โปรแกรมแสดงผลการทำงานโดยผ่าน PLC

PLC GRAPHIC MONITOR

โดย

นายจักรพงศ์ แตรตุลาการ
นายณัฐพล ตันตินิติ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมระบบควบคุม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032740

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2535

ภาควิชา วิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เรื่อง โปรแกรมแสดงผลการทำงานโดยผ่าน PLC

ผู้จัดทำ

1) นายจักรพงศ์ แตรตุลาการ รหัส 32.1050

2) นายณัฐพล ต้นตินิติ รหัส 32.1091

(...) อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์สุเชียร เกียรติสุนทร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032740

โปรแกรมแสดงผลการทำงานโดยผ่าน PLC

นายจักรพงศ์ แตรตุลาการ

นายณัฐพล ตันตินิติ

รศ.สุเธียร เกียรติสุนทร อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2535

บทคัดย่อ

โปรแกรมในโครงงานนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่หนึ่ง จะเป็นโปรแกรมกราฟฟิกส์เอดิเตอร์ (Graphics Editor) ซึ่งจะทำหน้าที่สร้าง และแก้ไขรูปภาพ โดยมีทูล (Tools) และไลบรารี่ (Library) รูปภาพของอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งาน และนอกจากนี้ เรายังสามารถกำหนดตำแหน่งที่ต้องการให้แสดงผลการทำงานของกระบวนการได้อีกด้วย สำหรับโปรแกรมอีกส่วนหนึ่งจะเป็นโปรแกรมที่จะแสดงผลการทำงานโดยผ่าน PLC โดยจะเป็นตัวที่คอยรับข้อมูลจาก PLC และนำค่าที่ได้มาแสดงผล ในกราฟฟิกส์โหมด และในโครงงานนี้ จะใช้การจำลองการทำงานของลิฟท์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC GRAPHIC MONITOR

Mr. Chakkapong Traetulakarn

Mr. Nattaphon Tantiniti

Assoc. Prof. Sutean Keattisunton ADVISOR

YEAR 1992

Abtract

The program in this thesis has 2 parts. First, it is graphics editor program which can build or edit a picture. It has the tool and the library of instruments which is easy to use. The other part is PLC graphics monitor program. It can get data from PLC and use this data to show in graphics mode. In this thesis, we use the simulation of elevator's operation to display the operation of process.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้เสร็จสมบูรณ์ขึ้นมาได้ก็ด้วยคำแนะนำของ ท่านอาจารย์สุเธียร เกียรติสุนทร ซึ่งท่านได้ให้แนวทางในการแก้ไขปัญหา ข้อมูลในการเขียนโปรแกรม อีกทั้งสนับสนุนในด้านเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย นอกจากนั้นก็ขอขอบคุณครูบาอาจารย์ทุกท่าน ที่ช่วยประสิทธิประสาทวิชาความรู้มาตั้งแต่ชั้น อนุบาล ประถม มัธยมต้น / ปลาย จนถึงวันนี้มหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณทุก ๆ คนที่ผ่านเข้ามาในชีวิต ทั้งเพื่อนที่รักทุก ๆ คน คุณพ่อ คุณแม่ คุณพี่ คุณน้อง ซึ่งเป็นบุคคลที่ช่วยหล่อหลอม ทำให้เราเป็นผู้เป็นคนได้ในวันนี้

ขอขอบคุณทุก ๆ คนที่ สร้างเทคโนโลยี สร้างระบบการศึกษา สร้างสถานศึกษา สร้างทุกสิ่งทุกอย่าง ที่ทำให้พวกเรามีโอกาสได้ใช้ ได้ศึกษาในวันนี้

ขอขอบคุณด้วยความจริงใจที่สุด..ขอบคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ	i
Abstract	ii
กิตติกรรมประกาศ	iii
บทที่ 1 บทนำ	2
บทที่ 2 PLC	4
2.1) การใช้ PLC	4
2.2) ข้อดีของ PLC เมื่อเทียบกับระบบควบคุมเดิม	5
2.3) โครงสร้าง และการทำงานของ PLC	5
บทที่ 3 การพัฒนาโปรแกรม	9
3.1) ลักษณะทั่วไป & การเลือกใช้คอมไพเลอร์	9
3.2) โครงสร้างโปรแกรม	11
3.3) การคอมไพล์ และลิงค์ไฟล์	14
3.4) Subroutine ของโปรแกรมย่อย	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 การใช้โปรแกรม 19

4.1) PCAD.EXE 19

4.2) PLC.EXE 25

บทที่ 5 ผลการทดลอง 27

บทที่ 6 สรุปผล และวิจารณ์ 31

ภาคผนวก 33

หนังสืออ้างอิง 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันระบบการควบคุมต่าง ๆ ต้องการความถูกต้องในการตรวจสอบมากขึ้น เพื่อความเที่ยงตรง แม่นยำ และให้ผลิตภัณฑ์เป็นไปตามที่ต้องการ ในขณะที่อุปกรณ์เครื่องมือทางด้านคอมพิวเตอร์มีราคาต่ำลง คุ้มกับการลงทุนนำมาใช้งาน แต่ค่าจ้างแรงงานรวมถึงบุคลากรผู้ชำนาญการกลับหายาก และยังต้องลงทุนที่สูงขึ้น ด้วยเหตุผลต่าง ๆ นานาเหล่านี้ จึงเป็นการเหมาะสมอย่างยิ่ง หากสามารถลดภาระของผู้ควบคุมระบบ ให้บุคลากรเหล่านี้สามารถใช้เวลาที่มีเพิ่มขึ้นไปพัฒนาการทำงานในส่วนอื่น ๆ ต่อไป สิ่งเหล่านี้ จึงเป็นที่มาของแนวคิดในการออกแบบ โปรแกรมแสดงผลการทำงานโดยผ่าน PLC

โปรแกรมในโครงงานนี้จะช่วยให้ผู้ทำการควบคุมสามารถติดตามผล และเรียนรู้การทำงานของกระบวนการได้โดยง่าย เนื่องจากเป็นการแสดงผลแบบรูปภาพ ซึ่งเป็นการสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน และไม่จำเป็นต้องไปสังเกตุผลในสถานที่ที่ปฏิบัติงานจริง จึงทำให้การควบคุมทำได้สะดวก ผลการควบคุมจะถูกตรวจสอบผลผ่านจอแสดงผลโดยข้อมูลต่างๆ จะถูกส่งผ่านมาจากโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุม PLC และตัว PLC นี้ ก็จะไปควบคุมการทำงานของกระบวนการจริงอีกทีหนึ่ง

ลักษณะสัญญาณของ PLC ที่ส่งสัญญาณมายังคอมพิวเตอร์ อาจจะเป็นการส่งแบบขนาน หรือแบบอนุกรมก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของ PLC แต่ละเครื่อง สำหรับสัญญาณที่ส่งเข้ามายังหน่วยควบคุมซึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์นี้อาจยังไม่สามารถรับรู้ข้อมูลได้โดยตรง ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องสร้างโปรแกรมที่ใช้ในการรับข้อมูล และจัดลำดับข้อมูลแล้วค่อยทำการส่งต่อให้กับ โปรแกรมแสดงผลการทำงานอีกทีหนึ่ง

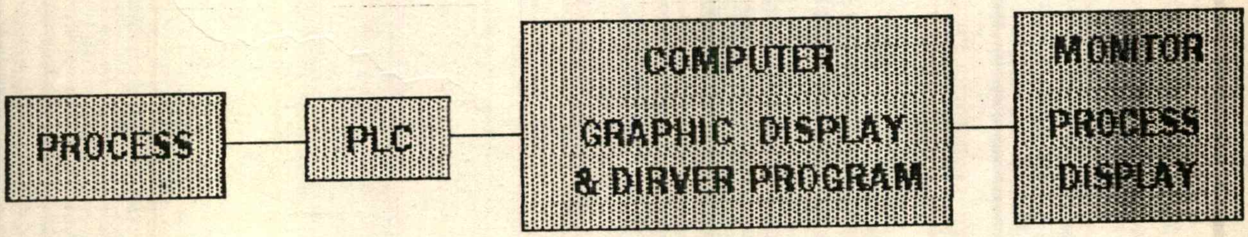
โปรแกรมที่ใช้รับข้อมูลจาก PLC นี้ เราเรียกว่าโปรแกรมไดร์เวอร์ (Driver Program)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนโปรแกรมที่ทำการแสดงผลการทำงานของกระบวนการเราจะเรียกว่าโปรแกรมแสดงผลกราฟฟิกส์ (Graphics Display Program) จะสังเกตุได้ว่า เราแยกโปรแกรมทั้งสองส่วนออกจากกันทั้ง ๆ ที่มันต้องมีการทำงานร่วมกัน ทั้งนี้ก็เพราะว่า PLC ในแต่ละแบบ จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องสร้างโปรแกรมไดร์เวอร์เฉพาะสำหรับ PLC ในแต่ละรุ่น เพื่อช่วยให้การทำงานมีความยืดหยุ่นมากขึ้น สำหรับส่วนโปรแกรมแสดงผลกราฟฟิกส์นั้นเราสามารถใช้ร่วมกันได้ตลอด

ในส่วนของโปรแกรมแสดงผลการทำงานของกระบวนการเดิมจะมีลักษณะเป็นเพียงบล็อกไดอะแกรมใน TEXT MODE ธรรมดา มีการแสดงผลแบบ ON / OFF เท่านั้น แต่โปรแกรมที่ออกแบบในโครงงานนี้จะแสดงผลใน GRAPHICS MODE และยังเป็น Editor Graphics ในตัวอีกด้วย กล่าวคือเมื่อเรานำโปรแกรมนี้ไปใช้ร่วมกับ Process ต่าง ๆ นั้น เราอาจยังไม่ทราบถึงรูปแบบ และลำดับการทำงานของกระบวนการนั้นว่าเป็นอย่างไรบ้าง หรือในบางกรณี อาจจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยน ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการ ดังนั้น เพื่อความยืดหยุ่นในการทำงานเราจึงออกแบบให้โปรแกรมเหล่านี้ สามารถแก้ไขรูปภาพที่แสดงขั้นตอนการทำงาน ในกระบวนการได้โดยสะดวกในลักษณะของ Editor Graphics นั่นเอง นอกจากนั้น ยังทำให้ผู้ควบคุมสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะโปรแกรมนี้จะแสดงผลเป็นรูปภาพ ซึ่งเป็นการสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน มิใช่เป็นแค่เพียงสัญญลักษณ์ กับรหัสประจำสั้น ๆ

สำหรับการจัดเก็บข้อมูลรูปภาพจะมีการจัดเก็บในระบบ TEXT FILE ซึ่งจะช่วยประหยัดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เราสามารถแสดงลักษณะการทำงานของโปรแกรมดังกล่าว ต่อร่วมกับกระบวนการจริงได้ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

Programable Logic Control

2.1) ประวัติของ PLC

ในอดีตการควบคุมแบบซีเควนซ์หรือแบบลำดับขั้นนั้นจะใช้รีเลย์เป็นอุปกรณ์หลัก และมักประสบปัญหาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงวงจร เพราะความยุ่งยากในการเดินสายไฟ และขนาดของพื้นที่ ที่ใช้สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ มีจำกัด เมื่อความก้าวหน้าทางด้านอิเลกทรอนิกส์เพิ่มมากขึ้น จึงมีการใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาควบคุมแทนระบบเก่า ซึ่งได้เปรียบกว่าในเรื่องขนาด ราคา ความเชื่อถือได้ ความเร็วในการทำงาน และความปลอดภัย จากไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรควบคุม อย่างไรก็ตาม การนำวงจรอิเลกทรอนิกส์เข้ามาใช้แทนระบบเก่า ซึ่งเป็นวงจรรีเลย์ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับความยุ่งยากในการปรับปรุง และพัฒนาวงจรควบคุมได้ จนกระทั่งไม่กี่ปีมานี้ได้มีการพัฒนาระบบควบคุมที่ไม่ผูกติดกับอุปกรณ์ หรือฮาร์ดแวร์ขึ้นสำหรับใช้ในระดับอุตสาหกรรม โดยทำงานตามคำสั่ง ที่ถูกกำหนดจากผู้ใช้ในลักษณะของโปรแกรม หรือชุดคำสั่งที่ทำให้ระบบควบคุมอัตโนมัติ มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานสูง และสามารถทนต่อสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขบวนการผลิตได้ การปรับปรุงแก้ไขการทำงานก็สามารถทำได้โดยง่าย เพียงแต่แก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงโปรแกรม และที่สำคัญใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) เป็นหน่วยประมวลผลทำให้อุปกรณ์มีขนาดเล็ก แต่ขีดความสามารถและความเร็วในการทำงานสูงกว่าระบบเดิม

เนื่องจากอุปกรณ์ควบคุมที่พัฒนาขึ้นมานี้ ถูกกำหนดการทำงานมาจากโปรแกรมที่ผู้ใช้ได้เขียนขึ้น จึงเรียกเครื่องควบคุมนี้ว่า โปรแกรมเมเบิล คอนโทรลเลอร์ หรือ PC (Programmable Controller) สามารถทำการวิเคราะห์สัญญาณได้ทั้งแบบดิจิตตอลและอนาลอก นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ควบคุม ที่ถูกออกแบบมาให้มีขนาดเล็กลงไปอีก เพื่อให้เหมาะสมกับงานที่มีการควบคุมไม่ซับซ้อนมากนัก โดยให้วิเคราะห์ได้แต่สัญญาณดิจิตอลเพียงอย่างเดียว เรียกว่า โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Control) ซึ่งจัดเป็น PC ขนาดเล็กนั่นเอง แต่ก็สามารถใช้ได้ดีกับงานควบคุมทั่วไป และใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นหน่วยประมวลผลเหมือนกันทำให้ทั้ง PC และ PLC สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) ข้อดีของ PLC เมื่อเทียบกับระบบควบคุมเดิม

