



การเขียนโปรแกรม PLC ด้วยภาษา Ladder  
เพื่อควบคุมเครื่องบำบัดน้ำชนิด Reverse Osmosis  
PLC Ladder Logic Programming  
for Reverse Osmosis Machine Control

นายศรัณย์ มากสวนปาน

โครงการฝึกงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2554

การเขียนโปรแกรม PLC ด้วยภาษา Ladder  
เพื่อควบคุมเครื่องบำบัดน้ำชนิด Reverse Osmosis  
PLC Ladder Logic Programming  
for Reverse Osmosis Machine Control

นายศรัณย์ มากสวนปาน

โครงการฝึกงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น  
ปีการศึกษา 2554

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการสอบ

(อาจารย์ ดร.วรากร ศรีเชวงทรัพย์)

..... กรรมการสอบและอาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.กันติชา กิตติพิรัช)

..... กรรมการ

(อาจารย์ประเวศน์ เอื้อตรงจิตต์)

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

## บทสรุป

|                     |                                                                                                                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อโครงการ         | การเขียนโปรแกรม PLC ด้วยภาษา Ladder<br>เพื่อควบคุมเครื่องบำบัดน้ำชนิด Reverse Osmosis<br>PLC Ladder Logic Programming for Reverse<br>Osmosis Machine Control |
| ผู้เขียน            | นายศรัณย์ มากสวนป่าน                                                                                                                                         |
| คณะวิชา             | วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์                                                                                                                  |
| อาจารย์ที่ปรึกษา    | อาจารย์ ดร.กัณติชา กิตติพิรชล                                                                                                                                |
| พนักงานที่ปรึกษา    | คุณเสกสรรค์ วัฒนะโชติ                                                                                                                                        |
| ชื่อบริษัท          | บริษัท เอฟ.เอ.เทค จำกัด                                                                                                                                      |
| ประเภทธุรกิจ/สินค้า | จำหน่าย และให้บริการอุปกรณ์การควบคุมแบบอัตโนมัติภายใต้แบรนด์<br>สินค้า Mitsubishi                                                                            |

### งานที่ปฏิบัติ

1. เขียนโปรแกรม PLC ด้วยภาษา Ladder เพื่อใช้ควบคุมเครื่องบำบัดน้ำชนิด Reverse Osmosis
2. เขียนหน้าจอทัชสกรีนด้วยโปรแกรม GT-Designer 3 เพื่อควบคุม PLC รุ่น FX-3U
3. ออกไปปฏิบัติงานนอกสถานที่กับพี่เลี้ยง
4. เข้าคอร์สเทรนพื้นฐานการใช้งานเครื่อง PLC และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

### ผลที่ได้รับจากการดำเนินงานและประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถเขียนโปรแกรมภาษา Ladder เพื่อใช้ควบคุมเครื่อง PLC รุ่น FX-3U ได้
2. สามารถเขียนหน้าจอทัชสกรีนเพื่อใช้ควบคุมเครื่อง PLC ได้
3. สามารถตรวจสอบหาคำของโปรแกรมได้

## กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการชิ้นนี้สำเร็จด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จากหลายท่านด้วยกัน ซึ่งอาจจะนามากล่าวได้ไม่หมด โดยท่านแรกคือ คุณเสกสรรค์ วัฒนะโชติ ซึ่งท่านเป็นผู้จัดการ แผนกวิศวกรรม เป็นพี่เลี้ยงที่ปรึกษา และ คุณ วรากรณ์ กำเนิดกาญจน์ ท่านได้ให้ความรู้และแนวทางเกี่ยวกับ PLC รวมถึงการเขียนโปรแกรม ที่ต้องนำมาใช้งาน เทคนิคและทฤษฎีต่างๆด้วย และยังช่วยในการตรวจสอบรายละเอียด ความถูกต้องของรายละเอียดโครงการชิ้นนี้ด้วยเพื่อให้สมบูรณ์ที่สุด ท่านที่สองคือ อาจารย์กันติชา กิตติพิรชล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการฝึกงาน ท่านได้ช่วยตรวจสอบความถูกต้องของโครงการและให้คำแนะนำในการปฏิบัติงานด้วยเช่นกัน และนอกจากท่านทั้งสองนี้ยังมีบุคคลอื่นๆ คือ พี่วิศวกรภายในบริษัท เอฟ เอ เทค ทั้งฝ่าย Service ฝ่าย Repair และฝ่าย Training ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำงานมาตลอดเป็นอย่างดี ผู้ปฏิบัติงานจึงถือโอกาสนี้ขอขอบพระคุณทุกท่านไว้เป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย



## สารบัญ

### หน้า

|                 |   |
|-----------------|---|
| บทสรุป          | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ          | ง |
| รายการตาราง     | ฉ |
| รายการรูปประกอบ | ช |

### บทที่

|                                                                    |          |
|--------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. บทนำ</b>                                                     | <b>1</b> |
| 1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ                                 | 1        |
| 1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการหรือการให้บริการหลักขององค์กร      | 2        |
| 1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร                           | 2        |
| 1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย                   | 5        |
| 1.5 พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา               | 5        |
| 1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน                                          | 5        |
| 1.7 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงาน                    | 5        |
| 1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย | 6        |
| <b>2. ทฤษฎีหรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน</b>                  | <b>7</b> |
| 2.1 โปรแกรม GX-Developer9                                          | 7        |
| 2.2 ภาษา Ladder                                                    | 12       |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                                | หน้า      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3. การปฏิบัติงานและรายละเอียด</b>                                                 | <b>16</b> |
| 3.1 แผนงานในการปฏิบัติงาน                                                            | 16        |
| 3.2 รายละเอียดงานที่นักศึกษาปฏิบัติในการฝึกงาน หรือรายละเอียดโครงการที่ได้รับมอบหมาย | 18        |
| 3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานที่นักศึกษาปฏิบัติงานหรือโครงการ                              | 17        |
| 3.3.1 เขียนโปรแกรมลง PLC รุ่น FX-3U เพื่อใช้ในเครื่อง RO Machine                     | 18        |
| 3.3.2 เขียนโปรแกรมลง GOT รุ่น GT1275 เพื่อใช้ในเครื่อง RO Machine                    | 18        |
| <b>4. ผลการดำเนินงาน วิเคราะห์ และสรุปผลต่างๆ</b>                                    | <b>19</b> |
| 4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน                                                         | 19        |
| 4.2 วิเคราะห์และสรุปผลต่างๆ                                                          | 20        |
| <b>5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ</b>                                                        | <b>21</b> |
| 5.1 บทสรุป                                                                           | 21        |
| 5.2 สรุปผลการปฏิบัติงาน                                                              | 21        |
| 5.3 ปัญหาและอุปสรรค                                                                  | 22        |
| 5.4 ข้อเสนอแนะ                                                                       | 22        |
| <b>เอกสารอ้างอิง</b>                                                                 | <b>23</b> |
| <b>ประวัติผู้วิจัย</b>                                                               | <b>24</b> |
| <b>ภาคผนวก ก</b>                                                                     | <b>26</b> |
| <b>ภาคผนวก ข</b>                                                                     | <b>43</b> |

## รายการตาราง

| ตาราง                                                                      | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 กลุ่มคำสั่งพื้นฐานของภาษา Ladder (Ladder Instruction & Output Control) | 13   |
| 3.1 แผนการปฏิบัติงาน                                                       | 16   |
| ก.1 แสดงขีดความสามารถของ PLC FX-SERIES                                     | 37   |
| ก.2 ตารางแสดงขีดความสามารถของ PLC Q Basic และ High Performance             | 39   |



## รายการรูปประกอบ

| รูป                                              | หน้า |
|--------------------------------------------------|------|
| 1.1 Logo บริษัท เอฟ.เอ.เทค จำกัด                 | 1    |
| 1.2 แผนที่บริษัท เอฟ.เอ.เทค จำกัด                | 1    |
| 1.3 รูปแบบการจัดองค์กร (1)                       | 3    |
| 1.4 รูปแบบการจัดองค์กร (2)                       | 3    |
| 1.5 รูปแบบการจัดองค์กร (3)                       | 4    |
| 1.6 รูปแบบการจัดองค์กร (4)                       | 4    |
| 2.1 การใส่แผ่น GX-Developer                      | 7    |
| 2.2 เลือก Setup เพื่อทำการ Install Program       | 8    |
| 2.3 ใส่ชื่อผู้สร้างโปรแกรมและชื่อบริษัท          | 8    |
| 2.4 ใส่ Product ID                               | 9    |
| 2.5 เลือก Structure Text (ST) Language           | 9    |
| 2.6 เลือกเพื่อ Monitor อย่างเดียว                | 10   |
| 2.7 เลือกเพื่อ Import Program จาก Software Medoc | 10   |
| 2.8 เลือกที่จัดเก็บ Program Software             | 11   |
| 2.9 ทำการติดตั้ง Software                        | 11   |
| 2.10 การ Install Program เสร็จสิ้น               | 12   |
| 2.11 รูป Software Gx-Developer                   | 12   |



## รายการรูปประกอบ (ต่อ)

| รูป                                         | หน้า |
|---------------------------------------------|------|
| ก.1 ชนิดของ PLC ของ Mitsubishi              | 26   |
| ก.2 พิวส์ชนิดต่างๆ                          | 27   |
| ก.3 รูปคอนแทกเตอร์                          | 27   |
| ก.4 รีเลย์ชนิดต่างๆ                         | 28   |
| ก.5 สวิตช์ปุ่มกด หรือสวิตช์พุ่มกดชนิดต่าง ๆ | 28   |
| ก.6 ลิ้มิตสวิตช์ชนิดต่าง ๆ                  | 29   |
| ก.7 รูปรีเลย์ตั้งเวลา                       | 30   |
| ก.8 เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดต่าง ๆ             | 30   |
| ก.9 เคนเตอร์ชนิดต่างๆ                       | 31   |
| ก.10 รูปหลอดไฟสัญญาณชนิดต่าง ๆ              | 31   |
| ก.11 รูปตัวอย่างอินพุตของ PLC               | 34   |
| ก.12 ตัวเอาต์พุตของ PLC                     | 35   |

# บทที่ 1

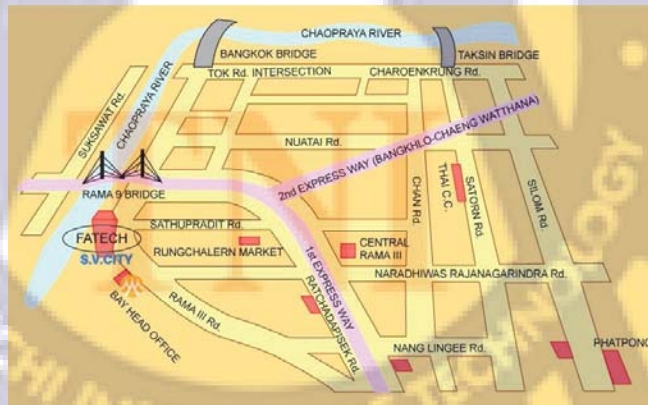
## บทนำ

### 1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ



รูปที่ 1.1 Logo บริษัท เอฟ.เอ.เทค จำกัด

บริษัท เอฟ.เอ.เทค จำกัด 896/19, 20, 21, 22 อาคารชุด เอสวี ซิตี้ อาคารที่ 1 ชั้น 12,14 ถนนพระราม 3 แขวงบางโพงพาง เขตยานนาวา กรุงเทพฯ 10120 โทรศัพท์ 02 682 6522 (อัตโนมัติ 20 สาย) แฟกซ์ 02 682 6020



