รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับเปลี่ยนพีแอลซีสำหรับสายการประกอบยานยนต์
PLC Migration for Vehicle Assembly Line

นายฟ้าพูนสิน ขจรกุลทวี

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับเปลี่ยนพีแอลซีสำหรับสายการประกอบยานยนต์
PLC Migration for Vehicle Assembly Line

นายฟ้าพูนสิน ขจรกุลทวี

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การปรับเปลี่ยนพีแอลซีสำหรับสายการประกอบยานยนต์
ชื่อ - สกุล นักศึกษา นายฟ้าพูนสิน ขจรกุลทวี รหัสนักศึกษา 58010929
หลักสูตร วิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ - สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี
รศ.ประภาษ อุคคกิมาพันธุ์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายปวิช เครสมศรี
สถานประกอบการ บริษัท เอ็กซ์เปอร์ต ออโตเมชั่น จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอเทคนิคการปรับเปลี่ยนพีแอลซีที่ใช้สำหรับสายการประกอบยานยนต์ โดยใช้พีแอลซีรุ่น ControlLogix 1756-L83E แทนรุ่น ControlLogix 1756-L63 รวมถึงการเตรียมความพร้อมในการเดินสายและติดตั้งพีแอลซีใหม่ที่หน้างาน นอกจากนี้ยังมีการอธิบายการเขียนโปรแกรมโดยใช้ซอฟต์แวร์ Studio 5000 สำหรับการควบคุมสายการประกอบยานยนต์ด้วยพีแอลซีใหม่อีกด้วย จากผลการตรวจสอบความถูกต้องในการเดินสายและติดตั้งพีแอลซีรวมทั้งโปรแกรมควบคุมยืนยันได้ว่า การปรับเปลี่ยนพีแอลซีที่นำเสนอสามารถใช้งานแทนระบบควบคุมเดิมได้

คำสำคัญ: สายการประกอบยานยนต์, พีแอลซี, การปรับเปลี่ยน, ซอฟต์แวร์ Studio 5000, การเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Project Title:	PLC Migration for Vehicle Assembly Line
Student:	Mr. Fahpoonsin Khajornkultawee Student ID 58010929
Program:	Automation Engineering
Faculty:	Engineering
Advisors:	Asst.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee
	Assoc.Prof. Prapart Ukakipaparn
Mentor:	Mr. Pawit Kensomsri
Company:	Expert Automation Company Limited

ABSTRACT

This cooperative education project proposes a technique for migration of a programmable logic controller (PLC) used in vehicle assembly line. The PLC modeled ControlLogix 1756-L83E is used to replace the existing PLC modeled ControlLogix 1756-L63. The preparation of wiring and installation of the new PLC at the site is presented. In addition, the PLC programming by utilizing the Studio 5000 software to create the new control program is also described. Results for checking the correctness of the prepared wiring and installation as well as the created control program confirm that the migrated PLC can be used to replace the existing controller.

Keywords: Vehicle Assembly, PLC, Migration, Studio 5000, Programming

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ลุล่วงด้วยดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากทางบริษัท เอ็กซ์เปอร์ต ออโตเมชั่น จำกัด ที่ให้โอกาสสำหรับโครงงานสหกิจศึกษา อีกทั้งคุณปวิช เครสมศรี ผู้นิเทศงาน และพนักงานบริษัททุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และให้ประสบการณ์ในการทำงานตลอดระยะเวลาสี่เดือน

ขอขอบพระคุณ รศ.ประภาษ อุคคกิมาพันธุ์ และผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี ที่ได้ให้ความเมตตาและคำแนะนำแก่ผู้จัดทำตลอดมา ขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายฟ้าพูนสิน ขจรกุลทวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ IV
สารบัญ V
สารบัญตาราง VII
สารบัญรูป VIII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 ขอบเขตโครงงาน 2
1.4 ขั้นตอนการศึกษาและดำเนินงาน 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6
2.1 กล่าวนำ 6
2.2 กระบวนการผลิตยานยนต์ 6
2.3 สายการประกอบยานยนต์ 8
2.3.1 เซนเซอร์ที่ใช้ในสายการประกอบยานยนต์ 9
2.3.2 ระบบที่ใช้ในการระบุข้อมูลของยานยนต์ 10
2.3.3 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสายการประกอบยานยนต์ 10
2.4 ซอฟต์แวร์ STUDIO 5000 ที่ใช้โปรแกรมพีแอลซี 19
2.4.1 คุณลักษณะของซอฟต์แวร์ 19
2.4.2 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลโปรแกรม 20
บทที่ 3 การปรับเปลี่ยนพีแอลซีที่นำเสนอ 21
3.1 กล่าวนำ 21
3.2 การทำงานของสายการประกอบยานยนต์โตโยต้าที่ศึกษา 21
3.2.1 ภาพรวมขั้นตอนการทำงาน 21
3.2.2 ขั้นตอนการทำงานสายการประกอบย่อย Trim 1 22
3.3 พีแอลซีเดิมที่เคยใช้ในสายการประกอบยานยนต์ที่ศึกษา 24
3.4 เทคนิคที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนพีแอลซีและซอฟต์แวร์ 214
3.5 การปรับเปลี่ยนพีแอลซีใหม่เพื่อใช้ทดแทนพีแอลซีเดิม 255
3.6 การเขียนโปรแกรมเดิมสำหรับพีแอลซีใหม่ 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการตรวจสอบ **43**
4.1 กล่าวนำ 43
4.2 ผลการตรวจสอบการเชื่อมต่อพีแอลซีใหม่ 43
4.3 ผลการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม 45
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ **46**
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 46
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข 46
5.2.1. ปัญหาที่พบเห็น 46
5.2.2. แนวทางการแก้ไข 46
5.3 ขอเสนอแนะ 47
เอกสารอ้างอิง **48**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงาน 4

2.1 รายละเอียดซีพียูรุ่น ControlLogix 1756-L83E 13

2.2 รายละเอียดอินพุตโมดูลรุ่น 1756-IB16 16

2.3 รายละเอียดเอาท์พุตโมดูล 1756-OV16E 18

3.1 รายละเอียดที่แตกต่างกันระหว่างซีพียูรุ่น 1756–L63 กับซีพียูรุ่น 1756–L83E 26

4.1 การตรวจสอบการเชื่อมต่อพีแอลซีใหม่ 44

4.2 การตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 กระบวนการผลิตยานยนต์ 8
2.2 โครงสร้างทั่วไปของพีแอลซี 11
2.3 ซีพียูรุ่น ControlLogix 1756-L83E 12
2.4 โครงสร้างอินพุตโมดูลรุ่น 1756-IB16 15
2.5 โครงสร้างเอาท์พุตโมดูลรุ่น 1756-OV16E 17
2.6 Studio 5000 19
3.1 ภาพรวมขั้นตอนการทำงานของสายการประกอบ 22
3.2 ขั้นตอนการทำงานสายการประกอบย่อย Trim 1 23
3.3 พีแอลซีเดิมสายการประกอบย่อย Trim 1 24
3.4 การ New Project สำหรับ Configuration 28
3.5 การกำหนด Chassis และ Revision 28
3.6 การเพิ่มโมดูล 29
3.7 การเลือกโมดูล 29
3.8 การ Configuration โมดูล Ethernet 30
3.9 การ Configuration โมดูล Input/Output 30
3.10 พีแอลซีที่ใช้ควบคุมสายการประกอบยานยนต์ Line Trim 1 31
3.11 RsLogix 5000 ver.15.02 32
3.12 Controller Properties 33
3.13 Change Controller 33
3.14 Logix Designer 34
3.15 Studio 5000 after convert non Edit 34
3.16 Errors List RsLogix 5000 Vs Studio 5000 35
3.17 Errors Barcode_Interface Routine 36
3.18 Using ASCII Instructions in 1756-L7x or 1756-L8x Controllers 36
3.19 Delete Module in I/O Configuration 37
3.20 Verify to Check Error List 37
3.21 New Data User-defined 38
3.22 Map tag 39
3.23 Import Component Add-On Instruction 40
3.24 Chose File to Import 40
3.25 ตัวอย่าง Routine ของ Function Add-On ที่ Import 41
3.26 Jump to Subroutine Add-On in Main Routine 41
3.27 รูปEdit Program ASCII to another Function 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.28 Errors List Final Check 42

4.1 รูปจำลองพีแอลซีภายในตู้ควบคุม 43

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ประเทศไทยได้มีการผลิตยานยนต์ใช้เอง รวมไปถึงการผลิตเพื่อส่งออก เป็นศูนย์กลางการกระจายสินค้าในภูมิภาคเอเชีย ทางผู้จัดทำจึงสนใจสายการประกอบยายนต์ให้กับบริษัทที่ทำกิจการเกี่ยวกับการผลิตยานยนต์ โดยได้มีผู้ว่าจ้างจากบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด สาขาบ้านโพธิ์ เข้ามามาว่าจ้างกับทางบริษัท เอ็กซ์เปอร์ต ออโตเมชั่น จำกัด เพื่อทำการปรับเปลี่ยนพีแอลซีสำหรับสายการประกอบยานยนต์ ทางบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด เป็นบริษัทผลิตยานยนต์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในประเทศไทย มีศูนย์บริการหรือศูนย์ซ่อมครอบคลุมทั่วทุกจังหวัด รวมทั้งยังมีราคาที่ประหยัดกว่าบริษัทผลิตยานยนต์อื่น ๆ ภายในประเทศ จึงได้รับความนิยมอย่างมาก แต่ทั้งนี้ทั้งนั่นยานยนต์ส่วนบุคคลเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่าสูง การผลิตยานยนต์ออกมาแต่ละคันจึงจะต้องเป็นไปตามความต้องการตลาดเพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุด

กระบวนการผลิตยานยนต์ตั้งแต่เริ่มจนจบกระบวนการจะต้องมีกระบวนการทั้งหมด 8 ขั้นตอนดังนี้

1. การหลอมเหล็กหล่อชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (Foundry)
2. การสร้างเครื่องยนต์และระบบขับเคลื่อน (Powertrain)
3. การปั๊มชิ้นส่วนตัวถังและแชสซี (Press)
4. การประกอบโครงของยานยนต์ (Body-in-White)
5. การพ่นสียานยนต์ (Paint)
6. เทียร์วัน (Tier One)
7. สายการประกอบยานยนต์ (Final Assembly)
8. กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของยานยนต์ (Final Inspection)

โดยทางผู้จัดทำจะขอมุ่งเน้นไปในส่วนของ ขั้นตอนที่ 7 สายการประกอบยานยนต์ ในอุตสาหกรรมประกอบยานยนต์โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย สาขาบ้านโพธิ์ เป็นอุตสาหกรรมที่เน้นผลิตยานยนต์กระบะขนาดเล็ก ยานยนต์กระบะขนาดกลาง และยานยนต์อเนกประสงค์ขนาดกลาง

การผลิตยานยนต์แต่ละรอบจะต้องมีการสลับการเข้าประกอบต่างกัน ในหนึ่งสายการประกอบจะต้องไม่มียานยนต์รุ่นเดียวกันสีเดียวกันอยู่ติดกัน ยกตัวอย่างเช่น ยานยนต์คันที่ 1 รุ่นมาตรฐาน สีขาว, ยานยนต์คันที่ 2 รุ่นดับเบิ้ลแค็บ 4 ประตู สีบลอนด์, ยานยนต์คันที่ 3 รุ่น 2.8 AT 4WD สีดำ, ยานยนต์คันที่ 4 รุ่นเอ็กซ์ตร้าแค็บ สีดำ เป็นต้น การสลับการเข้าประกอบของยานยนต์เพื่อไม่ให้เกิดการมียานยนต์รุ่นใดรุ่นหนึ่งมีอยู่ในคลังสินค้ามากเกินจำเป็น ดังนั่นสายการประกอบของยานยนต์ทั้งสี่คันนี้จะอยู่สายการประกอบเดียวกัน (Assembly Line) ด้วยเครื่องมือที่เหมือนกัน (Tool) แต่จะต่างกันตรงที่วัตถุดิบที่ใช้ประกอบ และลำดับการประกอบจะมีความซับซ้อนต่างกัน ทางอุตสาหกรรมประกอบยานยนต์โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย สาขาบ้านโพธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงได้นำระบบ AVI (Assembly Vehicle Information System) เข้ามาช่วยในการระบุข้อมูลเจาะจงของยานยนต์ ในการทำงานของพีแอลซีที่ใช้งานในสายการประกอบจึงต้องมีความรวดเร็วในการจัดการ และต้องมีการพัฒนา เพื่อให้ลดข้อผิดพลาดที่สามารถเกิดในสายการผลิตให้น้อยที่สุด และเพิ่มประสิทธิภาพรวมไปถึงอัตราการผลิตใน สายการประกอบยานยนต์

อุตสาหกรรมประกอบยานยนต์โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย สาขาบ้านโพธิ์ จึงว่าจ้างกับทางบริษัท เอ็กซ์เปอร์ต ออโตเมชั่น จำกัด ทำการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมและซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุมให้มีความทันสมัย ผู้จัดทำจะทำการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมจากเดิมที่ใช้พีแอลซีรุ่น ControlLogix 1756-L63 เป็นพีแอลซีรุ่น ControlLogix 1756-L83E โดยมีประสิทธิภาพที่สูงกว่า 10-40 เท่า มีหน่วยความจำมากขึ้นจาก 8Mb เป็น 10Mb ทางด้านซอฟต์แวร์จากของเดิมจะใช้ซอฟต์แวร์ RsLogix 5000 ไปเป็นซอฟต์แวร์ Studio 5000 เพื่อรองรับการ เปลี่ยนแปลงในอนาคตของพีแอลซีและโมดูลต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบ ทางผู้จัดทำจึงต้องศึกษาการทำงานของ ซอฟต์แวร์ RsLogix 5000 และซอฟต์แวร์ Studio 5000 ศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับสายการประกอยยานยนต์ เพื่อที่จะสามารถหาข้อแตกต่างของทั้งซอฟต์แวร์ที่ถูกกล่าวถึง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

ทำการปรับเปลี่ยนพีแอลซีสำหรับสายการประกอบยานยนต์โดยใช้พีแอลซีรุ่นใหม่ รวมไปถึงการเตรียม ความพร้อมในการเดินสายและติดตั้งพีแอลซี และการเขียนโปรแกรมสำหรับการควบคุมสายการประกอบยานยนต์ ด้วยพีแอลซีใหม่

1.3 ขอบเขตโครงงาน

1. ปรับเปลี่ยนพีแอลซีจากรุ่น ControlLogix 1756-L63 เป็นรุ่น ControlLogix 1756-L83E

2. ทำการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมพีแอลซีจากซอฟต์แวร์ RsLogix 5000 เป็น ซอฟต์แวร์ Studio 5000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษาและดำเนินงาน

1. ศึกษาการทำงานของซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง ทำการติดตั้งซอฟต์แวร์
2. ศึกษาหลักการทำงานของซอฟต์แวร์โดยละเอียด ความแตกต่างกันระหว่างสองซอฟต์แวร์
3. ศึกษากระบวนการผลิตยานยนต์ โดยมุ่งเน้นในส่วนของสายการประกอบยานยนต์
4. ศึกษาคู่มือประกอบการใช้งานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของรุ่นเก่าและรุ่นใหม่ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง รวมไปถึงอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ
5. ทำการปรับเปลี่ยนพีแอลซีและประกอบชุดพีแอลซีใหม่ ทำตารางตรวจสอบการเชื่อมต่อพีแอลซีใหม่และตรวจสอบการทำงานของโมดุลต่าง ๆ ภายในพีแอลซี
6. ปรับเปลี่ยนโปรแกรมและตรวจสอบความถูกต้อง ทำตารางตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมใหม่หลังจากปรับเปลี่ยนสามารถนำมาใช้กับการผลิตได้ดังเดิมและไม่เกิดข้อผิดพลาด
7. จัดทำรายงานเพื่อนำเสนอผู้ว่าจ้างและพนักงานภายในองค์กรเข้าใจไปทางเดียวกัน โดยจัดทำเอกสารตามระเบียบของทางบริษัท เอ็กซ์เปอร์ต ออโตเมชั่น จำกัด เพื่อเป็นมาตรฐานเดียวกันภายในองค์กร
8. จัดทำรูปเล่มสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำเสนอที่มาและความสำคัญ วิธีการดำเนินโครงงานและความรู้ส่วนต่าง ๆ ที่ได้รับจากโครงงาน

จากวิธีการทั้งหมดสามารถสรุปแผนการดำเนินงานดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับที่	หัวข้องาน	ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.			
1	ติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในโครงงาน	■	■														
2	ศึกษาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในโครงงาน	■	■														
3	ศึกษาสายการประกอบยานยนต์		■	■	■	■											
4	ศึกษาอุปกรณ์ที่เลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน					■	■										
5	ทำการปรับเปลี่ยนพีแอลซี และตรวจสอบการทำงานระหว่างโมดูลภายในพีแอลซี							■	■	■	■						
6	ปรับเปลี่ยนโปรแกรม ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม									■	■	■					
7	จัดทำรายงานเพื่อนำเสนอผู้ว่าจ้างและพนักงานภายในองค์กรเข้าใจไปทางเดียวกัน											■	■	■			
8	จัดทำรูปเล่มสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์													■	■	■	■

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้กระบวนการผลิตยานยนต์ ระบบการควบคุมของพีแอลซีของสายการประกอบยานยนต์
2. เพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการประกอบยานยนต์ ปรับเปลี่ยนพีแอลซีให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง
3. ได้เรียนรู้การทำงานฟังก์ชั่นต่าง ๆ และความแตกต่างระหว่างของซอฟต์แวร์ RsLogix 5000 และซอฟต์แวร์ Studio 5000 ในการลดปัญหาที่จะเกิดทางด้านซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุม
4. ได้เรียนรู้ความแตกต่างของอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะทำการกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์ในการดำเนินโครงงาน อันได้แก่ กระบวนการผลิตยานยนต์, สายการประกอบยานยนต์, ระบบ AVI, อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมและโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุม

2.2 กระบวนการผลิตยานยนต์ [1]

กระบวนการผลิตยานยนต์คือ การผลิตยานยนต์ให้เป็นไปตามความต้องการของตลาด ในแต่ละการผลิตจะถูกผลิตออกมาในจำนวนที่พอดีกับความต้องการตลาด เพื่อลดการตกค้างของสินค้าและให้ผู้จัดซื้อได้ยานยนต์ที่ถูกผลิตออกมาใหม่อยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตยานยนต์ที่สำคัญของโลกประเทศหนึ่ง และมีแนวโน้มที่จะผลิตเพื่อการส่งออกจำนวนที่มากขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั่นการผลิตยานยนต์เพื่อส่งออกจะต้องผลิตให้ได้มีความแม่นยำของยานยนต์แบบต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องตามความต้องการที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศ ทำให้ต้องใช้ระบบควบคุมกำกับดูแลการผลิตยานยนต์แต่ละคัน โดยจะต้องมีการพัฒนาระบบควบคุมใหม่ ๆ เพื่อลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น โดยการผลิตยานยนต์ตามมาตรฐานจะแยกออกเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

1. การหลอมเหล็กหล่อชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (Foundry) เหล็กที่ใช้ผลิตเป็นส่วนประกอบของยานยนต์นั้นถูกหลอมขึ้นในอุณหภูมิที่สูงมาก หลังจากนั่นจึงนำไปหล่อให้เป็นรูปร่างโดยเทใส่แม่พิมพ์ (Mold) ตามที่ต้องการ โดยตามปกติแล้วสำหรับการหล่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์นั้นต้องจำเป็นต้องใช้ความความรวดเร็วและความแม่นยำในกระบวนการผลิตยานยนต์

