ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2

Air Condition Maintain System by Microcontroller II

ชื่อนักศึกษา

1. นางสาวกัลยา	วงศ์แก้วมูล	รหัสประจำตัว	43035405
2. นายไพฑูรย์	แปงแก้ว	รหัสประจำตัว	43035424
3. นายสมยศ	เที่ยงพร้อม	รหัสประจำตัว	43035435

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์โกศล ตราชู

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. อาจารย์พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	.....
2. อาจารย์โกศล	ตราชู	.....
3. อาจารย์สุชิน	อาจหาญ	.....
4. อาจารย์สุระชัย	พิมพ์สาลี	.....
5. อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ	.....

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันเสาร์ที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 12.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 1 เดือน ธค. พ.ศ. ๒๕๔๔

<BT4403112>

ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2

AIRCONDITION MAINTAIN SYSTEM BY MICROCONTROLLER 2

T044215

นางสาวกัลยา วงศ์แก้วมูล
นายไพฑูรย์ แปงแก้ว
นายสมยศ เที่ยงพร้อม

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 44215
วัน, เดือน, ปี - 4 พ.ย. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2

Aircondition Maintain System by Microcontroller 2

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์กับระบบบำรุงรักษาระบบเครื่องปรับอากาศ

2) เพื่อออกแบบระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ และเขียนโปรแกรมควบคุม

3) เพื่อสร้างชุดบำรุงรักษาระบบเครื่องปรับอากาศแบบอัตโนมัติ

4) เพื่อทดสอบการใช้งานของระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศโดยอัตโนมัติ

5) เพื่อนำชุดระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศไปใช้งาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) มีความรู้เกี่ยวกับ การใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์และการทำงานของระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

2) ได้โครงสร้างวงจรและโปรแกรม ในการควบคุมระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

3) ได้เครื่องต้นแบบชุดบำรุงรักษาระบบเครื่องปรับอากาศแบบอัตโนมัติ

4) ได้ปรับปรุงและพัฒนาการควบคุมระบบการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศให้สะดวกต่อการใช้งานยิ่งขึ้น

5) ได้นำชุดบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบอัตโนมัติไปใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวเรื่อง	ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2
นักศึกษา	นางสาวกัลยา วงศ์แก้วมูล
	นายไพฑูรย์ แปงแก้ว
	นายสมยศ เที่ยงพร้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์โกศล ตราชู
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างชุดบำรุงรักษาระบบเครื่องปรับอากาศโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ลักษณะของระบบจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นส่วนของระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศซึ่งประกอบด้วย ระบบการทำสูญญากาศ (Vacuum) ระบบทำความสะอาด ระบบตรวจเช็คและระบบการเติมน้ำยาเครื่องปรับอากาศ ส่วนที่สองเป็นส่วนควบคุมการทำงานของส่วนแรกซึ่งควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ชุดระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศนี้จะทำให้การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศสะดวกขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมงานอื่น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Aircondition Maintain System by Microcontroller 2
Students	Miss Kalaya Wongkeawmul
	Mr.Paitoon Pangkeaw
	Mr.Somyos Thengprom
Advisor	Mr.Peerawut Suwanjan
Co – Advisor	Mr.Koson Trachu
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Industrial Instrument Technology
Academic Year	2001

ABSTRACT

This thesis presents the design and implementation of Aircondition Maintain System by Microcontroller 2. The system consists of 2 main parts. First part is the Aircondition system consisting of vacuum system, cleaning system, check system and a condition refrigerant charge system, The second part for controls the first part's operation by microcontrollor. This Aircondition Maintain System by Microcontroller 2 can facilitate maintaining a condition and it can be applied for controlling other jobs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่ม ทุกท่านและอาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำมาโดยตลอด ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ งบประมาณ รวมทั้งยังให้คำแนะนำ แนวความคิด ความรู้ต่าง ๆ แนวทางการแก้ไขปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ อีกทั้งสถานที่ในการทำงาน ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สำนักหอสมุดกลาง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าหาข้อมูล สุดท้ายที่ควรระลึกถึงคือพระคุณของบุพการีทั้งสองท่าน ที่ทำให้เรามีวันนี้ได้และเป็นผู้ให้ความสนับสนุนทางด้านงบประมาณ ให้โอกาสด้านการศึกษามาโดยตลอด ทั้งยังคอยให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา และที่ลืมไม่ได้คือนายวสันต์ ไชโย ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ จนงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 เครื่องปรับอากาศ	3
2.2.1 ชนิดของระบบเครื่องปรับอากาศ	3
2.2.2 โครงสร้างของเครื่องปรับอากาศ	4
2.2.3 ท่อทางเดินน้ำยา	7
2.2.4 การตัดท่อทองแดง	8
2.2.5 เครื่องมือดัดท่อ	9
2.2.6 การทำแฟลร์หรือการบานท่อ	10
2.2.7 การขยายท่อ	12
2.2.8 การเชื่อมต่อท่อทางเดินน้ำยา	13
2.2.9 การทำสูญญากาศ	14
2.2.10 หลักการบรรจุสารทำความเย็นเข้าระบบ	16
2.2.11 การตรวจซ่อมและบริการ	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051	22
2.3.1 สถาปัตยกรรมภายในของ 8051	23
2.3.2 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	25
2.3.3 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	25
2.3.4 ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	26
2.3.5 การจัดการหน่วยความจำ	27
2.3.6 การทำงานของ 8051	29
2.4 การแสดงผลภาษาไทย (Thai LCD Module)	29
2.4.1 ชุดคำสั่งการควบคุม	30
2.4.2 การควบคุมผ่านทาง RS-232	30
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้างและการทำงาน	32
3.1 การออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์	32
3.1.1 การออกแบบโครงสร้าง	32
3.1.2 การออกแบบวงจร	35
3.1.3 การออกแบบการต่อเกจและเดินท่อน้ำยา	41
3.2 การออกแบบในส่วนของซอร์ฟแวร์	41
3.2.1 การออกแบบโปรแกรมหลัก	42
3.2.2 การออกแบบโปรแกรมแบบ Manual	43
3.2.3 การออกแบบโปรแกรมแบบอัตโนมัติ	44
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	45
4.1 การทดลองในส่วนของโครงสร้าง	45
4.2 การทดลองการทำงานของวงจรภาคจ่ายไฟ	46
4.3 การทดลองการทำงานในส่วนของโซลินอยด์วาล์ว	47
4.4 การทดลองในส่วนของตัวควบคุมแรงดัน	49
4.5 การทำงานการทำงานของระบบโดยอัตโนมัติ	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนา	52
5.1 บทสรุป	52
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	53
5.3 แนวทางการพัฒนา	54
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	55
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	60
ภาคผนวก ค ผังการทำงานและโปรแกรม	67
ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งาน	81
บรรณานุกรม	89
ประวัติผู้แต่ง	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล 8051	22
ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบค่าเซนเซอร์	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 แบบต่างๆของชุดคอยล์เย็น	4
รูปที่ 2.2โครงสร้างภายในของชุดคอยล์เย็น	5
รูปที่ 2.3 ชุดคอนเดนซิ่งยูนิต	6
รูปที่ 2.4 มีดตัดท่อหรือคัทเตอร์	8
รูปที่ 2.5 สปริงดัดท่อ	9
รูปที่ 2.6 การดัดท่อแบบกระเดื่อง	9
รูปที่ 2.7 การบานแฟลร์ท่อชั้นเดียว	10
รูปที่ 2.8 การบานแฟลร์ท่อ 2 ชั้น	11
รูปที่ 2.9 ขั้นตอนการขยายท่อ	12
รูปที่ 2.10 เครื่องปั๊มสูญญากาศที่นิยมใช้	15
รูปที่ 2.11 การบรรจุน้ำยาโดยใช้น้ำหนักของน้ำยาเป็นเกณฑ์	17
รูปที่ 2.12 ชุดเกจแมนิโฟลด์	19
รูปที่ 2.13 การต่อใช้เกจแมนิโฟลด์	20
รูปที่ 2.14 สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051	23
รูปที่ 2.15 ขาต่าง ๆ ของ 8051	24
รูปที่ 2.16 โครงสร้างของพอร์ตต่าง ๆ ของ 8051	24
รูปที่ 2.17 โครงสร้างของ 8051	25
รูปที่ 2.18 การจัดพื้นที่หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมของ 8051	28
รูปที่ 2.19 การจัดพื้นที่หน่วยความจำข้อมูล	28
รูปที่ 3.1 ด้านหน้าของโครงสร้าง	32
รูปที่ 3.2 ด้านข้างและด้านหลังของโครงสร้าง	33
รูปที่ 3.3 การวางอุปกรณ์บนโครงสร้างที่ออกแบบ	34
รูปที่ 3.4 ลักษณะการติดตั้งเซนเซอร์ที่เกจทาง Low และ High	36
รูปที่ 3.5 ลักษณะของจอแสดงผล	37
รูปที่ 3.6 หน้าจอหลัก	37
รูปที่ 3.7 หน้าจอแสดงการเลือกระบบขั้นที่ 1	37
รูปที่ 3.8 หน้าจอแสดงการเลือกระบบขั้นที่ 2	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 3.9 หน้าจอแสดงการเลือกระบบขั้นที่ 3	38
รูปที่ 3.10 วงจรภาคจ่ายไฟ DC 24 V	39
รูปที่ 3.11 วงจรภาคจ่ายไฟควบคุมส่วนต่าง ๆ (5 V)	39
รูปที่ 3.12 วงจรของสวิทซ์แบบเมตริกแบบ 4 x 4 16 KEYS	40
รูปที่ 3.13 ตำแหน่งหน้าปัทม์	40
รูปที่ 3.14 การต่อเกจและท่อเดินน้ำยา	41
รูปที่ 4.1 เครื่องต้นแบบหลังจากวางอุปกรณ์	46
รูปที่ 4.2 วงจรภาคจ่ายไฟ	47
รูปที่ 4.3 วงจรไดร์ควบคุมโซลินอยด์วาล์ว	48
รูปที่ 4.4 ลักษณะการติดตั้งเซนเซอร์ที่เกจทาง Low และทาง High	50
รูปที่ 4.5 ลักษณะของระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศโดยสมบูรณ์	51
รูปที่ ก.1 โครงสร้างของโครงงาน	56
รูปที่ ก.2 ลักษณะองค์ประกอบของโครงงาน	56
รูปที่ ก.3 ชุดวาล์วควบคุม	57
รูปที่ ก.4 วงจรควบคุม	57
รูปที่ ก.5 ชุดเซนเซอร์วัดระดับค่าความดัน	58
รูปที่ ก.6 หน้าปัทม์แสดงลักษณะแผงควบคุมวาล์ว	58
รูปที่ ก.7 ส่วนแสดงผลและแผงควบคุมการทำงานของระบบ	59
รูปที่ ก.8 ชุดบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2	59
รูปที่ ข.1 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุม	61
รูปที่ ข.2 ลายวงจรควบคุม	61
รูปที่ ข.3 วงจรภาคจ่ายไฟ 5 V และ 24 V	62
รูปที่ ข.4 การวางอุปกรณ์ของวงจรภาคจ่ายไฟ	63
รูปที่ ข.5 ลายวงจรภาคจ่ายไฟ	64
รูปที่ ข.6 จอ LCD และการวางอุปกรณ์	65
รูปที่ ข.7 วงจรคีย์เมตริกสวิทซ์ 16 Keys แบบ Matrix	65
รูปที่ ข.8 ตำแหน่ง Key board	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ ค.1 ผังการทำงานโปรแกรมหลัก	68
รูปที่ ค.2 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยระบบการทำงานแบบ Manual	70
รูปที่ ค.3 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการเดรนน้ำยาทิ้ง	72
รูปที่ ค.4 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการตรวจระบบ	74
รูปที่ ค.5 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการทำสูญญากาศระบบ	76
รูปที่ ค.6 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการเติมน้ำยาแอร์	78
รูปที่ ค.7 ผังการทำงานของโปรแกรมแบบอัตโนมัติ	80
รูปที่ ง.1 โครงงานชุดบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2	82
รูปที่ ง.2 การติดตั้งถังน้ำยา	83
รูปที่ ง.3 รายละเอียดส่วนต่าง ๆ บนแผงควบคุม	87
รูปที่ ง.4 แผงควบคุมการทำงานของเครื่อง	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่า เครื่องปรับอากาศเข้ามามีบทบาทและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในอาคารสำนักงาน และบ้านเรือน เนื่องจากภูมิอากาศที่ร้อน ในการใช้งานของเครื่องปรับอากาศเมื่อมีอายุการใช้ที่นานก็ควรต้องมีการบำรุงรักษาระบบการทำงาน การทำความเย็นให้มีสภาพสมบูรณ์อยู่เสมอ ซึ่งในการตรวจเช็คหรือทำการซ่อมบำรุงระบบการทำความเย็นถือว่ายุ่งยากในด้านของวิธีใช้เครื่องมือและขั้นตอนการทำงานส่วนมากจะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ และมีความชำนาญ แต่เมื่อจ้างช่างที่มีประสบการณ์ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาก็ค่อนข้างสูงในแต่ละครั้ง จึงมีแนวคิดที่จะสร้างชุดบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศนี้ และพัฒนาเครื่องต้นแบบที่รุ่นพี่จัดทำให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยรวมเอาอุปกรณ์เข้าด้วยกันและสามารถทำงานโดยอัตโนมัติ เพื่อให้สะดวกในการใช้งาน อีกทั้งผู้ที่พอจะมีความรู้ทางด้านนี้และบุคคลทั่วไปสามารถนำไปใช้ได้ และเพื่อไว้ใช้ในการศึกษาและใช้งานของคณะต่อไป

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีความสามารถดังนี้

1) สามารถทำความสะอาดระบบของเครื่องปรับอากาศโดยอัตโนมัติ
2) สามารถตรวจสอบน้ำยาเก่าที่อยู่ในระบบและทำการเดรนน้ำยาเก่าทิ้งได้
3) สามารถแสดงสภาวะการทำงานของเครื่องจาก LCD เป็นภาษาไทยได้
4) สามารถทำระบบให้เป็นสูญญากาศและเติมน้ำยาเครื่องปรับอากาศโดยอัตโนมัติ
5) สามารถเช็คระบบได้อัตโนมัติโดยการอัดสารไนโตรเจนเข้าระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีเนื้อหาที่ทำการเสนอทั้งหมด 5 บท ดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่ทำให้เกิดโครงงานนี้ขึ้นและกล่าวถึงขีดความสามารถของโครงงาน

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการที่นำมาอ้างอิง และใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้างและการทำงาน กล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบวงจรส่วนต่างๆ ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ การนำส่วนต่างๆมาประกอบและทำงานร่วมกันเพื่อให้การทำงานร่วมกันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง เป็นส่วนที่ทำการทดสอบการทำงานของระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือส่วนของโครงสร้างและส่วนของระบบควบคุม ตลอดจนผลการทดลองของการทำงานในแต่ละส่วน

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนา กล่าวสรุปเกี่ยวกับขีดความสามารถและ ประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ ผลการทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค ผังการทำงานและโปรแกรม

ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้เป็นเนื้อหาเกี่ยวทฤษฎีและหลักการ ที่เป็นองค์ประกอบในการศึกษาและอ้างอิงในการจัดทำโครงงานนี้ ซึ่งกล่าวถึงคุณสมบัติและหลักการทำงานในส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ส่วนของโครงสร้าง ที่อ้างอิงถึงระบบเครื่องปรับอากาศและส่วนควบคุม ที่อ้างอิงถึงไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51

2.2 เครื่องปรับอากาศ

2.2.1 ชนิดของระบบเครื่องปรับอากาศ

1) แบบกล่อง (Package Unit) เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมอยู่ในกล่องเดียวกัน ทั้งคอนเด็นซิ่งยูนิตและระบบให้ความเย็น แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1.1) แบบติดหน้าต่าง (Window Type) เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กมีขนาดตั้งแต่เล็กสุด (ประมาณ 6000 BTU./hr) จนถึง 21/2 ตัน (1 ตัน = 12000 BTU./hr) เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างนี้ มีส่วนดีคือ สามารถจะโยกย้ายไปใช้ยังห้องที่ต้องการได้และง่ายแก่การติดตั้ง ส่วนเสียคือจะมีเสียงดังอันก่อความรำคาญให้กับผู้ใช้ได้

1.2) แบบวางตั้งบนพื้นหรือแบบกล่องใหญ่ (Big Package Type) เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ตั้งแต่ 2-15 ตัน เป็นแบบที่ต้องวางบนพื้นหรือชายคาแล้วเดินท่ออากาศเข้าไปในห้อง

2) แบบแยกระบบ (Split System) เป็นระบบที่แยกเอาชุดคอนเด็นซิ่งออกไว้ภายนอกอาคารและเอาระบบความเย็น(Evaporating Unit)ซึ่งมีอีวาพอเรเตอร์และพัดลมไว้ภายในตัวอาคาร

3) แบบเป่าตรง (Direct Expansion System) เป็นเครื่องปรับอากาศระบบใหญ่ตั้งแต่ 30 ตันขึ้นไป ส่วนมากจะใช้เครื่องควบแน่นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ

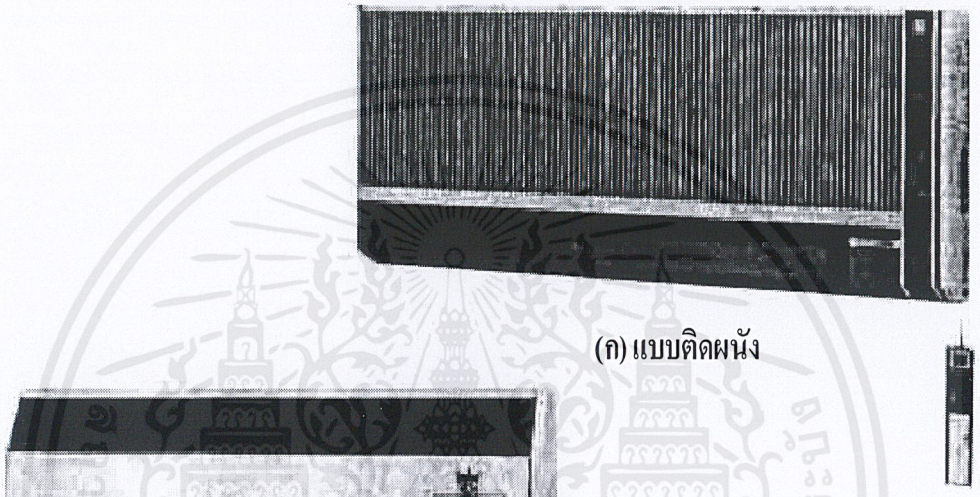
4) แบบชีลเล่อร์ (Chilled Water System) เป็นระบบที่ใช้น้ำผ่านเข้าไปในอีวาพอเรเตอร์ เพื่อให้น้ำมีอุณหภูมิต่ำประมาณ 42-50 องศาฟาเรนไฮ แล้วเอาน้ำเย็นนี้ส่งผ่านท่อออกไปยังห้องที่ต้องการทำความเย็นและเอาน้ำเย็นนี้ผ่านท่อขดเย็น (ลักษณะคล้ายอีวาพอเรเตอร์หรือหม้อน้ำ) แล้วใช้พัดลมเป่าให้อากาศภายในห้องผ่านท่อขดเย็นเล็กนี้อีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

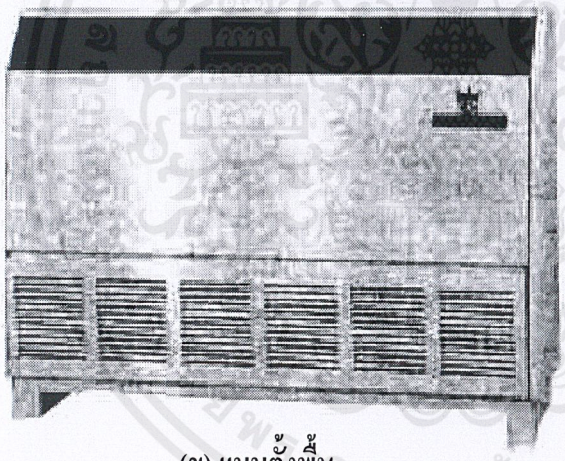
2.2.2 โครงสร้างของเครื่องปรับอากาศ

โดยทั่วไปเครื่องปรับอากาศสามารถแบ่งส่วนประกอบที่สำคัญออกเป็น 2 ส่วนคือ

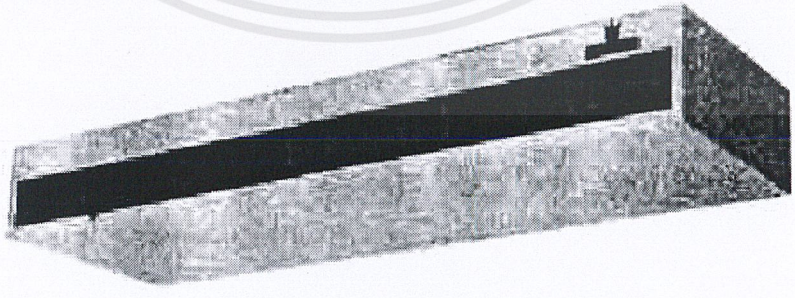
1) ชุดคอยล์เย็น เป็นส่วนที่ติดตั้งอยู่ภายในห้องปรับอากาศ สามารถแบ่งตามลักษณะการติดตั้งได้เป็น 3 แบบ คือ แบบติดผนัง แบบตั้งพื้น และ แบบแขวนเพดาน



(ก) แบบติดผนัง



(ข) แบบตั้งพื้น

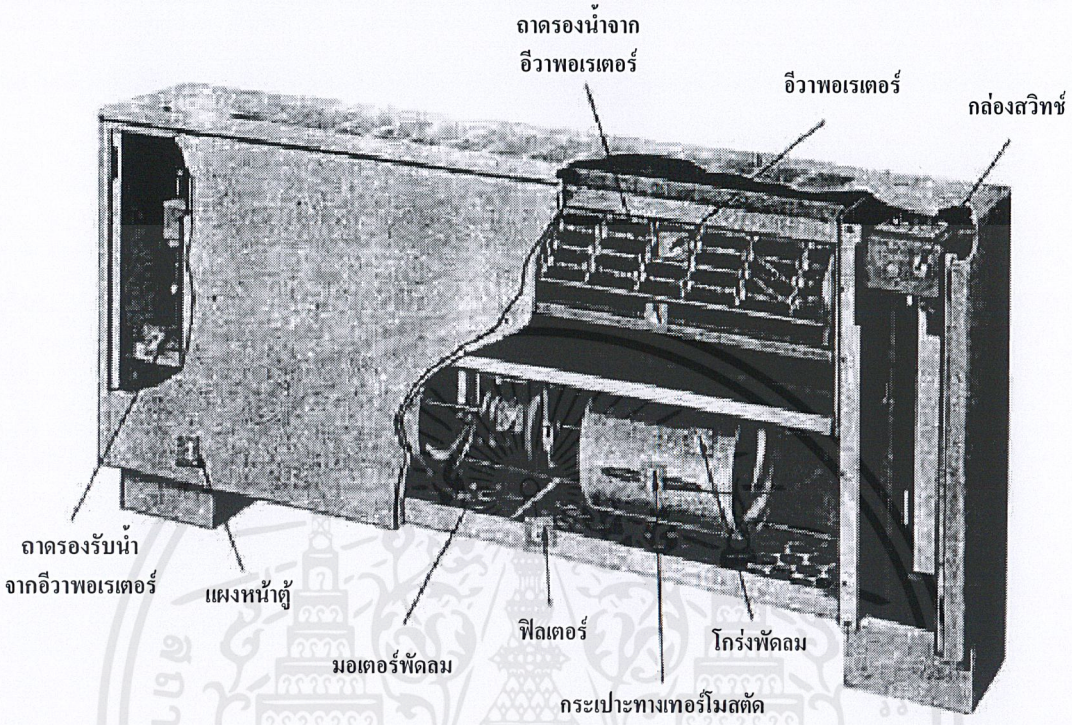


(ค) แบบแขวนเพดาน

รูปที่ 2.1 แบบต่างๆ ของชุดคอยล์เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างภายในของชุดคอยล์เย็นจะมีโครงสร้างหลัก ๆ คือ



รูปที่ 2.2 โครงสร้างภายในของชุดคอยล์เย็น

1) คอยล์เย็นหรืออีวาพอเรเตอร์ เป็นท่อทองแดงและจะมีครีบอะลูมิเนียมช่วยเพิ่มพื้นที่ในการดูดรับปริมาณความร้อนจากอากาศภายในห้อง

2) เทอร์โมสแตติกเอกซ์แพนชั่นวาล์ว เป็นชุดที่ใช้ควบคุมการไหลของน้ำยาแอร์ มักจะใช้เทอร์โมสแตติกเอกซ์แพนชั่นวาล์ว ซึ่งจะเป็นแบบที่มีหลักการปรับการไหลของน้ำยาแอร์ได้ดี

3) ท่อลิควิด เป็นท่อที่ไปต่อเข้ากับชุดคอนเดนซิ่งยูนิต ให้น้ำยาเหลวที่กลั่นตัวเรียบร้อยแล้วจากคอนเดนเซอร์ส่งผ่านท่อนี้เข้าไปยังท่อเอกซ์แพนชั่นวาล์ว

4) ท่อซักชั่น เป็นท่อที่ต่อเข้ากับชุดคอนเดนซิ่งยูนิตตรงทางดูดของคอมเพรสเซอร์ ให้น้ำยาในสถานะแก๊ส ที่มีอุณหภูมิต่ำและความดันต่ำจากคอยล์เย็น ถูกดูดผ่านท่อซักชั่นเข้ายังคอมเพรสเซอร์

5) มอเตอร์พัดลม จะเป็นแบบ 2 แกนหมุนใบพัดหัวท้าย เพื่อดูดอากาศจากภายในห้องมาเป่าผ่านคอยล์เย็นกลับเข้าไปหมุนเวียนภายในห้อง

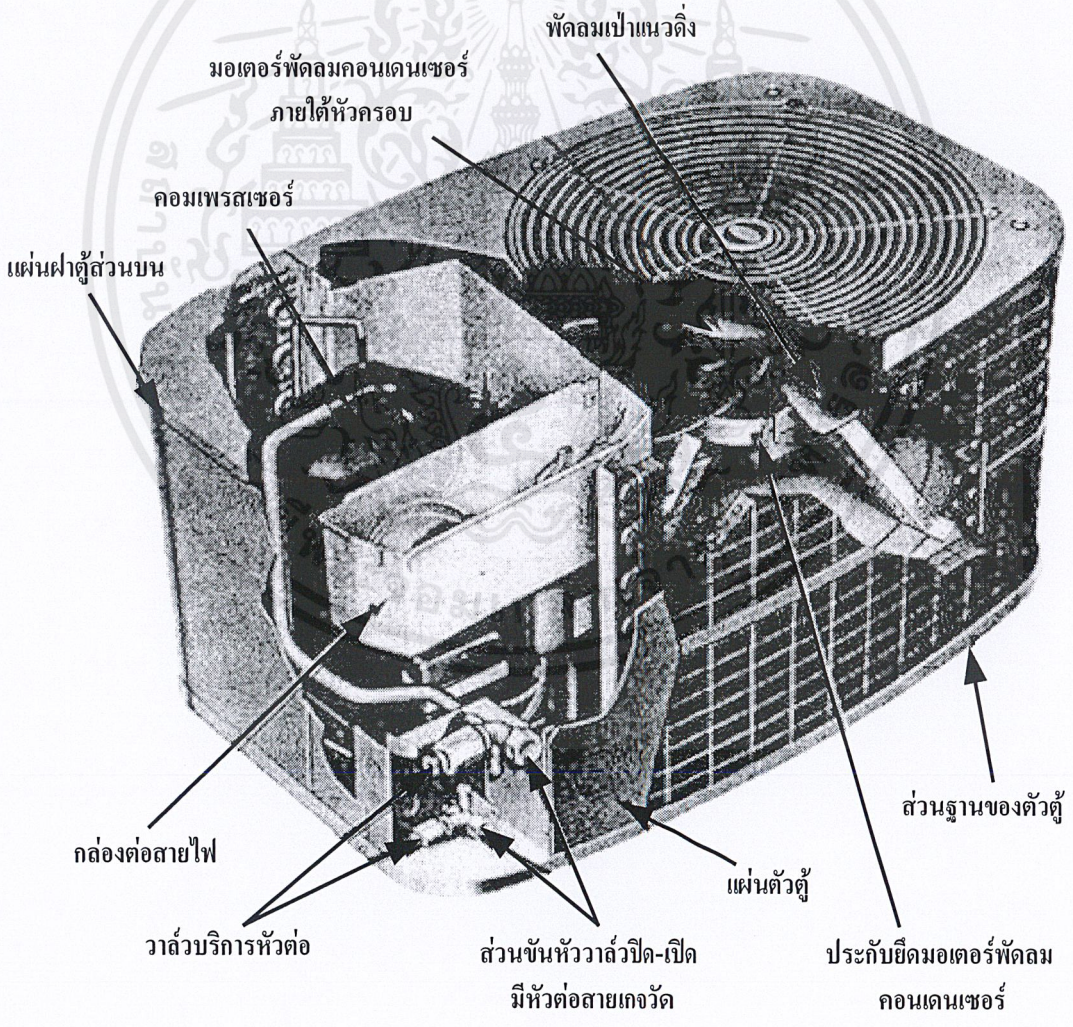
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ใบพัด ใบพัดที่ใช้สำหรับหมุนเวียนอากาศภายในห้องจะเป็นแบบกรงกระรอกหรือแบบเซอรอกโค ใบพัดจึงต้องมีขนาดเล็กเพื่อให้ได้ปริมาณลมที่ดูดเป่าผ่านคอยล์เย็นเท่าเดิมจึงต้องออกแบบใบพัดให้ยาวขึ้น เรียกใบพัดแบบนี้ว่า แบบครอสโฟลว์(Cross-Flow Fan)

7) ถาดรองน้ำหยด จะติดตั้งอยู่ด้านล่างสุดของคอยล์เย็น ทำหน้าที่รองน้ำที่กลั่นตัวจากคอยล์เย็นและนำไปทิ้งภายนอกโดยผ่านทางท่อน้ำทิ้ง ซึ่งจะเป็นการลดความชื้นของอากาศภายในห้อง

8) ฟิลเตอร์กรองอากาศ ติดตั้งอยู่ทางลมกลับ ทำหน้าที่กรองฝุ่นละอองของอากาศภายในห้องไม่ให้ไปอุดตันในครีบของคอยล์เย็น

2) ชุดคอนเดนซิ่งยูนิต เป็นส่วนที่ติดตั้งอยู่ภายนอกห้องปรับอากาศ เพื่อระบายความร้อนออกจากน้ำยาโครงสร้างอุปกรณ์หลักใหญ่ของชุดคอนเดนซิ่งยูนิตจะประกอบด้วย



