คำสั่งPLSYและDPLSYคือคำสั่งที่ทำงานแบบต่อเนื่อง

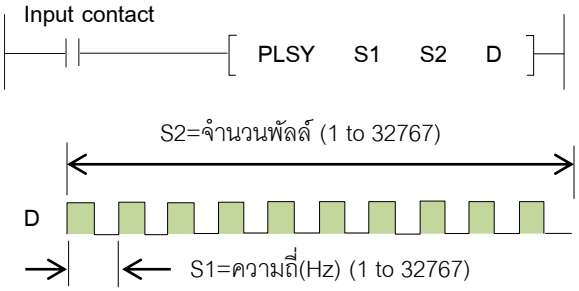
ตาราง 3.55 แสดงอุปกรณ์ที่สามารถใช้ได้ (Applicable device)

Operand type	Bit devices			Word devices								Others
	System user			System user					Special module	index		constant
	X	Y	D□.b	KnX,KnY, KnM,KnS	T	C	D	R	U□\□G	V,Z	modify	K,H
S1				●	●	●	●	● 2	● 3	●	●	●
S2				●	●	●	●	● 2	● 3	●	●	●
D		● 1									●	

1. Y0และY1 ของCPU moduleหรือY0,Y1ของ special high speed output adapter
2. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3G,FX3GC,FX3Uและ FX3UC
3. ใช้ได้เฉพาะPLC FX3Uและ FX3UC

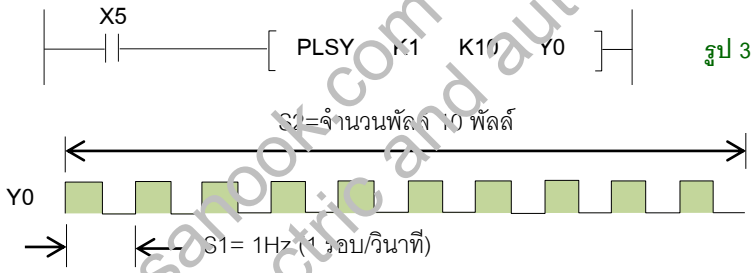
www.nesanook.com Modern electric and automation

16-bit operation (PLSY)



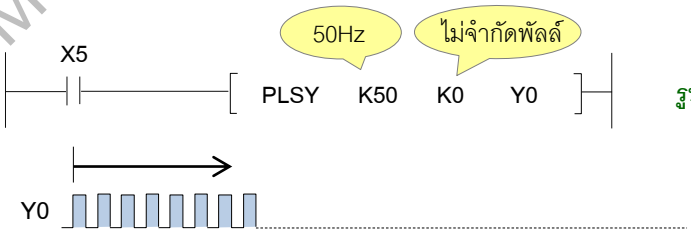
รูป 3.213

คำสั่งPLSYใช้กับข้อมูลของS1และS2 ที่ไม่เกิน16บิต,S1คือความถี่ของสัญญาณ ตั้งค่าได้ตั้งแต่1ถึง32767มีหน่วยเป็นเฮิร์ต(Hz), S2คือจำนวนพัลส์ ตั้งค่าได้ตั้งแต่1ถึง32767(ไม่มีหน่วย) ถ้าตั้งS2=K0 จำนวนรูปคลื่นจะเป็นอนันต์(ไม่จำกัดจำนวนรูปคลื่น) , DคือY0หรือY1



รูป 3.214

วงจรรูป3.214 เป็นการสร้างสัญญาณพัลส์ของY0 ที่มีความถี่1Hz และมีจำนวนพัลส์10ลูก เมื่อX5 ON คำสั่งPLSYจะทำให้Y0 ONและOFFเป็นจำนวน10รอบโดยมีความถี่เท่ากับ1Hz (1Hzคือ1รอบต่อวินาที) 1รอบของสัญญาณจะรวมทั้งช่วงเวลาONและOFF ถ้าX5 OFF คำสั่งจะหยุดทำงานและไม่มีการสร้างสัญญาณพัลส์



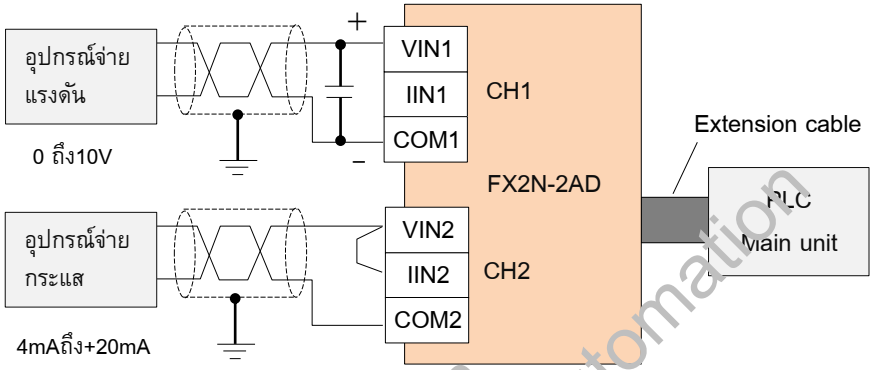
รูป 3.215

วงจรรูปที่3.215 เป็นการสร้างสัญญาณพัลส์ที่มีความถี่50Hz โดยไม่จำกัดจำนวนรูปคลื่น สัญญาณพัลส์จะมีขึ้นตลอดที่PLCทำงาน

www.plcsamook.com Modern electric and automation

4.4 Analog input block FX2N–2AD

FX2N-2AD คือโมดูลแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นข้อมูลดิจิตอลขนาด12bit, FX2N-2AD สามารถรับสัญญาณอนาล็อกได้2ช่อง(2channel) แต่ละchannel สามารถเลือกต่อได้ทั้งแรงดันและกระแสอย่างใดอย่างหนึ่ง



Dielectric with stand voltage 500VAC,1 min
(ระหว่างเทอร์มินอลทั้งหมดกับเคส)
ใช้กระแสทำงาน50mA

Voltage input: Input resistance=200KΩ
Current input: Input resistance=250Ω

รูป 4.24

รูปที่4.24 เป็นการต่อแหล่งจ่ายแรงดันกับch1 โดยขั้วบวกต่อกับVIN1และขั้วลบต่อกับCOM1 ระดับแรงดันที่ต่อได้คือ0Vถึง10V (การจ่ายแรงดันเกินจาก-0.5ถึง+15V อาจทำให้2AD เสียหายได้) ส่วนแหล่งจ่ายกระแสต่อกับch2 โดยจะต้องต่อขั้วVIN2และIIN2เข้าด้วยกัน ส่วนสายทั้งสองของแหล่งจ่ายกระแสต่อกับVIN2และCOM2 ปริมาณของกระแสที่2ADรับได้คือ 4mAถึง20mA(การจ่ายกระแสเกินจาก-2mAถึง+60mAอาจทำให้2ADเสียหายได้)

Item	Voltage input	Current input
ช่วงของอินพุท	0Vถึง10VDC,0ถึง5VDC	DC 4ถึง20mA
ดิจิตอลอาทพุท	12bit	12bit
ความละเอียด	2.5mV (10V/4000) , 1.25mV (5V/4000)	4μA [(20-4)A/4000]
ความเร็วในการแปลง	2.5ms/1channel	
การใช้กระแส (ที่24VDC)	50 mA	
Integrated accuracy	±1% (full scale 0 to 10V)	±1% (full scale 4 to 20mA)

ตาราง 4.11 แสดงข้อมูลจำเพาะของFX2N-2AD ,FX2N-2ADสามารถต่อกับPLC FX1Nได้ 5unit ต่อกับPLC FX2N ได้8unit และต่อกับPLC FX2NC ได้4unit

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

ตาราง 4.12 แสดงBFM ของ FX2N-2AD

			8	4	2	1
BFM No.	b15ถึง b8	b7ถึง b4	b3	b2	b1	b0
#0	reserved	ค่าปัจจุบันของ input data(lower8bit data)				
#1	Reserved	ค่าปัจจุบันของ input data (high 4bit data)				
#2 to #16	Reserved					
#17	reserved				Analog to digital conversion beginning	Analog to digital conversion channel
#18 or >	reserved					

BFMที่ใช้งานได้คือBFM#0,BFM#1และBFM#17 ส่วนBFM#18 เป็นต้นไปคือreserved คือ BFMที่สำรองไว้ ไม่สามารถใช้งานได้

BFM#17 (FX2N-2AD)

BFM#17จะใช้ในการเลือกchannelและการstartการแปลงสัญญาณในแต่ละchannel โดย การเขียนเลขฐาน16จำนวน4ดิจิต(H□□□□)ไปยังBFM#17 บิตของBFM#17ที่ใช้งานมี2 บิตคือบิต0(b0)และบิต1(b1)