2. การสร้างเครื่องยนต์และระบบขับเคลื่อน (Powertrain) ในการสร้างเครื่องยนต์และระบบขับเคลื่อนมีกระบวนการคือ นำชิ้นส่วนต่าง ๆ มากลึง เจียร์ เมื่อเสร็จแล้วจึงประกอบรวมเข้าด้วยกันเป็นสายพานขับเคลื่อนและเกียร์ในเครื่องยนต์

3. การปั๊มชิ้นส่วนตัวถังและแชสซี (Press) กระบวนการการปั๊มชิ้นส่วนตัวถังและแชสซีนี้ จะนำเอาเหล็กแผ่นไปเข้าในกระบวนการปั๊มให้ได้รูปร่างของชิ้นส่วนตัวถังและแชสซีตามที่ต้องการเป็นลำดับต่อเนื่องกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การประกอบโครงของยานยนต์ (Body-in-White) ในกระบวนการประกอบโครงของยานยนต์นั้น ส่วนมากจะใช้วิธีการเชื่อมเป็นหลักในการประกอบ อีกทั้งยังเป็นกระบวนการที่ใช้โรบอท (Robot) ในการผลิต โดยใช้วิธีการผลิตผ่านสายพานและมีกระบวนการย่อยหลายขั้นตอน ซึ่งชิ้นส่วนแต่ละชิ้น ได้แก่ ตัวถังและแชสซี จะถูกนำมาประกอบเข้าด้วยกันจนกลายเป็นโครงยานยนต์ที่มีความสมบูรณ์

5. การพ่นสียานยนต์ (Paint) การพ่นสียานยนต์นั้น เริ่มแรกจะใช้วิธีการนำโครงของยานยนต์มาพ่นสีรองพื้น แล้วพ่นตามด้วยสีของยานยนต์ที่ผู้ผลิตต้องการ หลังจากนั้นจึงนำไปผ่านกระบวนการอบแห้ง เพื่อพร้อมสำหรับการนำมาประกอบเป็นยานยนต์ที่สมบูรณ์

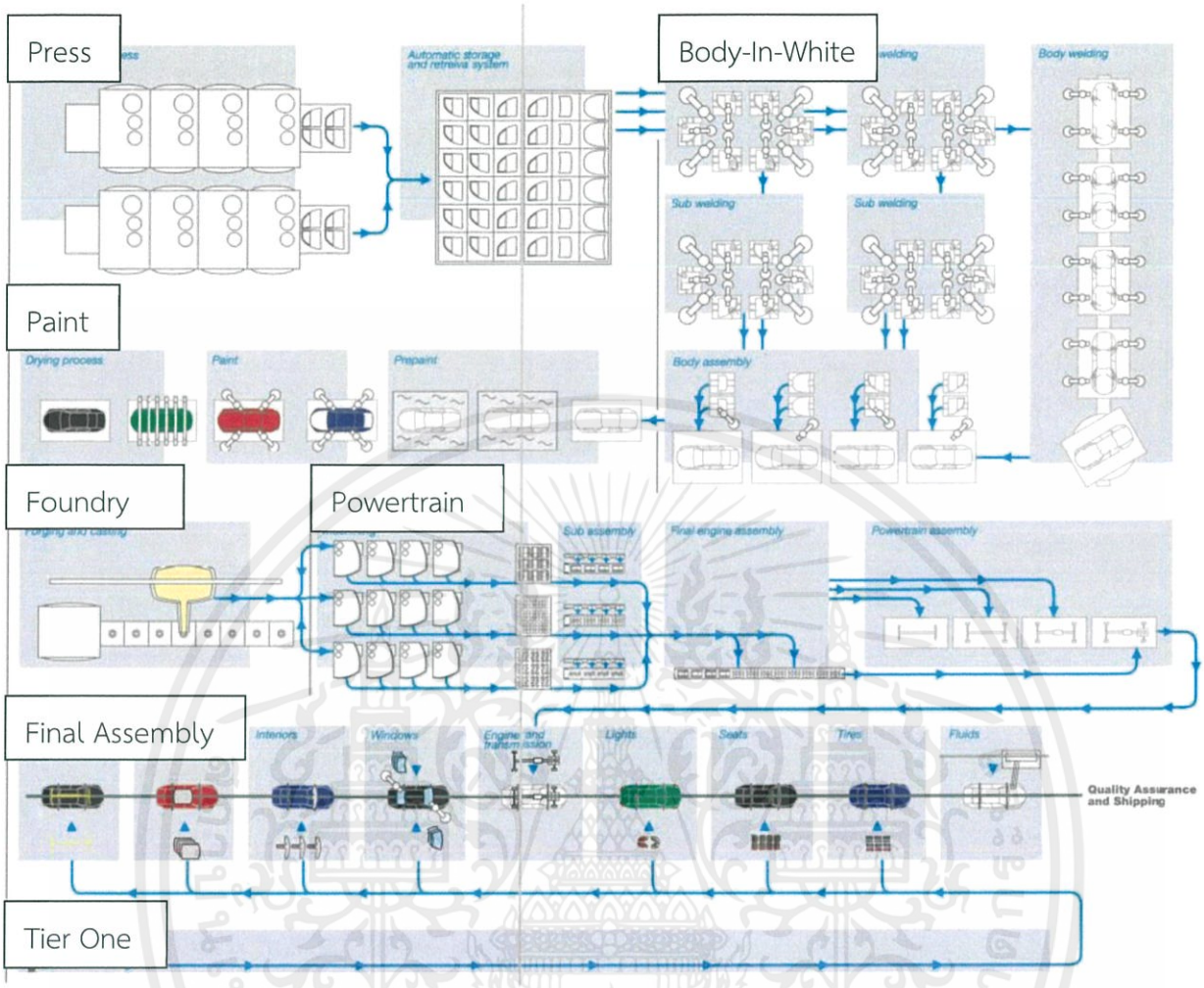
6. เทียร์วัน (Tier One) เทียร์วันคือบุคคลผู้ที่ทำการผลิตอะไหล่ยานยนต์ส่งให้กับผู้ประกอบการหรือบริษัทผลิตยานยนต์โดยตรง ซึ่งอะไหล่ที่เทียร์วันผลิตส่งขาย มีทั้งประเภทที่ใช้ภายในยานยนต์และประเภทที่ใช้ภายนอกยานยนต์ ตัวอย่างเช่น กันชน ไฟหน้า ล้อแม็กซ์ กระจกยานยนต์ แผงคอนโซล ยาง เครื่องเสียง หรือระบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

7. สายการประกอบยานยนต์ (Final Assembly) สำหรับกระบวนการประกอบยานยนต์นั้นเป็นกระบวนการในการสร้างยานยนต์อย่างสมบูรณ์โดยการนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันของยานยนต์มาประกอบเข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น หม้อน้ำ ล้อรถ และระบบไฟเข้าด้วยกัน

8. กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของยานยนต์ (Final Inspection) หนึ่งในกระบวนการที่สำคัญสำหรับการผลิตยานยนต์ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผู้ผลิตให้ความสำคัญอย่างมาก คือกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ โดยชิ้นส่วนของยานยนต์ทุกชิ้น จะถูกทดลอง วัดขนาด และตรวจสอบประสิทธิภาพก่อนจะถูกส่งไปสู่ดีลเลอร์ขายยานยนต์ (Dealer) ทำให้ดีลเลอร์ขายยานยนต์จะได้รับผลิตภัณฑ์ยานยนต์ที่มีคุณภาพและเชื่อถือได้จากผู้ผลิต

จากขั้นตอนกระบวนการผลิตยานยนต์สามารถดูรูปภาพประกอบเพิ่มเติม ดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 กระบวนการผลิตยานยนต์ [1]

ต่อไปทางผู้จัดทำจะขอขยายความในส่วนของสายการประกอบยานยนต์ซึ่งจะถูกกล่าวในหัวข้อที่ 2.3 สายการประกอบยานยนต์

2.3 สายการประกอบยานยนต์ [2]

กระบวนการนี้เป็นกระบวนที่นำเอาอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องของยานยนต์มาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นยานยนต์ที่สมบูรณ์ เริ่มตั้งแต่ หม้อน้ำ เพลา ล้อรถ จนถึงระบบไฟ การประกอบขั้นตอนสุดท้าย แสดงให้เห็นการขนส่ง และคุณภาพที่ถูกต้องของชิ้นส่วน อีกทั้งการประกอบยานยนต์จะต้องมีกระบวนการที่เป็นขั้นตอนตามลำดับการประกอบ เพราะฉะนั้นการประกอบยานยนต์จึงจำเป็นต้องอาศัยการตรวจสอบและการควบคุมเพื่อให้กระบวนการเป็นไปอย่างแม่นยำและมีคุณภาพ ไม่ว่าสภาวะแวดล้อมใด ๆ ก็ตาม อีกทั้งทุก ๆ ชิ้นส่วนที่นำมาประกอบต้องมีความถูกต้องแน่นอนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นในการประกอบยานยนต์ ก่อนจะส่งต่อถึงผู้ขับขี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 เซนเซอร์ที่ใช้ในสายการประกอบยานยนต์

ในสายการประกอบยานยนต์องค์ประกอบสำคัญที่สุดคือ การระบุยานยนต์ว่าอยู่ช่วงไหนของการผลิต รวมถึงไปความสำคัญในการตรวจเช็คในสายการประกอบ ดังนั่นจึงจำเป็นต้องมีเซนเซอร์ตรวจจับที่มีแม่นความยำสูง ซึ้งเราจะแบ่งเซนเซอร์ที่ใช้ในการทำงานแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. เซนเซอร์ตรวจสอบตำแหน่งของสายพานลำเลียง ตรวจจับแบบเหนี่ยวนำระยะไกล (Precise pallet positioning using BES inductive sensors with long switching distance) การใช้อุปกรณ์เซนเซอร์คุณภาพในการตรวจจับ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการตรวจจับที่แม่นยำของตำแหน่งของสายพานลำเลียงในจุดต่าง ๆ และเพิ่มความแน่ใจว่าจะมีลำดับขั้นตอนผลิตที่สอดคล้องในกระบวนการประกอบยานยนต์ โดยติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์ลงไปใต้พื้นอุตสาหกรรมยานยนต์ ตามจุดที่สายพานลำเลียงหยุดเพื่อเริ่มกระบวนการประกอบยานยนต์ทุก ๆ จุด

2. เซนเซอร์ตรวจสอบและแยกแยะสี สำหรับแยกแยะสีของแผงภายในตัวยานยนต์ (BFS color sensors for instrument panel color discrimination) การใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจสอบสี เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดของระบบสายการผลิต และความผิดพลาดของบุคคลากร โดยสร้างความแน่นอนในการประกอบแผงเข้าไปในด้านในยานยนต์ โดยใช้ความสามารถในการแยกแยะสีของอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจสอบสี แม้แต่ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของแสงก็ตาม

3. เซนเซอร์แสงแบบกริด ตรวจสอบนับจำนวนและวัดขนาดของส่วนประกอบยานยนต์ เพื่อความถูกต้องและแม่นยำ (Use BLG light grids to correctly detect, count and measure assembly parts) ด้วยความสามารถของระยะการแสกนที่กว้าง และสามารถครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ของเซนเซอร์แสงแบบกริดเหมาะสำหรับการเตรียมส่วนประกอบที่มีขนาดใหญ่ในการประกอบยานยนต์ อีกทั้งเป็นวิธีการที่ประหยัดสำหรับการกำหนดขนาดของส่วนประกอบยานยนต์ให้เหมาะสมในการสายการประกอบยานยนต์ และการปรับเทียบได้อย่างง่ายดายคืนผลกำไรที่จะได้จากอุปกรณ์นี้เช่นกัน

4. เซนเซอร์ตรวจสอบตำแหน่งของวัตถุแบบแสงตรวจจับระยะห่างในการตรวจสอบ ระดับสูงกว่ามาตรฐาน (Object and position detection with BOD photoelectric distance sensors) ไม่ว่าจะเป็นกระจกหน้ายานยนต์ หรือการตรวจสอบเม็ดกาว หรือการตรวจสอบรูปร่างชิ้นส่วนต่าง ๆ ของยานยนต์ อุปกรณ์เซนเซอร์ได้พิสูจน์แล้วว่าสามารถตรวจสอบขนาด รูปร่าง และวัดความหนา ได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยแสงเลเซอร์สีแดงทำให้ง่ายต่อการวางตำแหน่งของวัตถุ อีกทั้งยังสามารถตรวจจับแม้วัตถุที่เล็กที่สุดอีกด้วย

ทั้งนี้นอกจากเซนเซอร์ที่ระบุตำแหน่งของยานยนต์แล้ว ยังต้องพึ่งระบบที่สามารถระบุสถานะของยานยนต์ ว่าอยู่ในขั้นตอนใดในสายการประกอบ ซึ้งจะถูกกล่าวในหัวข้อถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ระบบที่ใช้ในการระบุข้อมูลของยานยนต์ [3]

ระบบ AVI คือระบบที่จะคอยรับข้อมูลเจาะจงของยานยนต์ (Body spec) ยานยนต์แต่ละคันที่ส่งมาจากห้อง CCR (ห้องควบคุมรายการผลิตหลัก) เมื่อได้รับการโอนถ่ายข้อมูลมา ระบบ AVI จะจัดส่งข้อมูลไปให้ Tool (เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ) แต่ละตัวเพื่อให้ทำงานสอดคล้องกับข้อมูลเจาะจงของยานยนต์ ฟังก์ชั่นการทำงานต่าง ๆ จะถูกแสดงผ่านหน้าจอ HMI (หน้าจอแสดงผลการทำงานและควบคุม) เพื่อให้บุคคลากรในพื้นที่การทำงานแต่ละสายการประกอบยานยนต์สามารถตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ทำงานเป็นไปตามโปรแกรม ทั้งนี้ถ้าเกิดข้อผิดพลาดในสายการประกอบยานยนต์หรือเกิดความล่าช้าจนต้องหยุดสายการประกอบยานยนต์ ข้อมูลจะถูกส่งผ่านระบบ AVI กลับไปในห้อง CCR เพื่อเตือนว่ามีการหยุดสายการประกอบยานยนต์ส่งผลให้สายการประกอบยานยนต์ถัดไปอาจจะเกิดความล่าช้าตามมา

ในอุตสาหกรรมสายการประกอบยานยนต์จะมีสายประกอบโดยรวมซึ่งจะเรียกว่า LCP (Line Control Panel) และยังมีสายการประกอบย่อยๆเรียกว่าสายการประกอบเดียว SLCP (Single Line Control Panel) ระบบ AVI เป็นองค์ประกอบหลักในการทำงานในแต่ละสายการประกอบเดียวและยังคอยกำหนดหน้าที่การทำงานให้กับสายการประกอบโดยรวม ในการจัดเรียนอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบให้มารอในสายการประกอบในทุก ๆ SLCP จึงจะมีระบบ AVI คอยดูแลและกำกับอยู่ด้วยเสมอ

2.3.3 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสายการประกอบยานยนต์

ในสายการประกอบยานยนต์นั่นมีความซับซ้อนและต้องมีความแม่นยำที่สูง มีอุปกรณ์ควบคุมแบบลำดับ ดังนั่นอุปกรณ์ที่เลือกใช้จะต้องมีความเหมาะสมกับการควบคุมและการสื่อสาร ทางผู้จัดทำจึงศึกษาอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ในการควบคุมสายการประกอบยานยนต์ พบว่าตัวควบคุมเป็นแบบพีแอลซี โดยจะขอกล่าวถึงการทำงานของ พีแอลซีในลำดับถัดไป

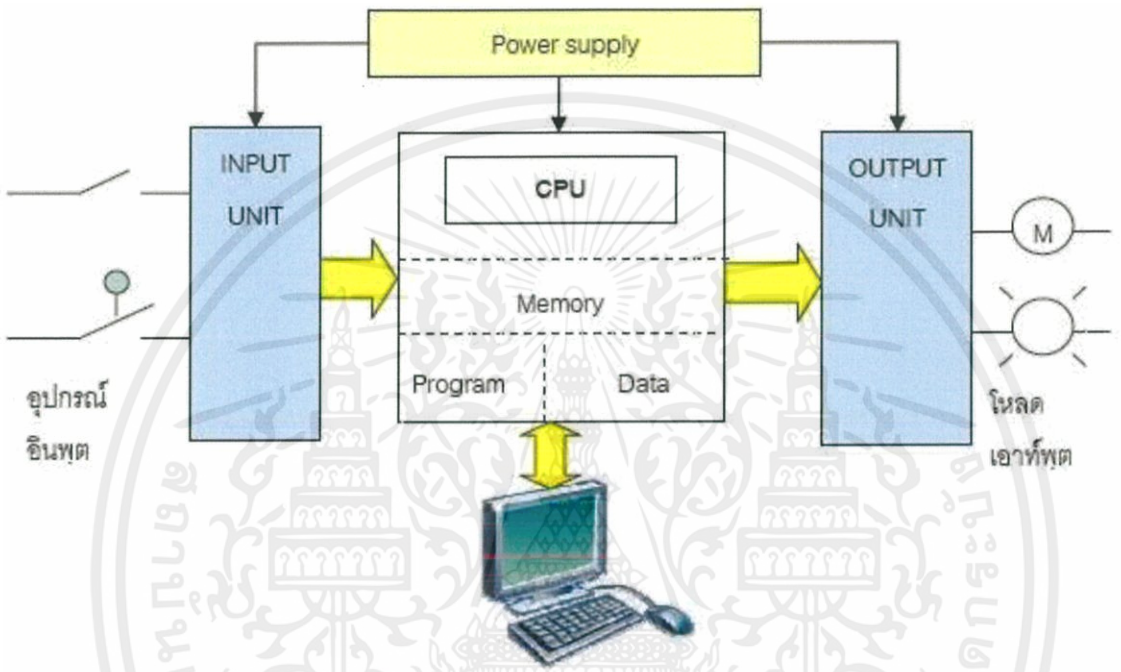
พีแอลซีเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม พีแอลซีโดยรวมจะประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรมพีแอลซีขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซีจะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ได้

การเลือกใช้พีแอลซีเราสามารถเลือกได้จาก ความเร็วในการประมวนผล ความจุในการเก็บข้อมูล พอร์ทที่ใช้ในการเชื่อมต่อสื่อสาร ภาษาที่ใช้เขียน รวมไปถึงฟังก์ชั่นพิเศษต่าง ๆ และเรายังสามารถเลือกใช้ส่วนประกอบอื่น ๆ โมดูล (Module) ต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับกระบวนการทำงานของระบบการผลิตได้อีกด้วย ดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างทั่วไปของพีแอลซีประกอบด้วย 4 ส่วน