รูปที่ 1.2 แผนที่บริษัท เอฟ.เอ.เทค จำกัด

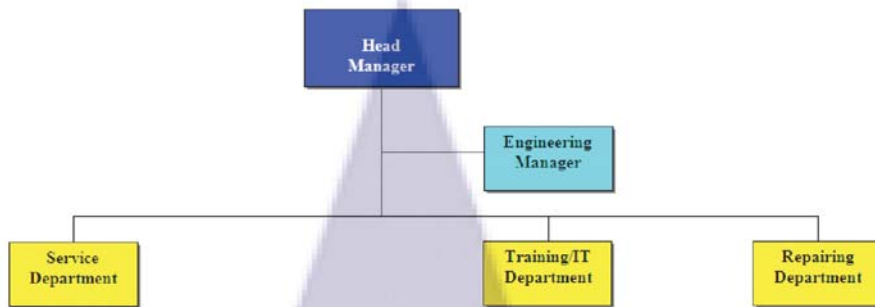
บริษัท เอฟ.เอ.เทค จำกัด เป็นบริษัทชั้นนำในการจำหน่าย และให้บริการอุปกรณ์การควบคุมแบบอัตโนมัติภายใต้แบรนด์สินค้า Mitsubishi ที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการแต่เพียงผู้เดียวในประเทศไทย อาทิ Programmable Logic Controller (PLC), Inverter, Robot, Servo Motor, Graphic Operation Terminal (GOT), HMI Software, CNC, เปิดดำเนินการมากกว่า 19 ปี ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ของบริษัทได้รับการยอมรับ และ มียอดขายเติบโตมาโดยตลอด

## 1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการหรือการให้บริการหลักขององค์กร

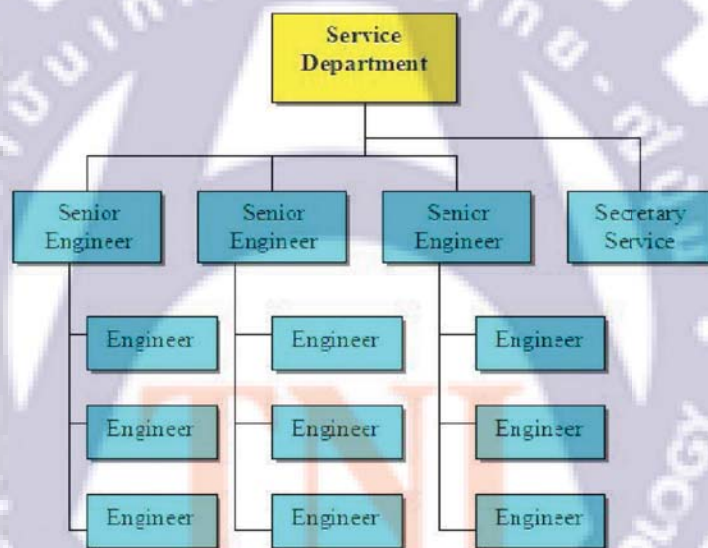
บริษัท เอฟ.เอ.เทค จำกัด ได้จัดตั้งขึ้นเมื่อปี ค.ศ 1991 โดยเริ่มจากการมีพนักงาน 7 คน ซึ่งในปัจจุบันมีมากกว่า 70 คนขึ้นไป ทางบริษัทได้เป็นตัวแทนในการจำหน่ายและให้บริการอุปกรณ์การควบคุมแบบอัตโนมัติภายใต้แบรนด์สินค้า Mitsubishi ในระหว่าง 15 ปีที่ผ่านมา บริษัทได้มีการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ โดยได้มีการจัดอบรมให้แก่วิศวกรมากกว่า 20,000 คน และได้จำหน่าย CPUs มากกว่า 50,000 ชิ้น ให้กับโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ และในระหว่างนี้ บริษัทได้มีการดูแลลูกค้าทั้งทางด้านการบริการและการดูแลช่วยเหลือ โดยได้มีการจัดคอร์สอบรมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จำนวนทั้งหมด 21 คอร์ส และได้มีการจัดเทรนนิ่งมากกว่า 100 คอร์สต่อปี นอกจากนี้ยังได้มีการส่งวิศวกรของทางบริษัทไปอบรมเกี่ยวกับวิธีการซ่อมแซม บำรุงรักษาและดูแลผลิตภัณฑ์ ที่ประเทศญี่ปุ่น ทำให้ในปัจจุบันวิศวกรของบริษัทสามารถดูแลและแก้ไขปัญหาต่างๆของเครื่อง PLC, Inverter, Servo และ CNC ทั้งหมดในประเทศไทยได้

บริษัทมีความเชื่อมั่นในประสิทธิภาพของทีมงาน และหวังที่จะพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานให้ดียิ่งขึ้นไปเพื่อสามารถให้ลูกค้ามีความสุขไว้วางใจในสินค้าและบริการของทางบริษัทต่อไป

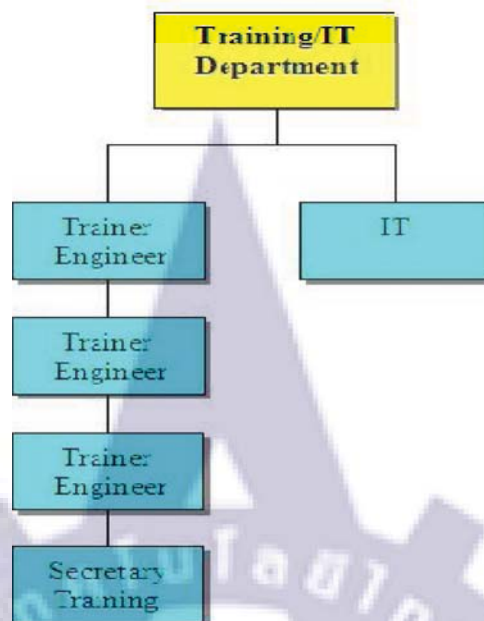
### 1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและบริหารองค์กร



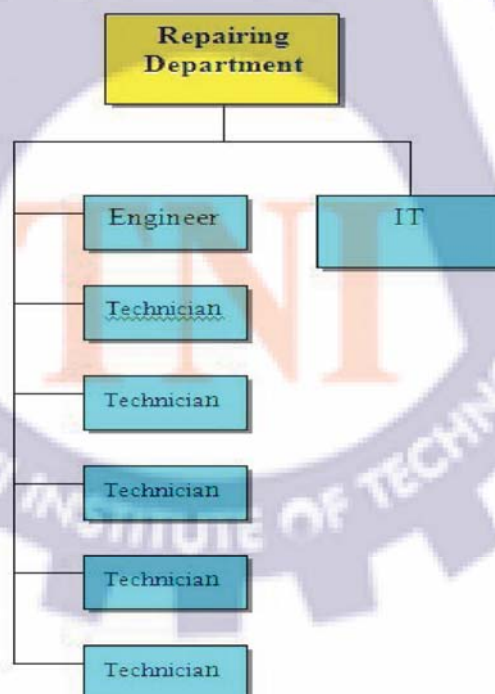
รูปที่ 1.3 รูปแบบการจัดองค์กร(1)



รูปที่ 1.4 รูปแบบการจัดองค์กร(2)



รูปที่ 1.5 รูปแบบการจัดองค์กร(3)



รูปที่ 1.6 รูปแบบการจัดองค์กร(4)

#### 1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยวิศวกร (PROGRAM SERVICE)

หน้าที่ : - เขียน โปรแกรม ภาษา Ladder ใน PLC รุ่น FX3U

- เขียน GOT (โปรแกรม Touch Screen) รุ่น GT15

- ปฏิบัติงานอื่นๆตามที่ได้รับมอบหมายจากพี่วิศวกรในบริษัท

- ออกไปปฏิบัติงานนอกสถานที่ (Service)

#### 1.5 พนักงานที่ปรึกษา และตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

พนักงานที่ปรึกษา : นายเสกสรรค์ วัฒนะโชติ

ตำแหน่ง : ผู้จัดการแผนกวิศวกรรม

#### 1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มฝึกงาน ตั้งแต่วันที่ 18 เมษายน พ.ศ.2555 ถึง วันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ.2555 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 2 เดือน รวมทั้งสิ้น 360 ชั่วโมง

#### 1.7 วัตถุประสงค์ หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงาน

1. เพื่อให้สามารถเขียนโปรแกรม ภาษา Ladder ใน PLC รุ่น FX3U เพื่อทำการควบคุมเครื่องทำน้ำบริสุทธิ์ เพื่อใช้ในเครื่องฟอกไต
2. เพื่อให้สามารถเขียนโปรแกรม Touch Screen ใน GOT รุ่น GT1275 เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่อง PLC เพื่อใช้ในเครื่องทำน้ำบริสุทธิ์ที่ใช้ในเครื่องฟอกไต
3. เพื่อเรียนรู้การใช้งานเครื่อง PLC, Invertor, GOT และ Servo เพื่อเชื่อมต่อกับ PLC เพื่อใช้งานต่างๆ

### 1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

เขียน โปรแกรม ภาษา Ladder ใน PLC รุ่น FX3U

- สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้น้ำประสิทธิภาพได้
- สามารถนำข้อมูลที่อยู่ในเครื่อง PLC ที่ได้จากการทำงานของเครื่องจักรที่อยู่ในโรงงาน

มาแสดงผลออกหน้าจอได้

- สามารถเชื่อมต่อ PLC กับ GOT, Inverter, Servo ได้
- พัฒนาโปรแกรมภาษา Assembly เป็นภาษา Ladder ใน PLC รุ่น FX3U
- นำภาษา Ladder มาพัฒนาต่อได้ โดยสามารถนำไปใช้กับชิ้นงานหรือเครื่องจักรในงานของลูกค้าได้



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

ในการปฏิบัติงานครั้งนี้ได้มีการปฏิบัติงานเกี่ยวกับอุปกรณ์การควบคุมแบบอัตโนมัติหรือ PLC โดยในการทำงานจำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์เป็นตัวช่วยในการทำงาน ซึ่งใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้เครื่อง PLC ทำงาน โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้นั้นประกอบด้วย Gx Developer ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมสำหรับเครื่อง PLC และนอกจากนั้นยังต้องทำการศึกษาภาษา Assembly เพิ่มเติมอีกด้วยเพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน

สำหรับ GX Developer นั้นคือ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม Ladder โดยจะต้องทำการเขียนโปรแกรมวงจร Ladder ให้ถูกต้อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีฟังก์ชันการใช้งานที่สะดวก ในกรณีนี้โปรแกรมจะเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมที่ถูกแปลงเป็นรหัสคำสั่งของ PLC จะถูก Download ให้กับ PLC โดยผ่านสาย USB หรือสายที่ใช้เชื่อมต่อแบบ RS-232 ที่เชื่อมต่อระหว่าง PLC กับคอมพิวเตอร์ หลังจากที่ได้ Download แล้ว PLC จะทำงานตามโปรแกรมที่เขียนลงไปทันที พร้อมกับทั้งส่งข้อมูลสถานะการทำงานกลับมายังคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงผลบนหน้าจอให้เห็นการทำงานของหน้าสัมผัส