รูปที่ 2.3 ชุดคอนเดนซิ่งยูนิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1) มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์จะเป็นแบบเฮอร์เมติก ซึ่งจะมีส่วนของมอเตอร์และคอมเพรสเซอร์อยู่ภายในตัวเดียวกัน ส่วนของคอมเพรสเซอร์จะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบลูกสูบและแบบโรตารี

2.2) คอนเดนเซอร์ เป็นขดท่อทองแดง และมีครีบช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการระบายความร้อนออกจากน้ำยา เพื่อให้น้ำยาในสถานะแก๊สกลั่นตัวเป็นน้ำยาเหลว

2.3) มอเตอร์พัดลม จะช่วยในการระบายความร้อนออกจากน้ำยาในคอนเดนเซอร์

2.4) ใบพัดลม ใช้สำหรับระบายความร้อนออกที่คอนเดนเซอร์ จะเป็นใบพัดแบบธรรมดา

2.5) วาล์วบริการ จะมีวาล์วบริการอยู่ 2 ตัวคือ วาล์วบริการทางท่อลิควิดและวาล์วบริการทางท่อซักชั่น

2.6) กล่องอุปกรณ์ทางไฟฟ้า จะบรรจุแมกเนติกคอนแทคเตอร์ รีเลย์ คาพาซิเตอร์สตาร์ท คาพาซิเตอร์รัน โอเวอร์โหลด ซึ่งติดอยู่ภายในคอนเดนซิ่งยูนิต

2.2.3 ท่อทางเดินน้ำยา (Tubing)

ท่อที่ใช้เดินในระบบเครื่องเย็น โดยมากจะใช้ท่อทองแดง ท่อทองแดงที่ใช้ในระบบเครื่องเย็นนี้เรียกว่าท่อ ACR. ซึ่งเป็นท่อที่ผลิตใช้กับเครื่องทำความเย็นโดยเฉพาะ เพราะว่าทองแดง ACR. จะถูกอัดหรือผ่านด้วยแก๊สไนโตรเจน เพื่อป้องกันอากาศและการเกิดสนิม หลังจากเชื่อมท่อทองแดงด้วยลวดเชื่อม ท่อขณะเลิกใช้หรือเก็บไว้ไม่ใช้ควรจะได้ปิดปลายทั้ง 2 ข้างไว้ เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศชื้นหรือเศษโลหะผ่านเข้าไปในท่อได้

1) ท่อทองแดงอ่อน (Soft copper tubing)

เป็นท่อที่นิยมใช้ในระบบเครื่องทำความเย็นตามบ้านเรือน ระบบเครื่องเย็นทางการค้าและระบบเครื่องปรับอากาศ เป็นท่อที่ยืดหยุ่นสามารถดัดให้งอได้ง่าย และสามารถขยายและบานท่อเพื่อให้เข้ากับแฟลร์นัตได้ ท่อหนึ่งจะเป็นม้วน ๆ ยาวม้วนละ 25, 50และ 100 ฟุต วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอกของท่อ (OD) มีขนาดตั้งแต่ 3/16, 1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 9/16, 5/8, และ 3/4นิ้ว

2) ท่อทองแดงแข็ง (Hard drown copper tubing)

เป็นท่อแข็งที่ใช้ในระบบเครื่องทำความเย็นใหญ่ และเครื่องปรับอากาศ ท่อชนิดนี้สามารถทนแรงดันได้มาก และการดัดงอทำได้ยาก ควรใช้อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ข้อต่อ, ข้องอ เป็นต้น

3) ท่อเหล็ก (Steel tubing)

ส่วนมากไม่นิยมใช้ จะใช้เฉพาะแผงร้อน (Condenser) ของตู้เย็น, ตู้แช่ และระบบเครื่องปรับอากาศเครื่องใหญ่ ๆ ที่ใช้แอมโมเนีย (R 717) เท่านั้น เพราะระบบที่ใช้แอมโมเนีย ถ้าใช้กับท่อทองแดงหรือทองเหลืองจะเกิดปฏิกิริยาได้ไม่เหมาะจะนำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

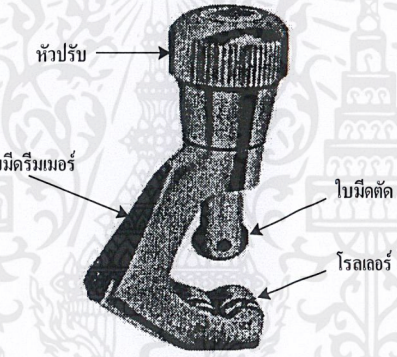
2.2.4 การตัดท่อทองแดง

การตัดท่อทองแดงที่ใช้อยู่มีวิธีการตัดอยู่ 3 แบบ

1) โดยการใช้เลื่อยเหล็ก วิธีนี้ไม่ค่อยนิยมทำเพราะว่าถ้าตัดด้วยเลื่อย แล้วจะมีเศษเลื่อย (หรือขี้เลื่อย) ตกอยู่ภายในท่อและจะทำให้ ระบบเครื่องเย็นเกิดการตันขึ้นภายหลัง นอกจากนี้เศษขี้เลื่อยอาจจะทำอันตรายกับลิ้นคอมเพรสเซอร์ได้

2) การใช้ตะไบตัดท่อทองแดงนี้ ควรเป็นตะไบแบบสามเหลี่ยมเล็ก ๆ และจะใช้ตัดเฉพาะท่อทองแดงขนาดเล็ก เช่น ท่อแคปพิลารี่ทิ้ว หรือ แคป.ทิ้ว เท่านั้น

3) การใช้มีดตัดท่อหรือคัทเตอร์ แบบนี้ใช้มากในการตัดท่อเพราะเมื่อตัดท่อแล้วจะไม่มีเศษวัสดุหลงเหลืออยู่ และสามารถตัดได้รวดเร็วกว่าใช้วิธีการอย่างอื่น



รูปที่ 2.4 มีดตัดท่อหรือคัทเตอร์

ขั้นตอนการตัดท่อโดยใช้มีดตัดท่อหรือคัทเตอร์

1) วางท่อลงระหว่างโรลเลอร์และใบมีดของคัทเตอร์

2) หมุนตัวปรับตั้งใบมีดให้ฝังลงเนื้อท่อเล็กน้อย

3) หมุนตัวคัทเตอร์ช้า ๆ รอบท่อ จนใบมีดฝังลงเนื้อท่อโดยรอบ

4) หมุนหัวปรับระยะลงเนื้อท่ออีก แล้วหมุนตัวคัทเตอร์ช้ารอบ ๆ ท่อจนกว่าท่อจะขาด

5) เมื่อท่อขาดออกจากกันให้ทำการลบคมรอบ ๆ ท่อด้วยรีมเมอร์

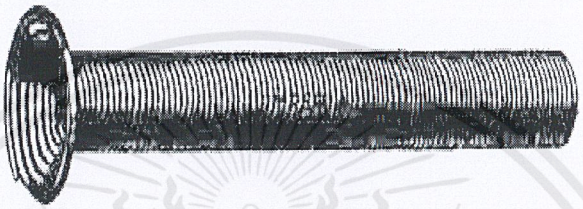
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 เครื่องมือดัดท่อ (Bending Tube)

เครื่องมือที่ใช้ดัดท่อหรืองอท่อนั้น ที่ใช้อยู่โดยทั่วไปที่นิยมใช้มี 2 ชนิด

1) ใช้สปริงดัดท่อ (Spring Bender)

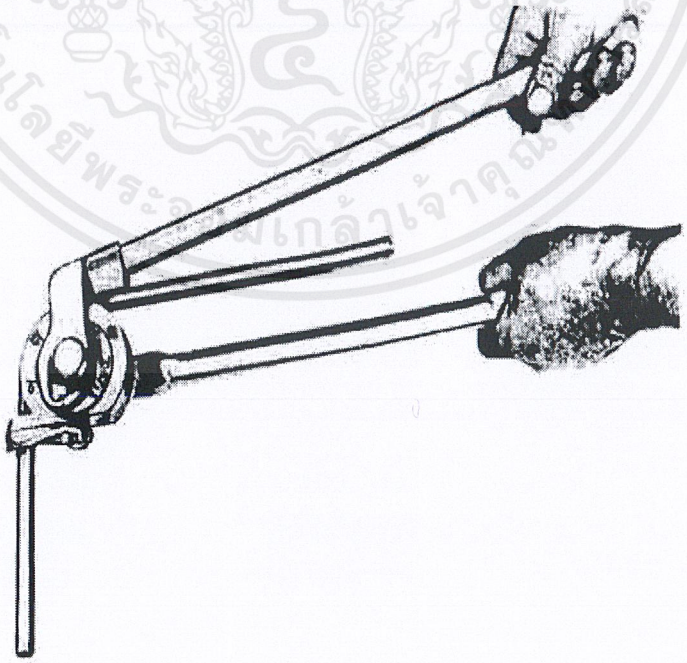
สปริงดัดท่อใช้ดัดหรืองอท่อได้ขนาดตั้งแต่ ¼ ถึง ½ O.D. เมื่อใช้สปริงงอท่อตามต้องการแล้ว เวลาจะถอดสปริงออกให้บิดตัวสปริง (หมุน) จะทำให้สปริงออกจากท่อได้ง่าย



รูปที่ 2.5 สปริงดัดท่อ

2) ใช้เครื่องมือดัดท่อแบบกระเดื่อง (Lever Bender)

การใช้เครื่องมือดัดท่อแบบกระเดื่องนั้น จะมีองศาบอกมุมที่ดัดด้วย การดัดท่อให้โค้งกลับมาทิศทางขนานกับทางเดิมนั้น รัศมีของความโค้งของท่ออย่างน้อยจะต้องเป็น 5 เท่าของความโตของท่อ



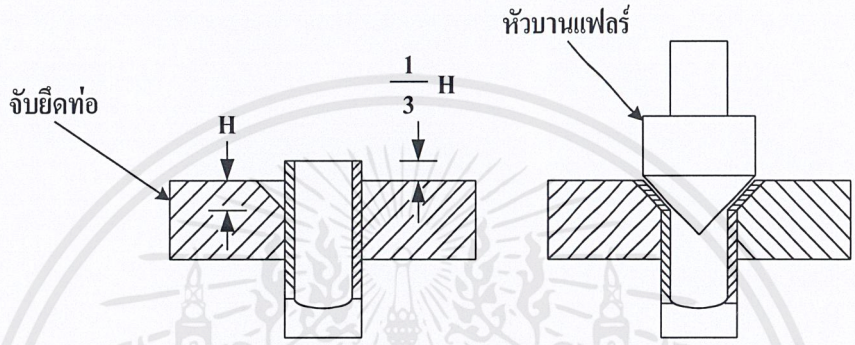
รูปที่ 2.6 การดัดท่อแบบกระเดื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 การทำแฟลร์หรือการบานท่อ (Flaring)

เครื่องมือที่ใช้บานท่อหรือทำแฟลร์ ประกอบด้วยตัวจับท่อ (Blocking Tool) และตัวบานท่อ ในการบานท่อใช้ท่อที่ตัดและตกแต่งเรียบร้อยแล้ว สอดเข้าไปในรูตามขนาดของท่อของตัวจับท่อ แล้วจับบีบให้แน่น แล้วจึงหมุนตัวบานท่อให้ท่อ การบานท่อมีวิธีบาน 2 วิธี ดังนี้

1) การบานแฟลร์ท่อชั้นเดียว



รูปที่ 2.7 การบานแฟลร์ท่อชั้นเดียว

ขั้นตอนการบานท่อชั้นเดียว มีดังนี้

1) คลี่ท่อทองแดงขนาดต่าง ๆ แล้วทำเครื่องหมายไว้ใช้คัทเตอร์ตัดท่อตามวิธีการตัดท่อให้ยาวท่อละ 6 นิ้ว

2) ใช้ตะไบแต่ง และรีมเมอร์แต่งผิวภายนอกให้เรียบร้อย

3) คลายนัต (Wing Nut) ของชุดบานท่อออก นำท่อทองแดงใส่ลงไปในตัวจับท่อ (Blocking) ตามขนาดของท่อ ให้ความสูงของท่อทองแดงสูงพ้นท่อจากปากรู (Chamfer) ของตัวจับท่อประมาณเท่ากับ 1/3 ของความสูงปากรู

4) ขันหางปลาให้แน่นและนำตัวบานท่อหรือโย๊ค (Yoke) ใส่ลงในตัวจับท่อให้หน้าสัมผัสของตัวบานท่อ (Spinner) ลงในท่อพอดี

5) ขันโย๊คให้ตัวบานท่อกดท่อทองแดงลงจนบานออกช้า ๆ

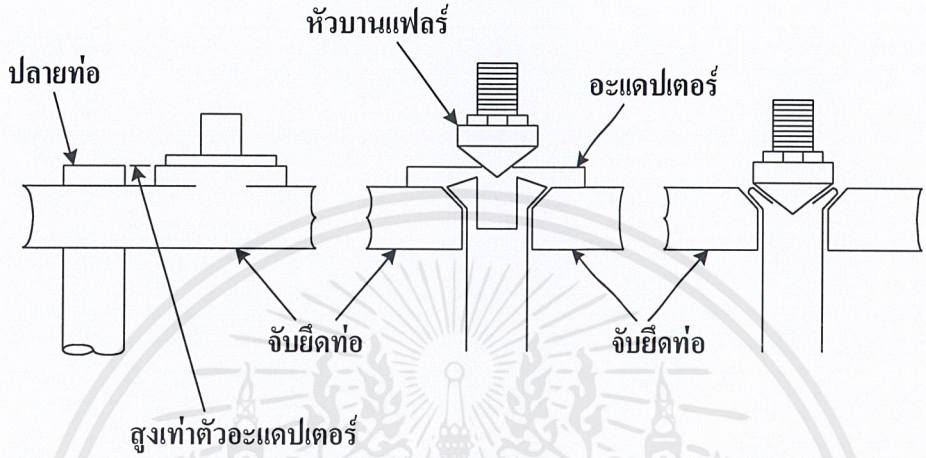
6) คลายโย๊คออก และคลายตัวขยายท่อออกแล้วนำปลายท่อที่บานแล้วไปลองเทียบดูกับตัวเกลียวนอกขนาดเดียวกับท่อ

7) ถ้าหากแฟลร์ที่บานไว้เล็กไป จะต้องนำมาทำใหม่แต่ถ้าใหญ่เกินไปอาจจะแตกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การบานแฟลร์ท่อสองชั้น

เพื่อให้จุดต่อของท่อทางเดินน้ำยามีความแข็งแรงกว่าการบานแฟลร์ท่อชั้นเดียวมักจะทำกับท่อที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น



รูปที่ 2.8 การบานแฟลร์ท่อสองชั้น

ขั้นตอนการบานแฟลร์ท่อ 2 ชั้น

1) ใส่ท่อที่ต้องการบานแฟลร์ เข้าไปในตัวจับท่อ ปลายท่อสูงกว่าตัวจับเท่ากับขนาดตัวของอะแดปเตอร์

2) ขันยึดตัวจับให้แน่น

3) สวมอะแดปเตอร์ลงในปลายท่อ

4) สวมตัวบานท่อเข้าในตัวจับท่อ

5) ค่อยๆ หมุนให้กรวยของตัวบานท่อกดลงบนอะแดปเตอร์

6) คลายกรวยของตัวบานท่อ ดึงเอาอะแดปเตอร์ออก

7) ค่อยๆ หมุนให้กรวยของตัวบานท่อกดลงบนปลายท่ออีกครั้งหนึ่ง

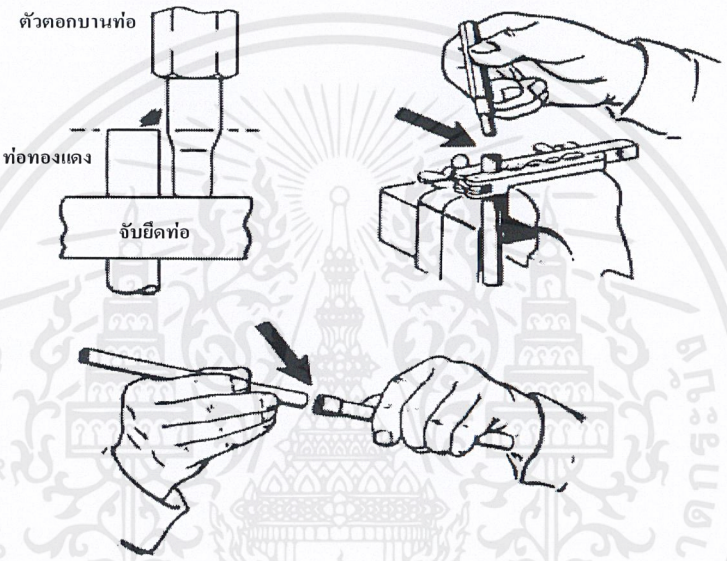
8) เมื่อบานท่อสองชั้นเรียบร้อยแล้ว คลายเกลียวถอนกรวยออก และถอนตัวบานท่อออกจากตัวจับท่อ

9) คลายตัวจับท่อ ถอดเอาท่อที่บานแฟลร์สองชั้นเรียบร้อยแล้วออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 การขยายท่อ (Swaging Copper Tubing)

ในกรณีที่ต้องการจะต่อท่อขนาดเดียวกันให้ยาวออกไปอีกโดยไม่ใช้ข้อต่อ (Coupling) สามารถทำโดยเอาปลายท่ออีกข้างหนึ่งที่จะต่อกัน มาขยายให้โตขึ้นเพื่อสวมเข้ากับท่อที่จะต่อกับก่อนที่จะนำไปเชื่อมติด เครื่องมือที่ใช้ในการขยายท่อเรียกว่า เครื่องมือขยายท่อ (Swaging Tool) ประกอบด้วยตัวจับท่อ ซึ่งเป็นแบบตัวจับท่อสำหรับบานท่อและตัวขยายท่อ (Swaging)



รูปที่ 2.9 ขั้นตอนการขยายท่อ

ขั้นตอนการขยายท่อมีดังนี้

1) ใช้คัทเตอร์ตัดท่อทองแดงยาว 6 นิ้ว ตะไบและรีมเมอร์ให้เรียบร้อย

2) เอาท่อใส่ลงในรูของตัวจับท่อให้ตรงขนาดระหว่างท่อและรู

3) เอาตัวตอก (Swaging Punch) วางนอนราบลงไปกับพื้นของตัวจับต่อ และวัดความสูงของท่อที่โผล่ออกมาให้เท่ากับ ความสูงในแนวนอนของตัวตอก

4) ขัน Wing Nut ให้แน่นและกลับเอาตัวตอกใส่ลงไปในท่อ และค่อย ๆ ใช้ค้อนตอกลงไป 1 ทีพร้อมทั้งค่อย ๆ หมุนตัวตอกเพื่อให้ตัวตอกหลวม และตอก 1 ที หมุน 1 ทีจนกระทั่งไม่สามารถตอกลงได้อีกเป็นเสร็จ นำไปทดลองสวมท่อขนาดเดิมจะเข้ากันพอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 การเชื่อมต่อท่อทางเดินน้ำยา

1) การบัดกรี (Soft Soldering)

การบัดกรี คือการต่อโลหะเข้าด้วยกัน ในระบบเครื่องทำความเย็น การบัดกรีเป็นสิ่งสำคัญมาก การบัดกรีโดยทั่วไปตัวโลหะสำหรับหลอมละลายเข้าไปติดโลหะที่จะบัดกรีนั้น ประกอบด้วยส่วนผสมของดีบุกและตะกั่ว เป็นส่วนผสมดีบุก 50 เปอร์เซนต์ ตะกั่ว 50 เปอร์เซนต์ จะเกิดการหลอมละลายที่ 360 องศาฟาเรนไฮ

ส่วนประกอบที่จะพิจารณาในการบัดกรี คือ

1) พื้นผิวต้องสะอาด โดยการใช้กระดาษทรายขัดพื้นโลหะหรือท่อที่จะบัดกรีให้สะอาด

2) ช่องว่างระหว่างงานทั้งสอง จะต้องวางให้ลงตัวพอดี

3) การให้ความร้อนแก่ท่อที่จะบัดกรี จะต้องให้ความร้อนให้ทั่ว ๆ รอบ ๆ ท่อ และจะต้องให้ความร้อนของท่อก่อน จนกระทั่งความร้อนของท่อนั้นสามารถจะละลายสิ่งที่เป็นตัวบัดกรีได้ เช่น ตะกั่ว

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการบัดกรีหรือเชื่อมนั้น โดยทั่วไปจะใช้แบบเชื่อมแก๊ส คือ ออกซิเจนและแก๊สอะซิทิลินผสมกัน และจะให้ความร้อนพอที่จะสามารถบัดกรีหรือเชื่อมท่อทองแดงให้ติดกันได้ การตั้งไฟเชื่อมนั้นจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับขนาดของท่อ เช่นท่อเล็กควรจะเปิดให้แก๊สออกซิเจนและอะซิทิลินออกมาเพียงเล็กน้อย โดยดูจากการตั้งเรกคูเรเตอร์ของถังแก๊ส การเชื่อมเงินหรือบัดกรีนั้น เราอาจใช้เปลวไฟจากถังเชื่อมแก๊สขนาดเล็ก (Propane Tank) ซึ่งเป็นถังบรรจุแก๊สโปรเพน และเมื่อเอาหัวเชื่อมใส่ลงไปสามารถให้ความร้อนในการบัดกรีและเชื่อมเงินได้ แต่ในการเชื่อมท่อใหญ่ ไม่สามารถจะทำได้ ถ้าหากลักษณะงานซ่อมอยู่กับที่สมควรจะใช้อุปกรณ์การเชื่อมแบบแยกถังออกซิเจนและแก๊สอะซิทิลิน คนละถังจะทำให้ความร้อนพอเพียงในการเชื่อม

2) การเชื่อมเงิน (Silver Brazing)

การเชื่อมเงิน ใช้เป็นประจำในงานซ่อมและติดตั้งเครื่องทำความเย็น การเชื่อมเงินสามารถทำได้ง่าย และรอยเชื่อมทนทานแข็งแรงมาก เป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป ลวดเงินเชื่อมนี้มีส่วนผสมของเงินประมาณ 35-45 เปอร์เซนต์

การเชื่อมเงินมีวิธีการง่ายๆ คือก่อนการเชื่อมจะต้องทำความสะอาดรอยที่จะเชื่อมเสียก่อนด้วยกระดาษทราย และใช้น้ำประสานเงินเชื่อมทารอบๆ รอยที่จะเชื่อม แล้วจุดหัวเชื่อมให้ความร้อนกับรอยที่จะเชื่อมตามอุณหภูมิที่กำหนด จนกระทั่งท่อที่จะเชื่อมแดง และร้อนพอที่ละลายเงินเชื่อมได้ จึงเอาเงินเชื่อมแหย่ลงไปตรงรอยที่จะเชื่อมความร้อนจากท่อที่จะเชื่อม จะร้อนพอที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละลายเงินเชื่อมให้ไหลไปรอบๆ ท่อได้ แล้วปล่อยให้เย็นลง และทำความสะอาดรอยต่อเพื่อตรวจหารอยรั่วใหม่อีกครั้งหนึ่ง

ในขณะทำการเชื่อมถ้าสามารถทำได้ควรใช้แก๊สไนโตรเจน ปล่อยผ่านเข้าไปในท่อสักประมาณ 5 psig ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายจากการระเบิดและไนโตรเจนจะไม่ทำปฏิกริยากับท่อทองแดงขณะให้ความร้อน ทำให้ท่อภายในสะอาด

2.2.9 การทำสูญญากาศ

ในเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศ ก่อนที่จะชาร์จน้ำยาทำความเย็นเข้าในระบบได้ จำเป็นที่จะต้องทำการดูดอากาศออกจากระบบให้หมดเสียก่อนจึงจะทำการชาร์จน้ำยาดังกล่าวเข้าไปในระบบได้ แต่ถ้าในระบบยังมีอากาศและความชื้นหลงเหลืออยู่ ผลเสียที่ตามมาก็คือ

1) อากาศที่หลงเหลืออยู่ในระบบ จะไม่ยอมแปรสภาพเป็นของเหลว ดังนั้นจึงเป็นผลให้ความดันในระบบสูงกว่าปกติ ซึ่งจะส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ต้องออกแรงมากขึ้น และจะต้องเปลืองกำลังของเครื่องยนต์ที่ต้องจ่ายให้กับคอมเพรสเซอร์ ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูงกว่าปกติ

2) ความชื้นที่หลงเหลืออยู่ในระบบ เมื่อรวมตัวกับน้ำยาทำความเย็นและอยู่ในสภาวะของอุณหภูมิสูง ผลจากการรวมตัวดังกล่าวจะทำให้เป็นกรดเกลือ ที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนสูง

3) ความชื้นที่หลงเหลืออยู่ในระบบ เมื่อรวมตัวกับน้ำมันคอมเพรสเซอร์ จะทำให้น้ำมันดังกล่าวเสื่อมคุณภาพเป็นผลให้การหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์ไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งก็จะส่งผลให้แบริ่งหรือลูกสูบติดและไม่สามารถทำงานต่อไปได้

4) ความชื้นที่หลงเหลืออยู่ในระบบ เมื่อวิ่งจนถึงทางออกของตัวควบคุมน้ำยา จะพากันจับแน่นปิดทางไหลของน้ำยาที่จะเข้าอีวาพอเรเตอร์ ดังนั้นอีวาพอเรเตอร์ก็จะไม่เย็นและจะส่งให้เกิดผลเสียอื่น ๆ กับระบบมากมาย ซึ่งลักษณะอาการแบบนี้จะเรียกว่า “การตันความชื้น”

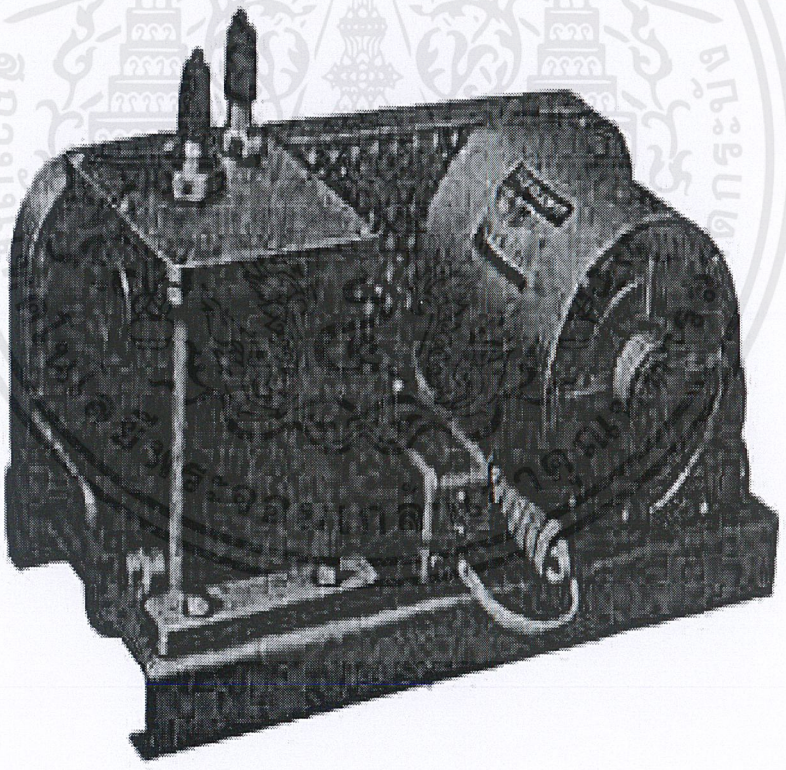
ในการทำสูญญากาศกับระบบเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศก็ตาม จุดมุ่งหมายก็คือต้องการที่จะดูดอากาศและความชื้นออกจากระบบให้หมด เพื่อน้ำยาที่ชาร์จเข้าไปจะได้เป็นน้ำยาที่บริสุทธิ์ไม่มีอากาศและความชื้นเจือปน โดยเฉพาะความชื้นถือได้ว่าเป็นศัตรูตัวสำคัญของเครื่องทำความเย็นทุกประเภท ดังนั้นงานทำสูญญากาศให้กับระบบนอกจากจะดูดอากาศออกแล้วยังต้องทำการขจัดความชื้นให้กับระบบอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องทำสูญญากาศที่มีใช้อยู่ในวงงานเครื่องเย็นและปรับอากาศ จะมีอยู่ 2 ชนิดคือ

1) เครื่องทำสูญญากาศแบบธรรมดา (Low Vacuum Pump) ซึ่งเป็นเครื่องทำสูญญากาศที่ใช้กันมากไม่ว่าจะเป็นงานติดตั้งหรืองานซ่อม ทั้งนี้ก็เพราะเครื่องสูญญากาศแบบนี้ราคาถูก มีขนาดเล็ก และใช้งานได้ดีพอสมควร สำหรับความสามารถในการทำสูญญากาศจะไม่สามารถทำให้เป็นสูญญากาศที่สมบูรณ์ได้ เนื่องจากกำลังในการดูดอากาศมีไม่สูงพอ ซึ่งสาเหตุนี้เองจึงเป็นผลให้ความชื้นที่อยู่ในระบบไม่สามารถออกจากระบบได้หมด และก็จะมีความชื้นอยู่บางส่วนที่ยังคงตกค้างอยู่ โดยความชื้นดังกล่าวจะก่อให้เกิดผลเสียกับระบบ

2) เครื่องทำสูญญากาศแบบพิเศษ (High Vacuum Pump) เป็นเครื่องทำสูญญากาศที่สามารถทำระบบให้เป็นสูญญากาศที่สมบูรณ์ได้ แต่เนื่องจากเครื่องแบบนี้มีราคาที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงไม่เป็นที่นิยมใช้ทั่วไป ส่วนใหญ่ใช้เฉพาะการติดตั้งเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เท่านั้น



รูปที่ 2.10 เครื่องปั๊มสูญญากาศที่นิยมใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10 หลักการบรรจุสารทำความเย็นเข้าระบบ

สารทำความเย็นหรือน้ำยาทำความเย็น เป็นสิ่งที่จะต้องมีอยู่ในระบบไม่ว่าจะเป็นเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศ ทั้งนี้ก็เพื่อให้สารดังกล่าวทำหน้าที่ดูดความร้อนจากโหลดนั่นเอง สำหรับการบรรจุน้ำยาทำความเย็นเข้าระบบนั้น จะต้องกระทำอย่างถูกวิธี เพราะมิฉะนั้น ระบบอาจจะให้ความเย็นไม่เต็มที่ และนอกจากนั้นชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบของระบบอาจเสียหายได้

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก่อนการชาร์จน้ำยาเข้าระบบ

1) ชนิดของน้ำยาหรือสารทำความเย็นที่ใช้

2) อุณหภูมิออกแบบของอีวาพอเรเตอร์

3) ความดันของน้ำยาที่จะชาร์จเข้าระบบ

4) ชนิดของเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศ

5) ความเหมาะสมระหว่างคอมเพรสเซอร์กับน้ำยาที่ใช้

6) ความเหมาะสมระหว่างวัสดุกับน้ำยาอื่น ๆ

1) การเตรียมระบบก่อนการบรรจุน้ำยา

ในการบรรจุหรือชาร์จน้ำยาเข้าระบบ ผู้ที่ทำการซ่อมหรือติดตั้งจะต้องแน่ใจว่า ได้ทำการตรวจหาจุดรั่วต่างๆ ในระบบ จนแน่ใจว่าจุดต่อทุกๆ จุดในระบบไม่มีการรั่วซึม และหลังจากการตรวจรั่วระบบแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการดูดอากาศออกจากระบบ ซึ่งก็ต้องกระทำตามขั้นตอนจนระบบเป็นสูญญากาศที่สมบูรณ์ ซึ่งเมื่อได้ผ่านขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวแล้ว ขั้นตอนต่อไปจึงจะเป็นการบรรจุน้ำยาเข้าระบบ