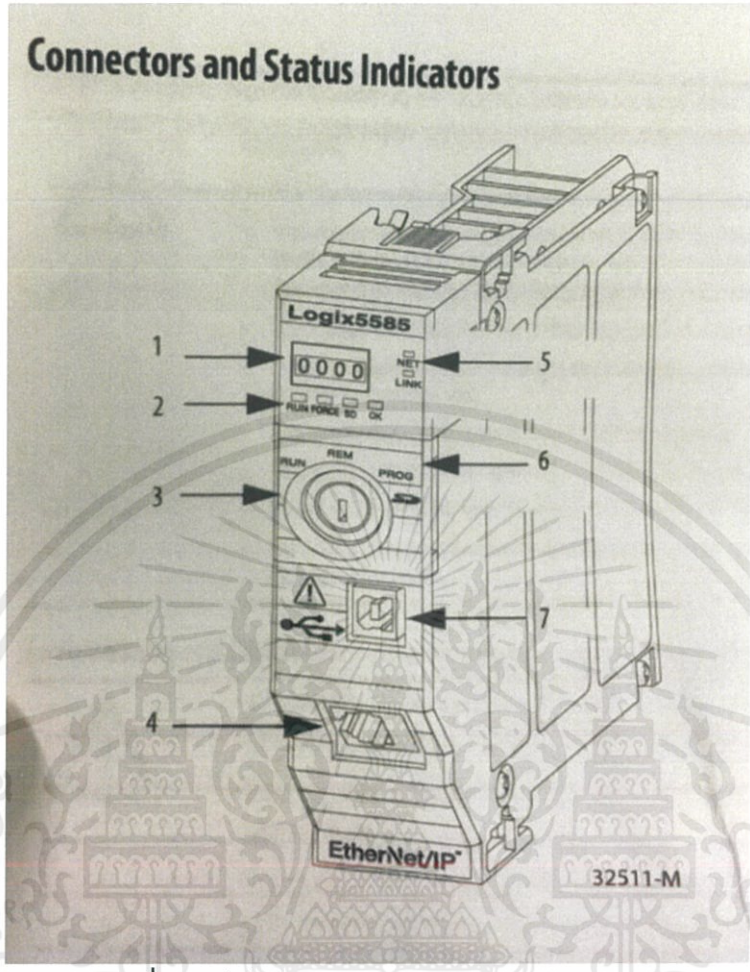
1. หน่วยประมวลผล CPU: Center Processing Unit
2. หน่วยความจำ Memory
3. หน่วยอินพุต Input Unit
4. หน่วยเอาต์พุต Output Unit



รูปที่ 2.2 โครงสร้างทั่วไปของพีแอลซี [4]

1. หน่วยประมวลผลซีพียู หน่วยประมวลผลหรือเรียกกันว่า ซีพียู ทำหน้าที่ในการประมวลผลชุดคำสั่งหรือโปรแกรมตามที่ได้รับมา ผลของการประมวลก็จะถูกส่งออกไปยังส่วนต่าง ๆ ตามโปรแกรมที่ได้รับ เวลาในการประมวลผลจะช้า หรือเร็วขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ลำดับการทำงานของโปรแกรม จำนวนข้อมูลของโปรแกรมที่ต้องประมวลผล และโปรแกรมที่ถูกกำหนดในการทำงานของซีพียู สามารถดูตัวอย่างซีพียูรุ่น ControlLogix 1756-L83E ดังรูปที่ 2.3 และรายละเอียดได้จากตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ซีพียูรุ่น ControlLogix 1756-L83E [6]

1.หน้าจอแสดงผล4ตัวอักษร	4-character display
2.สถานะของตัวซีพียู	Status Indicators
3.โหมดที่ใช้คำสั่ง	Mode switch(Remote, Run, Program)
4.ช่องเสียบอีเทอร์เน็ต	Ethernet Port
5.แสดงสถานะของอีเทอร์เน็ต	Ethernet Status Indicators
6.ที่ใส่เอสดีการ์ดและปุ่มรีเซ็ท	SD card slot and Reset Button are behind the door
7.ช่องเสียบยูเอสบี	USB Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดซีพียูรุ่น ControlLogix 1756-L83E [6]

คุณลักษณะ Feature	1756-L83E
ความเร็วในการประมวลผลต่อหนึ่งคำสั่ง Controller tasks	32 tasks 1000 programs/task Local I/O event triggers: No limit
พอร์ทที่ใช้ในการสื่อสารที่ติดมากับตัวซีพียู Built-in communication ports	1 port USB Embedded Ethernet port
พอร์ทสื่อสารยูเอสบี USB port communication	USB 2.0 Full speed (12 Mbps) Programming, configuration, firmware update, and on-line edits only
ความสามารถของการเชื่อมต่ออีเทอร์เน็ตภายในซีพียู Ethernet performance	10/100/1000 Mbps
การสื่อสารเชื่อมต่ออื่น ๆ ที่รองรับ Communication options	• EtherNet/IP™ • ControlNet™ • DeviceNet™ • Data Highway Plus™ • Remote I/O • SynchLink™ • Third-party process and device networks
การเชื่อมต่อเครือข่ายต่อโมดูลในเครือข่าย Network connections, per network module	• ControlLogix 5580 Controllers front EtherNet/IP port. See 'EtherNet/IP nodes supported, max' in this table. • 256 EtherNet/IP; 128 TCP (1756-EN2x) • 128 EtherNet/IP; 64 TCP (1756-ENBT) • 100 ControlNet (1756-CN2/A) • 40 ControlNet (1756-CNB/D, 1756-CNB/E) • 128 ControlNet (1756-CN2/B)
ภาษาที่ใช้สั่งการภายในโปรแกรม Programming languages	• Relay Ladder Logic (RLL) • Structured Text • Function Block Diagram • Sequential Function Chart (SFC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หน่วยความจำ หน้าที่ของหน่วยความจำ คือ การบันทึกโปรแกรมและข้อมูลต่าง ๆ หน่วยความจำของพีแอลซีประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM (Random Access Memory) และหน่วยความจำชนิด ROM (Random Only Memory) หน่วยความจำชนิด RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี ให้เป็นไปตามโปรแกรม ของผู้ใช้งาน ROM สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วไม่สามารถซ่อมได้ โดยสามารถจำแนกเป็นหน่วยความจำประเภทต่าง ๆ ได้ 3 ชนิดดังนี้

1. RAM หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็ก ๆ ต่อไว้ เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อขณะที่เกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองของเครื่องควบคุมที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อย ๆ

2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำชนิด EPROM จำเป็นต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมสามารถทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลต หรือสามารถทำได้ด้วยวิธีตากแดดร้อน ๆ นาน ๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

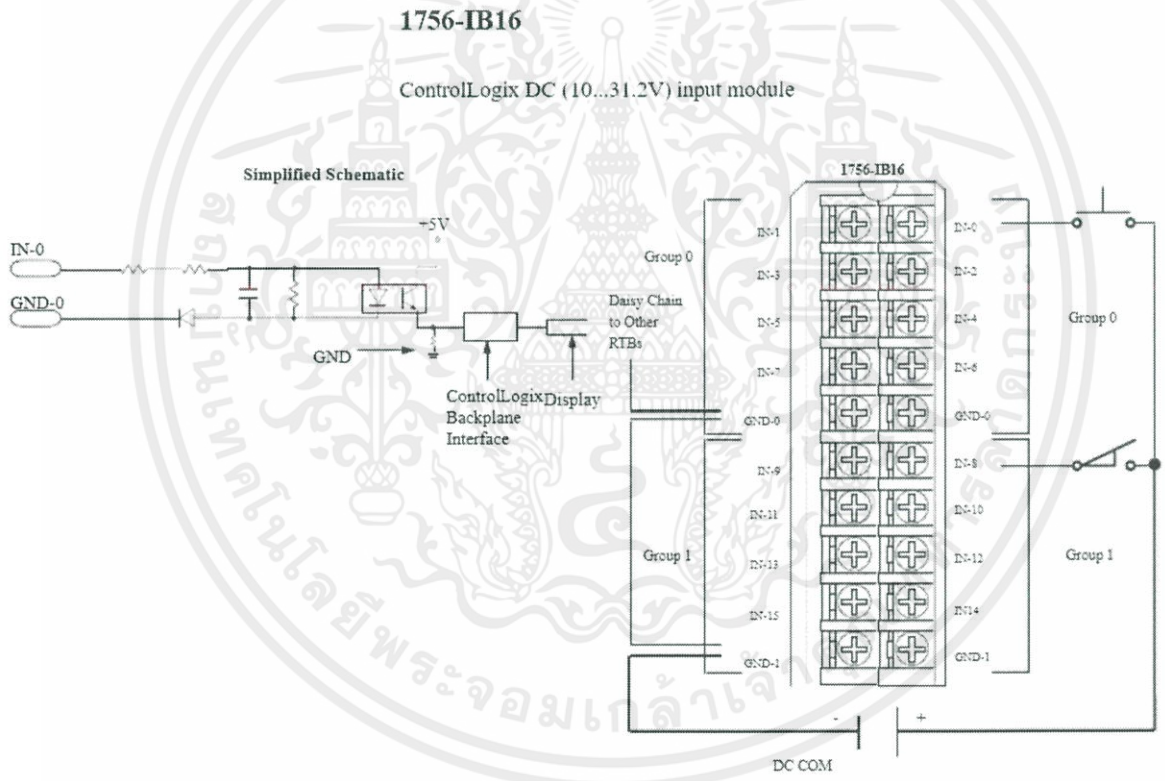
3. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเข้ามาทดแทน ทำงานเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะสูงกว่ามาก แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หน่วยอินพุต หน่วยอินพุตของพีแอลซีจะทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตเข้ามา แล้วจึงแปลงสัญญาณในการส่งข้อมูล เข้าไปภายในพีแอลซี อุปกรณ์อินพุต (Input Device) ต่าง ๆ ที่มักจะถูกนำมาต่อกับตัวเชื่อมตัวอินพุตโมดูล (Input module) ซึ่งสามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้ เช่น Relay, Limit Switch, Inverter, Encoder, Temperature Controller, Photoelectric Sensor อุปกรณ์เหล่านี้จะส่งสัญญาณไปยังซีพียู เพื่อประมวลผลตามโปรแกรมคำสั่ง โดยปกติแล้วหน้าที่ของหน่วยอินพุตคือ

- แปลงระดับสัญญาณเข้าไปให้เป็นระดับสัญญาณที่เหมาะสมให้กับระบบการทำงานของซีพียู
- แบ่งสัญญาณภายนอกและภายในออกจากกัน (Isolate) เพื่อที่จะต้องการป้องกันไม่ให้หน่วยประมวลผลได้รับความเสียหาย
- แก้ปัญหาการสั่นสะเทือนของหน้าสัมผัส

ดูตัวอย่างรูปภาพประกอบอินพุตโมดูลรุ่น 1756-IB16 ดังรูป 2.4 และรายละเอียดจากตารางที่ 2.2



รูปที่ 2.4 รูปภาพประกอบอินพุตโมดูลรุ่น 1756-IB16 [6]

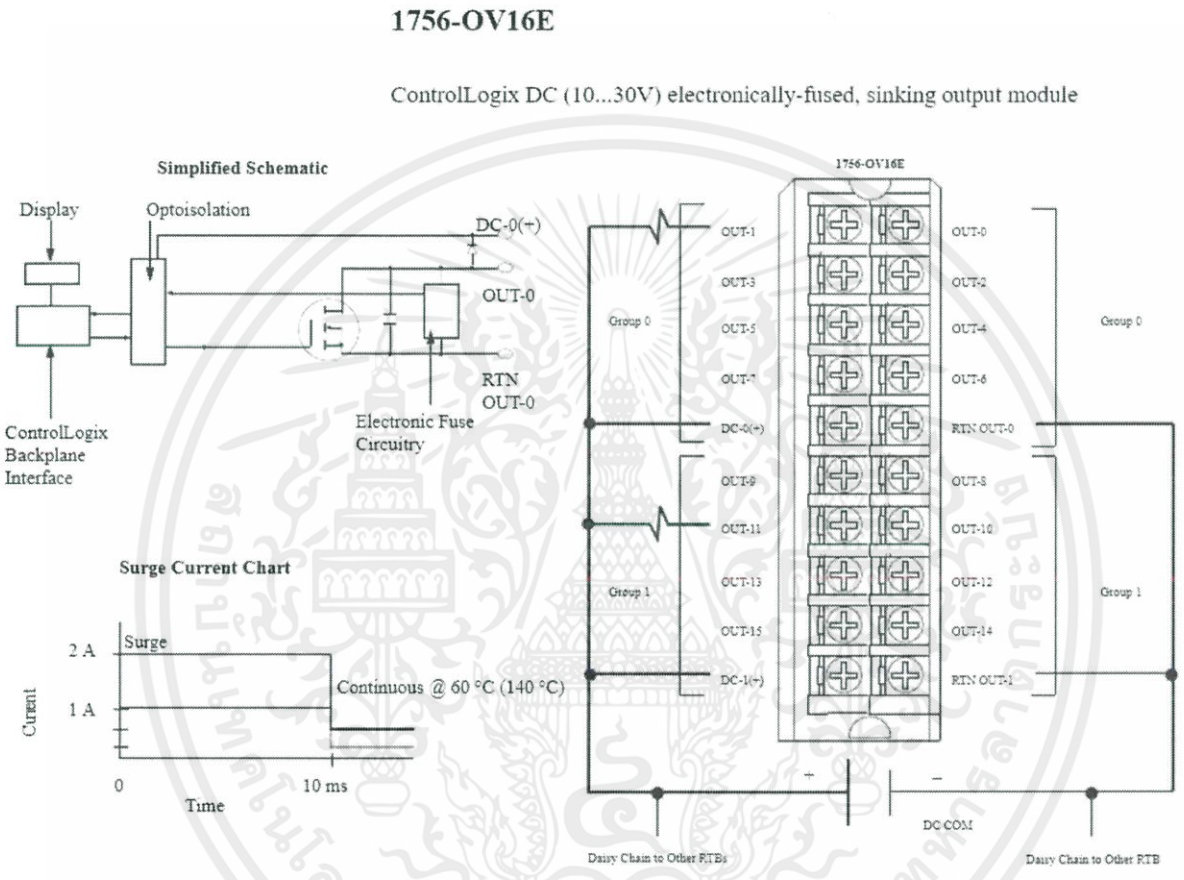
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 รายละเอียดอินพุตโมดูลรุ่น 1756-IB16 [6]

คุณลักษณะ Feature	1756-IB16
จำนวนอินพุตที่รองรับ Number of Inputs	16 (8 points/common)
พื้นที่ที่โมดูลสามารถรองรับได้ Module Location	1756 ControlLogix Chassis
กระแสที่ใช้รองรับโมดูล Backplane Current	100mA @ 5.1V dc & 2mA @ 24V dc (Total backplane power 0.56W)
พลังงานไฟฟ้าที่กระจายสูงสุด Maximum Power Dissipation (Module)	5.1W @ 60°C
การระบายความร้อน Thermal Dissipation	17.39 BTU/hr
แรงดันไฟฟ้าที่รองรับในการเปลี่ยนสถานะ On On-State Voltage Range	10-31.2V dc
แรงดันไฟฟ้าปกติที่ส่งเข้ามาในโมดูล Nominal Input Voltage	24V dc
แรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่รองรับในการเปลี่ยนสถานะปิด Maximum Off-State Voltage	5V
กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่รองรับในการเปลี่ยนสถานะปิด Maximum Off-State Current	1.5mA
ค่าความต้านทานอิสระสูงสุดที่รองรับ Maximum Input Impedance @31.2V dc	3.12kΩ
เวลาในการตอบสนองการเปลี่ยนสถานะ Input Delay Time OFF to ON ON to OFF	 Hardware Delay (290µs nominal/1ms maximum) + Input Filter Time (User selectable time: 0ms, 1ms or 2ms) Hardware Delay (700µs/2ms maximum) + Input Filter Time (User selectable time: 0ms, 1ms, 2ms, 9ms or 18ms)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หน่วยเอาต์พุต หน่วยเอาท์พุตของพีแอลซีทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลดชนิดต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ถูกกำหนดในการเขียนโปรแกรมเอาไว้ ซึ่งหน่วยเอาท์พุตทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้น สามารถดูตัวอย่างรูปภาพประกอบเอาท์พุตโมดูลรุ่น 1756-OV16E ที่เลือกใช้ ดังรูป 2.5 และรายละเอียดได้จากตารางที่ 2.3



รูปที่ 2.5 รูปภาพประกอบเอาท์พุตโมดูลรุ่น 1756-OV16E [6]

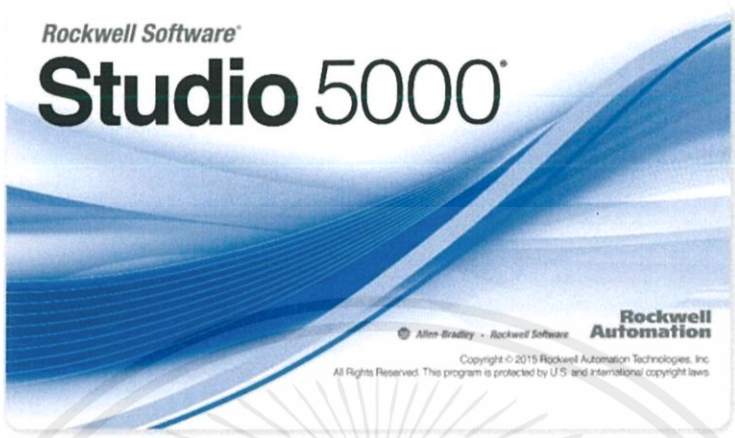
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 รายละเอียดเอาท์พุตโมดูล 1756-OV16E [6]

Feature	1756-OV16E
จำนวนเอาต์พุตที่รองรับ Number of Outputs	16 (8 points/common)
พื้นที่ที่โมดูลสามารถรองรับได้ Module Location	1756 ControlLogix Chassis
กระแสที่ใช้รองรับโมดูล Backplane Current	210mA @ 5.1V dc & 2mA @ 24V dc (Total backplane power 1.12W)
พลังงานไฟฟ้าที่กระจายสูงสุด Maximum Power Dissipation (Module)	6.72W @ 60°C
การระบายความร้อน Thermal Dissipation	22.94 BTU/hr
แรงดันไฟฟ้าที่รองรับในการปล่อยสถานะ Output Voltage Range	10-30.0V dc
กระแสไฟฟ้าที่รองรับในการปล่อย Output Current Rating Per Point Per Module	 1A maximum @ 60°C 8A maximum @ 60°C
กระแสไฟฟ้าที่จะกระฉากในแต่ละจุด Surge Current per Point	2A for 10ms each, repeatable every 2s @ 60°C
กระแสต่ำสุดที่จะปล่อยไปสู่โหลด Minimum Load Current	2mA per output
แรงดันไฟฟ้าต่ำลงสูงสุดในสถานะเปิด Maximum On-State Voltage Drop	700mV dc @ 1A
กระแสไฟฟ้าที่รั่วไหลออกสูงสุด Maximum Off-State Leakage Current	1mA per point
เวลาในการตอบสนองการเปลี่ยนสถานะ Output Delay Time OFF to ON ON to OFF	 75µs nominal/1ms maximum 360µs nominal/1ms maximum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ซอฟต์แวร์ Studio 5000 ที่ใช้โปรแกรมพีแอลซี [7]



รูปที่ 2.6 Studio 5000 [7]

ซอฟต์แวร์ Studio 5000 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพในการรวมองค์ประกอบด้านวิศวกรรมและการออกแบบไว้ในกรอบมาตรฐานเดียวที่ช่วยให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและลดเวลาในการผลิตของระบบได้ โดยรวมแล้วซอฟต์แวร์ Studio 5000 สามารถตอบสนองได้อย่างรวดเร็วเพื่อเปลี่ยนแปลงตามความต้องการของการตลาดและธุรกิจขณะที่ยังสามารถช่วยลดต้นทุนได้อย่างมากอีกด้วย รวมไปถึงการวางแผนทางวิศวกรรมเพื่อลดข้อผิดพลาดและปรับปรุงคุณภาพทางเทคนิคได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

- เป็นซอฟต์แวร์การออกแบบและการกำหนดค่าที่ใช้งานง่าย
- ลดความยุ่งยากในการพัฒนาระบบการควบคุมที่ซับซ้อน
- เข้าถึงข้อมูลเรียลไทม์ได้มากขึ้น
- พัฒนาภาษาให้มีความหลากหลายและสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ทำงานสอดคล้องกัน