#### 2.1 โปรแกรม Gx-Developer

การติดตั้งโปรแกรม Gx-Developer สามารถทำได้ดังนี้

1. ใส่แผ่น Gx-Developer เพื่อเริ่มขั้นตอนการติดตั้ง

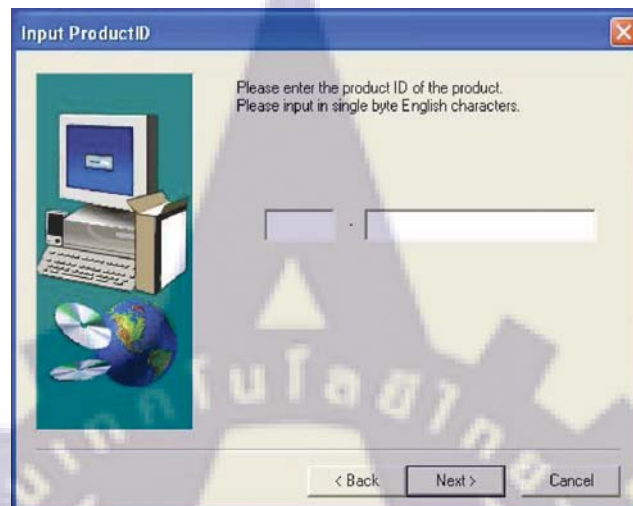


รูปที่ 2.1 การใส่แผ่น Gx-Developer



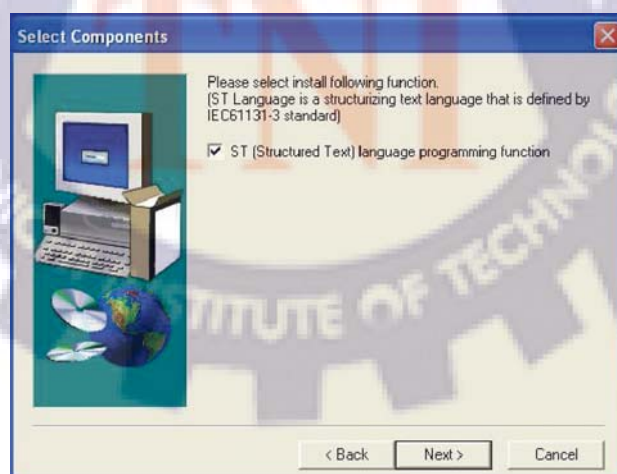


4. ใส่ Product ID ซึ่งดูได้จากเอกสารที่แนบมาพร้อมกับ Software



รูปที่ 2.4 ใส่ Product ID

5. หากต้องการให้สามารถเขียนโปรแกรมในรูปแบบ Structure Text (ST) Language ให้ใส่เครื่องหมาย / ในช่อง ☐ (ให้เลือก)



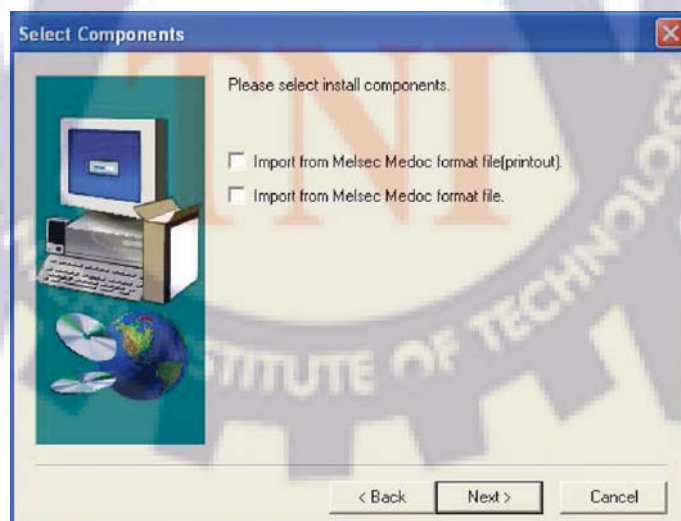
รูปที่ 2.5 เลือก Structure Text (ST) Language

6. หากต้องการให้โปรแกรมทำได้แค่เพียง Monitor อย่างเดียว (ไม่สามารถที่จะทำการแก้ไขโปรแกรมได้) ให้ใส่เครื่องหมาย / ในช่อง (ไม่ต้องเลือก)



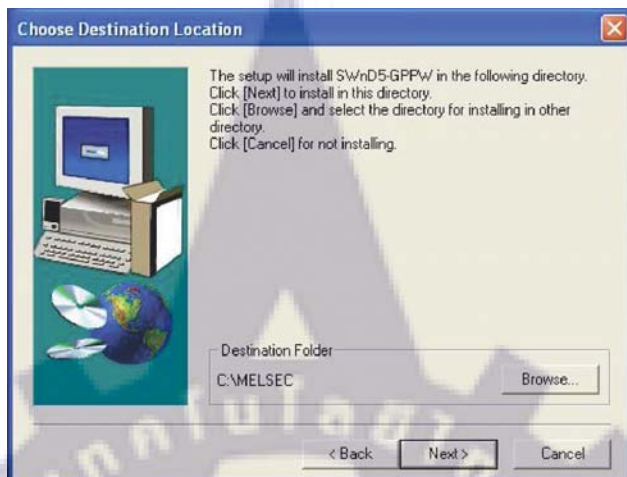
รูปที่ 2.6 เลือกเพื่อ Monitor อย่างเดียว

7. หากต้องการให้ Software Gx-Developer สามารถที่จะ Import Program จาก Software Medoc ได้ ให้ใส่เครื่องหมาย / ในช่อง ☐



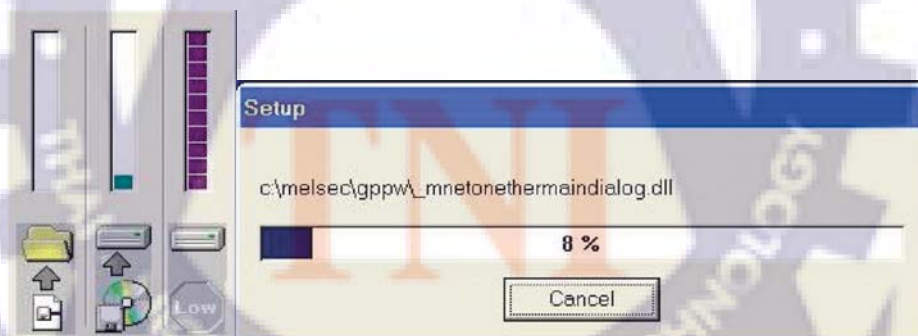
รูปที่ 2.7 เลือกเพื่อ Import Program จาก Software Medoc

8. เลือก Folder ปลายทาง ที่ต้องการเก็บ โปรแกรม โดยคลิกที่ Browser หรือใช้ Folder ที่ถูกตั้งไว้อยู่แล้ว จากนั้นเลือก Next



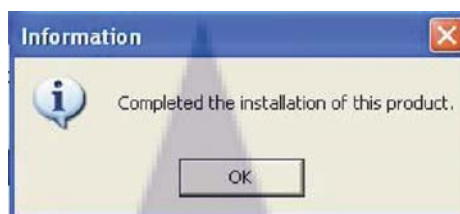
รูปที่ 2.8 เลือกที่จัดเก็บ Program Software

9. จากนั้น โปรแกรมจะทำการติดตั้ง

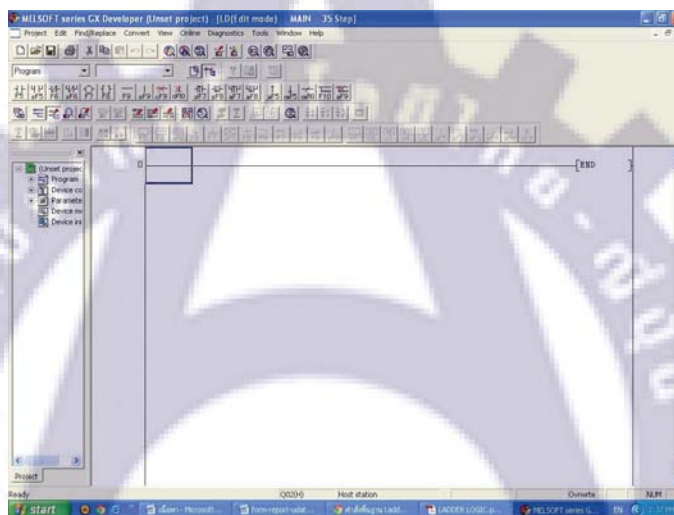


รูปที่ 2.9 ทำการติดตั้ง Software

10. เมื่อ Install เสร็จหน้าจอก็จะมีข้อความว่า Complete the installation of this Product เลือก OK



รูปที่ 2.10 การ Install Program เสร็จสิ้น



รูปที่ 2.11 รูป Software Gx-Developer

## 2.2 ภาษา Ladder

สำหรับภาษาที่ใช้กับตัว Software Gx-Developer นั้น จะใช้ภาษา Ladder ในการทำโปรแกรม โดยภาษา Ladder นั้นเป็นภาษาเชิงรูปภาพ ประกอบไปด้วยแลคเคอร์ไคอะแกรมเพื่อไว้ดู และคำสั่งแลคเคอร์เพื่อไว้สั่งงาน ถูกออกแบบมาเพื่อให้่ายต่อการใช้งาน แต่เดิมนั้นออกแบบมาแทนวงจรรีเลย์ ดังนั้นแลคเคอร์ไคอะแกรมก็จะอ้างอิงวงจรรีเลย์เป็นส่วนใหญ่ ต่อมามีการพัฒนาฟังก์ชันให้สะดวกต่อการใช้งานมากขึ้น แต่จะเป็น PLC ในรุ่นที่สูง ๆ แต่ในการใช้งานจริงนั้น ถ้าไม่ซับซ้อนจนเกินไป ฟังก์ชันพื้นฐานก็เพียงพอต่อการใช้งาน

ตารางที่ 2.1 กลุ่มคำสั่งพื้นฐานของภาษา Ladder (Ladder Instruction & Output Control)

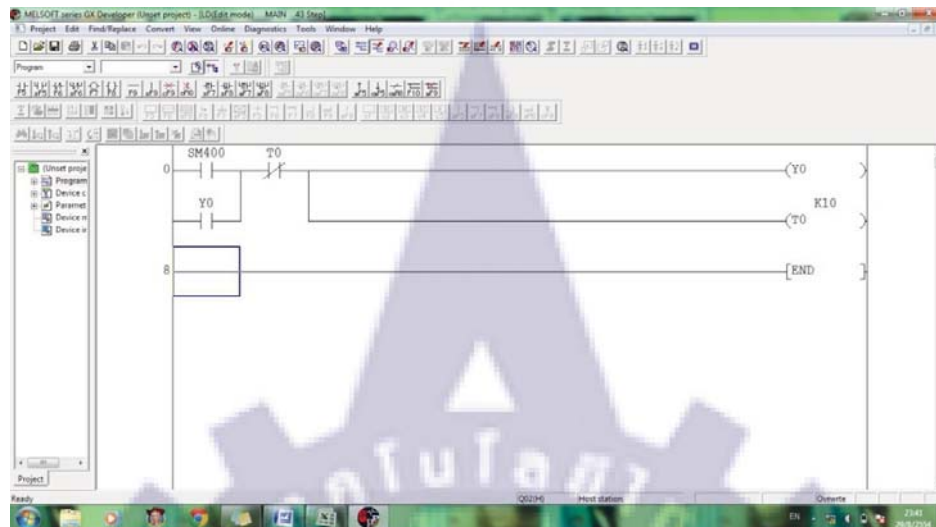
| ประเภทของอุปกรณ์ | รูปแบบคำสั่ง | สัญลักษณ์                                                                           | ความหมาย                         |
|------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| หน้าสัมผัส       | LD           |    | หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด            |
|                  | LDI          |    | หน้าสัมผัสแบบปกติปิด             |
|                  | AND          |    | หน้าสัมผัสแบบปกติเปิดมาต่ออนุกรม |
|                  | ANI          |    | หน้าสัมผัสแบบปกติปิดมาต่ออนุกรม  |
|                  | OR           |    | หน้าสัมผัสแบบปกติเปิดมาต่อขนาน   |
|                  | ORI          |   | หน้าสัมผัสแบบปกติปิดมาต่อขนาน    |
|                  | LDP          |  | ฟิล์ชขอบขาขึ้น                   |
|                  | PDF          |  | ฟิล์ชขอบขาลง                     |
|                  | ORP          |  | ฟิล์ชขอบขาขึ้นมาต่อขนาน          |
|                  | ORF          |  | ฟิล์ชขอบขาลงมาต่อขนาน            |
|                  | MEP          |  | ทำงานที่ฟิล์ชขอบขาขึ้น           |
|                  | MEF          |  | ทำงานที่ฟิล์ชขอบขาลง             |
|                  | INV          |  | ทำงานตรงข้ามกับอินพุตที่เข้ามา   |