- มีความยืดหยุ่น และคล่องตัวต่อการใช้งานในอุตสาหกรรมระดับสูง
- ติดตั้ง และควบคุมการทำงานได้ง่าย
- มีขนาดเล็ก ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย
- การทำงานอาศัยโปรแกรมที่ป้อนจากผู้ใช้ จึงสามารถปรับปรุงและแก้ไขได้ง่าย
- หน่วยความจำที่ใช้สามารถเลือกใช้ได้หลายแบบ อาจเป็น RAM, ROM, PROM หรือ EPROM
- สามารถควบคุมอุปกรณ์ที่อยู่ไกล ๆ ได้ด้วยการควบคุมแบบรีโมต
- มี input/output relay, auxiliary relay และ timer/counter ให้เรียกใช้เป็นจำนวนมาก และหน้าสัมผัสของรีเลย์แต่ละตัวสามารถเรียกใช้งานได้ไม่จำกัด
- ความเร็วในการทำงานสูง
- ทนต่อสภาพการใช้งานในหลายลักษณะ การดูแลรักษาทำได้ง่าย
- ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับความสกปรกของหน้าสัมผัส
- ความน่าเชื่อถือสูง เพราะเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่ถูกออกแบบให้นำมาใช้งานเฉพาะด้าน
- เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมที่อาจจะมีการขยาย หรือเพิ่มขบวนการผลิตเพราะสามารถติดตั้ง และเพิ่มจุดต่ออินพุต/เอาท์พุตได้อีกจำนวนมาก

2.3) โครงสร้าง และการทำงานของ PLC

ถ้าพิจารณาโครงสร้างโดยทั่วไปแล้ว อาจกล่าวได้ว่า PLC นั้น ประกอบด้วยโครงสร้างที่สำคัญอยู่ 4 ส่วนคือ

1) หน่วยประมวลผล (processor unit or CPU unit)

การประมวลผลของ PLC จะประมวลผลตามโปรแกรมที่ผู้ใช้ป้อน โดยสถานะภาพการทำงานของอุปกรณ์ ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่รับเข้ามา และผลที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลที่เข้ามานั้นจะแสดงทางด้านเอาท์พุต การตรวจรับข้อมูลอินพุตจะเริ่มตรวจรับ ตั้งแต่อินพุตแรก จนถึงอินพุตสุดท้าย แล้วจึงกลับไปตรวจรับอินพุตแรกอีก กล่าวคือเป็นการทำงานแบบวนรอบ (Loop) หรือแบบทำซ้ำ (Repetitive) ซึ่งการทำงานในแต่ละรอบนี้เรียกว่าการสแกน (Scaning) และการสแกนในแต่ละรอบหากมีการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณอินพุตแล้ว ผลของการสแกนก็จะถูกประ-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มวลผลไปยังเอาพุตไปในทันที โดยทั่วไปแล้วการสแกนของ PLC ในรอบหนึ่ง ๆ จะเร็วมากคือ ใช้เวลาเป็นมิลลิ หรือไมโครวินาที ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับขนาดของโปรแกรมด้วย เพราะในระหว่างการสแกนคำสั่งทุกคำสั่งในโปรแกรมจะถูกประมวลผลหมด ดังนั้นโปรแกรมที่ใช้เวลาในการสแกนน้อย ก็จะมีการวนรอบเพื่อตรวจจับอินพุตถี่กว่าโปรแกรมที่ใช้เวลาในการสแกนมากเป็นผลให้การตอบสนองต่อการควบคุมรวดเร็วกว่าด้วย

2) หน่วยความจำ (memory unit)

เนื่องจาก PLC เป็นอุปกรณ์ที่ประมวลผลด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ดังนั้นจึงต้องมีหน่วยความจำสำหรับเก็บคำสั่งและข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์เรียกใช้ในการประมวลผล โดย ขนาดของหน่วยความจำนี้จะเป็นตัวกำหนดขีดความสามารถของระบบด้วย ซึ่งปกติแล้วการอ้างถึงคำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมจะอ้างเป็นแอดเดรส (address) โดยคำสั่งเริ่มแรกจากแอดเดรสที่ 0000 แล้วคำสั่งถัดไปก็จะอยู่ในแอดเดรสที่ต่อเนื่องกัน บางครั้งผู้ผลิต PLC จะบอกมาในคู่มือการใช้เครื่องด้วยว่าผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมได้ไม่เกินแอดเดรสที่เท่าไร

นอกจากนี้ PLC ยังให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้หน่วยความจำได้หลายชนิดอีกด้วยเช่น

- ROM (Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำ ที่ไม่สามารถแก้ไขข้อมูลภายในได้ แต่สามารถเก็บข้อมูลได้ในขณะที่ไม่มีไฟเลี้ยง
- RAM (Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำที่แก้ไขข้อมูลได้แต่ต้องใช้ไฟเลี้ยงเพื่อรักษาข้อมูลเอาไว้
- PROM (Programable ROM) เป็นรอมชนิดหนึ่งที่ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมลงได้ด้วยอุปกรณ์พิเศษ
- EPROM (Erasable Programable ROM) เหมือน PROM แต่สามารถลบข้อมูลได้ ทั้งนี้สามารถศึกษาได้จากสเปกของ PC/PLC ของแต่ละบริษัท

โดยลักษณะการใช้งานของหน่วยความจำนั้น สามารถแบ่งหน่วยความจำได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

- หน่วยความจำของระบบ (system memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บ ระบบการจัดการและข้อมูลที่ใช้งาน
- หน่วยความจำของผู้ใช้ (user memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรม และข้อมูลการใช้งาน ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกชนิดของหน่วยความจำชนิดนี้ได้ ดังที่ได้กล่าวถึงแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้ภายใน PLC อาจมี RAM ประกอบอยู่เป็นส่วนหนึ่ง ของหน่วยความจำเพื่อเก็บสถานะของอินพุต / เอาท์พุตรีเลย์ (relay) ตัวตั้งเวลา (timer) ตัวนับ (counter) หรือข้อมูลอื่น ๆ ของระบบที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า (Update) ระหว่างการประมวลผลร่วมอยู่ด้วย

3) หน่วยอินพุต-เอาท์พุต (input-output unit)

หน่วยอินพุต-เอาท์พุตของ PLC ที่ใช้ติดต่อกับระบบควบคุมนั้น จะเป็นสัญญาณดิจิตอลเท่านั้น ซึ่งในการใช้งาน ผู้ใช้จะต้องศึกษาถึงข้อกำหนดในการใช้งาน ของเครื่องอย่างละเอียด

โดยทั่วไปแล้ว สัญญาณไฟฟ้าที่จะรับเข้าไปสู่วงจรภายใน ทั้งทางด้านอินพุต-เอาท์พุตจะไม่ต่อถึงกันโดยตรง แต่จะมีการปรับแรงดันให้มีค่าที่พอเหมาะก่อน แล้วส่งสัญญาณผ่านการเชื่อมโยงทางแสง (obtic coupling) เพื่อป้องกันผลกระทบจากไฟฟ้าแรงดันสูง และสัญญาณรบกวน ซึ่ง PLC แต่ละรุ่นจะมีลักษณะของวงจรเชื่อมต่อดังกล่าว คล้าย ๆ กัน

การติดต่อระหว่างอุปกรณ์อินพุต-เอาท์พุต กับ PLC บางครั้ง อาจมีการใช้อุปกรณ์แปลงสัญญาณ (signal converter) หรือพวกอุปกรณ์รับ / ส่ง(transmitter) เพื่อปรับแปลงสัญญาณให้สามารถใช้ร่วมกับ PLC ได้ เช่น การแปลงสัญญาณจากแรงดัน หรืออุณหภูมิให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่ PLC สามารถเข้าใจได้

อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับตรวจจับสัญญาณที่มีการนำมาประยุกต์ใช้กับ PLC ได้แก่สวิตช์ลูกลอย สวิตช์ความดัน เทอร์โมสตัต ลิมิตสวิตช์ โฟลว์สวิตช์ และสวิตช์แบบไม่ต้องสัมผัส เช่น สวิตช์ลำแสง ตัวตรวจจับสี ตัวตรวจจับวัตถุ ตัวตรวจจับบาร์โคด ตัวตรวจจับความสูงของชิ้นงาน ตรวจจับความเร็วของการไหล หรือแม้แต่ตัวกำเนิดสัญญาณบางชนิดก็มีการนำมาใช้งานกับ PLC ในการควบคุมด้วยเช่นกัน

ข้อสังเกตุอีกอันหนึ่งก็คือ PLC ส่วนใหญ่นั้นจะมีอินพุต-เอาท์พุต ที่ทำงานในลักษณะเปิด-ปิด (on-off) โดยทั้งหน้าสัมผัสอินพุต และหน้าสัมผัสเอาท์พุตจะมีจุดร่วม (common) ของหน้าสัมผัสร่วมกันนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) อุปกรณ์ต่อร่วม (peripheral device)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า PLC ถูกออกแบบมาให้มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานสูง และมีโครงสร้างคล้ายคอมพิวเตอร์ ทำให้ PLC สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้มากมาย ทั้งนี้ความสามารถในการเชื่อมต่อ กับอุปกรณ์อื่น ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้ผลิต และขนาดของเครื่องคอมพิวเตอร์ (PC) นั้น ซึ่งผู้ผลิตส่วนใหญ่มักจะออกแบบมาคล้าย ๆ กัน อุปกรณ์หลักๆ ที่ PC สามารถติดต่อได้แก่

- หน่วยป้อนโปรแกรม (programing console)
- เครื่องป้อนโปรแกรมผ่านจอภาพ (CRT programmer)
- เครื่องพิมพ์ (printer)
- เครื่องบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำ (memory burner)
- จอภาพแสดงผล (terminal monitor)
- หน่วยความจำแบบเทปคาสเซตต์ (memory cassette unit)
- คอมพิวเตอร์ (computer)

การใช้งานทั่วไปนั้นมักจะใช้ PLC ร่วมกับคอมพิวเตอร์ซึ่งมีทั้งฟังก์ชั่นที่ช่วยในการเขียนและตรวจสอบโปรแกรมมากมาย ประกอบกับทั่วไปตามโรงงาน หรือห้องควบคุมต่าง ๆ มักจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ใช้งานอยู่แล้ว การใช้คอมพิวเตอร์ติดต่อกับ PLC จึงกระทำได้โดยสะดวก

PLC ที่ติดตั้งใช้งานอยู่โดยทั่วไปนั้น จะประกอบไปด้วยชุดของ CPU, หน่วยอินพุต / เอาท์พุต และอาจมีหน่วยขยายจำนวนอินพุต / เอาท์พุต หรือหน่วยขยาย CPU ร่วมอยู่ด้วย ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมด อาจถูกจัดให้อยู่ในกล่องเป็นชุดสำเร็จก็ได้ แต่ก็อาจไม่มีอุปกรณ์สำหรับการป้อนโปรแกรม เพราะอุปกรณ์เหล่านี้ เมื่อป้อนโปรแกรมให้กับ CPU แล้วสามารถถอดไปใช้งานกับเครื่องอื่น ๆ ได้

สิ่งที่กล่าวไปทั้งหมดตั้งแต่ต้น ก็คือคุณสมบัติโดยทั่วไปของ PLC ซึ่งโปรแกรมในโครงงานของเราจะต้องเชื่อมต่อ และทำงานร่วมกับตัว PLC นี้ จึงขอกล่าวไว้เป็นสังเขปเท่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 3

การพัฒนาโปรแกรม

3.1 ลักษณะทั่วไป & การเลือกใช้คอมไพเลอร์

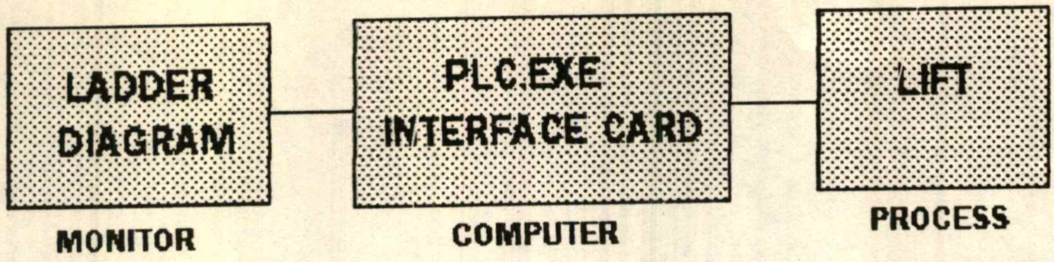
ในการศึกษาและทำการออกแบบ " โปรแกรมแสดงผลการทำงานโดยผ่าน PLC " นี้ เริ่มแรกเราได้นำเอา source code ซึ่งถูกเขียนขึ้นโดยอาจารย์สุเธียร เกียรติสุนทร มาทำการศึกษา ซึ่งใช้ Microsoft C version 6.0 เป็นตัวคอมไพเลอร์ (Compiler) ซึ่งในขณะนั้นโปรแกรมที่มีอยู่เป็นโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการขึ้น/ลง ของระบบลิฟท์จำลองโดยมีการเขียนโปรแกรมในลักษณะ Ladder diagram ใน text mode และแสดงผลการทำงาน ในลักษณะติด/ดับ (ON/OFF) ของสัญญลักษณ์อุปกรณ์จำพวก Relay, Timer, Counter ใน Ladder dirgram เดียวกันนั้น

จากข้อมูลต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นแล้ว สิ่งที่เป็นเป้าหมายของโครงงานนี้ก็คือ การทำให้โปรแกรมนี้สามารถแสดงผลในลักษณะของสัญลักษณ์รูปภาพ(Graphics Symbol) ที่สามารถสื่อความหมายได้ดีกว่า การติด/ดับของสัญลักษณ์ใน ladder diagram โดยแผนผังของกระบวนการจะถูกกำหนดขึ้นมา ตามคุณลักษณะของกระบวนการนั้น ๆ และนำเอาสัญญาณของอุปกรณ์ต่าง ๆ ใน ladder diagram มาส่งต่อให้กับโปรแกรมแสดงผลกราฟฟิกส์ เพื่อแสดงผลการทำงานของกระบวนการต่อไป

