ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ
Air Conditioning Controlling Demonstration Set

ชื่อนักศึกษา 1. นายพิศณุ ตองอ่อน รหัสประจำตัว 47035357
2. นายภูวนาถ ปุระปัญญา รหัสประจำตัว 47035358
3. นายวิชัย ดำดี รหัสประจำตัว 47035365
4. นายสุระสิทธิ์ แสงคร้าม รหัสประจำตัว 47035372

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.อมรชัย ชัยชนะ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.สุระชัย พิมพ์สาลี	
2. รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์	
3. อ.พรพิมล ฉายรัศมี	
4. อ.อมรชัย ชัยชนะ	
5. อ.ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันศุกร์ที่ 28 เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 1 เดือน พ.ค. พ.ศ 2549

<BT481122>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING CONTROLLING DEMONSTRATION SET

พิศณุ ตองอ่อน
ภูวนาถ ประปัญญา
วิชัย คำดี
สุระสิทธิ์ แสงคร้าม

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....66701
วัน,เดือน,ปี.....- 8 พ.ย. 2549

b.11660514
i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต.
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ

Air Conditioning Controlling Demonstration Set

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ
2. เพื่อออกแบบชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ
3. เพื่อสร้างชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ
4. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ
5. เพื่อนำชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศไปใช้ได้จริงในวิชาเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจการทำงานวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ
2. ได้ใบงานและวงจรที่สอดคล้องกับชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ
3. สามารถสร้างใบงานและชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ
4. ได้ผลการทดสอบและสามารถปรับปรุงให้ชุดฝึกมีประสิทธิภาพมากขึ้น
5. นำชุดฝึกนี้ไปใช้กับการเรียนการสอนในวิชาเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ ทำให้เกิดประโยชน์ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ	
นักศึกษา	นายพิศณุ	ตองอ่อน
	นายภูวนาถ	ปุระปัญญา
	นายวิชัย	คำดี
	นายสุระสิทธ์	แสงคร้าม
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สุรพงษ์	สิริพงศ์ดี
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม	
ปีการศึกษา	2548	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการออกแบบการสร้างชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นส่วนของฮาร์ดแวร์หรือตัวชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศอันประกอบด้วยตัวอุปกรณ์ประกอบวงจร ซึ่งในส่วนนี้เป็นส่วนที่จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทางด้านการต่อวงจรควบคุมทางไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ ส่วนที่สองเป็นส่วนของใบงานที่ใช้ร่วมกับชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ สำหรับส่วนของใบงานนี้จะประกอบไปด้วยเนื้อหาทฤษฎีของอุปกรณ์และวงจรต่างๆ ที่ใช้ในการฝึกทักษะวงจรควบคุมเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศที่ใช้งานจริงและใช้งานเป็นส่วนใหญ่ตามเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศทั่วๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Air Conditioning Controlling Demonstration Set.
Students	Mr. Pissanu Tong-on
	Mr. Puwanat Purapunya
	Mr. Wichai khamdee
	Mr. Surasit Sangkram
Advisor	Mr. Amornchai Chaichana
Co-Advisor	Mr. Surapong Siripongdee
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Industrial Instrument Technology
Academic Year	2005

ABSTRACT

This thesis, which is presenting the design of the model of an air conditioner control circuit, has two part as followings. The first part is the hardware or the body of the model of an air conditioner control circuit consists of circuit accessories. Students can practice skills of electrical control circuit of cooler and air conditioners by this part. The second part is the worksheet which is used with the first part. This worksheet informed theories of circuit and its accessories which are used for practicing skills of coolers and air conditioner control circuit both in reality and in generality.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถจัดทำสำเร็จลุล่วงได้ดีนั้นอันเนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของบุคคลหลาย ๆ ฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นสมาชิกทุกท่านภายในกลุ่ม นอกจากนี้ยังมีท่านอาจารย์อมรชัย ชัยชนะเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และท่านอาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดีเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม พร้อมด้วยคณาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่าน ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างยิ่งที่ทุกท่านได้ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงงานและการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณสำนักหอสมุดกลางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขอบคุณแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยเทคนิคพิจิตร แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย ร้านตุ่มแอร์ซาวน์ (อ.ตะพานหิน จ.พิจิตร) ร้านอมร (บ้านหม้อ) ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลในการจัดทำโครงงาน

ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งสำหรับบิดรมารดา คณาจารย์ทุกท่าน หน่วยงานห้างร้านต่าง ๆ และผู้มีพระคุณทางการศึกษาตลอดจนเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา โครงงานนี้จะสำเร็จลุล่วงด้วยดีมิได้ถ้าหากไม่มีทุกท่านคอยให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจต่อคณะผู้จัดทำตลอดเวลา ขอขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	2
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน	2
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	2
1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน	3
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการทำงาน	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 รายระเอียดเกี่ยวกับรายวิชา	4
2.2.1 คำอธิบายรายวิชา	4
2.2.2 จุดประสงค์รายวิชา	4
2.3 ระบบไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็น	5
2.3.1 หม้อแปลงไฟฟ้า	5
2.3.2 คอมเพรสเซอร์	6
2.3.3 มอเตอร์	10
2.3.4 อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้า	13
2.4 วงจรไฟฟ้าเครื่องทำความเย็น	28
2.4.1 วงจรไฟฟ้าของตู้เย็นแบบธรรมดา	28
2.4.2 วงจรไฟฟ้าตู้เย็นระบบโนฟรอสต์	29
2.4.3 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง	30
2.4.4 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.5 การควบคุมการทำงานของมอเตอร์	33
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	35
3.1 กล่าวนำ	35
3.2 การออกแบบและการสร้างชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องปรับอากาศ	35
3.2.1 การออกแบบส่วนแสดงสภาวะการทำงาน	35
3.2.2 การออกแบบส่วนใช้สำหรับต่อวงจร	37
3.2.3 การออกแบบโครงสร้างของชุดฝึก	39
3.3 การออกแบบการทำงานของชุดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศ	43
3.3.1 การทำงานของส่วนแสดงผล	43
3.3.2 การทำงานของส่วนการใช้ต่อวงจร	44
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	47
4.1 กล่าวนำ	47
4.2 การทดลองการทำงานของชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องปรับอากาศ	47
4.2.1 การทดลองอุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าของวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ	47
4.2.2 การตรวจสอบมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ	50
4.2.3 การทดลองการสตาร์ทมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ	51
4.2.4 การทดลองการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ 1 เฟส	53
4.2.5 การทดลองวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรง	56
4.2.6 การทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์	58
4.2.7 การทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างโดยใช้ไฟดีซีแรงดันต่ำ	60
4.2.8 การทดลองวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	62
4.2.9 การทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.2.10 การทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ	66
4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ	64
บทที่ 5 บทสรุป	80
5.1 สรุป	80
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	80
5.3 แนวทางการพัฒนา	81
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	83
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งาน	93
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	101
ภาคผนวก ง หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ	104
ภาคผนวก จ ใบงาน	108
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแบบประเมิน	174
ประวัติผู้แต่ง	177