ตาราง 4.13

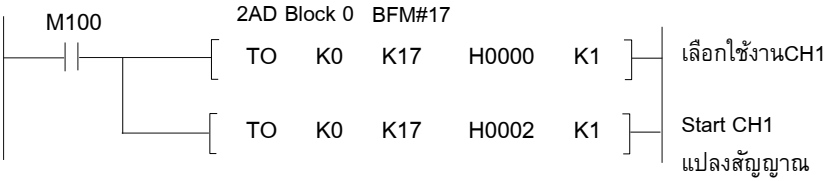
b1=0 b0=0 (**H0000**)	b1=0,b0=1 (**H0001**)	b1=1,b0= 0 (**H0002**)	b1=1,b0=1 (**H0003**)
Select CH1	Select CH2	Beginning A/D of CH1	Beginning A/D of CH2

BFM#17	b15 <- - - - - - - - - - - - - - - - - b2 Reserved	b1	b0
		0	1

H	0	0	0	1

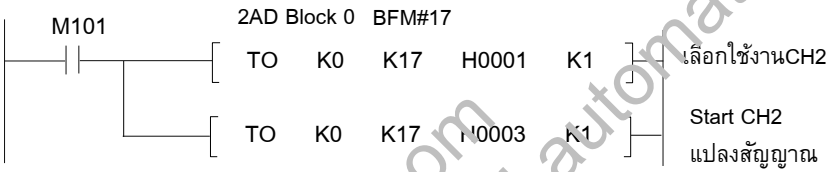
เลขฐาน16ที่ใช้ตั้งค่าBFM#17จะแปลงมาจากเลขฐาน2จำนวน16บิตคือb0ถึงb15 แต่ เนื่องจากb2ถึงb15ไม่ได้ใช้งาน ดังนั้นจะใช้เลขฐาน2จำนวน2บิตคือb0และb1 แปลงเป็นเลข ฐาน16จำนวน1ดิจิต ตัวอย่างเช่นถ้าเลือกใช้งานch2 ค่าของb0และb1 จะต้องมีค่าเป็น(0,1) ดังนั้นจะต้องเขียนค่าคงที่ H0001 ไปยังBFM#17 การใช้BFM#17จะใช้อีกกรณีคือใช้สำหรับ สั่งให้โมดูลเริ่มการแปลงสัญญาณ เช่นเมื่อเลือกใช้งานch2 จะต้องเขียนค่าคงที่ H0001ไปยัง BFM#17 แต่โมดูลจะยังไม่แปลงสัญญาณ การทำให้โมดูลแปลงสัญญาณจะต้องเขียน ค่าคงที่ H0003 ไปยังBFM#17 ด้วย ดังนั้นกรณีเขียนค่าH0000ไปที่BFM#17 ก็จะต้องเขียน ค่าคงที่H0002ไปยังBFM#17 ด้วย

www.plcsanook.com Modern electric and automation



รูป 4.25

วงจรรูป4.25 เมื่อM100ทำงานคำสั่งTOจะเขียนค่าH0000ไปยังBFM#17 จะเป็นการเลือกใช้งานอินพุทch1 จากนั้นตามด้วยการเขียน H0002 ไปยังBFM#17 เป็นการ start ch1 ของ 2AD ให้แปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล (A/D conversion beginning of ch1)

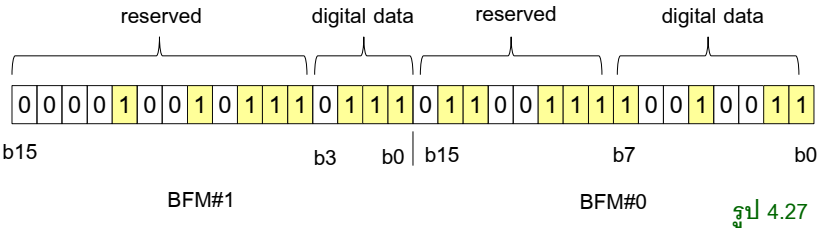


รูป 4.26

วงจรรูป4.26 เมื่อM101ทำงานคำสั่งTOจะเขียนค่าH0001ไปยังBFM#17 จะเป็นการเลือกใช้งานอินพุทch2 จากนั้นตามด้วยการเขียนH0003 ไปยังBFM#17 เป็นการstart ch2 ของ2AD ให้แปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล(A/D conversion beginning of ch2) เนื่องจากBFM#17 ใช้สำหรับว่าจะเลือกใช้งานch1 และch2 ดังนั้นch1และch2จะใช้งานพร้อมกันไม่ได้

BFM#0 และ BFM#1 ของ FX2N-2AD

BFM#0และBFM#1 คือหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลดิจิตอลของch1และch2 ,BFM#0มีขนาด 16บิต แต่บิตที่ใช้เก็บข้อมูลจะใช้8บิตเท่านั้นคือb0ถึงb7 โดยBFM#0 จะเก็บค่า8บิตล่าง ส่วน BFM#1 มี16บิตเช่นกัน แต่บิตที่ใช้เก็บข้อมูลใช้4บิตคือb0ถึงb3 BFM#1จะเก็บค่า4บิตบน การอ่านค่าดิจิตอลจากBFM#0และBFM#1จะต้องใช้สั่งFROM

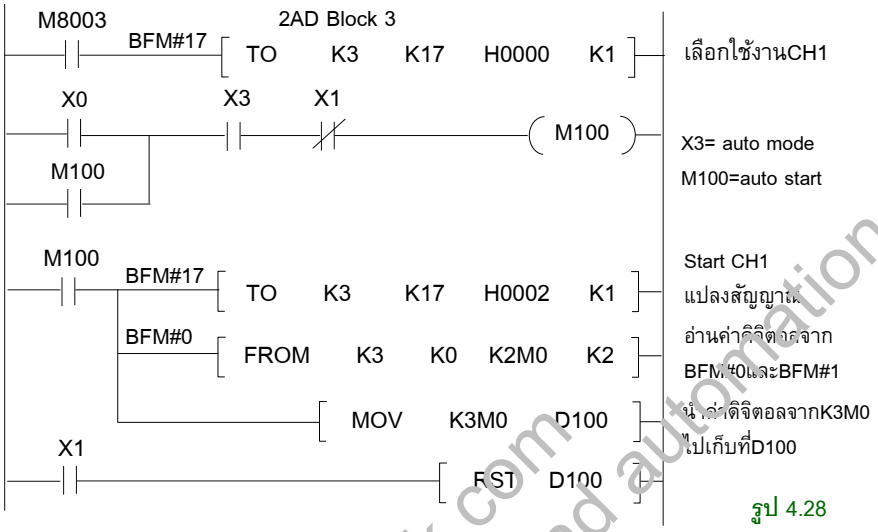


รูป 4.27

www.plcsamook.com Modern electric and automation

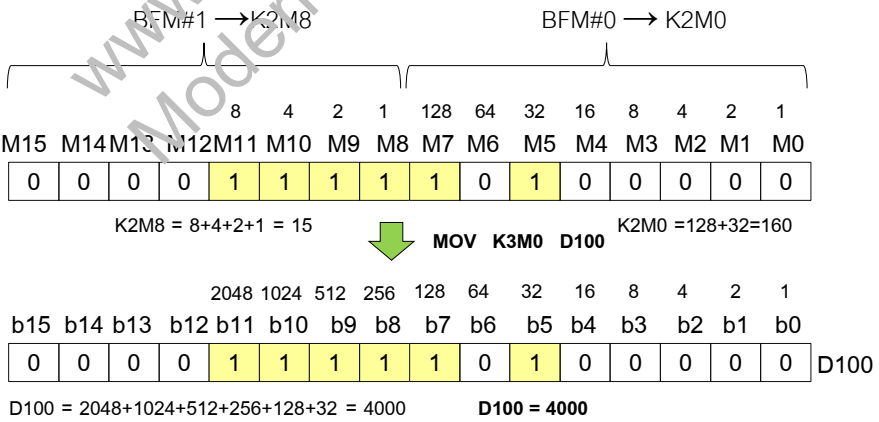
ตัวอย่างโปรแกรมการใช้งาน FX2N-2AD

วงจรรูป4.28 เป็นการใช้ FX2N-2AD(Unit No.3) โดยch1 รับสัญญาณแบบแรงดัน



รูป 4.28

จากรูป4.28 เมื่อPLC RUN H0000จะถูกเขียนไปยังBFM#17เพื่อเลือกใช้งานch1 เมื่อX0 ON จะทำให้M100ทำงาน หน้าสัมผัสM100จะทำให้คำสั่งTOเขียนH0002ไปยังBFM#17 เพื่อ start ch1 ให้แปลงสัญญาณ และคำสั่งFROM จะเขียนค่าจากBFM#0ไปที่K2M0 และเขียนค่าจากBFM#1ไปที่K2M8 จากนั้นK3M0จะถูกนำค่าK2M0รวมกับK2M8 และคำสั่งMOVจะนำค่าจากK3M0ไปเก็บที่D100

