บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานนี้ ซึ่งจะมีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการออกแบบชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ HMI คุณสมบัติ PLC ที่ใช้และโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ

2.1 เครื่องควบคุมเชิงตรรกที่สามารถโปรแกรมได้ [1]

PLC (Programmable Logic Controller) หรือปัจจุบันใช้คำว่า PLC (Programmable Controller) ในที่นี้จะใช้คำว่า PLC แทน PC เพื่อป้องกันความสับสนกับคำว่า PC (Personal Computer) PLC เป็นอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้นมา เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือระบบต่างๆแทนวงจรรีเลย์แบบเก่า ซึ่งวงจรรีเลย์มีข้อเสียคือ การเดินสายและการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมมีความยุ่งอยาก และเมื่อใช้งานไปนานๆ หน้าสัมผัสของรีเลย์จะเสื่อม ทำให้ขาดเสถียรภาพในการควบคุม ดังนั้นปัจจุบัน PLC จึงเข้ามาทดแทนวงจรรีเลย์ เพราะ PLC ใช้งานได้ง่ายกว่า สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้โดยตรง นอกจากนั้นเพียงแค่เขียนโปรแกรมควบคุมก็สามารถใช้งานได้ทันที ถ้าต้องการจะเปลี่ยนเงื่อนไขใหม่สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมเท่านั้น นอกจากนี้ PLC ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด, เครื่องพิมพ์ (Printer) และระบบ RFID เป็นต้น

ในปัจจุบันนอกจาก PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand Alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอีกด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากกว่าการใช้งานวงจรรีเลย์แบบเก่า ดังนั้นในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงใช้ PLC เป็นหัวใจหลักในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

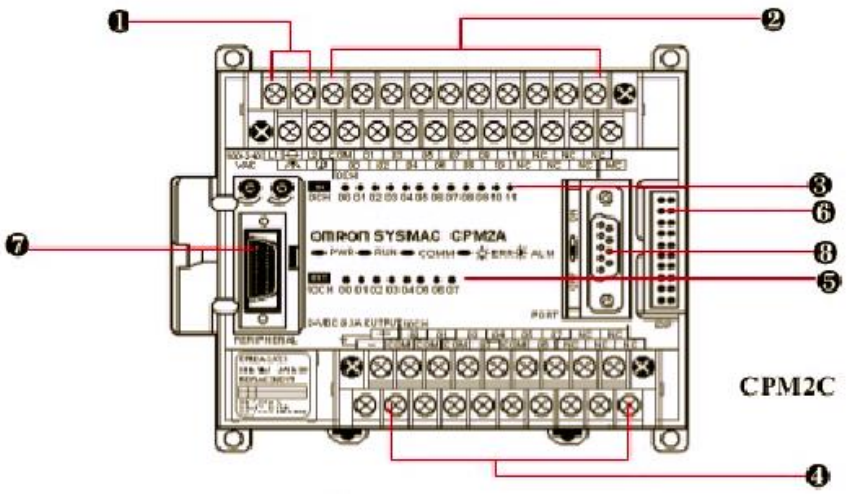
2.1.1 ชนิดของ PLC

เราสามารถจำแนกประเภท PLC ตามโครงสร้างหรือลักษณะภายนอกได้เป็น 2 ชนิดคือ

2.1.1.1 PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs) PLC ประเภทนี้ จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC อยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาคอินพุต/เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ สามารถแสดงตัวอย่าง PLC แบบ Block Type ให้เห็นดังภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1 แสดงรูปร่าง PLC ชนิด Block Type

2.1.1.1.1 ส่วนประกอบของ PLC แบบ Block Type



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างภายนอกของ PLC

จากภาพที่ 2.2 สามารถอธิบายความหมายในแต่ละส่วนได้ดังนี้

1. คือ ขั้วต่อแหลงไฟ (Power Supply Input Terminal)
2. คือ ขั้วต่ออินพุต (Input Terminal)
3. คือ หลอด LED แสดงสถานะ การทำงานอินพุต (Input Indicater)
4. คือ ขั้วต่อเอาต์พุต (Output Terminal)
5. คือ หลอด LED แสดงสถานะ การทำงานเอาต์พุต (Output Indicater)
6. คือ พอร์ตขยาย อินพุต/เอาต์พุต (Expension I/O Unit Connecter)
7. คือ พอร์ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ป้อนโปรแกรม (Peripheral Port)
8. คือ พอร์ตต่ออนุกรม RS-232C (Serial RS-232 Port)

2.1.1.1.2 ข้อดีและข้อเสียของ PLC แบบ Block type

สามารถยกตัวอย่างข้อดีและข้อเสียของ PLC แบบ Block Type ดังนี้

ข้อดี

- มีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่าย จึงเหมาะกับงานควบคุมขนาดเล็กๆ
- สามารถใช้แทนวงจรรีเลย์ได้
- มีฟังก์ชันพิเศษ เช่น ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ และฟังก์ชันอื่นๆ
- มีราคาถูกกว่าแบบแร็คหรือโมดูลในจำนวนอินพุต/เอาต์พุตที่เท่ากัน

ข้อเสีย

- การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตสามารถเพิ่มได้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล
- เมื่ออินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง ต้องนำ PLC ออกไปทั้งชุด ทำให้ระบบต้องหยุดการทำงานในชั่วระยะเวลาหนึ่ง
- มีฟังก์ชันให้เลือกใช้ได้น้อยกว่าชนิดโมดูล

เนื้อหาในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึง PLC อีกชนิดหนึ่งซึ่งแยกส่วนประกอบต่างๆ ออกจากกัน เรียกว่า PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs)

2.1.1.2 PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs)

PLC ชนิดนี้ส่วนประกอบแต่ล่ะส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล (Modutes) เช่น ภาคอินพุต/เอาต์พุต จะอยู่ในช่วงของโมดูลอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Unit) ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ว่าจะใช้โมดูลขนาดกี่อินพุต/เอาต์พุต ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบอาจจะใช้เป็นอินพุตอย่างเดียวขนาด 8/16 จุด หรือเป็นเอาต์พุตอย่างเดียวขนาด 4/8/12/16 จุด ขึ้นอยู่กับรุ่นของ PLC ด้วย

ในส่วนของตัวประมวลผลและหน่วยความจำรวมอยู่ในซีพียูโมดูล (CPU Unit) เราสามรถเปลี่ยนขนาดของ (CPU Unit) ให้เหมาะสมตามความต้องการใช้งาน เช่น PLC รุ่น CS1 จะมี CPU ให้เลือกใช้งานหลายรุ่นเช่น รุ่น CS1G-CPU42H จะมีความแตกต่างกับ PLC รุ่น CS1H-CPU615H (ทั้งสองรุ่นเป็น PLC ตระกูล CS1 เหมือนกัน) ตรงขนาดความจุของโปรแกรมและการรองรับจำนวนอินพุต/เอาต์พุต เป็นต้น ส่วนประกอบต่างๆ ของ PLC ชนิดโมดูลที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น เมื่อต้องการใช้งานจะถูกนำมาต่อร่วมกัน บางรุ่นใช้เป็นคอนเนคเตอร์ ในการเชื่อมต่อกันระหว่างยูนิต เช่น รุ่น CQM1/CQM1H หรือ CJ1M/H/G แต่บางรุ่นใช้ Backplane ในการรวมยูนิตต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้สามารถยกตัวอย่าง PLC ชนิดโมดูลได้ดังแสดงภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 แสดงรูปร่างของ PLC ชนิดโมดูล

2.1.1.2.1 ข้อดีและข้อเสียของ PLC ชนิด โมดูล

ข้อดี

- เพิ่มขยายระบบต่างๆได้ง่ายเพียงแค่ติดตั้งโมดูลต่างๆ ที่ต้องการใช้งานไปที่ Back plane
- สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุต ได้มากกว่าแบบ Block Type
- อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งสามารถถอดได้เฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบทำงานต่อได้
- มียูนิต และรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานได้มากกว่า Block Type

ข้อเสีย

- ราคาแพงเมื่อเทียบกับ PLC แบบ Block Type ที่มีจำนวน อินพุต/เอาต์พุต เท่ากัน

2.1.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC

PLC แต่ละยี่ห้อจะใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการแตกต่างกัน ซึ่งตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งมาตรฐานภาษาต่าง ออกเป็น 5 แบบ ภาษาที่นิยม

ใช้มากที่สุดคือ Ladder Diagram เพราะเป็นภาษาที่ง่ายมีลักษณะคล้ายวงจรควบคุมแบบรีเลย์ ส่วนภาษาที่นิยมเป็นอันดับสองคือ Function Block

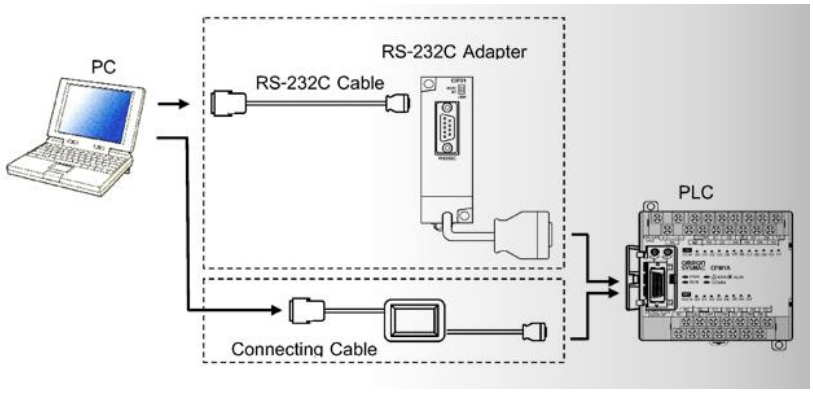
- Sequential Flow Chart Language
- Structure Text Language
- Function Block Diagram Language
- Instruction List Language
- Ladder Diagram

2.1.3 คอมพิวเตอร์

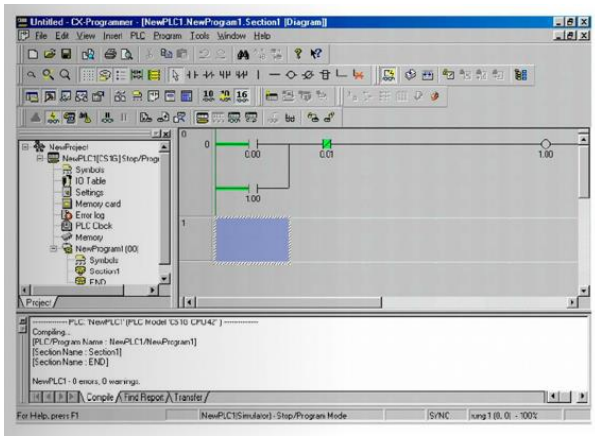
สามารถใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC ได้ โดยใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ (Software) เฉพาะของ PLC ยี่ห้อนั้น เช่น PLC ของ OMRON จะใช้ซอฟต์แวร์ที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป สามารถยกตัวอย่างได้เช่น