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สวิตช์ที่ทำงานโดยอัตโนมัติ	14
4.1 บันทึกผลการทดลองซีเล็กเตอร์สวิตช์	49
4.2 ตารางบันทึกผลการทำงานไทม์เมอร์	49
4.3 ตารางบันทึกค่าความต้านทานของมอเตอร์พัดลมแบบความเร็วเดียว	50
4.4 ตารางบันทึกค่าความต้านทานของมอเตอร์พัดลมแบบ 3 ความเร็ว	51
4.5 ผลการทดลองของมอเตอร์พัดลมแบบ 1 ความเร็ว	52
4.6 ผลการทดลองของมอเตอร์พัดลมแบบ 3 ความเร็ว	53
4.7 ผลการทดลองหลังจากต่อวงจรแบบต่างๆ	56
4.8 ขณะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานของวงจรเครื่องปรับอากาศโดยตรง	57
4.9 ขณะที่ไทม์เมอร์ทำงานของวงจรเครื่องปรับอากาศโดยตรง	58
4.10 ไทม์เมอร์ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์	59
4.11 ไทม์เมอร์ไม่ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์	60
4.12 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง	61
4.13 ไทม์เมอร์ทำงานในไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง	62
4.14 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	63
4.15 ไทม์เมอร์ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	64
4.16 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	75
4.17 ไทม์เมอร์ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	70
4.18 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ	67
4.19 ไทม์เมอร์ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ	68
4.20 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 1	69
4.21 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 2	70
4.22 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 3	71
4.23 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 4	72
4.24 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 5	73
4.25 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 6	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.26 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 7	75
4.27 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 8	76
4.28 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 9	77
4.29 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 10	78
4.30 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านวิศวกรรม ของชุดทดลอง	79
ข.1 การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น	94
ค.1 รายการอุปกรณ์ส่วนที่ใช้ในการต่อวงจรชุดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น	97
ค.2 รายการอุปกรณ์ส่วนที่ใช้ในการแสดงผลชุดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น	98
จ.1.1 แรงดันของขั้วสวิตช์ในแต่ละขั้ว	109
จ.1.2 ผลการทำงานของไทม์เมอร์	110
จ.1.3 แบบประเมินผลการทดลองที่ 1	111
จ.2.1 ตัวอย่างตารางที่ใช้ในการวัดและทดสอบมอเตอร์แบบ 3 ความเร็ว	113
จ.2.2 ตารางบันทึกค่าความต้านทานของมอเตอร์พัดลมแบบความเร็วเดียว	114
จ.2.3 ตารางบันทึกค่าความต้านทานของมอเตอร์พัดลมแบบ 3 ความเร็ว	114
จ.2.4 แบบประเมินผลการทดลองที่ 2	116
จ.3.1 ผลการทดลองของมอเตอร์พัดลมแบบ 1 ความเร็ว	121
จ.3.2 ผลการทดลองของมอเตอร์พัดลมแบบ 3 ความเร็ว	122
จ.3.3 แบบประเมินผลการทดลองที่ 3	124
จ.4.1 ผลการทดลองวงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์	131
จ.4.2 แบบประเมินผลการทดลองที่ 4	133
จ.5.1 ขณะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานของวงจรเครื่องปรับอากาศโดยตรง	137
จ.5.2 ขณะที่ไทม์เมอร์ทำงานของวงจรเครื่องปรับอากาศโดยตรง	137
จ.5.3 แบบประเมินผลการทดลองที่ 5	139
จ.6.1 ไทม์เมอร์ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยคอนแทรคเตอร์	142
จ.6.2 ไทม์เมอร์ไม่ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยคอนแทรคเตอร์	143
จ.6.3 แบบประเมินผลการทดลองที่ 6	144
จ.7.1 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง	148
จ.7.2 ไทม์เมอร์ทำงานในไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง	148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.7.3 แบบประเมินผลการทดลองที่ 7	150
จ.8.1 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	154
จ.8.2 ไทม์เมอร์ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	154
จ.8.3 แบบประเมินผลการทดลองที่ 8	156
จ.9.1 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	160
จ.9.2 ไทม์เมอร์ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	160
จ.9.3 แบบประเมินผลการทดลองที่ 9	162
จ.10.1 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ	166
จ.10.2 ไทม์เมอร์ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ	166
จ.10.3 แบบประเมินผลการทดลองที่ 10	168