ตารางที่ 2.1 กลุ่มคำสั่งพื้นฐานของภาษา Ladder (Ladder Instruction & Output Control) (ต่อ)

| ประเภทของอุปกรณ์      | รูปแบบคำสั่ง      | สัญลักษณ์ | ความหมาย                       |
|-----------------------|-------------------|-----------|--------------------------------|
| การเชื่อมต่อ          | ANB               |           | การเชื่อมต่อแบบอนุกรมวงจร      |
|                       | ORB               |           | การเชื่อมต่อแบบขนานวงจร        |
|                       | MPS<br>MRD<br>MPP |           | การเชื่อมต่อแบบผสม             |
|                       | OUT               |           | คอยล์เอาต์พุต                  |
|                       | SET               |           | การเซตคอยล์                    |
| เอาต์พุต              | RST               |           | การรีเซตคอยล์                  |
|                       | PLS               |           | กำเนิดพัลส์ที่ขอบขาขึ้น        |
|                       | PLF               |           | กำเนิดพัลส์ที่ขอบขาลง          |
|                       | MC                |           | คำสั่งเขียนมาสเตอร์คอนโทรล     |
|                       | MCR               |           | สิ้นสุดการทำงานมาสเตอร์คอนโทรล |
| โอน, ย้ายข้อมูลตัวเลข | MOV               |           | ย้ายข้อมูลไปเก็บในรีจิสเตอร์   |
| โปรแกรม END           | -                 |           | สิ้นสุดการเขียนโปรแกรม         |

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมภาษา Ladder แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมภาษา Ladder



### บทที่ 3

#### การปฏิบัติงานและรายละเอียด

##### 3.1 แผนงานในการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3.1 แผนการปฏิบัติงาน

| รายละเอียด                                                                  | เดือนที่ 1 |  |  | เดือนที่ 2 |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|------------|--|--|
| ศึกษาการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง<br>เช่น Inverter Servo GOT เป็นต้น |            |  |  |            |  |  |
| ศึกษาคำสั่งต่าง ๆ ของภาษา Ladder และ<br>วิธีการใช้งานโปรแกรม Gx-Developer   |            |  |  |            |  |  |
| เขียน โปรแกรม Ladder สำหรับ PLC รุ่น<br>FX สำหรับโปรแกรม Reverse Osmosis    |            |  |  |            |  |  |
| เขียน โปรแกรม ทักษกรีน ลง GOT รุ่น<br>GT-1275                               |            |  |  |            |  |  |
| ทำการตรวจสอบและแก้ไขโปรแกรม                                                 |            |  |  |            |  |  |
| ทำ report และรายงานกับพี่เลี้ยงที่ปรึกษา                                    |            |  |  |            |  |  |

จากตารางระยะเวลาการปฏิบัติงาน จะเห็นว่าได้แบ่งเป็นหัวข้อย่อย 2 แถว เป็นการแสดงการเปรียบเทียบระหว่างการวางแผนในการปฏิบัติงานกับการปฏิบัติงานจริงซึ่งในบางครั้งในการปฏิบัติงานจริงอาจไม่เป็นไปตามแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้โดยอาจจะเร็วกว่าหรือช้ากว่าซึ่งได้มีการเปรียบเทียบ โดยกำหนดดังนี้

สีฟ้า หมายถึง แผนระยะเวลาการปฏิบัติงานที่คาดการณ์ไว้

สีแดง หมายถึง ระยะเวลาการปฏิบัติงานจริง

โดยในขั้นตอนแรก จะต้องทำการศึกษาคำสั่งและหาโปรแกรมที่นำมาใช้ทดลองเขียนบางคำสั่งเข้าไปเพื่อดูการทำงานของแต่ละคำสั่งนั้นระยะเวลาในการศึกษาและทำความเข้าใจในตัว

คำสั่งและตัวโปรแกรมนั้นคาดว่าจะใช้เวลาประมาณ 3 สัปดาห์ เพื่อให้ได้มีพื้นฐานและความชำนาญในตัวภาษา Ladder, GT Designer3 และ GX-Developer

ในส่วนที่ 2 ศึกษาเกี่ยวกับภาษา Ladder และตัว Software GX-Developer เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม ในแผนงานที่ตั้งไว้ได้ประมาณเวลาในการศึกษาและทำความเข้าใจในตัวโปรแกรมไว้ 4 สัปดาห์ แต่ในทางปฏิบัติแล้วไม่สามารถทำได้ตรงกับแผนที่ตั้งไว้ เพราะตัวโปรแกรมและภาษาที่ใช้ เป็นภาษาที่ยังไม่เคยได้ทดลองใช้มาก่อน จึงจำเป็นต้องใช้เวลานานพอสมควรในการศึกษาทั้งคำสั่ง และลูกค้ำได้มอบ Flow Chart ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมมาช้ากว่ากำหนด ทำให้แผนงานที่ตั้งไว้กับการปฏิบัติงานจริงได้มีการเปลี่ยนไปไม่ตรงตามกับที่ตั้งไว้ มาถึงในส่วนของการเขียนโปรแกรมหน้าจอทัชสกรีนจำเป็นต้องใช้ความรู้และความเข้าใจ เป็นอย่างมาก ทำให้การเขียนโปรแกรมเป็นไปอย่างล่าช้ากว่ากำหนด แต่ก็ไม่ได้เป็นผลกระทบต่องานที่จะทำมากเท่าไรนัก จากนั้นเมื่อเขียน โปรแกรมเสร็จแล้วต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องและทำการแก้ไขในส่วนที่ผิด ซึ่งส่วนนี้ก็ไม่สามารถตรวจสอบได้มากเท่าที่ควร เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านเวลา ทำให้สามารถตรวจสอบได้เพียงแค่ 2 อาทิตย์และเป็นการตรวจสอบเป็นส่วน ๆ ไม่ใช่การตรวจสอบในรูปแบบของการใช้งานจริง เมื่อเสร็จแล้วก็ได้ทำ Report เพื่อนำเสนอต่อพี่เลี้ยงที่ปรึกษาในส่วนนี้เองที่สามารถย่นระยะเวลาในส่วนที่ขาดไปให้พอดีกับระยะเวลาที่เหลือได้

### 3.2 รายละเอียดงานที่นักศึกษาปฏิบัติในการฝึกงานหรือรายละเอียดโครงการที่ได้รับ

#### มอบหมาย

1. เข้าเทรนคอร์สพื้นฐาน Gx-developer, Advance PLC, Inverter, GOT, Servo โดยได้เข้าร่วมเทรนพร้อมกับลูกค้ำของบริษัท และได้มีการสอบวัดความรู้หลังจากที่ได้รับการเทรน
2. เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องทำนํ้าบริสุทธิ์เพื่อใช้ในเครื่องฟอกไต โดยเขียนผ่าน PLC รุ่น FX-3U
3. เขียน โปรแกรมทัชสกรีนเพื่อใช้ใน GOT รุ่น GT1275 เพื่อสั่งการทำงาน PLC รุ่น FX-3U
4. ออกไปปฏิบัติงานนอกสถานที่ โดยไปพร้อมกับพี่เลี้ยง

### 3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานที่นักศึกษาปฏิบัติงานหรือโครงการ

#### 3.3.1 เขียนโปรแกรมลง PLC รุ่น FX-3U เพื่อใช้ในเครื่อง RO Machine

1. ศึกษา Flow Chart เพื่อทำความเข้าใจกับ Sequence ต่าง ๆ ของโปรแกรม เพื่อให้การเขียนโปรแกรมง่ายขึ้น และเป็นระบบมากขึ้น
2. ทำการศึกษาในส่วนของภาษา Ladder ว่าคำสั่งแต่ละคำสั่งมีการทำงานอย่างไร Register และ Special Relay มีอะไรบ้าง ทำหน้าที่อะไร
3. จากนั้น ทำความเข้าใจการทำงานของตัวโปรแกรมว่ามีการทำงานอย่างไร เปลี่ยนค่าอย่างไร เพื่อที่จะนำมาแปลเป็นภาษา Ladder
4. เมื่อรู้ทั้ง Sequence ของโปรแกรม และหน้าที่ของ Register และ Special Relay ที่จำเป็นสำหรับโปรแกรมแล้ว จึงทำการแปลโปรแกรมจาก Flow Chart มาเป็นภาษา Ladder แต่ก็ต้องคอยตรวจสอบการทำงานต่าง ๆ เป็นระยะ ว่าแสดงผลได้ถูกต้องตามที่ลูกค้าต้องการหรือไม่

#### 3.3.2 เขียนโปรแกรมลง GOT รุ่น GT1275 เพื่อใช้ในเครื่อง RO Machine

1. ศึกษารูปแบบของหน้าจอทัชสกรีนที่ลูกค้าต้องการ ว่าต้องการอะไรบ้าง เช่น จำนวนปุ่ม ลักษณะของสวิทช์ เป็นต้น
2. ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในโปรแกรม เพื่อนำมาประยุกต์ให้ตรงตามแบบที่ลูกค้าต้องการ
3. ทำความเข้าใจกับลักษณะการทำงานของโปรแกรมลูกค้าว่าหน้าจอ Touch Screen มีการทำงานอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาเขียนโปรแกรมให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า
4. แปลงรูปแบบที่ลูกค้าให้มา นำมาเขียนลงโปรแกรม GT Designer 3 เพื่อให้ใกล้เคียงกับรูปแบบที่ลูกค้าต้องการมากที่สุด
5. ทดสอบโปรแกรมเพื่อตรวจสอบหาบั๊กและ Error ต่าง ๆ

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่าง ๆ

#### 4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน

จากการปฏิบัติการฝึกงานมาเป็นเวลา 2 เดือน สามารถสรุปการดำเนินงานได้ดังนี้

1. เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องทำน้ำบริสุทธิ์เพื่อใช้ในเครื่องฟอกไตโดยเขียนผ่าน PLC รุ่น FX-3U ถือเป็นงานแรกที่ได้รับมอบหมายจากพี่เลี้ยงที่ปรึกษา จึงค่อนข้างใช้เวลาในการปฏิบัติงานค่อนข้างนาน ใช้เวลาถึงเดือนกว่า ๆ ในการทำงาน เพราะต้องมีการทดลองค้นคว้า และเรียนรู้โปรแกรมจากเริ่มต้นจนกระทั่งมาเขียนโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ทดลองควบคู่กับตัวหน้าจอ ทักษกรีน (GT-1275) เนื่องจากต้องเรียนรู้โปรแกรมใหม่ และต้องศึกษา ประกอบกับ ไม่มีความชำนาญ และแม่นยำในการทำโปรแกรม จึงทำให้งานเป็นไปอย่างล่าช้าเช่นกันแต่หลังจากจบงานนี้แล้วก็สามารถนำความรู้ที่มีจากการปฏิบัติงานชิ้นแรกมาประยุกต์กับการใช้งานครั้งต่อ ๆ ไปได้

2. การเขียนโปรแกรมทักษะกรีนลง PLC รุ่น FX-3U เพื่อใช้ในเครื่องควบคุมการทำงานของเครื่องทำน้ำบริสุทธิ์เพื่อใช้ในเครื่องฟอกไต เป็นงานที่ได้รับมอบหมายมาควบคู่กับการเขียน PLC ซึ่งถือว่าเป็นงานที่ใช้เวลาในการทำงานค่อนข้างนาน โดยใช้เวลามากกว่าการเขียน PLC เนื่องจากจะต้องทำการทดลองการใช้สวิตซ์ต่าง ๆ การปรับขนาด การตกแต่ง เงื่อนไขต่าง ๆ และอื่น ๆ อีกมากมาย เนื่องด้วยโปรแกรม GT Designer3 เป็นโปรแกรมที่ไม่มีในหลักสูตรการเรียนการสอน จำเป็นต้องมาเรียนรู้โปรแกรมใหม่ อีกทั้งยังไม่ชำนาญในคำสั่งต่าง ๆ ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างล่าช้า แต่หลังจากจบงานนี้แล้วก็ทำให้มีความรู้ความชำนาญมากยิ่งขึ้น ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานครั้งต่อ ๆ ไปได้