- Syswin Support Software
- CX-Programmer

ใช้ได้กับระบบปฏิบัติการตั้งแต่ Window XP ขึ้นไป หรือ Window NT ซึ่งซอฟแวร์ต่างๆเหล่านี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับ PLC รุ่นใหม่ที่ผลิตขึ้นมาอย่างเช่น CX-Programmer มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันที่สูงขึ้นเรื่อยๆเพื่อรองรับกับ PLC รุ่นใหม่ๆ และฟังก์ชันใหม่ๆของ PLC วิธีการต่อคอมพิวเตอร์กับ PLC สามารถแสดงให้เห็นดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงการต่อใช้งานคอมพิวเตอร์กับ PLC

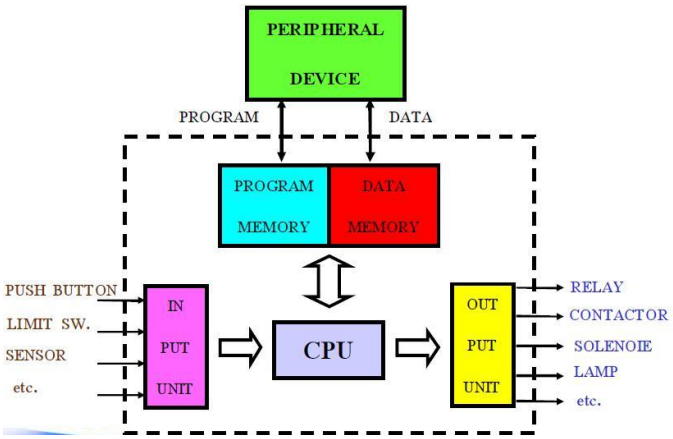


ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างซอฟต์แวร์ CX-Programmer

ข้อดีของการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC คือ ใช้งานง่าย เช่นในกรณี CX-Programmer ร่วมกับระบบปฏิบัติการ Window จากภาพที่ 2.5 จะเห็นว่าการเขียนโปรแกรมเป็นภาษา Ladder Diagram จะเป็นการนำสัญลักษณ์ต่างๆ เข้ามาใช้แทนการเขียนคำสั่ง ทำให้เข้าใจง่ายเพียงแค่คลิกเลือกสัญลักษณ์ต่างๆ จากส่วนของ Toolbar นอกจากนั้นยังมี Toolbar อื่นๆ ให้เลือกใช้งานซึ่งง่ายกว่าการใช้ Programming Console

2.1.4 โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างภายในของ PLC แต่ละส่วนจะประกอบกันทำงานเป็นระบบควบคุมที่เราเรียกว่า PLC ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ไดอะแกรมภายใน PLC

จากไดอะแกรมดังภาพที่ 2.6 PLC จะมีส่วนประกอบสำคัญด้วยกันทั้งหมด 5 ส่วน ยูนิตทั้ง 5 ส่วนเมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วก็จะกลายเป็น PLC ชุดหนึ่งที่สามารถทำงานได้และยูนิตจะมีหน้าที่และคุณสมบัติดังนี้

- ซีพียู (CPU; Central Processing Unit)
- หน่วยความจำ (Memory)
- ภาคอินพุต (Input Unit)
- ภาคเอาต์พุต (Output Unit)
- ภาคแหลงจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

2.1.4.1 ซีพียู (CPU; Central Processing Unit)

ซีพียูหรือหน่วยประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานตามคำสั่งของส่วนต่างๆ ตามที่ได้รับมา ผลจากการประมวลผลก็จะถูกส่งออกไปส่วนต่างๆ ตามที่ระบุไว้ด้วยคำสั่งนั่นเอง ซีพียูจะใช้เวลาในการประมวลผลช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับการเลือกขนาดของซีพียู ละความยาวของโปรแกรมที่เขียนด้วย ปกติแล้วซีพียู จะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดตั่งแต่ 4 บิต, 8 บิต, 16 บิต, 32 บิต, 64 บิต หรือ 128 บิตมาทำงาน โดยที่ซีพียูแต่ละขนาดก็จะมีความสามารถจำกัดไม่เท่ากันจึงทำให้ PLC ในแต่ละรุ่นมีความสามารถต่างกันนั่นเอง หรือแม้กระทั่งว่าภายในของ PLC จะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ถึง 2 ตัวช่วยกันทำงาน เวลาการประมวลผลก็จะเร็วกว่า PLC ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์แค่ตัวเดียว โดยปกติแล้วการเลือกใช้งาน PLC จะเลือกจากการประยุกต์ใช้งาน จึงทำให้ผู้ใช้งาน (User) ไม่รู้ว่าผู้ผลิตใช้ไมโครโปรเซสเซอร์รุ่น หรือเบอร์อะไรในการสร้างเครื่อง PLC ดังนั้นเวลาพิจารณาเลือกใช้ PLC ซึ่งไม่มีการระบุเบอร์หรือรุ่นของไมโครโปรเซสเซอร์ ผู้ใช้งานสามารถเลือกจากคุณสมบัติอื่น เช่น จำนวนอินพุต/เอาต์พุต, ความเร็วในการประมวลผลของคำสั่ง, ขนาดความจุโปรแกรม และข้อมูล เป็นต้น

2.1.4.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่างๆ ของ PLC กรณีที่สั่งให้ PLC ทำงาน (RUN) มันจะนำเอาโปรแกรมและข้อมูลในหน่วยความจำมาประมวลผลการทำงาน สำหรับหน่วยความจำที่ใช้งานมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ

- หน่วยความจำชั่วคราว (RAM: Random Access Memory) โปรแกรมและข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผู้ใช้จะถูกจัดเก็บในส่วนนี้ คุณสมบัติของ RAM เมื่อไม่มีไฟเลี้ยงจะทำให้โปรแกรมและข้อมูลหายไปทันที ดังนั้นภายใน PLC จะพบว่าจะมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล (Backup Battery) เอาไว้สำรอง

ข้อมูล (Backup Data) กรณีที่ไฟหลัก (Main Power Supply) ไม่จ่ายไฟให้กับ PLC ข้อควรระวังคือ ไม่ควรที่จะถอดแบตเตอรี่สำรอง (Backup Battery) กรณีที่ไม่มีไฟจ่ายให้ PLC

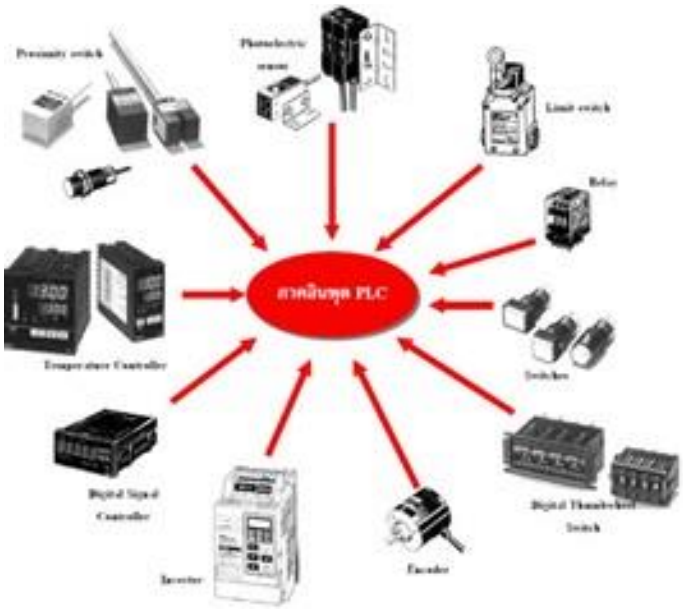
- หน่วยความจำถาวร (ROM: Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำอีกชนิดหนึ่ง โดยที่ข้อมูลใน ROM ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล แต่ก็มีปัญหาเรื่องเวลาในการเข้าถึงข้อมูล (Time Access) ช้ากว่า RAM จึงปรากฏให้ผู้ใช้เห็นว่า PLC จะมีหน่วยความจำใช้งานทั้ง RAM และ ROM ร่วมกันอยู่

2.1.4.2.1 การใช้งานหน่วยความจำใน PLC

- RAM จะใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลที่ทำงานจากการสั่ง RUN/STOP PLC
- ROM จะใช้จัดเก็บซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) และเป็นชุดสำรองโปรแกรมและข้อมูล (Backup Program and Data) เพื่อป้องกันกรณีที่โปรแกรมและข้อมูลใน RAM หายไป ผู้ใช้สามารถที่จะถ่ายโปรแกรมและข้อมูลเข้าไปที่ RAM ใหม่ได้

2.1.4.3 ภาคอินพุต (Input Unit)

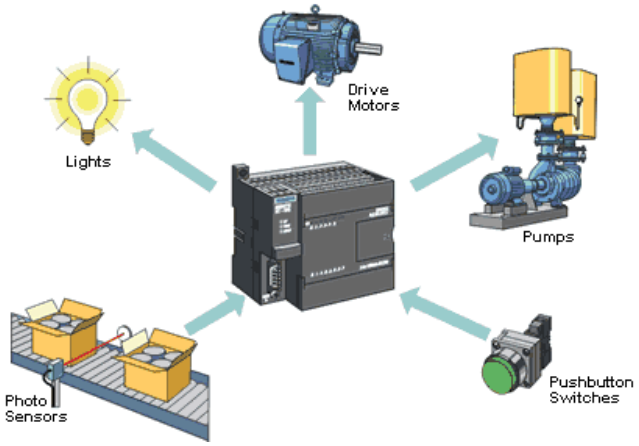
ภาคอินพุตของ PLC ทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตเข้ามาแปรงสัญญาณ ส่งเข้าไปภายใน PLC อุปกรณ์อินพุต (Input Device) ต่างๆ ที่นำมาต่อกับภาคอินพุตได้นั้น สามารถแสดงตัวอย่างได้ตามดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แสดงอุปกรณ์อินพุตต่างๆ

2.1.4.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit)

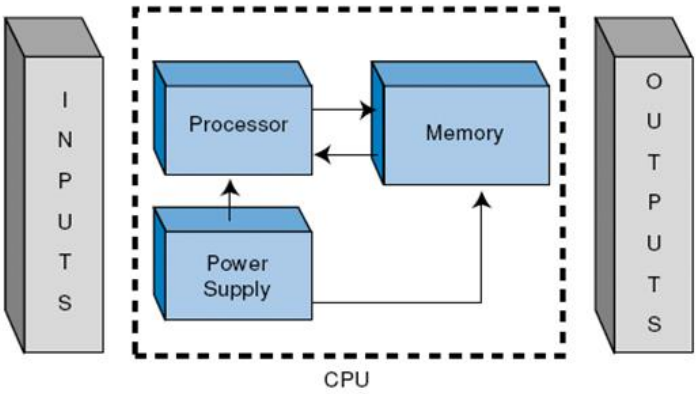
ภาคเอาต์พุตของ PLC ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลดชนิดต่างๆตามเงื่อนไขที่ได้โปรแกรมเอาไว้ ชนิดของโหลดที่สามารถนำมาต่อกับภาคเอาต์พุต สามารถแยกออกเป็นกลุ่มได้ ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 กลุ่มอุปกรณ์ที่ต่อกับภาคเอาต์พุต PLC