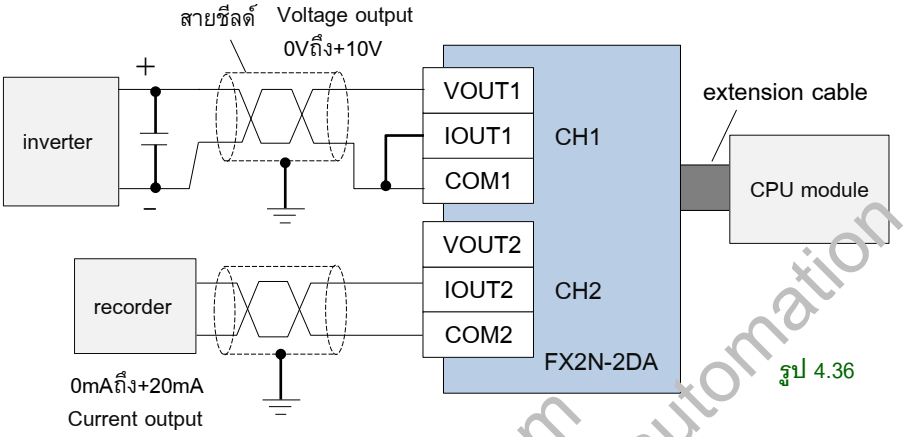


รูป 4.29

www.plcsanook.com Modern electric and automation

4.5 Analog output block FX2N-2DA

FX2N-2DA สามารถจ่ายสัญญาณอนาล็อกได้2ช่อง แต่ละช่องสามารถเลือกจ่ายได้ทั้งแรงดันและกระแสอย่างใดอย่างหนึ่ง



รูป 4.36

Dielectric with stand voltage 500VAC,1 min
(ระหว่างเทอร์มินอลทั้งหมดกับเคส)

ความต้านทานโหลดที่ใช้แรงดันควรอยู่ในช่วง 2KΩ to 2MΩ ส่วนความต้านทานโหลดแบบกระแสต้องเท่ากับหรือน้อยกว่า400Ω

FX2N-2DAไม่ต้องจ่ายpower supply 24V และไม่มีจุดต่อกราวด์(FG)มาให้ แรงดันที่จ่ายให้กับFX2N-2DAจะมาจากสายเคเบิล และแรงดันจากสายเคเบิลจะถูกแปลงเป็นสัญญาณอนาล็อกเอาท์พุทโดยใช้วงจร DC to DC converter จากรูป4.36 เป็นการต่อเอาท์พุทch1จ่ายแรงดันควบคุมอินเวอร์เตอร์ ซึ่งจะต้องต่อขั้วVOUT1และCOM1เข้ากับอินเวอร์เตอร์ และจะต้อง jump สายระหว่าง IOUT1กับCOM1ด้วย ส่วนch2 จ่ายกระแสเพื่อควบคุมrecorder ซึ่งจะต้องต่อขั้วIOUT2และCOM2 เข้ากับ recorder

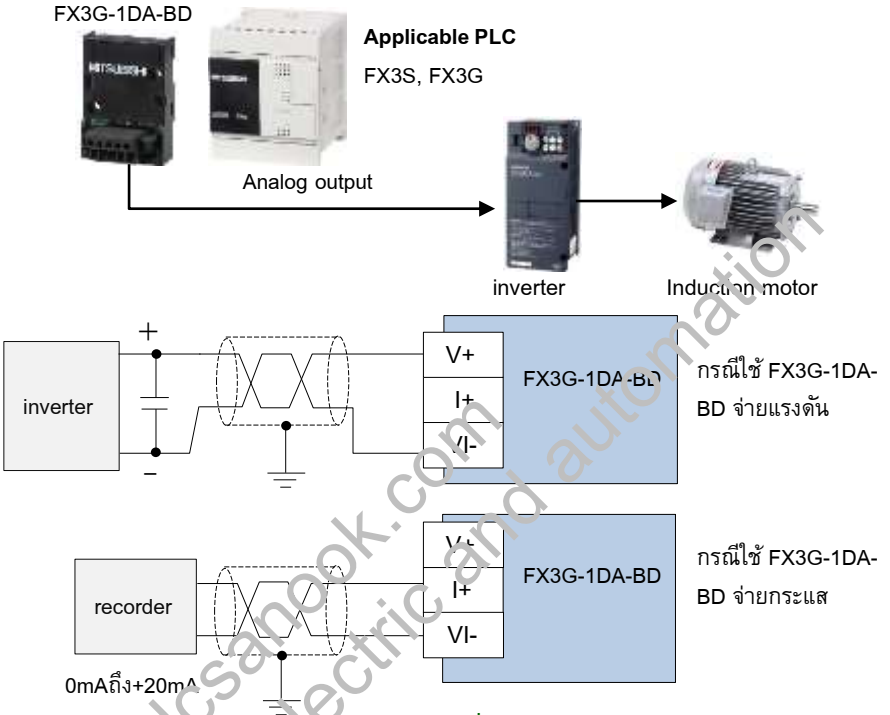
Item	Voltage output	Current output
ช่วงของเอาท์พุท	0ถึง+10VDC ,0ถึง+5VDC	4ถึง20mA DC
ดิจิตอลอินพุท	12บิต BIN	12บิต BIN
resolution	2.5mV(Gain 10V), 1.25mV(gain 5V)	$4\mu A\left(\frac{20-4}{4000-0}\right)$
เวลาในการประมวลผล	4ms/1channels	

ตาราง 4.14 แสดงข้อมูลจำเพาะของอนาล็อกเอาท์พุทFX2N-2DA ,FX2N-2DA สามารถต่อกับPLC FX1Nได้ 5 โมดูล ต่อกับPLC FX2N ได้8 โมดูล ต่อกับPLC FX0N,FX2NC ได้4โมดูล

www.plcsabook.com
Modern electric and automation

4.12 Analog output expansion board (FX3G-1DA-BD)

FX3G-1DA-BD คือexpansion board สำหรับจ่ายแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า มีจำนวน 1channel โดยเลือกจ่ายแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าอย่างใดอย่างหนึ่ง



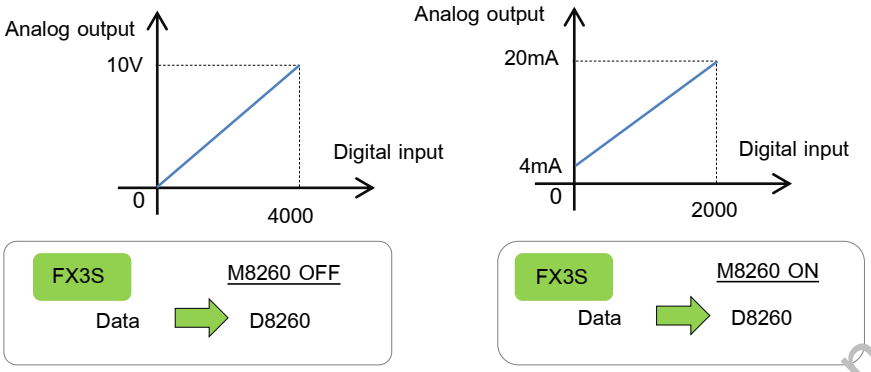
รูป 4.72

รูปที่4.72 แสดงการต่อสายไฟของFX3G-1DA-BD

ตาราง 4.29 แสดงข้อมูลจำเพาะของFX3G-1DA-BD

Item	Voltage output	Current output
ช่วงขาเอาพุท	0Vถึง10VDC (External load: 2 kΩ to 1	DC 4 ถึง20mA (External load: 500 Ω or less)
ดิจิตอลอินพุท	MΩ) 12bit , Binary	11bit , Binary
ความละเอียด	2.5mV (10V/4000)	8μA (16mA /2000)
ความเร็วในการแปลง	60 μs	
Total accuracy	±0.5% (± 50mV)(full scale 10V) ที่อุณหภูมิ 25°C ±1% (± 100mV)(full scale 10V) ที่อุณหภูมิ 0°C ถึง55°C	±0.5 % (± 80 μA)(full scale 16mA) ที่อุณหภูมิ 25°C ±1 % (± 160 μA)(full scale 16mA) ที่อุณหภูมิ 0 °C ถึง55°C

www.plcsangook.com Modern electric and automation



รูป 4.73

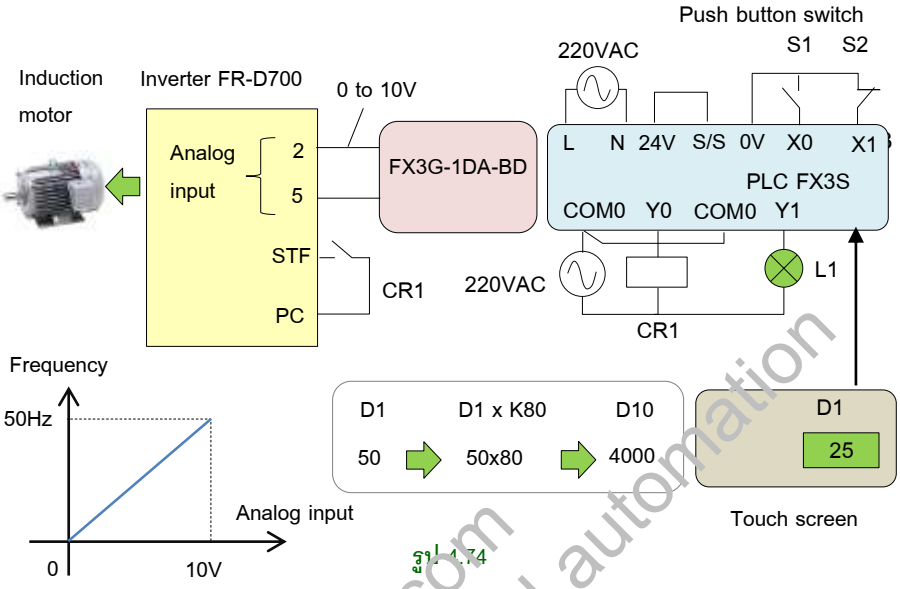
รูปที่4.73ก เป็นกราฟ output characteristicของการจ่ายแรงดันไฟฟ้า ยกตัวอย่างPLC FX3S เมื่อจ่ายค่าดิจิตอล0ถึง4000 ให้กับD8260 (M8260 OFF) ก็จะได้แรงดันไฟฟ้า 0ถึง 10V (เมื่อความต้านของโหลดเท่ากับ2kΩ) รูปที่4.73ข เป็นกราฟ output characteristic ของการจ่ายกระแสไฟฟ้า ยกตัวอย่างPLC FX3S เมื่อจ่ายค่าดิจิตอล0ถึง2000 ให้กับD8260 โดยที่M8260 ON ก็จะได้กระแส 4mAถึง 20mA (เมื่อความต้านของโหลดเท่ากับ250Ω)