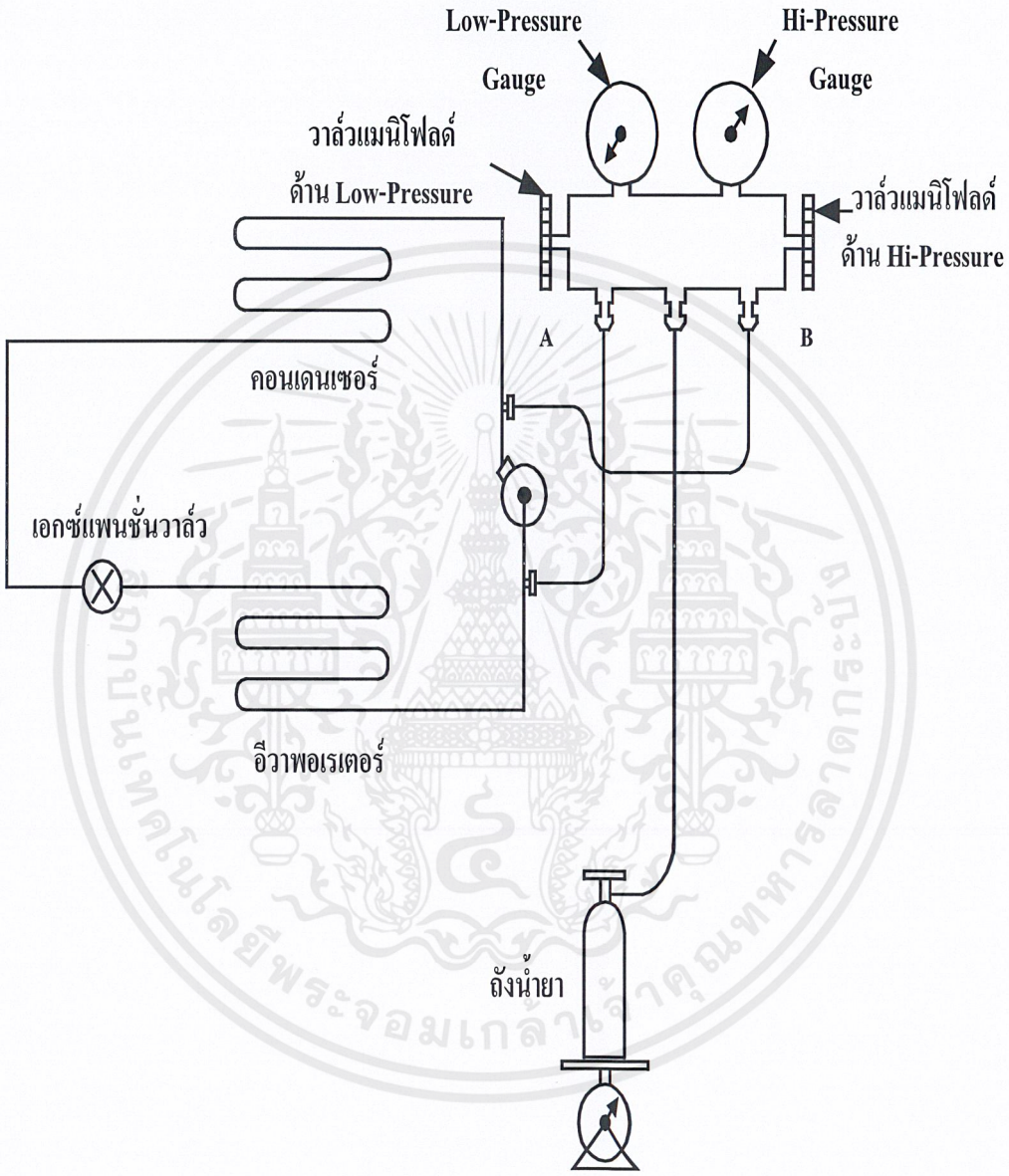
1.1) การบรรจุน้ำยาเข้าระบบ โดยใช้น้ำหนักของน้ำยาเป็นเกณฑ์

การบรรจุน้ำยาในลักษณะนี้มักจะมีจุดมุ่งหมายเพียงเพื่อต้องการทราบ ปริมาณของน้ำยาที่ทำการบรรจุเข้าระบบ การบรรจุน้ำยาด้วยวิธีนี้จัดเป็นวิธีที่ใช้กันมาก ไม่ว่าจะเป็นในงานซ่อมหรืองานติดตั้งก็ตาม ทั้งนี้ก็เนื่องจากว่าเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบน้ำยาก็มีแต่เพียง "แมนิโฟลด์ เกจ" (Manifold Gage) เพียงอย่างเดียว

โดยปกติในระบบเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศ จะแบ่งระบบน้ำยาออกเป็น 2 ส่วนคือ ด้านความดันสูง (High Pressure Side) และด้านความดันต่ำ (Low Pressure Side) ซึ่งความดันทั้งสองด้านจะแตกต่างกันได้ ก็ต่อเมื่อระบบทำงานเท่านั้น แต่ถ้าระบบน้ำยาหยุดทำงาน จะเป็นผลทำให้ความดันที่อยู่ทางด้านความดันสูง ถ่ายเทมาสู่ทางด้านความดันต่ำ และจะหยุดเมื่อความดันทั้งสองด้านเท่ากัน ซึ่งเราจะเรียกสภาวะเช่นนี้ว่า "ความสมดุลย์" หรือ "บาลานซ์เพรสเซอร์" (Balance Pressure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.11 การบรรจุน้ำยาโดยใช้น้ำหนักของน้ำยาเป็นเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

44215

1.2) การบรรจุน้ำยาเข้าระบบโดยใช้ความดันเป็นเกณฑ์

การบรรจุน้ำยาในลักษณะนี้ ถือ ได้ว่าเป็นวิธีที่ใช้กันค่อนข้างมาก ทั้งนี้เนื่องจากมีขั้นตอนในการทำงานตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ไม่มาก โดยจะมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

1) ต่อ "แมนิโฟลด์ เกจ" เข้ากับท่อบริการของคอมเพรสเซอร์ ดังรูปที่ 2.11

2) นำถังน้ำยาเบอร์ 12 ต่อเข้ากับสายเกจเส้นกลาง ของ "แมนิโฟลด์ เกจ"

3) เปิดวาล์วที่ถังน้ำยาและคลายสายเกจเส้นกลาง ตรงจุดที่ต่อกับเกจ เพื่อไล่อากาศ ซึ่งเมื่อทำการไล่อากาศแล้วให้ขันสายเกจไว้ตามเดิม

4) เปิดวาล์วทางด้านความดันสูงของ "แมนิโฟลด์ เกจ" (ขวามือ) พร้อมกับสังเกตที่ "คอมเปาด์เกจ" หรือเกจทางด้านความดันต่ำ ให้มีค่าประมาณ 50 ปอนด์/นิ้ว^2

5) ถ้าเข็มของเกจไม่ลดลง ก็ให้เปิดเครื่องพร้อมกับปรับสวิทซ์ที่ควบคุมเครื่องปรับอากาศให้อยู่ในตำแหน่ง "ความเย็นสูงสุด" (High cool) ทั้งสวิทซ์ปรับอากาศที่ควบคุมความเร็วของพัดลม กับการทำงานของคอมเพรสเซอร์ และ "เทอร์โมสตัท" (Thermostat)

6) สังเกตเข็มของเกจทางด้านความดันต่ำจะต้องลดลง และเข็มของเกจทางด้านความดันสูงจะต้องเพิ่มขึ้น ซึ่งถ้าเป็นในลักษณะนี้ ก็แสดงว่าระบบทำงานถูกต้อง พร้อมกันนี้ก็ให้เร่งเครื่องยนต์ประมาณ 1500 รอบ/นาที

7) เปิดวาล์วทางด้านความดันต่ำ(ซ้ายมือ)ให้น้ำยาเข้าระบบ จนความดันมีประมาณ 28-30 ปอนด์/นิ้ว^2 (เมื่อปิดวาล์วแล้ว)

8) สังเกตแรงดันทางด้านความดันสูงไม่ควรเกิน 250 ปอนด์/นิ้ว^2

9) ดับเครื่องยนต์ แล้วถอดสายเกจทางด้านความดันต่ำและเกจทางด้านความดันสูงออกจากวาล์วของคอมเพรสเซอร์ตามลำดับ พร้อมกับปิดฝาครอบวาล์วให้เรียบร้อย

10) ตรวจสอบความเรียบร้อยอื่น ๆ

2.2.11 การตรวจซ่อมและบริการ

1) วาล์วบริการและเซอร์วิสวาล์ว

เป็นวาล์วที่ต่อไว้ที่ตัวมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ทั้งแบบปิดและแบบเปิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ที่ติดตั้งรวมกับเครื่องควบแน่นหรือคอนเด็นเซอร์ที่เรียกว่า คอนเด็นซิ่งยูนิตนั้น จะต้องมีเซอร์วิสวาล์วไว้สำหรับการตรวจซ่อมระบบเครื่องทำความเย็น เซอร์วิสวาล์วมี 2 ชนิด

1.1) ซักชั่นเซอร์วิสวาล์ว (Suction service valve) ใช้ตัวย่อ SSV. เป็นเซอร์วิสวาล์ว ที่ต่อกับมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ทางดูดมี 3 ทางที่เป็นยูเนี่ยนสำหรับต่อสายเกจ ทางที่ติดกับคอมเพรสเซอร์เพื่อเป็นทางเอาแก๊สเข้าไปในคอมเพรสเซอร์และทางที่ติดต่อกับท่อทางดูด (Suction line)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) ดิสชาร์จเซอร์วิสวาล์ว (Discharge service valve) ตัวย่อ DSV. เป็นเซอร์วิสวาล์วต่อกับมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ เพื่อเป็นทางที่จะนำแก๊ส ที่ถูกอัดออกจากคอมเพรสเซอร์ส่งผ่านวาล์วออกไปและทางออกที่จะนำแก๊สสู่ยังดิสชาร์จไลน์ (ทางเข้าเครื่องควบแน่น)

2) เกจแมนิโฟลด์

เกจแมนิโฟลด์ที่ใช้ในงานซ่อมและบริการเครื่องปรับอากาศ ประกอบด้วย

1.1) เกจวัดความดันด้านสูง (High Pressure Gauge)

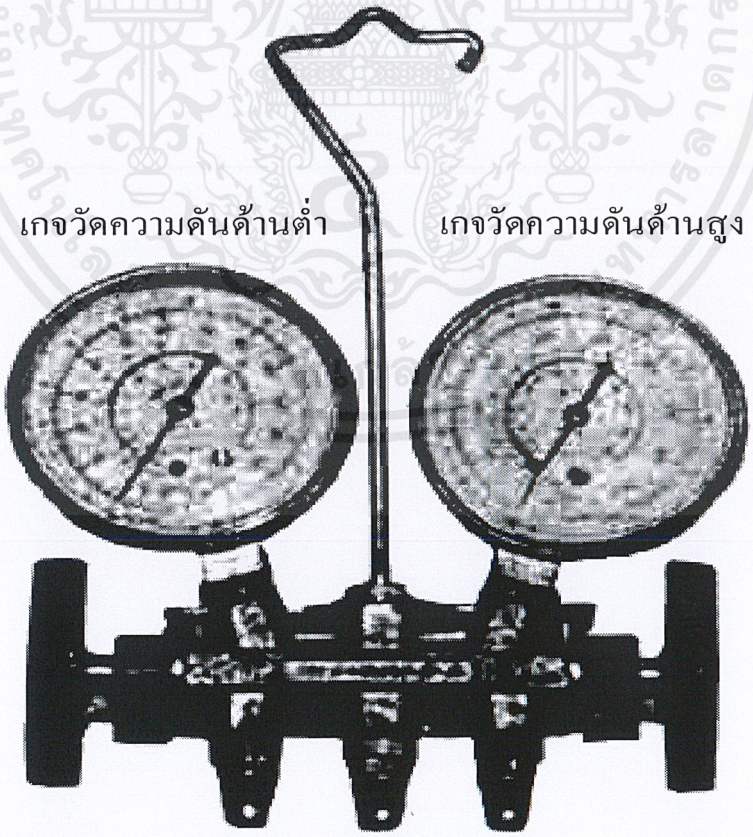
จะติดตั้งอยู่ทางด้านขวาของเกจแมนิโฟลด์ มีสเกลบอกความดันตามปกติโดยทั่วไป จะเริ่มจาก 0 ถึง 500 ปอนด์/ตารางนิ้ว

1.2) เกจวัดความดันด้านต่ำ (Low Pressure Gauge)

จะติดตั้งอยู่ทางด้านซ้ายของเกจแมนิโฟลด์ซึ่งเป็นเกจแบบผสม คือ จะมีสเกลบอกค่าความดัน –30 ถึง 0 ปอนด์/ตารางนิ้ว และ 0 ถึง 250 ปอนด์/ตารางนิ้ว

1.3) วาล์วปรับด้วยมือ 2 ตัว (Hand Valves)

จะอยู่ทางด้านข้างทั้ง 2 ด้านของเกจแมนิโฟลด์ และในการใช้เกจต้องมีสายชาร์จน้ำยาอีก 3 เส้น



รูปที่ 2.12 ชุดเกจแมนิโฟลด์

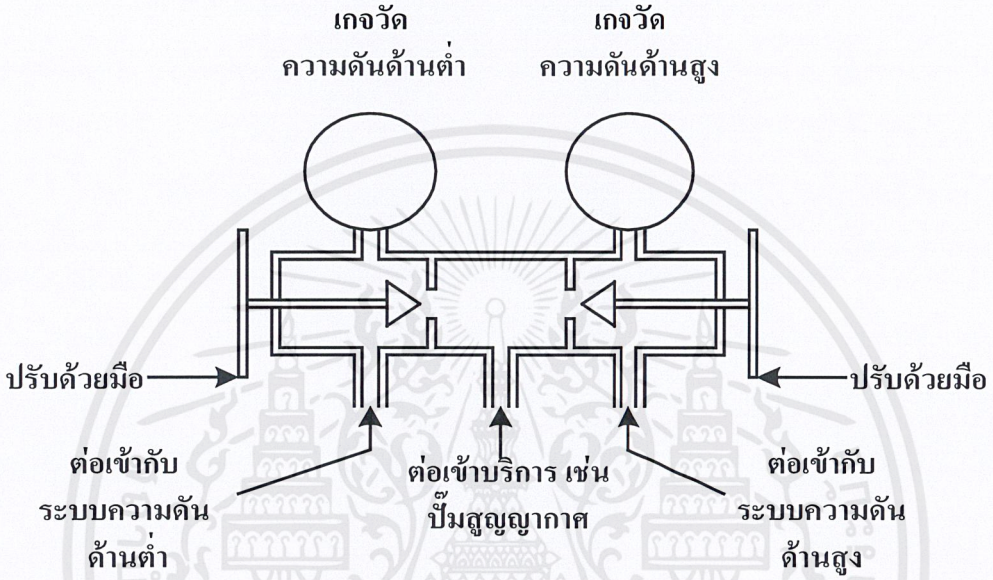
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เกจแมนิโฟลด์

1) ท่อทางด้านซ้ายของเกจแมนิโฟลด์จะต่อเข้ากับทางด้านความดันต่ำของระบบ

2) ท่อทางด้านขวาของเกจแมนิโฟลด์จะต่อเข้ากับทางด้านความดันสูงของระบบ

3) ท่อกลางของเกจแมนิโฟลด์ใช้ต่อสำหรับการบริการ เช่น ปั๊มสูญญากาศ เป็นต้น



รูปที่ 2.13 การต่อใช้เกจแมนิโฟลด์

3) การต่อเกจแมนิโฟลด์เข้ากับระบบ

ขั้นตอนการใช้เกจแมนิโฟลด์ ควรปฏิบัติเป็นลำดับดังนี้

1) หาตำแหน่งของวาล์วบริการในระบบ

2) คลายฝาครอบสำหรับต่อเข้าเกจที่วาล์วบริการอย่างช้าๆ

3) ปิดวาล์วของเกจแมนิโฟลด์ทั้งคู่

4) ต่อสายเกจเข้ากับวาล์วบริการ

5) ทำการอ่านค่าความดัน จากเกจทั้งคู่ ถ้าไม่มีความดันแสดงว่า ไม่มีน้ำยาในระบบ ให้หาตำแหน่งรั่วและทำการแก้ไข

6) ไล่อากาศในสาย โดยปฏิบัติดังนี้

6.1) คลายสายเกจเล็กน้อย ปล่อยน้ำยาทิ้งประมาณ 3 วินาที หรือ

6.2) คลายสายกลางของเกจออกจากท่อน้ำยาเล็กน้อย ใช้น้ำยาในระบบไล่อากาศโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3) เปิดวาล์วของเกจทั้งคู่ ปล่อยให้น้ำยาจากระบบรั่วทิ้งแล้วจึงขันปลายสายกลางเข้ากับท่อน้ำยาให้แน่น ปิดวาล์วเกจทั้งคู่อีกครั้ง

7) ขณะนี้เกจแมนิโฟลด์ก็จะพร้อมใช้งานแล้ว

4) การตรวจรั่วของระบบ

วิธีการตรวจรั่วของระบบมีหลายวิธี ซึ่งการตรวจรั่วโดยหลักๆ มี 2 วิธีดังนี้

4.1) การทำสูญญากาศ

เมื่อทำสูญญากาศแล้วให้ปิดวาล์วของเกจทิ้งไว้ประมาณ 8-24 ชั่วโมง แล้วดูเข็มของเกจว่าสูงขึ้นหรือไม่

4.1.1) ถ้าเข็มเกจสูงขึ้น แสดงว่าระบบรั่ว จำเป็นต้องหาจุดที่รั่วและทำการแก้ไข

4.1.2) ถ้าเข็มของเกจไม่สูงขึ้น แสดงว่าระบบไม่รั่ว สามารถชาร์จน้ำยาเข้าไปในระบบได้

4.2) การเพิ่มความดันเข้าไปในระบบ

อาจใช้แก๊สไนโตรเจนหรือฟรีออนอัดเข้าไปก็ได้ ซึ่งการอัดแก๊สเข้าไปในระบบมีวิธีการทำได้ 3 ขั้นตอน คือ

4.2.1) อัดแก๊สเข้าไปประมาณ 20-30 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นการตรวจครั้งที่ 1

4.2.2) อัดแก๊สเพิ่มเข้าไปจนถึง 70-100 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นการตรวจครั้งที่ 2

4.2.3) ถ้าพบว่าไม่มีการรั่วทั้ง 2 ครั้งให้อัดแก๊สเพิ่มเข้าไปจนถึง 200-250 ปอนด์/ตารางนิ้วและเป็นการตรวจสอบครั้งสุดท้าย

การที่ต้องค่อยเพิ่มความดันเข้าไปก็เพื่อความปลอดภัย เนื่องจากถ้าเพิ่มความดันเข้าไปมากๆ อาจจะทำให้ท่อระเบิดได้

ข้อแนะนำในการตรวจรั่ว

1) ตรวจดูด้วยสายตาว่าที่จุดต่อต่างๆ ของระบบมีคราบน้ำจับอยู่ที่ใดบ้าง

2) ต่อชุดเกจแมนิโฟลด์เข้าในระบบ

3) ถ้าอ่านค่าของเกจได้ถึง 60-80 ปอนด์/ตารางนิ้วให้หาจุดรั่วโดยใช้เครื่องตรวจรั่วได้

4) ถ้าอ่านค่าแล้วมีความดันต่ำหรือไม่มีความดัน ให้เติมน้ำยาเข้าไปอีก 1 ปอนด์ ในขณะที่หยุดระบบ

5) ใช้เครื่องตรวจรั่ว ตรวจตามข้อต่อต่างๆ ของท่อทางเดินน้ำยาในระบบทุกจุด

6) ถ้าจุดต่อต่างๆ ในระบบรั่วให้ขันให้แน่น หากต้องเชื่อมให้ปล่อยน้ำยาในระบบทิ้งแล้วจึงเชื่อม และทำการตรวจรั่วอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 ที่มีขนาด 8 บิตจะประกอบไปด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ต่างๆ และทุกๆ เบอร์จะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดหน่วยความจำภายในและภายนอกที่แตกต่างกัน เพื่อความเหมาะสมในการนำเอาไปใช้งานตามความต้องการต่างๆ แต่เดิม 8051 ถูกสร้างด้วยวิธี HMOS I แต่ในปัจจุบันได้สร้างด้วยวิธี HMOS II จึงมีชื่อเป็น 8051AH ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล 51 นั้น ถึงแม้ว่าจะมีหลายเบอร์แต่เราก็จะเรียกว่าเป็น " 8051 " ซึ่งหมายถึงไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51 นั้น ส่วนเบอร์ 8032 และ 8052 มีหน่วยความจำภายในเพิ่มขึ้นและมีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิตเพิ่มขึ้นมาดังตารางที่ 2.1

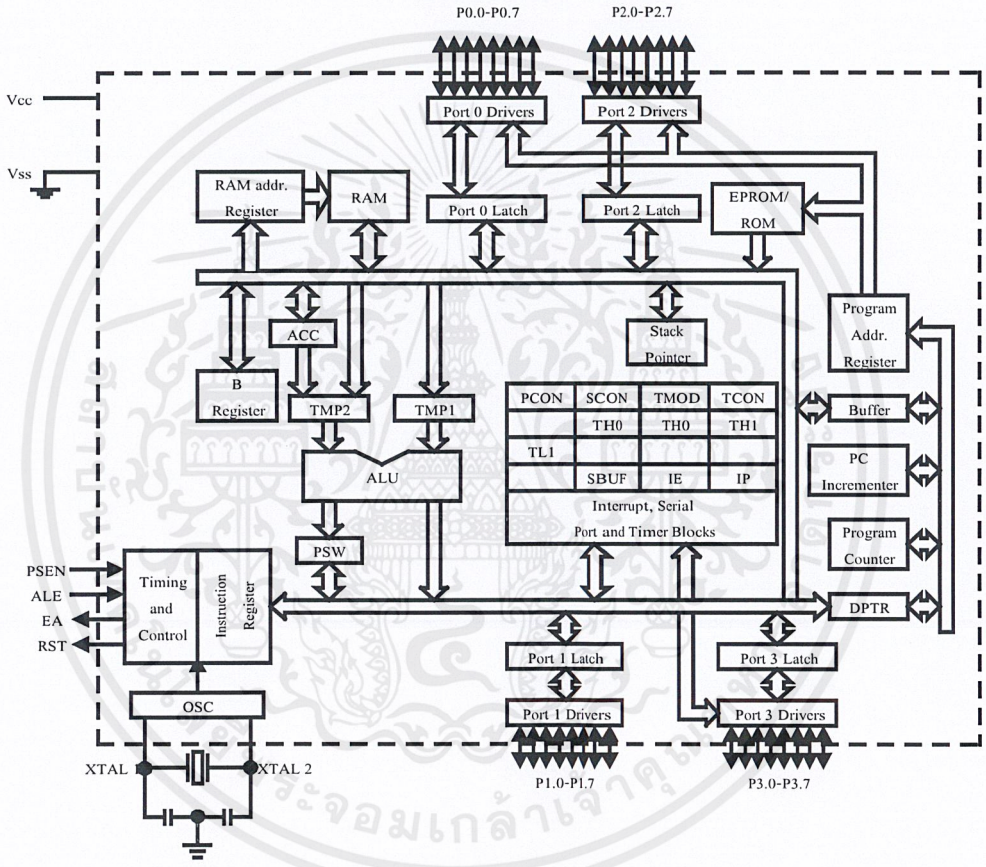
ตารางที่ 2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051

เบอร์	หน่วยความจำภายใน		จำนวนไทเมอร์/เคาน์เตอร์	อินเตอร์รัพต์หมายเลข
	เก็บโปรแกรม	เก็บข้อมูล		
8052H	8K x 8 ROM	256 x 8 ROM	3 x 16-Bit	6
8051H	4K x 8 ROM	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5
8051	4K x 8 ROM	256 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5
8032AH	ไม่มี	128 x 8 ROM	3 x 16-Bit	6
8031AH	ไม่มี	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5
8031	ไม่มี	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5
8751H	4K x 8 EPROM	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5
80751H-12	4K x 8 EPROM	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

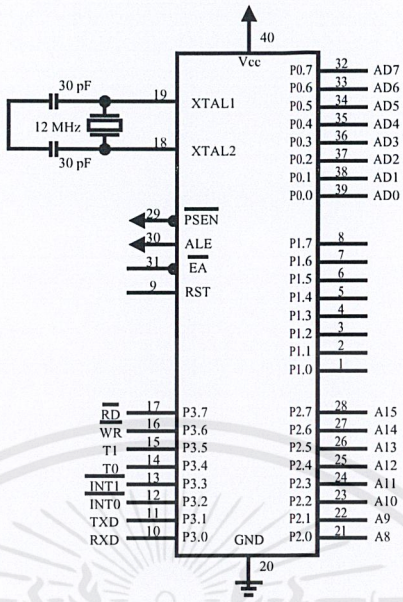
2.3.1 สถาปัตยกรรมภายในของ 8051

MCS-51 ใช้เทคโนโลยีในการผลิตแบบ DMOS และ CMOS เบอร์ 8032 และ 8052 จะมี ROM BASIC อยู่ภายในจึงสะดวกสำหรับโปรแกรมเมอร์ที่จะเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเบสิก โครงสร้างภายในสำหรับเบอร์ 8051 ดังแสดงดังรูปที่ 2.14

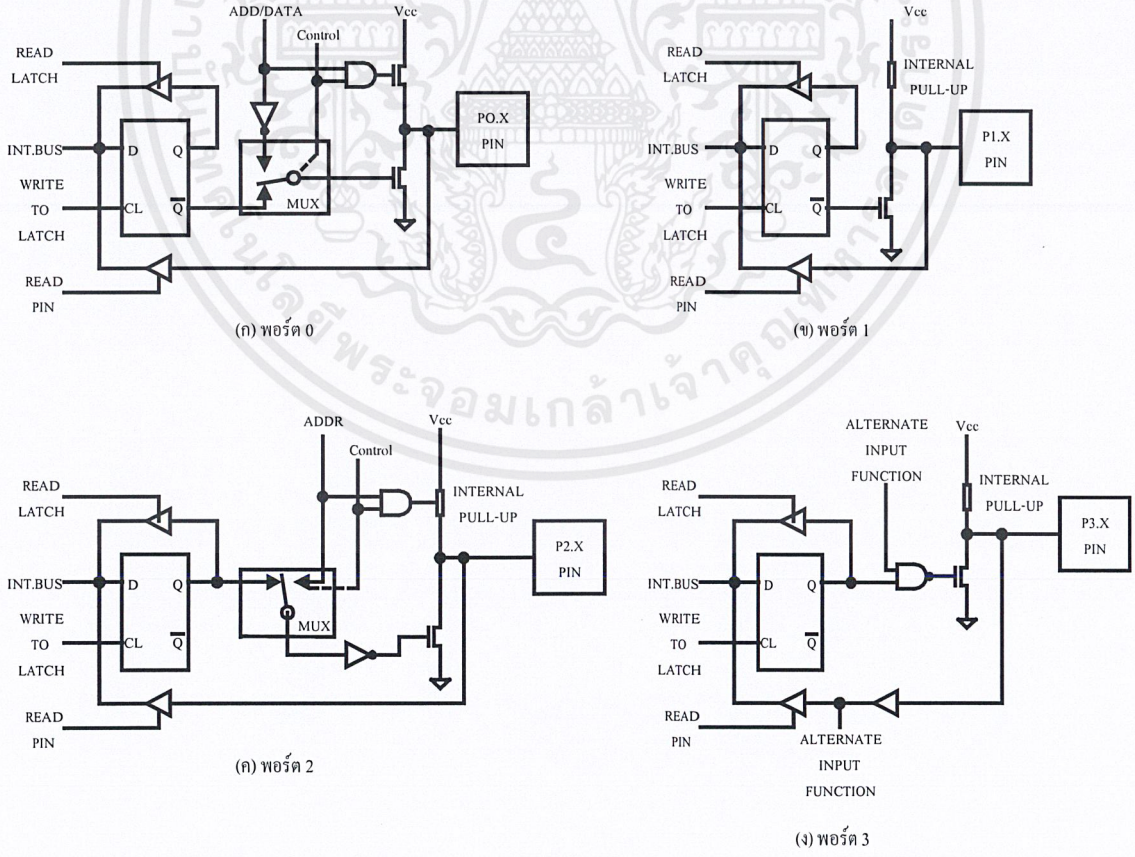


รูปที่ 2.14 สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ขาต่างๆ ของ 8051



รูปที่ 2.16 โครงสร้างของพอร์ตต่างๆ ของ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

1) ต้องการแหล่งจ่ายไฟ + 5 โวลต์ ชุดเดียว

2) มีหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์ สำหรับเบอร์ 8051 และเบอร์ 8031 สำหรับเบอร์ 8052 มีหน่วยความจำถึง 8 กิโลไบต์

3) มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (Data Memory) ขนาด 128 ไบต์ สำหรับเบอร์ 8052 ขึ้นไปมีถึง 256 ไบต์

4) มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์

5) มีไทเมอร์เคาน์เตอร์ ขนาด 16 บิต 2 ชุด (สำหรับเบอร์ 8052 มี 3 ชุด) ทำงานได้ 4 โหมด

6) รับอินเตอร์รัพท์ได้ 6 แหล่ง 5 เวคเตอร์ สำหรับเบอร์ 8052 ขึ้นไปมี 8 แหล่ง 6 เวคเตอร์