2.1.4.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน จะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายใน PLC ได้แก่อุปกรณ์ไอซี, ไฟเลี้ยงวงจรกำหนดการทำงานแบบต่างๆ เป็นต้น นอกจากนั้นยังจ่ายพลังงานเลี้ยงให้กับวงจรที่จะนำมาต่อกับ PLC ทั้งภาคอินพุต/เอาต์พุต ไดอะแกรมของแหล่งจ่ายพลังงาน ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 ไดอะแกรมภาคแหล่งจ่ายไฟ PLC

แหล่งจ่ายพลังงานของ PLC จะแบ่งออกเป็นสองชุด ชุดหนึ่งสำหรับวงจรและอุปกรณ์ภายในแต่ละโมดูลต่างๆ ของ PLC อีกชุดหนึ่งเป็นตัวจ่ายพลังงาน (Service Unit 24VDC) 24VDC สำหรับการต่อวงจรอินพุตหรือเอาต์พุตก็ได้ โดยปกติแล้วชุดบริการ 24VDC ชุดนี้จะจ่ายกระแสได้ค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะนำไปจ่ายโหลดที่ดึงกระแสสูงๆ ส่วนมากจะนำไปต่อใช้งานเฉพาะวงจรภาคอินพุต PLC เท่านั้น แต่ถ้านำไปต่อเพื่อทดสอบเครื่อง PLC หรือชุดฝึกทดลอง ก็ไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายภายนอกเพิ่ม ยกตัวอย่างเช่นชุดทดลอง PLC ของ OMRON เป็นต้น

สำหรับการใช้งานจริง แหล่งจ่ายจะถูกออกแบบมา 2 ลักษณะ ตามโครงสร้างภายนอก PLC คือ แหลงจ่ายชนิดที่รวมอยู่ในตัว PLC เลย CP1L จะมีชุดจ่ายพลังงานในตัวเพียงแค่ป้อนไฟให้กับ CP1L มันจะจัดสรรพลังงานให้กับอุปกรณ์ต่างๆ บนตัว PLC อีกชนิดหนึ่งจะแยกออกมาเป็นโมดูล (Module) ลักษณะ ดังภาพที่ 2.10

ภาพที่ 2.10 แหล่งจ่ายไฟชนิดโมดูล

โดยปกติแล้วแหล่งจ่ายพลังงานที่ผลิตออกมาสำหรับขายทั่วโลก จะออกแบบให้ใช้ระบบไฟฟ้าหลายแบบ เพื่อที่จะทำให้ PLC ใช้ควบคุมระบบไฟฟ้าได้หลายแบบนั่นเอง คุณสมบัติของแหล่งจ่ายไฟฟ้า PLC จะมีคุณสมบัติดังนี้

- แหลงจ่ายไฟ: 100-240 VAC 50/60 Hz หรือ 24 VDC
- ชุดบริการ 24 VDC: 24 V (0.5A)

ส่วนการเลือกขนาดวัตต์จะคำนวณจากโมดูลต่างๆ ของ PLC ที่ใช้งานซึ่งผู้ผลิตได้ออกแบบเผื่อไว้เรียบร้อยแล้ว

2.2 Human Machine Interface [2]

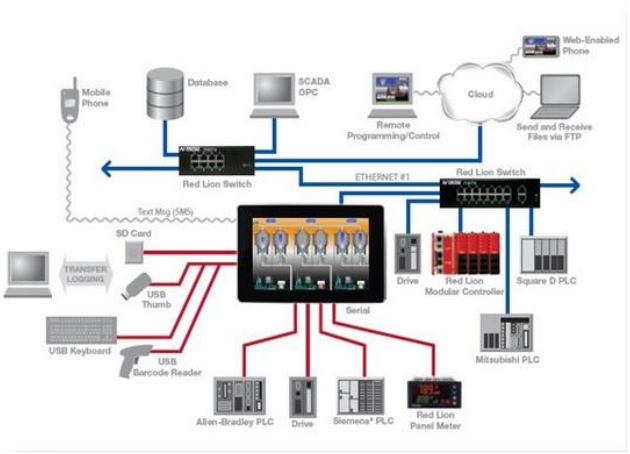
HMI (Human Machine Interface) คือแบบจำลองกระบวนการทำงานต่างๆ เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อกลางในการรับ ส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้กับระบบอัตโนมัติ เพื่อแสดงผลในกระบวนการนั้นๆ ให้ผู้ใช้เข้าใจและเห็นการทำงานของกระบวนการในขณะนั้นได้ โดยดูแบบจำลองอุปกรณ์ต่างๆในหน้าจอของโปรแกรม ที่สร้างขึ้นคล้ายกับอุปกรณ์ของจริงตามกระบวนการให้มากที่สุด เพื่อให้สามารถเข้าใจ และใช้งานได้ง่าย เช่นการสร้างภาพเสมือนจริงเกี่ยวกับกระบวนการในการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะมีโปรแกรมในการเขียนหลากหลาย เช่น Wonderware, Touch Scree, Lab View, Easy Builder 8000 ดังภาพที่ 2.11

ภาพที่ 2.11 แบบจำลองกระบวนการทำงานต่างๆแบบ HMI

2.2.2 HMI Programming

(HMI Programming) คือการใช้งานร่วมกันระหว่าง PLC Programming กับเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงเรียกว่า (HMI Human Machine Interface) โดยนำคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างเครื่องใช้งานกับเครื่องจักรเพื่อควบคุมและเป็นจอแสดงผล HMI รวมไปถึง SCADA เกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเข้าไปควบคุมระบบที่ PLC เป็นตัวควบคุมอยู่ โดย HMI นั้นจะเป็นการนำข้อมูลจาก PLC ส่งผ่านโครงข่ายของการสื่อสารแบบต่างๆ และทำการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน และสามารถสั่งการได้โดยผู้เชี่ยวชาญ งานอุตสาหกรรมในปัจจุบันเกือบทุกประเภทจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ PLC เป็นตัวควบคุมและจะต้องใช้งานร่วมกันกับ HMI โดยใช้ HMI เป็นตัวสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ Module PLC หรือ

จอแสดงผลต่างๆ โดยให้ PLC สั่งงานไปเครื่องจักรอีกที เพื่อนำไปใช้งานกับเครื่องจักรต่างๆ ในไลน์ผลิตโดยที่ทาง Energy Scope เลือกใช้ HMI ที่เชื่อมต่อกับ PLC ต่างๆทุกยี่ห้อผ่านทาง Digital Communication Ports (RS485, RS232, MODBUS, PROFIBUS, ETHERNET) และสามารถเชื่อมต่อกับพอร์ต USB ได้โดยตรง ทำให้สะดวกในการใช้งานมากขึ้น ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 การเชื่อมต่อ HMI ในรูปแบบต่างๆ

2.2.3 HMI SCADA

เป็นอุปกรณ์ที่นำเสนอข้อมูลจากการประมวลผลให้กับผู้ปฏิบัติการที่เป็นมนุษย์และมนุษย์จะนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการควบคุมขบวนการ HMI มักจะมีการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลระบบ SCADA และโปรแกรมซอฟแวร์เพื่อหาแนวโน้ม, ข้อมูลการวินิจฉัย และข้อมูลการจัดการเช่น ขั้นตอนการบำรุงรักษาตามตารางที่กำหนด, ข้อมูลโลจิสติกส์, แผนงานโดยละเอียดสำหรับเครื่องตรวจจับหรือเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่ง, แนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ระบบ HMI มักจะนำเสนอข้อมูลให้กับบุคลากรในการดำเนินงานในรูปกราฟิกแบบแผนภาพเลียนแบบ ซึ่งหมายความว่าผู้ปฏิบัติสามารถดูแผนผังแสดงโรงงานที่ถูกควบคุม ยกตัวอย่างเช่นภาพของเครื่องสูบน้ำที่เชื่อมต่อกับท่อสามารถแสดงการทำงานและปริมาณของน้ำที่กำลังสูบผ่านท่อในขณะนั้น ผู้ปฏิบัติงานก็สามารถปิดการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ ซอฟแวร์ HMI จะแสดงอัตราการไหลของของเหลวในท่อที่ลดลงในเวลาจริง แผนภาพเลียนแบบอาจประกอบด้วยกราฟิกเส้นและสัญลักษณ์วงจรเพื่อเป็นตัวแทนขององค์ประกอบของกระบวนการหรืออาจประกอบด้วยภาพถ่ายดิจิตอลของอุปกรณ์ในกระบวนถูกทับซ้อนด้วยสัญลักษณ์ภาพเคลื่อนไหว แพคเกจ HMI สำหรับระบบ SCADA มักจะมีโปรแกรมวาดภาพเพื่อผู้ปฏิบัติการหรือบุคลากร