2.4.1 คุณลักษณะของซอฟต์แวร์

Studio 5000 เป็นซอฟต์แวร์หนึ่งที่สามารถเลือก โปรแกรมการควบคุมและกำหนดอุปกรณ์คอนโทรลเลอร์ตระกูล Allen-Bradley® Logix 5000 ทั้งหมดได้อย่างครอบคลุมและสอดคล้องกัน มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ทั้งยังมีการเขียนโปรแกรมที่ใช้งานง่ายช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำงานร่วมกันในการออกแบบและดูแลระบบของตนเองได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ออกแบบการควบคุมโดยรวมเพียงซอฟต์แวร์เดียว Single Design Environment :
  เพียงหนึ่งซอฟต์แวร์สามารถควบคุมระบบ safety, motion, drives, process และ discrete
- ง่ายต่อการตั้งค่า Easy Configuration :
  ง่ายต่อการกำหนดค่า สร้างกราฟิกจะสร้างการเชื่อมต่อข้อมูลแต่ละจุดให้อัตโนมัติ
- การพัฒนาความร่วมมือ Collaborative Development :
  ประยุกต์ปรับได้ใช้ง่ายขึ้น มีซอฟต์แวร์ที่ทันสมัยและสามารถแก้ไขข้อมูลได้หลากหลายมากขึ้น มีฟังก์ชั่นใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมากขึ้น
- การดูแลและติดตาม Maintain Uptime :
  สามารถดูระบบและค้นหาได้สะดวกมากขึ้นด้วย the Logical Organizer และ Controller Organizer views
- ลดระยะเวลาการตลาด Reduce Time to Market :
  สามารถสร้างโค้ดให้การเปรียบเทียบหรือรวมข้อมูลทำงานควบคู่กันไปกับด้วยกัน
- ป้องกันความปลอดภัยของโค้ด Protected Code :
  ควบคุมการออกแบบและการเข้าถึงเนื้อหาที่ผู้ใช้ออกแบบได้ ด้วย license-based protection ช่วยให้ผู้ใช้มั่นใจได้ว่าเฉพาะผู้ใช้เท่านั่นที่จะได้รับอนุญาตในการเข้าถึงเนื้อหาข้อมูล แก้ไขหรือดำเนินการอื่น ๆ ได้
- ลดขั้นตอนการเขียนโปรแกรม Reduce Programming :
  มีฟังก์ชั่นการเตือนหากมีการสร้างโลจิกแต่ไม่ถูกกำหนดการเชื่อมต่อข้อมูลแต่ละจุด รวมไปถึงการสร้างโลจิกที่ไม่ถูกใช้งานโดยไม่จำเป็นระบบจะทำการเตือนผู้ใช้งาน

2.4.2 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลโปรแกรม

ในการใช้ซอฟต์แวร์ Logix Designer อย่างมีประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งานจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ต่อไปนี้

- ระบบประมวลผล 2.8 GHz Intel Core i5 หรือสูงกว่า
- หน่วยความจำ 8 GB หรือมากกว่า
- ระบบปฏิบัติการ
  - Windows 10 Professional (64-bit)
  - Windows 7 Professional (64-bit) with Service Pack 1
  - Windows 8.1 Professional (64-bit) with April 2014 Update Roll-up
  - Windows Server 2008 R2 Standard Edition with Service Pack 1
- Windows Server 2016พื้นที่เก็บข้อมูล 20GB หรือมากกว่า
- กราฟิก DirectX 9 พร้อมไดรเวอร์ WDDM 1.0 หรือสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การปรับเปลี่ยนพีแอลซีที่นำเสนอ

3.1 กล่าวนำ

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ให้สอดคล้องในสายการประกอบยานยนต์ สายการประกอบยานยนต์นั่นจะต้องมีความพร้อมสมบูรณ์ก่อนจะเริ่มกระบวนการประกอบยานยนต์ โดยข้อมูลของยานยนต์แต่ละคันจะถูกส่งข้อมูลมาจากห้อง CCR เข้าสู่สายการประกอบยานยนต์รายการแรก (Trim 1) โดยสายการประกอบทั้งหมดในอุตสาหกรรมผลิตยานยนต์ของบริษัทโตโยต้าจะเป็นแบบ Single Line ดังนั้นสายการประกอบแรกจะต้องไม่เกิดข้อผิดพลาดขึ้น เพราะจะส่งผลต่อสายการประกอบลำดับถัด ๆ ไป ซึ่งในบทนี้กล่าวถึงรายละเอียดและขั้นตอนการทำงานของสายการประกอบย่อย Trim 1 รวมไปถึงอุปกรณ์ควบคุม และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุม

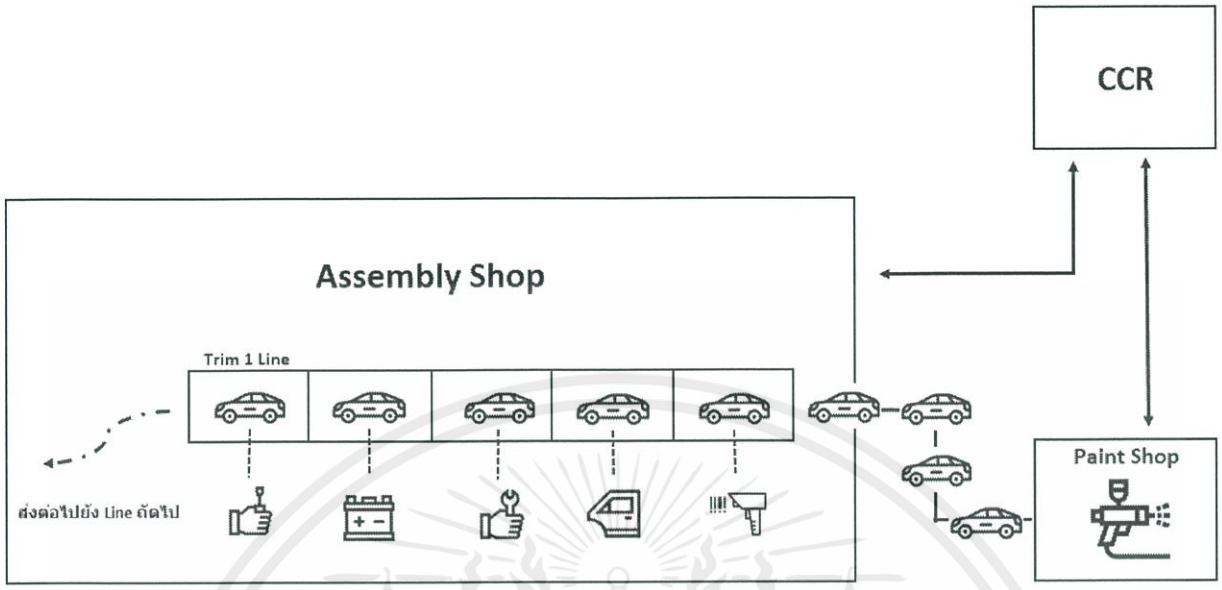
3.2 การทำงานของสายการประกอบยานยนต์โตโยต้าที่ศึกษา

การศึกษาการำงานของสายการประกอบเพื่อเข้าใจการจัดเรียงการทำงานในซอฟต์แวร์ Rslogix 5000 เพื่อเข้าใจการทำงานแล้วสามารถปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมปัจจุบันและอุปกรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้จัดทำจึงแบ่งขั้นตอนการศึกษาของสายการประกอบยานยนต์เป็น 2 ขั้นตอนดังนี้ 1. ภาพรวมขั้นตอนการทำงาน 2. ขั้นตอนการทำงานของสายการประกอบย่อยที่เราทำการปรับเปลี่ยนตัวควบคุม ซึ่งจะสามารถดูรายละเอียดได้ในหัวถัดไป

3.2.1 ภาพรวมขั้นตอนการทำงาน

ข้อมูลยานยนต์แต่ละคันจะถูกส่งมาจากห้อง CCR โดยโครงยานยนต์ที่ผ่านกระบวนการพ่นสีแล้วจะถูกลำเรียงมาจาก Paint Shop เพื่อส่งต่อไปยังสายการประกอบยานยนต์ หรือเรียกว่า Assembly shop ในการทำงานในแต่ละสายการประกอบย่อยจะใช้ระบบ AVI เข้ามาช่วยในการดูแล สามารถดูรายระเอียดเพิ่มเติมดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

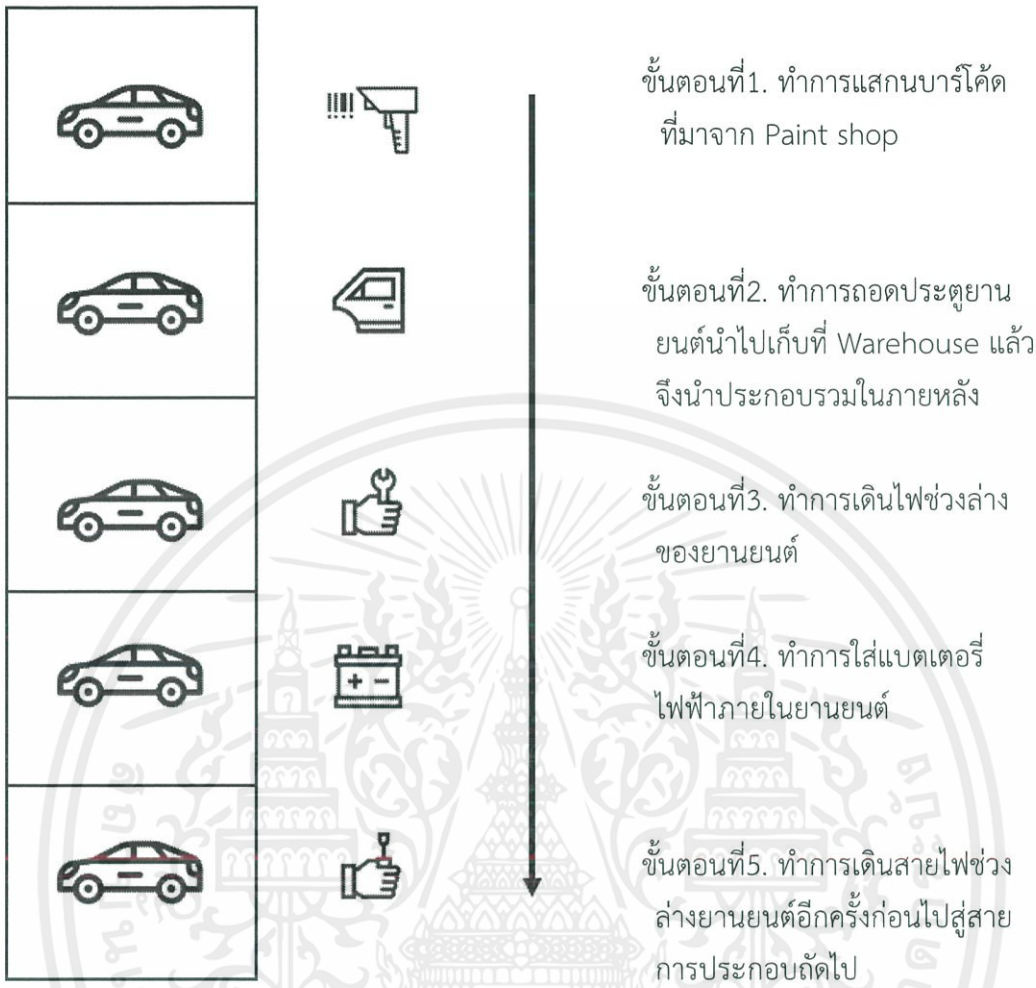


รูปที่ 3.1 ภาพรวมขั้นตอนการทำงาน

3.2.2 ขั้นตอนการทำงานสายการประกอบย่อย Trim 1

เมื่อยานยนต์เข้ามาในสายการประกอบย่อย Trim 1 ขั้นแรกใช้เครื่อง Barcode scanner ตรวจสอบข้อมูลของยานยนต์ หลังจากนั่นจึงทำการแยกชิ้นส่วนประตูยานยนต์ออกจากตัวยานยนต์เสียก่อน เมื่อทำการถอดประตูยานยนต์เสร็จ ประตูยานยนต์จะถูกส่งไปยัง Warehouse (สถานที่เก็บชิ้นส่วนยานยนต์) แล้วจึงทำการเดินสายไฟภายในช่วงล่างของยานยนต์ ขั้นถัดมาทำการใส่แบตเตอรี่ไฟฟ้าภายในยานยนต์ หลังจากนั่นจะทำการเดินสายไฟช่วงล่างยานยนต์อีกครั้ง ก่อนจะส่งยานยนต์ไปยังสายการประกอบย่อยถัดไป สามารถดูรายระเอียดเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานสายการประกอบย่อย Trim 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 พีแอลซีเดิมที่เคยใช้ในสายการประกอบยานยนต์ที่ศึกษา

ทำการศึกษาตัวอุปกรณ์และการติดตั้งโดยรวม ดูการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในสายการประกอบย่อย Trim 1 โดยทำการตรวจสอบรุ่นของพีแอลซีที่ใช้ควบคุม ทำการดูอุปกรณ์และขนาดของ Chassis จำนวนของโมดูล แล้วจึงนำกลับมาศึกษาที่บริษัทต่อในภายหลังเพื่อทำความเข้าใจ และเตรียมความพร้อมในการจัดเตรียมอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับอุปกรณ์เดิม สามารถดูภาพจำลองของพีแอลซีเดิมในสายการประกอบย่อย Trim 1 ได้ดังรูปที่ 3.3

Power Supply	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
แบบเดิม	1756 - L63	1756 - CNB/E	1756 - ENBT/A	1756 - ENBT/A	1756 - IB16	1756 - OV16E/A	1756 - MODULE	Blank	Blank	Blank
note	L63	CNB1	Ais_NET	Loc_NET	IB16	OV16E	FLNT			

รูปที่ 3.3 พีแอลซีเดิมสายการประกอบย่อย Trim 1

เข้าพื้นที่การทำงานติดต่อหาข้อตกลงในการปรับเปลี่ยนพีแอลซีในสายการประกอบยานยนต์ ได้ข้อสรุปดังนี้

1. ทำการเปลี่ยนซีพียู จาก 1756-L63 เป็น 1756-L83E
2. ทำการถอดโมดูลที่ 1 คือโมดูล 1756-CNB/E
3. ทำการเพิ่มโมดูลที่ 7 โดยโมดูลที่ใส่เพิ่มคือ 1756-MVI56E
4. ทำการจัดซื้อ Power supply และ Chassis เดิมอีก 1 ชุด
5. ทำการจัดซื้อโมดูลที่ 2,3,4,5 และ 6 จำนวน 1 ชุด

การจัดซื้อและติดตั้งอุปกรณ์ทางผู้ว่าจ้าง มีความประสงค์ที่จะจัดซื้ออุปกรณ์ใหม่ทั้งชุด เนื่องจากหากเกิดข้อผิดพลาดหรือชำรุด ทางผู้ว่าจ้างสามารถนำพีแอลซีเดิมมาใช้งานสำรองก่อนได้ ในระหว่างที่มีการปรับปรุงหรือพัฒนาต่อในอนาคต ลำดับถัดไปจะกล่าวถึงขั้นตอนการปรับเปลี่ยนซีพียูและการ Configuration โมดูลต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 เทคนิคที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนพีแอลซีและซอฟต์แวร์

เทคนิคในการปรับเปลี่ยนพีแอลซีและโปรแกรมเราจำเป็นต้องเข้าใจถึงสภาพแวดล้อมของตัวพีแอลซีและซอฟต์แวร์ที่ใช้อย่างเข้าใจเสียก่อน เพื่อที่จะไม่เกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน และไม่สิ้นเปลืองงบประมาณในการทำงานมากจนเกินไป ซึ่งจะขอแยกออกเป็น 2 หัวข้อถึงเทคนิคการปรับเปลี่ยนพีแอลซีและซอฟต์แวร์

1. เทคนิคการปรับเปลี่ยนพีแอลซี

ในตู้ควบคุมที่ใช้ในการติดตั้งพีแอลซี ซึ้งจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ เช่น เบรกเกอร์, ฮับอีเทอร์เน็ต, สายไฟต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั่นเทคนิคการปรับเปลี่ยนจึงแยกออกโดยรวมเป็นสองประเภทดังนี้

1. การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ทั้งตู้ควบคุม รวมถึงการเดินสายไฟใหม่ภายในตู้ไปจนถึงอุปกรณ์

2. การปรับเปลี่ยนชุดควบคุมพีแอลซี สามารถทำได้โดยใช้สายไฟและการเชื่อมต่อเดิมภายในตู้ควบคุมเชื่อมต่อกับพีแอลซีชุดใหม่ในกรณีที่พีแอลซีทั้งสองรุ่นสามารถรองรับการเชื่อมต่อได้ โดยมีข้อแม้ที่ว่าพีแอลซีทั้งสองรุ่นอาจะต้องมาจากบริษัทผู้ผลิตเดียวกัน จึงจะสามารถรองรับได้

2. เทคนิคการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์

ในการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์นั่นจะมีความซับซ้อนมากกว่าการปรับเปลี่ยนตู้ควบคุมพีแอลซี ขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ที่รองรับการทำงานของพีแอลซีทั้งสองรุ่นที่ทำการปรับเปลี่ยน รวมไปถึงลำดับการทำงานของโปรแกรมและภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ้งจะขอแยกเทคนิคการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์โดยรวมเป็นสองประเภทดังนี้

1. การปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์ผู้ผลิตซอฟต์แวร์เดียวกัน สามารถปรับเปลี่ยนภายในตัวซอฟต์แวร์เองได้เลย ส่วนใหญ่ในแต่ละซอฟต์แวร์จะสามารถส่งออกข้อมูลโปรแกรมออกภายนอกซอฟต์แวร์ได้ ซึ้งเราสามารถนำโปรแกรมที่ถูกส่งออกมานี้ไปเปิดในอีกซอฟต์แวร์หนึ่งได้หากข้อมูลที่ส่งออกมามีตระกูลไฟล์เหมือนกันและซอฟต์แวร์ทั้งสองชนิดสามารถรองรับกันได้

2. การปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์ต่างผู้ผลิต หากต่างผู้ผลิตกันอาจะต้องทำการปรับเปลี่ยนโปรแกรมภายในของซอฟต์แวร์เดิม ให้มีความสอดคล้องกับซอฟต์แวร์ใหม่ สามารถทำได้โดยศึกษาการทำงานของโปรแกรมภายในซอฟต์แวร์เดิมโดยระเอียด แล้วจึงนำมาเขียนโปรแกรมภายในซอฟต์แวร์ใหม่ ซึ้งจะมีความซับซ้อนและอาจการเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ ขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ปรับเปลี่ยน

ทั้งนี้ผู้จัดทำได้นำเทคนิคการปรับเปลี่ยนพีแอลซี ซึ้งเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนชุดควบคุมพีแอลซีอย่างเดียวโดยใช้สายไฟและการเชื่อมต่อเดิมภายในตู้ควบคุมเชื่อมต่อกับพีแอลซีชุดใหม่ และนำเทคนิคการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์ ซึ้งเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์ผู้ผลิตซอฟต์แวร์เดียวกันมาใช้ในการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์

ในหัวข้อถัดไปจะกล่าวถึงวิธีการปรับเปลี่ยนพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การปรับเปลี่ยนพีแอลซีใหม่เพื่อใช้ทดแทนพีแอลซีเดิม