โปรแกรมที่มีอยู่เดิม ก็คือ PLC.EXE เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการต่าง ๆ โดยผ่านการ์ดอินเตอร์เฟส (interface) แล้วต่อไปยังกระบวนการ (Process) จริง ซึ่งในโครงงานนี้ เราสามารถเปรียบเทียบการ์ดอินเตอร์เฟสเป็น PLC และการขึ้น/ลงของลิฟท์เป็นกระบวนการที่ถูกติดตามผล ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032749



จากรูป ส่วนที่ต้องแก้ไขในโครงงานนี้ ก็คือส่วนของการแสดงผล กล่าวคือเมื่อเขียนโปรแกรมใน ladder diagram เสร็จเรียบร้อยแล้ว เวลาปฏิบัติการ (RUN) ก็ให้โปรแกรม ข้ามไปแสดงผลในลักษณะของรูปภาพใน graphics mode ซึ่งเราจำเป็นต้องแก้ไข source code เดิมของ PLC9.C และเขียน PLC10.C เพิ่มขึ้นมาอีก 1 ตัว สำหรับการแก้ source code เดิมนี้ เราจะใช้ Microsoft C version 6.0 เป็นตัวคอมไพเลอร์ (Compliler) ด้วยเช่นกัน

สำหรับส่วนโปรแกรมสร้างภาพกราฟฟิกส์ (Graphics editor) ในโครงงานนี้ จะต้องถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่เกือบทั้งหมด โดยมี source code เดิมบางส่วนที่สามารถนำเอามาใช้ได้ก็คือส่วนสารบัญรูปสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ที่ใช้บ่อย ๆ ในกระบวนการทั่ว ๆ ไป ในส่วนของการพัฒนาโปรแกรมสร้างภาพในโครงงาน ทางผู้จัดทำได้เลือก Turbo C version 2.0 เป็นตัวคอมไพเลอร์ เนื่องจากทางผู้จัดทำเห็นว่ามีความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมมากกว่า และใช้ในชื่อโปรแกรม PCAD.EXE

ลักษณะการใช้งานของโปรแกรมในโครงงานนี้ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ

1) โปรแกรมสร้าง/แก้ไขรูปภาพ (Editor Graphics) ในไฟล์ PCAD.C

ใช้สร้างภาพหรือดัดแปลงแก้ไขรูปของกระบวนการ (Process) ให้เป็นไปตามที่ผู้ควบคุมต้องการ ซึ่งในโปรแกรมจะมีฟังก์ชั่น และ Tools ต่าง ๆ อย่างครบถ้วน เมื่อผู้ควบคุมสร้างภาพได้ตามที่ต้องการแล้ว ก็ให้กำหนดตำแหน่งที่ต้องการให้มีการรับข้อมูล เพื่อให้มีการแสดงผลของเปลี่ยนแปลงของรูปภาพต่อไป เมื่อเสร็จการทำงานเหล่านั้นแล้วก็ให้จัดเก็บ (Save) ข้อมูลลงไฟล์รอไว้ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) โปรแกรมควบคุมการทำงานของกระบวนการในไฟล์ PLC.C

ผู้ควบคุมต้องกำหนดขั้นตอนการทำงานจริงให้กับกระบวนการ โดยเขียนคำสั่งในรูปของ ladder diagram เมื่อเขียนเสร็จเรียบร้อยแล้วก็รันผลได้เลย ซึ่งโปรแกรม PLC.C จะส่งคำสั่งไปควบคุมกระบวนการจริง และในขณะเดียวกัน ผู้ควบคุมก็สามารถที่จะติดตามผลการทำงาน โดยเลือกที่จะให้มีการแสดงผลได้ 2 แบบ กล่าวคือ [1] แบบ Ladder diagram และ [2] แบบรูปภาพ ซึ่งโปรแกรม PLC.C ก็จะไปเรียกข้อมูลรูปภาพ ที่ถูกเขียนไว้แล้วจาก PCAD.C แสดงผลขึ้นมา และรับค่าข้อมูลไปแสดงผลตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ตั้งแต่แรก แสดงออกมาเป็นรูปภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงตามการทำงานของกระบวนการจริงนั้น ๆ

3.2 โครงสร้างโปรแกรม

โปรแกรมแสดงผลการทำงานโดยผ่าน PLC นี้ ทางคณะผู้จัดทำได้วางแนวทางการพัฒนาโปรแกรมแยกออกเป็น 2 ส่วนคือ

3.2.1) โปรแกรมสร้าง/แก้ไขรูปภาพ (Graphics Editor) โปรแกรมส่วนนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่เกือบทั้งหมด โดยยึดหลักเกณฑ์ในการออกแบบดังนี้คือ

- โครงสร้างโปรแกรมเป็นอิสระต่อกัน และมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง จึงแบ่งแยกรูทีนที่มีหน้าที่ใกล้เคียงกัน ไว้ในไฟล์เดียวกัน ส่วนที่ต่างกันก็จะเอารวมไว้อีกไฟล์หนึ่ง แยกเป็นประเภท ๆ ไป
- สามารถใช้รูทีนย่อยร่วมกันได้ตลอด โดยเปลี่ยนเพียงค่าพารามิเตอร์ จึงใช้การส่งผ่านค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในระหว่างรูทีนย่อย แทนการกำหนดเป็นค่าคงที่ (Fix value)
- โปรแกรมเป็นมิตรกับผู้ใช้ ไม่ซับซ้อน และมีข้อความช่วยเมื่อมีการผิดพลาดเกิดขึ้นจึงออกแบบให้แสดงผลเป็นหน้าต่าง (windows) และมีเมนูให้เลือก (pop-up menu) นอกจากนั้นยังมี Warning massage และ Help message กำกับตลอดขึ้นอยู่กับฟังก์ชั่นที่ใช้
- มีสิ่งอำนวยความสะดวก (utility) อย่างครบครัน มีระบบการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลครบและใช้ง่ายไม่สับสน ทั้งผู้ใช้ยังสามารถเซตค่าสถานะของโปรแกรมได้โดยง่ายอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจากจุดประสงค์ต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ทำให้ทางผู้จัดทำได้แบ่งโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง/แก้ไขรูปภาพ ออกเป็นโปรแกรมย่อย 7 โปรแกรมดังนี้คือ

- PCAD.C เป็นรูทีน (Routine) หลักของโปรแกรมทั้งหมดใช้ในการรับคีย์ตอนเริ่มต้นก่อนเข้ารูทีนย่อย รวมถึงการจัดการที่เกี่ยวกับไฟล์ข้อมูล ฟังก์ชั่นพื้นฐานในการจัดหน้าจอแสดงผล ฟังก์ชั่นของ tools ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวาดรูป ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นส่วนที่ทำการเก็บบันทึกข้อมูลรูปภาพที่มีการแก้ไข แล้วทำการแปลงข้อมูลรูปภาพเหล่านั้นเป็นรหัสตัวเลข ไว้ในหน่วยความจำก่อนที่จะถูก save ลง disk ต่อไป

- SETUP.C เป็นรูทีนที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง สถานะของโปรแกรม (สี [color] , เส้น [line]) และมีรูทีนย่อยแสดงข้อมูลเกี่ยวกับตัวโปรแกรม เช่น ชื่อโปรแกรม ผู้เขียน นอกจากนั้น ในโปรแกรมย่อยนี้ยังมีฟังก์ชั่นที่ใช้สร้างรูปลักษณ์ของหน้าต่าง (Windows) รวมถึงสัญ-ลักษณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหน้าต่างนั้น ๆ ด้วย

- INITIAL.C เป็นรูทีนที่กำหนดสถานะเริ่มต้นของโปรแกรมหลัก ตั้งแต่การเข้าสู่กราฟฟิกส์โหมด การตรวจสอบสถานะของระบบ การจัดหน้าจอของโปรแกรม รวมทั้งการแสดงข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับโปรแกรม

- ROUTINED.C เป็นรูทีนที่ใช้ในการจัดการหน่วยความจำในส่วนที่เกี่ยวกับจอภาพในระหว่างการสร้างรูปสี่เหลี่ยม และรูปวงกลม เนื่องมาจากระหว่างการวาดรูปนั้น จะมีแนวจุดบางส่วนไปทับพื้นที่ที่มีรูปอยู่แล้ว หากไม่ทำการเก็บข้อมูลของจุด (pixel) เหล่านั้นไว้ก่อนวาด จุดที่ถูกทับนั้นจะหายไป ทำให้การวาดรูปเกิดความผิดพลาดขึ้น

- SYMBOL.C เป็นรูทีนย่อย ที่ใช้สร้างสารบาญรูปภาพของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มักใช้ในกระบวนการควบคุมต่าง ๆ ซึ่งจะส่งต่อให้กับโปรแกรม WINTOOL.C อีกทีหนึ่ง

- WINTOOL.C เป็นรูทีนย่อยที่ใช้สร้างเมนูรูปสัญญลักษณ์ของอุปกรณ์ (Instrument) ต่าง ๆ ในรูปแบบของหน้าต่าง ซึ่งจะมีรูปสัญญลักษณ์ขึ้นมาแสดงพร้อมกับชื่อของอุปกรณ์นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- HELP.C เป็นรูทีนที่ใช้เก็บ Help massage สำหรับผู้ใช้ที่อาจมีปัญหา หรือมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม

3.2.2) โปรแกรมควบคุมการทำงานของกระบวนการ ส่วนใหญ่ของโปรแกรมนี้มีอยู่เดิมแล้ว แต่ก็มีอยู่บางส่วนที่ทางผู้จัดทำได้ทำการแก้ไข / เพิ่มเติมขึ้นมาจากเดิม เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด และในที่นี้เราก็จะขอกล่าวถึงเฉพาะในส่วนที่มีการแก้ไขเพิ่มเติมขึ้นมาเท่านั้น สำหรับข้อมูลอื่น ๆ นอกจากนี้ท่านสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากท่านอาจารย์สุเชียรได้

สำหรับส่วนที่มีการแก้ไข มีการย้ายรูทีน RunMenu() ออกมาจาก PLC9.C ไปไว้ในไฟล์โปรแกรมย่อย ที่เขียนขึ้นมาใหม่คือ PLC10.C และมีไฟล์โปรแกรมย่อยที่เขียนเพิ่มเติมจากของเดิม ได้แก่ PPCRUN1.C, PPCRUN2.C, SYMBOLIC.C โดยในแต่ละโปรแกรมมีหน้าที่การทำงานดังนี้

- PLC10.C มีหน้าที่สร้างเมนูย่อยให้เลือกการทำงาน กำหนดชื่อไฟล์/แสดงชื่อไฟล์/แสดงผลในแบบกราฟฟิกส์ และเมื่อเลือกที่จะแสดงผล รูทีนในโปรแกรมย่อยนี้ก็จะทำการสแกนค่าข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการแสดงผล

- PPCRUN1.C ใช้โหลดไฟล์ข้อมูล ซึ่งจัดเก็บในรูปของ Text File ทำการแปลงค่าต่าง ๆ เหล่านี้ไปเป็นรูปภาพ เพื่อการแสดงผลการทำงานต่อไป

- PPCRUN2.C มีรูทีนย่อยที่มีหน้าที่รับค่าคีย์ โดยกำหนดให้คีย์ "L" หมายถึงการ Link ข้อมูล และเริ่มการแสดงผล และคีย์ "Q" หมายถึงการหยุดการทำการแสดงผล และกลับเข้าสู่โปรแกรมหลัก PLC.EXE

- SYMBOLIC.C เป็นส่วนเก็บข้อมูลของสารบัญรูปภาพของอุปกรณ์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) การคอมไพล์ และลิงค์ไฟล์

เนื่องจากโปรแกรมทั้ง 2 ส่วน คือ ส่วนกราฟฟิกส์เอดิเตอร์ (Graphics Editor) และส่วนโปรแกรมไดร์เวอร์ (Driver Program) เป็นโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่ แต่ละโปรแกรมจึงถูกเขียนแบ่งแยกย่อย ออกเป็นโปรแกรมย่อย ๆ ตามลักษณะของกลุ่มคำสั่ง ที่มีหน้าที่ใกล้เคียงกัน หรือต้องปฏิบัติงานร่วมกัน เพื่อให้สะดวกต่อการแก้ไข และพัฒนาโปรแกรมต่อไป

ดังนั้นในการคอมไพล์ (Compile) และลิงค์ (Link) ไฟล์ รวมไปถึงการเลือกโมเดลของการคอมไพล์ จึงต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ขึ้นมาเป็นกรณีเฉพาะ ดังต่อไปนี้