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า	5
2.2 การทำงานของคอมเพรสเซอร์	6
2.3 คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี	7
2.4 แสดงการดูดอัดของคอมเพรสเซอร์แบบโรตารี	8
2.5 มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบเฮอเมติก	8
2.6 มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบกึ่งเฮอร์เมติก	9
2.7 มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบแยกส่วน	9
2.8 สปลิตเฟสมอเตอร์ (RSIR)	10
2.9 คาพาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (CSIR)	11
2.10 คาพาซิเตอร์มอเตอร์ (PSC)	11
2.11 คาพาซิเตอร์สตาร์ทและคาพาซิเตอร์รันมอเตอร์ (CSR)	12
2.12 เซ็ดเด็ดโพลมอเตอร์	12
2.13 สวิตช์แบบกดชั่วคราว	14
2.14 เทอร์โมสตัตแบบกระเปาะ	15
2.15 เทอร์โมสตัตแบบกระเปาะมรีเซต	15
2.16 เทอร์โมสตัตแบบกระเปาะตั้งช่องการทำงานดีฟรอสต์ได้	15
2.17 หลักการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์	16
2.18 วงจรการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์	17
2.19 วงจรการทำงานของรีเลย์ควบคุม	17
2.20 แสดงโครงสร้างภายในของเคอร์เรนต์รีเลย์	18
2.21 การทำงานของเคอร์เรนต์รีเลย์	18
2.22 ตำแหน่งการติดตั้งเคอร์เรนต์รีเลย์	19
2.23 แสดงตำแหน่งสตาร์ทมอเตอร์	19
2.24 แผนทางไฟที่สมบูรณ์ในระบบซึ่งใช้เคอร์เรนรีเลย์	20
2.25 ผังวงจรทางไฟฟ้าสำหรับโพเทนเชียลรีเลย์	20
2.26 ผังวงจรไฟฟ้าของโพเทนเชียลรีเลย์ซึ่งใช้ในมอเตอร์แบบคาพาซิเตอร์สตาร์ทและรัน	21
2.27 หลักการทำงานของเทอร์โมสตัตแบบกระเปาะ	22
2.28 โครงสร้างของเทอร์โมสตัตแบบกระเปาะ	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.29 หลักการทำงานของเทอร์โมสตัตแบบการขยายตัวของโลหะ	23
2.30 การต่อโอเวอร์โหลดเข้ากับขั้วมอเตอร์ C ของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์	24
2.31 การต่อโอเวอร์โหลดใช้งานจริงเข้ากับขั้วหลัก C ของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์	24
2.32 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอาศัยผลความร้อน	25
2.33 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอาศัยผลความร้อนและแม่เหล็ก	25
2.34 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอาศัยผลของแม่เหล็ก	26
2.35 รูปร่างของไทม์เมอร์	26
2.36 วงจรการต่อใช้งานไทม์เมอร์	27
2.37 คาพาซิเตอร์	27
2.38 แสดงการต่อวงจรคาพาซิเตอร์	28
2.39 วงจรไฟฟ้าตู้เย็นแบบธรรมดา	29
2.40 วงจรการทำดีฟรอสต์ด้วยฮีตเตอร์	30
2.41 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง	30
2.42 วงจรเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างชนิดใช้โพเทนเชียลรีเลย์	31
2.43 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	32
2.44 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน คอยล์ของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ใช้ไฟ 24 V	33
2.45 การต่อมอเตอร์เพื่อใช้งานโดยตรง	34
2.46 การต่อไฟเข้ามอเตอร์คอมเพรสเซอร์ควบคุมโดยตรง	34
3.1 ส่วนของการแสดงสภาวะการทำงาน	35
3.2 ส่วนที่ใช้สำหรับต่อวงจร	37
3.3 ขนาดและโครงสร้างของชุดฝึก	39
3.4 โครงสร้างกล่องขณะมองด้านข้าง	40
3.5 ความยาวด้านหน้าและความสูงของกล่อง	40
3.6 พื้นที่ด้านในของกล่องชุดฝึก	41
3.7 แบ่งสัดส่วนระหว่างส่วนแสดงผลกับที่เก็บสาย	41
3.8 แบ่งสัดส่วนระหว่างส่วนการต่อวงจรกับพื้นที่วางมอเตอร์	42
4.1 วงจรการทดสอบซีเล็กเตอร์สวิตช์	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.2 วงจรการทดลองแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ รีเลย์ควบคุมและไทม์เมอร์	49
4.3 วงจรสตาร์ทมอเตอร์พัดลมของคอนเดนเซอร์	52
4.4 วงจรทดลองการสตาร์ทมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	52
4.5 วงจรการสตาร์ทแบบ PSC	53
4.6 วงจรการสตาร์ทแบบ RSIR	54
4.7 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR โดยใช้เคอร์เร้นท์รีเลย์	54
4.8 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR โดยใช้โพเทนเชียลรีเลย์	55
4.9 วงจรการสตาร์ทแบบ CSR	55
4.10 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรง	57
4.11 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์	59
4.12 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ	61
4.13 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	63
4.14 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์	65
4.15 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ	67
ก.1 การวางอุปกรณ์ส่วนของการแสดงสภาวะการทำงาน	84
ก.2 การวางอุปกรณ์ส่วนที่ใช้สำหลับผึกต่อวงจร	84
ก.3 ด้านบนภายนอกของกล่องชุดฝึก	85
ก.4 ด้านข้างภายนอกของกล่องชุดฝึก	85
ก.5 ส่วนแสดงสภาวะการทำงาน	86
ก.6 ส่วนที่ใช้สำหรับต่อวงจร	86
ก.7 การแสดงผลการทำงานของชุดฝึก	87
ก.8 การต่อวงจรทดลองตามใบงาน	87
ข.1 ส่วนของการแสดงสภาวะการทำงาน	90
ข.2 ส่วนที่ใช้สำหรับต่อวงจร	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ค.1 การวางอุปกรณ์บนแผงส่วนที่ใช้ในการต่อวงจรชุดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น	97
ค.2 การวางอุปกรณ์บนแผงส่วนที่ใช้ในการแสดงผลชุดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น	98
จ.1.1 หลักการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์	105
จ.1.2 วงจรการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์	105
จ.1.3 วงจรการทำงานของรีเลย์ควบคุม	106
จ.1.4 โครงสร้างซีเล็กเตอร์สวิตช์แบบปุ่มกด	106
จ.1.5 โครงสร้างซีเล็กเตอร์สวิตช์แบบลูกบิด	107
จ.1.6 รูปร่างของไทม์เมอร์	107
จ.1.7 วงจรการต่อใช้งานไทม์เมอร์	107
จ.1.8 วงจรการทดสอบซีเล็กเตอร์สวิตช์	108
จ.1.9 วงจรการทดลองแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ รีเลย์ควบคุมและไทม์เมอร์	109
จ.2.1 ไดอะแกรมของมอเตอร์	113
จ.3.1 สปลิตเฟสมอเตอร์	118
จ.3.2 คาพาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์	118
จ.3.3 คาพาซิเตอร์มอเตอร์	119
จ.3.4 PSC มอเตอร์ 3 ความเร็ว	119
จ.3.5 คาพาซิเตอร์สตาร์ทและคาพาซิสตาร์ทรันมอเตอร์	120
จ.3.6 เซ็ดเด็ดโพลมอเตอร์	120
จ.3.7 วงจรสตาร์ทมอเตอร์พัดลมของคอนเดนเซอร์	121
จ.3.8 วงจรทดลองการสตาร์ทมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	122
จ.4.1 วงจรการสตาร์ทแบบ PSC	126
จ.4.2 วงจรการสตาร์ทแบบ RSIR	126
จ.4.3 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR ใช้เคอร์เร้นท์รีเลย์	127
จ.4.4 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR ใช้โพเทนเชียลรีเลย์	127
จ.4.5 วงจรการสตาร์ทแบบ CSR	128
จ.4.6 วงจรการสตาร์ทแบบ PSC	128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ.4.7 วงจรการสตาร์ทแบบ RSIR	129
จ.4.8 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR โดยใช้เคอร์เร้นท์รีเลย์	129
จ.4.9 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR โดยใช้โพเทนเชียลรีเลย์	130
จ.4.10 วงจรการสตาร์ทแบบ CSR	130
จ.5.1 วงจรเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรง	135
จ.5.2 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรง	136
จ.6.1 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์	141
จ.6.2 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์	142
จ.7.1 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ	146
จ.7.2 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ	147
จ.8.1 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	152
จ.8.2 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง	153
จ.9.1 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์	158
จ.9.2 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์	159
จ.10.1 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ	164
จ.10.2 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ	165