ขั้นแรก ผู้จัดทำจะทำการเปลี่ยนซีพียูจากรุ่น 1756-L63 ไปเป็นรุ่น 1756-L83E การที่จะเปลี่ยนซีพียู ผู้จัดทำต้องเข้าใจรายละเอียดของตัวซีพียูและการใช้งานที่แตกต่างกันก่อน รวมไปถึงการเชื่อมต่อของข้อมูล โดยผู้จัดทำจะเห็นได้ว่า ตัวซีพียูรุ่น 1756-L63 จะมี Rs-232 serial port เป็นพอร์ทที่ติดตั้งภายในซีพียูรุ่นนี้ ซึ่งใช้ในการทำงานอยู่ในส่วนของการดึงข้องมูลจากตัวอุปกรณ์ Barcode scanner โดยข้อมูลที่ผ่านเข้าไปนั่นเป็นข้อมูลแบบ ASCII ในขณะที่ตัวซีพียูรุ่น 1756-L83E มี Ethernet port เป็นพอร์ทที่ติดตั้งภายในซีพียูรุ่นนี้แทน สามารถดูรายละเอียดความแตกต่างของตัวซีพียูได้จาตากรางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดที่แตกต่างกันระหว่างซีพียูรุ่น 1756–L63 กับซีพียูรุ่น 1756–L83E

Feature	1756-L63	1756-L83E
ความเร็วในการประมวลผลต่อหนึ่งคำสั่ง Controller tasks	32 tasks 100 programs/task Event tasks: all event triggers	32 tasks 1000 programs/task Local I/O event triggers: No limit
พอร์ทที่ใช้ในการสื่อสารที่ติดมากับตัวซีพียู Built-in communication ports	1 port RS-232 serial	1 port USB Embedded Ethernet port
พอร์ทสื่อสารยูเอสบี USB port communication	ไม่มีพอร์ทยูเอสบีรองรับ —	USB 2.0 Full speed (12 Mbps) Programming, configuration, firmware update, and on-line edits only
ความสามารถของการเชื่อมต่ออีเทอร์เน็ตภายในซีพียู Ethernet performance	ไม่มีพอร์ทอีเทอร์เน็ตในตัวซีพียู —	10/100/1000 Mbps
การเชื่อมต่ออื่น ๆ ที่รองรับ Communication options	• EtherNet/IP • ControlNet • DeviceNet • Data Highway Plus • Remote I/O • SynchLink	• EtherNet/IP™ • ControlNet™ • DeviceNet™ • Data Highway Plus™ • Remote I/O • SynchLink™

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

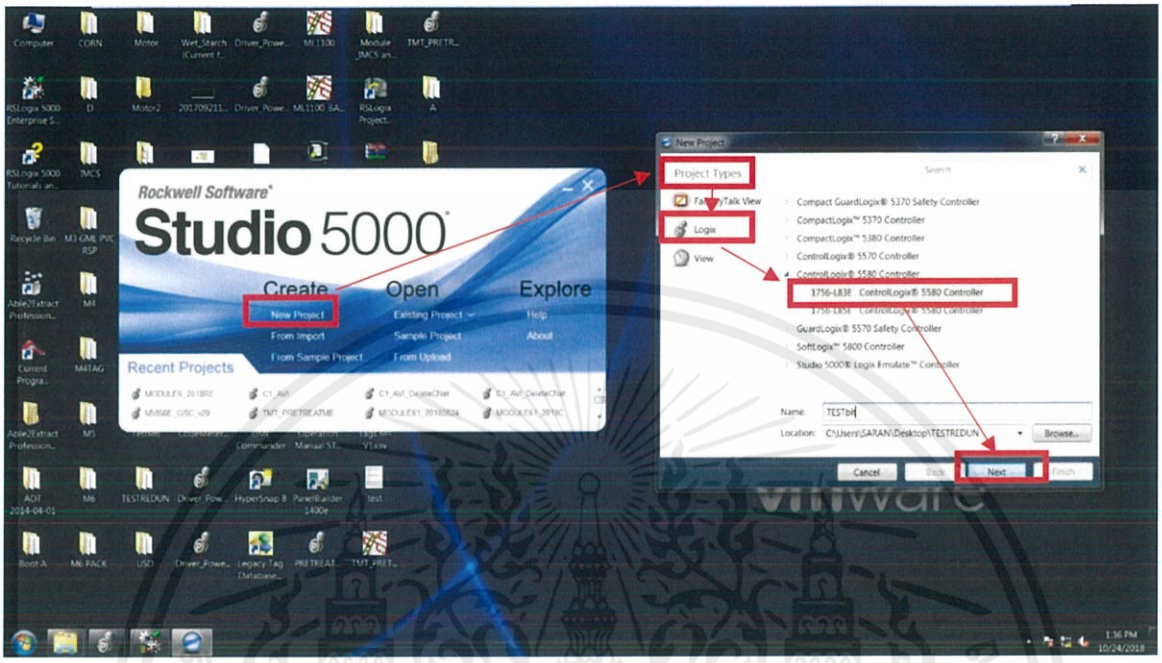
	• Third-party process and device networks	• Third-party process and device networks
พอร์ทการสื่อสารสารแบบอนุกรม Serial port communication	• ASCII • DF1 full/half-duplex • DF1 radio modem • DH-485 • Modbus via logic	ไม่รองรับการเชื่อมต่อแบบอนุกรม —
การเชื่อมต่อเครือข่ายต่อโมดูลในเครือข่าย Network connections, per network module	• 100 ControlNet (1756-CN2/A) • 40 ControlNet (1756-CNB/D, 1756-CNB/E) • 128 ControlNet (1756-CN2/B) • 256 EtherNet/IP; 128 TCP (1756-EN2x) • 128 EtherNet/IP; 64 TCP (1756-ENBT)	• ControlLogix 5580 Controllers front EtherNet/IP port. See 'EtherNet/IP nodes supported, max' in this table. • 256 EtherNet/IP; 128 TCP (1756-EN2x) • 128 EtherNet/IP; 64 TCP (1756-ENBT) • 100 ControlNet (1756-CN2/A) • 40 ControlNet (1756-CNB/D, 1756-CNB/E) • 128 ControlNet (1756-CN2/B)
ภาษาที่ใช้สั่งการภายในโปรแกรม Programming languages	• Relay Ladder • Structured Text • Function Block Diagram • Sequential Function Chart (SFC)	• Relay Ladder Logic (RLL) • Structured Text • Function Block Diagram • Sequential Function Chart (SFC)

ขั้นตอนการ Configuration โมดูลต่าง ๆ

หลังจากผู้จัดทำเตรียมอุปกรณ์และโมดูลต่าง ๆ ผู้จัดทำสามารถ Configuration อุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านซอฟต์แวร์ Studio 5000 โดยผู้จัดทำจะสามารถกำหนดตัวควบคุมพีแอลซีให้เหมาะสมกับงาน หลังจากนั่นจึงเลือก Chassis เพื่อบอกถึงจำนวน Slot ที่ผู้จัดทำจะใช้แล้วถึงจะทำการเพิ่มโมดูลต่าง ๆ ลงไปให้เหมาะสมกับงาน โดยจะมีวิธีการ Configuration ดังต่อไปนี้

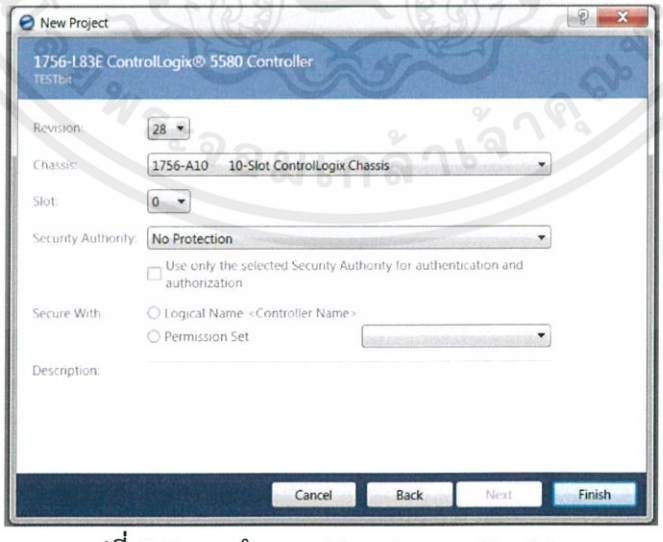
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กด New Project เลือก Project Types เป็น Logix จากนั่นจึงกำหนดตัว Controller เป็นชนิดตามที่ผู้จัดทำต้องการ แล้วจึงกด Next สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การ New Project สำหรับ Configuration

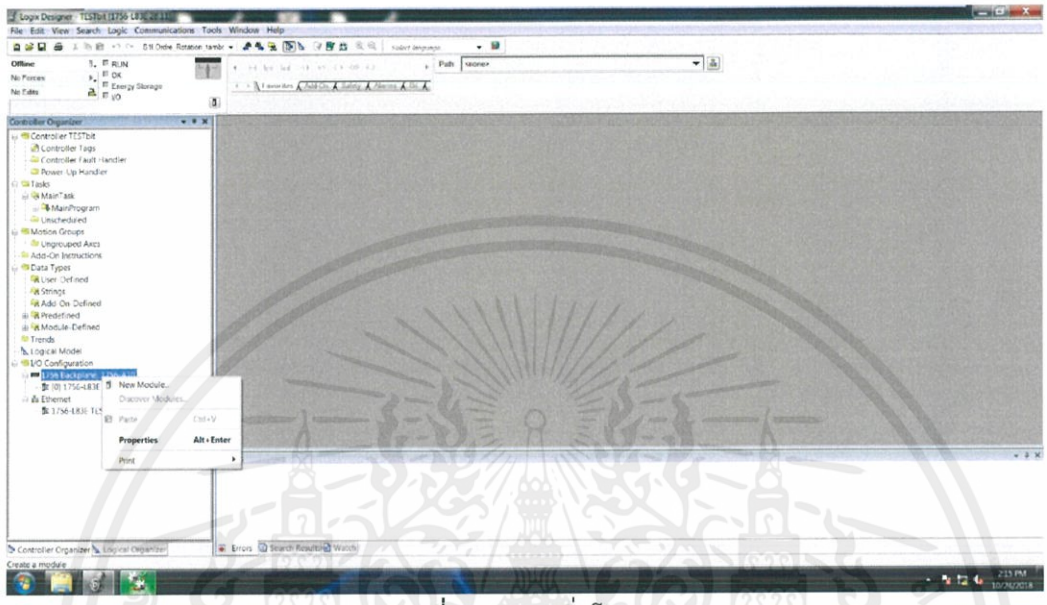
2. เมื่อถึงขั้นตอนนี้ ผู้จัดทำสามารถกำหนด Revision ให้เหมาะสมกับเวอร์ชันที่จะใช้ รวมไปถึงกำหนด Chassis ที่ใช้ในการรองรับจำนวนของโมดูลที่ผู้จัดทำใช้ ผู้จัดทำสามารถกำหนด Slot ให้ซีพียู ของผู้จัดทำเริ่มต้นที่ Slot ที่เท่าไรได้ รวมไปถึงยังกำหนด Security Authority เมื่อกำหนดเสร็จ ให้กด Finish สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การกำหนด Chassis และ Revision

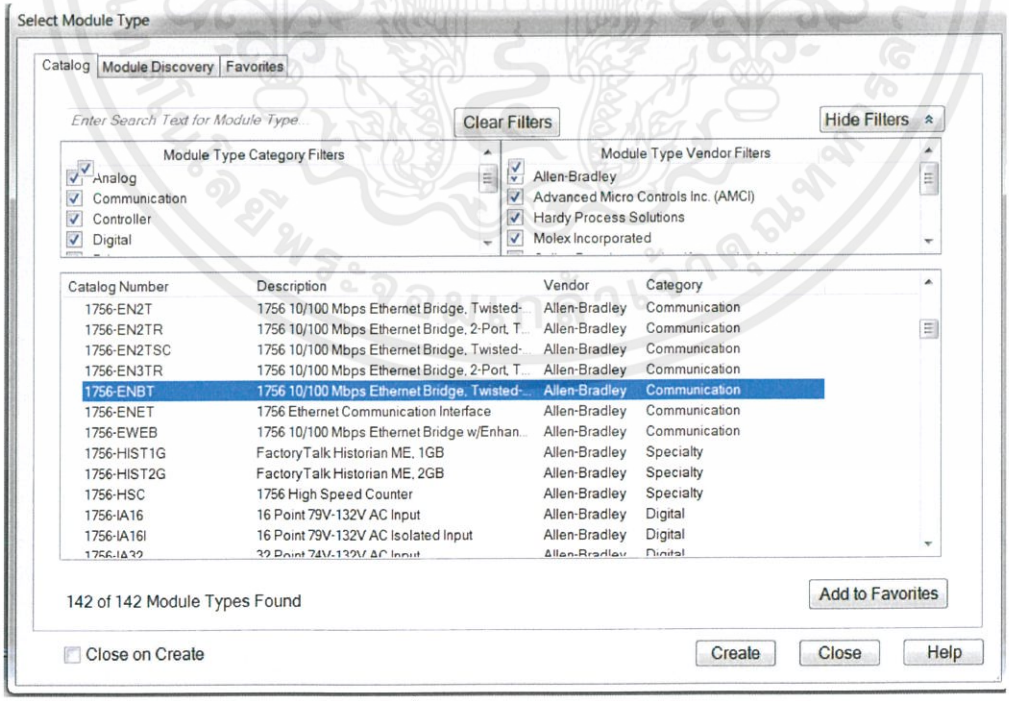
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อสร้าง Project ใหม่ขึ้นมา ให้ทำการเพิ่มโมดูลต่าง ๆ โดยการไปที่หัวข้อ Controller Organizer แล้วไปที่ I/O Configuration ไปที่ Backplane หรือก็คือ Chassis ของผู้จัดทำ ทำการคลิกขวาแล้วเลือก New Module สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การเพิ่มโมดูล

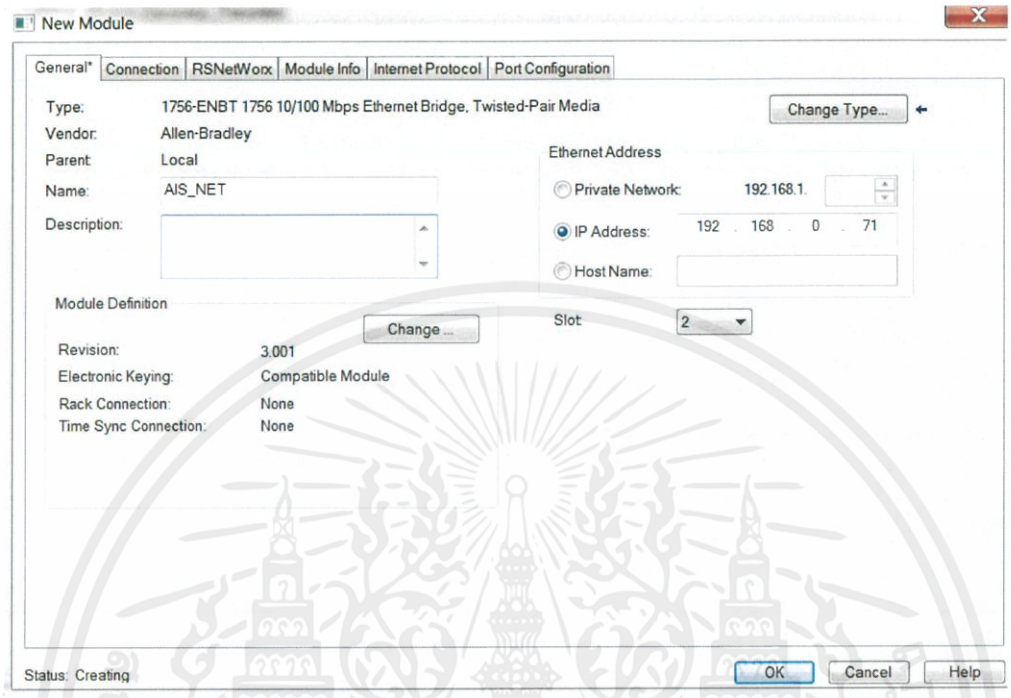
4. ทำการเลือกโมดูลที่ผู้จัดทำใช้ให้สอดคล้องกับงานที่ผู้ว่าจ้างต้องการ เสร็จแล้วจึงกด Create สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การเลือกโมดูล

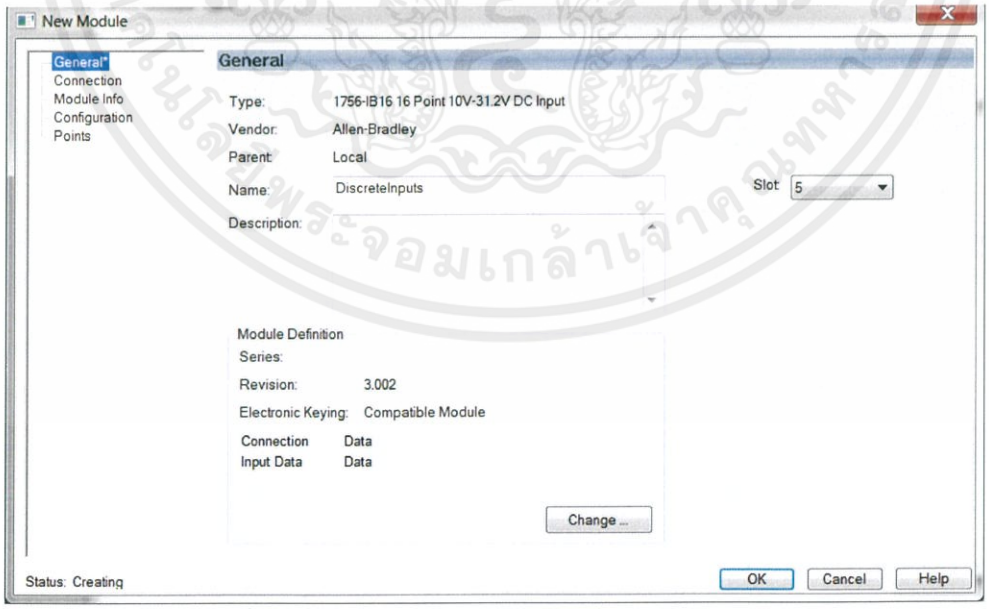
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สามารถกำหนด IP Address สำหรับโมดูลที่เป็น Ethernet ทำกำหนดชื่อโมดูล รวมไปถึงการกำหนด Slot และ Revision หลังจากนั่นจึงกด OK สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การ Configuration โมดูล Ethernet

6. สามารถกำหนดชื่อโมดูล รวมไปถึงการกำหนด Slot และ Revision รวมไปถึงการตั้งค่า Enable Change if State ในแต่ละ Point สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การ Configuration โมดูล Input/Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