## 4.2 วิเคราะห์และสรุปผลต่าง ๆ

เนื่องจากการปฏิบัติงานทั้ง 2 ชิ้นงาน เป็นงานที่ต้องมีการเชื่อมต่อระหว่างกัน จึงต้องมีการทำการเขียนลงในเครื่องจริงเพื่อทดสอบการทำงาน เพื่อให้บรรลุตามความต้องการของลูกค้ามากที่สุด

1. การเขียนโปรแกรม PLC รุ่น FX-3U ผลที่ได้คือสามารถทำงานได้ตามที่ลูกค้าต้องการ แต่ยังมีจุดบกพร่องในหลาย ๆ จุด ซึ่งอาจจะด้วยเหตุผลที่ว่ายังไม่ค่อยคุ้นเคยกับการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ เลยทำให้การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบระเบียบ เขียนแบบกระจัดกระจาย อาจจะเขียนเปลี่ยน Data Register ไปบ้าง และรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่ทำให้คนที่มาพัฒนาโปรแกรมต่อทำความเข้าใจได้ยากบ้าง แต่งานนี้ก็ให้ประสบการณ์หลาย ๆ อย่างที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้ในงานต่อ ๆ ไป

2. การเขียนโปรแกรมลง GOT รุ่น GT1275 ผลที่ได้คือ รูปแบบการจัดวางและการตกแต่งอาจจะออกมาไม่สวยงามดูเป็นมืออาชีพ เนื่องจากต้องออกแบบเอง ทำให้ไม่สวยงามมากนักแต่จะมีที่เลี้ยวหลาย ๆ คนมาช่วยในการออกแบบ ช่วยติ ช่วยแนะ ทำให้งานนี้ออกมาในรูปแบบที่พอรับได้ ส่วนในด้านการทำงาน สามารถทำงานได้ตามที่ลูกค้าต้องการ แต่มีจุดบกพร่องอยู่เยอะ เนื่องจากไม่ชินกับการแก้ตัว Data Register ต่าง ๆ ของ PLC ไปไว้ในอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่บนหน้าจอ ทำให้แก้ผิดไปบ้าง และบางทีการใส่เงื่อนไขในรูปแบบที่ต้องการไม่มี จึงทำให้ต้องศึกษาและดัดแปลงแก้ไขอยู่นาน แต่ท้ายที่สุดแล้วงานนี้ก็สามารผ่านไปได้ด้วยดี

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 บทสรุป

หลังจากได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการฝึกงานเป็นเวลา 2 เดือน ปรากฏว่างานที่ได้รับให้ปฏิบัติมีอยู่ 1 งานหลัก ๆ แบ่งเป็น 2 งานย่อย และสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ โดยงานแรกคือ การเขียนโปรแกรม PLC รุ่น FX-3U ผลที่ได้คือสามารถทำงานได้ตรงตาม Sequence ที่ลูกค้าต้องการ แต่อาจจะมีจุดบกพร่องอยู่บ้าง เนื่องจากต้องทดสอบโปรแกรมกับอุปกรณ์ที่ใช้งานจริง ส่วนงานที่สองคือ การเขียนโปรแกรมหน้าจอทัชสกรีน เพื่อใช้กับ PLC รุ่น FX-3U ก็สามารถทำงานเสร็จลุล่วงได้ แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้ เพราะยังต้องมีส่วนที่ต้องแก้ไขอีกค่อนข้างเยอะ นอกจากนี้แล้วยังมีงานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ โดยส่วนมากจะเป็นการออกไปปฏิบัติงานนอกสถานที่กับพี่เลี้ยง

#### 5.2 สรุปผลการปฏิบัติงาน

1. สามารถออกแบบโปรแกรม PLC รุ่น FX-3U เพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์ต่างๆของเครื่องทำนํ้าบริสุทธิ์เพื่อใช้ในเครื่องฟอกไต สามารถทำงานได้ตรงตามที่ต้องการ
2. สามารถออกแบบโปรแกรมหน้าจอทัชสกรีน รุ่น GT-1275 เพื่อให้สามารถสั่งงานเครื่อง PLC ผ่านหน้าจอทัชสกรีนได้ โดยใช้หน้าจอทัชสกรีน แทนสวิทช์เปิดปิดต่าง ๆ ผลที่ได้ในส่วนของการออกแบบเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

### 5.3 ปัญหาและอุปสรรค

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนของ PLC รุ่น FX-3U ที่ใช้ในเครื่องทำน้ำบริสุทธิ์ คือ การทำงานของอุปกรณ์ต่างๆที่ PLC ตัวนี้ควบคุมจะมีการหน่วงเวลาเกิดขึ้น ทำให้ไม่สามารถเขียนการทำงานที่สมบูรณ์แบบได้นอกจากจะต้องไปทำที่ตัวอุปกรณ์จริงที่อยู่ในโรงงาน ส่วนทางด้านของหน้าจอทัชสกรีน GT-1275 ก็เกิดปัญหาค้างขึ้นในด้านของเวลาเนื่องจากจะจบการสิ้นสุดการฝึกงานและได้มีการปรับปรุงโปรแกรมขึ้นมาใหม่ ทำให้ไม่สามารถแทร็คตัวสวิตซ์ต่าง ๆ ลงไปในหน้าจอได้ทัน

2. ปัญหาในการปฏิบัติงานโดยส่วนมากจะเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมและการใช้งานชุดคำสั่ง เพราะการที่จะเขียน code ให้ถูกรูปแบบตามที่ต้องการ จะต้องอาศัยความเข้าใจในการใช้งานตัวคำสั่งและโปรแกรมที่เขียนในหลักการทำงานและผลที่ได้ ซึ่งในส่วนนี้จะมีข้อผิดพลาดบ่อย ทำให้เสียเวลาในการแก้ไขและทำความเข้าใจ

3. ปัญหาอีกข้อหนึ่งในการปฏิบัติงานคือ การต่อสายเพื่อ Link ให้ อุปกรณ์สามารถทำงานได้ถูกต้อง ในการทำการทดลองต่าง ๆ ต้องมีการต่อสายเข้ากับอุปกรณ์ บางทีก็มีการต่อสายเข้าผิดขั้ว ทำให้อุปกรณ์ไม่ทำงาน ต้องมีการตรวจสอบทุกครั้งที่มีการต่อเสร็จแล้วหรือเมื่อรันโปรแกรมลงไปแล้วอุปกรณ์ไม่ทำงานนั่นเอง

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่างานที่ปฏิบัติโดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการทดลองโปรแกรมกับอุปกรณ์ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น คือ การเขียนโปรแกรม (คำสั่งและเทคนิคต่างๆ) การต่อสาย Link อุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งทำให้ต้องคอยให้พี่เลี้ยงช่วยแนะนำบ่อย ๆ ความไม่ชำนาญในการเขียนโปรแกรมก็ถือเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งเหมือนกัน

### 5.4 ข้อเสนอแนะ

จากการเขียนโปรแกรมเสร็จแล้วในระดับหนึ่งพบว่าโปรแกรมยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้ ต้องมีการแก้ไขทั้งในตัวโปรแกรมที่เป็นส่วนของ Function ต่าง ๆ หรือ ตัวที่เป็นหน้าจอตชสกรีนนั่นเอง เพราะว่าตัวหน้าจอตชสกรีนนั้นยังไม่สามารถสั่งการทำงาน PLC ได้อย่างสมบูรณ์และในการปฏิบัติงานนั้นสังเกตได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น ได้เกิดขึ้นเกือบทุกครั้งที่มีการปฏิบัติงานจึงควรที่จะมีความละเอียดรอบคอบมากกว่านี้ และในด้านโปรแกรมนั้น ควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมให้มากกว่านี้ เพื่อจะได้มีความเข้าใจในการใช้งานภาษาและคำสั่งต่าง ๆ ได้อาจทำให้เกิดปัญหาน้อยลงได้ และในการเปิดคู่มือนั้นควรจะมีการจดบันทึกไว้ด้วยเพื่อที่จะทำใ้เมื่อต้องกลับมาดูอีกครั้งแล้วจะสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

1. เสกสรรค์ วัฒนะโชติ และคณะ, 2550, รู้จัก PLC ใน 14 ชั่วโมง, พิมพ์ครั้งที่ 1, โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
2. เอกสารประกอบการสอน บริษัท เอฟ. เอ. เทคโนโลยี จำกัด, **Training Manual :Programmable Controller Melsec-Q.**
3. เอกสารประกอบการสอน บริษัท เอฟ. เอ. เทคโนโลยี จำกัด, **Training Manual : GOT.**





## ประวัติผู้วิจัย

|                          |                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ-สกุล                | นายศรัณย์ มากสวนปาน                                                                                                                                                     |
| วัน เดือน ปีเกิด         | 20 มิถุนายน 2534                                                                                                                                                        |
| ประวัติการศึกษา          |                                                                                                                                                                         |
| ระดับประถมศึกษา          | ประถมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2540<br>โรงเรียนปฐมพรพิทยา<br>ประถมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย พ.ศ. 2542<br>โรงเรียนเมืองปราจีนบุรี<br>ประถมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2544<br>โรงเรียนวัดนางสาว |
| ระดับมัธยมศึกษา          | มัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ.2546<br>โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)<br>ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ.2549<br>โรงเรียนช่างฝีมือทหาร                      |
| ระดับอุดมศึกษา           | คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2552<br>สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น                                                                                     |
| ทุนการศึกษา              | - ไม่มี -                                                                                                                                                               |
| ประวัติการฝึกอบรม        | - ไม่มี -                                                                                                                                                               |
| ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ | - ไม่มี -                                                                                                                                                               |



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก.