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการจัดการศึกษาแต่เดิมนั้น เป็นการศึกษาที่มีครูเป็นผู้นำ โดยที่นักเรียนขาดโอกาสที่จะเรียนรู้จากสิ่งใหม่ ซ้ำยังเกิดปัญหาหลายอย่าง ที่สามารถเห็นได้อย่างเด่นชัดก็คือปัญหาทางด้านทรัพยากรบุคลากร คือ การขาดแคลนครูที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทาง โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งจำเป็นต่อการจัดหาสื่อและวิธีสอนที่เข้ามาช่วยหน้าที่ในการสอนของครูและค่อยๆ ลดบทบาทของครูลง การที่จะนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ประกอบกับการเรียนการสอนควรที่จะนำมาประยุกต์กับเทคนิคเพื่อให้เกิดความเหมาะสมขึ้นระหว่างผู้สอนกับตัวผู้เรียน การนำชุดฝึกจำลอง ก็เป็นทางออกทางหนึ่งของการเรียนการสอนก็เป็นสิ่งที่ดี การใช้ใบงานร่วมกับชุดฝึกจำลอง

การเรียนโดยใช้ชุดฝึกจำลองช่วยสอน ผู้เรียนสามารถที่จะศึกษาในสิ่งที่ตนเองเรียนรู้เสริมนอกเหนือจากการเรียนทฤษฎีในห้องเรียน ซึ่งในตัวชุดฝึกจำลองนั้นจะประกอบไปด้วย เนื้อหาทางทฤษฎี อุปกรณ์ประกอบชุดฝึก และใบงานพร้อมรูปภาพ ผู้เรียนสามารถที่จะใช้ชุดฝึกจำลองเหล่านี้เป็นการติดต่อกันระหว่างตัวผู้เรียนเอง ครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้อย่างอิสระ ซึ่งเป็นการเรียนที่เรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา

สำหรับวิชาเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ ก็จัดเป็นวิชาหนึ่งที่อยู่ในหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำหรับสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิชานี้ถือว่าเป็นวิชาที่นักเรียนสาขาวิชาไฟฟ้ากำลังจะต้องเรียนรู้และมีความเข้าใจ ในหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้า โดยเฉพาะวงจรควบคุม เพื่อที่จะได้นำความรู้เบื้องต้นเหล่านี้ไปเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาในรายวิชาอื่นๆ ในระดับสูงขึ้นต่อไป

ผู้จัดทำโครงงานมีความคิดเห็นว่าการเรียนการสอนวิชาเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศควรจะให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในทักษะด้านการปฏิบัติให้กว้างขวางยิ่งขึ้นคือ การที่นักเรียนจะนั่งฟังคำบรรยายของผู้สอนแต่เพียงอย่างเดียว ถ้าให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองจะทำให้การเรียนรู้นั้นไม่น่าเบื่อเพราะตนเองได้ร่วมกิจกรรมนั้นๆ และยังมีชุดฝึกจำลอง ทำให้เห็นตัวอุปกรณ์ที่แท้จริง ซึ่งเป็นสิ่งจูงใจให้อยากรับรู้และสามารถจดจำได้ดีกว่าการสอนแบบบรรยาย นอกจากนั้นยังเป็นการฝึกให้มีการทำแบบฝึกหัด คิดแก้ไขปัญหาต่างๆ ด้วยตัวเอง อันจะเป็นการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจดียิ่งขึ้น

การอาศัยชุดฝึกจำลองเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนจึงนับว่าเป็นวิธีที่ดี เนื่องจากเป็นสื่อที่ มีความน่าสนใจ ผู้จัดทำเห็นว่าในการศึกษาวิชาเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศนั้นได้เอื้ออำนวยความสะดวกและเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าจะทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ง่าย ไม่ยุ่งยากอีกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

ทางคณะผู้จัดทำได้สร้างชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศขึ้นมาเพื่อให้ผู้ที่สนใจศึกษาวงจรการควบคุมเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ อันประกอบไปด้วยวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศหลากหลายประเภท หลายรูปแบบ แตกต่างกันออกไปตามรุ่น ตามลักษณะการใช้งาน นอกจากนี้ผู้จัดทำได้ออกแบบใบงานที่ง่ายต่อความเข้าใจและง่ายต่อการฝึกหัด โดยจะเรียงใบงานจากวงจรที่ง่าย ๆ ไปจนถึงใบงานที่ยาก ๆ ขึ้นไป แต่ไม่ยากเกินที่จะศึกษา

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

หลังจากการเรียนและใช้งานใบงานและชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องปรับอากาศไปแล้วจะทำให้ผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับวงจรควบคุมเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศสามารถเข้าใจในทฤษฎีหลักการทำงานของวงจรและสามารถประกอบวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

1. โครงงานนี้ใช้สำหรับการเรียนการสอนให้แก่นักศึกษาระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
2. โครงงานนี้ใช้ศึกษาวงจรควบคุมทางไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศเท่านั้น
3. ใบงานที่ใช้ร่วมกับชุดฝึกมีอยู่ทั้งหมด 10 ใบงาน มีดังต่อไปนี้ คือ

ใบงานที่ 1	อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าของวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ
ใบงานที่ 2	การตรวจสอบมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ
ใบงานที่ 3	การสตาร์ทมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ
ใบงานที่ 4	การสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ 1 เฟส
ใบงานที่ 5	วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรง
ใบงานที่ 6	วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์ในการควบคุม
ใบงานที่ 7	วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำควบคุม คอนแทรคเตอร์
ใบงานที่ 8	วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง
ใบงานที่ 9	วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์ในการควบคุม
ใบงานที่ 10	วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำควบคุม คอนแทรคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โครงงานนี้ใช้ทดลองได้ทั้งไฟฟ้าระบบ 1 เฟส และระบบ 3 เฟส
5. โครงงานนี้ใช้การแสดงผลโดยใช้หลอดไฟสัญญาณในการแสดงผล

1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน

โครงงานชุดฝึกวงจรควบคุมเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศนี้ประกอบด้วยตัวฮาร์ดแวร์คือตัวของชุดฝึก และใบงานประกอบ ซึ่งการทำงานก็เริ่มจากการรวบรวมเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาก่อน จากนั้นก็เริ่มทำใบงานพร้อมไปกับการทำตัวชุดฝึกเพื่อความสอดคล้องกันระหว่างใบงานและชุดฝึก ระหว่างนี้ก็ได้เริ่มทำเนื้อหาทฤษฎีไปด้วย จนได้ชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศที่สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่คาดหมายไว้

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาในเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ จุดมุ่งหมายของโครงงาน สมมติฐานของการจัดทำโครงงาน ขีดความสามารถของโครงงาน ขั้นตอนการทำโครงงาน และเนื้อหาโดยสังเขป

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ วงจรไฟฟ้าเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ และประโยชน์ของชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง อธิบายถึงขั้นตอนการออกแบบชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศและใบงาน การศึกษาหลักสูตร วิธีการสร้างชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศและวิธีการใช้ชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศพร้อมด้วยใบงาน

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลอง การใช้งานของชุดฝึกและใบงาน เพื่อเป็นการทดสอบหาคุณภาพของชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศและคุณภาพของใบงาน เพื่อที่จะทำการแก้ไขหรือพัฒนาขึ้นใหม่

บทที่ 5 บทสรุปผลการจัดทำโครงงาน ระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขรวมถึงแนวทางการพัฒนาโครงงานต่อไปในอนาคต

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข รายการอุปกรณ์

ภาคผนวก ค หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ง ใบงาน

ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการทำงานที่จะนำมาประกอบการสร้างโครงงาน โดยประกอบด้วย หลักการทำความเย็น อุปกรณ์ของระบบการทำความเย็น วงจรควบคุมทางไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น

2.2 รายระเอียดเกี่ยวกับรายวิชา

2.2.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการของเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ความร้อน ความดันและความชื้น โครงสร้างส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องทำความเย็นแบบอัดไอ สารทำความเย็นและน้ำมันหล่อลื่น การทำความเย็นแบบอัดไอ สารทำความเย็นและน้ำมันหล่อลื่น การทำสุญญากาศ และบรรจุสารทำความเย็น และเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก วงจรและอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องทำความเย็น

2.2.2 จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจหลักการทำงาน โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศขนาดเล็ก สารทำความเย็น น้ำมันหลอลื่น วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ของเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ. ใบงานที่ใช้ร่วมกับชุดฝึกมีอยู่ทั้งหมด 10 ใบงาน มีดังต่อไปนี้ คือ

ใบงานที่ 1 อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าของวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