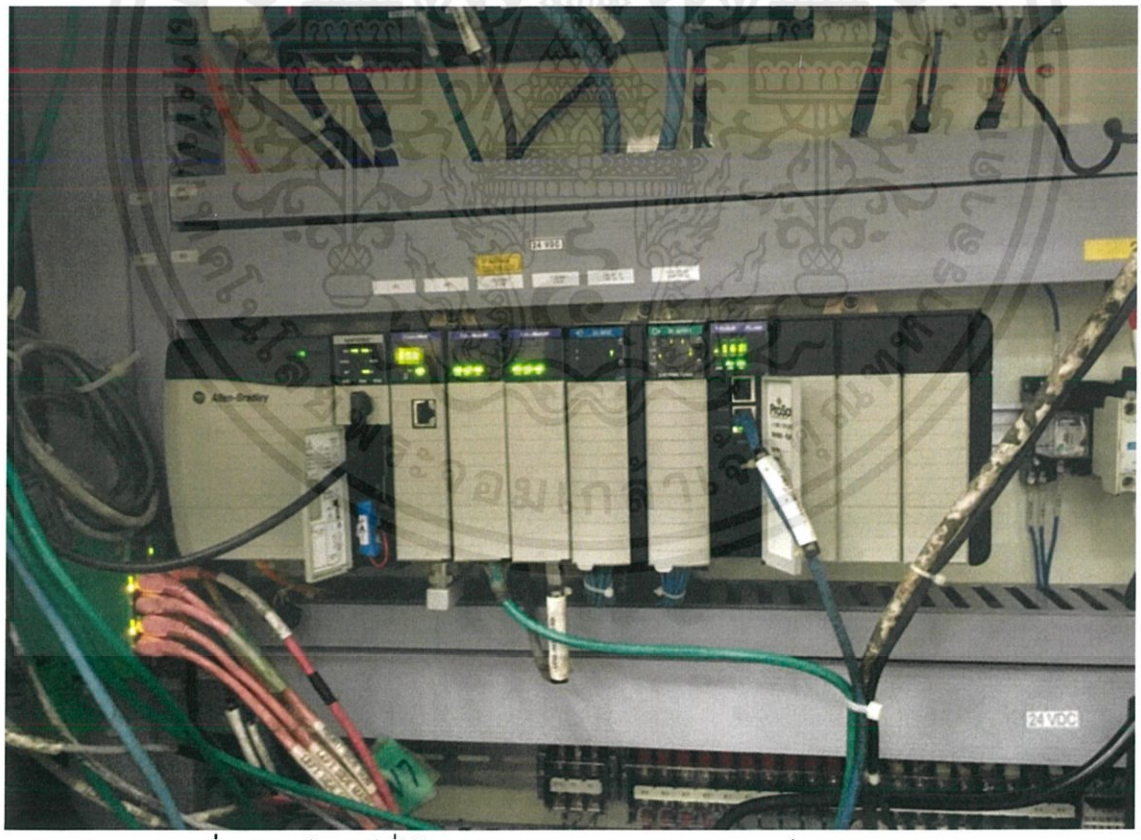
หลักจากทำการเปลี่ยนตัวอุปกรณ์และทำการ Configuration โมดูลต่าง ๆ แล้วนั่น ขั้นตอนถัดไป ผู้จัดทำจะทำการปรับเปลี่ยนโปรแกรมจาก RsLogix 5000 ไปเป็น Studio 5000 เพื่อให้สอดคล้องของการทำงาน ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

3.6 การเขียนโปรแกรมเดิมสำหรับพีแอลซีใหม่

ในการที่ผู้จัดทำจะทำการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์จาก RsLogix 5000 ไปเป็น Studio 5000 จำเป็นต้องเข้าใจความแตกต่างของรายละเอียดภายในซอฟต์แวร์ทั้งสองชนิดโดยรวมเสียก่อน

จากการศึกษาพบว่าซอฟต์แวร์ Studio 5000 เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำงานเหมือนกับซอฟต์แวร์ RsLogix 5000 เพียงต่างกันโดยภาษาที่เขียนของ Studio 5000 จะมีความหลากหลายมากกว่า รองรับเวอร์ชันต่าง ๆ ของพีแอลซีที่สูงขึ้น รวมไปถึงการออกแบบมาให้ดูเรียบง่ายสบายตาและปรับให้มีการใช้งานที่สะดวกมากยิ่งขึ้น

ในการปรับเปลี่ยนโปรแกรมจำเป็นต้องมีข้อมูลของโปรแกรมเดิมเสียก่อน โดยผู้จัดทำสามารถดึงข้อมูลลำดับการทำงานของสายการประกอบย่อย Trim 1 ในพื้นที่การทำงานจริงผ่านการ Upload จากตัวพีแอลซีเข้าสู่คอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาศึกษาและแก้ไขข้อมูลในภายหลังให้เหมาะสมกับอุปกรณ์และโปรแกรมควบคุมให้เป็นไปตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด สามารถดูรูปภาพพีแอลซีในพื้นที่หน้างานจริงได้จากรูปที่ 3.10

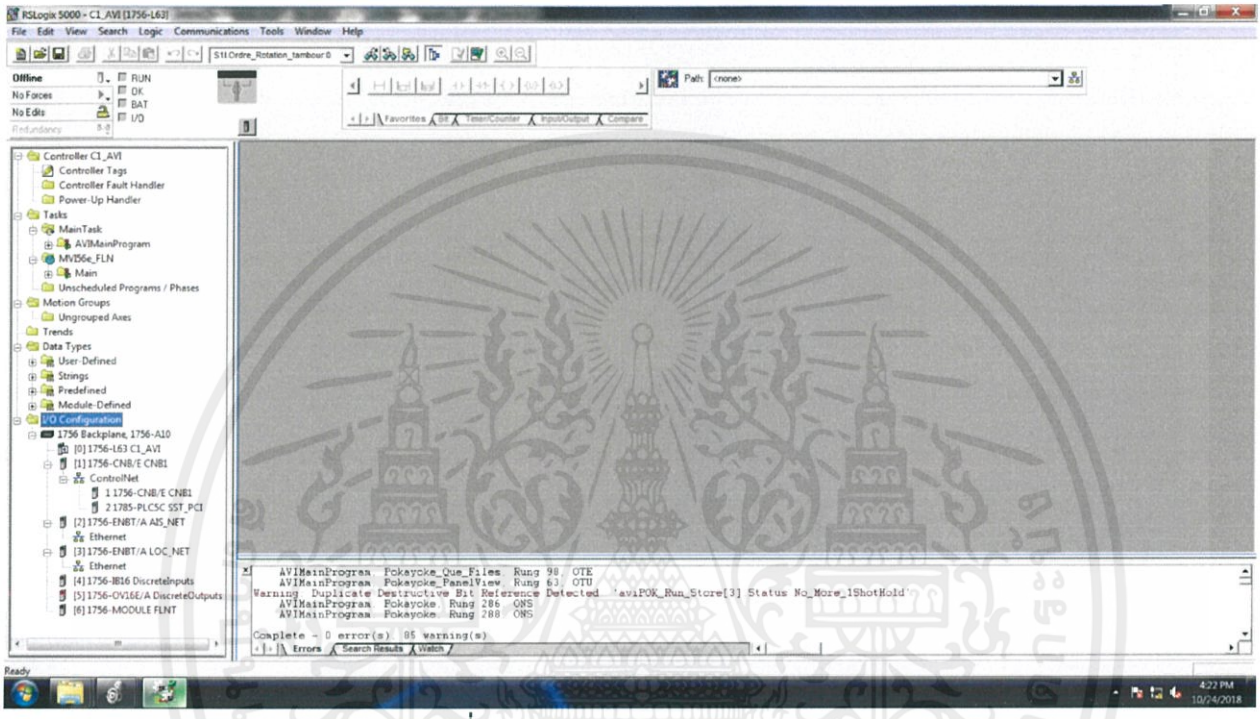


รูปที่ 3.10 พีแอลซีที่ใช้ควบคุมสายการประกอบยานยนต์ (Line Trim 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาการทำงานของโปรแกรมเดิม RsLogix 5000 ver.15.02

หลังจากการทำ Upload Program จากตัวพีแอลซี 1756-L63 ให้ผู้จัดทำเปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้วทำการตรวจสอบ Monitor ดูการทำงานว่ามีปัญหาใด ๆ หรือเปล่า หลังจากนั่นจึงทำการตรวจ I/O Configuration ว่ามีการใช้ Device ใด ๆ อยู่บ้าง แล้วทำการ Verify Controller เพื่อตรวจสอบดู จำนวน Error(s) , Warning(s) ก่อนที่จำทำการ Convert โปรแกรม สามารถดูภาพประกอบได้จากรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 RsLogix 5000 ver.15.02

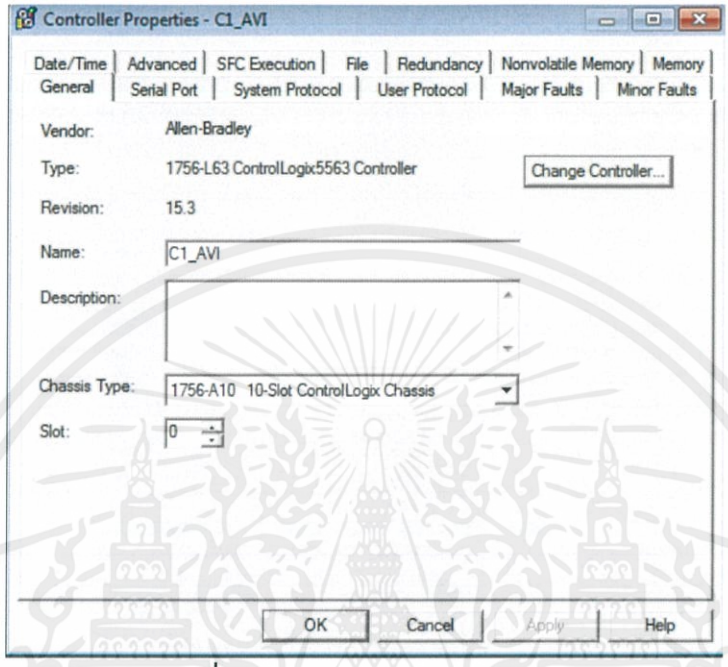
วิธีการปรับเปลี่ยน Program RsLogix 5000 ver.15.02 ไปเป็น Studio 5000 ver.28

ขั้นตอนแรกให้เปิดโปรแกรมที่ผู้จัดทำได้ Upload มาแล้วและมีความถูกต้อง โดยให้เปิดผ่านโปรแกรม RsLogix 5000 หลังจากนั่นให้ผู้จัดทำไปที่ I/O Configuration หลังจากนั่นให้เลือกไปที่ตัว Controller 1756-L63 คลิกขวาเลือก Properties แล้วให้ผู้จัดทำเลือก Change Controller... แล้วเลือก Controller ที่ผู้จัดทำต้องการปรับเปลี่ยนตัวควบคุม หลังจากนั่นจึงทำการเลือก Software Version ยกตัวอย่างเช่นเลือก ControlLogix5580 Controller 1756-L83E // Software Version : 28 เป็นต้น เมื่อทำการเลือกเสร็จแล้วให้กดปุ่ม OK โปรแกรมจะทำการประมวลผลเองโดยอัตโนมัติ หลังจากโปรแกรม Studio 5000 จะถูกเปิดขึ้นมาแล้วจะถามว่าผู้จัดทำต้องการเปลี่ยนตัว Controller ใช่หรือไหม ให้ผู้จัดทำกด Yes เพื่อเป็นการยืนยัน

ต่อไปจะกล่าวถึงวิธีการปรับเปลี่ยนตัวโปรแกรมไปที่ละขั้นตามลำดับ

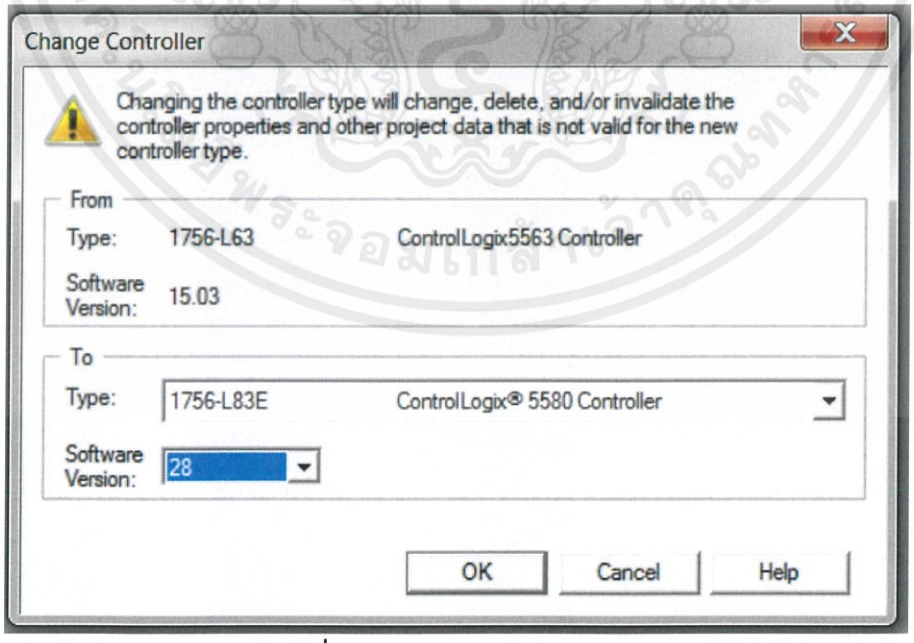
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Controller Properties บอกถึง Vendor ของตัว Controller และ Revision ที่ถูกกำหนดใช้อยู่ ณ ปัจจุบัน สามารถ Change Controller เพื่อเลือก Controller ใหม่ที่ผู้จัดทำต้องการ ทั้งยังสามารถปรับขนาดของ Cassis รวมถึง Slot ที่ใช่วาง Controller สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 Controller Properties

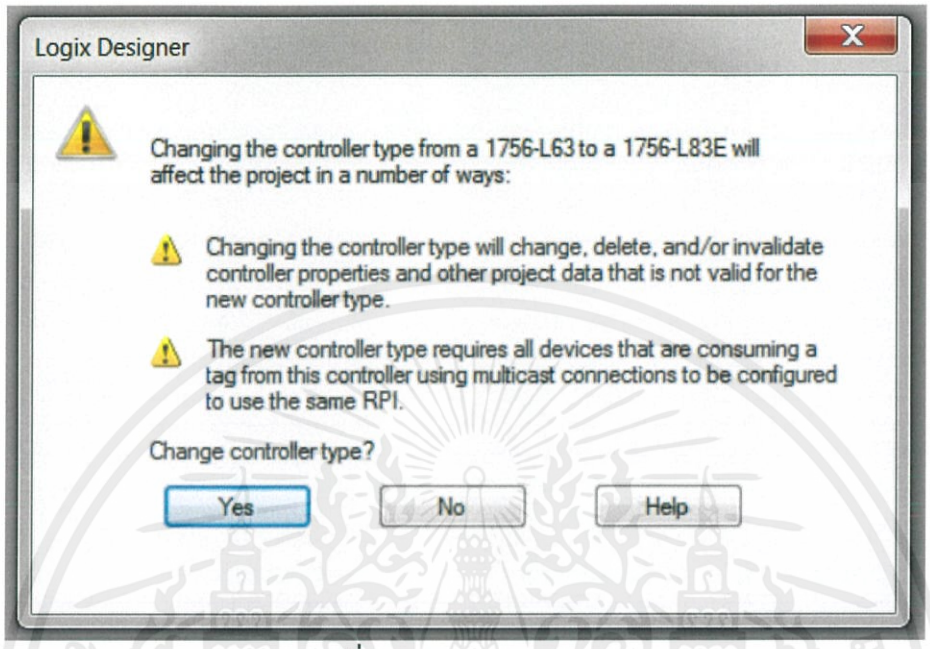
2. Change Controller สามารถกำหนด Controller ใหม่และสามารถปรับเปลี่ยน Software Version ได้ที่หน้าต่างนี้ หลังจากนั่นจึงกด OK สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 Change Controller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

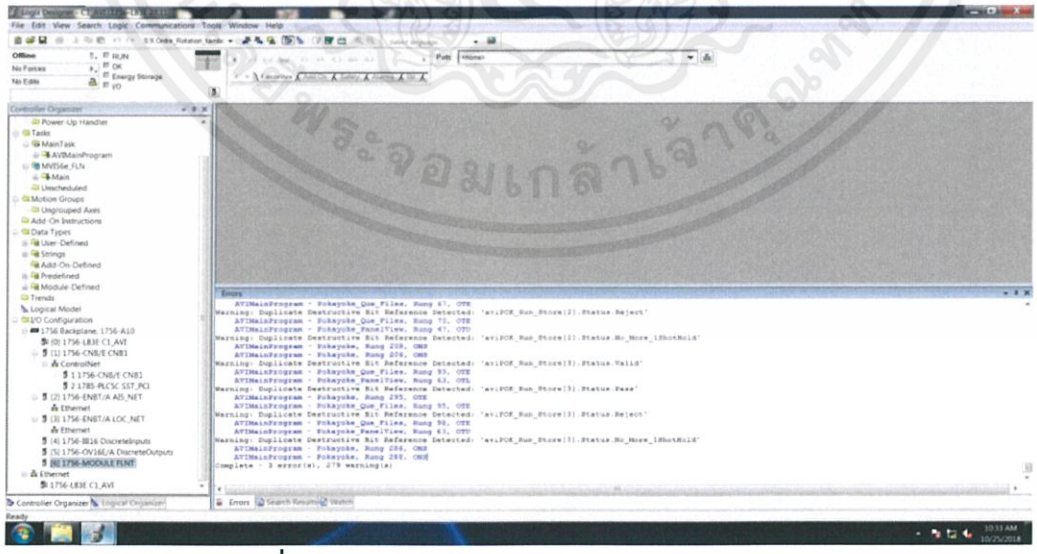
3. Logix Designer หน้าต่างในตัวโปรแกรม Studio 5000 หน้าที่การยืนยันในการเปลี่ยนตัว Controller พร้อมทั้งบอกหมายเหตุต่าง ๆ ก่อนจะทำการเปลี่ยน Controller สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 Logix Designer

ขั้นถัดมา ผู้จัดทำจะทำการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นภายในโปรแกรมใหม่ Studio 5000 ver.28 และทำและทำการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับการทำงานกระบวนการเดิม

เริ่มแรก หลังจากทำการ Convert Program จาก Program RsLogix 5000 ให้ผู้จัดทำทำการตรวจสอบ Verify Controller เพื่อตรวจสอบดู จำนวน Error(s) , Warning(s) ก่อนที่จำทำการแก้ไข สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.15



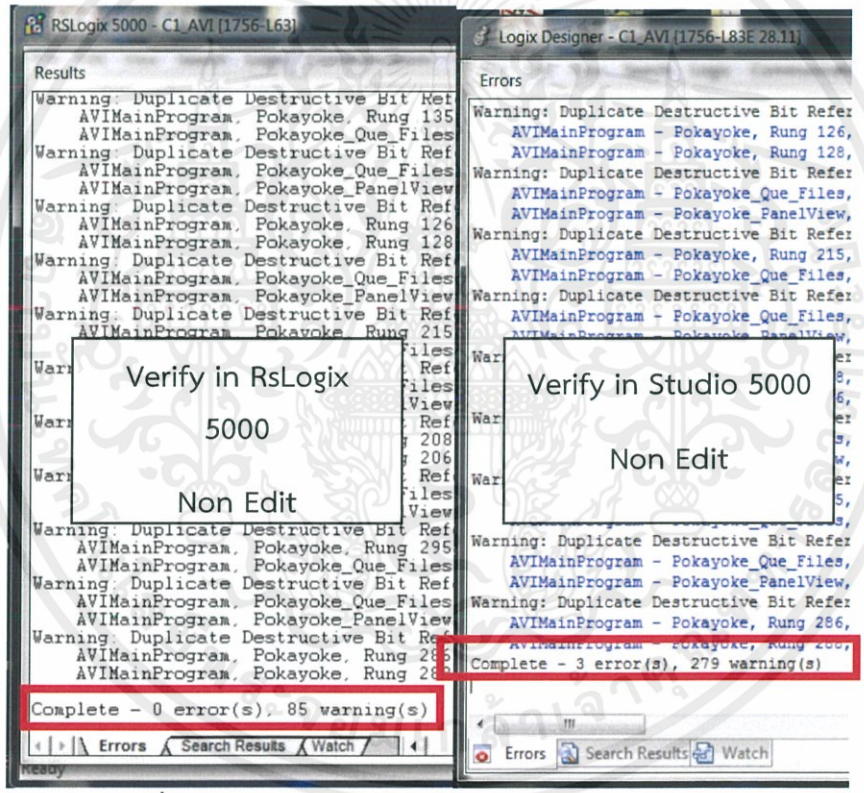
รูปที่ 3.15 Studio 5000 after convert non Edit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หลังจากผู้จัดทำ ทำการ Verify โดยยังไม่ต้องทำการ Edit จะเห็นได้ว่า