บำรุงรักษาระบบที่สามารถใช้ในการเปลี่ยนวิธีการที่จุดเหล่านี้จะแสดงในอินเตอร์เฟซ การแสดงเหล่านี้อาจจะเป็นสัญญาณไฟจราจรง่ายๆซึ่งแสดงสถานะของสัญญาณไฟจราจรที่เกิดขึ้นจริงในสนามหรืออาจซับซ้อนยิ่งขึ้นในการแสดงผลบนจอแบบหลายโปรเจคเตอร์ที่แสดงตำแหน่งทั้งหมดของลิฟท์ในตึกระฟ้าหรือแสดงรถไฟทั้งหมดของระบบการขนส่งทางราง ส่วนที่สำคัญของการใช้งานระบบ SCADA ส่วนใหญ่คือการจัดการเรื่องการเตือนภัย ระบบจะจับภาพตลอดไม่ว่าเงื่อนไขของสัญญาณเตือนจะเป็นอย่างไรเพื่อใช้พิจารณาเมื่อมีเหตุการณ์การเตือนภัยเกิดขึ้น เมื่อเหตุการณ์เตือนภัยได้รับการตรวจจับ มีสิ่งที่ต้องกระทำหลายอย่าง เช่นสร้างตัวชี้วัดสัญญาณเตือนภัยเพิ่มขึ้นอีกตัวหรือมากกว่าหรือส่งข้อความอีเมลหรือข้อความเพื่อแจ้งให้ผู้ปฏิบัติการหรือผู้จัดการระบบ SCADA ระยะไกลจะได้รับทราบ ในหลายกรณีที่ผู้ปฏิบัติการ SCADA จะต้องรับทราบเหตุการณ์เตือนที่เกิดขึ้นเพื่อยกเลิกสัญญาณเตือนบางตัวในขณะที่สัญญาณเตือนตัวอื่นๆยังคงใช้งานจนกว่าเงื่อนไขของสัญญาณเตือนทั้งหมดจะถูกแก้ไข เงื่อนไขการเตือนปลุกต้องสามารถชี้ชัดอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่นจุดเตือนภัยเป็นจุดสถานะแบบค่าดิจิตอลที่มีทั้งปกติหรือ ALARM ที่คำนวณตามสูตรขึ้นอยู่กับค่าในอนาล็อกและดิจิตอลโดยปริยาย ระบบ SCADA อาจจะตรวจสอบโดยอัตโนมัติว่าค่าอนาล็อกอยู่นอกค่าต่ำสุดหรือสูงสุด หรือไม่ ตัวอย่างของสัญญาณเตือนภัยรวมถึงไซเรน, กล่องป๊อปอัพขึ้นบนหน้าจอหรือพื้นที่สีระบายหรือสีกระพริบบนหน้าจอ ที่อาจจะกระทำในลักษณะที่คล้ายกันกับไฟน้ำมันหมดในรถยนต์ในแต่ละกรณี บทบาทของตัวสัญญาณเตือนภัยก็เพื่อดึงความสนใจของผู้ปฏิบัติการ ในการออกแบบระบบ SCADA จะต้องดำเนินการเมื่อมีเหตุการณ์สัญญาณเตือนภัยที่เกิดขึ้นต่อเนื่องในช่วงเวลาสั้นๆ มิฉะนั้นสาเหตุพื้นฐานซึ่งอาจจะไม่ใช่เหตุการณ์แรกที่ตรวจพบอาจหาไม่เจอ

2.2.4 คุณสมบัติของ HMI ในส่วนของฮาร์ดแวร์

2.2.4.1 การสื่อสาร (Communicate)

สามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์อื่นๆ ในลักษณะแบบดิจิตอล โดยมีรูปแบบของสัญญาณให้เลือกหลายแบบและสามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ต่างๆ ทุกยี่ห้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถต่อได้ทั้งอุปกรณ์ PLC, Meter, Controller และอีกมากมายตามการใช้งานประเภทต่างๆ โดยอุปกรณ์ HMI เพียงตัวเดียวก็สามารถควบคุม หรืออ่านค่าตัวอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์อื่นๆ ที่ต่อเชื่อมอยู่ได้อย่างง่ายดาย ผ่านการเชื่อมต่อทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต, LAN หรือ Wireless

2.2.4.2 การเก็บค่า (Collect)

สามารถเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตต่างๆ ในรูปแบบไฟล์ Excel รวมไปถึงการเข้าถึงข้อมูล (Data logger) ผ่านทางเว็บบราวเซอร์ได้อย่างง่ายดาย ทำให้สะดวกในการทราบข้อมูล แม้ไม่ได้อยู่ในหน้างานไลน์ผลิต

2.2.4.3 การเชื่อมต่อ (Connect)

- สามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานในการดูค่าหรือควบคุมกระบวนการผลิตจากระยะไกล โดยการเชื่อมต่อผ่านมือถือหรือแท็บเล็ต
- ใช้เว็บบราวเซอร์มาตรฐานตัวใดก็ได้ในการดูค่าหรือควบคุม โดยหน้าจอแสดงผลโชว์หน้าตาเสมือนว่าอยู่ตรงหน้า
- สามารถส่งข้อความ SMS หรือ อีเมล แจ้งเตือนให้กับบุคคลที่เกี่ยวข้อง
- สามรถดูค่าที่หน้าจอ, ค่าที่บันทึกไว้ใน Memory Card หรือควบคุมแก้ไขเปลี่ยนค่าได้แม้ไม่ได้อยู่ที่หน้างาน

2.3 พอร์ตอนุกรม RS-232 [3]

RS-232 (Recommended Standard-232) เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรม กำหนดโดย EIA (Electronics Industry Association) หรือสมาคมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของอเมริกา ใช้แบบการสื่อสารแบบจุดต่อจุด โดยใช้สายเชื่อมต่อ DB แบบ 25 และ 9 เข็ม ที่ไม่ประสานจังหวะระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ต่อพ่วง มีการทำงานแบบสองทางพร้อมกัน (Full-duplex) โดยอาจใช้สายสัญญาณอื่นร่วมก็ได้ ทั้งนี้มาตรฐาน RS-232 จำกัดความยาวสายไว้ที่ 50 ฟุต (หรือประมาณ 15 เมตร) สำหรับการส่งสัญญาณที่ความเร็ว 19,200 บิตต่อวินาที โดยที่ความยาวสายจะต้องสั้นลงถ้าต้องการสื่อสารที่ความเร็วสูง

2.3.1 พอร์ตอนุกรมของ PC แบบ DB9 ตัวผู้

ภาพที่ 2.13 พอร์ตต่ออนุกรม RS-232 ตัวผู้

2.3.2 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย

ภาพที่ 2.14 พอร์ตต่ออนุกรม RS-232 ตัวเมีย

2.4 โปรแกรม Easy Builder 8000 [4]

2.4.1 การติดตั้ง Easy Builder 8000

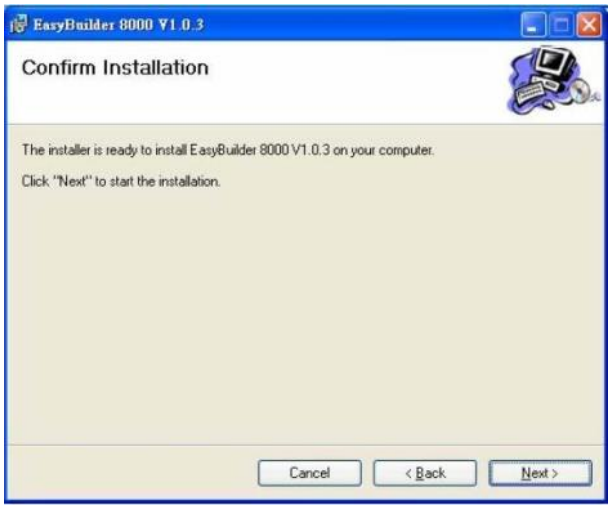
การติดตั้งโปรแกรมนั้นทำได้โดยการเป็นไฟล์ SETUP.exe ดังภาพที่ 2.15

ภาพที่ 2.15 การติดตั้งโปรแกรม Easy Builder 8000

คลิกเลือกที่ Next เพื่อที่จะติดตั้งโปรแกรม ดังภาพที่ 2.16

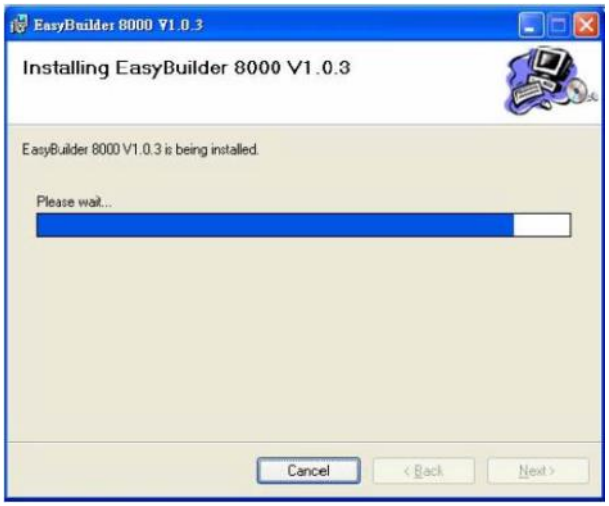
ภาพที่ 2.16 การติดตั้งโปรแกรม Easy Builder 8000

จากนั้นก็เลือกไดรฟ์ที่ต้องการจะติดตั้ง และคลิกเลือก Next ดังภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 การติดตั้งโปรแกรม Easy Builder 8000

จากนั้นก็คลิกเลือก Next เพื่อยืนยันการติดตั้งโปรแกรม และจะต้องรอจนกว่าการติดตั้งโปรแกรมจะเสร็จสมบูรณ์แล้ว Close ดังภาพที่ 2.18



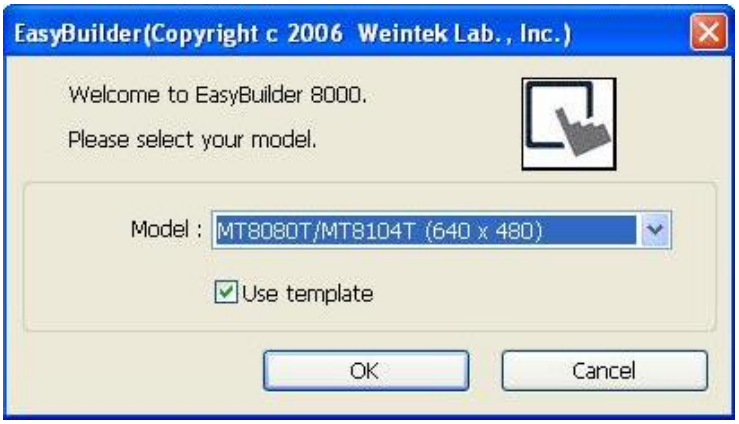
ภาพที่ 2.18 การติดตั้งโปรแกรม Easy Builder 8000

2.4.2 Screen Editor Overview

เริ่มต้นด้วยการเปิดโปรแกรม Easy Builder 8000 ขึ้นมา คลิกเลือกที่ Easy Builder 8000 ดังภาพที่ 2.19

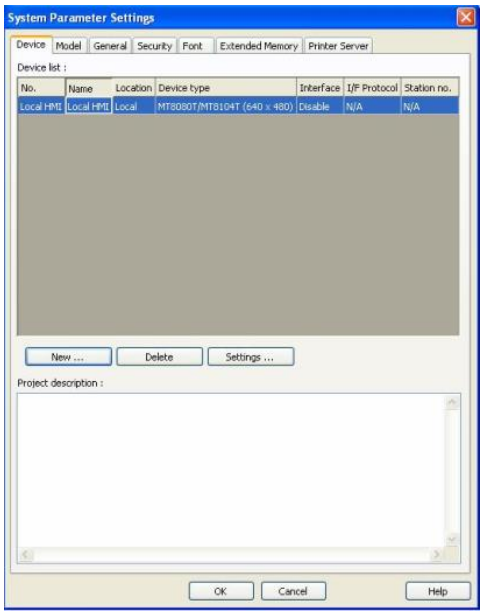
ภาพที่ 2.19 การตั้งค่าโปรแกรม Easy Builder 8000