ใบงานที่ 2 การตรวจสอบมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

ใบงานที่ 3 การสตาร์ทมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

ใบงานที่ 4 การสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ 1 เฟส

ใบงานที่ 5 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรง

ใบงานที่ 6 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์ในการควบคุม

ใบงานที่ 7 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำควบคุม คอนแทรคเตอร์

ใบงานที่ 8 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 9 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์ในการควบคุม

ใบงานที่ 10 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำควบคุม คอนแทรคเตอร์

2.3 ระบบไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็น

2.3.1 หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำ หน้าที่เพิ่มหรือลดแรงดันไฟฟ้า โดยไม่ต้องมีส่วนที่เคลื่อนไหวจากการทำงาน หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในงานเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศจะลดแรงดันไฟฟ้าใช้ในวงจรควบคุม ซึ่งต้องการแรงดันต่ำขนาด 5 โวลต์ 12 โวลต์ หรือ 24 โวลต์ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและกะทัดรัดของวงจรควบคุมและความปลอดภัยของผู้ใช้

หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้าจะประกอบด้วยขดลวด 2 ขด พันอยู่บนแกนเหล็ก ขดแรกเรียกว่าขดปฐมภูมิ (Primary Winding) และอีกขดหนึ่งเรียกว่าขดทุติยภูมิ (Secondary Winding) เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าสลับเข้าในขดลวดปฐมภูมิ จะเกิดอำนาจสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆ ขดลวดนี้ และเนื่องจากไฟสลับสนามแม่เหล็กจะเกิดการพองตัวและยุบตัวกลับไปมาทุกๆ ครึ่งไซเกิล เท่ากับเป็นเวลาเคลื่อนที่สนามแม่เหล็กทั้งๆ ที่ขดลวดอยู่กับที่ สนามแม่เหล็กนี้จะถูกเหนี่ยวนำผ่านแกนเหล็กให้ไปตัดขดลวดทุติยภูมิ จากหลักที่ว่าเมื่อมีการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กตัดกับขดลวดแล้ว จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้นในขดลวดได้ จึงมีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นที่ขดลวดทุติยภูมิ

รูปที่ 2.1 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

ค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขดลวดปฐมภูมิ จะเปลี่ยนไปตามจำนวนรอบของขดลวดทั้งสอง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} \qquad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ E_1 คือค่าแรงดันด้านปฐมภูมิ (โวลต์)

E_2 คือค่าแรงดันด้านทุติยภูมิ (โวลต์)

N_1 คือจำนวนรอบของขดปฐมภูมิ

N_2 คือจำนวนรอบของขดทุติยภูมิ

2.3.2 คอมเพรสเซอร์

คอมเพรสเซอร์หรือเครื่องอัด เป็นอุปกรณ์หลักที่สำคัญอันหนึ่งของระบบเครื่องทำความเย็นซึ่งทำหน้าที่ในการดูดอัดน้ำยาในสถานะแก๊ส คอมเพรสเซอร์จะดูดน้ำยาที่เป็นซุปเปอร์ฮีสแก๊สความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำจากอีวาพอเรเตอร์ผ่านเข้ามาทางท่อซักชั่น เข้ายังทางดูดของคอมเพรสเซอร์ แล้วอัดแก๊สนี้ให้มีความดันสูงขึ้นและมีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย ส่งเข้ายังคอนเดนเซอร์ โดยผ่านเข้าทางท่อดิสชาร์จเพื่อไปกลั่นตัวเป็นของเหลวในคอนเดนเซอร์ด้วยการระบายความร้อนออกจากน้ำยาอีกทีหนึ่ง

จะเห็นได้ว่าในวงจรเครื่องทำความเย็น คอมเพรสเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่แบ่งความดันในระบบระหว่างด้านความดันสูงและด้านความดันต่ำ น้ำยาที่ถูกดูดเข้ามาในคอมเพรสเซอร์จะมีสถานะเป็นแก๊สที่มีความดันต่ำและน้ำยาที่อัดส่งจากคอมเพรสเซอร์จะมีสถานะเป็นแก๊สซึ่งมีความดันสูง

คอมเพรสเซอร์ของตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศตามบ้านเรือน มักใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน บางครั้งจึงเรียกรวมกันว่า "มอเตอร์คอมเพรสเซอร์"

2.3.2.1 คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ

หลักการทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบคือ ในแต่ละกระบอกสูบจะประกอบด้วยชุดของลิ้นทางดูดและทางอัดซึ่งติดอยู่กับวาล์วเพลต ขณะที่ลูกสูบหนึ่งทำหน้าที่ในจังหวะดูด อีกลูกสูบหนึ่งจะทำหน้าที่ในการอัด ดังรูปที่ 2.2