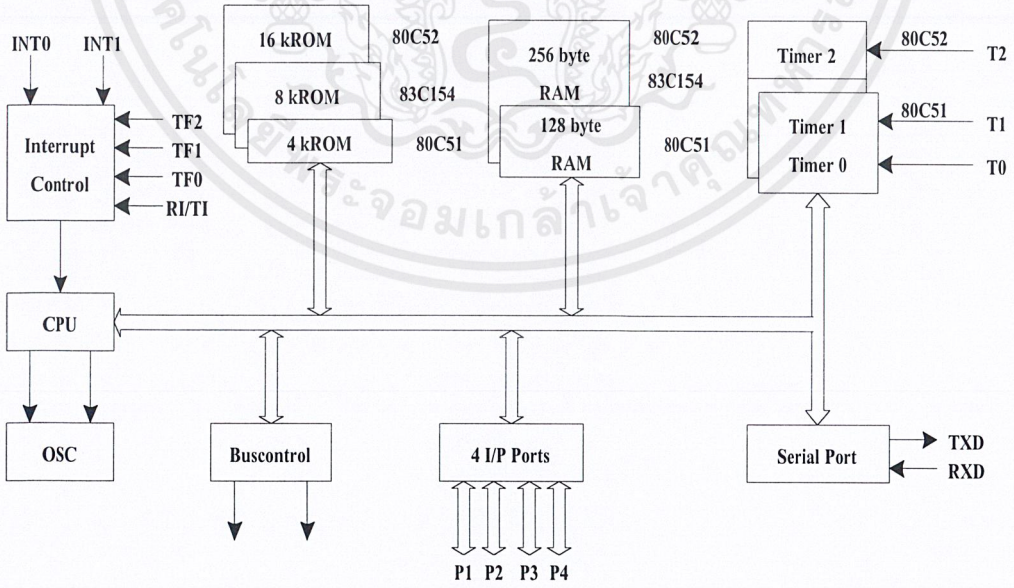
7) มีพอร์ตรับส่งข้อมูลอนุกรม (UART) 2 พอร์ตแบบ Full Duplex เลือกรูปได้ 4 โหมด

8) มีคำสั่งในการทำ AND, OR หรือ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิตและ 1 บิต

9) มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน

2.3.3 โครงสร้างของไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล MCS-51

ภายใน 8051 จะประกอบด้วยเกจชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งแต่ละเกจเหล่านี้จะนำมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่ง วงจรสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น โครงสร้างภายในของ 8051 จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ดังรูป 2.17



รูปที่ 2.17 โครงสร้างของ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 โครงสร้างของ 8051 จะประกอบด้วย 3 ส่วน หลักๆ ดังนี้

1) ซีพียู (Central Processing Unit) ส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่าวงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุม ได้แก่สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ อุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะ และส่วนควบคุมบัสก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณวงจรควบคุมจากซีพียูนี้ จะทำการสร้างสัญญาณ โดยการถอดรหัสจากคำสั่งที่มีการกำหนดไว้และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกา ที่สร้างขึ้นจากวงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง ในซีพียูยังประกอบด้วย ส่วนประมวลผล (Arithmetic Logic Unit) ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก ลบ คูณ หรือหารข้อมูลแล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ

2) หน่วยความจำ (Memory) มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ (Address) ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่า การเขียนข้อมูล และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำนั้นเรียกว่า การอ่านข้อมูล ในไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำสามารถเก็บความจำข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณสามกลุ่มคือ

1) ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำซึ่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 จะมีหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลที่มีขนาดสูงสุดชนิดละ 65536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐาน 2 ทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65536)

2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

3) สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อจะบอกกับหน่วยความจำว่า ต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล โดยวงจรถอดรหัสคำสั่ง จะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาท์พุต (Input/Output Device) เป็นส่วนใช้ส่งข้อมูลเข้า หรือนำข้อมูลออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายในอุปกรณ์อินพุต/เอาท์พุต ได้แก่ อินพุต/เอาท์พุตพอร์ตแบบขนาน วงจรนับ/จับเวลา 0 วงจรนับ/จับเวลา 1 พอร์ตสื่อสารอนุกรม

3.1) พอร์ตแบบขนาน เป็นที่สำหรับใช้รับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 มีทั้งหมด 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตใช้งานได้มากกว่า 1 อย่าง

3.2) วงจรนับเวลา/จับเวลา 0 และวงจรนับ/จับเวลา 1 เป็นวงจรที่สามารถทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อ จากภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 หรือจำนวนของสัญญาณนาฬิกาภายในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู

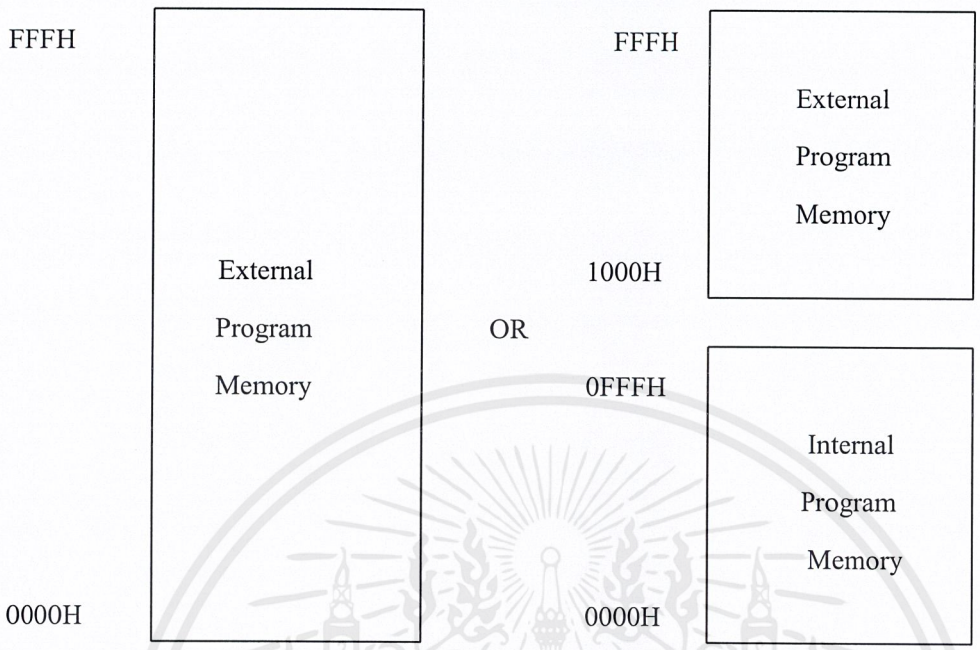
3.3) พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูล พอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ละข้อมูลจะถูกส่งออกมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TXD และ ในการรับข้อมูลก็จะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RXD และ จัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไปในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 มีพอร์ตใช้งานได้หลายแบบทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย การนำพอร์ตไปใช้งานจะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาควบคุม

2.3.5 การจัดการหน่วยความจำของ 8051

หน่วยความจำของ 8051 แบ่งออกเป็น 2 แบบตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

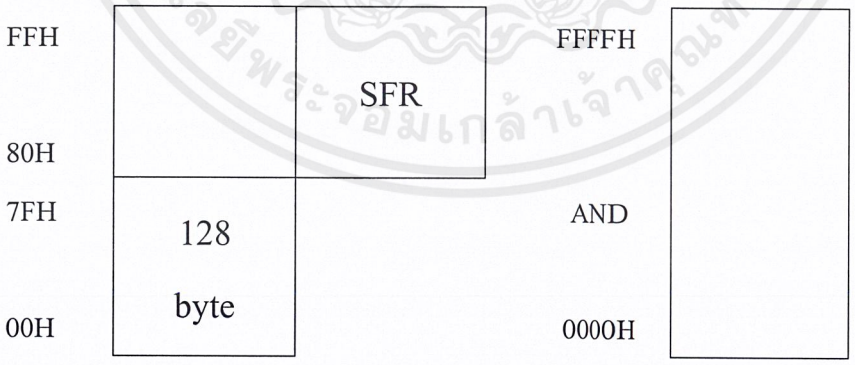
1) หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บคำสั่งในรูปของภาษาเครื่องซึ่งต้องการให้ 8051 ทำงาน และเมื่อ 8051 ทำงานก็จะอ่านข้อมูลที่เก็บในหน่วยความจำโปรแกรมไปทำการถอดรหัสแล้วสร้างสัญญาณควบคุมส่วนอื่นๆ ตามการทำงานของแต่ละคำสั่ง นั้นหน่วยความจำนี้เป็นแบบรอมและผู้ใช้ต้องเขียนข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำเป็นภาษาเครื่องของ 8051 ตามลำดับการทำงานที่ต้องการ ส่วนที่เป็นหน่วยความจำโปรแกรมก็ คือ รอม ขนาด 4 กิโลไบต์ ดังรูปที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 การจัดพื้นที่หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมของ 8051

2) หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูล สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้ ซึ่งหน่วยความจำภายในมีขนาดเพียง 128 ไบต์ ส่วนหน่วยความจำภายนอกไอซีมีขนาด 64 กิโลไบต์ ดังรูป



รูปที่ 2.19 การจัดพื้นที่หน่วยความจำข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 การทำงานของ 8051

เมื่อป้อนไฟเลี้ยงให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 ซึ่งมีวงจรรีเซ็ตเมื่อปิดเครื่องจะเกิดการรีเซ็ตการทำงานภายในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 เริ่มจากภาคโปรแกรมเคาน์เตอร์ส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมลงไปบนเส้นทางหมายเลข 1 เส้นทางนี้ มีขนาด 16 บิต ค่าตำแหน่งหน่วยความจำนี้ถูกส่งไปเก็บไว้ที่ Program ADDR Register ค่าตำแหน่งหน่วยความจำจะปรากฏลงบนบัส 16 บิต หมายเลข 2 ถ้าเป็นค่าตำแหน่งหน่วยความจำแรกหลังจากการรีเซ็ต ค่าตำแหน่งหน่วยความจำจะเป็น 0000H หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมการเลือกได้ว่าเป็นรอมภายในหรือภายนอก 8051 โดยการป้อนสภาวะลอจิกเข้าไปที่ 8051 ทางขา EA ซึ่งต่ออยู่กับส่วนของวงจรเวลาและควบคุม ถ้าป้อนสัญญาณลอจิก 0 เข้าที่ขา EA เป็นการเลือกใช้รอมภายใน 8051 โดยที่วงจรเวลา และ ควบคุมจะสร้างสัญญาณไปยังรอมภายใน ให้ส่งข้อมูลที่เป็นคำสั่งจากตำแหน่งที่ถูกชี้ด้วยค่าตำแหน่งที่ส่งมายังเส้นทางหมายเลข 2 ข้อมูลจากรอมถูกส่งไปยังเส้นทางหมายเลข 3 ที่เรียกว่าเส้นทางข้อมูลภายใน แล้วนำไปเก็บไว้ที่รีจิสเตอร์ IR (Instruction Register) เพื่อส่งไปให้กับวงจรเวลาและควบคุมทำการถอดรหัสแล้วควบคุมการทำงานส่วนอื่นๆ ต่อไป ในกรณีที่เลือกรอมภายนอก โดยป้อนลอจิก 1 เข้าที่ขา EA จะทำให้วงจรเวลาและควบคุมส่งสัญญาณไปยังพอร์ต 0 และพอร์ต 2 เพื่อส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำบนเส้นทางหมายเลข 2 ออกไปชี้หน่วยความจำภายนอก จากนั้นจะอ่านข้อมูลที่เป็นคำสั่งกลับเข้ามาทางพอร์ต 0 ไปยังเส้นทางข้อมูลภายในแล้วไปเก็บไว้ที่รีจิสเตอร์ IR เพื่อทำงานต่อไปเหมือนกับตอนอ่านคำสั่งจากรอมภายใน การทำงานในช่วงค่าตำแหน่งในหน่วยความจำไปยังหน่วยความจำ แล้วอ่านข้อมูลที่เป็นคำสั่งกลับเข้ามาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ IR เรียกว่า “ช่วงของการเฟตช์” (Fetch) ช่วงต่อไปจะเป็นช่วงของการทำงานตามคำสั่งเรียกว่า “Execute Cycle”

2.4 การแสดงผลภาษาไทย(THAI LCD MODULE)

บอร์ด TLCD-164 (Thai LCD Module–164) คือ แผงแสดง LCD ในรูปแบบใหม่ ที่มีชิพไมโครอยู่ในตัว โดยจะช่วยให้การควบคุมการกระทำได้ง่าย และประหยัดจำนวน I/O ที่ใช้ในการควบคุม นอกจากนี้ยังช่วยลดภาระของโปรแกรมในบอร์ดหลักได้เป็นอย่างดี ที่สำคัญก็คือ บอร์ด TLCD-164 แสดงภาษาไทยได้ทันที โดยจะทำการจัดบรรทัดให้เรียบร้อย กรณีให้ทำงานเพียงแต่ส่งตัวอักษร คุณสมบัติของบอร์ดจะสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) แผง LCD MODULE แบบกราฟฟิค ขนาด 128 x 64 DOT ทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 89C51

2) มี Dip Switch 4 ตัว สำหรับเลือกโหมดการทำงาน (STEST, 3 BIT, RS232, DEMO) และความเร็วของการสื่อสาร (Baud Rate 1200, 2400,4800,9600)

3) สามารถเลือกสัญญาณควบคุมได้ 3 แบบคือ RS232 มาตรฐาน , RS232 แบบ LOGIC และ 3 BIT SERIAL

4) มี VR เกือกม้าสำหรับปรับความเข้มของ LCD

5) ขั้วต่อ 2 PIN สำหรับ Supply 5 VDC และ 3 PIN สำหรับ RS232

6) มี Jumper 2 ตัวสำหรับเลือก RS232 แบบมาตรฐาน หรือ LOGIC

7) จุดต่อทั้งหมดจะสามารถบัดกรีได้จากทั้ง 2 ข้างของบอร์ด ทำให้สะดวกต่อการติดตั้ง

8) สามารถแสดงตัวอักษร ไทย, อังกฤษ ได้ 16 อักษร x 4 บรรทัด

9) สามารถแสดงข้อมูลในแบบกราฟฟิคได้ พร้อมทั้งมีคำสั่งสำหรับ On/Off Cursor และทำ Backspace ได้

10) มีชุดคำสั่งในการควบคุม 8 คำสั่ง สามารถใช้งานได้ง่ายและสดวก

11) กินกระแสเพียง 17 mA (5 VDC)

2.4.1 ชุดคำสั่งการควบคุม

คำสั่งในการควบคุม TLCD-164 จะมีทั้งหมด 8 คำสั่ง ทั้งนี้ไม่ว่าจะควบคุมผ่านทาง RS 232 หรือBIT SERIAL ก็จะมีรูปแบบของคำสั่งเหมือนกัน โดยรายละเอียดของ FORMAT ซึ่งเป็นรหัส ASCIT ทั้งหมด ตัว TLCD-164 เมื่อรับคำสั่งแล้ว ก็จะทำงานตามคำสั่งนั้นทันที และจำเป็นต้องใช้เวลาในการทำงานด้วย ซึ่งจะเรียกว่าเป็น BUSY TIME เพราะฉะนั้น เมื่อส่งคำสั่งควบคุมมาแล้ว จะต้องหน่วงเวลาตามที่กำหนดเป็นอย่างน้อยด้วย จึงจะสามารถส่งคำสั่งต่อไปมาได้ ในกรณี RS232 เมื่อ TLCD-164 ทำงานตามคำสั่งเรียบร้อยแล้ว เครื่องจะส่งคำว่า OK (cr) ย้อนกลับมาให้ทราบด้วย ส่วนกรณี 3 BIT SERIAL จะไม่มีการส่งข้อมูลย้อยกลับ เพราะฉะนั้นผู้ใช้จะต้องหน่วงเวลาตามที่กำหนดการทำงานต่าง ๆ จึงจะถูกต้องตามต้องการ

2.4.2 การควบคุมผ่านทาง RS232

การควบคุมผ่านทาง RS232 สามารถเลือกสัญญาณได้ 2 แบบคือ แบบมาตรฐานทางขั้วต่อ 3 PIN หรือจุดบัดกรีข้างบอร์ด RXD, TXD โดยมีระดับแรงไฟตามมาตรฐานของ RS232 (สามารถต่อเข้ากับเครื่อง PC ได้โดยตรง) และอีกแบบคือ LOGIC ทางจุดบัดกรีข้างบอร์ด RXL , TXL โดยมีระดับแรงไฟเป็น LOGIC 5 VDC (TTL) ซึ่งสามารถต่อเข้ากับขา RXD และ TXD ของตัว 80C31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้โดยตรง การเลือกทำได้โดยการปรับตัว Jumper ทั้ง 2 ตัวไปตามตำแหน่งที่ต้องการ ลักษณะสัญญาณ RS232 จะใช้คุณสมบัติดังนี้

SPEED	1200 ,2400 ,4800 ,9600 เลือกได้ด้าย DIP-SW 3 ,4
DATA	8 BIT
STOP	1 BIT
PARITY	NO

การส่งคำสั่งทาง RS232 นี้ ตัว TLCD-164 จะส่งคำตอบรับ OK <cr> มาให้เสมอ หลังจากที่ทำงานตามคำสั่งเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้างและการทำงาน

ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ที่ได้จัดทำขึ้น มีแนวคิดในการออกแบบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ ส่วนของฮาร์ดแวร์และส่วนของซอร์ฟแวร์

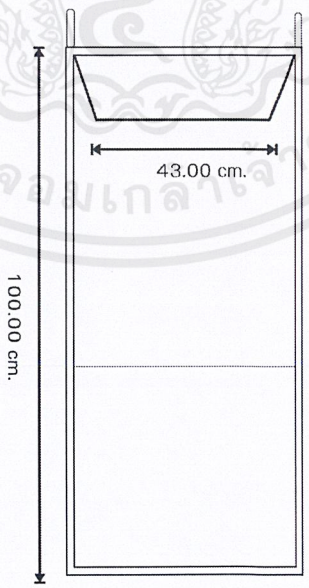
3.1 การออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์

การออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์ได้ทำการออกแบบเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

3.1.1 การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างของโครงงาน ได้ออกแบบเป็นรถเข็นเพื่อสะดวกในการนำไปใช้งานเนื่องจากสามารถเคลื่อนย้ายง่าย ทั้งนี้การกำหนดขนาดโครงสร้างของเครื่องบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศดังกล่าวนี้ ได้คำนึงถึงน้ำหนักของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน จึงเลือกใช้โครงสร้างที่เป็นเหล็กเพื่อสามารถรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ได้ดีและกำหนดขนาดโครงสร้างของเครื่องโดยพิจารณาจากขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้ การออกแบบโครงสร้างมีการกำหนดขนาดดังนี้

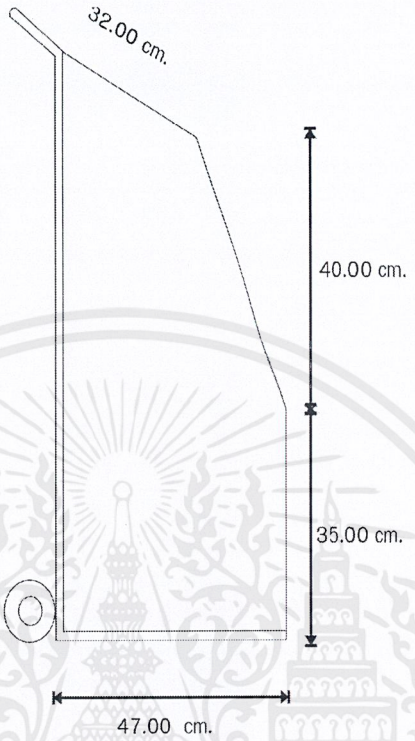
1) ด้านหน้า



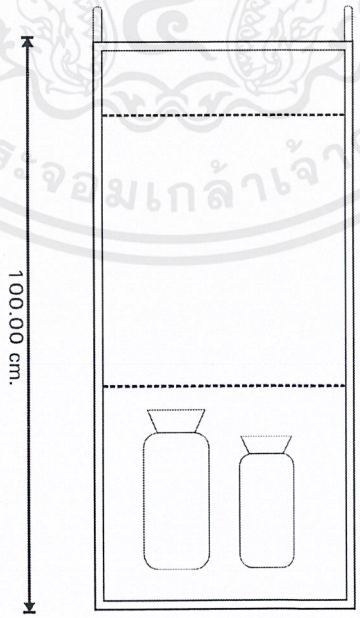
รูปที่ 3.1 ด้านหน้าของโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ด้านข้าง



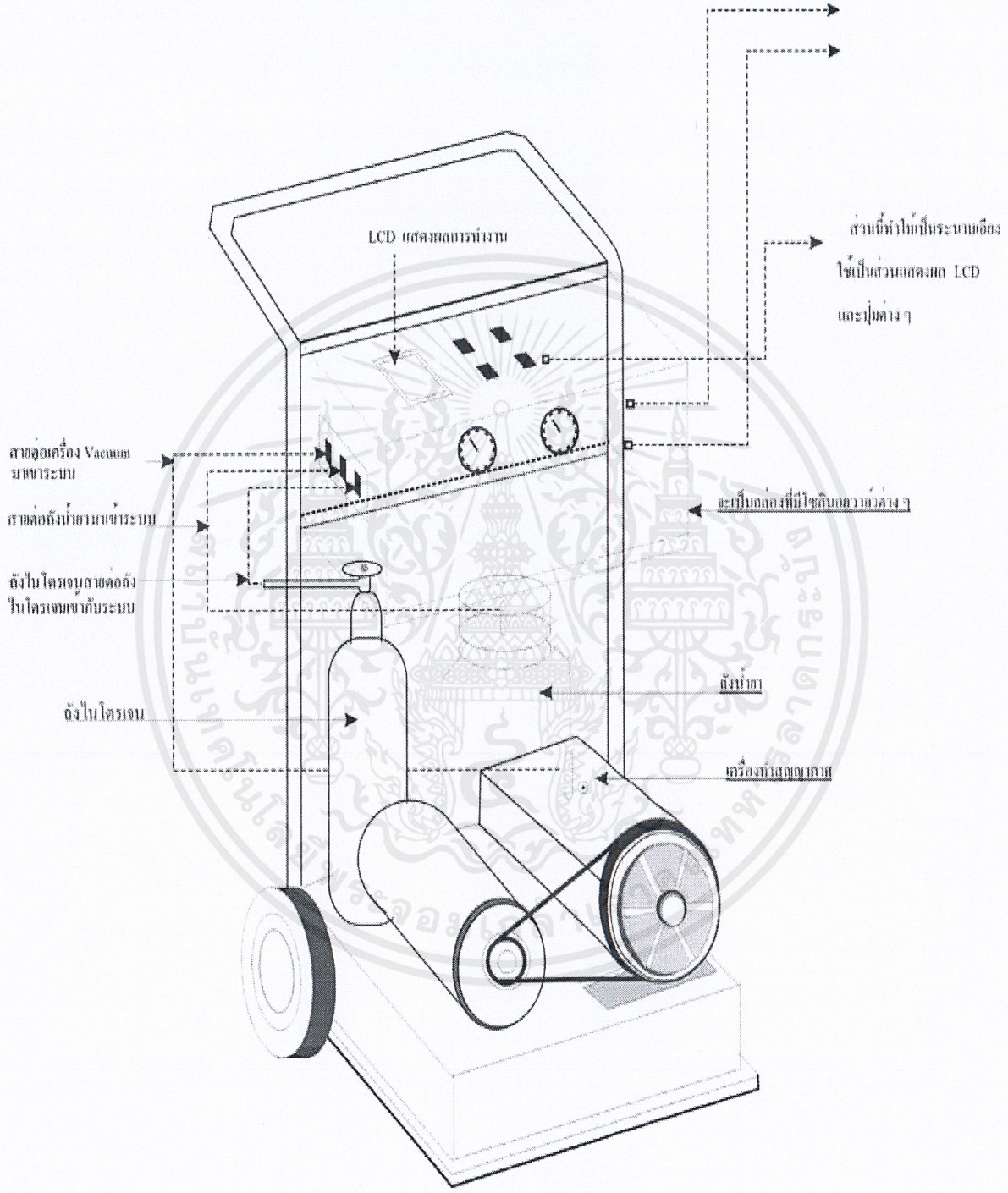
3) ด้านหลัง



รูปที่ 3.2 ด้านข้างและด้านหลังของ โครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะรูปแบบโดยรวมของโครงงาน



รูปที่ 3.3 การวางอุปกรณ์บนโครงสร้างที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบวงจร

การออกแบบวงจรต่าง ๆ ที่ใช้ในการประดิษฐ์เครื่องบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ได้แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) ส่วนของวงจรควบคุม

วงจรควบคุมที่ใช้แบ่งออกเป็น 3 วงจรคือ ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรควบคุมโซลินอยด์วาล์วและวงจรเซนเซอร์

1.1) ในส่วนของวงจรควบคุมโซลินอยด์ ซึ่งเลือกใช้วงจรไดร์ 24 V เพื่อควบคุมหน้าคอนแทคให้ตัดต่อโซลินอยด์วาล์วให้ทำงานตามที่ต้องการ โซลินอยด์วาล์วที่เลือกใช้เป็นแบบที่ใช้แรงดันไฟสลับ 220 V ดังนั้นจึงต้องใช้หน้าคอนแทคในกาตัดต่อ ในส่วนนี้ใช้โซลินอยด์วาล์ว 6 ตัวและแต่ละตัวมีการทำงานดังนี้

1) โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1 (SN 1) ควบคุมการปิด-เปิดท่อระบบทาง ความดันทาง LOW

2) โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 2 (SN 2) ควบคุมการปิด-เปิดท่อระบบทาง ความดันทาง HIGH

3) โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 3 (SN 3) ควบคุมการปิด-เปิดถังไนโตรเจน สำหรับการเปิด-ปิดไนโตรเจนเข้าระบบปรับอากาศ

4) โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 4 (SN 4) ควบคุมการปิด-เปิดท่อระบบน้ำยา

5) โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 5 (SN 5) ควบคุมการปิด-เปิดท่อระบบทางการทำสุญญากาศ

6) โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 6 (SN 6) ควบคุมการปิด-เปิดท่อในส่วน การปล่อยน้ำยาเก่าทิ้ง

การทำงานของชุดคอนโทรลนั้น ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS –51 ในการควมคุมระบบต่าง ตั้งแต่การรับค่าจากคีย์สวิทซ์มาประมวลผลเพื่อการทำงาน ยังทำการรับค่าเซนเซอร์ในการตรวจจับระดับความต้องการ และยังเป็นตัวเก็บโปรแกรมการทำงานต่างๆ คือการส่งข้อมูลให้ LCD แสดงผลการทำงานและส่วนสำคัญที่สุดก็คือการควบคุมการทำงานของวงจรขับโซลินอยด์วาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) ในส่วนวงจรเซนเซอร์ ในการควบคุมความดันของระบบได้ทำการตรวจวัด 4 จุด คือ

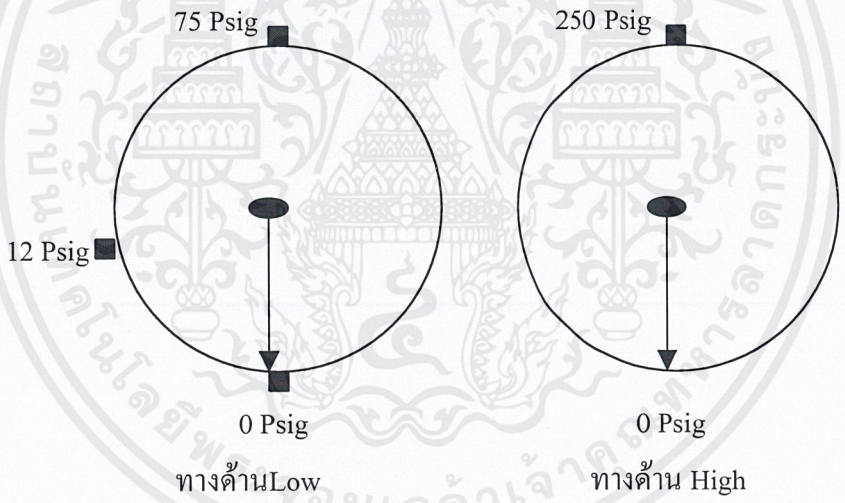
จุดที่ 1 ที่ 0 psig ของเกจทางด้าน Low เพื่อเป็นตำแหน่งตรวจสอบความดันในระบบเป็นตำแหน่งอ้างอิง

จุดที่ 2 ที่ 12 psig ของเกจทางด้าน Low เป็นตัวตัดการเติมน้ำยาของการทำงานในส่วนเครื่องปรับอากาศรถยนต์ (R-12)

จุดที่ 3 ที่ 75 psig ของเกจทางด้าน Low เป็นตัวตัดการเติมน้ำยาของการทำงานในส่วนเครื่องปรับอากาศที่ใช้น้ำยา R-22

จุดที่ 4 ที่ 250 psig ของเกจทางด้าน High เป็นตัวตัดการเติมน้ำยาของการทำงานในส่วนเครื่องปรับอากาศที่ใช้น้ำยา R-22 เป็นตำแหน่งการวัดจุดเดียวกับจุดที่ 3

ในสภาวะการทำงานปกติค่าการทำงานที่ส่งให้ส่วนควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์จะให้ค่าเป็น “1” แต่เมื่อเข็มของเกจตัดผ่านตัวเซนเซอร์จะแสดงค่าเป็น “0”

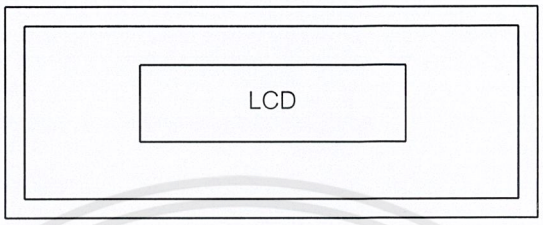


รูปที่ 3.4 ลักษณะการติดตั้งเซนเซอร์ที่เกจทาง Low และ ทาง High

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

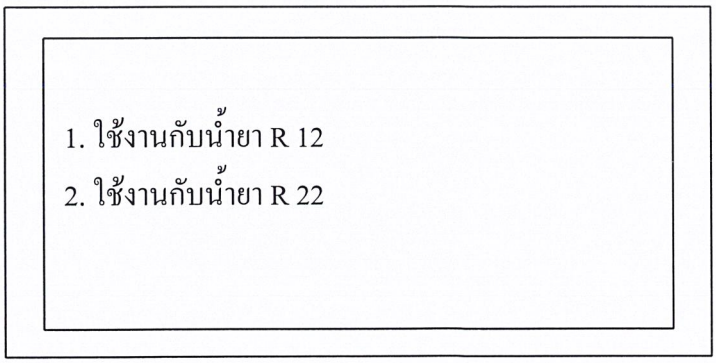
2) ส่วนของการแสดงผล

ส่วนของการแสดงผลที่ใช้เป็นการแสดงผลด้วย LCD ภาษาไทยเพื่อสะดวกในการใช้งาน จอ LCD ทำหน้าที่แสดงผลการทำงานแต่ละขั้นให้ผู้ใช้ทราบว่าเครื่องกำลังทำงานอยู่ในสภาวะใด