3.3.1) ส่วนโปรแกรมแสดงผลกราฟฟิกส์ ซึ่งประกอบไปด้วยโปรแกรมย่อทั้งสิ้น 7 โปรแกรมดังนี้คือ PCAD.C ; INITIAL.C ; SETUP.C ; ROUTINED.C ; SYMBOL.C ; HELP.C และ WINTOOL.C จะใช้คอมไพล์เลอร์ Turbo C #2.0 ของบริษัท Borland เป็นตัวคอมไพล์ โดยตั้งค่าโมเดลใน Menu ของ Options/Compiler เป็น Medium model จากนั้นก็ทำการคอมไพล์โปรแกรมย่อยทุก ๆ โปรแกรม ซึ่งก็จะได้ไฟล์ที่มีนามสกุล .OBJ แล้วนำโปรแกรมเหล่านี้มาลิงค์กัน โดยเราจำเป็นต้องสร้างโปรเจคไฟล์แสดงชื่อไฟล์ข้อมูล (.OBJ) ที่ต้องการจะนำมาลิงค์กัน ดังตัวอย่างถ้าไฟล์ที่มีนามสกุล .OBJ อยู่ในรากของ c:\tc\out ก็จะต้องเขียนโปรเจคไฟล์ดังตัวอย่าง

```
c:\tc\out\pcad.obj
c:\tc\out\routined.obj
c:\tc\out\initial.obj
c:\tc\out\help.obj
c:\tc\out\symbol.obj
c:\tc\out\wintool.obj
c:\tc\out\setup.obj
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้โปรเจคไฟล์แล้วก็ให้เลือกเมนู Project/Project name เพื่อใส่ชื่อไฟล์ของโปรเจคไฟล์นั้น หลังจากนั้นก็ไปเลือกเมนู Compile/Build all เพื่อทำการสร้างโปรแกรมแสดงผลต่อไป ซึ่งในโครงงานนี้ก็คือ PCAD.EXE นั่นเอง

3.3.2) ส่วนโปรแกรมไดร์เวอร์ เป็นโปรแกรมที่มีอยู่เดิมส่วนหนึ่งได้แก่ PLC.C ; PLC1.C ; PLC2.C ; PLC3.C ; PLC4.C ; PLC5.C ; PLC6.C ; PLC7.C ; PLC8.C ; PLC9.C กับโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาใหม่คือ PLC10.C ; PPCRUN1.C ; PPCRUN2.C ; SYMBOLIC.C ทั้งหมดที่กล่าวถึงนี้ถูกเขียนขึ้นมาในแบบ (Format) ของ Microsolf C Compiler ซึ่งในที่นี้เราใช้คอมไพเลอร์เวอร์ชั่น 6.0 มาทำการคอมไพล์ โดยการสร้าง Batch File ชื่อ CC.BAT ซึ่งจะทำการเซตค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ สำหรับใช้ในการคอมไพล์แบบ Command Line โดยจะทำการคอมไพล์ทีละไฟล์ และจะได้ผลออกมาเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล .OBJ จากนั้นก็จะไปคอมไพล์ไฟล์ที่เขียนขึ้นมาด้วยภาษาแอสเซมบลี้ (Assembly) โดยใช้ MS Assembly ซึ่งก็ได้แก่ไฟล์ PLCLIB.ASM ; PLCLIB1.ASM ; PLCLIB2.ASM และ UTIL.ASM ซึ่งเมื่อคอมไพล์เสร็จ เราก็จะได้ไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .OBJ เช่นเดียวกัน

จากนั้น ก็นำไฟล์ข้อมูลที่ถูกคอมไพล์เหล่านั้นมา LINK ร่วมกัน ซึ่งเพื่อความสะดวกในการทำงาน เราจึงได้สร้างแบตช์ไฟล์ เซตค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการทำงาน ในชื่อ PCLINK.BAT ซึ่งมีข้อมูลดังนี้คือ **LINK plc plc1 plc2 plc3 plc 4 plc5 plc6 plc7 plc8 plc9 plc10 plclib plclib1 plclib2 symbolic ppcrun1 ppcrun2 util /Co**

3.4) Subroutine ของโปรแกรมย่อย

สำหรับหัวข้อนี้ ก็จะเป็นการนำเสนอถึงรูทีนย่อยต่าง ๆ ในโปรแกรม ที่ใช้ในการสร้าง Editor Graphics ทั้งหมด เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาหรือพัฒนาโปรแกรมนี้ต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม PCAD.C

* main()
* _InitialCursor()
* _ClearVarieble()
* _zzz()
* _DrawIt()
* _SaveLine()
* _SaveRect()
* _SaveCir()
* _SaveText()
* _SaveTools()
* _SaveDelete()
* _SaveFill()
* _SaveToDisk()
* _ReadFromDisk()
* _InitDraw()
* _RoutineText()
* _RoutineUndo()
* _RoutineLoad()
* _RoutinePaste()
* _RoutineFill()
* _PrintErrorMessage()

โปรแกรม INITIAL.C

* erasestr()
* gprintc()
* gprintxy()
* _Initialize()
* *SaveImage()
* _ClearView
* _ClearUpperWindows()
* _ClearLowerWindows()
* _ClearRightWindows()
* _Rev()
* _DrawAxis()
* _Phase()
* _InitialView()
* _InitialMenu()
* _Cursor()
* _Readkry()
* _Disptxt()
* _StatusReport()
* _DrawBorder()
* _MinWater()
* _TestLink()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม SYMBOLC

* _GraphicCursor()
* _Rectangle()
* _Triangle()
* _Paint()
* _Text()
* _HorValve()
* _VerValve()
* _UpThreeWayValve()
* _DownThreeWayValve()
* _ManualActuator()
* _VerLine()
* _HorLine()
* _VerPipe()
* _HorPipe()
* _Tank()
* _VerBar()
* _UpRightCorner()
* _UpLeftCorner()
* _DownLeftCorner()
* _DownRightCorner()
* _UpTconnect()
* _DownTConnect()
* _ArcUp()
* _ArcDw()
* _ArcLt()
* _ArcRt()
* _Ellipse()
* _PilotLight()
* _Transmitter()
* _Controller()
* _UpActuator()
* _DownActuator()
* _LeftActuator()
* _RightActuator()
* _LeftPump()
* _LeftPump()
* _RightPump()
* _UpRightElbow()
* _UpLeftElbow()
* _DownRightElbow()
* _DownLeftElbow()
* _LeftTConnect()
* _RightTConnect()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม SETUP.C

* _WinLine()
* _WinColor
* _Mark()
* BottonOn()