- RsLogix 5000 Vs Studio 5000
- 0 error(s) → 3 error(s)
- 85 warning(s) → 279 warning(s)

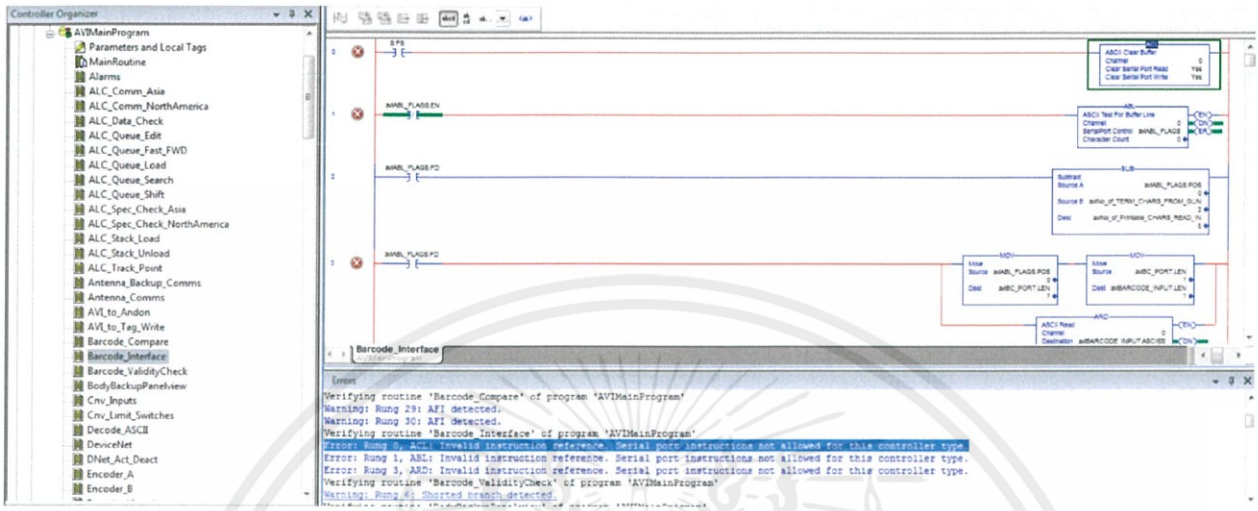
จากการเกิด Warning(s) จาก 85 warning(s) → 279 warning(s) ผู้จัดทำจะทราบได้ว่า การ Update versions จาก RsLogix 5000 ver.15.02 ไปเป็น Studio 5000 ver.28 ทำให้การตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้มากขึ้น โดยข้อผิดพลาดที่เพิ่มขึ้นมาจาก การตรวจจับ AFI ตาม Rung ต่าง ๆ ที่ไม่ถูกเรียกใช้งาน รวมไปถึง การเกิด Shorted branch ตาม Rung ต่าง ๆ ส่วนการเกิด Error(s) จาก 0 error(s) → 3 error(s) จะถูกกล่าวในลำดับถัดไป สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 Errors List RsLogix 5000 Vs Studio 5000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการตรวจสอบที่มาของ Error(s) ในโปรแกรมว่าอยู่ตรงส่วนไหนของโปรแกรม สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 Errors Barcode_Interface Routine

3. หาสาเหตุของการเกิด Error ผู้จัดทำจะทราบได้ว่าตัว Controller 1756-L7x หรือ 1756-L8xE ไม่สามารถรองรับการเชื่อมต่อข้อมูลแบบ Serial port ได้ ดังนั้นจึงไม่รองรับการฟังก์ชั่น ASCII ในการเขียน Ladder จึงเกิด Error ขึ้น ดังรูปที่3.18

Using ASCII Instructions in 1756-L7x or 1756-L8x Controllers

69646 | Date Created: 06/30/2010 | Last Updated: 05/29/2018
Access Level: TechConnect

Print

Question

Why are the ASCII instructions not available in the these controllers?

Environment

- 1756-L7x
- 1756-L8xE

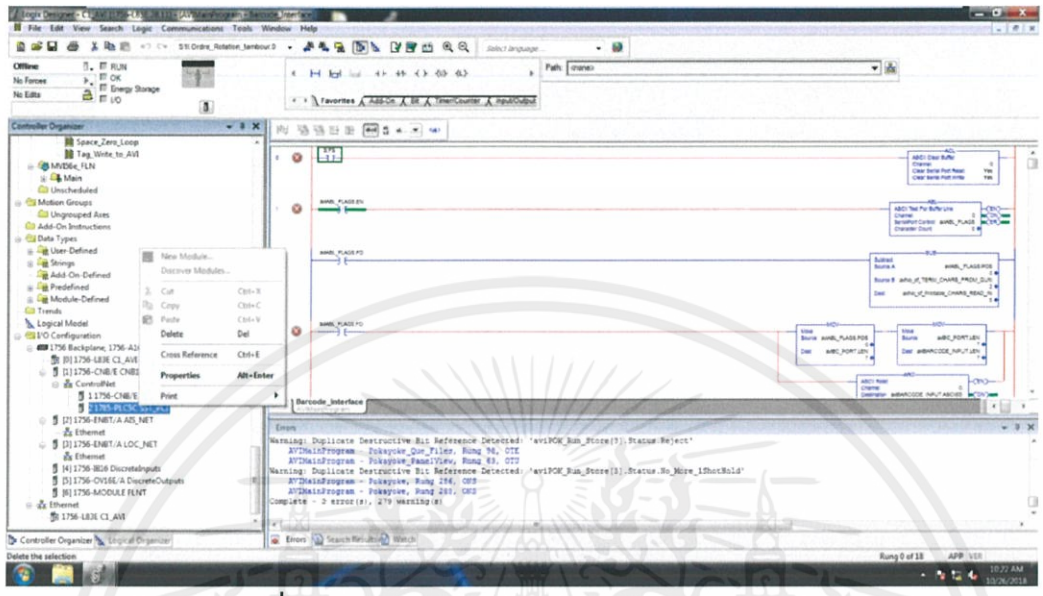
Answer

These controllers do not have a serial port. Therefore the ASCII serial port instructions (AWT, AWA, ARD, ARL, ABL, ACB, AHL, ACL) are not available on them. The ASCII string and ASCII conversion instructions are still available.

รูปที่ 3.18 Using ASCII Instructions in 1756-L7x or 1756-L8x Controllers

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการเปลี่ยน I/O Configuration โดยการลบโมดูลที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้ใช้แล้วและทำการเพิ่มโมดูลที่ผู้ว่าจ้างต้องการใช้เข้าไป สามารถดูเพิ่มเติมได้ที่หัวข้อ 3.3.2 สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.19

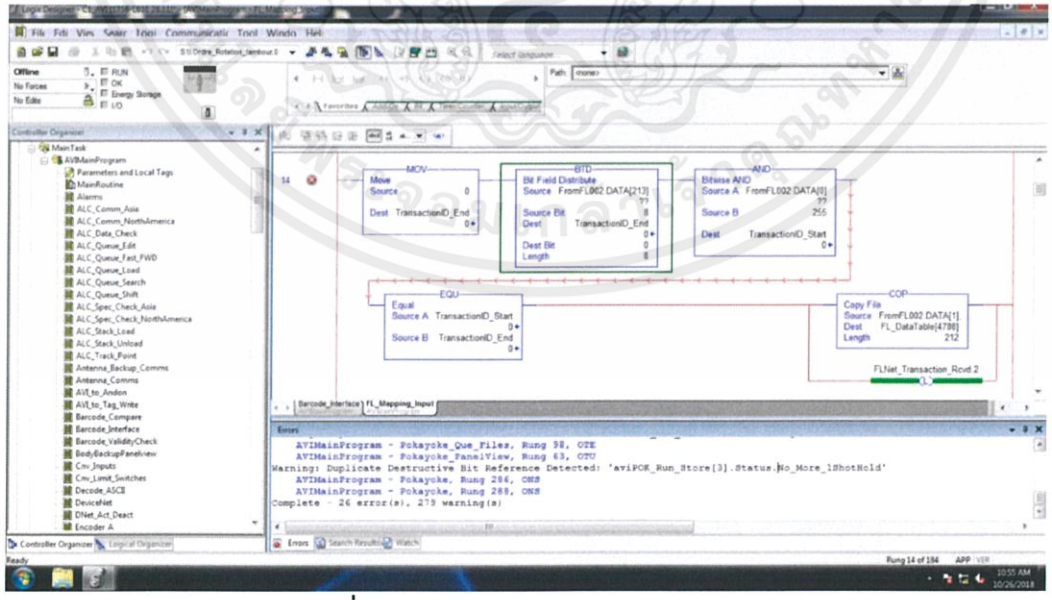


รูปที่ 3.19 Delete Module in I/O Configuration

5. หลังจากผู้จัดทำเปลี่ยนโมดูลแล้วจึงทำการ Verify อีกครั้ง จะทราบได้ว่า

- RsLogix 5000 Vs Studio 5000
- 3 error(s) → 26 error(s)
- 279 warning(s) → 279 warning(s)

สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.20

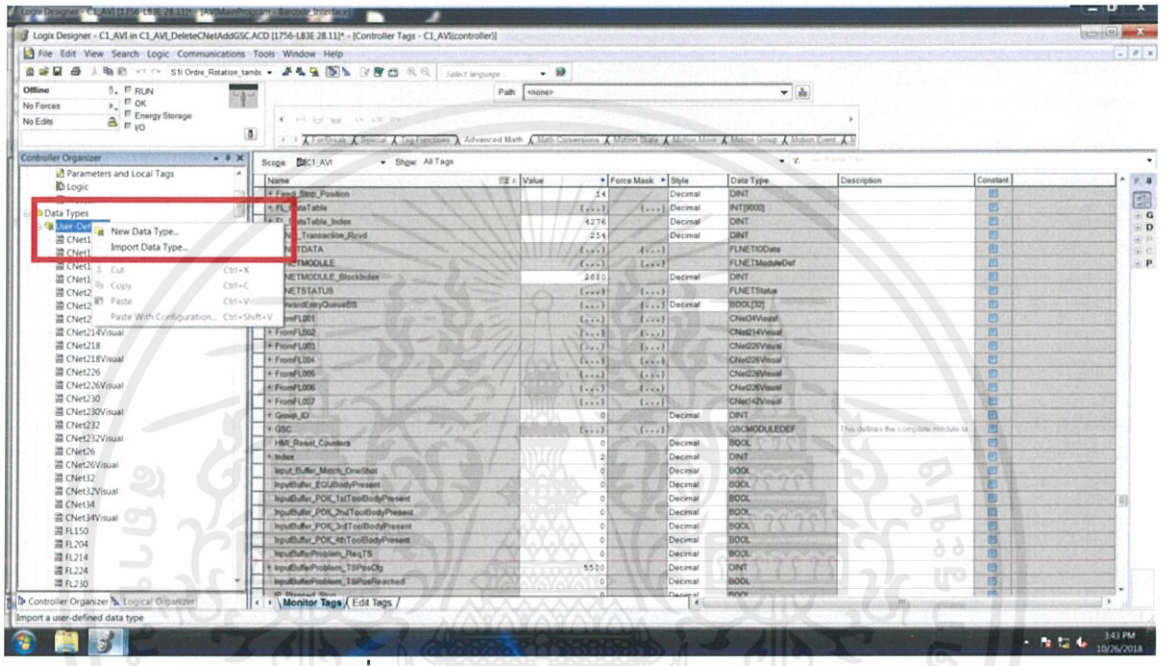


รูปที่ 3.20 Verify to Check Error List

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หาสาเหตุที่เกิด Error ขึ้นมาอีก 23 ตัว จะทราบได้ว่า Tag ที่ถูกผูกไว้กับ User-Defined ซึ่งจะนำข้อมูลไปผูกกับหน้าโมดูล Control-Net เมื่อถูกลบออกไป จึงเกิด Error ขึ้น

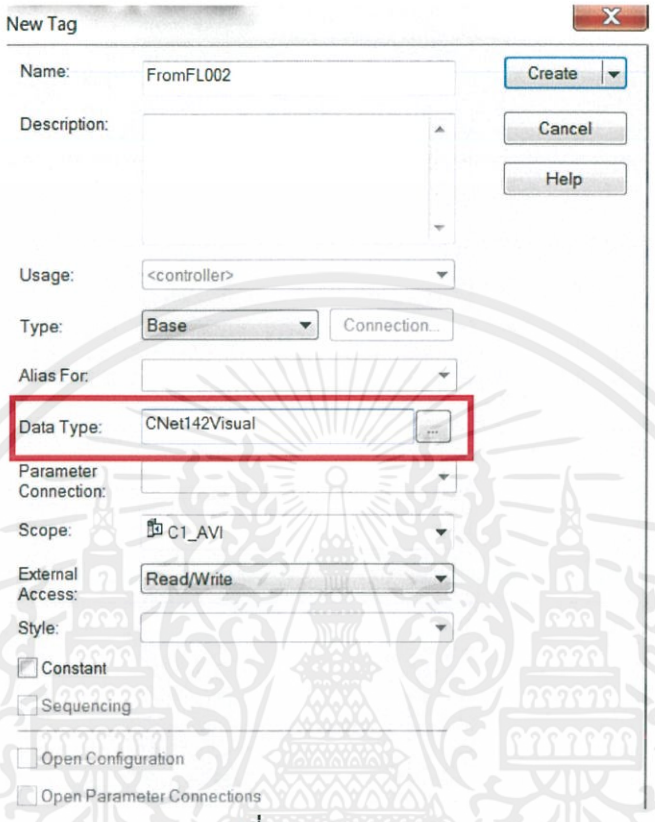
7. ทำการแก้ไข Error ตามจุดต่าง ๆ เริ่มจากการเพิ่ม User-Defined มารองรับ Tag ที่ร้องขอในโปรแกรม Studio 5000 โดยสร้างเป็น Visual เก็บไว้เนื่องจากข้อมูลการรับส่งไม่ถูกเรียกใช้แล้วภายในโปรแกรม สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 New Data User-defined

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

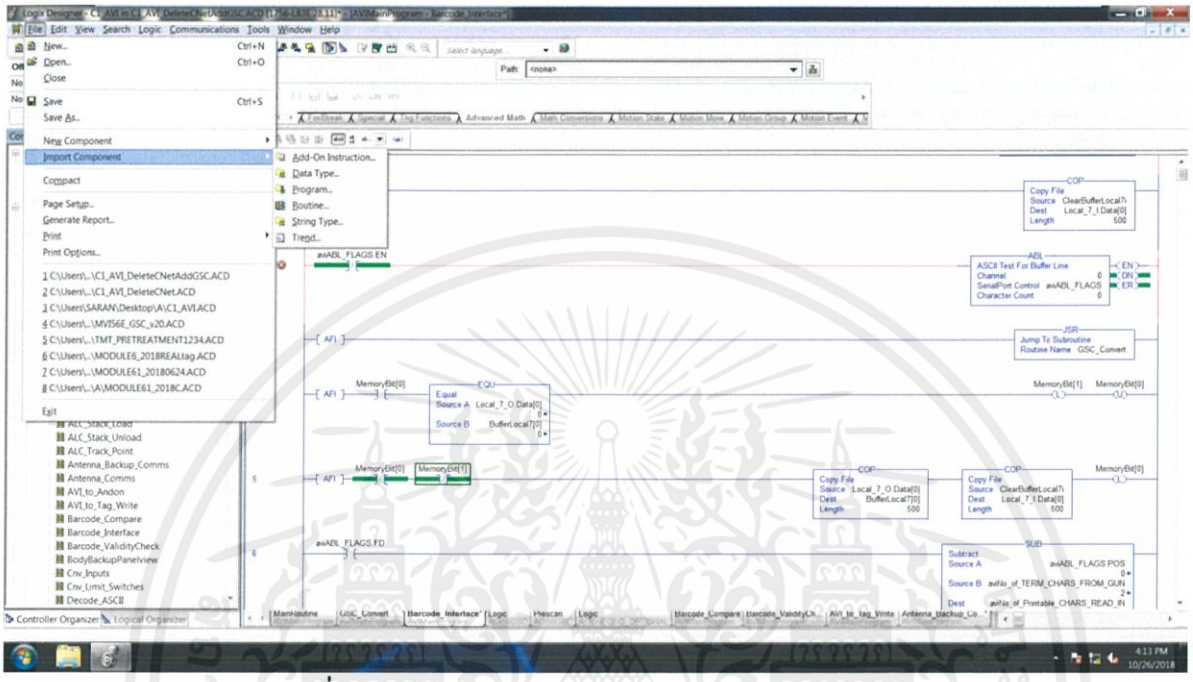
8. ทำการผูก Tag ใหม่โดยกำหนดให้ Data Type เป็น Data เดียวกันกับที่ผู้จัดทำสร้างใน User-define สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 Map tag

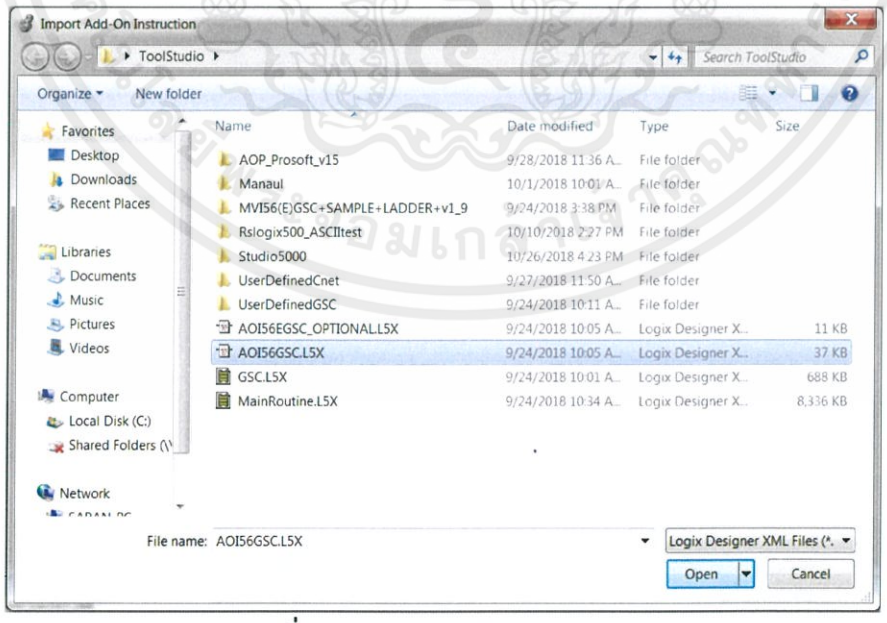
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ทำการเพิ่มฟังก์ชันใน Module ของ MVI56E-GSC ที่เป็นของบริษัท ProSoft Technology โดย Download Software and Manual ของตัว Module ได้จาก Website ของตัวบริษัท เมื่อ Download เสร็จแล้วให้ทำการ Import File ลงใน Studio 5000 สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 Import Component Add-On Instruction