	FX3S	FX3G		Description	R/W
		Board A	Board B		
Special auxiliary relay	M8260	M8260	M8270	Switches the output mode of channel 1 OFF: Voltage output ON: Current output	R/W
	M8264	M8264	M8274	Output Holding Function Cancellation Setting OFF: Holds the analog data output just before stop of the PLC. ON: Output the offset data at stop of the PLC.	R/W
Special data register	D8260	D8260	D8270	Output setting data	RW
	D8268	D8268	D8278	Error status b0: Output data setting error b1: Unused b2: Unused b3: Unused b4: EEPROM error b15 to b5: Unused	R/W

ตาราง 4.30 แสดงรีเลย์พิเศษและรีจิสเตอร์พิเศษที่ใช้เกี่ยวกับ FX3G-1DA-BD, PLC FX3G สามารถติดตั้ง FX3G-1DA-BD ได้สองตัว

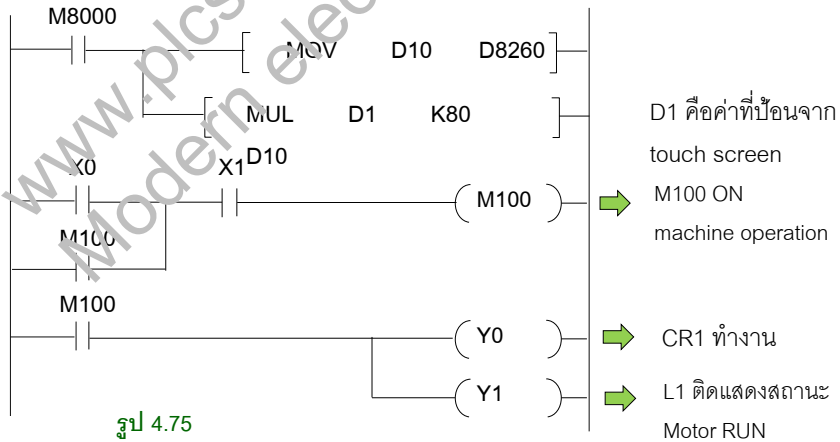
www.plcsanook.com Modern electric and automation

ตัวอย่างโปรแกรมการใช้FX3G-1DA-BD



รูป 4.74

จากรูป4.74 ต้องการปรับความถี่อินเวอร์เตอร์ตั้งแต่0-50Hz โดยใช้ FX3G-1DA-BD (ต่อกับ PLC FX3S) จ่ายแรงดัน0-10Vให้อินเวอร์เตอร์ โดยการป้อนค่าจากTouchscreen เช่นถ้าป้อนค่า50 ก็จะต้องให้ FX3G-1DA-BD จ่ายแรงดัน10โวลต์ แต่การที่ FX3G-1DA-BD จะจ่ายแรงดัน10V จะต้องทำให้D8260 เท่ากับ4000 ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมได้ดังนี้



รูป 4.75

จากวงจร4.75 เมื่อป้อนค่า25 จะทำให้ D8260เท่ากับ2000 ซึ่งจะทำให้ FX3G-1DA-BD จ่ายแรงดัน5V เมื่อกดสวิตช์ S1(start) จะทำให้X0 ON และY0 ON รีเลย์CR1 จะสั่งงานให้อินเวอร์เตอร์จ่ายไฟให้มอเตอร์ที่ความถี่25Hz

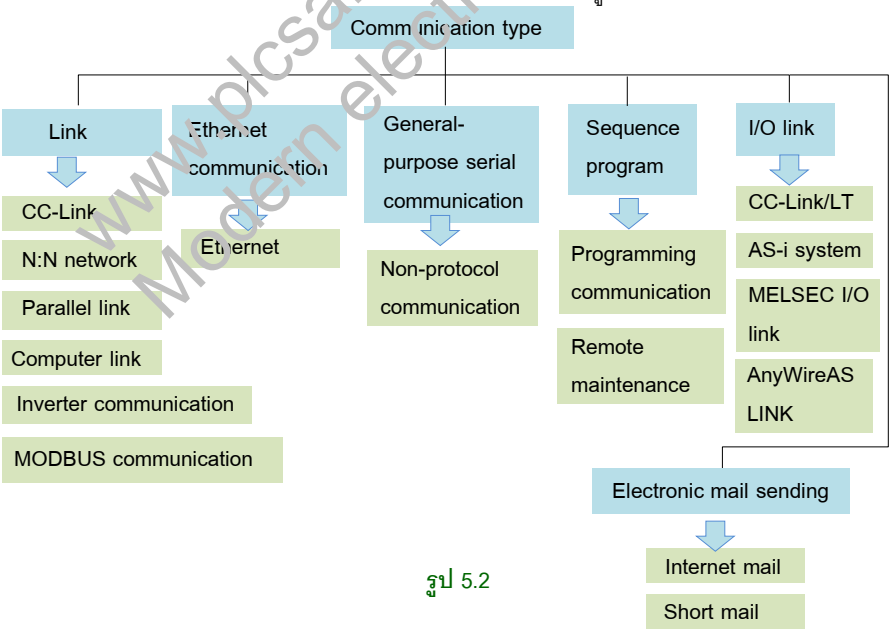
www.plcsanook.com Modern electric and automation

บทที่ 5 FX communication

FX communication คือการสื่อสารของPLC FX series กับอุปกรณ์ Controller อื่นๆผ่านพอร์ตสื่อสารของPLC เช่นอุปกรณ์สื่อสาร(communication equipment) และพอร์ตสื่อสารแบบ Built-in

รูป 5.1

ประเภทของการสื่อสารที่ใช้กับPLC FX series มีหลายแบบดังรูป 5.2



รูป 5.2

www.plcsanook.com Modern electric and automation

5.1 มาตรฐานการส่งผ่าน (Transmission standard)

มาตรฐานการส่งผ่าน คือรูปแบบของพอร์ตที่ใช้ในการสื่อสาร PLC FX series ใช้พอร์ต5แบบ คือ พอร์ต RS232 , พอร์ตRS-422, พอร์ตRS-485, พอร์ต USB และพอร์ต Ethernet พอร์ตที่ใช้สื่อสารจะมีทั้งพอร์ตแบบ built in และพอร์ตเสริม(option)ที่ต้องติดเพิ่มเติม

พอร์ตสื่อสาร(communication port)ที่ติดตั้งมาให้พร้อมกับPLCเรียกว่า built-in port ซึ่งPLCแต่ละรุ่นจะมีพอร์ตสื่อสารแบบbuilt-inไม่เหมือนกันเช่น FX3Uเป็นพอร์ตแบบ RS-422, FX3Gมีพอร์ตสองแบบคือ RS-422และUSB, PLC FX5Uเป็นพอร์ตแบบEthernet เป็นต้น พอร์ตสื่อสารสามารถติดตั้งเพิ่มเติมทีหลังได้โดยใช้พอร์ตเสริมซึ่งพอร์ตเสริมจะใช้อุปกรณ์สองแบบคือexpansion boardและexpansion adapter โดยพอร์ตเสริมก็จะมีทุกแบบคือ RS-422, RS-485, RS-232 และEthernet

FX1N-232-BD

FX2N-232-BD

FX3U-232-BD

รูปที่5.3 ตัวอย่าง expansion board RS-232

FX1N-485-BD

FX2N-485-BD

FX3U-485-BD

รูปที่5.4 ตัวอย่าง expansion board RS-485

FX2NC-232ADP

FX3U-232ADP(-MB)

FX2NC-485ADP

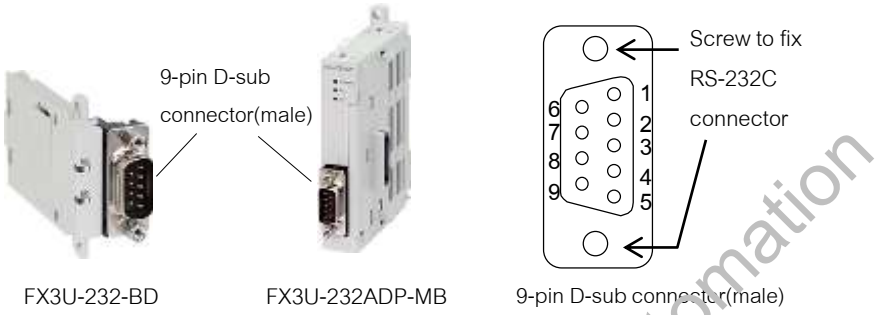
FX3U-485ADP(-MB)