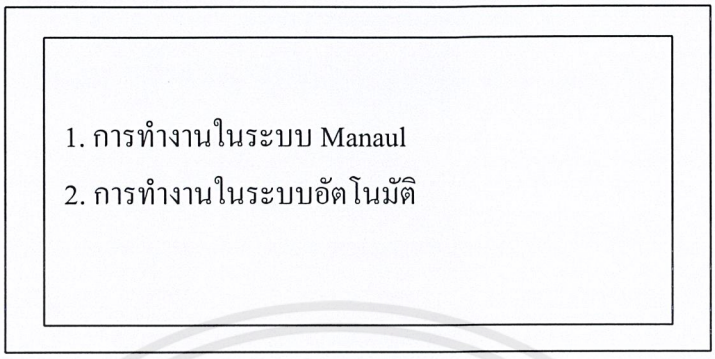
รูปที่ 3.5 ลักษณะของจอแสดงผล

รูปที่ 3.6 หน้าจอหลัก



รูปที่ 3.7 หน้าจอแสดงการเลือกระบบขั้นที่ 1

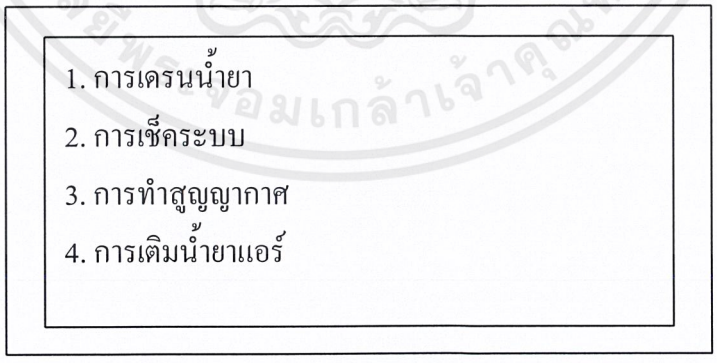
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 หน้าจอแสดงการเลือกระบบขั้นที่ 2

การแสดงผลการทำงานมีลำดับขั้นอยู่ 4 เมนูซึ่งจะแสดงผลการทำงานที่ละขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 3.9 คือ

1) การเดรนน้ำยา
2) การเช็คระบบ
3) การทำสูญญากาศ
4) การเติมน้ำยาแอร์



รูปที่ 3.9 หน้าจอแสดงการเลือกระบบขั้นที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ส่วนของวงจรภาคจ่ายไฟ

ในส่วนของภาคจ่ายไฟจะใช้ไฟฟ้า 3 ระดับคือ

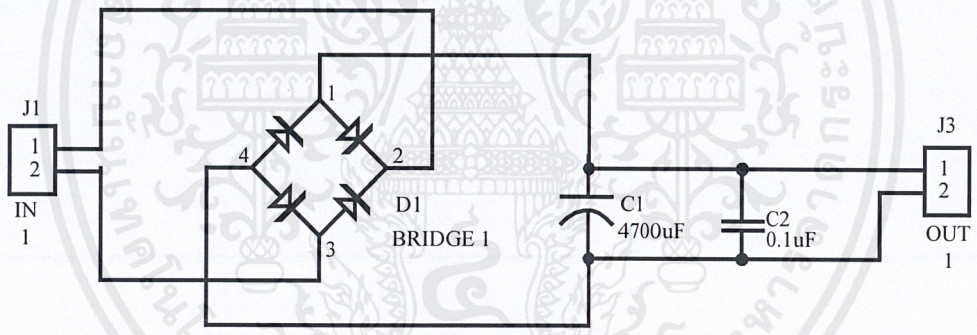
1. ระดับไฟ 5 VDC ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์

2. ระดับไฟ 24 VDCใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับคอล์ยรีเลย์

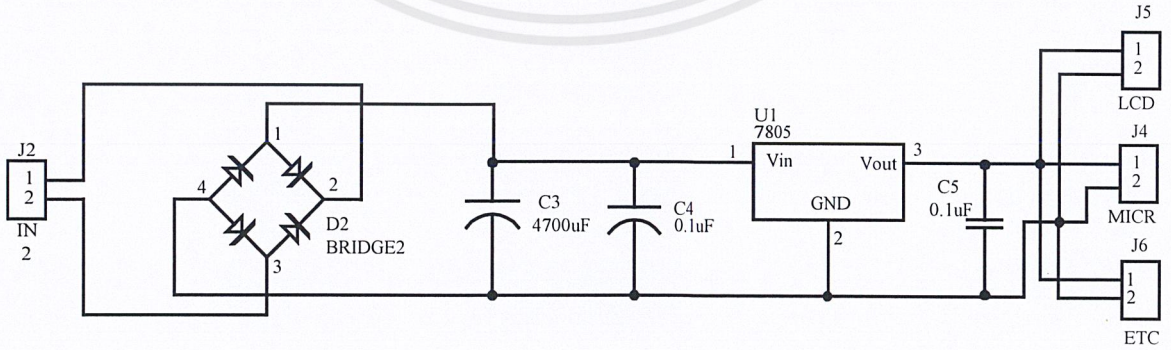
3. ระดับไฟ 220 VACใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนของโซลินอยด์วาล์ว

ในการต่อวงจรจะต้องต่อผ่านวงจรบริดจ์และวงจรกรองกระแสเพื่อให้แรงดันที่ออกมาเรียบยิ่งขึ้น ทั้งนี้ได้ต่อตัวเก็บประจุเข้าไปด้วยเพื่อป้องกันการดึงของแรงดันที่มากเกินไป

ในการเลือกใช้แหล่งจ่ายไฟจะพิจารณาการทำงานของชุดขับโซลินอยด์วาล์วเริ่มจากการดูคุณสมบัติของโซลินอยด์วาล์วว่าใช้ไฟ 220 VAC ดั้งนั้นเราจึงจำเป็นต้องมีหน้า Contact เพื่อใช้เป็นสวิทซ์ในการตัดต่อโซลินอยด์วาล์วให้ทำงานได้ตามต้องการ จากนั้นก็พิจารณาการทำงานของหน้า Contact ว่าที่ได้เลือกใช้ Contact นั้นใช้แรงดันไฟ 24 VDC จึงได้วงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 24 V DC ขึ้นมา เพื่อเป็นไฟเลี้ยง



รูปที่ 3.10 วงจรภาคจ่ายไฟ DC

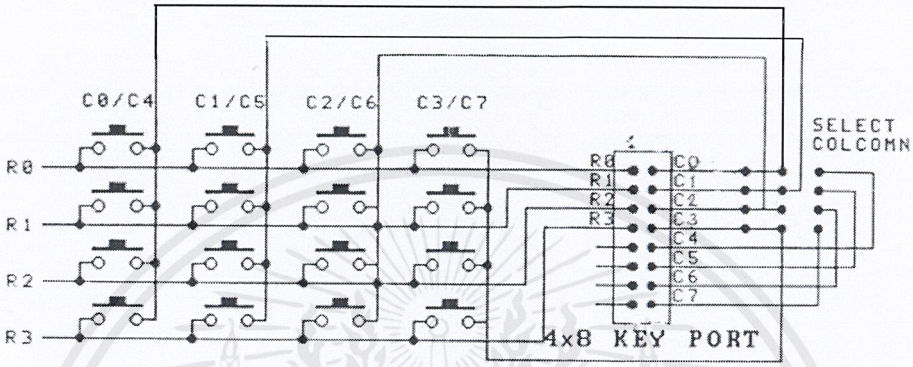


รูปที่ 3.11 วงภาคจ่ายไฟที่ควบคุมส่วนต่าง ๆ

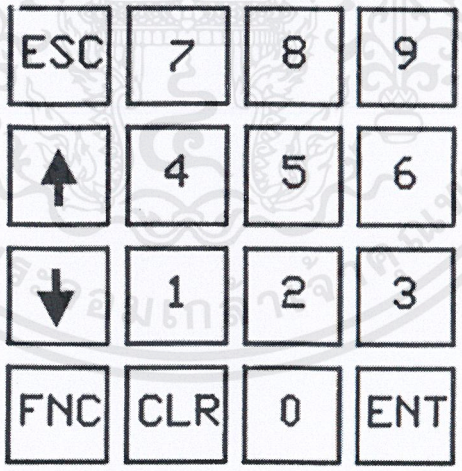
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ส่วนสวิทซ์ปุ่มกด

ออกแบบใช้งานเป็นคีย์บอร์ดขนาด 16 KEYS ต่อในลักษณะ MATRIX 4 x4 ซึ่งมีลักษณะการออกแบบดังรูปที่ 3.12 ใช้เป็นส่วนในการสั่งการทำงานในแต่ละการทำงาน



รูปที่ 3.12 วงจรของสวิทซ์แบบเมตริก 4 ×4 16 Key

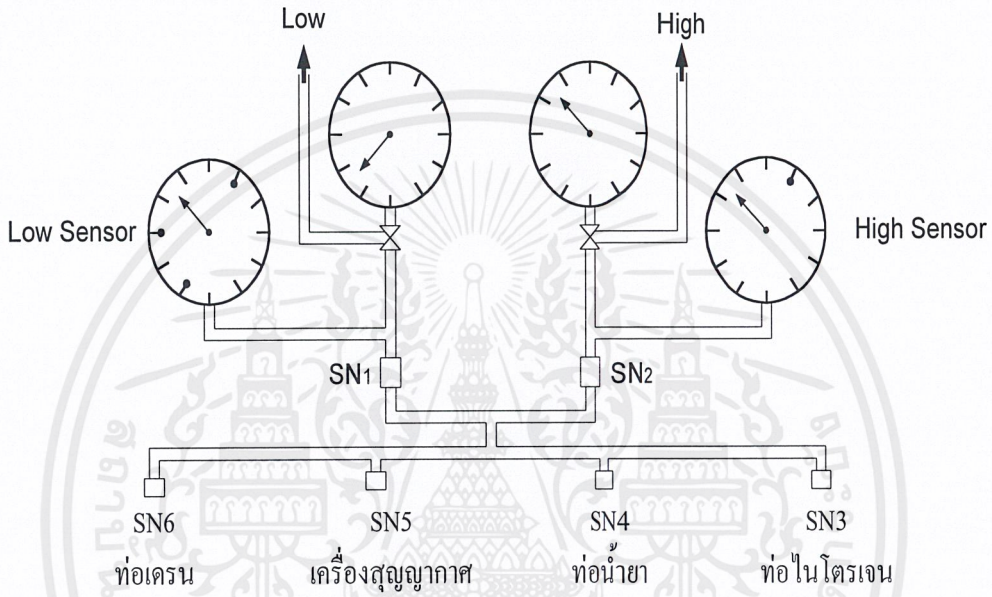


รูปที่ 3.13 ตำแหน่งหน้าปัทม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การต่อเกจและเดินท่อน้ำยา

การต่อเกจที่จะแสดงระดับน้ำยาที่ทำการเติมเข้าไปในระบบจะใช้เกจ 2 ตัวและทำการเดินท่อน้ำยาไปยังโซลินอยด์วาล์วและจุดต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 การต่อเกจและเดินท่อน้ำยา

3.2 การออกแบบในส่วนของซอร์ฟแวร์

การออกแบบในส่วนนี้เป็นการออกแบบลำดับขั้นการทำงานของระบบเป็นขั้นตอน ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51 ในการควบคุมเป็นส่วนใหญ่ จะกล่าวถึงแนวคิดในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบแล้วแสดงผลออกมาเป็นภาษาไทย ในการออกแบบเพื่อเขียนโปรแกรมอธิบายได้ดังนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การออกแบบโปรแกรมหลัก

เมื่อเปิดสวิทซ์โปรแกรมจะเริ่มทำงาน หน้าจอ LCD พร้อมที่จะแสดงข้อความ โดยกำหนดการทำงานและแสดงผลดังนี้

1) หน้าจอ LCD แสดงข้อความ "ขอต้อนรับเข้าสู่ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ KMITL" ต่อจากนั้นจะแสดงข้อความคำสั่งที่ใช้ในการเตรียมการทำงานของเครื่องโดยแสดงข้อความว่า "1.ทำการต่อสายเข้ากับระบบเครื่องปรับอากาศทางด้าน LOW และทางด้าน HI" และแสดงคำว่า "2. ให้เปิดวาล์วทุกจุดของเครื่องบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ" จากนั้นให้ LCD แสดงข้อความ "เตรียมพร้อมการใช้งาน กด ENT"

2) หลังจากกดปุ่ม ENT ระบบจะทำการเช็คน้ำยาเก่าในระบบว่ามีน้ำยาอยู่หรือไม่โดยจะต้องสั่งให้โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1 และ 2 ทำงานจะใช้เซ็นเซอร์ ตัวที่ 1 ในการเช็คถ้า SENSER เป็น "0" ให้ LCD แสดงข้อความว่า "ในระบบมีน้ำยา" หลังจากนั้นให้ โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1 และ 2 หยุดทำงาน

3) ให้ LCD แสดงข้อความการเลือกใช้น้ำยาของเครื่องปรับอากาศ แสดงข้อความ "กรุณาเลือกน้ำยาที่ใช้ 1. ใช้น้ำยา R-12 , 2. ใช้น้ำยา R-22" R-12 จะใช้กับระบบปรับอากาศรถยนตร์ ส่วน R-22 เลือกใช้กับระบบปรับอากาศตามอาคารบ้านเรือน

4) หลังจากเลือกน้ำยาที่ใช้ในระบบแล้วให้ทำการเลือกระบบการทำงาน จะมีอยู่ 2 ระบบ คือ การทำงานแบบ Manual และระบบอัตโนมัติ

3.2.2 การออกแบบโปรแกรมย่อยแบบ Manual

LCD จะแสดงข้อความการทำงาน 4 ขั้นตอน

1) การเดรนน้ำยาทิ้ง

2) การเช็คระบบ

3) การทำสูญญากาศ

4) การเติมน้ำยา

ในขั้นตอนการทำงานแต่ละส่วนมีเงื่อนไขการทำงานดังนี้

1) เมื่อเลือกการเดรนน้ำยาทิ้ง จะต้องสั่งให้โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1, 2 และ 6 ทำงาน จนเซนเซอร์ตัวที่ 1 เป็น " 0 " แล้วจึงทำให้โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1, 2 และ 6 หยุดทำงาน ระหว่างการทำงาน ระบบต้องแสดงผลให้ทราบว่า ระบบกำลังเดรนน้ำยา แล้วจึงแสดงการเสร็จสิ้น ขั้นตอนการเดรนน้ำยาทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เมื่อเลือกการเช็คระบบ จะต้องสั่งให้โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1, 2 และ 3 ทำงาน 3 นาที แล้วหยุดการทำงาน จากนั้นเช็คว่าเซ็นเซอร์ ตัวที่ 2 มีการตัดเป็น " 0 "หรือไม่ ถ้ามีการตัดผ่านแสดงว่าระบบมีรอยรั่ว และภายใน 3 นาทีเซ็นเซอร์ ตัวที่ 2 ไม่มีการตัดผ่านแสดงว่าปกติ หลังจากมีการตัดผ่านหรือไม่มีการตัดผ่านให้โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1, 2 และ 6 ทำงาน เพื่อทำการเดรนไนโตรเจนออกจากระบบจนกว่าเซ็นเซอร์ ตัวที่ 1 จะเป็น " 0 " ก็จะให้โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1, 2 และ 6 หยุดการทำงาน เสร็จสิ้นการเช็คระบบ

3) เมื่อเลือกการทำสูญญากาศ จะต้องสั่งให้ทำการเลือกเวลาในการทำสูญญากาศ คือ 30 นาที และ 60 นาที และสั่งให้โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1 และ 5 ทำงานและส่งคำสั่งทำให้มอเตอร์ Vacuum ทำงานจนครบเวลาที่เลือก แล้วระบบก็จะหยุดทำงาน

4) เมื่อเลือกการเติมน้ำยาเข้าระบบ จะมีการถามเพื่อความถูกต้อง ว่าผ่านการทำสูญญากาศหรือยัง ถ้ายังไม่ผ่านก็จะต้องกลับไปที่เมนูหลัก แต่เมื่อผ่านการทำสูญญากาศแล้ว ก็จะต้องสั่งให้โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1, 4 ทำงาน 2 วินาทีแล้วหยุดทำงาน แล้วให้ทำการเดินเครื่องปรับอากาศ หลังจากเดินเครื่องปรับอากาศแล้วสั่งให้โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1, 4 ทำงานจนเซ็นเซอร์ตัวที่ 3 ของน้ำยา R-22 เป็น " 0 " ก็จะหยุดการทำงานของโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1, 4 และรอ 30วินาที ถ้าเซ็นเซอร์ตัวที่ 3 ยังเป็น " 0 " ก็สั่งให้โปรแกรมจบการทำงาน แต่ถ้าเวลาผ่านไปแล้วเซ็นเซอร์ตัวที่ 3 ยังเป็น 1 โปรแกรมก็จะสั่งกลับไปทำการเปิดวาล์วตัวที่ 1, 4 อีกครั้ง ส่วนการเลือกใช้น้ำยา R-12 มีการทำงานเหมือนกัน เพียงแต่จะเปลี่ยนมาใช้คำสั่วกับเซ็นเซอร์ตัวที่ 2 ในการทำงาน

3.2.3 การออกแบบโปรแกรมย่อยแบบอัตโนมัติ

LCD จะแสดงการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยจะต้องทำงานอย่างต่อเนื่อง จากขั้นตอนการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอน คือ

1) การเดรนน้ำยาเก่า

2) การเช็คระบบ

3) การทำสูญญากาศ

4) การเติมน้ำยา

ลักษณะการทำงานแต่ละขั้นตอนจะเหมือนกับลักษณะการทำงานในระบบ Manual แล้วจะมีการกำหนดเวลาการทำงานไว้แล้วทั้งหมด เพียงสั่งให้ระบบทำงานทุกขั้นตอนตามลำดับ จนสิ้นสุดการทำงาน ก็จะกลับไปที่หน้าจอหลัก ในระบบอัตโนมัติ การสั่งให้ระบบทำสูญญากาศกำหนดเวลาเป็น 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างของการใช้น้ำยา R-12 และ R-22 คือจะใช้เซ็นเซอร์ที่ความดันต่างกัน น้ำยา R-12 จะใช้เซ็นเซอร์ตัวที่ 2 ที่ความดัน 12 psi ส่วนน้ำยา R-22 จะใช้เซ็นเซอร์ตัวที่ 3 ที่ความดัน 75 psi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 สร้างขึ้น โดยมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนคือ ส่วนของระบบเครื่องปรับอากาศและส่วนของการควบคุมที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51 ดังนั้น บทนี้จึงได้กล่าวถึงการทดลองและการทดสอบการทำงานของชุดบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ ซึ่งการทดสอบการทำงานได้แบ่งออกเป็น 4 การทดลอง คือ

1) การทดลองในส่วนของโครงสร้าง
2) การทดลองการทำงานของวงจรภาคจ่ายไฟ
3) การทดลองการทำงานในส่วนของโซลินอยด์วาล์ว
4) การทดลองการทำงานของส่วนควบคุมแรงดัน
5) การทดลองการทำงานของระบบทั้งหมดโดยอัตโนมัติ

4.1 การทดลองในส่วนของโครงสร้าง

การทดลองในส่วนนี้เป็นการทดลองเพื่อหาความสมดุลย์และความแข็งแรงของโครงสร้างที่ได้สร้างขึ้นเมื่อได้ประกอบอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

4.1.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1) วางอุปกรณ์ที่ใช้บนโครงสร้างของเครื่องต้นแบบตามลักษณะที่ออกแบบตามรูปที่ 4.1
2) ตรวจสอบความเรียบร้อยทั้งหมดหลังจากวางอุปกรณ์
3) ทดสอบเข็นเครื่องต้นแบบเป็นระยะทางประมาณ 100 เมตร
4) เข็นเครื่องต้นแบบ 3 รอบ เพื่อให้แน่ใจว่าโครงสร้างรองรับน้ำหนักได้ดี

4.1.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองส่วนของโครงสร้างได้ทำการทดลองเข็นเครื่องต้นแบบ เป็นระยะทางประมาณ 100 เมตร โดยได้ทำการวางอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งอุปกรณ์ในระบบเครื่องปรับอากาศที่นำมาใช้ค่อนข้างจะมีน้ำหนักมาก จึงทดสอบเข็นเครื่องต้นแบบจำนวน 4 รอบ เครื่องต้นแบบที่ทำการทดสอบสามารถใช้งานได้และรองรับน้ำของอุปกรณ์ได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 เครื่องต้นแบบหลังจากวางอุปกรณ์

4.2 การทดลองการทำงานของวงจรภาคจ่ายไฟ

4.2.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1) ต่อวงจรภาคจ่ายไฟตามที่ได้ออกแบบไว้ลักษณะดังรูปที่ 4.2

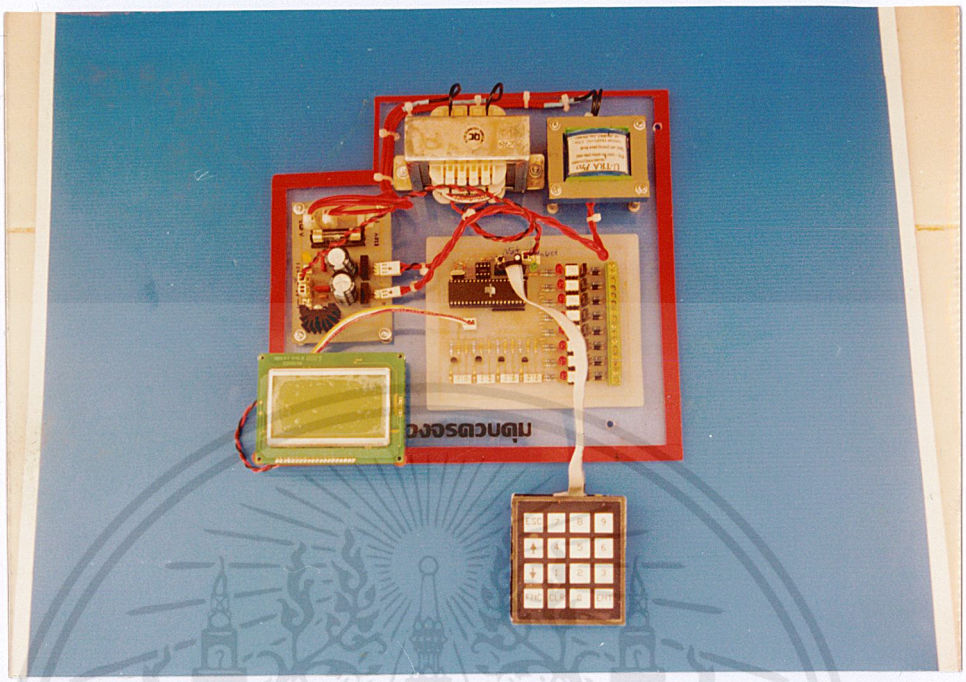
2) จ่ายไฟ 220 VAC เข้าทางด้านปฐมภูมิ

3) ใช้มัลติมิเตอร์วัดขั้วทางด้านทุติยภูมิ ของทั้ง 2 วงจร แรงดันจะได้ออกมา 5 VDC และ 24 VDC

4.2.2 ผลการทดลอง

ในส่วนของวงจรภาคจ่ายไฟมีแหล่งจ่ายไฟให้กับส่วนต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งเมื่อทำการทดลอง ผลการทดลองที่ออกมาสามารถให้เอาท์พุตตรงตามที่ได้ออกแบบไว้ คือ 5 VDCและ 24 VDC แหล่งจ่ายไฟที่ได้ออกมาสามารถจ่ายไฟให้กับส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์และคอล์ยรีเลย์ให้ทำงานได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 วงจรภาคจ่ายไฟ

4.3 การทดลองการทำงานในส่วนของโซลินอยด์วาล์ว

4.3.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1) ต่อวงจรตามรูปที่ 4.3 ซึ่งป้อนแหล่งจ่ายไฟ 24 V DC วงจรไดร์ที่ได้ออกแบบขึ้น

2) จากนั้นต่อเข้ากับคอล์ยรีเลย์ที่ใช้ควบคุมการปิด-เปิดลิ้นของโซลินอยด์วาล์ว โดยจ่ายไฟ 220 V AC ให้กับโซลินอยด์วาล์วแต่ละตัวเพื่อไปควบคุมการทำงานในส่วนต่างๆ

3) ทดสอบการทำงานของโซลินอยด์วาล์วที่ใช้ควบคุมการทำงานในส่วนต่าง ๆ ทีละตัวจนครบ 6 ตัว

4) ทดสอบโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1 ซึ่งใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องแวคคั่ม

5) ทดสอบโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 2 ซึ่งใช้ควบคุมระดับน้ำยาที่ป้อนเข้าระบบ

6) ทดสอบโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 3 ซึ่งใช้ควบคุมไนโตรเจนที่จะป้อนเข้าระบบ

7) ทดสอบโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 4 ซึ่งใช้ควบคุมเกจบอกระดับทางด้านแรงดันต่ำ

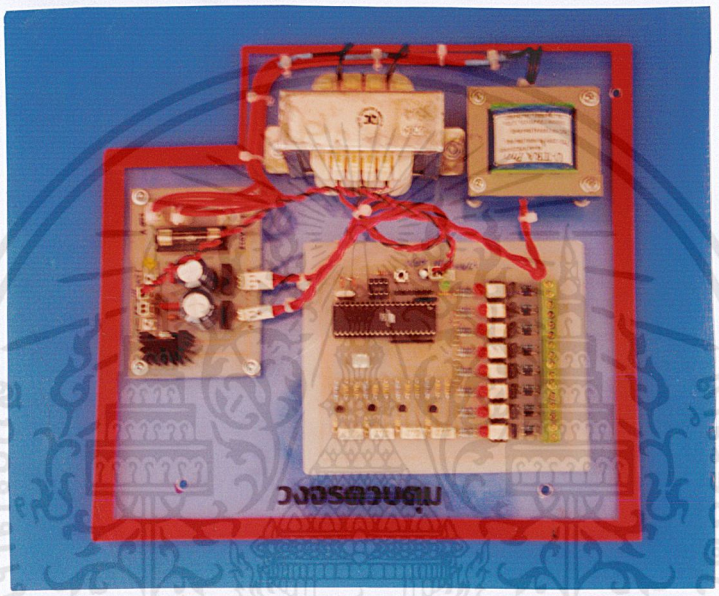
8) ทดสอบโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 5 ซึ่งใช้ควบคุมเกจบอกระดับทางด้านแรงดันสูง

9) ทดสอบโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 6 ซึ่งใช้ควบคุมเกจบอกระดับปริมาณการเดรนน้ำยาทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของโซลินอยวาล์ว สรุปได้ว่าโซลินอยด์วาล์วแต่ละตัวสามารถทำงานได้ตรงตามที่ต้องการ เมื่อทำการป้อนไฟ 24 V DC ให้กับวงจรไดร์และป้อนไฟ 220 VAC ให้กับตัวโซลินอยด์วาล์วแล้วต่อโซลินอยด์วาล์วแต่ละตัวไปควบคุมส่วนต่าง ๆ ตามที่กำหนด ซึ่งก็สามารถควบคุมการปิด-เปิดลิ้นของโซลินอยด์วาล์วได้และสามารถควบคุมการทำงานในต่าง ๆ ที่ต่ออยู่กับโซลินอยด์วาล์วได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 4.3 วงจรไดร์ควบคุมโซลินอยด์วาล์ว

4.4 การทดลองในส่วนของตัวควบคุมความดัน

การทดลองในส่วนนี้เป็นการทดลองเพื่อควบคุมความดันของน้ำยาในระบบ โดยใช้เซนเซอร์เป็นตัวตัดเมื่อในระบบมีน้ำยาครบตรงตามที่กำหนดทั้งทางด้าน Low และทางด้าน High

4.4.1 ลำดับขั้นปฏิบัติทดลอง

1) เมื่อต่อระบบการทำงานเครื่องปรับอากาศดังรูปที่ 4.4 เปิดสวิทซ์แหล่งจ่ายของเครื่อง

2) ทดสอบระบบขณะไม่มีน้ำยา เข็มของเกจทางด้าน Low จะอยู่ที่เซนเซอร์ตำแหน่ง 1 ซึ่งมีสภาวะเป็น 0 ส่วนนี้เซนเซอร์จุดที่ 2, 3 และ 4 มีสภาวะเป็น 1

3) ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ ขณะมีน้ำยาในระบบ โดยสั่งให้โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1, 2, 4 ทำงาน ขณะนี้จะมีการเติมน้ำยาในระบบทางด้าน Low เข็มของเกจทางด้าน Low จะตีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนเซอร์ในจุดที่ 1 จะมีสภาวะเป็น 1 เมื่อเข็มของเซนเซอร์ตีขึ้นจนถึง 12 Psig เซนเซอร์ตัวที่ 2 จะมีสภาวะเป็น 0

4) เมื่อระบบเติมน้ำยาจนถึง 75 Psig ทางด้าน Low ระบบการเติมน้ำยาจะหยุดเนื่องจากเซนเซอร์ในจุดที่ 3 ทำงาน ขณะนี้เซนเซอร์ในจุดที่ 3 จะมีสภาวะเป็น 0

5) หากระบบเติมน้ำยาจนถึง 250 Psig ทางด้าน High ระบบการเติมน้ำยาจะหยุดเนื่องจากเซนเซอร์ในจุดที่ 4 ทำงาน ขณะนี้เซนเซอร์ในจุดที่ 3 จะมีสภาวะเป็น 0

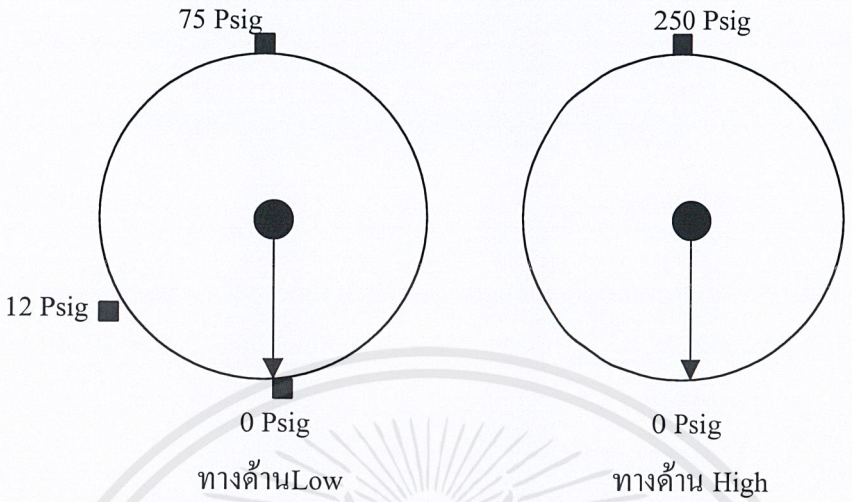
4.4.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองในส่วนของตัวควบคุมระดับความดันโดยใช้เซนเซอร์ ระบบการทำงานของเซนเซอร์ในแต่ละจุด สามารถทำงานได้ตรงตามที่กำหนดขอบเขตการทำงานไว้ ซึ่งได้บันทึกผลการทดลองไว้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบค่าเซนเซอร์

การทำงาน	เซนเซอร์จุดที่ 1ที่ระดับ 0 psig	เซนเซอร์จุดที่ 2ที่ระดับ 12 psig	เซนเซอร์จุดที่ 3ที่ระดับ 75 psig	เซนเซอร์จุดที่ 4ที่ระดับ 275 psig
สภาวะที่ระบบไม่มีน้ำยา เกจอยู่ที่ตำแหน่ง 0	0	1	1	1
เมื่อระดับความดันในระบบเพิ่มขึ้นที่ 12psig	1	0	1	1
เมื่อระดับความดันเพิ่มจนถึงระดับ 75 psig ของทาง Low และระดับประมาณ 275 psig ทาง High	1	1	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ลักษณะการติดตั้งเซนเซอร์ที่เกจทาง Low และ ทาง High