## 1. ประวัติความเป็นมาของ PLC

เมื่อปี ค.ศ. 1968 บริษัท General Motors แห่งประเทศอเมริกาได้คิดค้นอุปกรณ์ควบคุมแบบใหม่เพื่อใช้ทดแทนวงจรควบคุมแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมของบริษัท และ ในปี ค.ศ. 1969 PLC ก็ถูกผลิตขายในประเทศอเมริกาเป็นแห่งแรก

ค.ศ. 1977 Mitsubishi Electric ได้ผลิต PLC MELSEC PM เพื่อใช้เองและผลิตขายในเวลาต่อมา และผลิตรุ่นอื่นๆ ดังต่อไปนี้

- PLC MELSEC F และ MELSEC K
- MELSEC F พัฒนามาเป็น MELSEC FX Series ในปัจจุบัน
- MELSEC K พัฒนามาเป็น MELSEC A, MELSEC QnA และ MELSEC Q Series ในปัจจุบัน



รูปที่ ก.1 ชนิดของ PLC ของ Mitsubishi

การควบคุมการทำงานในรูปแบบนี้มีใช้กันอย่างหลากหลายตั้งแต่เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านไปจนถึงฝ่ายการผลิตในงานอุตสาหกรรม เช่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน ปั๊มน้ำ จนกระทั่งถึงเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น เครื่องกลึง สายพานลำเลียง หม้อน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟ ส่วนภาคงานอุตสาหกรรมในการควบคุมเครื่องจักรกลทางไฟฟ้ามีการควบคุมด้วยอุปกรณ์หลากหลายรูปแบบดังเช่นในสมัยก่อนใช้รีเลย์ในการควบคุมแต่ในปัจจุบันนิยมใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ในการควบคุมการทำงานสมัยก่อนประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

### 1.1 ฟิวส์ (Fuses)

เป็นอุปกรณ์ในการป้องกันวงจรทั้งวงจรควบคุม (Control circuit) และวงจรกำลัง (Power circuit) ฟิวส์ทำงานตัดวงจรโดยการหลอมละลายมีทั้งชนิดตัดวงจรทันที และแบบหน่วงเวลา



รูปที่ ก.2 ฟิวส์ชนิดต่างๆ

### 1.2 คอนแทกเตอร์ (Contactor)

บางทีเรียก “แมกเนติกคอนแทกเตอร์” เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยแรงดึงดูดแม่เหล็กที่เกิดจากคอยล์และแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ทำให้หน้าสัมผัสเคลื่อนที่มาแตะกันและส่งผ่านกำลังไฟฟ้าเข้าสู่มอเตอร์นำไปใช้สำหรับงานควบคุมไฟฟ้ากำลัง เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า หลอดไฟสัญญาณ เป็นต้น



รูปที่ ก.3 รูปคอนแทกเตอร์

### 1.3 รีเลย์ (Relay)

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำหน้าที่ ตัด-ต่อวงจร คล้ายกับสวิตช์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัส และก ที่จะทำงานเมื่อถูกจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนดเพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์จะทำให้หน้าสัมผัสติดกัน กลายเป็นวงจรปิด และในทางตรงกันข้าม ทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้ก็จะกลายเป็นวงจรเปิด หลักการ ทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือ โซลินอยด์ (Solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้าได้ อย่างหลากหลาย



รูปที่ ก.4 รีเลย์ชนิดต่างๆ

### 1.4 สวิตช์ปุ่มกด หรือสวิตช์พุ่มชักตอน (Push Button)

เป็นสวิตช์ที่เมื่อกดแล้วปล่อยมือ สวิตช์จะเด็งกลับคืนโดยไม่ค้างตำแหน่งไว้ที่เดิม หรือเรียกเป็น ภาษาอังกฤษว่า “Momentary Switch” สวิตช์พุ่มชักตอนนี้มีทั้งชนิดหน้าสัมผัสสปกติเปิด (Normally Open, NO) และชนิดหน้าสัมผัสสปกติปิด (Normally Close, NC)



รูปที่ ก.5 สวิตช์ปุ่มกด หรือสวิตช์พุ่มชักตอนชนิดต่างๆ

### 1.5 ลิ้มิตสวิตช์ (Limit Switch)

เป็นสวิตช์ควบคุมตำแหน่ง ทำหน้าที่เป็นคอนแทก ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์

- ใช้วงจรคอนโทรล ควบคุมตำแหน่งของเครื่องจักรอุปกรณ์
- เป็นสวิตช์ควบคุมอุปกรณ์
- รับกระแสไฟฟ้าได้ทั้งไฟ AC และไฟ DC

การนำไปใช้งานมีให้เลือกหลายแบบ หลายขนาด หน้าสัมผัส ใช้กับไฟ AC หรือ DC มีทั้งแบบ NO และ NC



รูปที่ ก.6 ลิ้มิตสวิตช์ชนิดต่างๆ

### 1.6 รีเลย์ตั้งเวลา (Timer Relay)

เป็นนาฬิกาตั้งเวลา ทำหน้าที่ตั้งเวลาการทำงานของวงจร ใช้คอนแทก ในการปิด เปิด ควบคุมการทำงานของวงจรมอเตอร์

- ใช้ในวงจรคอนโทรล ควบคุมเวลาการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์
- เป็นสวิตช์ควบคุมอุปกรณ์
- รับกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง ไฟ AC และไฟ DC

รีเลย์ตั้งเวลา ที่ใช้อยู่ทั่วไป มี 2 แบบ

1. แบบ Time On Delay คือ หน่วงเวลาหลังจากจ่ายไฟเข้าคอยล์
2. แบบ Time Off Delay คือ หน่วงเวลาหลังจากหยุดจ่ายไฟเข้าคอยล์

การนำไปใช้งาน มีให้เลือกหลายแบบ หลายขนาด หน้าสัมผัส ใช้กับไฟ AC หรือ DC มีทั้งแบบ NO และ NC



รูปที่ ก.7 รีเลย์ตั้งเวลา

### 1.7 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือเรียกชื่อย่อว่า ซี บี เป็นตัวตัดต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน หรือภายในอาคารสำนักงานได้อย่างฉับพลัน เพราะตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์นี้ ประกอบด้วยชุดอุปกรณ์ความร้อน และอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้า เป็นตัวควบคุมให้ตัดวงจรโดยอัตโนมัติเมื่อวงจรไฟฟ้านั้น ๆ ลัดวงจรก่อนที่จะเกิดอันตราย หรือก่อนทำให้อาคารเกิดไฟไหม้ได้



รูปที่ ก.8 เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดต่าง ๆ



### 1.8 เคาน์เตอร์ (Counter)

เคาน์เตอร์ หรือตัวนับเป็นอุปกรณ์ที่มีไว้เพื่อเป็นตัวนับการทำงาน การใช้งานตัวนับในที่นี้เมื่อกำหนดจำนวนค่าในตัวเคาน์เตอร์แล้ว มีสัญญาณเข้า 1 ครั้ง เคาน์เตอร์ก็จะนับ 1 เมื่อครบตามที่เรากำหนดแล้ว หน้าสัมผัสก็จะเปลี่ยนจาก NC เป็น NO และจาก NO เป็น NC



รูปที่ ก.9 เคาน์เตอร์ชนิดต่างๆ

### 1.9 หลอดไฟสัญญาณ (Pilot Lamp)

เป็นหลอดไฟที่ใช้แสดงสถานะการทำงานของวงจรมีหลายสีให้เลือก เช่น แดง เหลือง น้ำเงิน เขียว โดยการเปลี่ยนฝาครอบพลาสติกด้านหน้า บางชนิดเป็นแบบรวมอยู่กับสวิตช์ปุ่มกด หรือมีหม้อแปลงเล็กในตัวสำหรับแปลงแรงดัน 220V ให้เป็นแรงดันต่ำประมาณ 6V



รูปที่ ก.10 รูปหลอดไฟสัญญาณชนิดต่างๆ

## 2. ปัญหาของการใช้อุปกรณ์ควบคุมสมัยก่อน

การใช้รีเลย์ในการควบคุมทำให้อุปกรณ์ควบคุมที่มีขนาดใหญ่สิ้นเปลืองพื้นที่มากถ้าติดตั้งในเครื่องจักรจะทำให้มีขนาดใหญ่ การตรวจสอบทำได้ยากและยุ่งยากเนื่องจากการเดินสายไฟเป็นจำนวนมากเพราะมีอุปกรณ์จำนวนมาก ทำให้เสียเวลาซ่อมบำรุงมากเมื่อเกิดการขัดข้องและถ้ามีเงื่อนไขเปลี่ยนแปลงต้องรื้อสายไฟแล้วเดินสายไฟใหม่ทั้งหมดทำให้เสียเวลามากการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมช้าเพราะมีส่วนของรีเลย์มาก ตัวควบคุมขาดความเสถียร เพราะใช้หน้าคอนแทกเมื่อใช้ไปนานๆ จะมีปัญหาเรื่องเขม่าเนื่องจากการอาร์คตอนเปิด – ปิด ถ้ากระบวนการผลิตใหญ่ความซับซ้อนมากต้องใช้อุปกรณ์มากทำให้ราคาสูง

ยุคต่อมาใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบเป็นอุปกรณ์ควบคุมซึ่งมีปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ คือ

- 1) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขการควบคุมต้องทำวงจรใหม่
- 2) กระบวนการผลิตใหญ่ซับซ้อนมากต้องใช้อุปกรณ์มากทำให้ความซับซ้อนสูง
- 3) การตรวจเช็คยุ่งยาก เพราะหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะด้านอิเล็กทรอนิกส์ยาก

ยุคต่อมาใช้ Microprocessor ควบคุมซึ่งปัญหาที่ตามมาก็คือ

- 1) ขาดบุคลากรที่มีความชำนาญงานด้าน Microprocessor
- 2) ใช้ร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องออกแบบขึ้นมาเฉพาะแต่ละเครื่องจักรทำให้การตรวจเช็คยุ่งยาก หาอุปกรณ์ทดแทนยาก

จุดประสงค์ในการออกแบบ PLC

- 1) เป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่
- 2) มีการโปรแกรมใหม่ได้เหมือนกับคอมพิวเตอร์
- 3) ทนทานต่อสภาพแวดล้อมในอุตสาหกรรม
- 4) โปรแกรมใช้ง่าย
- 5) ดูแลรักษาได้ง่าย ซ่อมบำรุงได้ง่าย
- 6) ใช้งานใหม่ได้แม้เปลี่ยนรูปแบบการทำงาน
- 7) ลดเวลาในการหยุดเครื่องจักร
- 8) สามารถขยายระบบได้ง่าย

### 3. PLC คืออะไร

Programmable Logic Controller หรือ PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมชนิดหนึ่งที่สามารถโปรแกรมการควบคุมให้เป็นไปตามที่ต้องการได้โดยมีหน่วยความจำในการเก็บโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต่อกับขั้วเข้าและขั้วออกของ PLC การคิดค้น PLC ขึ้นมาเพื่อจุดประสงค์ในการนำมาใช้แทนวงจรควบคุมไฟฟ้าแบบรีเลย์ในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งวงจรรีเลย์ดังกล่าวมีความยุ่งยากในการออกแบบ มีขนาดของวงจรที่ค่อนข้างใหญ่กินเนื้อที่ในการติดตั้งมาก และต้องเดินสายไฟจำนวนมาก การนำเอา PLC เข้ามาทดแทนสามารถลดปัญหาดังกล่าวลงได้

การควบคุมซีเคັນซ์ คือ การควบคุมลำดับการทำงานของอุปกรณ์ในระบบให้ทำงานตามเงื่อนไขหรือโปรแกรมที่ได้กำหนดไว้แล้ว สัญญาณในการควบคุมส่วนใหญ่จะเป็นสัญญาณ ปิด-เปิด ให้อุปกรณ์ เช่น มอเตอร์ โซลินอยด์วาล์ว หลอดแสดงผล ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ นอกจากนี้จะพิจารณาเงื่อนไขการทำงานแล้วยังพิจารณาถึงช่วงเวลาในการทำงานด้วย

ในปัจจุบัน PLC รุ่นใหม่ๆ มีความสามารถที่เพิ่มขึ้นและมีราคาที่ถูกลง ดังนั้นเราจะเห็นว่า PLC ได้รับความนิยมมากขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรม โดยสามารถใช้ควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมให้ทำงานอย่างอัตโนมัติ ใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องจักร และได้มีการนำมาใช้ประโยชน์กับระบบควบคุมทั่วไปอีกด้วย เช่น ใช้ควบคุมไฟเขียวไฟแดงตามแยกหรือการควบคุมอุปกรณ์ในบ้านเรือน เป็นต้น

#### 3.1 ข้อดีของ PLC

การใช้ PLC แทนวงจรรีเลย์ซีเคັນซ์มีข้อดีดังนี้

- 1) ประหยัดค่าใช้จ่าย ถ้าใช้รีเลย์ ไทมเมอร์ และคอนแทกเตอร์เกินกว่า 10 ตัวขึ้นไป
- 2) ลดเวลาในการออกแบบวงจรและประกอบตู้ควบคุม สะดวกในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขวงจร
- 3) มีขนาดเล็กและเป็นมาตรฐาน เมื่อเทียบกับวงจรรีเลย์ซีเคັນซ์ที่ต้องใช้อุปกรณ์มากกว่า
- 4) ความเชื่อถือของระบบดีขึ้น ความเชื่อถือของ PLC ดีกว่าวงจรรีเลย์มาก เนื่องจากไม่ต้องเป็นห่วงเรื่องหน้าสัมผัส สายหลุด เหมือนกับวงจรรีเลย์
- 5) การบำรุงรักษาง่าย ใน PLC จะมีโปรแกรมการตรวจสอบตัวเอง สามารถวิเคราะห์ความผิดปกติของเครื่องได้ง่าย