รูปที่5.5 ตัวอย่าง expansion adapter

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

RS-232 Communication port (FX series)

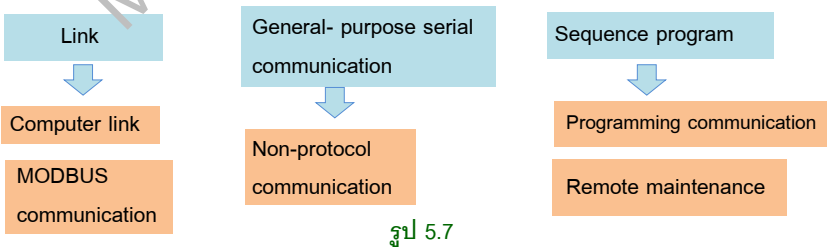
พอร์ตสื่อสาร RS-232 คืออุปกรณ์เสริมสำหรับต่อกับPLC FX series มี2แบบคือ expansion board และ expansion adapter รุ่นของexpansion board ก็เช่นFX3U-232-BD และรุ่น expansion adapterเช่น FX3U-232ADP-MB คอนเน็คเตอร์ของพอร์ต RS-232 เป็นแบบ 9-pin D-sub (male)



รูป 5.6

Pin NO.	Signal	Name	Function
1	CD	Receive carrier detection	ON when carrier for data receive is detected. (RS-232C device to 232ADP-MB)
2	RD (RXD)	Receive data	Receive data (RS-232C device to 232ADP-MB)
3	SD (TXD)	Sent data	Send data (232ADP-MB to RS-232C device)
4	ER (DTR)	Sent request	ON when RS-232C device is ready to receive data (232ADP-MB to RS-232C device)
5	SG (GND)	Signal ground	Signal ground (232ADP-MB to RS-232C device)
6	DR(DSR)	Send enable	ON when send request is made toward RS-232C device. (RS-232C device to 232ADP-MB)
7,8,9	Not used		Do not wire

ตาราง5.1 แสดงขาคอนเน็คเตอร์ของFX3U-232-BD, FX3G-232-BD และFX3U-232ADP-MB และหน้าที่การใช้งาน



รูป 5.7

รูปที่5.7 ประเภทการสื่อสารที่FX3U-232ADP-MBสามารถทำได้ ส่วนFX3U-232-BDและ FX3G-232-BD นั้น ไม่สามารถใช้ MODBUS communicationได้ นอกนั้นก็ทำได้แบบเดียวกัน

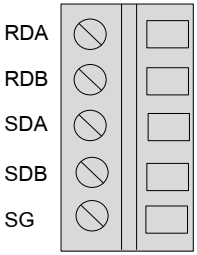
www.picsanook.com
Modern electric and automation

RS-485 Communication port (FX series)

พอร์ต RS-485 คืออุปกรณ์เสริมสำหรับต่อกับPLC FX series ใช้ในการสื่อสารระหว่างPLC FX series กับอุปกรณ์Controller ต่างๆ มีสองแบบคือ expansion board และ expansion adapter รุ่นของexpansion board ก็เช่นFX3U-485-BD,FX3G-485-BD และรุ่น expansion adapterเช่น FX3U-485ADP-MB

FX3U-485-BD FX3U-485ADP-MB FX3G-485-BD FX3G-485-BD-RJ

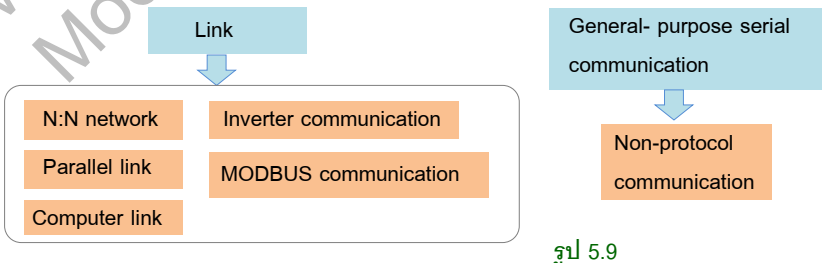
รูป 5.8



Terminal layout

Signal name	Function	Signal direction	
		485ADP-MB	RS-485 equipment
RDA(RXD+)	Receive data	←	
RDB (RXD-)			
SDA (TXD+)	Send data	→	
SDB (TXD-)			
SG (GND)	Signal ground	-	

ตาราง5.2 แสดงขาคอนเน็คเตอร์ของFX3U-485-BD,FX3G-485-BD และ FX3U-485ADP-MB และหน้าที่การใช้งาน คอนเน็คเตอร์เป็นแบบเทอร์มินอล สำหรับFX3G-485-BD-RJ คอนเน็คเตอร์เป็นแบบ RJ45 connector



รูป 5.9

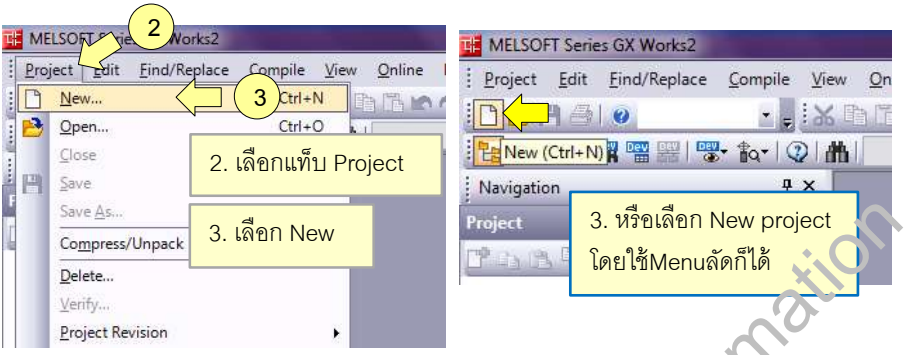
รูปที่5.9 แสดงประเภทการสื่อสารที่ FX3U-485ADP-MBสามารถทำได้ ส่วนFX3U-485-BD, FX3G-485-BDและFX3G-485-BD-RJ นั้น ไม่สามารถใช้ MODBUS communication ได้ นอกนั้นก็ทำได้แบบเดียวกัน

www.plcsanook.com Modern electric and automation

6.4 การเขียนวงจรแลดเดอร์โดยใช้ซอฟต์แวร์ GX Works2

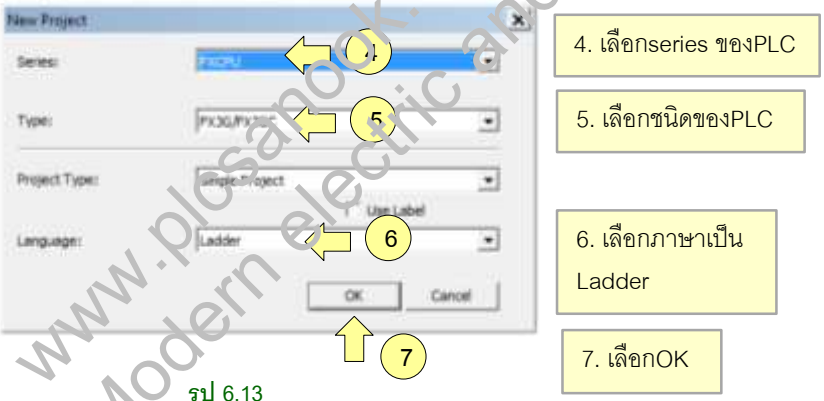
การเขียนวงจรแลดเดอร์ตั้งแต่เริ่มต้นมีขั้นตอนคือ

1. เปิดซอฟต์แวร์ GX Works2



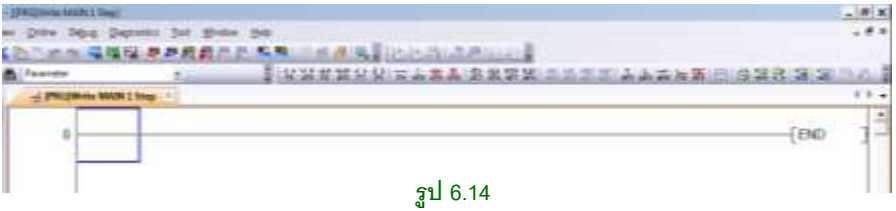
รูป 6.12

ในการเขียนวงจรแลดเดอร์จะต้องระบุ series ของ PLCและรุ่นของPLC เนื่องจากPLCแต่ละรุ่นจะมีจำนวนคำสั่ง(instructions)และจำนวนอุปกรณ์(devices) ที่ใช้ในโปรแกรมไม่เท่ากัน