* BottonOff()
* _Windows()
* WinMessage()
* _PressB()
* WinTitle()

โปรแกรม WINTOOL.C

* SubMenu()
* _windows()
* drawheader()
* examine()
* highlight()
* winmenu()

โปรแกรม ROUTINED.C

* _DoFunc()
* _RoutineLRD()
* _RoutineCircle()

โปรแกรม HELP.C

* _HelpSets()
* _HelpEdit()
* _HelpDraw()
* _HelpSets()

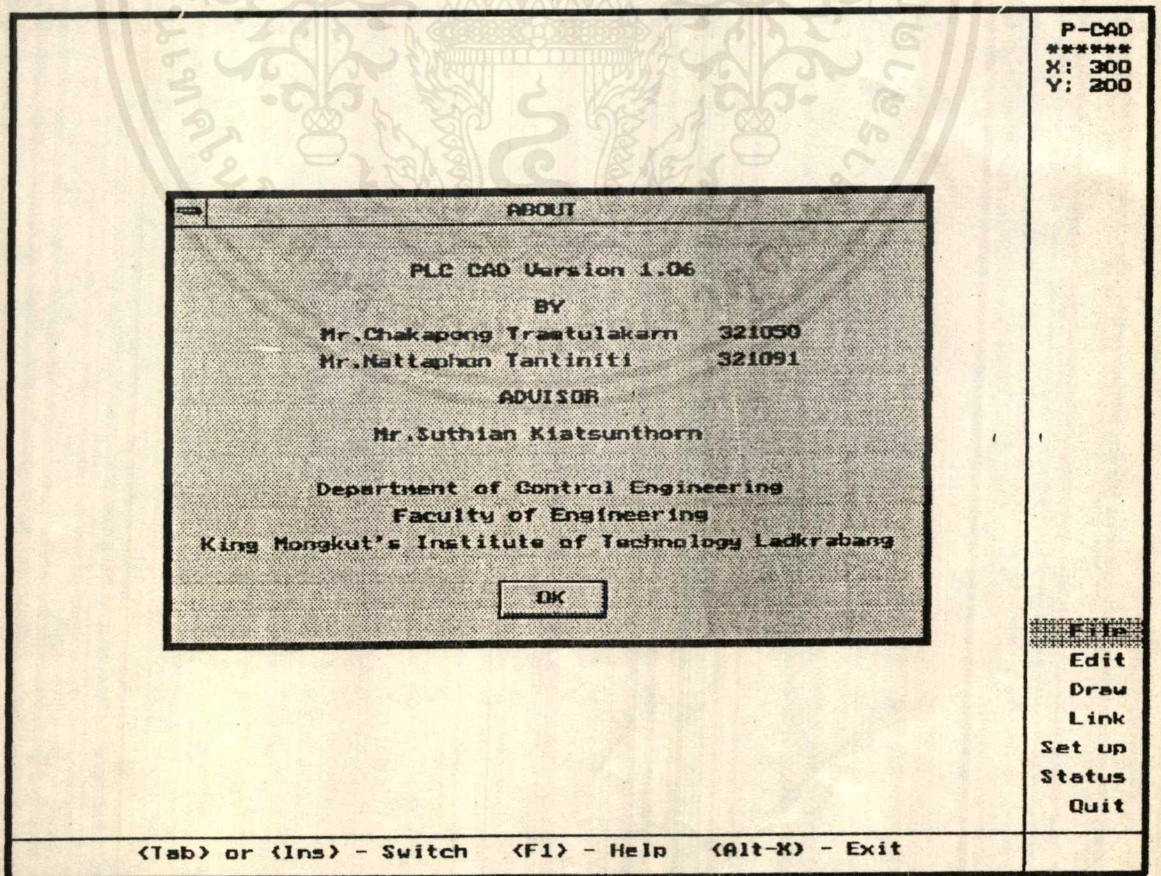
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การใช้โปรแกรม

ในบทนี้จะเป็นการนำเสนอลักษณะทั่วไปของโปรแกรม ฟังก์ชั่นการทำงานต่าง ๆ ข้อควรระวัง หรือความผิดพลาดในระหว่างการทำงาน ดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้นว่า โปรแกรมในโครงงานนี้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ โปรแกรม PCAD.EXE ใช้สำหรับการวาดรูปภาพ แสดงขั้นตอนของกระบวนการต่าง ๆ และโปรแกรม PLC.EXE ใช้สำหรับควบคุมการ์ด PLC ก่อนที่จะส่งสัญญาณไปควบคุมกระบวนการจริงอีกทีหนึ่ง ซึ่งโปรแกรมทั้งสองนี้จะต้องถูกใช้ร่วมกัน แต่มิได้ใช้พร้อมกัน และต่อไปนี้จะขอกล่าวถึงโปรแกรมทั้งสองดังต่อไปนี้

4.1) PCAD.EXE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างภาพกราฟฟิกส์แสดงขั้นตอนหรือคุณลักษณะของกระบวนการ ทำให้ผู้ควบคุมสามารถสื่อความหมาย และปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในโปรแกรมนี้จะประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นการทำงานต่าง ๆ กล่าวคือมีระบบแสดงผลแบบหน้าต่าง (Window) เป็นส่วนแสดงข้อมูลต่าง ๆ อาทิ สถานะของโปรแกรม(Status), ข้อความช่วย(Help), ข้อความเตือน (Warning), รวบไปถึงการเซตค่าสถานะต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นหน้าต่างแสดงตัวเลือกที่มีอยู่ และให้ผู้ใช้เป็นผู้เลือกค่าเอง โดยใช้คีย์ลูกศร, คีย์ TAB เป็นคีย์เลื่อนเคอร์เซอร์ ซึ่งจะช่วยผู้ปฏิบัติการสามารถเรียนรู้การใช้โปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว และต่อไปนี้จะเป็นลักษณะทั่วไปของโปรแกรม

จอแสดงผลแรกเมื่อเริ่มใช้โปรแกรม โปรแกรมจะแจ้งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับโปรแกรม (เวอร์ชั่น, ชื่อโปรแกรม), ชื่อผู้ที่ร่วมกันจัดสร้างโปรแกรมนี้ เมื่อท่านต้องการเริ่มปฏิบัติงานก็ให้กด "ENTER" โปรแกรมก็จะเริ่งการทำงานได้ทันที โดยจะมีข้อความต่าง ๆ แสดงออกมาบนจอภาพ และมีความหมายดังนี้ คือ

- บริเวณมุมจอแสดงผลด้านขวา-บน จะแสดงสถานะต่าง ๆ ของโปรแกรม

  บรรทัดที่ 1 : ชื่อโปรแกรม P-CAD ซึ่งหมายถึง PLC CAD

  บรรทัดที่ 2 : พิกัดจุดในแนวแกน X มีหน่วยเป็นจุด

  บรรทัดที่ 3 : พิกัดจุดในแนวแกน Y มีหน่วยเป็นจุด

- บริเวณจอแสดงผลด้านขวา-ล่าง จะเป็นเมนูแสดงฟังก์ชั่นสำหรับการทำงานทั่ว ๆ ไป

  File - ฟังก์ชั่นการทำงานเกี่ยวกับไฟล์ข้อมูล

  Edit - ฟังก์ชั่นการแก้ไขรูปภาพ

  Draw - ฟังก์ชั่นการวาดรูป & สัญญลักษณ์

  Link - ข้อความเตือนสำหรับการลิงค์ข้อมูลกับ PLC

  Set up - ฟังก์ชั่นเซตสถานะต่าง ๆ ในโปรแกรม

  Status - ฟังก์ชั่นแสดงสถานะทั้งหมดของโปรแกรม

  Quit - ยกเลิกการทำงาน และออกจากโปรแกรม

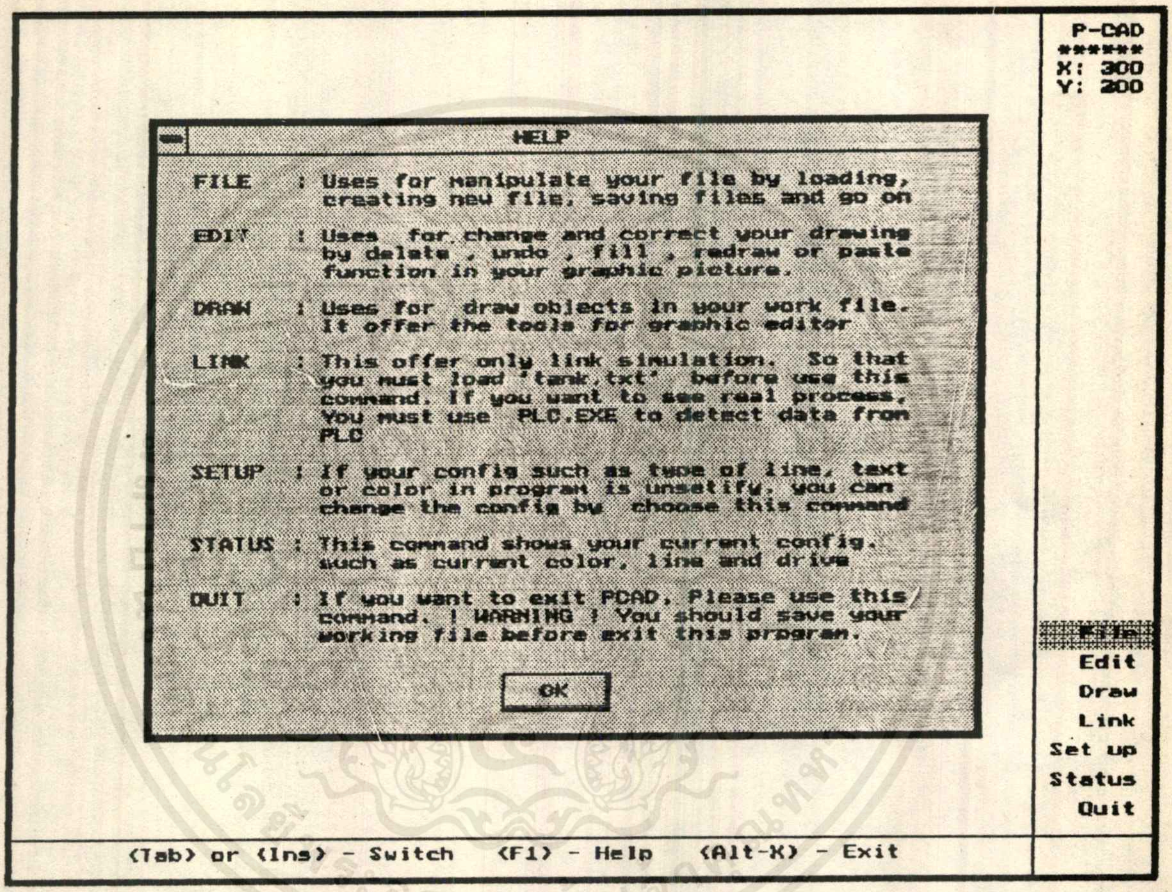
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริเวณบรรทัดล่างสุดของจอแสดงผลจะเป็นข้อความช่วยในการใช้คีย์ต่าง ๆ กล่าวคือ

คีย์ <Tab> or <Ins> ใช้สำหรับเลือกการทำงานระหว่างเมนู กับ Graphic Editor

คีย์ <F1> ใช้สำหรับแสดงข้อความช่วย เมื่อผู้ใช้มีปัญหาเกี่ยวกับโปรแกรม

คีย์ <Alt-X> ใช้เมื่อต้องการเลิกการทำงาน และออกจากโปรแกรม



สำหรับการใช้งานโปรแกรมโดยทั่วไป คีย์ต่าง ๆ มีหน้าที่ดังต่อไปนี้ คือ

คีย์ TAB หรือ INS : เข้าไปเลือกคำสั่งจากเมนู หรือออกจากเมนู เป็นตัวสวิตช์การทำงาน

คีย์ลูกศร : เลื่อนพิกัดภาพที่ต้องการวาด

คีย์ Esc : ยกเลิกคำสั่ง ที่ทำล่าสุด

คีย์ Page up : เพิ่มสเตปของจุดที่เคลื่อนที่ไป โดยจะเพิ่มขึ้นทีละ 5 จุด

คีย์ Page down : ลดสเตปของจุดที่เคลื่อนที่ไป โดยจะลดลงทีละ 5 จุด

คีย์ Alt_X : เป็นคีย์ด่วน(Hot Key) ให้เลิกการทำงาน และออกจากโปรแกรม

คีย์ F1 : หน้าต่างข้อความช่วย (Help) จะแสดงผลออกมา

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ที่สงวนไว้สำหรับ ... ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากจอแสดงผลแรกยังมีฟังก์ชั่นการทำงานย่อย ๆ ของแต่ละตัวเลือกต่อลงไปอีกกล่าวคือ

File : LOAD สำหรับโหลดไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่เดิม

NEW สำหรับเริ่มต้นวาดรูปใหม่

SAVE สำหรับเก็บข้อมูลรูปภาพที่วาด/แก้ไขเพิ่มเติม

SHELL ออกไประบบปฏิบัติการชั่วคราว

ABOUT แสดงข้อมูลเกี่ยวกับตัวโปรแกรม

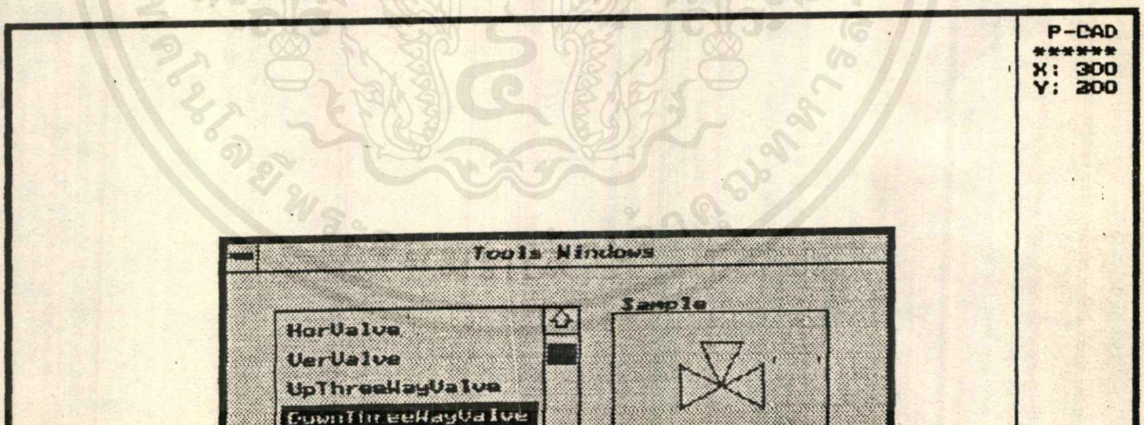
Edit : UNDO ยกเลิกคำสั่งล่าสุดที่ทำไป