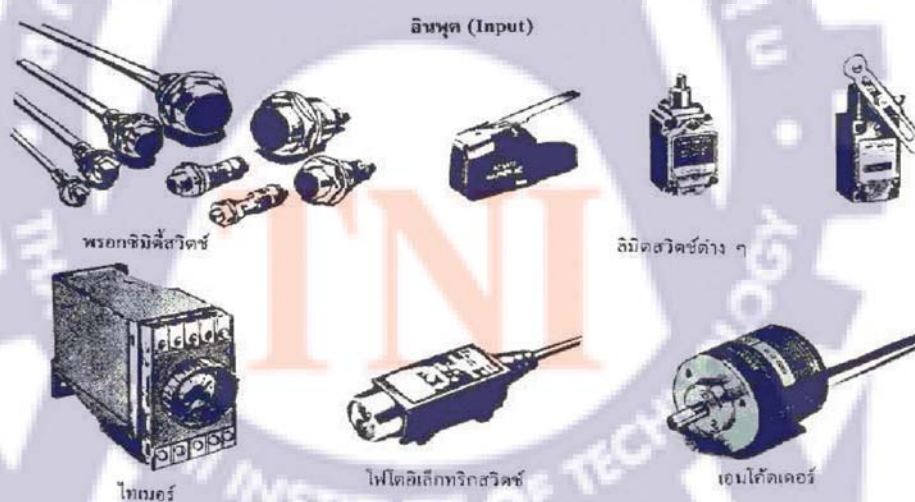
### 3.2 โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างของ PLC มีลักษณะคล้ายกับระบบ Microcomputer หรือ Microcontroller โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

1. วงจรอินพุต
2. วงจรเอาต์พุต
3. หน่วยความจำ
4. หน่วยคำนวณและประมวลผล

#### 3.2.1 วงจรอินพุต

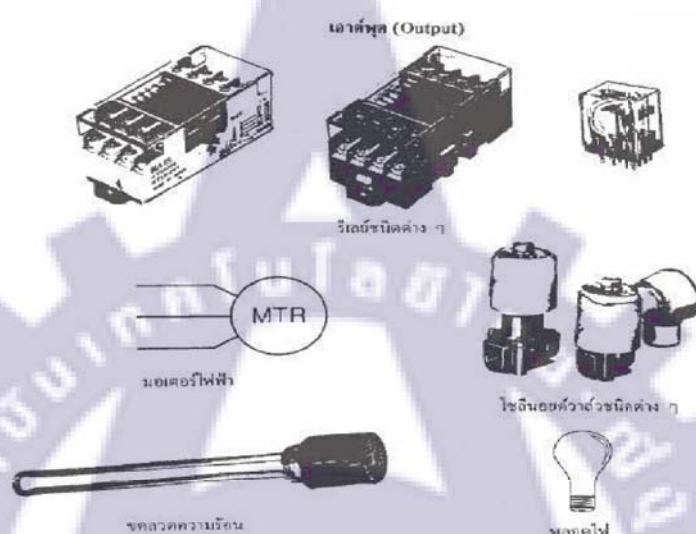
ส่วนอินพุตของ PLC เป็นส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกกับ CPU เพื่อรับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกนั้นมาเป็นเงื่อนไขในการควบคุมส่วนอุปกรณ์ควบคุมที่จะนำมาต่อเป็นอินพุต ให้กับ PLC มีหลากหลาย และหนึ่งในจำนวนนั้นมีลักษณะเป็นสวิตช์ เช่น พวง สวิตช์ลำแสง สวิตช์ปุ่มกดแบบต่าง ๆ เป็นต้น



รูปที่ ก.11 รูปตัวอย่างอินพุตของ PLC

### 3.2.2 วงจรเอาต์พุต

ส่วนเอาต์พุตของ PLC เป็นส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกทางด้านขั้วขาออกเพื่อส่งสัญญาณให้กับอุปกรณ์ภายนอก อุปกรณ์เอาต์พุตมีหลากหลายไม่ว่าจะเป็น รีเลย์ หลอดแสดงผลโซลินอยด์วาล์ว คอนแทกเตอร์ ฯลฯ



รูปที่ ก.12 ตัวเอาต์พุตของ PLC

### 3.2.3 หน่วยความจำ (Memory)

ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

#### 3.2.3.1 RAM หรือ SRAM

หน่วยความจำประเภทนี้ต้องมีแบตเตอรี่ไว้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ เป็นหน่วยความจำมาตรฐานใน PLC ส่วนใหญ่ และมีในรูป Memory Cassette หรือ Memory Card สำหรับ PLC บางรุ่น การอ่านและการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำชนิดนี้ทำได้ง่ายจึงเหมาะกับการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลบ่อยๆ

### 3.2.3.2 ROM หน่วยความจำที่ไม่ต้องมีแบตเตอรี่ไว้เลี้ยงข้อมูลเมื่อไฟดับ

- EPROM การเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำชนิดนี้ทำได้ยาก ถ้าต้องการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโปรแกรมต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม จึงเหมาะกับงานที่ไม่ต้องแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ ปัจจุบัน ไม่มีการผลิตหน่วยความจำประเภทนี้สำหรับ PLC รุ่นใหม่ ๆ

- EEPROM หรือ E<sup>2</sup>PROM การเขียนหรือแก้ไขโปรแกรมลงในหน่วยความจำชนิดนี้ทำได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษและไม่ต้องการแบตเตอรี่ไว้คอยเลี้ยงข้อมูลใน PLC มีหลายรุ่นที่มี EEPROM คิดมาเป็นหน่วยความจำมาตรฐานในการเก็บโปรแกรมหรือสำรองโปรแกรม

- FLASH ROM การเขียนหรือแก้ไขโปรแกรมลงในหน่วยความจำชนิดนี้ทำได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ ปัจจุบันมีใน Memory Card ของ PLC รุ่น Q และคิดมาเป็นหน่วยความจำมาตรฐานใน PLC บางรุ่น

- ATA ROM มีความจุสูงกว่าหน่วยความจำประเภท ROM แบบอื่น ๆ ปัจจุบันมีใน Memory Card ของ PLC รุ่น Q การเขียนหรือแก้ไขข้อมูลในหน่วยความจำชนิดนี้ทำได้โดยเครื่องคอมพิวเตอร์หรือจากคำสั่งในโปรแกรม PLC

### 3.2.4 หน่วยประมวลผล หรือ CPU

หน่วยประมวลผล หรือ CPU จะทำงานตามโปรแกรมในหน่วยความจำ โดยอ่านข้อมูลจากวงจร อินพุต แล้วทำการประมวลผลข้อมูลตามโปรแกรมควบคุมที่ป้อนเข้าไป เพื่อหาสัญญาณควบคุมที่ถูกต้องและส่งสัญญาณควบคุมออกไปที่วงจรเอาต์พุตภายใน PLC เหมือนกับมีรีเลย์ ไทมเมอร์ เคาน์เตอร์ และอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ อีกมากมาย เนื่องจาก PLC เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งภายในไม่มีโครคอมพิวเตอร์เป็นองค์ประกอบสำคัญ แต่ในแง่ของผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์เลยก็ได้ คิดเพียงว่าภายใน PLC เป็นที่รวมของรีเลย์ ไทมเมอร์ เคาน์เตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ ก็พอแล้ว แต่เราจะต้องสร้างโปรแกรมป้อนเข้าไปใน PLC โดยใช้หน้าสัมผัสขาเข้า รีเลย์ช่วย ไทมเมอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในประกอบเป็นวงจรควบคุมที่ต้องการ เมื่อป้อนโปรแกรมเข้าไปในหน่วยความจำของ PLC แล้ว กดปุ่มให้ PLC เริ่มทำงานตามโปรแกรมนั้น PLC จะทำงานเหมือนวงจรรีเลย์ ที่เราป้อนเข้าไปทุกประการ



#### 4. ตัวอย่างการเลือก PLC เพื่อนำไปใช้งาน

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ผู้ผลิตสินค้าได้ทำการผลิต PLC ออกมาจำหน่ายในท้องตลาดมากมายหลายประเภท โดยแต่ละประเภทยังก็จะแบ่งย่อยออกเป็นรุ่นได้อีกหลายรุ่น ซึ่ง PLC แต่ละรุ่นนั้นจะมีความสมบัติการทำงาน และความสามารถของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แตกต่างกันไป ดังนั้นการเลือก PLC เพื่อนำไปใช้งานนั้นจำเป็นต้องศึกษาถึงข้อมูล และคุณสมบัติของ PLC แต่ละรุ่น แต่ละแบบก่อนนำไปใช้งานเพื่อจะให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการทำงาน และคุ้มค่ากับราคาที่ต้องจ่ายออกไป

จากที่กล่าวไปข้างต้นว่าก่อนที่จะเลือก PLC เพื่อนำไปใช้งานนั้นจำเป็นต้องศึกษาถึงข้อมูล และคุณสมบัติพื้นฐานโดยทั่วไปของ PLC แต่ละประเภทก่อน โดยที่สามารถหาข้อมูลได้จากผู้ขายสินค้านั้นเอง ในที่นี้จะยกตัวอย่างข้อมูลพื้นฐานที่จะนำมาวิเคราะห์ก่อนที่จะเลือก PLC เพื่อนำไปใช้งานได้ดังต่อไปนี้

##### 4.1 PLC FX-SERIES

PLC ประเภทนี้เป็นแบบขนาดเล็ก และง่ายต่อการนำไปใช้งาน เนื่องจากเป็น PLC ที่มีทั้งภาคอินพุต เอาท์พุต เพาเวอร์ซัพพลาย และหน่วยความจำ ตลอดจนหน่วยประมวลผลกลาง ซึ่งอยู่ภายในตัวเดียวกันทั้งหมด ซึ่ง PLC รุ่น FX SERIES นี้จะถูกเรียกว่าเป็น PLC แบบ MICRO TYPE โดยที่หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ของ PLC ชนิดนี้สามารถจะรองรับอินพุต และเอาท์พุตที่นำมาต่อใช้งานบนตัวมันได้สูงสุดไม่เกิน 256 จุด

##### การแบ่งรุ่นของ FX-SERIES

ในปัจจุบัน PLC FX-SERIES สามารถแบ่งออกเป็นรุ่นใหญ่ ๆ ได้ทั้งหมด 3 รุ่นด้วยกัน โดยแต่ละรุ่นนั้นจะมีขีดความสามารถของการรองรับอินพุต เอาท์พุต จำนวนความจุของโปรแกรม และจำนวนของอุปกรณ์ภายในที่นำมาใช้ในการสร้างโปรแกรมที่ไม่เท่ากัน โดยจะแสดงได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ก.1 แสดงขีดความสามารถของ PLC FX-SERIES

| PLC<br>FX-SERIES | I/O max<br>(Points) | Program<br>(Steps) | Data register<br>(Points) |
|------------------|---------------------|--------------------|---------------------------|
| 1. FX1S          | 30                  | 2K                 | 256                       |
| 2. FX1N          | 128                 | 8K                 | 8000                      |
| 3. FX3U          | 256                 | 64K                | 8000                      |