รูป 6.13

เมื่อเลือกOKแล้วก็จะเข้าสู่หน้าจอของการเขียนโปรแกรมดังรูป6.14

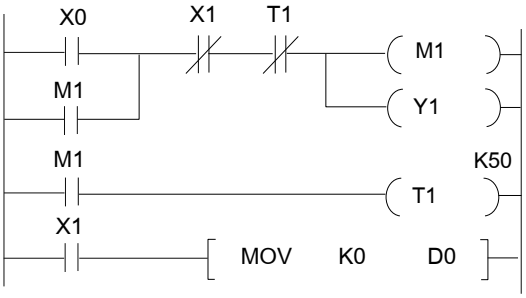


รูป 6.14

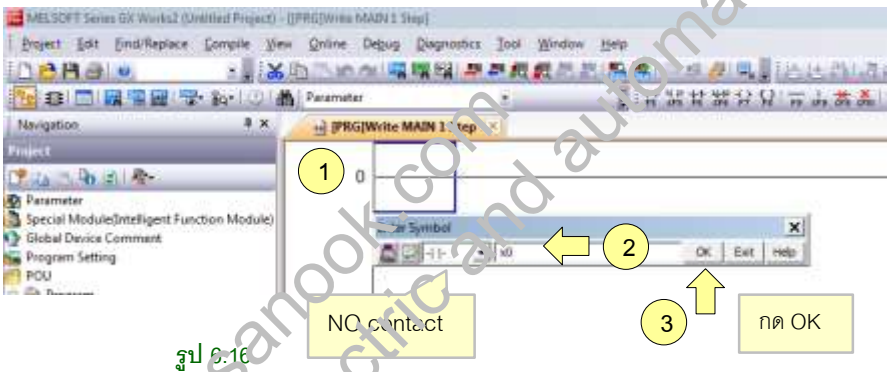
www.plosanook.com
Modern electric and automation

ขั้นตอนการเขียนวงจรแลดเดอร์

ตัวอย่างเช่น ต้องการเขียนวงจรแลดเดอร์ตามรูปที่6.15จะมีวิธีดังนี้



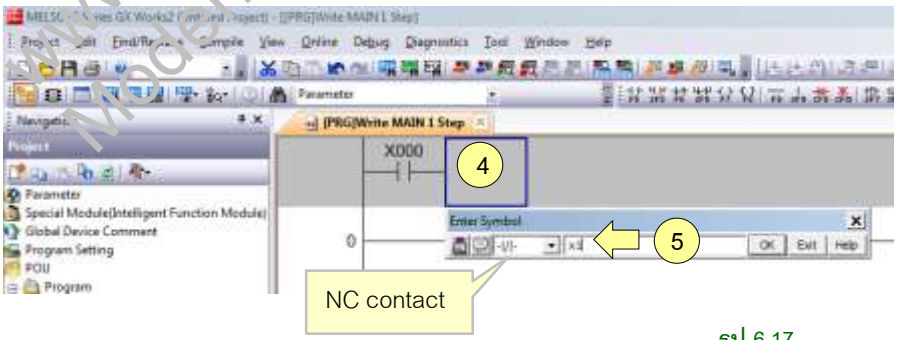
รูป 6.15



รูป 6.16

1.เลื่อน cursor ไปทางซ้ายสุดและกดF5 เพื่อเลือกหน้าสัมผัสแบบNO

2.พิมพ์X0 และ กดEnter(หรือกดOK)



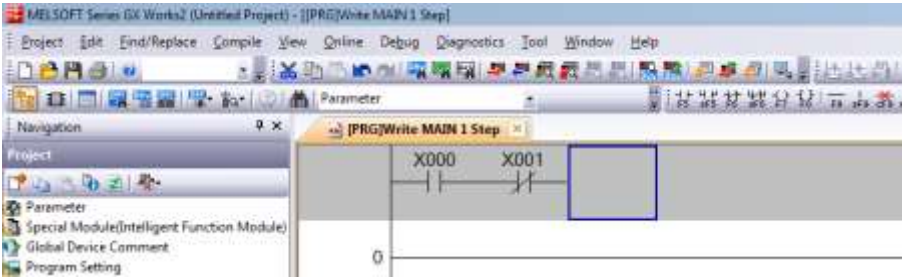
รูป 6.17

4.เลื่อน cursor ให้อยู่ถัดจากX0 แล้วกด F6 เพื่อเลือกหน้าสัมผัสแบบNC

5.พิมพ์ X1 แล้วกด Enter

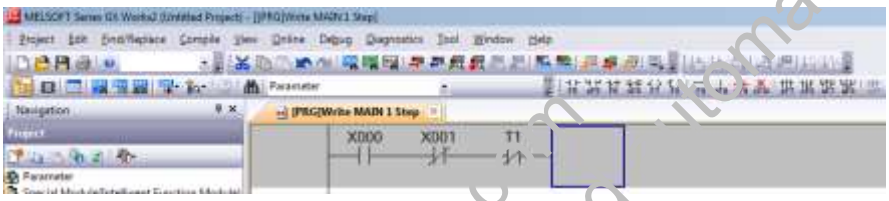
www.plcsanook.com Modern electric and automation

จะได้วงจรดังรูปที่6.18

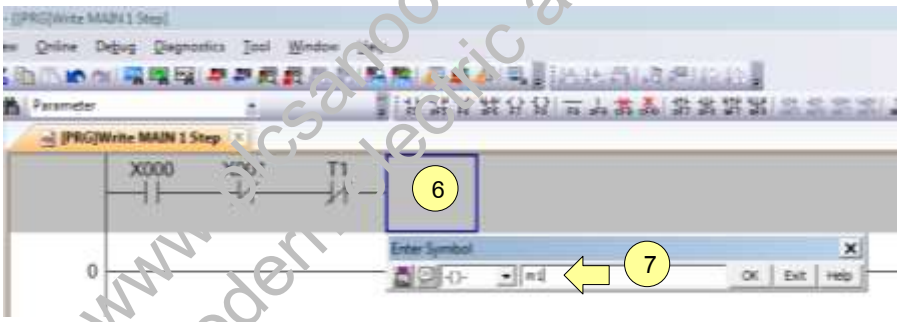


รูป 6.18

ทำซ้ำกันเพื่อพิมพ์หน้าสัมผัสT1แบบNC จะได้วงจรรูป6.19

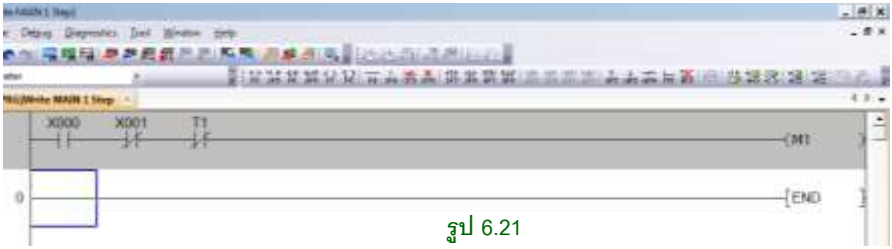


รูป 6.19



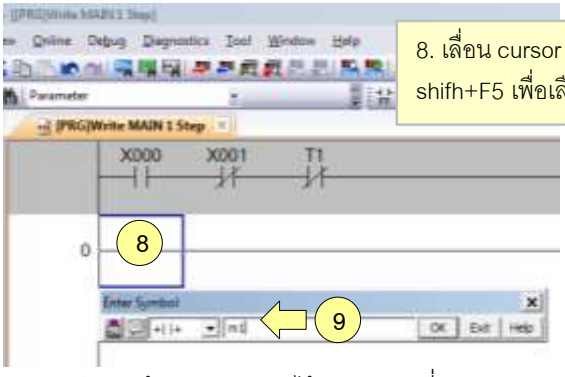
รูป 6.20

6. เลื่อนcursor ให้อยู่ถัดจากT1 แล้วกด F7 เพื่อเลือกเอาท์พุทแบบคอยล์รีเลย์ 7.พิมพ์ m1 แล้วกด Enter จะได้วงจรรูปที่6.21



รูป 6.21

www.icsamook.com Modern Electric and Information

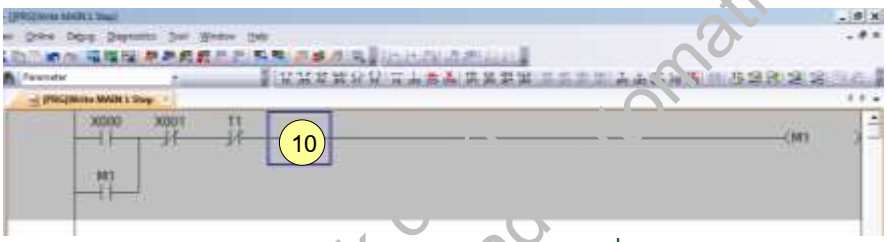


8. เลื่อน cursor ให้อยู่ด้านล่างX0 แล้วกด shifh+F5 เพื่อเลือกการขนานหน้าสัมผัสแบบNO