FILL เติมสีให้เต็มพื้นที่ และเลือกจุดที่ต้องการแสดงผล

DELETE ลบข้อมูลส่วนที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนด

REDRAW ใช้ Refresh หน้าจอแสดงผล เมื่อมีความผิดพลาดเกิดขึ้น

PASTE ตัดแปะรูปภาพที่อยู่ในกรอยสี่เหลี่ยมที่กำหนด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Draw : LINE ฟังก์ชั่นวาดเส้นตรง

ARC ฟังก์ชั่นวาดส่วนโค้ง

CIRCLE ฟังก์ชั่นวาดวงกลม และวงรี

RECT ฟังก์ชั่นวาดสี่เหลี่ยม

TEXT ฟังก์ชั่นเขียนตัวอักษร

TOOLS หน้าต่างของตัวเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มักใช้ในกระบวนการ

Link : แสดงตัวอย่างการแสดงผลการทำงาน โดยเป็นการจำลองสถานะการขึ้นมาเอง สำหรับการแสดงผลการทำงานของกระบวนการจริง ๆ นั้น ผู้ควบคุมจะต้องกำหนดจุดที่ต้องการแสดงผลโดยใช้ฟังก์ชั่น EDIT\FILL ทำการกำหนดจุด(Mark) และใส่รหัสของอุปกรณ์จำพวก relay, timer, counter ที่สามารถสื่อความหมายแทนการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชิ้น ในกระบวนการนั้นได้

Setup : Line - เป็นหน้าต่างเมนูให้เลือกรูปแบบของเส้น (มี 4 แบบ) และความหนาของเส้น (มี 2 แบบ)

Text - เป็นหน้าต่างเมนูให้เลือกรูปแบบของตัวอักษร (มี 5 แบบ) และขนาดของตัวอักษร (มี 5 ขนาด)

Color - เป็นหน้าต่างตัวอย่างสีให้เลือกทั้งสิ้น 16 สี ทั้ง Foreground และ Background

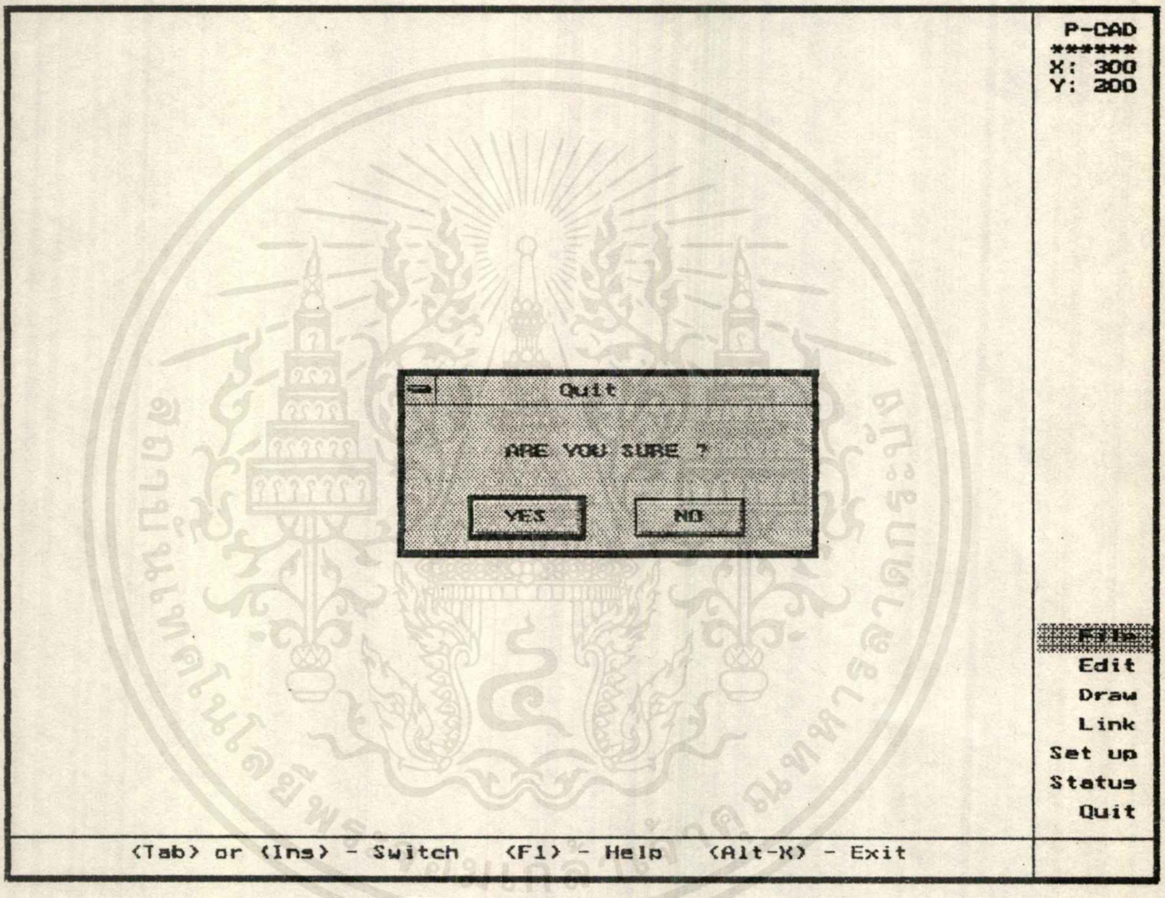
Status : เป็นฟังก์ชั่นแสดงสถานะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวาดรูป อันได้แก่

- Forground color แสดงสถานะของสีที่วาด
- Background color แสดงสถานะของสีที่จะถูกเติม หรือเบื้องหลัง
- Line style รูปแบบของลายเส้น
- Line width ความกว้างของลายเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Current directory รากที่ปฏิบัติงานอยู่ในปัจจุบัน

Quit : ยกเลิกการทำงาน และออกจากโปรแกรม โดยที่ก่อนออกจะมีคำถามย้ำอีกครั้งหนึ่งว่าต้องการออกจริง เพื่อป้องกันการกดคีย์พลาดโดยที่มิได้ตั้งใจ เนื่องจากจะไม่มีการเก็บบันทึกข้อมูลก่อนออก



สำหรับการจัดเก็บข้อมูล โปรแกรมนี้จะจัดเก็บในรูปของ Text File กล่าวคือจะเป็นรหัสตัวเลขแสดงประเภทของรูป พิกัดรูป สัญญลักษณ์ สี เป็นต้น มิได้เก็บในลักษณะกราฟฟิกส์ ซึ่งจะช่วยให้การใช้หน่วยความจำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถตรวจสอบค่าความผิดพลาดของข้อมูลได้โดยสะดวก สำหรับความหมายของรหัสข้อมูลเหล่านี้ ท่านสามารถศึกษาได้จากโปรแกรม PPCRUN1.C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2) PLC.EXE

โปรแกรม PLC.EXE นี้เป็นโปรแกรมของเดิม ใช้สำหรับการเขียนแผนผังคำสั่งควบคุม PLC ในลักษณะ Ladder diagram ซึ่งมีการแสดงผลการทำงานบน Ladder diagram เดียวกันนั้นในรูปแบบของการติด/ดับ (ON/OFF) ของอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ ดังกล่าวมาแล้วในบทที่ 1 แต่สำหรับโครงงานนี้ PLC.EXE ได้ถูกดัดแปลงแก้ไขโปรแกรมบางส่วน เพื่อให้โปรแกรมนี้สามารถแสดงผลเป็นแบบแผนผังภาพ แทนที่จะเป็นเพียง ladder diagram แบบเดิม ดังนั้นบทความในบทนี้ก็จะขอกล่าวถึงข้อมูล เฉพาะในส่วนที่มีการดัดแปลงแก้ไขเพิ่มเติม และเกี่ยวข้องกับการแสดงผลการทำงานของกระบวนการเท่านั้น

สำหรับส่วนของโปรแกรมที่ถูกดัดแปลงก็คือ ส่วนแสดงผลการทำงานซึ่งจะมีการแสดงผลเป็นแผนผังภาพใน Graphic mode แทนแบบเดิม โดยผู้ควบคุมจะต้องสร้างแผนผังของกระบวนการ และกำหนดรหัสของอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ ตัวที่สามารถสื่อความหมายในการทำงานได้ให้กับแผนผัง ณ ตำแหน่งที่ต้องการให้แสดงผลการทำงาน จากโปรแกรม PCAD.EXE มาก่อน จากนั้นก็ทำการเก็บข้อมูลลงไฟล์รอไว้ก่อนและก็มาเริ่มการทำงานอีกครั้งกับโปรแกรม PLC.EXE โดยที่มีขั้นตอนการทำงานหลังจากรันโปรแกรมนี้แล้ว ดังต่อไปนี้

1) โหลดไฟล์ข้อมูลที่เป็นรหัสคำสั่ง (ladder diagram) ซึ่งใช้ควบคุมกระบวนการ จากเมนู File \ Read + ชื่อไฟล์

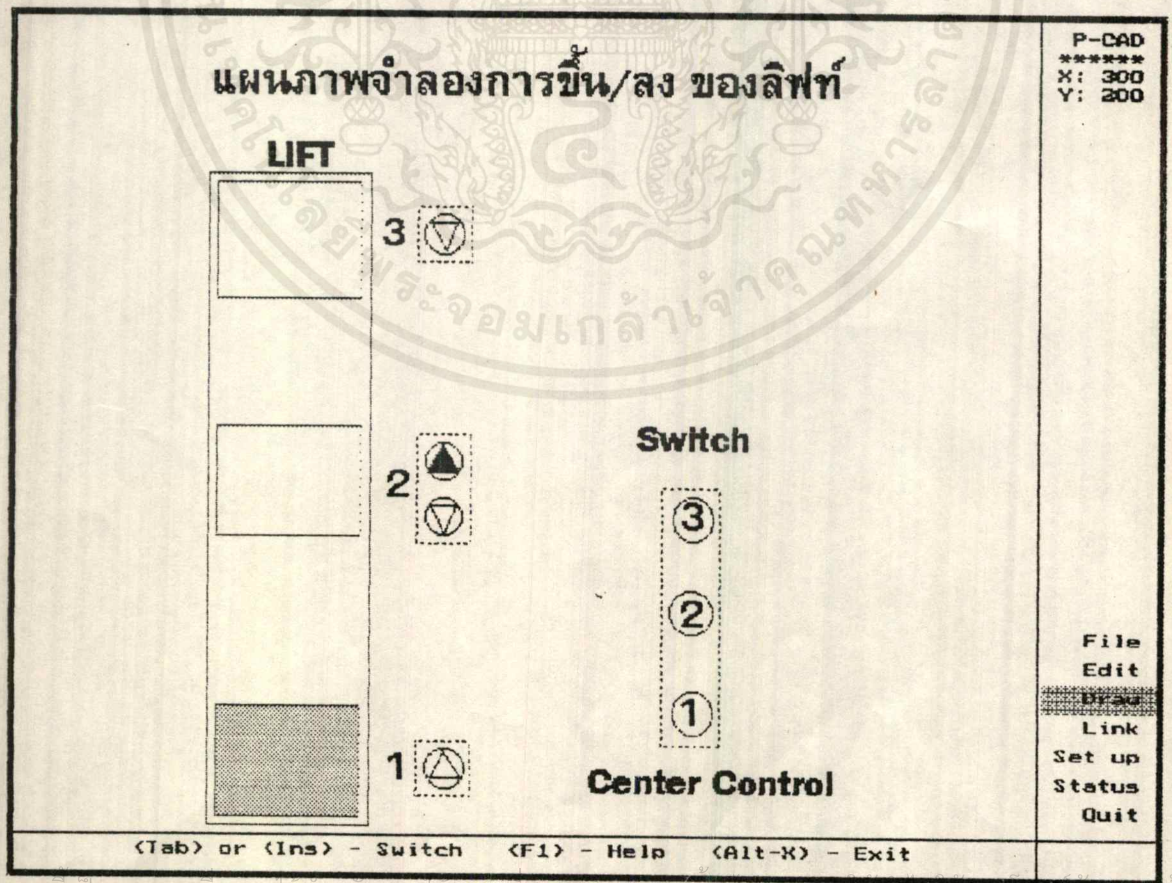
2) กำหนดค่าคงที่ให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในคำสั่งจากเมนู Constant \ Read + ชื่อไฟล์

3) เลือกการแสดงผลระหว่างแบบเดิม คือการ ติด / ดับ ของอุกรณ์ต่าง ๆ ใน ladder diagram โดยใช้คำสั่ง Monitor \ Run หรือจะให้มีการแสดงผลเป็นแผนผังรูปภาพก็ได้โดยเลือกคำสั่ง Run จาก main menu เมื่อท่านเลือกคำสั่งนี้แล้ว ก็จะปรากฎหน้าต่างย่อย ๆ เกิดขึ้นมาให้ท่านเลือกการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Define hot key ตัวเลือกนี้ใช้กำหนดชื่อไฟล์ที่ต้องการแสดงผลซึ่งจะต้องสัมพันธ์กับคำสั่งใน ladder diagram
- Show current hot key ใช้แสดงชื่อไฟล์ข้อมูลแผนภาพที่บันทึกอยู่ในแต่ละ F-Key
- Graphic monitor ทำการรันโปรแกรมควบคุมกระบวนการและเข้าสู่ Graphic Mode และแสดงแผนภาพการทำงานของกระบวนการ