(ก) จังหวะดูด **(ข) จังหวะอัด**

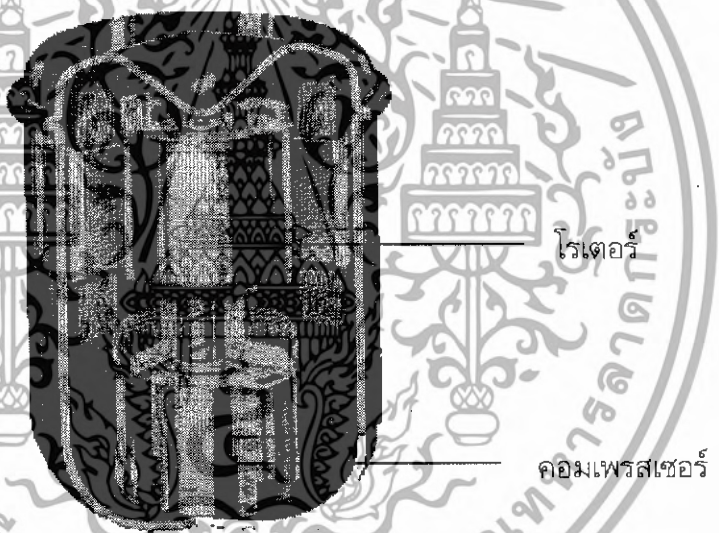
รูปที่ 2.2 การทำงานของคอมเพรสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่ที่ลูกสูบเคลื่อนที่ลงหรือจังหวะดูด แรงดันของน้ำยาในกระบอกสูบลดลงมาก ลิ้นทางอัดจะถูกปิดโดยแรงอัดของน้ำยาที่อยู่ทางด้านความดันสูง และลิ้นทางดูดจะถูกเปิดดูดเอาน้ำยาจากทางด้านความดันต่ำผ่านเข้ามาทางกระบอกสูบ ขณะที่สูบเคลื่อนที่ขึ้นหรือจังหวะอัด แรงดันของน้ำยาในกระบอกสูบจะถูกอัดตัวสูงขึ้น ลิ้นทางดูดจะถูกปิดด้วยแรงอัดที่สูงขึ้นในกระบอกสูบนี้ และลิ้นทางอัดจะถูกเปิดอัดน้ำยาส่งออกไปทางด้านสูงของระบบ

2.3.2.2 คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี

คอมเพรสเซอร์แบบโรตารีทำหน้าที่ดูดและอัดน้ำยาในสถานะแก๊ส โดยอาศัยหลักการกวาดตัวตามแกนโรเตอร์ เนื่องจากคอมเพรสเซอร์แบบโรตารีมีขีดจำกัดในการทำงาน คือจะทำงานได้อย่างประสิทธิภาพสูงกินไฟน้อย กับระบบเครื่องทำความเย็นขนาดเล็กจนถึงไม่เกิน 1-2 ตัน แต่ถ้าระบบขนาดใหญ่กว่านี้แล้วคอมเพรสเซอร์แบบโรตารีจะใช้งานไม่ค่อยดีนัก



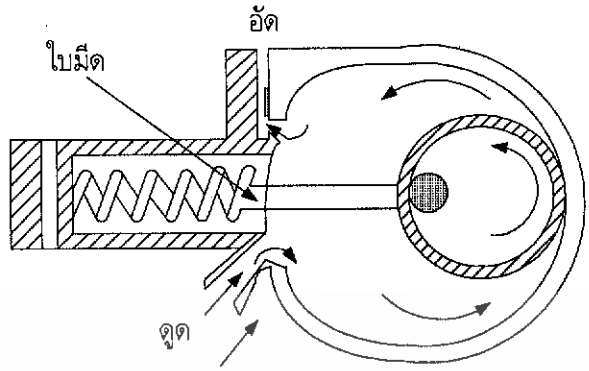
รูปที่ 2.3 คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี

หลักการทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบโรตารีก็คือ จะดูดอัดน้ำยาในสถานะแก๊สโดยอาศัยหลักการกวาดตัวตามแกนโรเตอร์ดังรูป 2.3

ในช่วงจังหวะการทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบนี้จะมีตัวช่วยแบ่งกั้นระหว่างห้องดูดและห้องอัดภายในตัวคอมเพรสเซอร์ ซึ่งเรียกว่า "ใบมีด (blade)"

คอมเพรสเซอร์แบบโรตารีจะต้องมีวาล์วกันกลับซึ่งเป็นลิ้นที่ยอมให้น้ำยาไหลผ่านทางเดียว เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำยาในสถานะแก๊สซึ่งถูกอัดให้มีความดันสูง ไหลย้อนกลับเข้าอีวาพอเรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

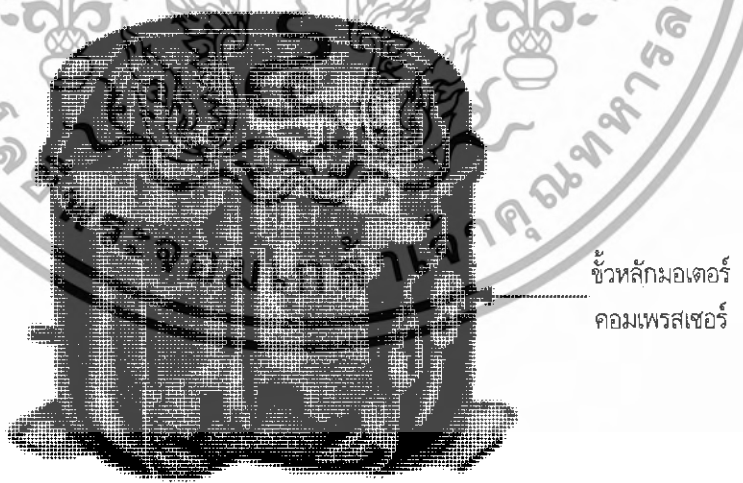


รูปที่ 2.4 การดูดอัดของคอมเพรสเซอร์แบบโรตารี

2.3.2.3 มอเตอร์คอมเพรสเซอร์

แบ่งตามลักษณะโครงสร้างภายนอกได้เป็น 3 แบบ คือ

1. แบบเฮอร์เมติก (Hermetic Motor Compress) เป็นแบบที่มีมอเตอร์และคอมเพรสเซอร์บรรจุภายในตัวเรือน ที่เชื่อมปิดมิดชิด ตัวมอเตอร์จะประกอบด้วยสเตเตอร์และมอเตอร์ แกนของโรเตอร์จะต่อเข้ากับเครื่องของคอมเพรสเซอร์โดยตรง ในส่วนของคอมเพรสเซอร์อาจจะเป็นแบบลูกสูบหรือแบบโรตารีก็ได้ การซ่อมมอเตอร์คอมเพรสเซอร์จะต้องผ่าเปิดตัวเรือนตามรอยที่เชื่อมปิดไว้