เมื่อกดEnter ไปแล้วสามารถยกเลิกได้5ครั้งโดยการกด Ctrl+Z

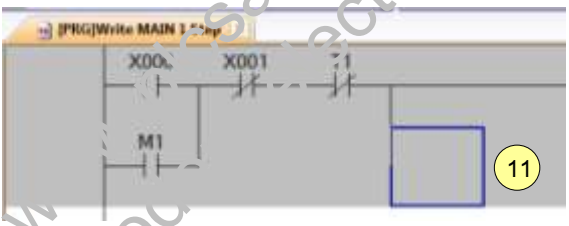
รูป 6.22

9. พิมพ์ m1 แล้วกด Enter จะได้วงจรดังรูปที่6.23



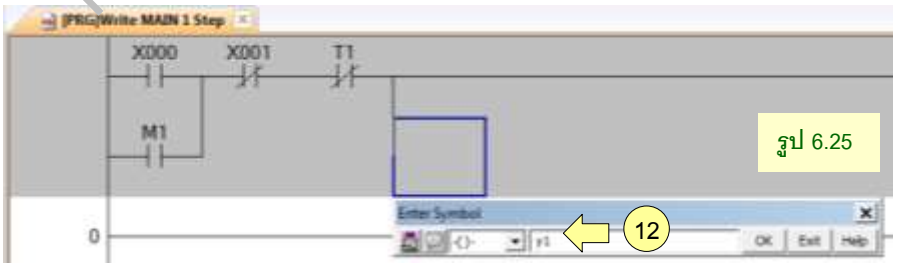
รูป 6.23

10. เลื่อน cursor ให้อยู่ถัดจาหน้าสัมผัสT1 แล้วกดCtrl+ ↓ เพื่อเขียนเส้นตั้งฉากลงมา จะได้วงจรดังรูปที่6.24



รูป 6.24

11.เมื่อ cursor อยู่ตำแหน่งดังรูป6.24 กดF7 เพื่อเลือกเอาท์พุทแบบคอยลรีเลย์



รูป 6.25

12. พิมพ์Y1 แล้วกด Enter จะได้วงจรรูปที่6.26

ภาคผนวก A2 MELSEC FX series data, MELSEC iQ-F series data

ตาราง A2.1

Series	Type	I/Os	No.of input	No.of output	Power input	Output type
FX1S	FX1S-10M□	10	6	4	24VDC, 100-240VAC	Transistor , Relay
	FX1S-14M□	14	8	6		
	FX1S-20M□	20	12	8		
	FX1S-30M□	30	16	14		
FX3S	FX3S-10M□	10	6	4	100-240VAC	Transistor , Relay
	FX3S-14M□	14	8	6		
	FX3S-20M□	20	12	8		
	FX3S-30M□	30	16	14		
FX1N	FX1N-14M□/□	14	8	6	12-24VDC, 100-240VAC	Transistor , Relay
	FX1N-24M□/□	24	14	10		
	FX1N-40M□/□	40	24	16		
	FX1N-60M□/□	60	36	24		
FX3G	FX3G-14M□	14	8	6	100-240VAC	Transistor , Relay
	FX3G-24M□	24	14	10		
	FX3G-40M□	40	24	16		
	FX3G-60M□	60	36	24		
FX3GC	FX3GC-32MT/□	32	16	16	24VDC	Transistor
FX3GE	FX3GE-24MR/ES	24	16	8	100-240VAC	Relay
	FX3GE-40MR/ES	40	16	14		
FX2N	FX2N-16M□	16	8	8	24VDC, 100-240VAC	Transistor , Relay , SSR
	FX2N-32M□	32	16	16		
	FX2N-48M□	48	24	24		
	FX2N-64M□	64	32	32		
	FX2N-80M□	80	40	40		
	FX2N-128M□	128	64	64		
FX3U	FX3U-16M□	16	8	8	24VDC, 100-240VAC	Transistor , Relay , SSR
	FX3U-32M□	32	16	16		
	FX3U-48M□	48	24	24		
	FX3U-64M□	64	32	32		
	FX3U-80M□	80	40	40		
	FX3U-128M□	128	64	64		
FX3UC	FX3UC-16M□	16	8	8	24VDC	Transistor
	FX3UC-32M□	32	16	16		
	FX3UC-64M□	64	32	32		

www.plcsanook.com Modern electric and automation

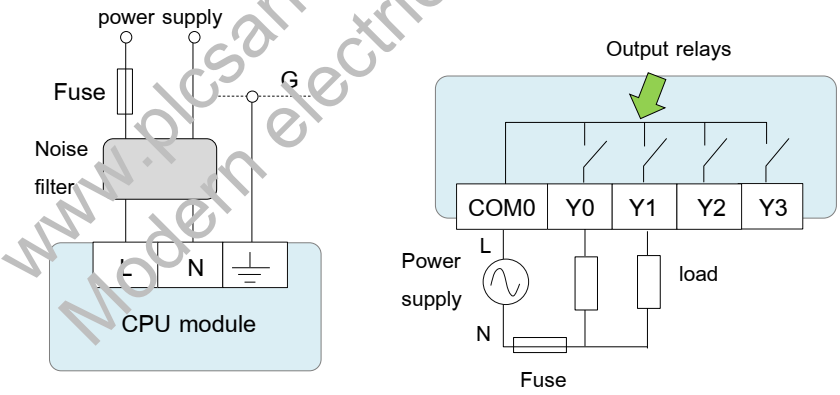
ตาราง A2.1 (ต่อ)

Series	Type	I/Os	No.of input	No.of output	Power in put	Output type
FX3UC	FX3UC-96M□	96	48	48	24VDC	Transistor
FX2NC	FX2NC-16M□	16	8	8	24VDC	Transistor , Relay
	FX2NC-32M□	32	16	16		
	FX2NC-64M□	64	32	32		
	FX2NC-96M□	96	48	48		
FX5U	FX5U-32M□	32	16	16	100-240VAC	Transistor , Relay
	FX5U-64M□	64	32	32		
	FX5U-80M□	80	40	40		
FX5UC	FX5UC-32MT/□	32	16	16	24VDC	Transistor
	FX5UC-64MT/□	64	32	32		
	FX5UC-96MT/□	96	48	48		

การต่อฟิวส์

การต่อฟิวส์จะต่อสองจุดคือ

1.ต่อฟิวส์ทางด้านแหล่งจ่ายไฟของPLC เพื่อป้องกันกระแสเกินจากแหล่งจ่าย กรณีมีกระแสกระชากเนื่องจากการดึงกระแสของโหลดที่อยู่ใกล้เคียง



รูป A14

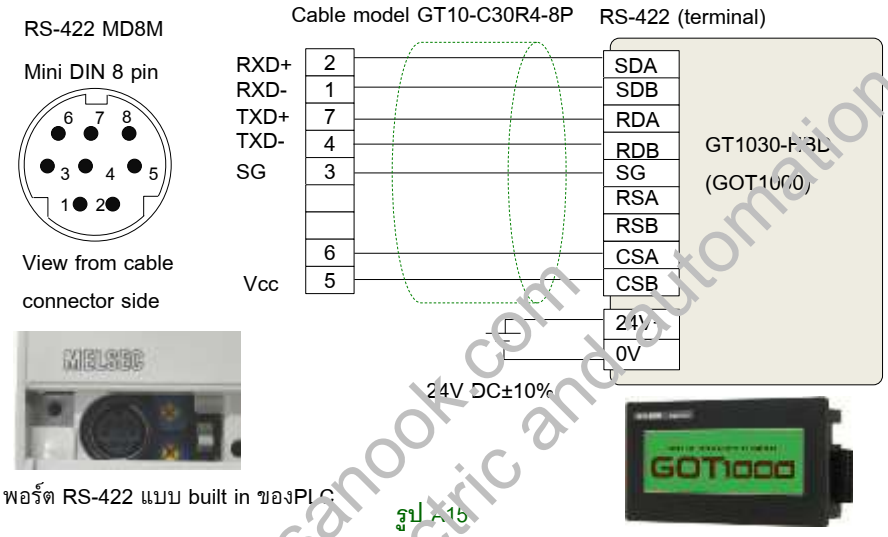
2.ต่อฟิวส์ทางด้านวงจรเอาท์พุท ใช้สำหรับป้องกันการลัดวงจรหรือป้องกันกระแสเกิน เพื่อป้องกันหน้าสัมผัสPLCเสียหาย ขนาดพิกัดฟิวส์ ควรใช้เท่ากับขนาดพิกัดกระแสที่หน้าสัมผัสเอาท์พุททนได้ เช่นถ้าหน้าสัมผัสรีเลย์ทนกระแสได้2A พิกัดกระแสของฟิวส์คือ2A ส่วนพิกัดแรงดันของฟิวส์ต้องใช้มากกว่าหรือเท่ากับแรงดันที่จ่ายให้กับโหลด เช่นถ้าแรงดันที่จ่ายให้โหลดเท่ากับ100VAC ขนาดพิกัดแรงดันฟิวส์ควรเท่ากับหรือมากกว่า100V

www.plcsanook.com Modern electric and automation

ภาคผนวก A4 การต่อPLC FX series กับTouchscreen

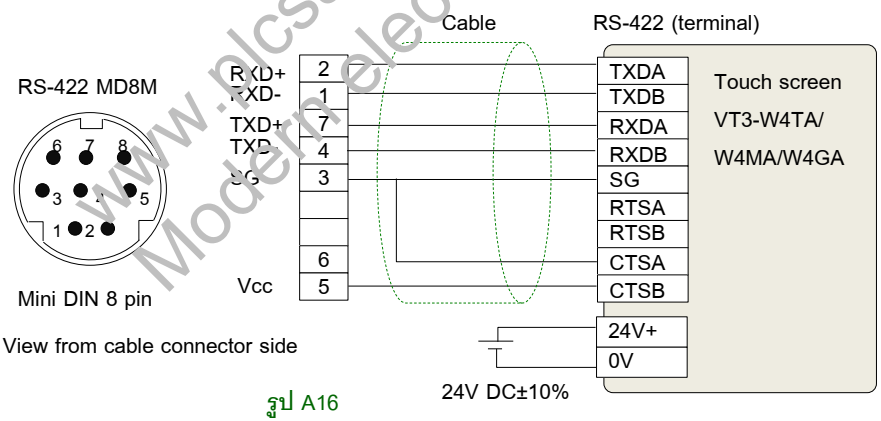
A4.1 การต่อPLC FX series กับ Touch screen ผ่านพอร์ตRS-422