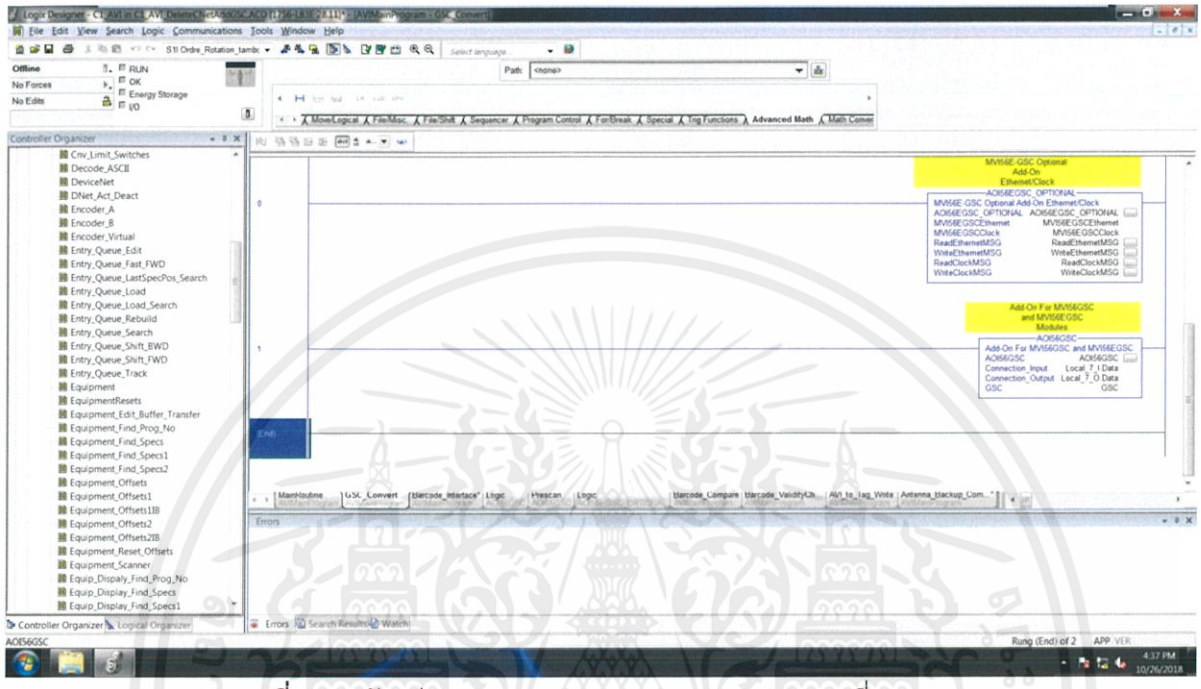
10. ทำการ Import File โดยการไปที่แถบเมนู เลือก File → Import Component → Add-On Instruction สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.24



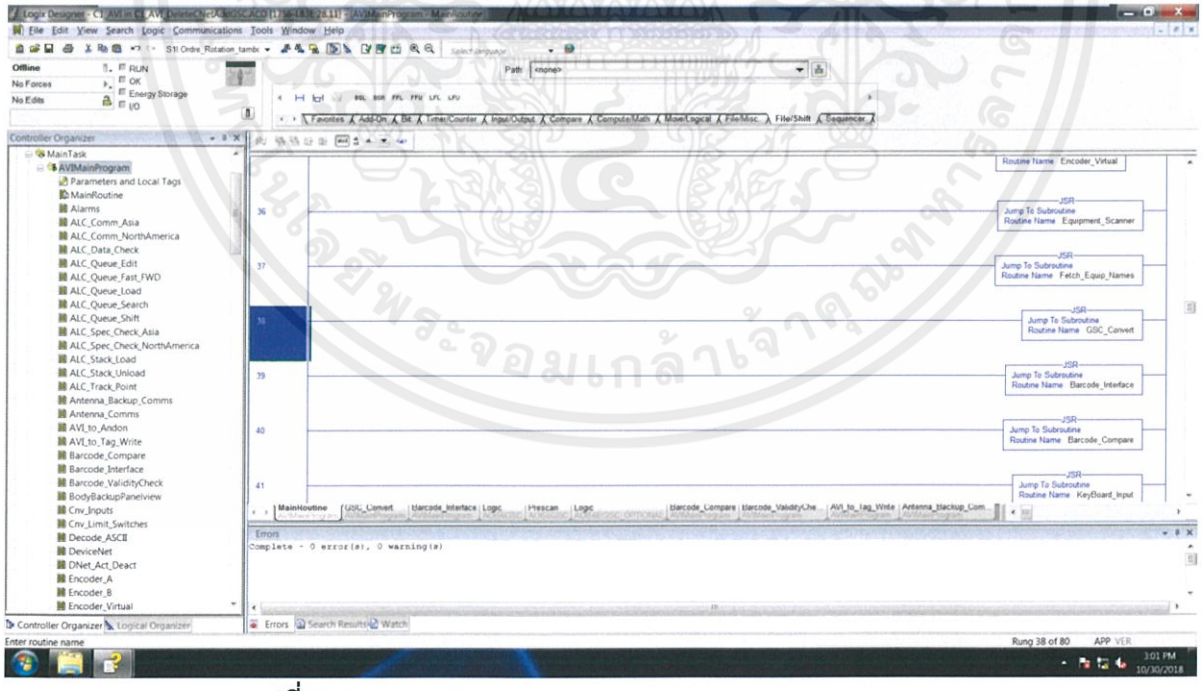
รูปที่ 3.24 Chose File to Import

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เมื่อทำการ Import File ขึ้นมาแล้ว Routine จะถูกสร้างขึ้นมา ให้ผู้จัดทำกำหนดชื่อ Routine หลังจากนั่นจึงใช้ฟังก์ชั่น Jump to Subroutine เพื่อเข้าให้มีการดึงข้อมูลจาก Routine ก่อนจะทำงานในลำดับถัดไป สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.25 และรูปที่3.26



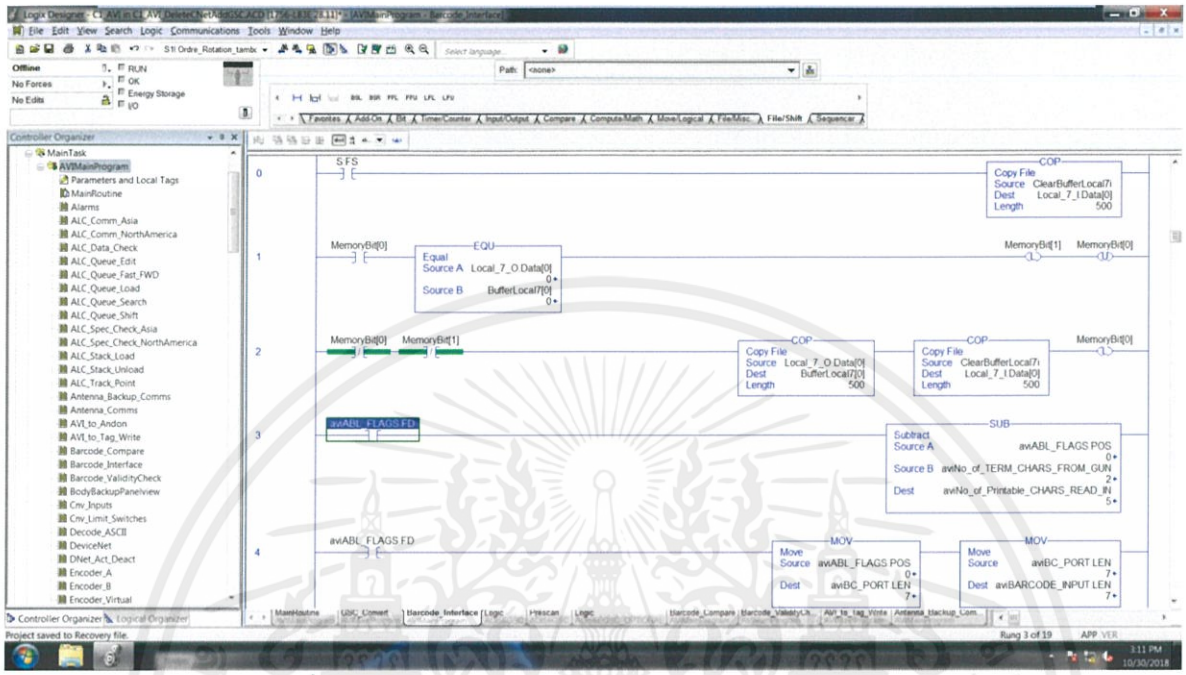
รูปที่ 3.25 ตัวอย่าง Routine ของ Function Add-On ที่ Import



รูปที่ 3.26 Jump to Subroutine Add-On in Main Routine

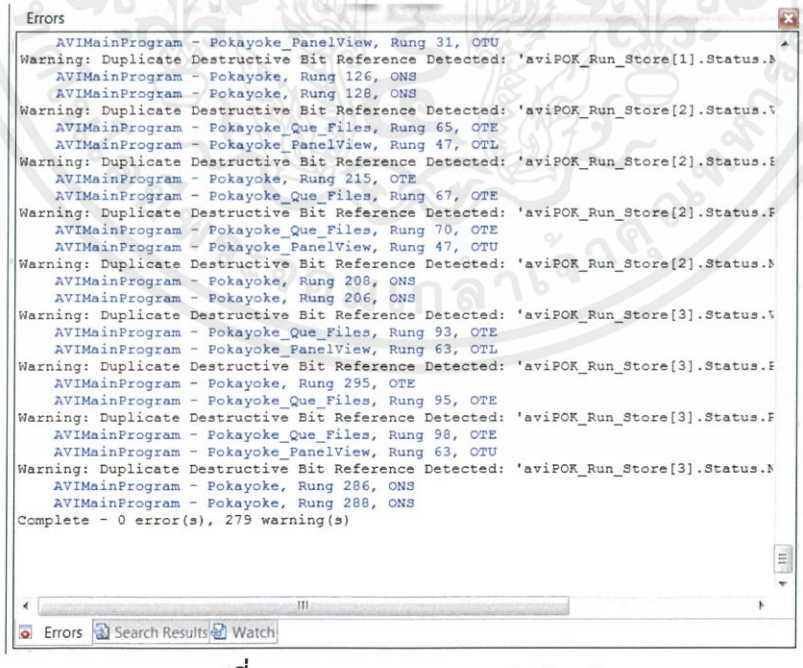
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ทำการ Map Tag กับตัวฟังก์ชั่นเดิมแล้วทำการเปลี่ยนจากฟังก์ชั่นที่ใช้ ASCII ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชั่นอื่น ๆ สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 รูปEdit Program ASCII to another Function

13. ทำการ Verify Program เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดและความถูกต้องเป็นครั้งสุดท้าย สามารถดูภาพประกอบเพิ่มเติมได้ดังรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 Errors List Final Check

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการตรวจสอบ

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ผ่านมาจะกล่าวถึงวิธีการเปลี่ยนอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ในสายการประกอบยานยนต์ย่อย โดยที่อุปกรณ์และโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามเดิม ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงผลของการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมและโปรแกรมที่ใช้ควบคุมในสายการประกอบยานยนต์

4.2 ผลการตรวจสอบการเชื่อมต่อพีแอลซีใหม่

ทำการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์จะทำการตรวจสอบในส่วนของการติดตั้ง สัญญาณที่เข้าและส่งออกผ่านตรวจอุปกรณ์ สามารถดูภาพจำลองพีแอลซีในการประกอบภายในตู้ได้จากรูปที่ 4.1 และดูรายละเอียดผลการทำงานได้จากตารางที่ 4.1

Power Supply	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1756 - L83E	Blank	1756 - ENBT/A	1756 - ENBT/A	1756 - IB16	1756 - OV16E/A	1756 - MODULE	1756 - MVI56E	Blank	Blank
	L83E		Ais_NET	Loc_NET	IB16	OV16E	FLNT	ASCII		

รูปที่ 4.1 รูปจำลองพีแอลซีภายในตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การตรวจสอบการเชื่อมต่อพีแอลซีใหม่

ตารางการตรวจสอบการเชื่อมต่อพีแอลซีใหม่			
รายละเอียดการตรวจสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	สาเหตุ
1.การตรวจสอบทั่วไป			
• ความเรียบร้อยภายนอกของตู้ควบคุมตอนรับเข้า	✓		
• ความเรียบร้อยของอุปกรณ์ภายในตู้	✓		
• ความเรียบร้อยของ สติกเกอร์, การมาร์คสาย	✓		
• ตรวจสอบขนาดของตู้ควบคุม	✓		
• ตรวจสอบการเดินสายไฟภายในตู้ควบคุม	✓		
• ตรวจสอบแบบไฟฟ้าและคู่มือการใช้อุปกรณ์ภายในตู้	✓		
2.การตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าภายในตู้			
• แรงดันไฟฟ้า 220 VAC	✓		
• แรงดันไฟฟ้า 24 VDC	✓		
• แรงดันไฟฟ้า 10-32 VDC	✓		
• แรงดันไฟฟ้า 0-10 VDC	✓		
• กระแสไฟฟ้า 4-20 mA	✓		
3.การตรวจสอบการทำงานของพีแอลซี			
• Power supply PLC	✓		
• การทำงานของซีพียู	✓		
○ หน้าจอแสดงสถานะ	✓		
○ การทำงานในโหมด Run	✓		
○ การทำงานในโหมด Program	✓		
○ การทำงานในโหมด Remote	✓		
• การเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูล AIS ของโมดูล	✓		
• การเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูล LOC ของโมดูล	✓		
• สัญญาณรับอินพุตที่เข้าโมดูลอินพุต	✓		
• สัญญาณส่งเอาท์พุตที่เข้าโมดูลเอาท์พุต	✓		
• สัญญาณ ASCII ที่มาจาก Barcode เข้าสู่โมดูล	✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม

ทำการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมภายในซอฟต์แวร์จะทำการตรวจสอบในส่วนลำดับการทำงานของสายการประกอบ การส่งข้อมูลจากสายการประกอบย่อยสู่ห้อง CCR และการส่งข้อมูลกับมายังสายการประกอบย่อย ดูรายละเอียดผลการทำงานของซอฟต์แวร์ได้จากตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม

ตารางการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม			
รายละเอียดการตรวจสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	สาเหตุ
1.การตรวจสอบลำดับการทำงานทั่วไป • ทำการแสกน Barcode ของยานยนต์จาก Paint shop • ทำการถอดประตูยานยนต์ไปเก็บไว้ที่ Warehouse • ทำการเดินสายไฟช่วงล่างของยานยนต์ครั้งที่1 • ทำการใส่แบตเตอรี่ไฟฟ้าภายในยานยนต์ • ทำการเดินสายไฟช่วงล่างของยานยนต์ครั้งที่2	 ✓ ✓ ✓ ✓ ✓		
2.การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลไปห้อง CCR • สามารถรับข้อมูลจาก CCR • สามารถส่งข้อมูลกลับไปห้อง CCR	 ✓ ✓		
3.การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลไปยัง Warehouse • สามารถรับข้อมูลจาก Warehouse • สามารถส่งข้อมูลกลับไปห้อง Warehouse	 ✓ ✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินของโครงงานในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมพีแอลซีและโปรแกรมให้เหมาะสมกับสายการประกอบยานยนต์ให้กับอุตสาหกรรมผลิตยานยนต์ของบริษัทของผู้ว่าจ้าง โดยผู้จัดทำสามารถลดข้อผิดพลาดที่สามารถเกิดขึ้นได้ทางโปรแกรมทั้งยังสามารถตรวจสอบความผิดพลาดและแก้ไขได้ง่ายกว่าโปรแกรมรุ่นเก่า ทางด้านอุปกรณ์พีแอลซีมีความเสถียรภาพมากขึ้นทั้งยังรองรับความจุได้มากขึ้น หากมีการขยายหรือรองรับการทำงานกับอุปกรณ์ที่ทันสมัยขึ้นก็สามารถทำการปรับเปลี่ยนได้ตามผู้ว่าจ้างกำหนด ส่งผลให้ประสิทธิภาพอุตสาหกรรมสายการประกอบยานยนต์มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ทั้งยังเพิ่มความเร็วในการทำงานลดความซ้ำซ้อนและลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้มากอีกด้วย

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

5.2.1. ปัญหาที่พบเห็น

ในเบื้องต้นได้ทำการคุยกับผู้ว่าจ้างในการปรับเปลี่ยนแค่ตัวประมวลผลซีพียู จาก ControlLogix 1756-L63 ไปเป็น ControlLogix 1756-L83E ในสี่สายการประกอบยานยนต์ย่อย แต่ภายหลังมาทราบว่าการปรับเปลี่ยนตัวประมวลผลที่สูงขึ้นจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนโปรโตคอลที่มีการใช้อยู่ภายในพีแอลซีนั่น ๆ ทำให้ทางบริษัทผู้ว่าจ้างต้องเสนองานต่อบอร์ดผู้บริหารใหม่รวมทั้งเสนอราคาแนบไปด้วย ทำให้ขอบเขตงานในการดำเนินโครงงานต้องขยายระยะเวลาเพื่อรอการตอบรับจากบอร์ดผู้บริหาร

อุปกรณ์บางตัวที่ทำการเพิ่มเข้ามาจำเป็นต้องมีโปรแกรมในการปรับเปลี่ยนส่วนตัว ทำให้ต้องเสียเวลาในการศึกษาของตัวโปรแกรมที่เพิ่มเข้ามาใหม่ทำให้ขอบเขตของงานถูกยายไปมากยิ่งขึ้น

5.2.2. แนวทางการแก้ไข

ในการกำหนดขอบเขตงานแต่ละครั้ง ต้องทำความเข้าใจและทราบเนื้องานที่ได้ลงมือทำอย่างถี่ถ้วน รวมไปถึงอุปกรณ์ที่ทันสมัยใหม่ขึ้นสามารถสอดคล้องกับระบบเดิมที่ทำงานได้อยู่หรือไม่ เราจึงจะสามารถบอกกับทางผู้ว่าจ้างที่จัดจ้างเราได้อย่างถี่ถ้วนเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาที่มีการวางงานทับซ้อนหรือการขยายขอบเขตเวลางานในภายหลัง

ศึกษาอุปกรณ์ที่ถูกแทนทีเข้ามาอย่างระเอียดว่ามีโปรแกรมเฉพาะรีไม่ รวมไปถึงการเชื่อมต่อและการสื่อสารของอุปกรณ์ชั้นนั่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ขอเสนอแนะ

ในการพัฒนาระบบควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ทางผู้ว่าจ้างส่วนใหญ่มักมีความต้องการที่หลากหลาย และอาจไม่ทราบถึงข้อมูลในการปรับเปลี่ยนได้เท่ากับผู้ที่ทำการเปลี่ยนระบบ สิ่งที่สำคัญที่สุดคือการวางโครงสร้างของโปรแกรมควบคุมอย่างเป็นระบบ ง่ายต้อการเข้าใจและการจัดการ เพื่อช่วยลดความยุ่งยากและประหยัดเวลาในการแก้ไขโปรแกรมจากการปรับเปลี่ยนแนวคิดและอุปกรณ์ในภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] กระบวนการผลิตยานยนต์ แหล่งที่มา : http://www.mercado-ideal.com/catalogosb

[2] สายการประกอบยานยนต์ แหล่งที่มา : http://www.compomax.co.th/industries

[3] ระบบ AVI (Assembly Vehicle Identification System) แหล่งที่มา : AVI PC User Manual

[4] โครงสร้างการทำงานของ PLC แหล่งที่มา : http://www.star-circuit.com/article/PLC.html

[5] หน่วยประมวลผลต่างๆใน PLC แหล่งที่มา : http://dspace.spu.ac.th/bitstream

[6] Allen-Bradley Hardware แหล่งที่มา : https://ab.rockwellautomation.com

[7] Studio 5000 Software แหล่งที่มา : https://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้