4.5 การทดลองการทำงานของระบบทั้งหมดโดยอัตโนมัติ

4.5.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1) จ่ายไฟ 220 V AC แล้วโยกสวิทซ์ ON

2) เลือกระบบการเติมน้ำยา R 22 (โดยกด 2)

3) เลือกระบบการทำงานโดยอัตโนมัติ (โดยกด 2)

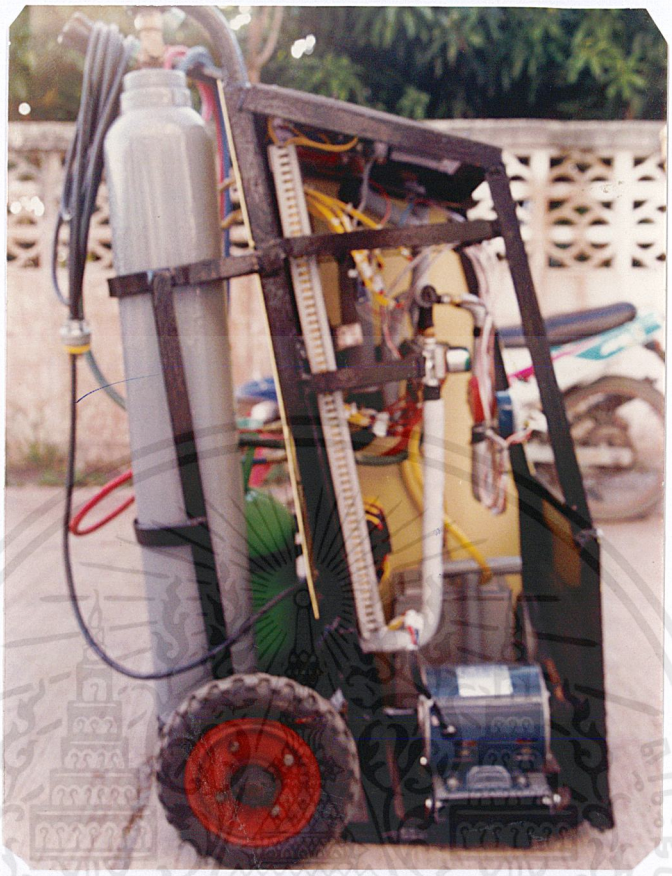
4) เครื่องจะทำงานโดยอัตโนมัติ เริ่มจากการเดรนน้ำยา การเช็คระบบ การทำสูญญากาศ และการเติมน้ำยาแอร์

5) เมื่อเสร็จสมบูรณ์ จอแสดงผลการทำงานจะกลับมาสู่หน้าจอหลัก

4.5.2 ผลการทดลอง

จากการทดลอง RUN เครื่องโดยอัตโนมัติ เมื่อเลือกใช้กับระบบน้ำยา R 12 แล้ว การทำงานของระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศได้ทำงานตามขั้นตอนต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่ การเดรนน้ำยา การเช็คระบบ การทำสูญญากาศและการเติมน้ำยาแอร์ เข้าไปในระบบ โดยทุก ๆ ขั้นตอนที่ระบบกำลังทำงานจะแสดงผลออกมาที่จอ LCD จนครบทุกขั้นตอน ระบบก็จะหยุดทำงานกลับเข้ามาสู่หน้าจอหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ลักษณะของระบบระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศโดยสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา

5.1 บทสรุป

ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ที่จัดทำขึ้น ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นแนวคิดที่จะศึกษา และพัฒนาระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศที่ได้มีการจัดทำขึ้นมาให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น สะดวกต่อการใช้งาน มีความปลอดภัย รวดเร็ว และประหยัด การจัดสร้างโครงงานนี้ต้องศึกษารายระเอียดต่างๆเป็นอย่างมากซึ่งศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำโครงงานไปใช้งาน และศึกษาจากปัญหาจากการทำงานจริงจากผู้ที่ชำนาญในเรื่องที่เกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศในส่วนของขั้นตอนการทำงาน แล้วนำรายละเอียดในการศึกษามาวิเคราะห์หาแนวทางปรับปรุง ซึ่งทางคณะผู้จัดทำได้วางขอบเขตคุณสมบัติของเครื่องทำระบบบำรุงรักษาควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้จัดทำการสร้างขึ้นดังต่อไปนี้

1) จะต้องสามารถทำงานได้ง่าย และสะดวกต่อการทำงาน เพื่อความปลอดภัย รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ โดยให้มีการแสดงขั้นตอนและการทำงานเป็นภาษาไทยจากจอ LCD

2) สามารถทำงานได้ทั้งระบบเครื่องปรับอากาศที่ใช้ตามบ้านเรือน อาคารต่างๆ กับเครื่องปรับอากาศในรถยนต์โดยมีฟังก์ชั่นให้เลือกใช้งาน

3) บุคคลที่พอมีความรู้สามารถใช้งานด้วยตนเองได้ โดยไม่ต้องไปจ้างช่างที่ชำนาญเพราะใช้ค่าใช้จ่ายสูง อีกทั้งจัดทำขึ้นเพื่อไว้ใช้ในคณะต่อไป

ส่วนของการศึกษาทางด้านโปรแกรมการควบคุมการทำงาน ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51เป็นตัวควบคุมอย่างละเอียด เพื่อสามารถนำมาควบคุมการทำงานของวงจรฮาร์ดแวร์ได้

จากการศึกษา และการจัดทำโครงงานนี้สำเร็จ ทำให้สามารถเข้าใจหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51 และเข้าใจหลักการเขียนโปรแกรมควบคุมรีเลย์ที่ให้โซลินอยด์ทำงานเปิด-ปิดลิ้นวาล์วตามต้องการ และการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศ การจัดสร้างโครงงานนี้ได้เครื่องต้นแบบที่ตรงตามวัตถุประสงค์ความสามารถของโครงงานที่ได้นำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหา และแนวทางการแก้ไข

ในระหว่างการทำปริญญานิพนธ์ เกิดปัญหา และอุปสรรคขึ้นหลายสิ่งด้วยกัน ซึ่งทางคณะผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมปัญหา และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเอาไว้พอสังเขปดังต่อไปนี้

1) ปัญหา จากการทำงาน ในส่วนของโครงสร้างต่างๆที่ต้องใช้สถานที่และอุปกรณ์จากโรงฝึกงานของภาควิชาสถาปัตยกรรมมีระยะเวลาในการใช้สถานที่แค่ช่วงเวลา 09.00 – 16.00 น. ซึ่งตรงกับช่วงเวลาเรียนของผู้จัดทำ จึงทำให้เกิดการทำงานที่ล้าช้า

แนวทางแก้ไข ผู้จัดทำหาเวลาว่าง เช่น เวลาพักไปทำ โดยเตรียมอุปกรณ์ต่างๆให้พร้อมก่อน แล้วจึงเข้าไปทำงานให้เสร็จพร้อมกัน โดยไม่ต้องเสียเวลาในการจัดเตรียมอุปกรณ์อีก

2) ปัญหา จากการจัดซื้ออุปกรณ์ที่สำคัญของโครงงาน คือ โซลินอย์ดวาล์ว และจอแสดงผล LCD ซึ่งหาซื้อไม่ได้ตามร้านทั่วไป มีราคาสูง และต้องใช้โซลินอย์ดวาล์วถึง 6 ตัว จำเป็นต้องทยอยซื้อ จึงทำให้เกิดความล้าช้า

แนวทางแก้ไข พยายามรวบรวมเงินและจัดซื้อทีเดียว โดยต้องทำการสั่งซื้อโซลินอย์ดวาล์วก่อนและซื้อจอ LCD ที่หลัง

3) ปัญหา ในการจัดซื้ออุปกรณ์ในส่วนเครื่องทำความเย็น ต้องทำการสั่งซื้อ ซึ่งทำให้ล่าช้า

แนวทางแก้ไข เช็ครายการอุปกรณ์ที่ต้องใช้ทั้งหมดแล้วสั่งทางร้านให้สั่งของจากโรงงาน และส่วนที่พอจะหาซื้อได้ก็จัดซื้อมาทำการทดลองก่อน

4) ปัญหา ที่เกิดจากอุปกรณ์และการต่อวงจรทำให้วงจรไม่ทำงาน

แนวทางแก้ไข ปัญหาที่เกิดจากตัวอุปกรณ์เองและการต่อวงจร แก้ไขโดยตรวจสอบวงจรทุกจุดต่อ โดยเฉพาะบริเวณที่ต้องใส่อุปกรณ์เพื่อใช้งานจริง

5) ปัญหา เกี่ยวกับการออกแบบลายวงจร มีปัญหาเกี่ยวกับวงจรรวม

แนวทางแก้ไข ปัญหาเกี่ยวกับออกแบบลายวงจร นั้นพยายามหาจุดบกพร่องทุกจุดที่ทำให้เกิดปัญหาและหาทางที่ลดปัญหาจากจุดนี้ให้หมดไป ซึ่งในการออกแบบครั้งแรกนั้นลายวงจรมีปัญหา จึงออกแบบลายวงจรที่สมบูรณ์ใหม่อีกครั้ง

6) ปัญหา จากแหล่งจ่ายไฟ ที่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟหลายระดับ

แนวทางแก้ไข ได้แยกแหล่งจ่ายออกเป็นส่วนๆ ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ก็แยกต่างหาก ในส่วนที่จ่ายให้ส่วนจอ LCD ก็จะทำการแยกออกต่างหาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ปัญหา จากการทำงานของจอแสดงผล LCD ไม่แสดงผลทำงาน

แนวทางแก้ไข เปลี่ยนจากการส่งผ่านข้อมูลทาง RS-232 เป็นการส่งข้อมูลทาง 3 Bit แทนและเปลี่ยนพอร์ทการทำงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์ใหม่จึงจะสามารถทำให้ LCD แสดงผลได้

5.3 แนวทางในการพัฒนา

ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์นี้ได้พัฒนาขีดความสามารถมาจากระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศจากแบบแรกที่มีการจัดทำขึ้น ซึ่งทางคณะผู้จัดทำพยายามที่จะจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ ให้เป็นระบบที่สมบูรณ์ มีประสิทธิภาพมากที่สุด เท่าที่จะทำได้ในระยะเวลาและงบประมาณที่จำกัด แต่ก็ยังมีสิ่งที่ถือได้ว่ายังมีข้อจำกัดบางจุดที่ควรได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นดังต่อไปนี้

1) ในส่วนของโครงสร้างที่ยังดูใหญ่ต่อการเคลื่อนย้าย ควรใช้วัสดุที่เบากว่านี้

2) อุปกรณ์บางอย่างที่ได้ดัดแปลงนำมาใช้ ทำให้มีปัญหา

3) ในส่วนของการเติมน้ำยาที่ควรปรับปรุงจากการวัดโดยใช้ การตัดผ่านของเข็มมาเป็นการควบคุม โดยการเช็คระดับความดันในระบบจากตัววัดระดับ จะให้ค่าที่ละเอียดกว่า

4) การปล่อยน้ำยาทิ้งที่สูญเปล่า ซึ่งน้ำยาเก่าสามารถนำมาใช้ได้อีกครั้ง โดยการนำมาทำการ Recycle อีกครั้งโดยให้ผ่านตัวกรอง (Filter-Drier) แล้วใช้คอมเพรสเซอร์อัดเข้าไปเก็บในถังเพื่อใช้งานต่อไป แต่ต้องใช้ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ค่อนข้างสูง

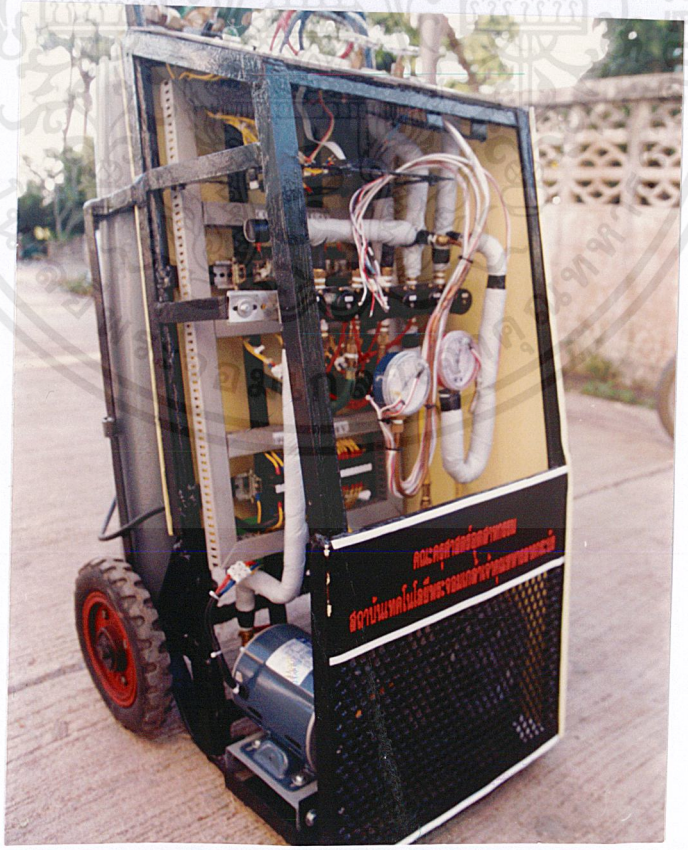
5) ในการ เปิด-ปิด วาล์วสามารถพัฒนาใช้ (Control Valve) ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณได้ดีกว่าโซลินอยด์วาล์วธรรมดา แต่ก็ต้องใช้งบประมาณที่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

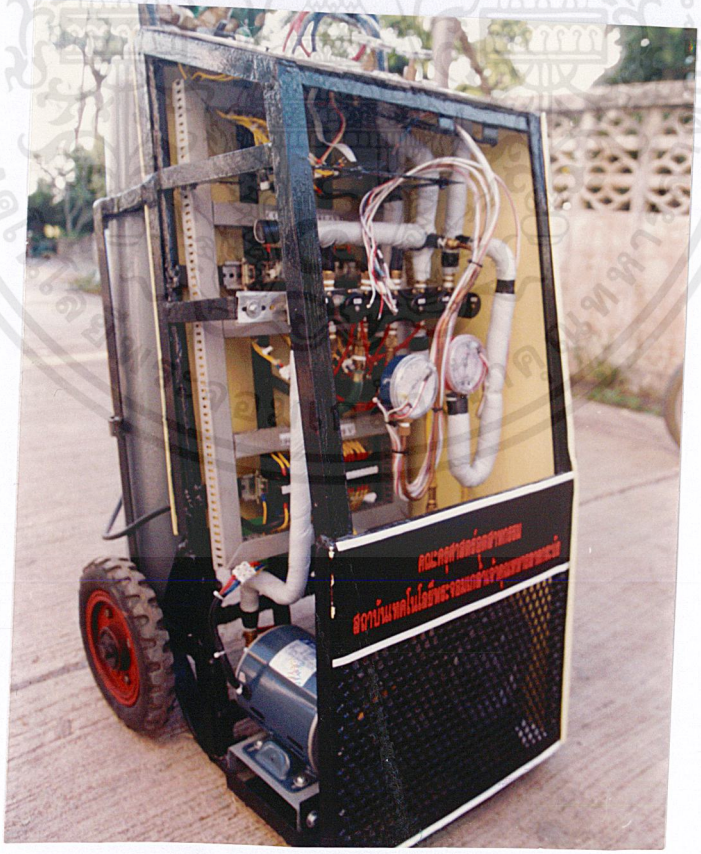
รูปที่ ก.1 โครงสร้างของโครงงาน



รูปที่ ก.2 องค์ประกอบต่างๆของเครื่อง

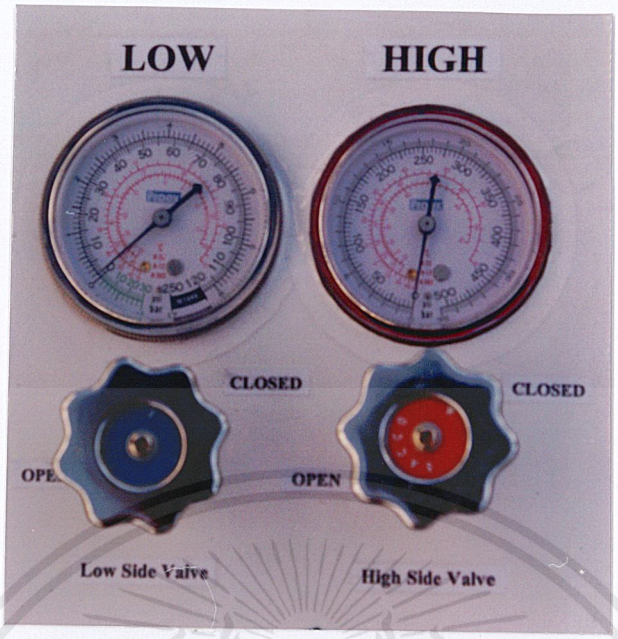
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.1 โครงสร้างของโครงงาน

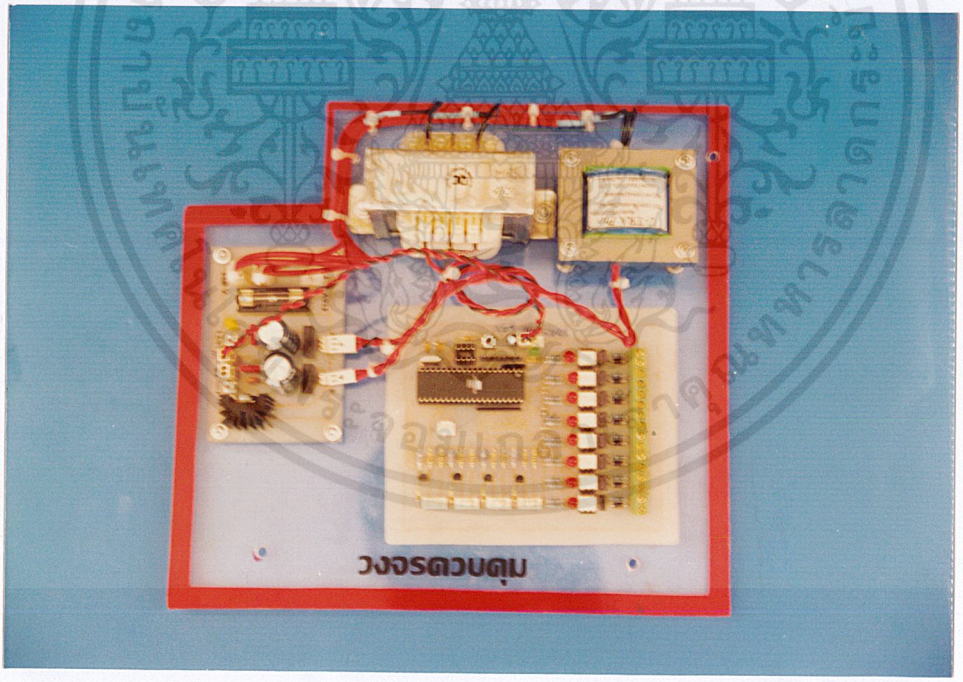


รูปที่ ก.2 องค์ประกอบต่างๆของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

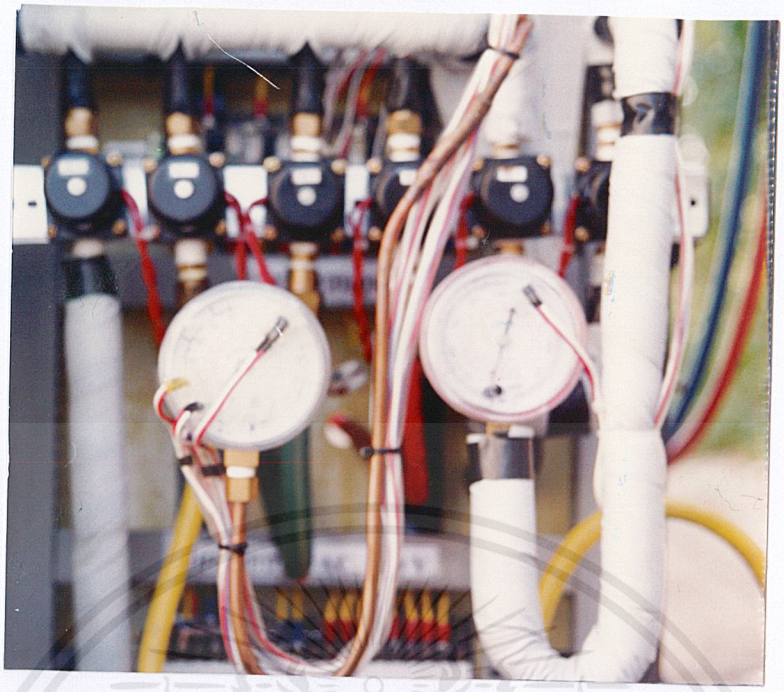


รูปที่ ก.3 ชุดวาล์วควบคุม

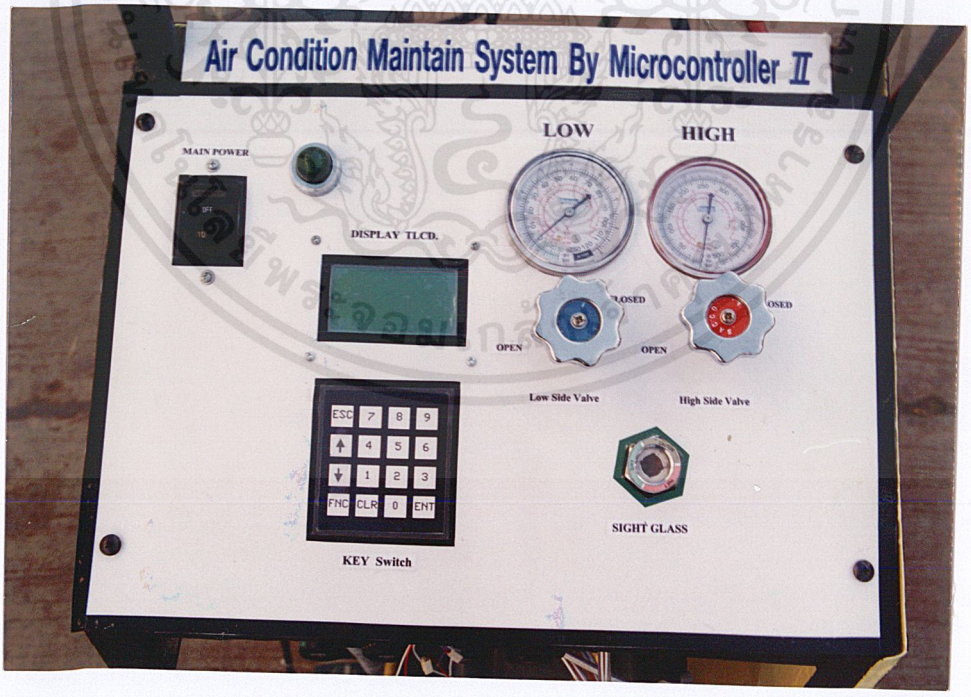


รูปที่ ก.4 วงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

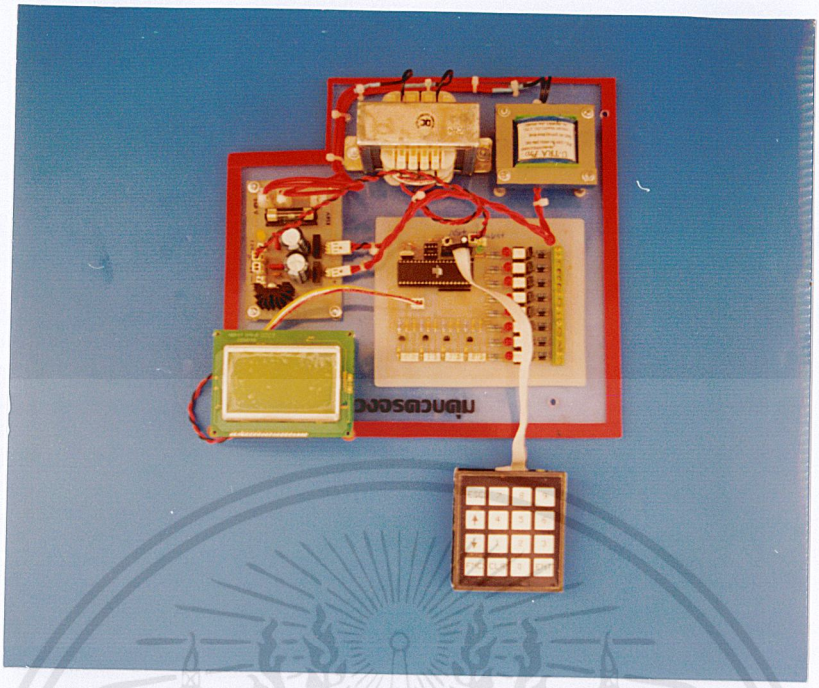


รูปที่ ก.5 ชุดเซนเซอร์วัดระดับค่าความดัน



รูปที่ ก.6 หน้าปัทม์แสดงลักษณะแผงควบคุมวาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 ส่วนแสดงผลและแผงควบคุมการทำงานของระบบ

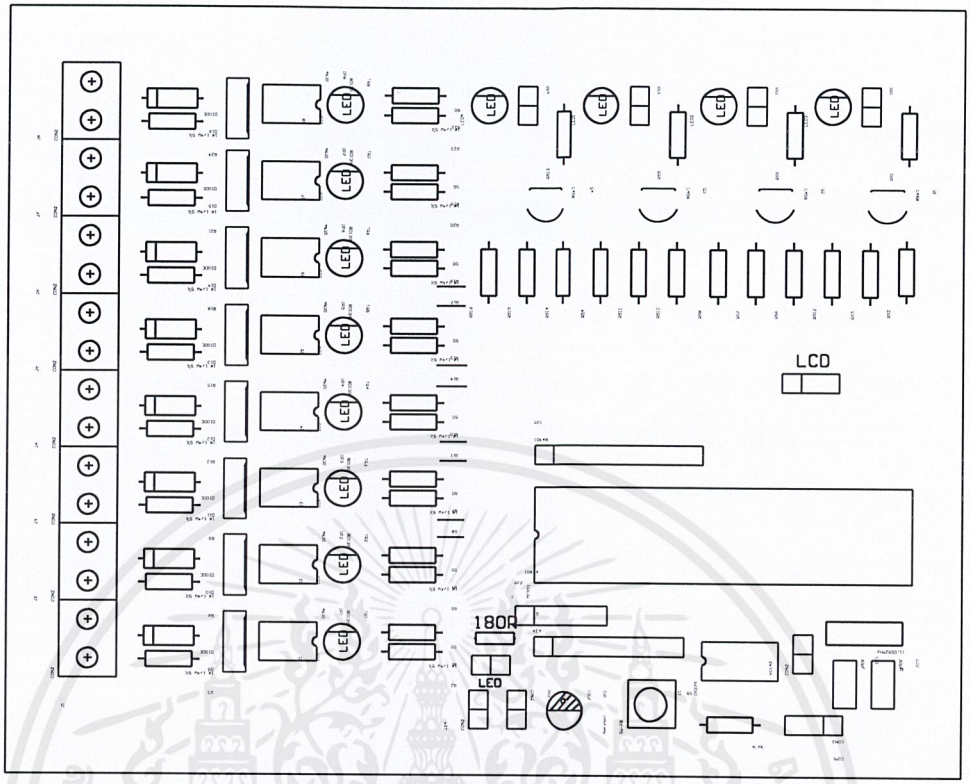
รูปที่ ก.8 ชุดระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