รูปที่A15 เป็นตัวอย่างการสื่อสารระหว่างPLC FX series กับtouch screenของ Mitsubishi โมเดลGT1030-HBD ซึ่งพอร์ตRS-422ของtouch screen เป็นแบบเทอร์มินอล ส่วนพอร์ต RS-422ของPLCเป็นพอร์ตแบบbuilt in (หรืออาจใช้ expansion board RS-422 ก็ได้เช่นกัน) โดยใช้สายสื่อสารรุ่น GT10-C30R4-8P



พอร์ต RS-422 แบบ built in ของPLC

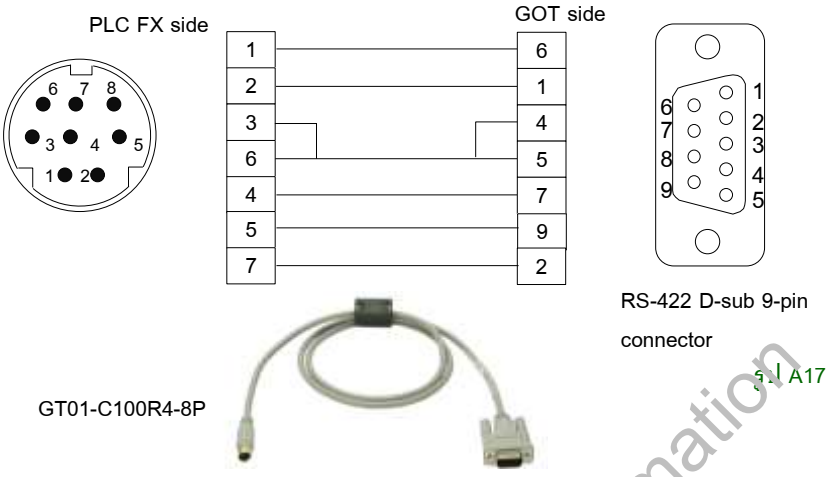
รูป A15



รูป A16

รูปที่A16 เป็นการต่อTouch screen KEYENCE โมเดล VT3 series กับ PLC FX series สัญลักษณ์ที่เทอร์มินอลของVT3 series(KEYENCE) จะต่างกับGT1030 (MITSUBISHI) ถ้าเทียบความหมายของเทอร์มินอล SDAมีความหมายเหมือนกับTXDA, SDB มีความหมายเหมือนกับTXDB เป็นต้น กรณีVT3 series ขา3 ของRS-422 MD8M จะต่อกับSGและCTSA

www.plcsanook.com
Modern electric and automation

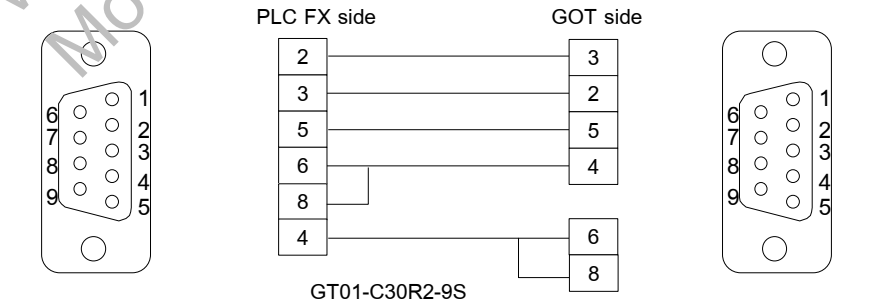


รูป A17

รูปที่A17 เป็นการlink ระหว่างPLC FX series และGOT1000 โดยPLCใช้พอร์ตRS-422แบบ built-in และGOT ใช้พอร์ตRS-422แบบD-sub 9-pin สายสื่อสารใช้สายรุ่น GT01-C100R4-8P(10เมตร)

A4.2 การต่อPLC FX series กับ Touch screen ผ่านพอร์ต RS-232

พอร์ตRS-232 ของtouch screenมี3แบบคือ 1. คอนเน็คเตอร์D-sub 9pin 2.คอนเน็คเตอร์ MD6M 3. แบบเทอร์มินอล ส่วนพอร์ตRS-232ของPLC FX series ไม่มีพอร์ตแบบ built in ดังนั้นจึงต้องใช้อุปกรณ์เสริมคือexpansion board และexpansion adapter ซึ่งรูปแบบพอร์ตมีแบบเดียวคือD-sub 9-pin connector รูปที่A18 เป็นการlink ระหว่างPLC FX series และtouch screen โดยทั้งPLCและtouch screen ใช้พอร์ตRS-232แบบ D-sub 9-pin กรณีนี้เราจะต้องใช้connection cable รุ่นGT01-C30R2-9S



รูป A18

www.pkssanook.com
Modern electric and automation

ภาคผนวก A5 รีเลย์ช่วยพิเศษ (Special auxiliary relay) PLC FX series

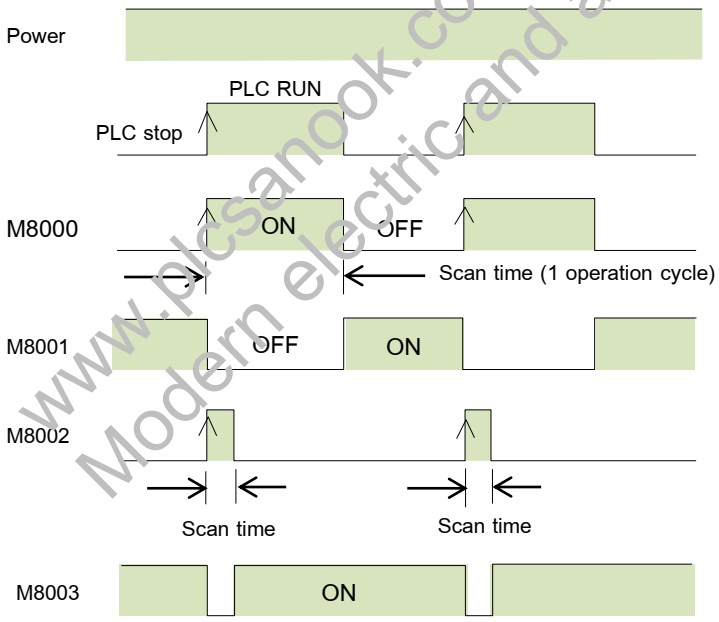
รีเลย์ช่วยพิเศษ คือรีเลย์ที่ถูกออกแบบให้ทำหน้าที่เฉพาะด้าน รีเลย์ช่วยพิเศษของPLC FX series จะใช้หมายเลขตั้งแต่8000ขึ้นไป ตัวอย่างของรีเลย์ช่วยพิเศษมีดังนี้

1. M8000 คือรีเลย์พิเศษที่หน้าสัมผัสจะONเมื่อPLCอยู่ในโหมดRUN เมื่อPLCอยู่ในโหมด STOP (สวิตช์RUNถูกปรับให้OFF) หน้าสัมผัสM8000จะOFF กรณีมีการ Error ของโปรแกรมที่ทำให้PLCหยุดการทำงาน M8000 จะOFFเช่นกัน

2. M8001 คือรีเลย์ที่มีสถานะตรงข้ามกับM8000 ขณะที่PLC stopรีเลย์M8001 จะON

รูป A19

วงจรรูปที่A19 เป็นตัวอย่างการใช้งานM8000 เมื่อPLC RUN M8000จะONและต่อให้Y0 ทำงาน ,Y0ใช้เพื่อแสดงว่าCPUของPLCอยู่ในสถานะปกติ



รูป A20

3. M8002 คือ Initial pulse เป็นรีเลย์พิเศษที่ทำงานเป็นแบบพัลส์ โดยจะONเมื่อPLCเริ่มต้นสถานะRUN (ON ครั้งเดียวในoperation cycle แรกเมื่อPLCเริ่มการประมวลผล)

4. M8003 คือรีเลย์พิเศษที่มีสถานะตรงข้ามกับM8002 ถ้า M8002 ON M8003 จะOFF

www.plcsanook.com Modern electric and automation