จากนั้นคลิกเลือก New ซึ่งก็จะมีหน้าต่างขึ้นมาเพื่อให้เราเลือกรุ่นของทัชสกรีน ดังภาพที่ 2.20



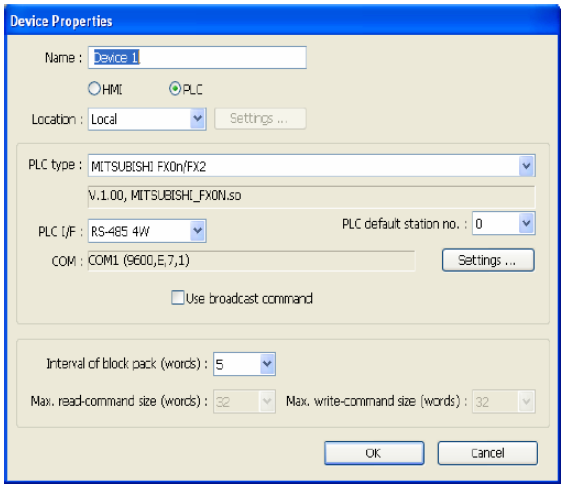
ภาพที่ 2.20 การเลือกรุ่นของทัชสกรีน

หลังจากที่เราคลิกเลือกที่ OK ไปแล้วนั้นก็จะมีหน้าของ Parameter Setting ขึ้นมาเพื่อให้เราได้ตั้งค่าต่างๆ ดังภาพที่ 2.21



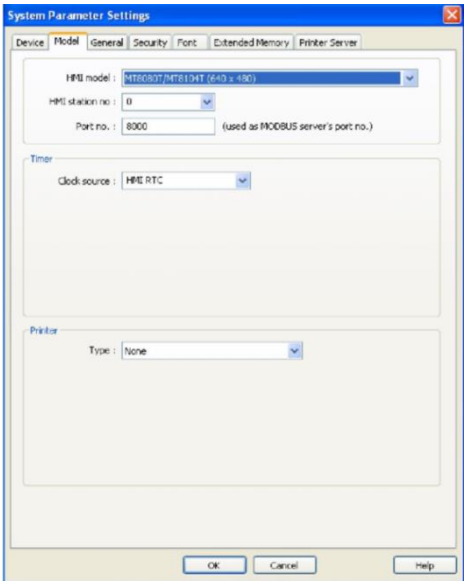
ภาพที่ 2.21 การเลือกตั้งค่าต่างๆ ของโปรแกรม Easy Builder 8000

ในแถบของ Device นี้ให้เราคลิกเลือกที่ New เพื่อการตั้งค่า Communication หลังจากนั้นจะมีหน้าต่างขึ้นมา ดังภาพที่ 2.22



ภาพที่ 2.22 การเลือกรุ่น PLC type

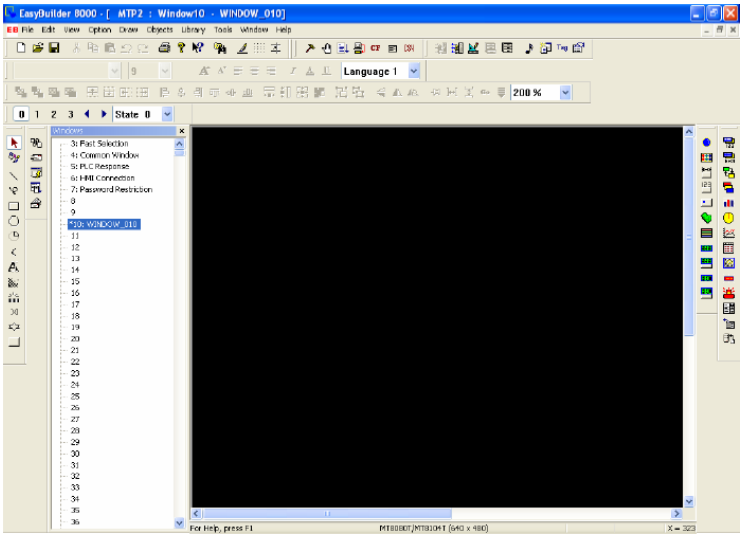
ในส่วนนี้จะเป็นส่วนของการตั้งค่าเพื่อการ Communication จึงมีในส่วนของ PLC type เพื่อที่จะเลือก PLC ที่จะต่อด้วย ดังภาพที่ 2.23



ภาพที่ 2.23 การเลือกหน้าจอ HMI เพื่อที่จะต่อกับ PLC

2.4.3 หน้าต่างโปรแกรม Easy Builder 8000

เมื่อเราเข้าสู่โปรแกรม Easy Builder 8000 จะพบหน้าต่าง ดังภาพที่ 2.24



ภาพที่ 2.24 หน้าต่างโปรแกรม Easy Builder 8000

Title Bar ตรงส่วนนี้จะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อของโปรเจคที่เรากำลังสร้างอยู่และยังบอกหน้า Windows รวมไปถึงชื่อของ Windows อีกด้วย

ภาพที่ 2.25 Title Bar

Menu Bar เมนูบาร์นี้จะประกอบไปด้วยกลุ่มคำสั่งหลัก ซึ่งในแต่ละคำสั่งนั้นก็จะมีเมนูย่อยอีก

ภาพที่ 2.26 Menu Bar

Tool Bar แถบทูลบาร์นี้เป็นกลุ่มไอคอนคำสั่งซึ่งจะมีเฉพาะคำสั่งที่ใช้งานบ่อยๆเช่น New Open, Save และอื่นๆ อีก

ภาพที่ 2.27 Tool Bar

State Selector เราจะใช้คำสั่งนี้ก็ต่อเมื่อต้องการดูสภาวะการทำงานของโปรเจคที่เราสร้างขึ้น ซึ่งสามารถแสดงได้ถึง 32 สภาวะการทำงาน

ภาพที่ 2.28 State Selector

Alignment กลุ่มคำสั่งนี้ใช้เพื่อจัดวางรูปสองรูปขึ้นไป ให้อยู่ในลักษณะต่างๆตามที่เราต้องการ

ภาพที่ 2.29 Alignment

Make Same เป็นกลุ่มคำสั่งที่เพิ่มและลดขนาดของรูปสองรูป เพื่อให้รูปทั้งสองรูป นั้นเท่ากัน ซึ่งจะมีทั้งทางด้านกว้าง ด้านยาวหรือทั้งสองด้าน

ภาพที่ 2.30 Make Same

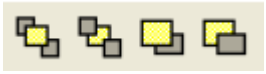
Position Adjust เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้กำหนดตำแหน่งของรูป เพื่อให้รูปอยู่ในตำแหน่งที่เราต้องการ

ภาพที่ 2.31 Position Adjust

Group เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้กำหนดรูปให้เป็นกลุ่มหรือแตกกลุ่ม

ภาพที่ 2.32 Group

Layer Control เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้กำหนดรูปว่าจะให้อยู่ด้านหน้าหรือด้านหลัง



ภาพที่ 2.33 Layer Control

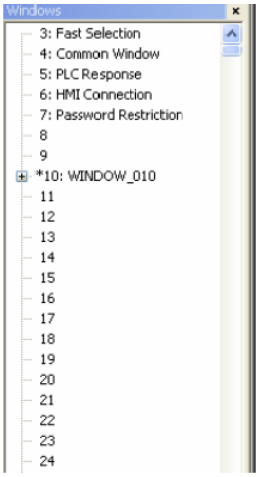
Text Size and Position เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้กำหนดขนาดและตำแหน่งของอักษรต่างๆ เพื่อให้มีขนาดและตำแหน่งตามที่เราต้องการ

ภาพที่ 2.34 Text Size and Position

Rotate Tools เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้กำหนดการหมุน หรือกำหนดการกลับด้านของภาพ

ภาพที่ 2.35 Rotate Tools

Window Tree Bar แถบสำหรับการสร้าง Window



ภาพที่ 2.36 Window Tree Bar

Drawing Tools เป็นกลุ่มเครื่องมือสำหรับการสร้างรูปภาพ

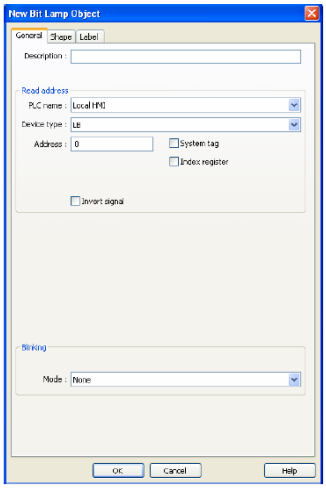
ภาพที่ 2.37 Drawing Tools

2.4.4 การใช้งาน Part Tools

2.4.4.1 Bit Lamp

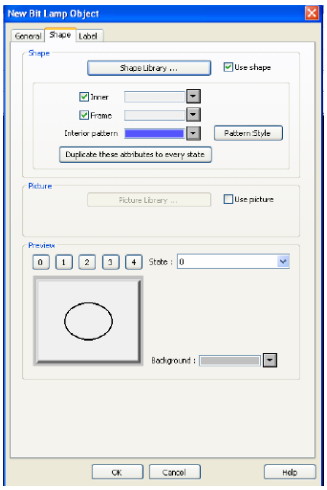
เราจะใช้งาน Bit Lamp ก็ต่อเมื่อต้องการแสดงสภาวะการทำงานเพียง 2 สภาวะเท่านั้นซึ่งก็คือON/OFF ส่วนการนำมาใช้งานนั้นก็สามารถทำได้โดยการเลือกที่สัญลักษณ์ ที่แถบของ Part

Tools จากนั้นก็จะมีหน้าของ New Bit Lamp Opject ขึ้นมาเพื่อให้เซตค่าต่างๆซึ่งในส่วนของ General นี้จะมีคอมโบบล็อกเพื่อให้เราเลือกใช้ Address และส่วนของ Blinking เพื่อให้เราเลือกลักษณะการกระพริบของหลอดไฟ ดังภาพที่ 2.38



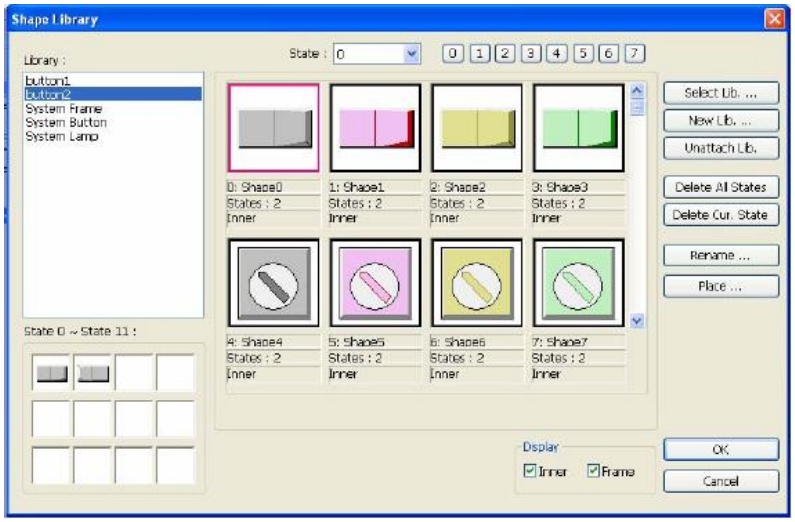
ภาพที่ 2.38 การตั้งค่า Address ของหลอดไฟ