จากตาราง จะพบว่าปัจจุบัน PLC FX-SERIES สามารถแบ่งออกเป็นรุ่นใหญ่ ๆ ได้ทั้งหมด 3 รุ่นด้วยกัน โดยแต่ละรุ่นจะมีขีดความสามารถของหน่วยประมวลผลกลาง หรือ CPU ไม่เท่ากันยกตัวอย่างเช่น ในเครื่องจักรเครื่องหนึ่ง มีการใช้งาน PLC รุ่น FX1N อยู่ ซึ่งใช้งานในการรองรับอินพุต และเอาต์พุตอยู่ที่ 110 Point เขียนโปรแกรมไปได้ 7500 Step ต่อมามีความต้องการที่จะปรับปรุงเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยต้องเขียนโปรแกรม PLC เพิ่มเติมโดยอาจจะเพิ่มจำนวนโปรแกรมมากกว่า 8K Step และเพิ่มจำนวนอินพุตและเอาต์พุตจากเดิมที่ใช้อยู่เพิ่มเป็นคือ 200 Point ดังนั้นจะเลือก PLC รุ่น FX1N มาใช้งานต่ออีกไม่ได้เพราะขีดความสามารถไม่พอกับความต้องการใช้งาน จึงจำเป็นต้องเลือกใช้งาน PLC รุ่นที่มีขีดความสามารถที่สูงกว่ามาใช้งานแทน คือ เลือกเป็นรุ่น FX3U ซึ่งจะสามารถรองรับอินพุต และเอาต์พุตได้สูงสุดถึง 256 Point เขียนโปรแกรมได้ 64K Step เป็นต้น

นอกจากจะพิจารณาความสามารถในการรองรับอินพุตและเอาต์พุตแล้วควรพิจารณาขีดความสามารถในเรื่องอื่นๆเพิ่มเติมด้วย เช่น จำนวนของแหล่งจัดเก็บข้อมูลที่เป็นตัวเลข (Data Register) ว่ามีเพียงพอสำหรับจัดเก็บข้อมูลหรือไม่ หรือจำนวนของอุปกรณ์ภายในที่จะนำเอามาช่วยเขียนโปรแกรมเช่น รีเลย์ช่วย ไทมเมอร์ เพียงพอสำหรับนำมาเขียนโปรแกรมหรือไม่ ดังนั้นการจะนำ PLC FX-SERIES ไปใช้งานนั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นด้วยว่าเหมาะสมกับงานนั้นๆ มากน้อยเพียงใด แต่ถ้าต้องการใช้งานอินพุตและเอาต์พุตรวมกันทั้งหมด มากกว่า 256 จุดขึ้นไป จะต้องเลือก PLC ที่มีขนาดใหญ่กว่า PLC FX-SERIES ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

#### 4.2 PLC Q-SERIES

PLC รุ่น Q-SERIES ในปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้อย่างมากในหมู่นักออกแบบเครื่องจักร (MAKER MACHINE) เนื่องจาก PLC รุ่นนี้มีความสามารถในการรองรับการต่อใช้งานในส่วนของภาคอินพุตและภาคเอาต์พุตมากกว่า PLC รุ่น FX-SERIES อีกทั้งมีความเร็วสูงในการประมวลผลโปรแกรมในหน่วยประมวลผลกลาง อีกด้วย เราเรียกชนิดของ PLC รุ่น Q-SERIES นี้ว่า PLC แบบ MODULAR TYPE เนื่องจาก PLC รุ่นนี้จะมีส่วนประกอบของโครงสร้าง PLC ที่แยกออกจากกันได้ โดยเป็นลักษณะของ MODULE เพื่อให้ ง่ายต่อการบำรุงรักษา เช่น CPU MODULE, INPUT MODULE, OUTPUT MODULE, POWER SUPPLY MODULE และอื่น ๆ ดังนั้นเมื่อ ต้องการนำ PLC รุ่นนี้ไปใช้งานจะต้องนำองค์ประกอบแต่ละส่วนมาผสมผสานกันก่อนนำไป ติดตั้งและใช้งาน



### การแบ่งรุ่นของ CPU Q-SERIES

ในปัจจุบันหน่วยประมวลผลกลางหรือที่เรานิยมเรียกกันว่า CPU นั้นแบ่งออกได้เป็นหลายรุ่นด้วยกัน ซึ่งในแต่ละรุ่นนั้นก็จะมีคุณสมบัติและความสามารถของ CPU ที่ไม่เท่ากันอีกด้วย ดังนั้นก่อนที่จะเลือก CPU เพื่อนำไปใช้งานนั้นจำเป็นต้องศึกษาถึงคุณสมบัติและข้อมูลพื้นฐานของ CPU ในแต่ละรุ่นเสียก่อน โดยข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวนี้สามารถสอบถามได้จากผู้จำหน่ายโดยตรง

หัวข้อนี้จะแสดงถึงข้อมูลพื้นฐานทั่ว ๆ ไป และขีดความสามารถของ CPU รุ่น Q-SERIES เบื้องต้น เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการใช้พิจารณาการเลือกใช้งานของ PLC รุ่น Q-SERIES ต่อไป

ตารางที่ ก.2 ตารางแสดงขีดความสามารถของ PLC Q Basic และ High Performance

| C PU Type<br>Q-SERIES         | I/O max<br>(Points) | Program<br>(Steps) | Data Register<br>(Points) | Device Memory<br>(Words) |
|-------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>BASIC MODEL</b>            |                     |                    |                           |                          |
| 1.Q00JCPU                     | 256                 | 8K                 | 11136                     | 18K                      |
| 2.Q00CPU                      | 1024                | 8K                 | 11136                     | 18K                      |
| 3.Q01CPU                      | 1024                | 14K                | 11136                     | 18K                      |
| <b>HIGH PERFORMANCE MODEL</b> |                     |                    |                           |                          |
| 1.Q02CPU                      | 4096                | 28K                | 12288                     | 29K                      |
| 2.Q02HCPU                     | 4096                | 28K                | 12288                     | 29K                      |
| 3.Q06HCPU                     | 4096                | 60K                | 12288                     | 29K                      |
| 4.Q12HCPU                     | 4096                | 124K               | 12288                     | 29K                      |
| 5.Q25HCPU                     | 4096                | 252K               | 12288                     | 29K                      |

ตารางที่ ก.2 ตารางแสดงขีดความสามารถของ PLC Q Basic และ High Performance (ต่อ)

| CPU Type | I/O max  | Program | Data Register | Device Memory |
|----------|----------|---------|---------------|---------------|
| Q-SERIES | (Points) | (Steps) | (Points)      | (Words)       |

**UNIVERSAL MODEL Q CPU**

|             |      |     |       |     |
|-------------|------|-----|-------|-----|
| 1.Q02UCPU   | 2048 | 20K | 12288 | 29K |
| 2.Q03UDCPU  | 4096 | 30K | 12288 | 29K |
| 3.Q04UDHCPU | 4096 | 40K | 12288 | 29K |
| 4.Q06UDHCPU | 4096 | 60K | 12288 | 29K |

จากตาราง จะพบว่าปัจจุบัน CPU Q-SERIES สามารถแบ่งออกเป็น Model ใหญ่ ๆ ได้ทั้งหมด 2 Model ด้วยกันคือ แบบ BASIC MODEL และแบบ HIGH PERFORMANCE MODEL ซึ่งในแต่ละ MODEL ก็จะแบ่งออกเป็นรุ่นย่อย ๆ ได้อีก หลายรุ่นด้วยกัน ซึ่งในที่นี้จะพบว่า CPU ของ PLC รุ่น Q-SERIES แบบ HIGH PERFORMANCE MODEL จะมีความสามารถในการรองรับอินพุตและเอาต์พุต ตลอดจนความสามารถในการรองรับการเขียนโปรแกรม (Program Capacity) และการเขียนข้อมูลลงใน ตัวที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล (Data Register) มากกว่า CPU ของ PLC รุ่น Q-SERIES แบบ BASIC MODEL

ยกตัวอย่างเช่น เครื่องจักรเครื่องหนึ่ง มี PLC รุ่น Q-SERIES แบบ BASIC MODEL รุ่น Q00 CPU ใช้ในการรองรับอินพุตและเอาต์พุตอยู่ที่ 950 Point เขียนโปรแกรมไปได้ 7500 Step ต่อมามีการพัฒนาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นให้สามารถรองรับอินพุตและเอาต์พุต เพิ่มขึ้น 1000 Point และต้องการเขียนโปรแกรมให้ได้มากกว่า 8K Step ดังนั้นจะเลือก PLC รุ่น Q00 CPU มาใช้งานต่ออีก ไม่ได้จึงจำเป็นต้องเลือกใช้งาน PLC รุ่นที่มีขีดความสามารถที่สูงกว่า คือเลือกเป็นรุ่น Q01CPU ซึ่งจะสามารถรองรับอินพุตและเอาต์พุตได้เท่ากันคือ ไม่เกิน 1024 Point แต่จะเขียนโปรแกรมได้สูงสุดถึง 14K Step เป็นต้น

หรือ มี PLC รุ่น Q-SERIES แบบ HIGH PERFORMANCE MODEL รุ่น Q02HCPU อยู่ซึ่งจะสามารถรองรับอินพุต และเอาต์พุตได้สูงสุดไม่เกิน 4096 Point เขียนโปรแกรมได้ 28K Step แต่ในขณะที่ความต้องการใช้งาน PLC จริง ต้องการรุ่นที่สามารถรองรับอินพุตและเอาต์พุตได้สูงสุดไม่เกิน 4096 Point แต่ต้องการเขียนโปรแกรมให้ได้มากกว่า 28K Step ดังนั้นจะเลือก PLC รุ่น Q02HCPU มาใช้งาน ไม่ได้จึงจำเป็นต้องเลือกใช้งาน PLC รุ่นที่มีขีดความสามารถที่สูงกว่า คือเลือกเป็นรุ่น Q06HCPU หรือ

รุ่นที่สูงกว่ามาใช้งานซึ่งจะสามารถรองรับอินพุต และเอาต์พุตได้เท่ากันคือไม่เกิน 4096 Point แต่จะเขียนโปรแกรมได้มากกว่า 28K Step เป็นต้น

ดังนั้นจะสังเกตได้ว่า PLC รุ่น Q-SERIES แบบ HIGH PERFORMANCE MODEL จะสามารถรองรับอินพุตและเอาต์พุตได้เท่ากันคือไม่เกิน 4096 Point และมีจำนวนของอุปกรณ์ภายใน ที่จะนำเอามาช่วยเขียนโปรแกรม เช่น รีเลย์ช่วย ไทมเมอร์ ที่เท่ากันแต่จะมีความสามารถในการเขียนโปรแกรม (จำนวน Step Program) ไม่เท่ากัน ดังนั้นการเลือก CPU แต่ละรุ่นแต่ละแบบไปใช้งานนั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นด้วยว่า เหมาะสมกับงานนั้นๆ มากน้อยเพียงใด ทั้งนี้เพื่อความเหมาะสม และทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้ใช้ต่อไป

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นว่า CPU Q-SERIES มีขีดความสามารถที่อยู่เหนือกว่า PLC FX-SERIES อยู่มาก ทั้งในด้านการรองรับอินพุต และเอาต์พุต ตลอดจนความเร็วในการประมวลผล โปรแกรมและการเก็บค่าข้อมูลแบบตัวเลขซึ่งมีการเก็บที่มากกว่า นอกจากนั้นแล้ว PLC MITSUBISHI ยังถูกออกแบบมาเพื่อใช้รองรับการเชื่อมต่อ PLC แบบ โครงข่าย (NETWORK) อีกด้วยในปัจจุบันนี้ โรงงานอุตสาหกรรม ในประเทศไทย หลายโรงงานได้เลือกการต่อใช้งาน PLC เป็นแบบโครงข่าย (NETWORK) เพื่อใช้สำหรับโอนถ่ายข้อมูลระหว่างตัว CPU ตัวหนึ่งไปสู่ CPU อีกตัวหนึ่ง และยังสามารถใช้อุปกรณ์พิเศษภายนอกมาต่อเชื่อมการทำงานในระบบโครงข่ายของ PLC ได้อีกด้วย



ภาคผนวก ข.