- Exit to main program หยุดการทำงานและกลับไปยังโปรแกรมหลักต่อไป

เมื่อท่านเลือก Graphic monitor แผนภาพที่ถูกสร้างขึ้นมาสำหรับกระบวนการนั้น ๆ จะยังไม่รับค่าตัวแปรต่าง ๆ มาแสดงผล จนกระทั่งมีการกดคีย์ "L" (Link) การแสดงผลการทำงานก็จะเริ่มขึ้น มีการรับค่าตัวแปรต่าง ๆ เข้ามาวิเคราะห์ และแสดงผล และเมื่อท่านต้องการออกจากการแสดงผลก็ให้ใช้คีย์ "Q" (Quit) และหากต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรมก็ให้ใช้คีย์ Ctrl-A และต่อไปนี้ก็เป็นแผนภาพตัวอย่างแสดงการขึ้นลงของลิฟท์ โดยแถบทึบของแถวลิฟท์อยู่ที่ชั้น 1 แสดงว่าลิฟท์อยู่ชั้นล่างสุด และมีการกดปุ่มเรียกลิฟท์ที่ชั้น 2 ขาขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

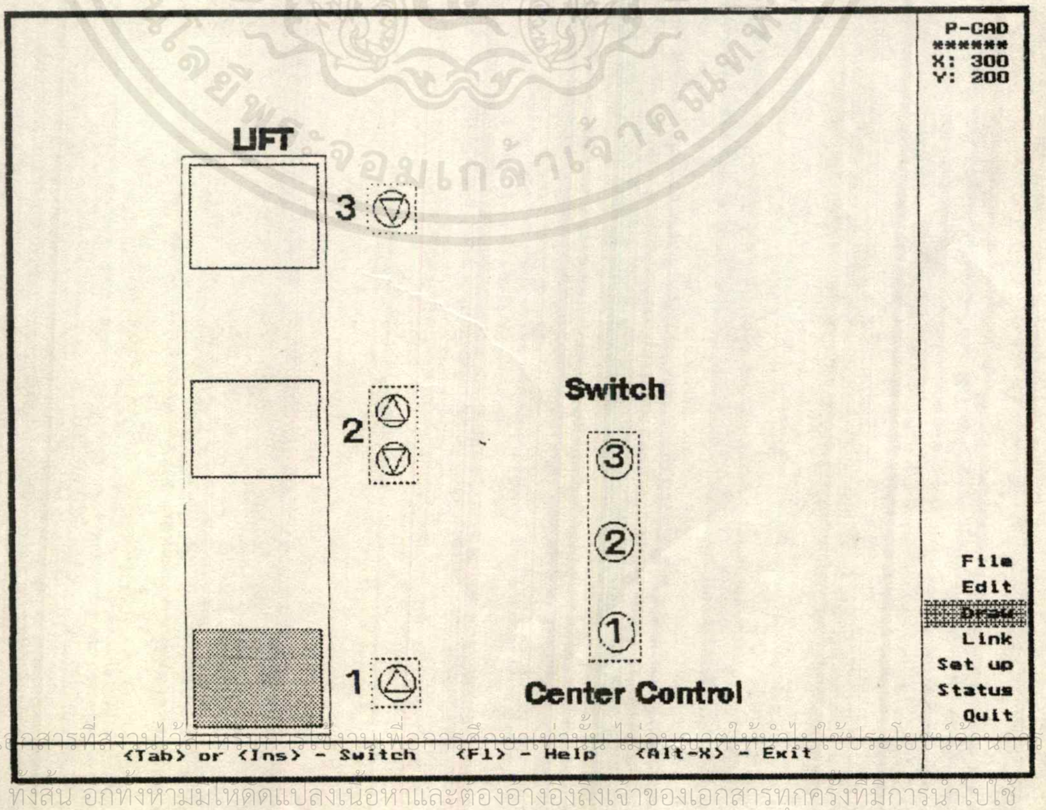
บทที่ 5

ผลการทดลอง

โปรแกรมในโครงงานนี้ เป็นโปรแกรมแสดงผลการทำงานของกระบวนการโดยผ่าน PLC โดยในที่นี่เราจะใช้ระบบการเคลื่อนที่ของลิฟท์ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสดงผล เนื่องจากมีอุปกรณ์อยู่พร้อมแล้ว ทั้ง PLC Card, ระบบลิฟท์จำลองขนาด 3 ชั้น และ Ladder diagram ที่ใช้ในการควบคุมการขึ้น/ลง ของลิฟท์ ซึ่งจากลักษณะของโปรแกรมแลดเดอร์นั้นจะมีการทำงาน ดังต่อไปนี้คือ

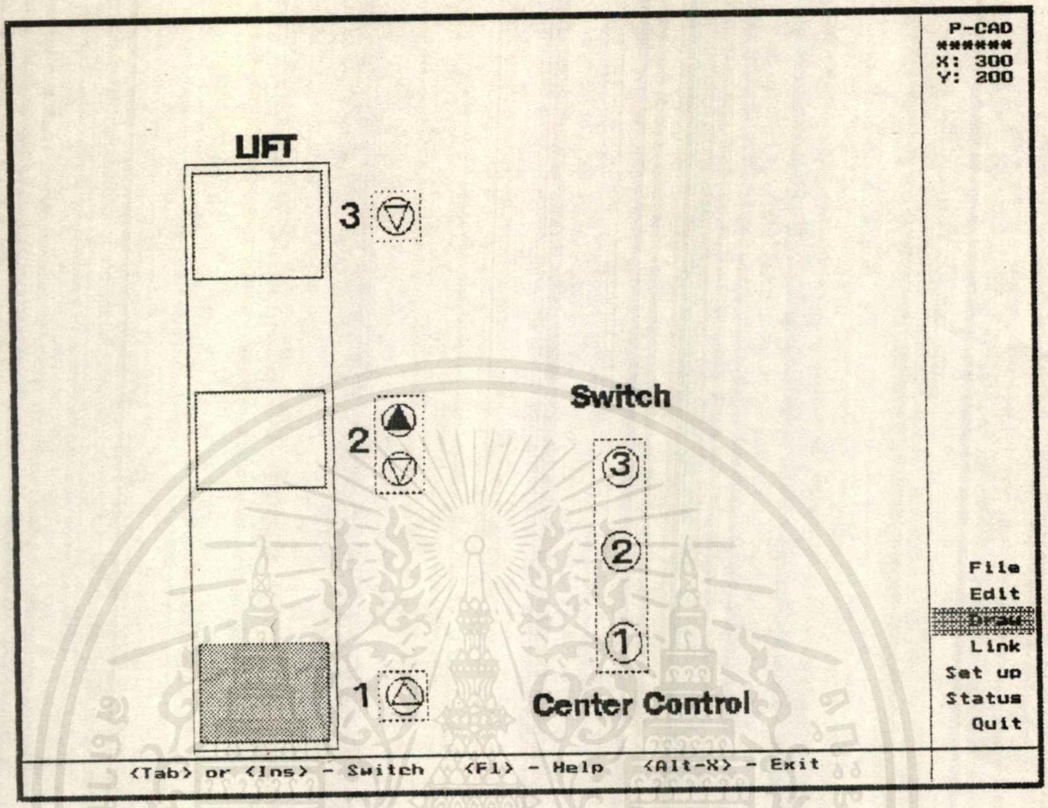
- หากไม่มีการเรียกใช้ลิฟท์ภายในระยะเวลาที่กำหนด ลิฟท์จะเคลื่อนที่ไปยังชั้นล่างสุด
- มีการเรียกใช้ลิฟท์จากสวิตช์ที่มีอยู่ในแต่ละชั้นโดยที่ ชั้น 1 ขึ้นอย่างเดียว, ชั้นที่ 2 ขึ้น / ลง, และชั้น 3 ลงอย่างเดียว
- มีการควบคุมให้ลิฟท์ไปจอดยังชั้นต่าง ๆ จากศูนย์กลางการควบคุมได้

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ให้สถานะเริ่มต้นของลิฟท์จอดอยู่ที่ชั้นล่างสุด (ชั้นที่ 1) โปรแกรมแสดงผลการทำงานจะเป็นไปดังรูปที่ 1

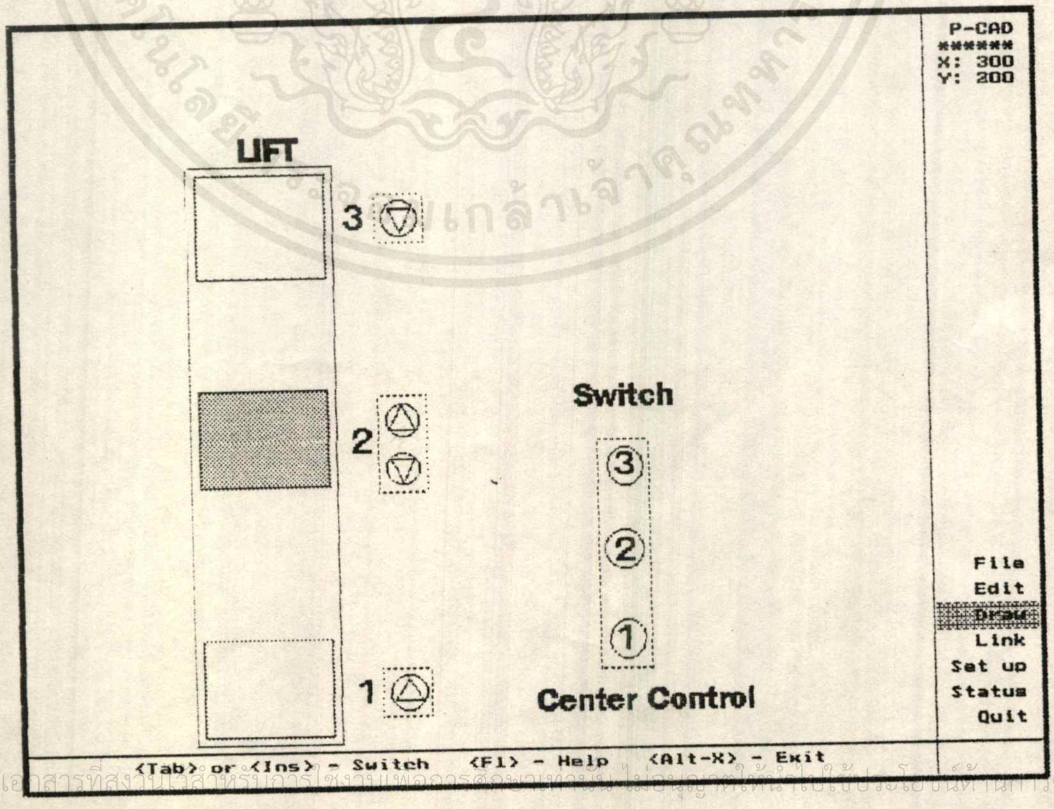


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อมีการเรียกใช้ลิฟท์จากสวิตช์ขาขึ้นในชั้นที่ 2 ดังรูป 2

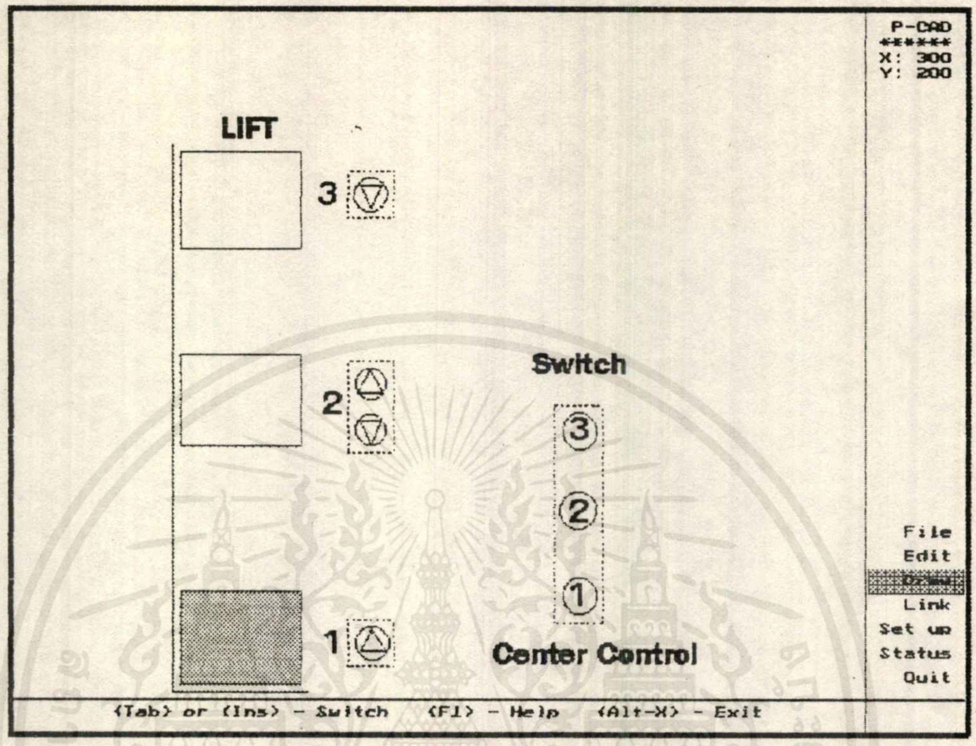


- ลิฟท์เคลื่อนไปยังชั้นที่ 2 ดังรูปที่ 3

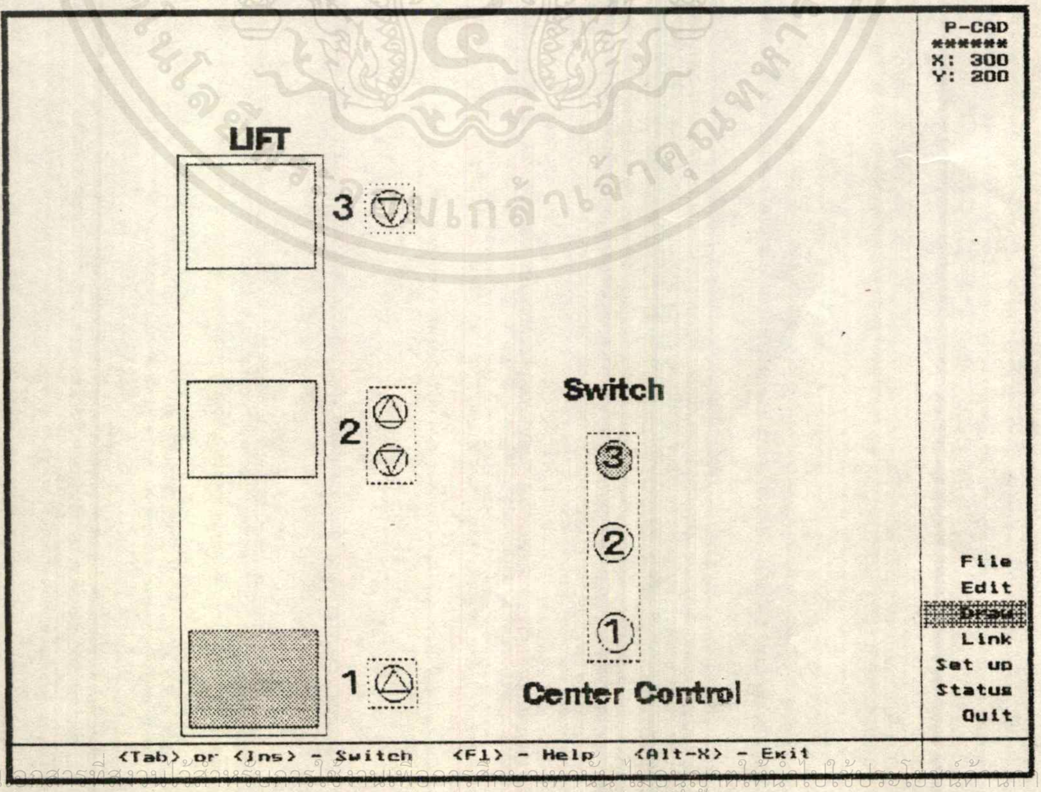


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไม่มีการเรียกใช้ลิฟท์ภายในระยะเวลาที่กำหนด ลิฟท์เคลื่อนที่ลงมาชั้นที่ 1 ดังรูปที่ 4

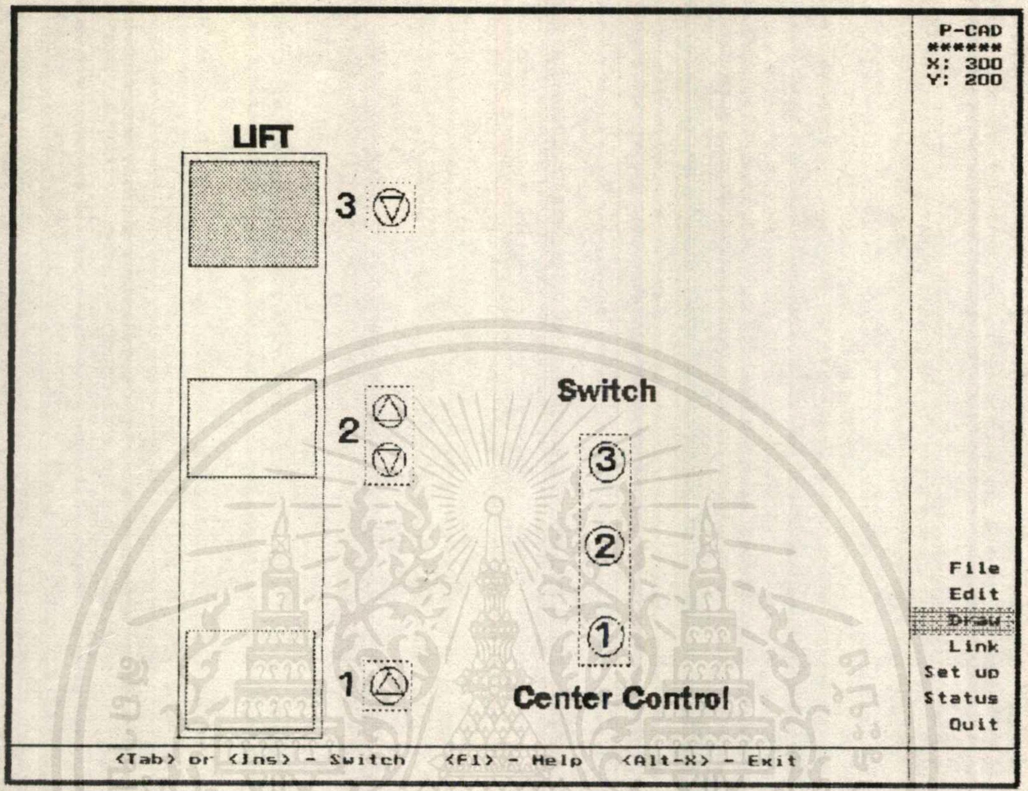


- มีสัญญาณควบคุมจากศูนย์กลาง ให้ลิฟท์เคลื่อนไปยังชั้นที่ 3 ดังรูปที่ 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลิฟท์เคลื่อนที่ไปยังชั้นที่ 3 ดังรูปที่ 6



จากการทดลอง พบว่าการเคลื่อนที่ของลิฟท์ มีความสัมพันธ์กับการแสดงผลบนจอภาพ กล่าวคือ จะมีสัญญาณติดบนจอภาพทุกครั้ง เมื่อลิฟท์ไปสัมผัสกับลิมิตสวิตซ์ของแต่ละชั้น แต่ระหว่างการเคลื่อนที่ ลิฟท์มิได้สัมผัสกับลิมิตสวิตซ์ใดเลย จึงไม่สามารถติดตามผลการเคลื่อนที่ในขณะนั้นได้ แต่ก็คาดการณ์ล่วงหน้าถึงแนวโน้มการเคลื่อนที่ได้ และเมื่อลิฟท์เคลื่อนที่ไปสัมผัสลิมิตสวิซต์ของแต่ละชั้น สัญลักษณ์แทนไฟ LED ของลิฟท์ที่มีทิศ ตรงตามทิศทางการเคลื่อนที่ก็จะดับลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผล และวิจารณ์

โปรแกรมที่เขียนในโครงงานนี้ เป็นโปรแกรมสร้าง/แก้ไขรูปภาพ ที่สามารถตั้งจุดที่ต้องการให้มีการรับค่าจาก PLC มาแสดงผลบนจอมอนิเตอร์ แต่การแสดงผลนั้นยังมิได้เป็นแบบต่อเนื่อง ระหว่างการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการอาจเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ เนื่องจากระหว่างกระบวนการไม่มีอุปกรณ์ตรวจจับข้อมูล ซึ่งเป็นกรณีเฉพาะของระบบลิฟท์

ถ้าระหว่างการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการใด ๆ ยิ่งมีอุปกรณ์ตรวจจับมากเท่าใด ก็ยิ่งช่วยให้การติดตามผลการทำงานของกระบวนการใด ๆ มีความเที่ยงตรงแน่นอนสูงขึ้น และมีความยืดหยุ่นในการทำงาน

โปรแกรม PCAD.C นี้ ทางผู้จัดทำเห็นว่าเป็นโปรแกรมที่สมบูรณ์พอสมควรใช้งานง่าย มีข้อความช่วย แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องการทำงานของโปรแกรม แต่ก็ยังมีบางจุดที่อาจยังไม่สมบูรณ์ เช่น เลือกใช้เมาส์ ซึ่งถ้ามีก็จะช่วยให้โปรแกรมนี้ยิ่งใช้งานง่ายมากขึ้นไปอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

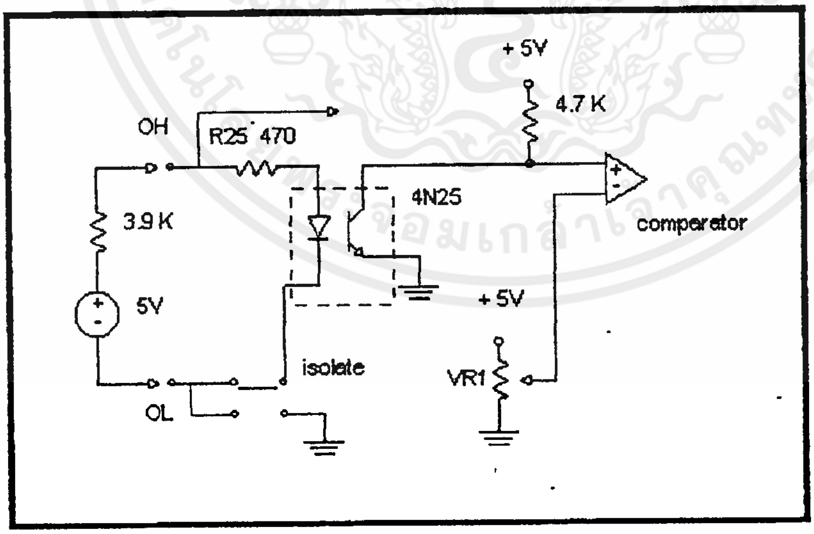
ภาคผนวก

รายละเอียดทาง hardware และการ wire สาย

ในโครงงานนี้เป็นการศึกษาถึง การจำลองการทำงานของลิฟต์ โดยใช้โปรแกรม PCL ควบคุมการทำงาน โดยเราจะใช้การ์ด PCL-712 เป็นตัว main พร้อมทั้งใช้การ์ด PCLD-782 16 channel opto-isolated digital input board และการ์ด PCLD-785 16 channel output board เพื่อทำการสนับสนุนการ์ด PCL-712 ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียด และวิธีการ wire สายได้ดังต่อไปนี้