ส่วนต่อไปจะเป็นส่วนของ Shape ซึ่งตรงส่วนนี้จะเป็นการเลือกลักษณะของหลอดไฟ ทำได้โดยการเลือกที่ Use Shape จากนั้นก็จะมี Shape library ขึ้นมา ให้เราคลิกเข้าไป ดังภาพที่ 2.39

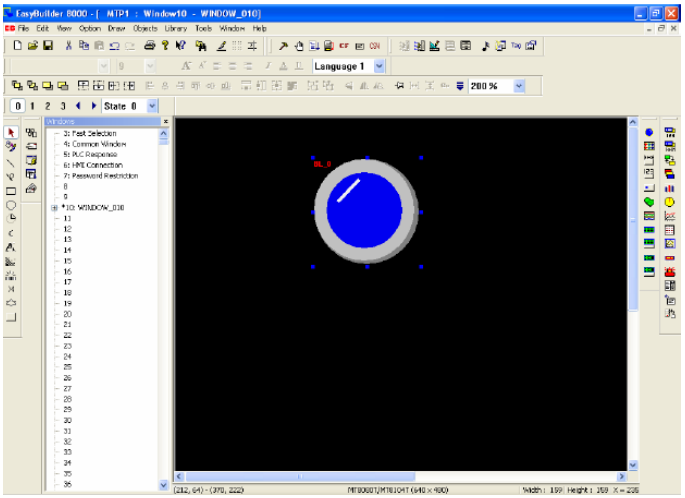


ภาพที่ 2.39 การเลือกลักษณะและสีของหลอดไฟ

จากนั้นก็จะมีหน้าของ Shape library ขึ้นมาเพื่อให้เราเลือกลักษณะของหลอดไฟ ซึ่งจะต้องเลือกที่คอมโบบล็อกและดูว่า ลักษณะหลอดไฟ ที่ต้องการเป็นแบบใด แต่ในที่นี้ขอใช้ในลักษณะดังภาพที่ 2.40

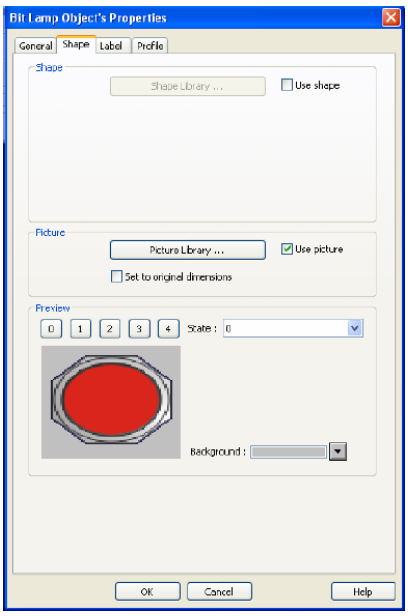


ภาพที่ 2.40 การเลือกลักษณะของหลอดไฟ

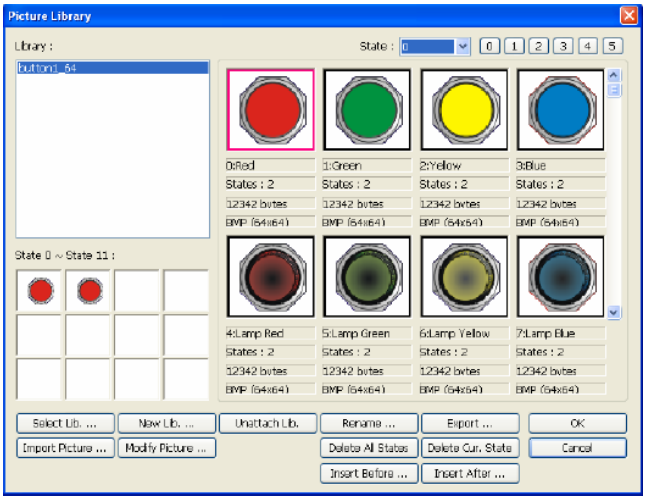


ภาพที่ 2.41 ลักษณะของหลอดไฟที่เลือก

ส่วนต่อไปจะเป็นส่วนของ Label ซึ่งตรงส่วนนี้จะเป็นการกำหนดให้หลอดไฟโชว์ Label ต่างๆได้ซึ่งสามารถโชว์ได้ 2 สภาวะคือ ON/OFF และถ้าหากต้องการเพิ่มรูปภาพจากภายนอกเข้ามาก็ทำได้โดยการเลือกที่ Use Bitmap และคลิกเข้าไปที่ Bitmap Library ดังภาพที่ 2.42



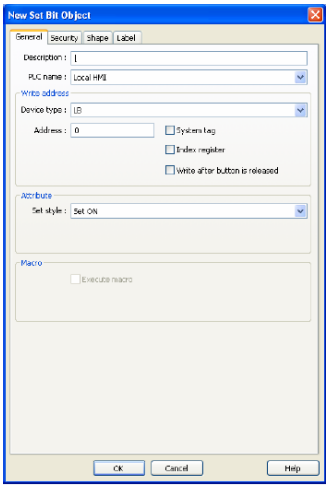
ภาพที่ 2.42 การกำหนดหลอดไฟซึ่งสามารถโชว์ได้ 2 สภาวะคือ NO/OFF



ภาพที่ 2.43 การกำหนดหลอดไฟซึ่งสามารถโชว์ได้ 2 สภาวะคือ ON/OFF

2.4.4.2 Set Bit

Set Bit เปรียบกับสวิทซ์ตัวหนึ่ง ซึ่งเราจะใช้งาน Set Bit ก็ต่อเมื่อต้องการควบคุมสภาวะการทำงานของเอาต์พุตที่มีเพียง 2 สภาวะการทำงาน ส่วนการนำมาใช้งานนั้นก็สามารถทำได้ ดังภาพที่ 2.44



ภาพที่ 2.44 การตั้งค่าเอาต์พุตของ Set Bit

เลือกที่แถบของ Part Tools ซึ่งก็จะมีส่วนต่างๆเพื่อให้เราได้กำหนด คล้ายกับการใช้บิตแลมป์ ส่วน Attibute นั้นจะเป็นส่วนของการกำหนดปุ่มกดว่าจะให้เป็นไปในลักษณะไหนเช่น ON/OFF Momentary หรือ Toggle และจะเลือกใช้อย่างไหนนั้นก็ขึ้นอยู่กับว่าเราจะนำไปประยุกต์ใช้งานแบบใดซึ่งการเลือกใช้งานนั้นก็จะต้องสอดคล้องกับโปรแกรม PLC ที่เราได้ออกแบบไว้ด้วย ส่วนการเลือก Shape และ Label นั้นก็เหมือนกับวิธีการของบิตแลมป์ เพียงแต่ว่าเราจะต้องเลือกให้เหมาะสมเท่านั้น

2.4.5 Complie

การ Complie นั้นเราจะทำก็ต่อเมื่อต้องการตรวจสอบโปรแกรมที่เราสร้างขึ้นว่ามี Error หรือไม่

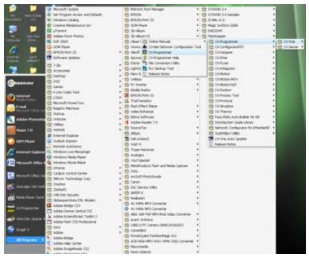
2.4.6 Down load

การ Download นั้นจะทำก็ต่อเมื่อต้องการ Download โปรแกรมลงในทัชสกรีน

2.5 โปรแกรม CX-ONE [5]

2.5.1 การใช้งานโปรแกรม CX-ONE

การใช้งานโปรแกรม CX-ONE ซึ่งเป็นโปรแกรมรุ่นใหม่ล่าสุด เป็นโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่พอสมควรแต่มากด้วยคุณภาพ ซึ่งยังอำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรมสำหรับผู้ใช้มากขึ้นและยังสามารถทดสอบการทำงานโดยไม่ต้องต่อกับตัว PLC ได้ การเปิดโปรแกรม CX-ONE ให้คลิกเลือกที่ Start-All Program > OMRON > CX-ONE > CX-Programmer ดังภาพที่ 2.45

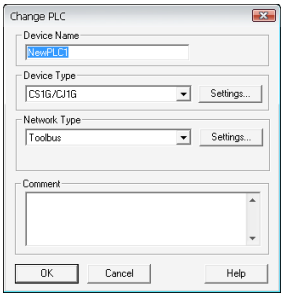


ภาพที่ 2.45 การเปิดโปรแกรม CX-ONE

การกำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับการใช้งาน เมื่อเปิดโปรแกรม CX-ONE เราต้องกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับโปรแกรมสำหรับการใช้งาน โดยคลิกเลือกที่เมนู File-New ดังภาพที่ 2.46

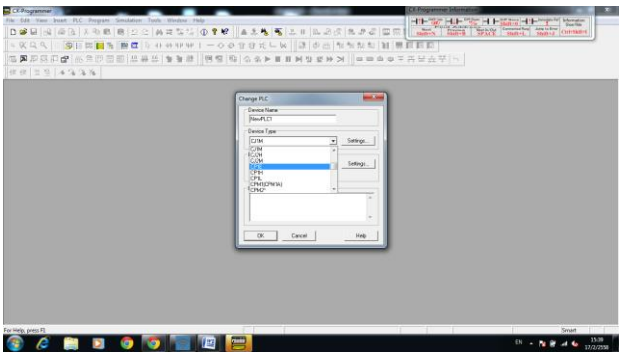
ภาพที่ 2.46 การตั้งค่าใช้งาน

จะปรากฏหน้าต่าง Change PLC ดังภาพที่ 2.47



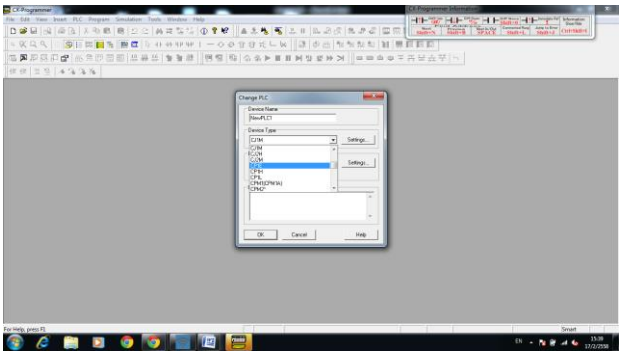
ภาพที่ 2.47 หน้าต่าง Change PLC

ในช่อง Device Type ให้เราเลือกรุ่นของ PLC ที่เราใช้งานอยู่ ในที่นี้คลิกเลือก CP1E แล้วคลิก OK ดังภาพที่ 2.48