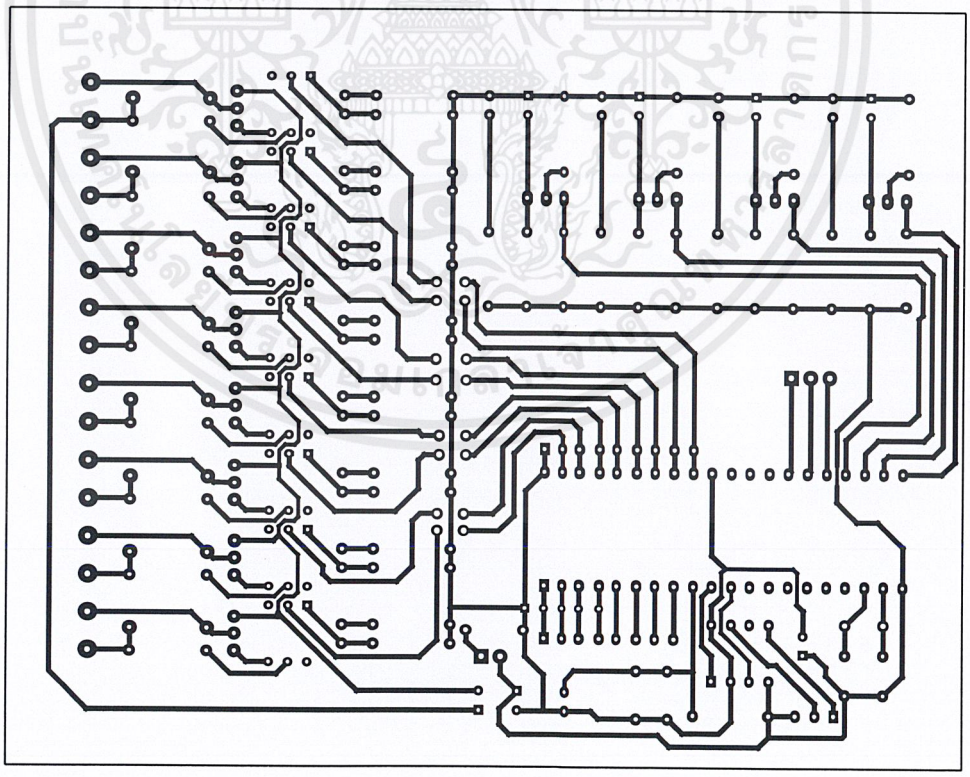
ภาคผนวก ข

วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

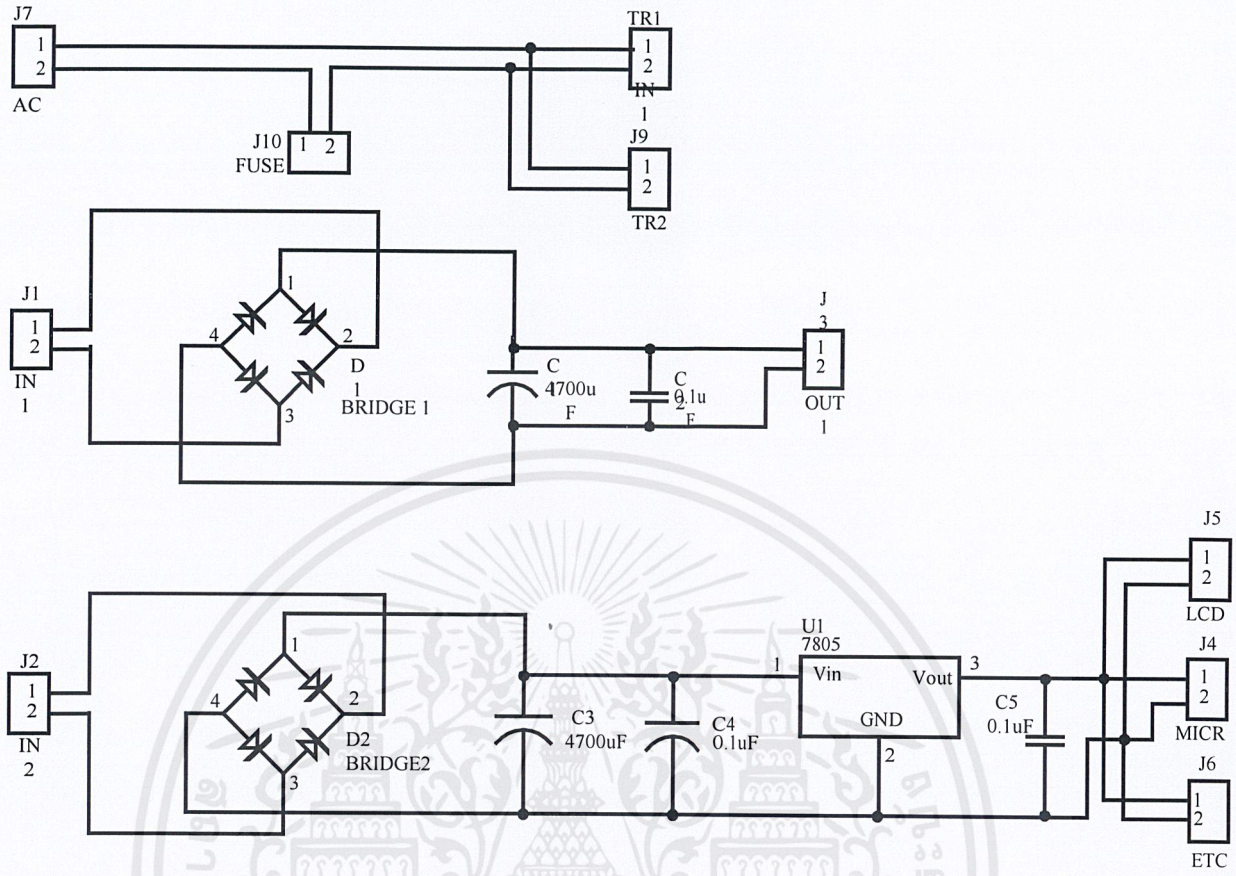


รูปที่ ข.1 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุม



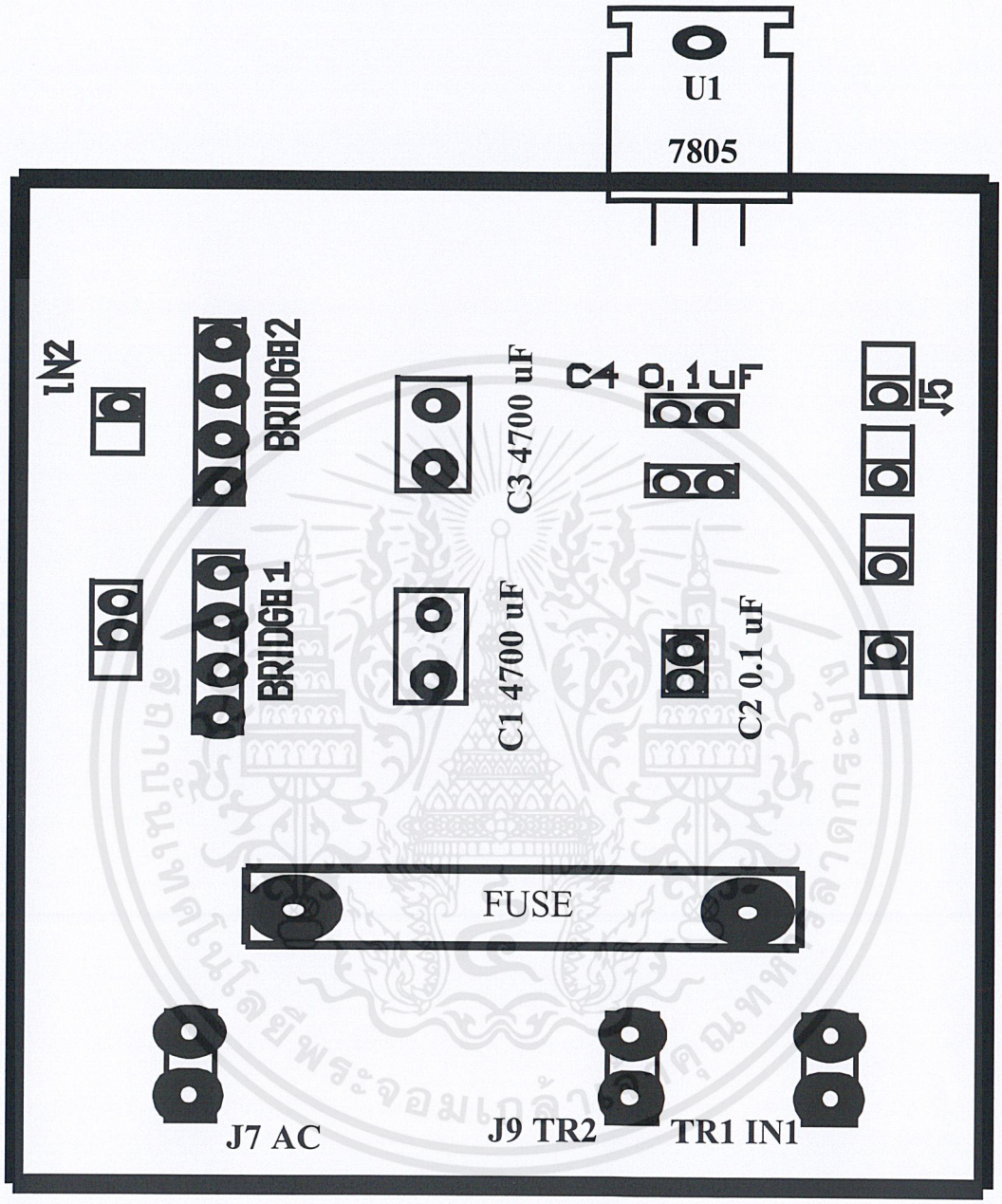
รูปที่ ข.2 ลายวงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



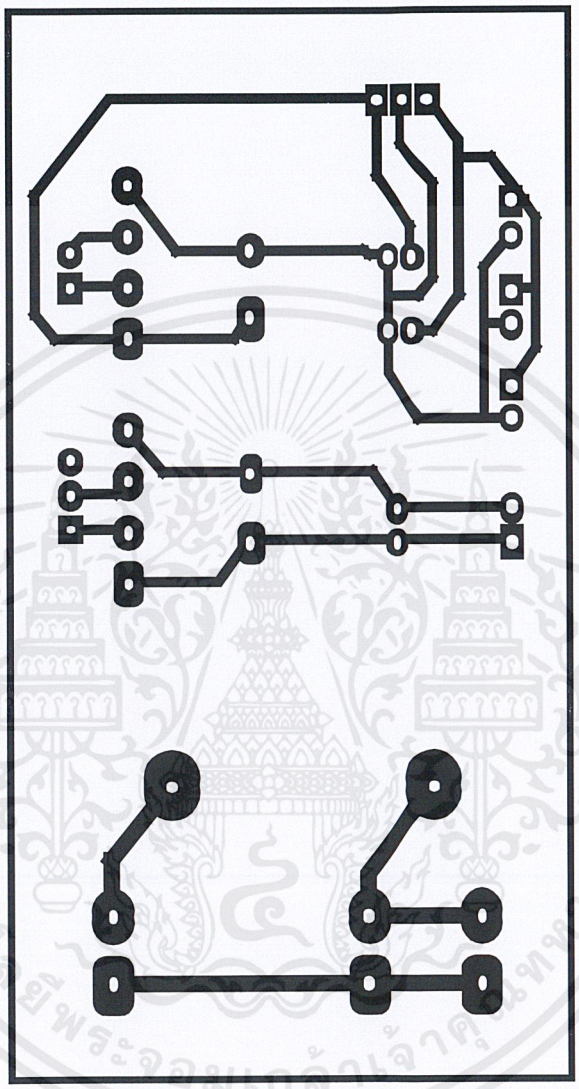
รูปที่ ข.3 วงจรภาคจ่ายไฟ 5 โวลต์ และ 24 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



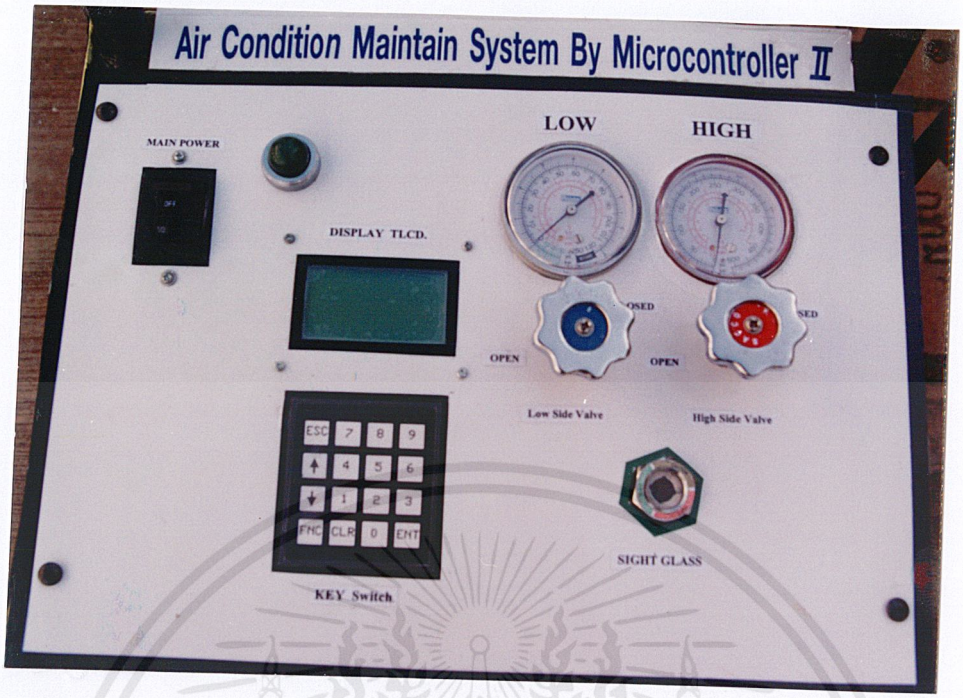
รูปที่ ข.4 การวางอุปกรณ์ของวงจรภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

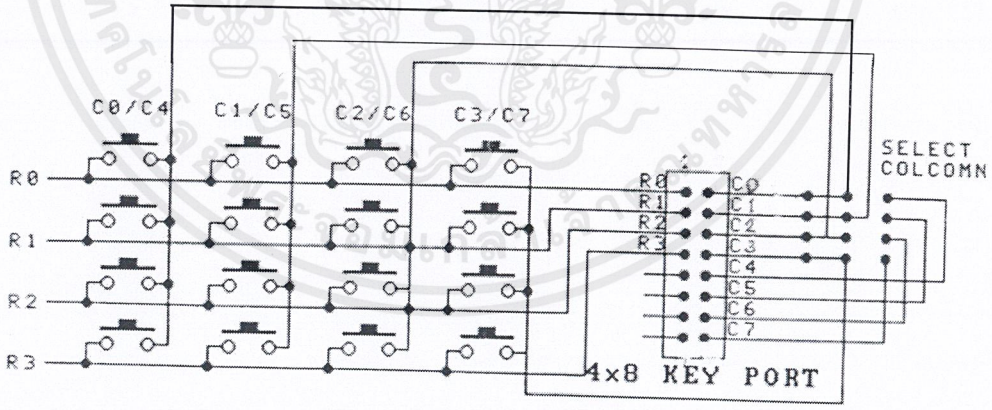


รูปที่ ข.5 ลายวงจรภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

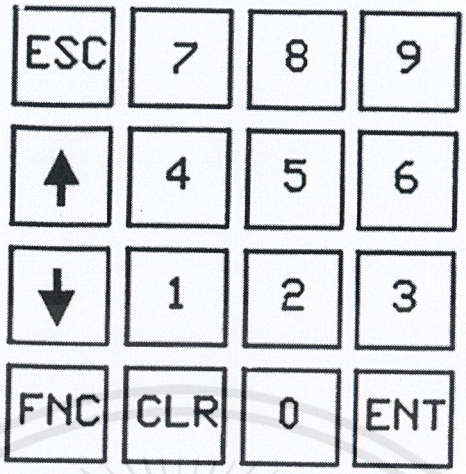


รูปที่ ข.6 จอ LCD และการวางอุปกรณ์



รูปที่ ข.7 วงจรคีย์เมตริกซ์สวิตซ์ 16 Keys Matrix 4 x4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

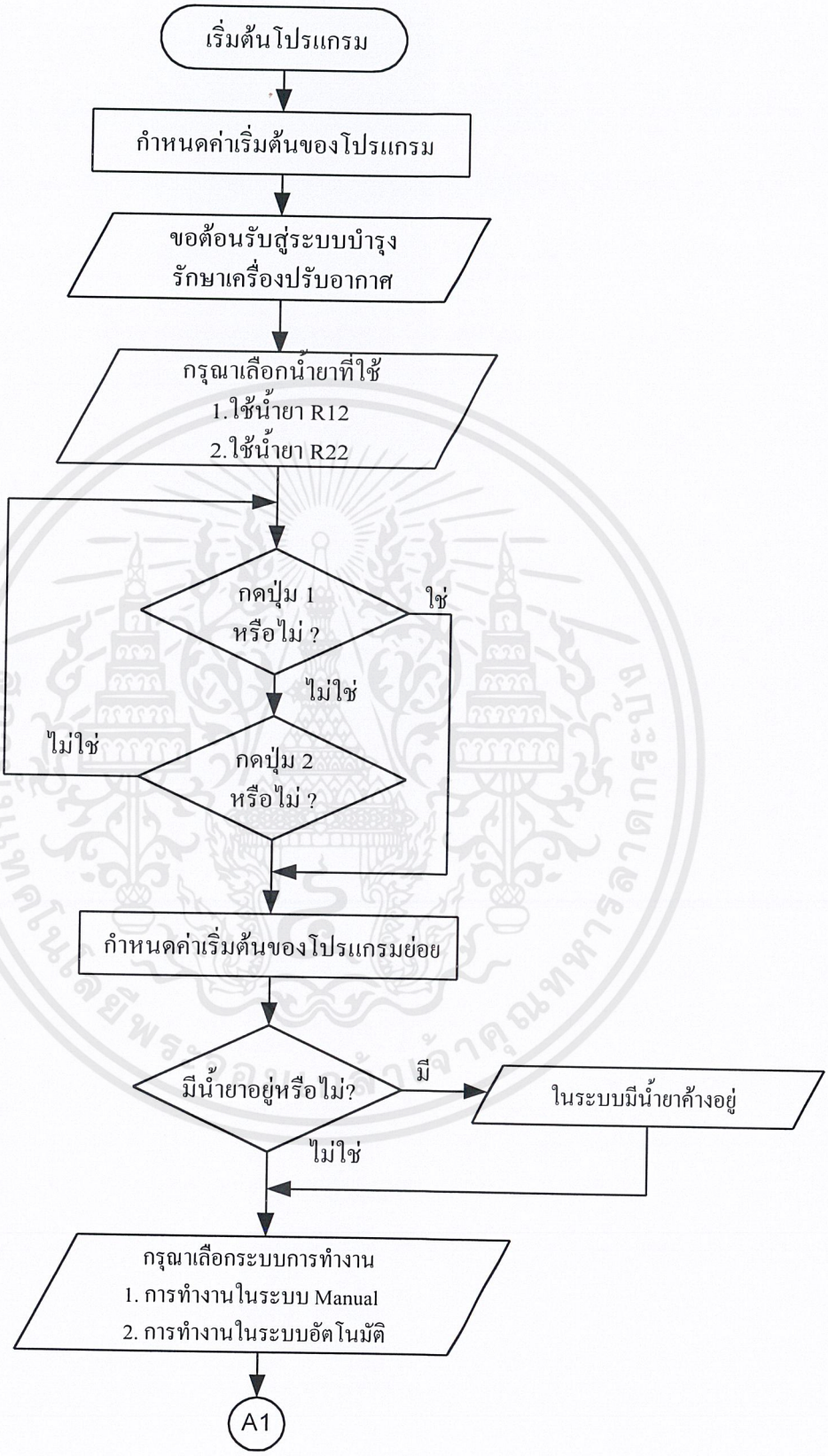


รูปที่ ข.8 ตำแหน่ง Key Board

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

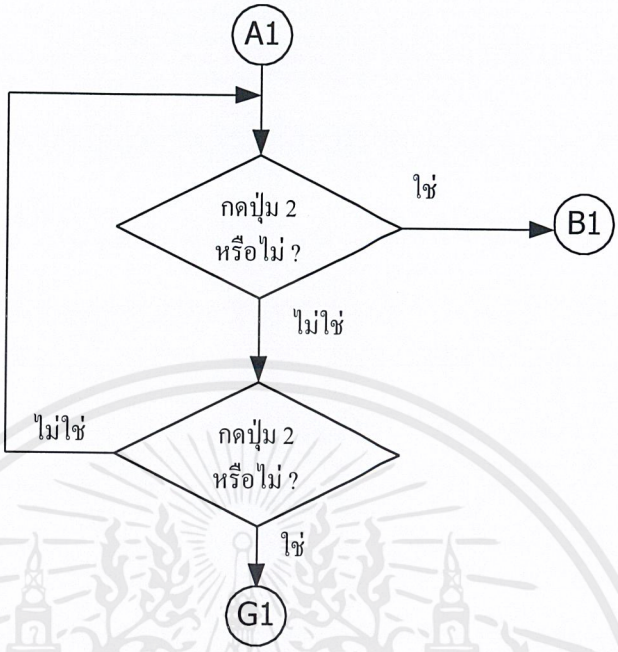
ภาคผนวก ค
ผังการทำงานและโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



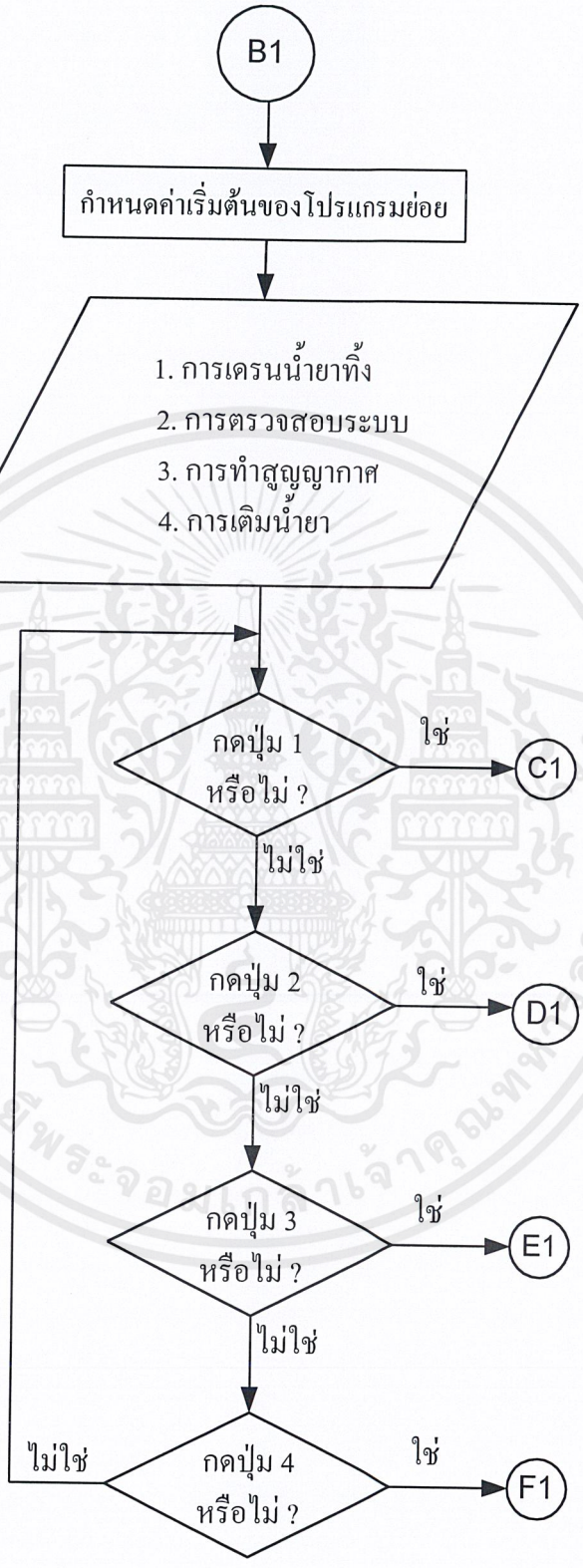
รูปที่ ค.1 ผังการทำงานโปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



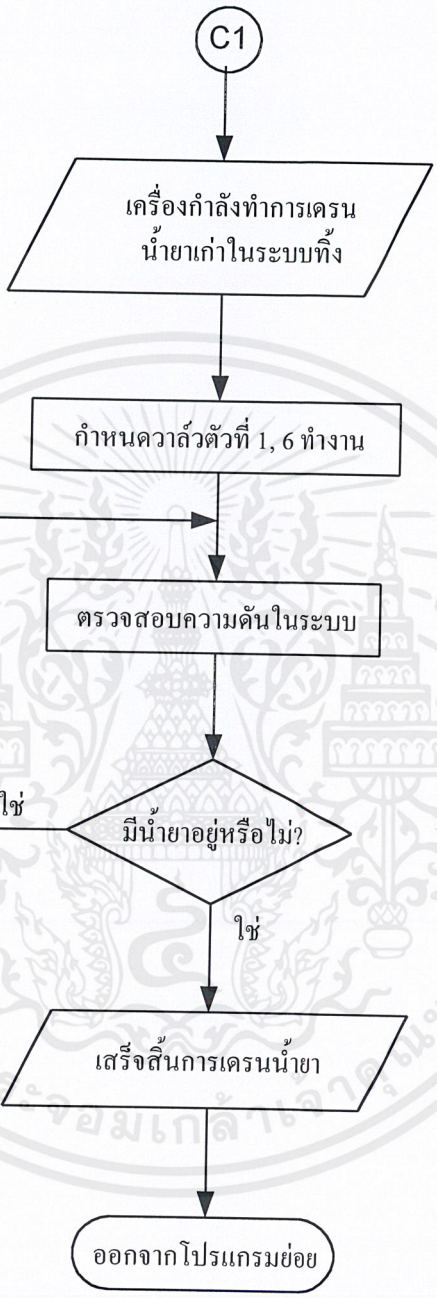
รูปที่ ค.1 (ต่อ) ผังการทำงานโปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



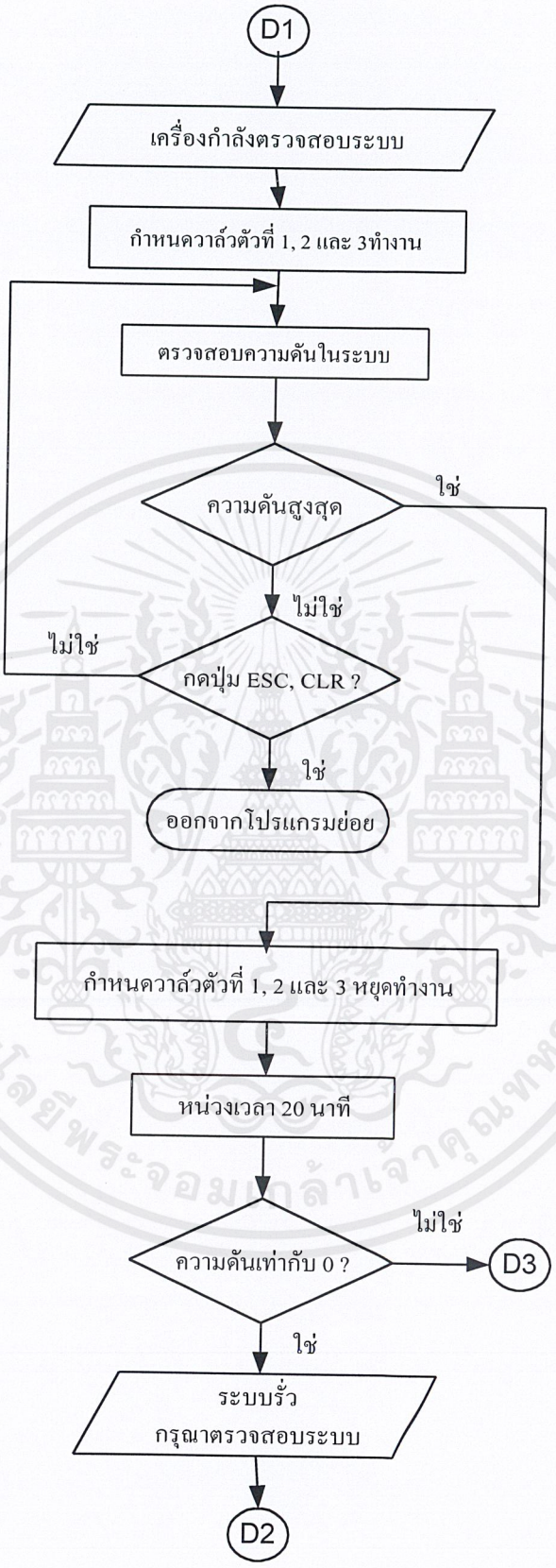
รูปที่ ค.2 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยระบบการทำงานแบบ Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



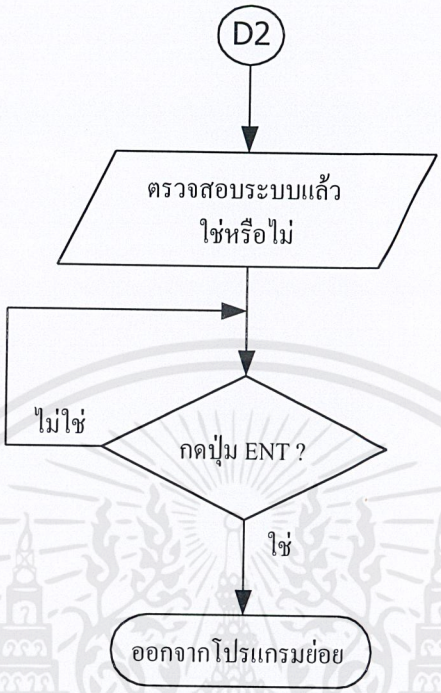
รูปที่ ค.2 (ต่อ) ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยระบบการทำงานแบบ Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



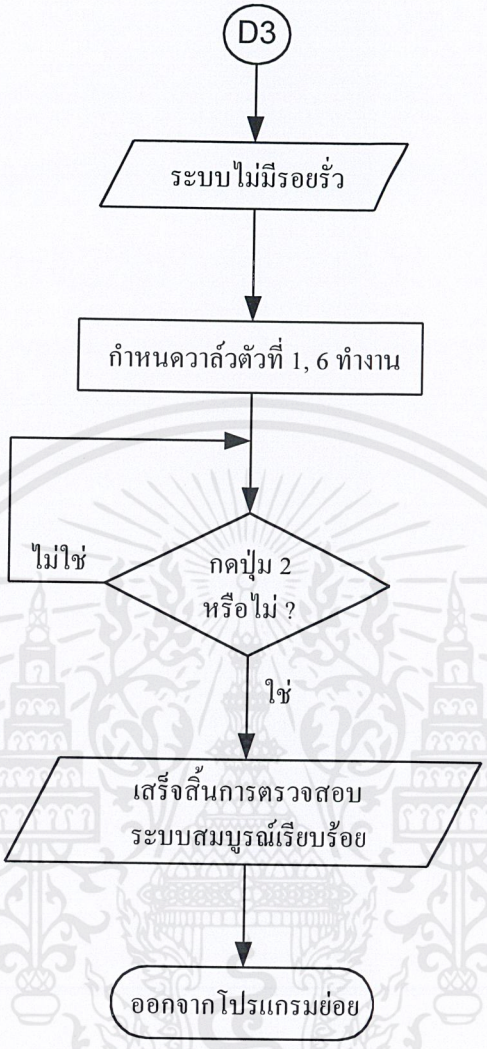
รูปที่ ค.3 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการเดรนน้ำยาทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



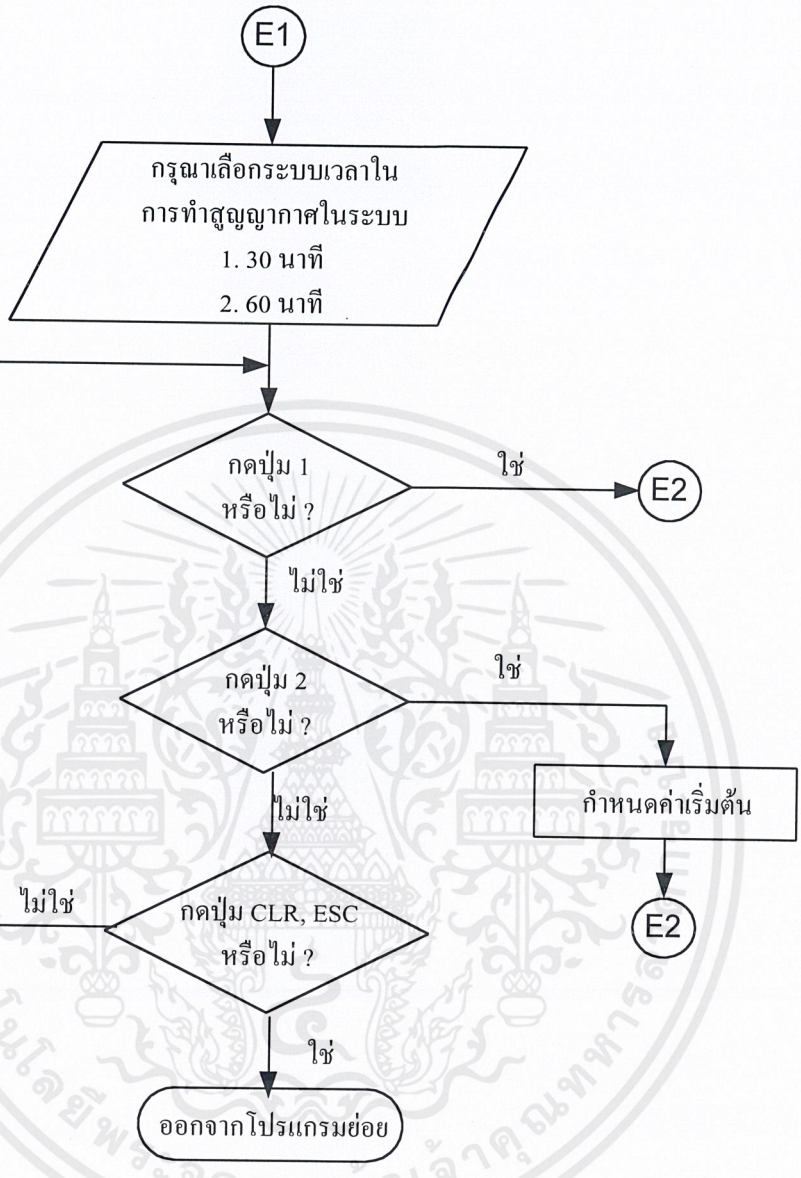
รูปที่ ค.3 (ต่อ) ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการเดรนน้ำยาทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