INPUT BOARD

PCLD-782 เป็น digital input board 16 channel opto-isolated คือสามารถแยกส่วนวงจรทางด้านอินพุทได้โดยใช้ opto-isolator 4N25 ซึ่งสามารถเลือกให้เป็นแบบ isolates หรือ non-isolated ได้โดยการกำหนดที่ jumper



แสดงการ isolate / non-isolate input channel โดยใช้ jumper
(แต่ในที่นี้เราจะทำการ jump แบบ isolate ทั้งหมด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจาก input board จะประกอบด้วย jumper และ opto-isolator แล้ว บนบอร์ดยังมี LEDs ซึ่งจะแสดงสถานะ input logic ของแต่ละ channel อีกด้วย

ในโครงงานนี้อินพุทจะประกอบด้วย

- สวิตซ์สำหรับเรียก และเคลื่อนลิฟต์ทั้งหมด 7 สวิตซ์ (สวิตซ์สำหรับเรียกลิฟต์ ซึ่งอยู่นอกลิฟต์ 4 สวิตซ์ และสวิตซ์สำหรับการเคลื่อนลิฟต์ไปยังชั้นที่ต้องการอีก 3 สวิตซ์)
- ลิมิตสวิตซ์ (limit switch) ตามชั้นต่างๆอีก 5 สวิตซ์ คือ

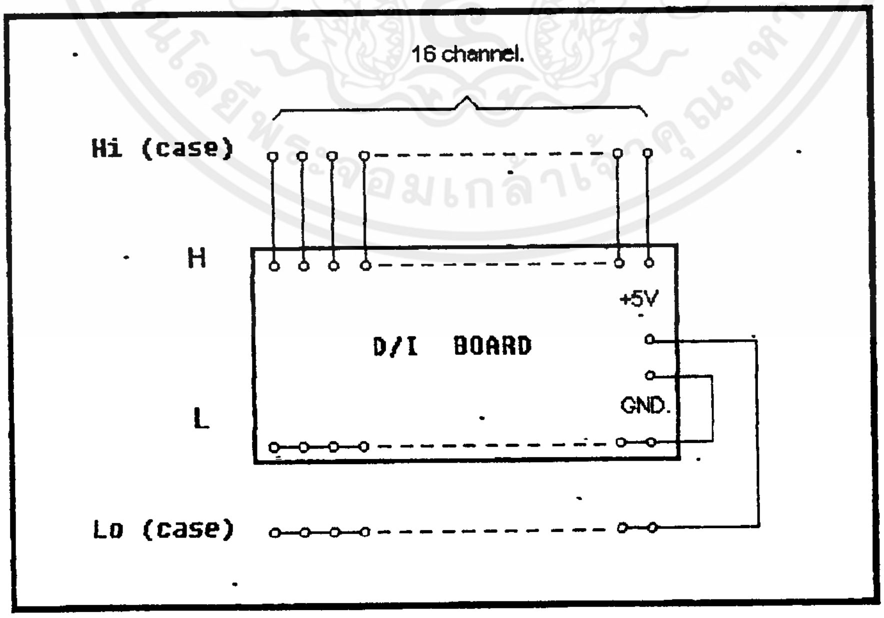
  ชั้น 3 จะประกอบด้วย upper limit switch และ limit switch 3 < LS-3 >,

  ชั้น 2 จะประกอบด้วย limit switch 2 < LS-2 > และ

  ชั้น 1 ประกอบด้วย limit switch 1 < LS-1 > และ lower limit switch

การ wire สาย

1. จุด H บนบอร์ดทั้ง 16 channel จะต่อเข้ากับ case
2. จาก model < ตัวลิฟต์ > จะต่อสวิตซ์ทั้ง 12 ตัวเข้ากับ case < เข้ากับ Hi >
3. จุด L บนบอร์ดทั้ง 16 channel จะต่อเข้าด้วยกันทั้งหมดแล้วต่อเข้ากับกราวด์ของไฟเลี้ยง 5V บนบอร์ด
4. จุด Lo บน case ทั้ง 16 จุดจะต่อเข้าด้วยกัน แล้วต่อกับไฟบวก 5V บนบอร์ด
5. common ของสวิตซ์และลิมิตสวิตซ์ ต่อเข้ากับ Lo บน case



แสดงการ wire สายของ input board

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OUTPUT BOARD

PCLD-785 เป็น digital output board 16 channel โดยมีรีเลย์เป็นเอาท์พุททั้ง 16 ตัว และนอกจากนี้บนบอร์ดยังมี LEDs ทำหน้าที่แสดงสถานะ output logic ของแต่ละ channel เอาท์พุทในที่นี้จะประกอบด้วย

- LEDs ซึ่งจะแสดงสถานะของสวิตช์เมื่อมีการกด 7 ตัว
- มอเตอร์ 1 ตัว (มอเตอร์จะมีการหมุนกลับทิศได้ 2 ทิศทาง ดังนั้นสำหรับมอเตอร์จึงใช้เอาท์พุท 4 channel)

ดังนั้นเราจะใช้เอาท์พุททั้งหมด 11 channel

เนื่องจากเอาท์พุทส่วนหนึ่งต่อเข้ากับ LEDs 7 ตัว โดยที่เราใช้ไฟเลี้ยงบนบอร์ด 5V ดังนั้นเราจึงต้องทำการต่อความต้านทาน เพื่อให้แรงดันส่วนหนึ่งตกคร่อมที่ตัวต้านทาน ไม่ให้ตกคร่อมที่ LEDs ทั้งหมด ซึ่งในกรณีนี้เราจะใช้ความต้านทาน 300โอห์มต่อเข้าไป ในวงจร

การ wire สาย

1. ขา common ของรีเลย์บนบอร์ด เราจะต่อเข้าถึงกันทั้งหมด 7 channel (LEDs 7 ตัว)

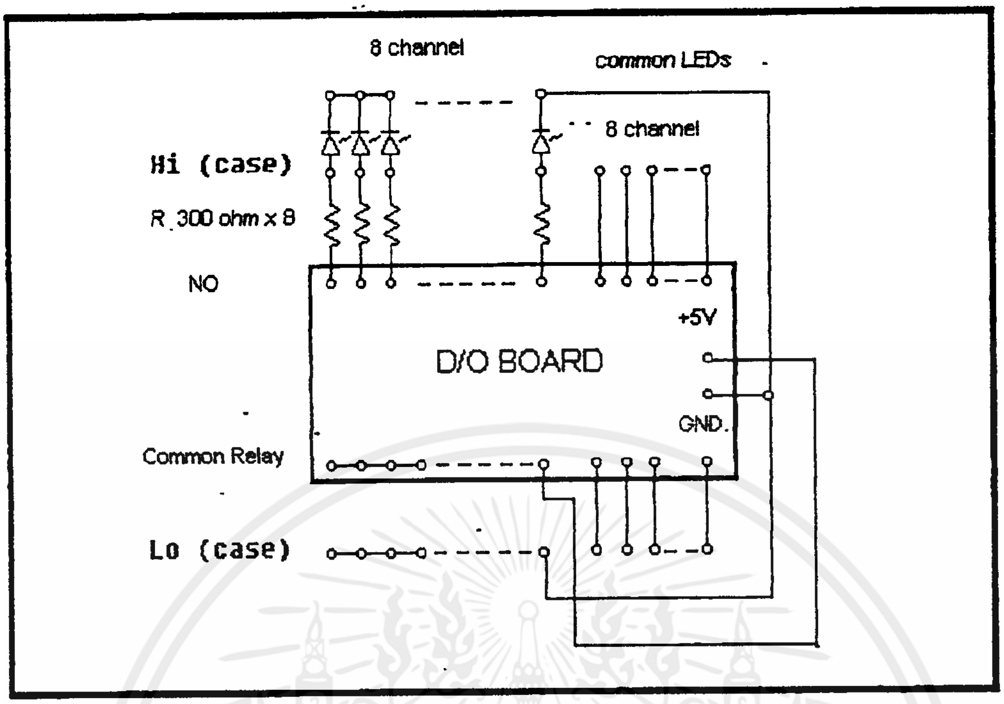
2. ขา normally open <NO> ของรีเลย์ทั้ง 7 channel จะต่อเข้ากับความต้านทานค่า 300 โอห์ม 7 ตัว

3. จาก model <ลิฟต์> จะต่อขาอาโนดของ LEDs ทั้ง 7 ตัว เข้ากับขา NO ของรีเลย์ทั้ง 7 ตัว (ตามข้อ 2)

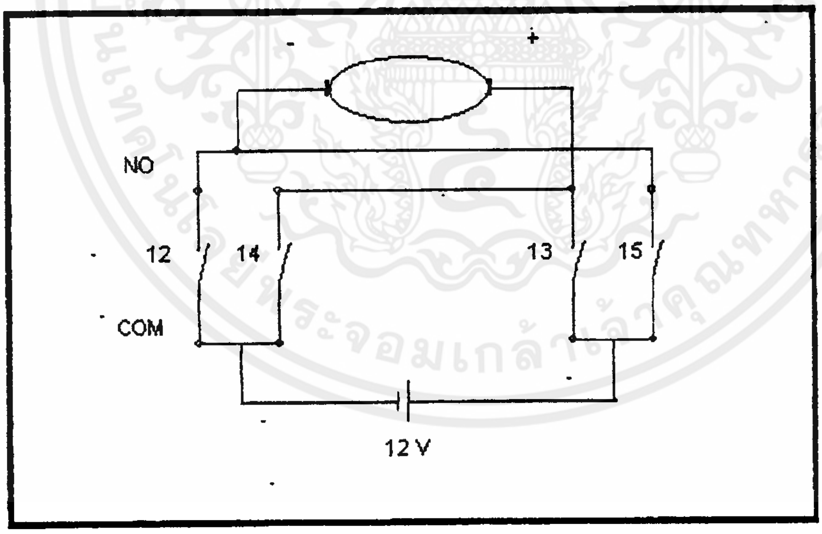
4. จาก common ของ LEDs บน model จะต่อเข้ากับขาของ Lo (case) ที่เชื่อมต่อกันทั้งหมดเป็นดังรูปข้างล่าง

5. ไฟเลี้ยงใช้ 5V บนบอร์ด โดยที่ขั้วบวกต่อเข้ากับ com ของรีเลย์ (ในข้อ 1) ส่วนกราวด์ต่อเข้ากับ common LEDs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

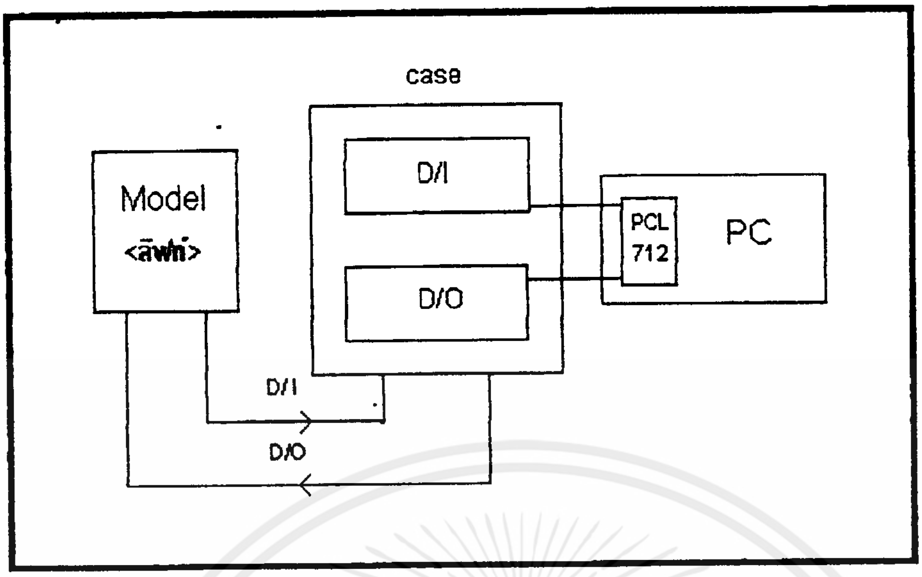


แสดงการ wire สายของ output borad



แสดงการต่อ motor เข้ากับ output board

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงบล็อคไดอะแกรมของการต่อส่วนประกอบต่าง ๆเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1) Advanced Graphics in C: Programming and Techniques

NELSON JOHNSON Osborne McGraw-Hill Berkeley, California

2) Advanced Turbo C

Herbert Schildt Osborne McGraw-Hill Berkeley, California

3) APPLIED C THE IBM MICROCOMPUTER

J. TERRY GODFREY Prentice-Hall International Editions

4) C Power User's

Herbert Schildt Osborne McGraw-Hill Berkeley, California

5) C Programmer's Toolkit

Jack Purdum

6) Graphics Programming in Turbo C 2.0

Ben Ezzell

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) **Microsoft C**

Reference

Advanced Programming TechniQues

Installing and Using the Professional Development System.

Language Support Directory for Microsoft C.

8) Programmer's Guide to the EGA and VGA Card

RICHARD F. FERRARO Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

9) Turbo C/C++ the complete reference

Herbert Schildt Osborne McGraw-Hill Berkeley, California

10) เซมิคอนดัคเตอร์ อิเลคทรอนิคส์ ฉบับที่ 118 บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้