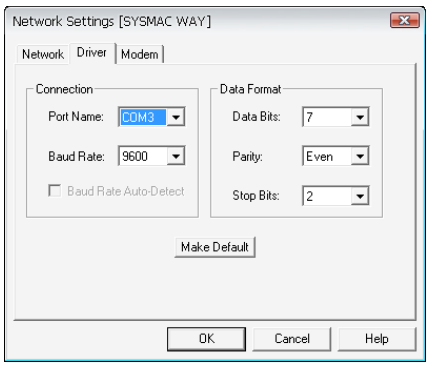
ภาพที่ 2.48 หน้าต่าง Change PLC

คลิกเลือกที่ปุ่ม Setting ปุ่มล่างจะปรากฏหน้าต่าง Network Setting ดังภาพที่ 2.49



ภาพที่ 2.49 การกำหนดพอร์ตสื่อสาร

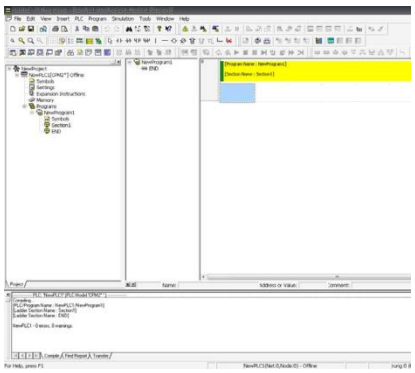
คลิกที่แท็ป Driver เพื่อเลือกพอร์ตสื่อสารให้กับ PLC ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ทั่วไปที่มีพอร์ตอนุกรมส่วนใหญ่จะเลือก COM1 ถ้าเราใช้ตัวแปลจาก USB เป็น Serial ต้องเลือกตัวอื่นแล้วคลิก OK จำนวนสองครั้ง ดังภาพที่ 2.50



ภาพที่ 2.50 การกำหนดพอร์ตสื่อสาร

2.5.2 ลักษณะของโปรแกรม CX-ONE

เมื่อเราเข้าสู่โปรแกรม CX-ONE จะพบหน้าต่าง ดังภาพที่ 2.51



ภาพที่ 2.51 ลักษณะของโปรแกรม

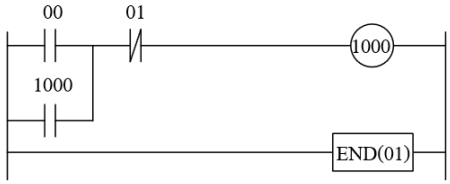
- เมนูบาร์ (Menu Bar) จะเป็นชื่อรายการคำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรมที่ถูกจัดเรียงไว้เป็นหมวดหมู่ เช่น File, Edit, View, Insert, PLC
- ทูลบาร์ (Tool Bar) เป็นปุ่มคำสั่งและเครื่องมือต่าง ๆ ของโปรแกรม ทูลบาร์จะปรากฏให้ใช้งานได้เราต้องตั้งค่าใช้งานให้ถูกต้องก่อน
- หน้าต่างโปรเจค (Window Project) เป็นหน้าต่างสำหรับบอกสถานะทำงานของโปรแกรม การกำหนดค่า การดูค่าต่างๆ ของโปรแกรม
- พื้นที่ใช้งาน (Work Area) เป็นพื้นที่สำหรับเขียนโปรแกรมแบ่งเป็น Network หลายๆ Network ด้วยกัน โดยเราสามารถเพิ่มหรือลด Network ได้ตามต้องการ
- หน้าต่างคอมไพล์ (Window Compile) เป็นหน้าต่างสำหรับบอกสถานะ ของ

โปรแกรมที่เราเขียนขึ้นหลังจากเราคลิกปุ่มคำสั่งคอมไพล์ที่ทูลบาร์ด้านบนแล้ว

2.5.3 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นและการทดสอบการทำงานของโปรแกรม

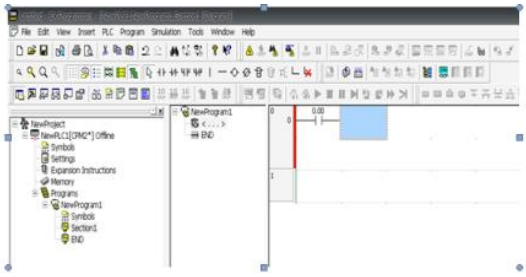
หลักการเขียนโปรแกรม คือให้เราคลิกเลือก สัญลักษณ์ที่ทูลบาร์แล้วคลิกที่พื้นที่ใช้งาน หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง New Contact ให้เราป้อนหมายเลขอินพุตหรือเอาท์พุต เมื่อเราคลิก OK จะปรากฏหน้าต่าง Edit Comment เพื่อให้เราใส่รายละเอียดอื่น ๆ ซึ่งเราไม่ใส่ก็ได้ การเขียนโปรแกรมจะเป็นเช่นนี้ตลอด

2.5.3.1 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมที่ 1



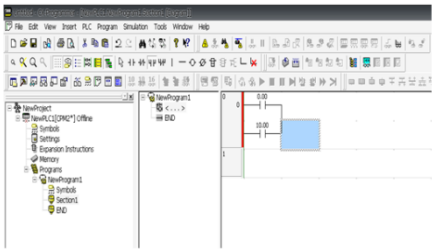
ภาพที่ 2.52 โปรแกรมตัวอย่าง 1

คลิกเลือกใน Network ที่ 1 กดปุ่ม Ctrl-Alt-Down เพื่อเพิ่มบรรทัดใน Network ที่ 1 แล้วคลิกเลือกสัญลักษณ์หน้าสัมผัสปกติเปิด New Contact แล้วคลิกบนพื้นที่ใช้งานป้อนหมายเลขอินพุต 00 แล้วคลิก OK จำนวนสองครั้ง (ไม่ต้องใส่ Comment) ดังภาพที่ 2.53



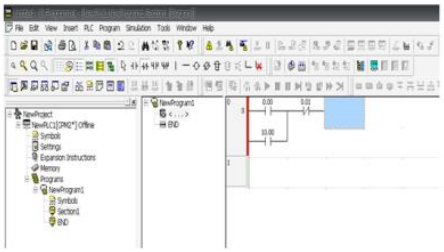
ภาพที่ 2.53 การเขียนสัญลักษณ์หน้าสัมผัสปกติเปิด

คลิกเลือกสัญลักษณ์ New Contact OR แล้วคลิกที่พื้นที่ใช้งานบริเวณด้านล่าง สัญลักษณ์หน้าสัมผัสปกติเปิด แล้วป้อนหมายเลขของหน้าสัมผัส 1000 แล้วคลิก OK ดังภาพที่ 2.54



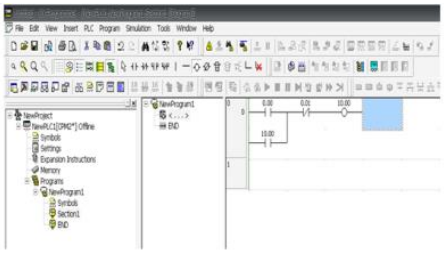
ภาพที่ 2.54 การเขียนสัญลักษณ์หน้าสัมผัสแบบขนาน

คลิกเลือกสัญลักษณ์ New Closed Contact แล้วคลิกที่พื้นที่ใช้งานบริเวณแล้วป้อนหมายเลขของหน้าสัมผัส 01 แล้วคลิก OK ดังภาพที่ 2.55



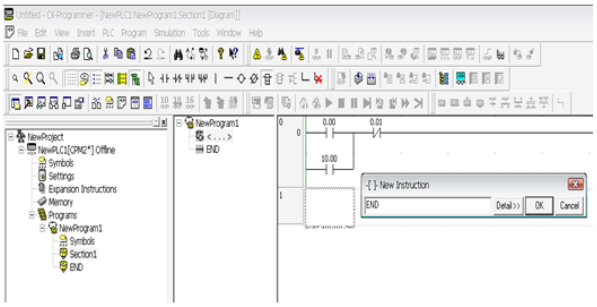
ภาพที่ 2.55 การเขียนสัญลักษณ์หน้าสัมผัสปิด

คลิกเลือกสัญลักษณ์ New Coil แล้วคลิกที่พื้นที่ใช้งานแล้วป้อนหมายเลขเอาต์พุต 1000 แล้วคลิก OK ดังภาพที่ 2.56



ภาพที่ 2.56 การเขียนสัญลักษณ์เอาต์พุต

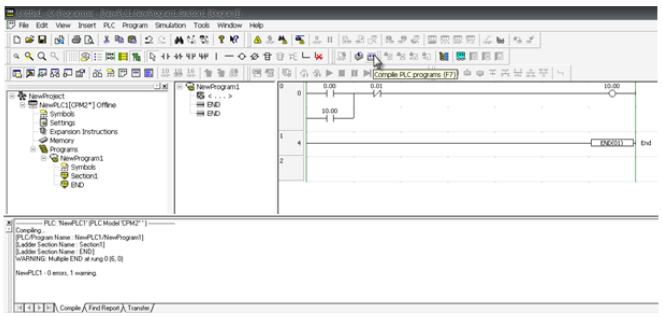
คลิกเลือกที่ New PLC Instruction ที่ทูลบาร์แล้วคลิกเลือกที่ Network 2 แล้วพิมพ์หมายเลข 01 ลงในช่องว่างของหน้าต่าง New Instruction แล้วคลิก OK ดังภาพที่ 2.57



ภาพที่ 2.57 การเขียนคำสั่งจบโปรแกรม

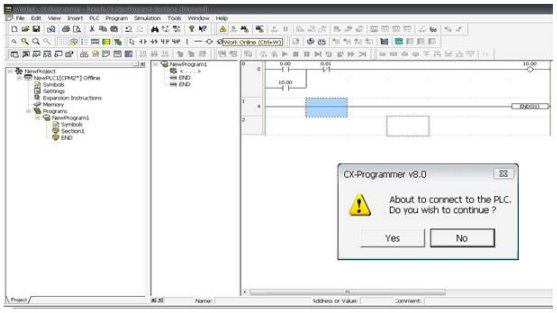
2.5.3.2 การทดสอบการทำงานของโปรแกรม

การตรวจสอบโปรแกรม ให้คลิกเลือกที่ Compile PLC Program ที่ทูลบาร์โปรแกรมจะทำการตรวจสอบและแสดงข้อมูลที่หน้าต่าง Compile บริเวณด้านล่างของโปรแกรม ถ้าปรากฏข้อความ 0 Errors แสดงว่าโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาดใด ๆ ถ้าเกิดความผิดพลาดขึ้นโปรแกรมจะแสดงในรูปของข้อความ ให้ดับเบิลคลิกที่ข้อความนั้นเพื่อไปตำแหน่งที่ผิดพลาดได้ ดังภาพที่ 2.58