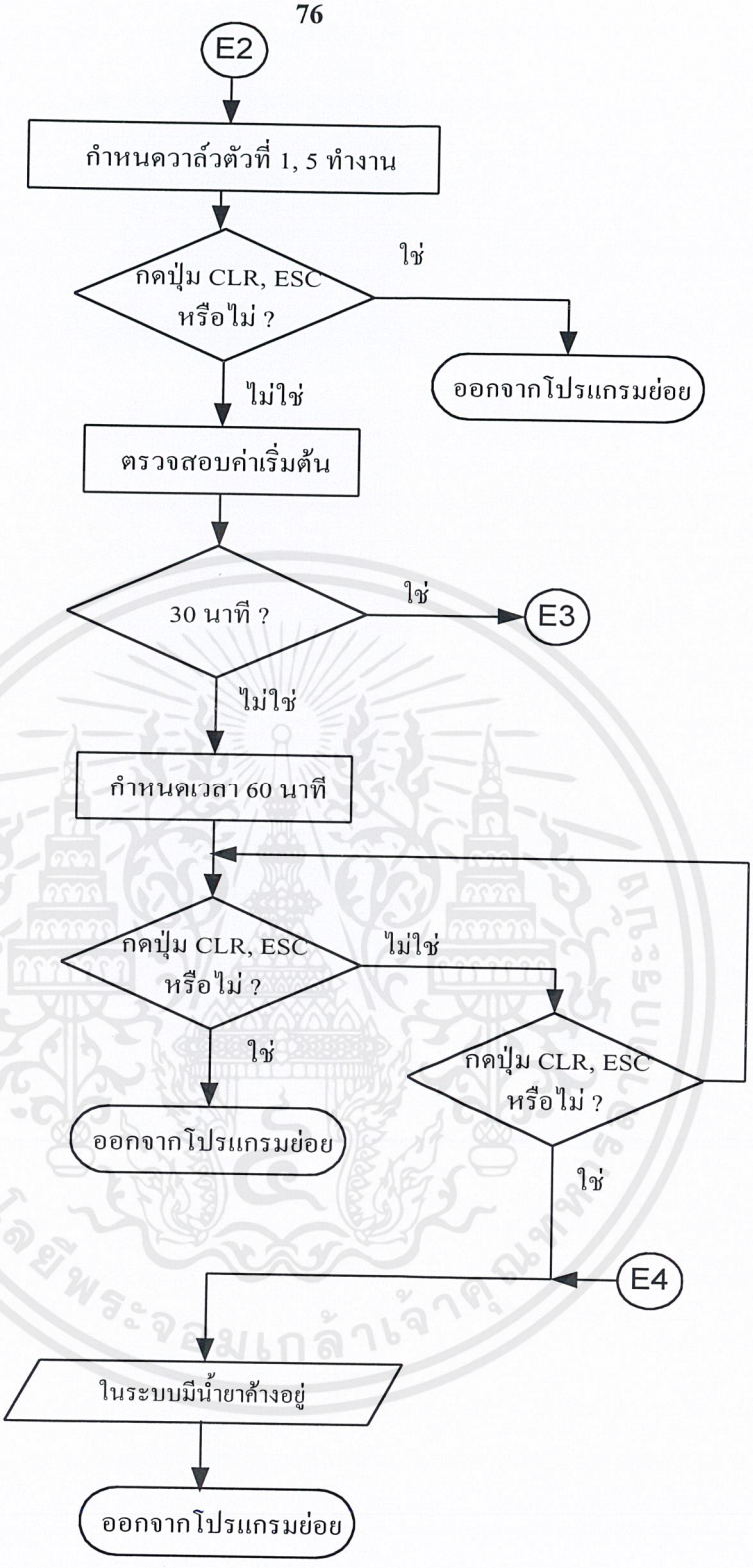
รูปที่ ค.4 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการตรวจสอบระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



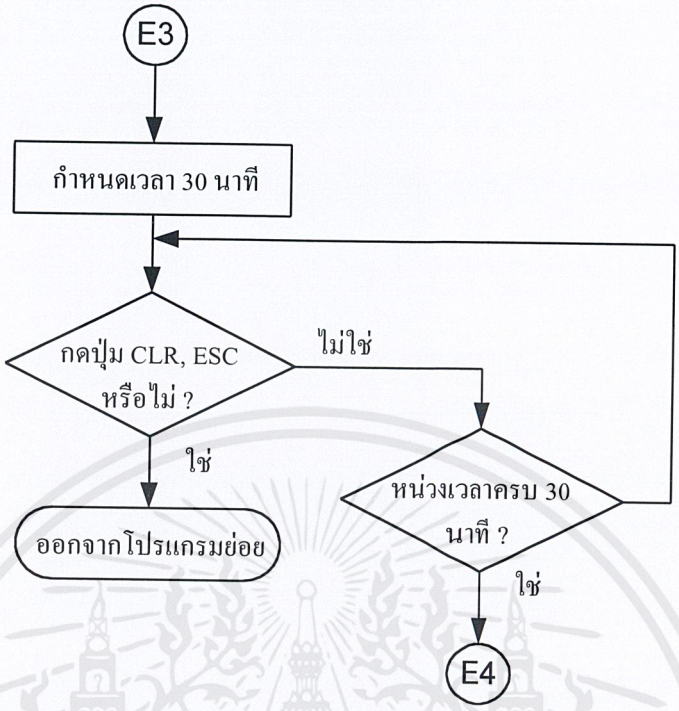
รูปที่ ค.4 (ต่อ) ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการตรวจสอบระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



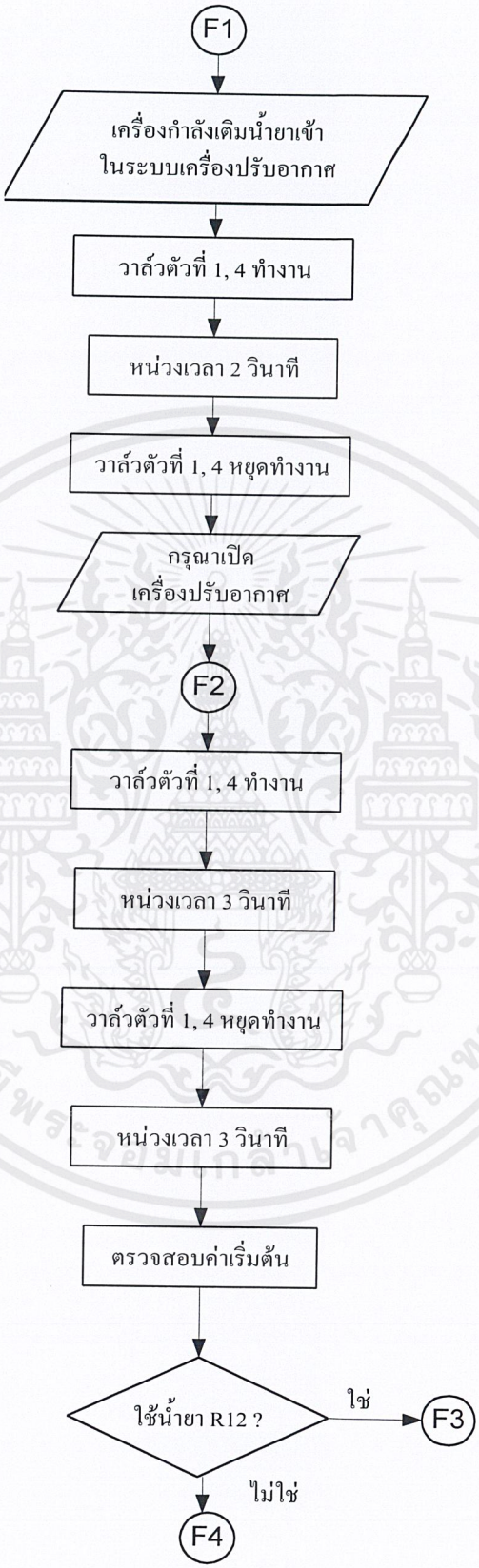
รูปที่ ค.5 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการทำสูญญากาศระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



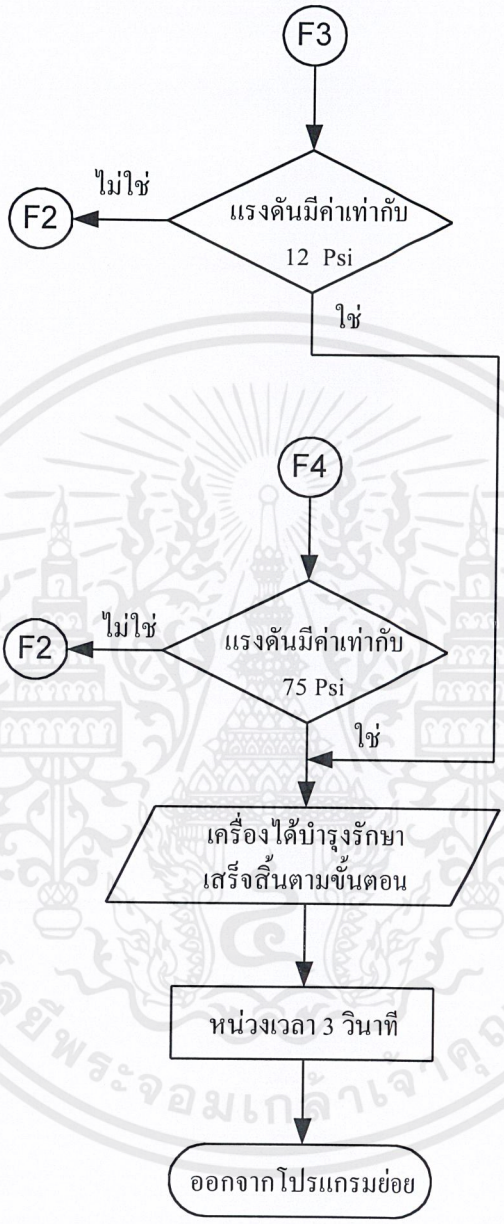
รูปที่ ค.5 (ต่อ) ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการทำสูญญากาศระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



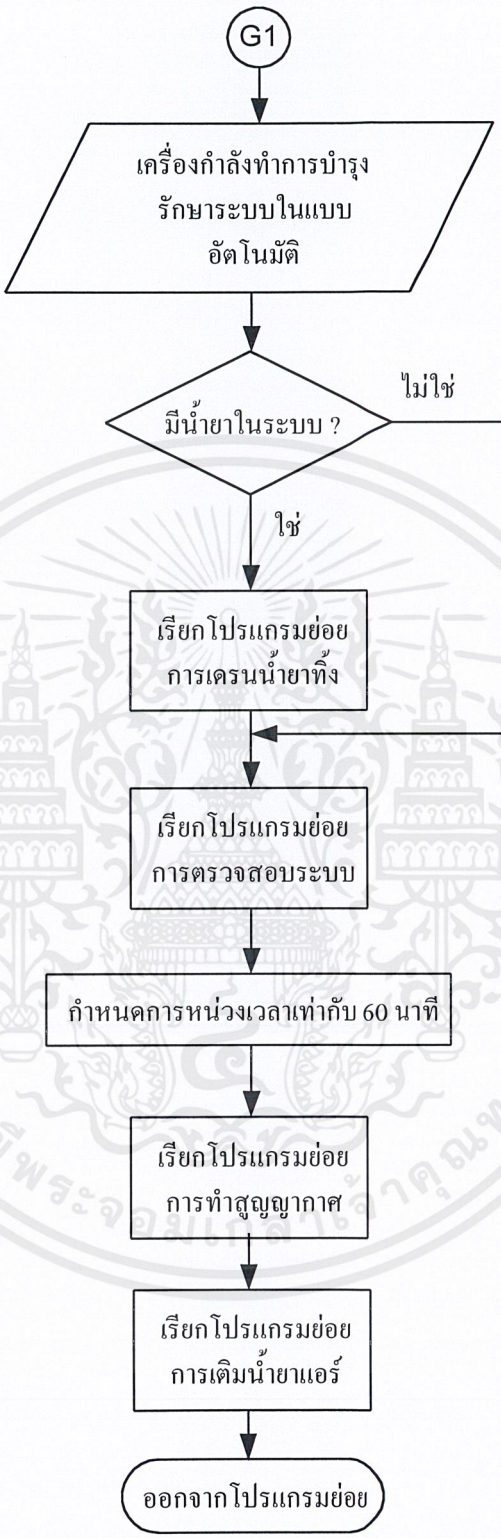
รูปที่ ค.6 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการเติมน้ำยาแอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.6 (ต่อ) ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยการเติมน้ำยาแอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.7 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยแบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2

AirCondition Maintain System by Microcontroller II

รูปที่ ง.1 โครงงานชุดระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2

1) การเตรียมการทำงาน

1) เสียบปลั๊กไฟของเครื่องเข้ากับระบบไฟฟ้า 220 V แล้วเปิดเมนสวิทซ์

2) เปิดวาล์วของเครื่องทุกจุดให้หมด

3) ปรับระดับความดันของไนโตเจน ที่เกจอยู่ประมาณ 4 kg/cm^2

4) หน้าจอ LCD จะแสดงข้อความ "ขอต้อนรับเข้าสู่ระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์"

1.1) ข้อควรระวัง

ควรตรวจเช็คน้ำยาก่อนใช้งาน R-12 ใช้กับการทำระบบรถยนต์ R-22 ใช้กับระบบเครื่องปรับอากาศ เพราะถ้าใช้น้ำยาผิดประเภทจะทำให้เกิดความเสียหายได้

ก่อนการใช้งานตรวจสอบข้อต่อต่างๆ ของวาล์วทุกตัวก่อน วาล์วทุกตัวก่อนการใช้งานต้องเปิดทุกครั้ง และเมื่อใช้งานเสร็จต้องปิดวาล์วทุกตัวทุกครั้ง

เช็คน้ำยาเครื่อง Vacuum จากระดับน้ำมันของเครื่อง Vacuum ตามข้อกำหนด ถ้าไม่มีให้เติมตามที่กำหนด (ประมาณ 2-16 ออนซ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การติดตั้งถังบรรจุน้ำยาแอร์

1) ถังน้ำยาจะต่อกับสายสีแดงสั้น

2) ถังไนโตรเจนจะต่อกับสายสีเขียว

2.1) ข้อควรระวัง

2.1.1) ห้ามสับเปลี่ยนหรือใช้อุปกรณ์ใดๆ ปะปนระหว่างการใช้น้ำยาแอร์ R-12 กับระบบเครื่องปรับอากาศในรถยนต์ กับการใช้น้ำยาแอร์ R-22 กับระบบเครื่องปรับอากาศตามบ้านเรือน

รูปที่ ง.2 การติดตั้งถังน้ำยา

3) การต่อท่อต่างๆ

1) ต่อท่อน้ำยาแอร์สีแดงเข้ากับระบบแอร์ทางด้านแรงดันสูง (ความดันสูง)

2) ต่อท่อน้ำยาแอร์สีน้ำเงินเข้ากับระบบแอร์ทางด้านแรงดันต่ำ (ความดันต่ำ)

3.1 ข้อควรระวัง

3.1.1) ถ้าน้ำยาแอร์เข้าตา อาจทำให้ตาบอดได้ ควรสวมแว่นตาป้องกันทุกครั้งที่ทำงานที่เกี่ยวกับน้ำยาแอร์

3.1.2) การต่อท่อน้ำยาแอร์เข้าตาอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุทำให้เกิดการบาดเจ็บ หรือทำให้เครื่องเสียหาย ได้โดยง่าย ควรตรวจเช็คการต่อท่อให้แน่ใจว่าถูกต้องก่อนที่จะเดินเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การทำงานของระบบในโหมด Manual

จะทำเป็นการทำงานโดยผู้ใช้ต้องควบคุมการทำงานโดยมีการทำงานอยู่ 4 อย่าง คือ

1) การเดรนน้ำยาทิ้ง

2) การเช็ดระบบ

3) การทำสูญญากาศ

4) การเติมน้ำยา

โดยการทำงานจะต้องทำตามขั้นตอนดังกล่าวนี้

4.1)การเดรนน้ำยาทิ้ง

ในกรณีที่ต้องการเดรนน้ำยาเก่าในระบบทิ้ง ให้ทำตามวิธีการต่อไปนี้

4.1.1) ต่อท่อของเครื่องเข้ากับระบบแอร์ แล้วเซ็ตเครื่องเข้าสู่หน้าจอทำงานทั้ง 4 ขั้นตอน

4.1.2) กดปุ่ม 1 แล้ว Enter เครื่องจะทำการเดรนน้ำยาเก่าขึ้นให้โดยอัตโนมัติ

4.1.3) สภาวะการทำงานจะแสดงการทำงานที่ LCD

4.1.4) สามารถดูระดับน้ำยาว่าทำการเดรนทิ้ง ได้ที่เกจ หรือ จอLCD ซึ่งจะบอกปริมาณของน้ำยา เมื่อระบบทำงานเสร็จ เกจจะลดระดับลงมาที่ 0

ในกรณีที่ทำการแบบอัตโนมัติตัวเครื่องเช็คว่าระบบไม่มีน้ำยาเครื่องจะทำการขั้นต่อไป

4.2) การเช็คระบบ

ในกรณีเช็คระบบเป็นการเช็คระบบของเครื่องปรับอากาศ อันเนื่องมาจากการอุดตันหรือรั่ว โดยการอัดไนโตรเจนเข้าไล่สิ่งสกปรกที่อุดตัน และเช็ครอยรั่วต่างๆ โดยวิธีการต่อไปนี้

1) ต่อท่อของเครื่องเข้ากับระบบแอร์

2) ทำการ Set เครื่องให้ทำงานให้เครื่องแสดงสภาวะของการทำงาน 4 ขั้นตอน

3) กดปุ่ม 2 แล้ว Enter เครื่องจะทำการอัดไนโตรเจนเข้าระบบอัตโนมัติและทำการหน่วงเวลาเช็คสิ่งต่างๆถ้ามีรอยรั่วเครื่องจะแสดงว่าระบบรั่ว หรือสังเกตจากเข็มที่เกจจะลดให้ทำการซ่อมหรือเชื่อมรอยรั่ว

หมายเหตุ ถ้าระบบปกติเครื่องจะแสดงสภาวะพร้อมใช้งาน และจะทำการเดรนไนโตรเจนทิ้งเองอัตโนมัติ เตรียมเข้าสู่ขั้นตอนการทำสูญญากาศต่อไป

4.3) การทำสูญญากาศ

ในการทำสูญญากาศของเครื่องจะให้ผู้ใช้เลือกให้ทำสูญญากาศอยู่ 2 เวลา คือ

1) ระยะเวลา 30 นาที

2) ระยะเวลา 60 นาที

แต่เมื่อทำงานใน Mode อัตโนมัติเครื่องจะทำระบบให้ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเลือกใช้งานสามารถทำได้ดังนี้

1) ต่อท่อของเครื่องเข้ากับระบบแอร์

2) ให้เครื่องอยู่ในสภาวะการทำงาน

3) กดปุ่ม 3 แล้ว Enter เครื่องจะให้เลือกการทำงานระยะเวลาการทำสูญญากาศ เมื่อเลือกแล้วกด Enter เครื่องจะทำสูญญากาศให้โดยอัตโนมัติ จนครบเวลาที่ได้กำหนดไว้ เครื่องจึงจะหยุดการทำระบบและแสดงสภาวะการทำงานเสร็จและจะขึ้นหน้าจอการทำงาน เพื่อเตรียมเข้าสู่การเติมน้ำยา

4.3) การเติมน้ำยา

ในกรณีเติมน้ำยาจะสามารถทำได้อยู่ 2 ลักษณะคือ

1) กรณีต้องการเติมน้ำยาเข้าระบบอีก โดยที่ระบบยังมีน้ำยาค้างอยู่ได้เลย

2) กรณีที่ทำสูญญากาศเสร็จ

หมายเหตุ กรณีที่ในระบบความดันอยู่ที่ 0 ยังไม่ได้ทำสูญญากาศไม่สามารถจะทำการเติมน้ำยาได้เลยต้องทำการสูญญากาศระบบเสียก่อน

สามารถทำการเติมน้ำยาได้ดังนี้

1) ต่อสายของเครื่องเข้ากับระบบแอร์

2) เปิดวาล์วเกจของถังน้ำยาและวาล์วเกจทาง Low และ High ให้หมดก่อน

3) กดปุ่ม 4 แล้ว Enter เครื่องจะทำการเติมน้ำยาให้โดยอัตโนมัติ

3.1) กรณีที่ใช้งานใน Mode ระบบรถยนต์ R-12 เครื่องจะทำการเติมน้ำยาให้ที่ 12 psig

3.2) กรณีที่ใช้งานใน Mode ระบบปรับอากาศ R-22 เครื่องจะทำการเติมน้ำยาให้ทาง Low 70 psig 270 psig ของทาง High

4) การเติมน้ำยาเข้าระบบเครื่องจะเติมไปส่วนหนึ่งแล้วหยุด และจะแสดงให้ผู้ใช้เครื่องเปิดเครื่องปรับอากาศให้ทำงาน เมื่อผู้ใช้เปิดเครื่องปรับอากาศแล้วมากด Enter ตกลงการทำงานต่อไป เครื่องจะเติมน้ำยาให้อัตโนมัติจนเสร็จสิ้นการเติมน้ำยา

5) ผู้ใช้สามารถสังเกตการเติมน้ำยาได้จาก Sight Glass ถังน้ำยายังขุ่นแสดงว่าการเติมน้ำยายังไม่เต็มขนาด จนกว่าน้ำยาจะใสหรือดูที่เกจซึ่งจะแสดงปริมาณระดับน้ำยา ผู้ใช้สามารถควบคุมได้โดยการปิด เปิดวาล์วทาง Low และทาง High ได้

-↑↓-ปุ่มลูกศรเลือกตำแหน่งในหน้าปัดจอ LCD ให้ขึ้น หรือลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) การทำงานของระบบในโหมดอัตโนมัติ

การทำงานเมื่อผู้ใช้เลือกให้โหมดอัตโนมัติเครื่องจะทำงานให้โดยอัตโนมัติ ตามขั้นตอนการทำงานต่างๆ ดังนี้

1) เดรนน้ำยาเก่าในระบบทิ้ง (กรณีที่มีน้ำยาในระบบถ้าไม่มีเครื่องจะมีขั้นตอนต่อไป)

2) การเช็คระบบ

3) การทำสูญญากาศ (จะเลือกใช้เวลา 60 นาที)

4) การเติมน้ำยา

ในการทำงานของแต่ละขั้นตอนจะแสดงการทำงานที่ LCD ทุกขั้น ว่าอยู่สภาวะการทำงานขั้นตอนใด เมื่อเสร็จสิ้นการทำระบบจะกลับมาสู่สภาวะการทำงานหลัก

6) ขีดความสามารถการใช้งานของระบบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

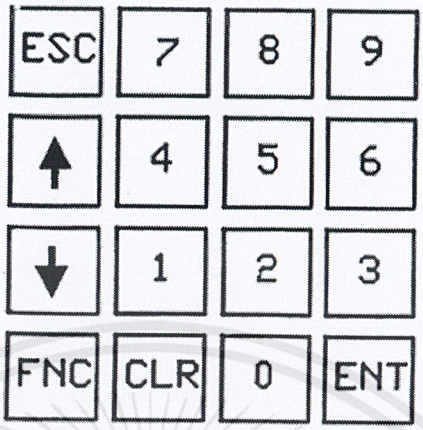
1) สามารถใช้งานได้กับการทำระบบรถยนต์โดยใช้น้ำยา R-12

2) สามารถใช้งานได้กับการทำระบบเครื่องปรับอากาศโดยใช้น้ำยา R-22

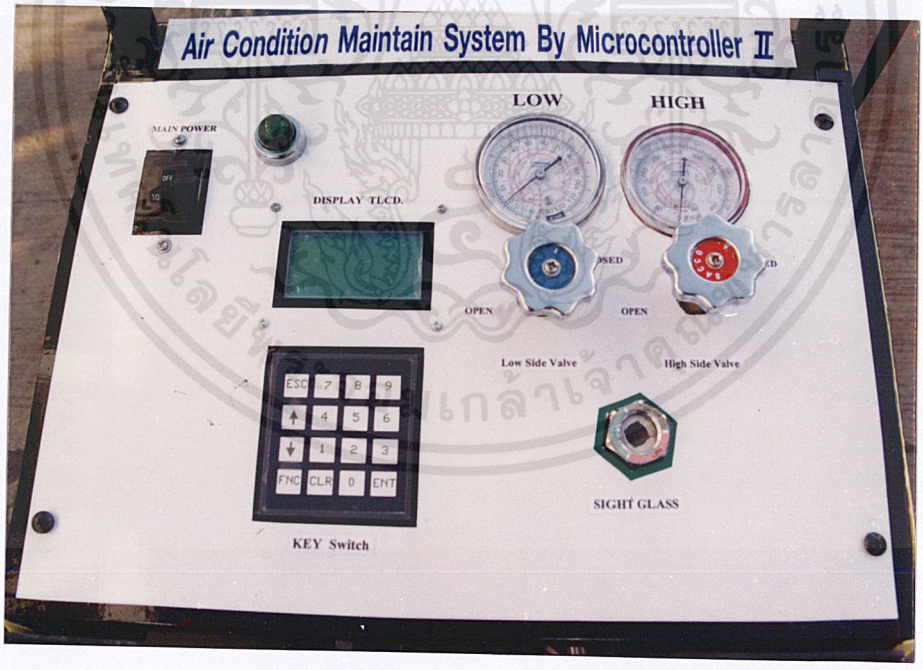
3) ทำงานในลักษณะ Manual

4) ทำงานในลักษณะอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.3 รายละเอียดส่วนต่างๆบนแผงควบคุม



รูปที่ ง.4 แผงควบคุมการทำงานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) หน้าที่ของปุ่มต่างๆ บนแผงควบคุม

1. เมนสวิทซ์	- ตัด / ต่อ ไฟฟ้าที่ต่อให้แก่เครื่อง
2. จอ LCD	- ใช้แสดงเวลาที่โปรแกรมไว้สำหรับดูสภาวะการทำงานในแต่ละขั้นตอน
3. เกจชาร์จน้ำยาแอร์ที่ความดันต่ำ	- เมื่อต่อเข้ากับระบบแอร์แล้วเกจตัวนี้จะทำหน้าที่แสดงระดับความดันของน้ำยาแอร์ในด้านระบบความดันต่ำ
4. เกจชาร์จน้ำยาแอร์ที่ความดันสูง	- ทำหน้าที่แสดงความดันน้ำยาแอร์ในระบบแอร์ด้านความดันสูง
5. ตัววัดความชื้นในน้ำยาแอร์ (Sight Glass)	- ใช้วัดความชื้นในน้ำยาแอร์ (น้ำยาแอร์ชื้นหรือไม่)
6. วาล์วด้านความดันต่ำ	- ใช้เปิด / ปิด ท่อน้ำยาแอร์ในชุดเกจชาร์จน้ำยาแอร์ที่ต่อกับระบบแอร์ด้านความดันต่ำ
7. วาล์วด้านความดันสูง	- ใช้เปิด / ปิด ท่อน้ำยาแอร์ในชุดเกจชาร์จน้ำยาแอร์ที่ต่อกับระบบแอร์ด้านความดันสูง
8. Lamp	- แสดงการทำงานเมื่อ ตัด / ต่อ สวิทซ์

9. แผงควบคุมประกอบด้วยปุ่มต่างๆต่อไปนี้

9.1) ESC ให้เครื่องกลับมาสู่สภาวะการทำงานหลัก

9.2) CLR ใช้ยกเลิกหรือหยุดการทำงาน

9.3) ENT ใช้ในการตกลงกระทำคำสั่งเมื่อกดการทำงานใดๆ แล้วกดปุ่มนี้

9.4) 0-9 ปุ่มหมายเลขการทำงานที่บอกลำดับการทำงานต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ธีรวัฒน์ ประกอบผล.**การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์**.กรุงเทพฯ
:บริษัท ประชาชน จำกัด.กรุงเทพฯ.2542

สนอง อิ่มเอม. **เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศรถยนต์** . พิมพ์ครั้งที่ 9
:บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน) . 2539

สมยศ จุณณะปิยะ.**การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51**.กรุงเทพฯ
:บริษัทอินโวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.กรุงเทพฯ.2533

สมศักดิ์ สุโมตยกุล.**เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ**.พิมพ์ครั้งที่ 8
:บริษัทอมรินทร์ พริ้นติ้ง กรุ๊พ จำกัด.กรุงเทพฯ.2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นางสาวกัลยา วงศ์แก้วมูล
วันเดือนปีเกิด	25 พฤษภาคม 2523
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลลำปาง
ภูมิลำเนาเดิม	จังหวัดลำปาง
ที่อยู่ปัจจุบัน	392 หมู่ที่ 7 ต. แม่เมาะ อ. แม่เมาะ จ. ลำปาง 52220
หมายเลขโทรศัพท์	0-5433-0397

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนกฟผ. แม่เมาะวิทยานุเคราะห์
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนแม่เมาะวิทยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคลำปาง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคลำปาง
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับ	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ทุกอย่างอยู่ที่ใจ ต้องทำได้เมื่อไม่สิ้นหวัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายไพฑูรย์ แปงแก้ว
วันเดือนปีเกิด	17 เมษายน 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดลำปาง
ภูมิลำเนาเดิม	จังหวัดลำปาง
ที่อยู่ปัจจุบัน	61 หมู่ที่ 5 ตำบลปงยางคก อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง 52190
หมายเลขโทรศัพท์	0-5436-7741

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนปงยางคก ทิพย์ช้างอนุสรณ์
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนปงยางคก ทิพย์ช้างอนุสรณ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคลำปาง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคลำปาง
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับ	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ตั้งใจและทุ่มเทกับสิ่งที่ได้ทำ อย่างเต็มความสามารถของตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายสมยศ เที่ยงพร้อม
วันเดือนปีเกิด	12 ธันวาคม 2522
สถานที่เกิด	499 /62 ถ.นางลิ้นจี่ แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพฯ 10120
ภูมิลำเนาเดิม	499 /62 ถ.นางลิ้นจี่ แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพฯ 10120
ที่อยู่ปัจจุบัน	21 หมู่ที่ 5 ต. ท่าข้าม อ. บางประกง จ. ฉะเชิงเทรา 24130
หมายเลขโทรศัพท์	(038) 828183

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดช่องลม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนนนทรีวิทยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับ	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	สร้างคน ดีกว่าสร้างวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้