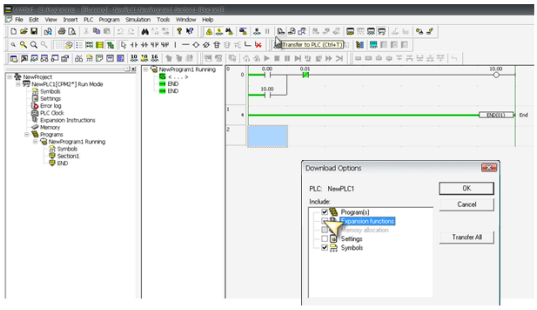
ภาพที่ 2.58 การเขียนคำสั่งจบโปรแกรม

การกำหนดการติดต่อสื่อสารระหว่าง PLC และโปรแกรม CX-ONE ให้คลิกเลือกที่ Work Online ที่ทูลบาร์ จะปรากฏหน้าต่าง CX-Programmer V8.0 ให้คลิก YES ดังภาพที่ 2.59



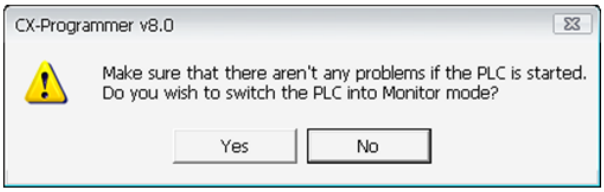
ภาพที่ 2.59 การเขียนคำสั่งจบโปรแกรม

การ Download โปรแกรมลง PLC ให้คลิกเลือกที่ Transfer to PLC ที่ทูลบาร์จะปรากฏหน้าต่าง Download Option ให้คลิกเครื่องหมายถูกในช่อง Expansion Function ออกแล้วคลิก OK ดังภาพที่ 2.60



ภาพที่ 2.60 การเลือกคุณสมบัติขณะ Download โปรแกรม

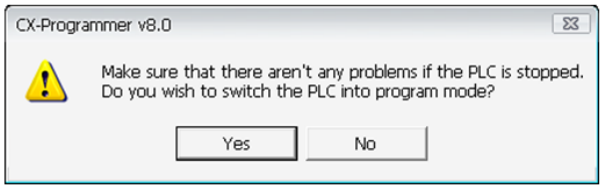
จะปรากฏหน้าต่าง CX-Programmer V8.0 ให้คลิก YES ดังภาพที่ 2.61



ภาพที่ 2.61 การ Download โปรแกรม

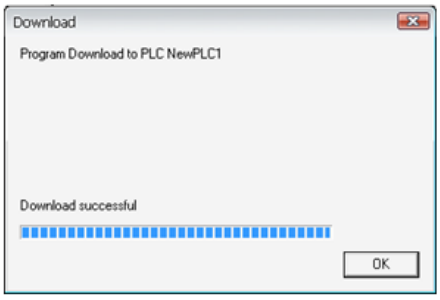
ถ้าโปรแกรมอยู่ในโหมดอื่นที่ไม่ใช่โหมดโปรแกรม โปรแกรมจะให้เปลี่ยนโหมด

อัตโนมัติให้เราคลิก YES ดังภาพที่ 2.62



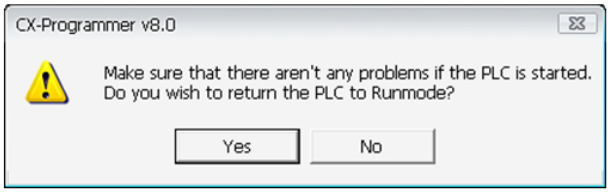
ภาพที่ 2.62 การเปลี่ยนโหมดขณะ Download โปรแกรม

เมื่อ Download โปรแกรมสมบูรณ์แล้วจะปรากฏหน้าต่าง Download ให้คลิก OK ถ้าการ Download ไม่สมบูรณ์จะปรากฏข้อความบอกไว้ เช่น Download Failed ดังภาพที่ 2.63



ภาพที่ 2.63 การ Download เสร็จสมบูรณ์

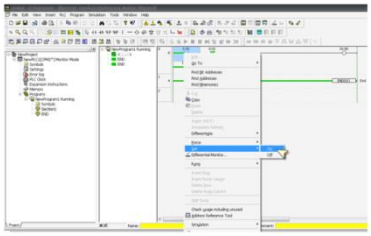
หลังจากนั้นโปรแกรมจะถามว่าจะเปลี่ยนสู่โหมด RUN เพื่อทดลองโปรแกรมหรือไม่ ถ้าเราต้องการให้คลิก YES ดังภาพที่ 2.64



ภาพที่ 2.64 การเปลี่ยนโหมดอัตโนมัติ

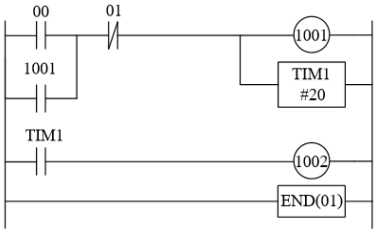
การทดสอบการทำงานของโปรแกรมจะกระทำโดยให้คลิกขวาที่อินพุตที่ต้องการแล้วใช้

คำสั่ง SET หรือ Force SET แล้วเลือก ON ในกรณีที่คำสั่ง SET หรือ Force ไม่ปรากฏให้คลิกเลือกที่ Toggle PLC Monitoring ที่ทูลบาร์ด้านบนเสียก่อน ดังภาพที่ 2.65



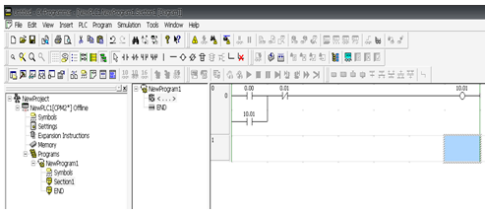
ภาพที่ 2.65 การทดสอบการทำงานของโปรแกรม

2.5.3.3 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมที่ 2



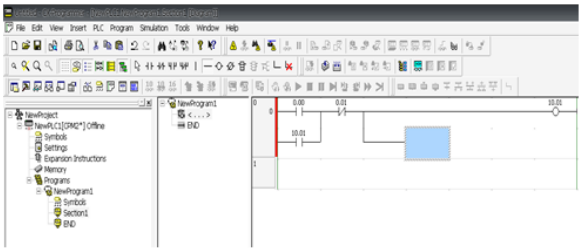
ภาพที่ 2.66 โปรแกรมตัวอย่างที่ 2

จากโปรแกรมตัวอย่าง 2 ถ้าโปรแกรมอยู่ในสภาวะพร้อมใช้งานให้เราเขียนโปรแกรมได้ทันทีในกรณีนี้จะขอข้ามวิธีการเขียนบางขั้นตอนซึ่งจะเหมือนกับตัวอย่างที่ 1 เขียนโปรแกรมในรังที่ 1 จนถึงคำสั่ง OUT 1001 ดังภาพที่ 2.67



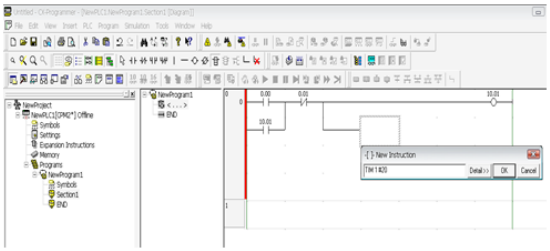
ภาพที่ 2.67 การเขียนโปรแกรม

คลิกเลือกสัญลักษณ์เส้นแนวตั้งและแนวนอนครั้งละเส้น แล้วคลิกพื้นที่ใช้งานเพื่อให้ได้วงจร ดังภาพที่ 2.68



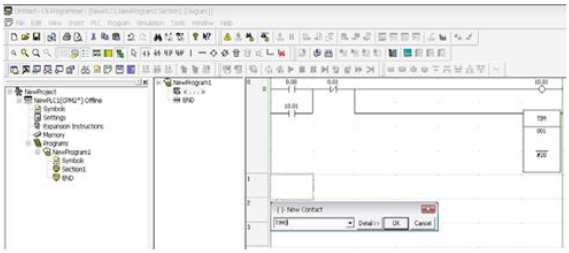
ภาพที่ 2.68 การใช้สัญลักษณ์เส้นแนวตั้งและแนวนอน

คลิกเลือกที่ New PLC Instruction ที่ทูลบาร์แล้วคลิกที่ต่อจากเส้นแนวนอนที่เขียนไว้เพื่อใส่คำสั่งตัวตั้งเวลาเมื่อปรากฏหน้าต่าง New Instruction ให้พิมพ์ TIM 1 #20 ลงในช่องว่างเพื่อใส่หมายเลขและค่าของเวลา (TIM และหมายเลข 1 ต้องเว้นวรรคด้วย) ดังภาพที่ 2.69



ภาพที่ 2.69 การเขียนตัวตั้งเวลา

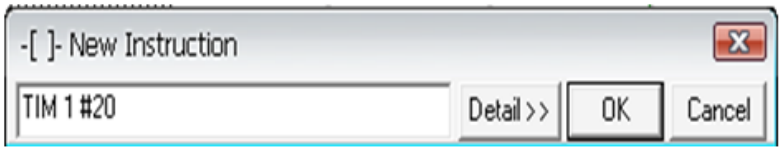
เขียนคำสั่งใน Network ที่ 2 (คำสั่ง LD TIM 0 และ OUT 1002) ดังภาพที่ 2.70



ภาพที่ 2.70 การเขียนโปรแกรมใน Network ใหม่

ในกรณีของคำสั่งจบโปรแกรม (END (01)) อาจไม่ต้องเขียนถ้าที่หน้าต่างโปรเจคมีอยู่แล้ว ถ้าเราใส่คำสั่งจบเพิ่มอีกเมื่อ Compile โปรแกรมจะเกิด Warnings ซึ่งก็สามารถใช้งานได้เช่นกัน

หมายเหตุ การใส่ค่าของตัวตั้งเวลาและตัวนับจำนวนจะมีลักษณะคล้ายกัน ถ้าป้อนคำสั่งผิด ตัวตั้งเวลาจะเป็นเส้นสีแดงให้เราทำการแก้ไข ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เช่น ไม่เว้นวรรคระหว่างตัวอักษรและตัวเลข เช่น TIM00#20 (ผิด) ที่ถูกต้องคือ TIM 00 #20 ดังภาพที่ 2.71



ภาพที่ 2.71 การป้อนค่าของตัวตั้งเวลา