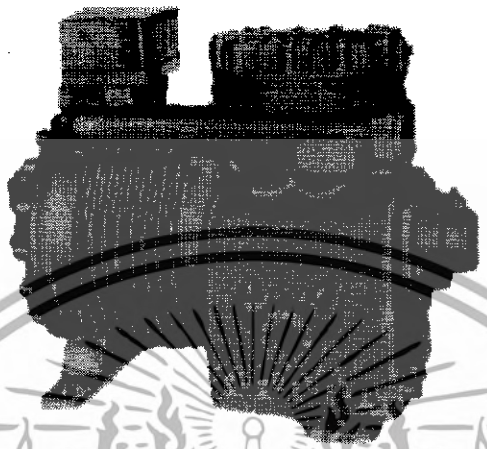


รูปที่ 2.5 มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบเฮอร์เมติก

2. แบบกึ่งเฮอร์เมติก (Semi-Hermatic Motor Compressor) เป็นแบบที่เมื่อติดอยู่ในระบบมอเตอร์และคอมเพรสเซอร์จะบรรจุอยู่ภายในตัวเรือนเดียวกันเช่นเดียวกับแบบเฮอร์เมตต่าง

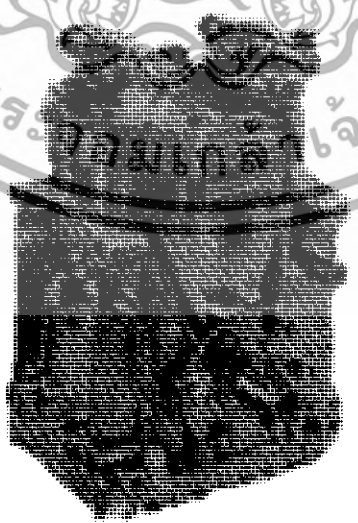
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันเพียงแต่การถอดซ่อมไม่ต้องผ่าเปิดตัวเรือน แต่ใช้การถอดคลายน๊อตเปิดฝาครอบเพื่อถอดมอเตอร์ออกมาซ่อมแซมได้



รูปที่ 2.6 มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบกึ่งเฮอร์เมติก

3. มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบแยกส่วน (Open Motor Compressor) เป็นแบบที่มอเตอร์และคอมเพรสเซอร์แยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ในส่วนของคอมเพรสเซอร์จะมีแกนเพลายื่นออกมา การขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์จะใช้สายพานเป็นตัวฉุด การซ่อมมอเตอร์หรือคอมเพรสเซอร์สามารถแยกกันซ่อมโดยอิสระ ตัวอย่างที่เห็นชัดที่สุดของคอมเพรสเซอร์แบบนี้ก็คือคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศรถยนต์



รูปที่ 2.7 มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบแยกส่วน

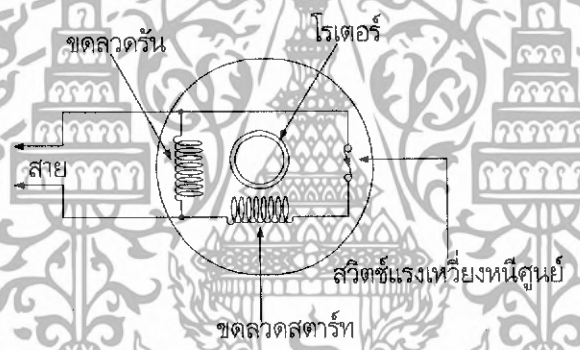
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 มอเตอร์

มอเตอร์ (Motor) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานทางไฟฟ้าเป็นพลังงานทางกล โดยแกนหมุนของมอเตอร์จะเป็นตัวจ่ายกำลังให้กับภายนอก มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในงานเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศไม่ว่าจะเป็นมอเตอร์คอมเพรสเซอร์หรือมอเตอร์พัดลม ส่วนใหญ่จะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งมีทั้งมอเตอร์ที่ใช้กับไฟฟ้า 3 เฟส (Three Phase Motor) และมอเตอร์ที่ใช้กับไฟฟ้าเฟสเดียว (Single Phase Motor) จะมีอยู่บ้างที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงคือ มอเตอร์พัดลมคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ชนิดของมอเตอร์ มอเตอร์เหนี่ยวนำที่ใช้กับไฟ 1 เฟส แบ่งตามการออกตัวเริ่มหมุนของมอเตอร์ได้ดังนี้

2.3.3.1 สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split Phase Motor) เป็นมอเตอร์ที่มีขนาดเล็ก จนขนาดไม่เกิน 1/3 แรงม้า มอเตอร์ชนิดนี้จะมีขดลวดพันอยู่บนแกนสเตเตอร์ 2 ชุด คือขดลวดรันและขดลวดสตาร์ท ขดลวดรันจะเป็นลวดที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่กว่าขดลวดสตาร์ท

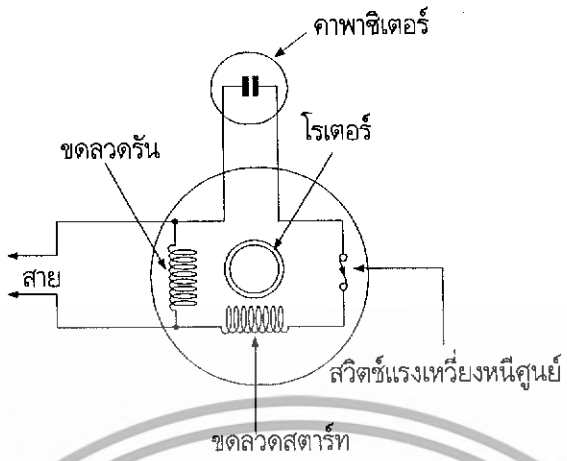


รูปที่ 2.8 สปลิตเฟสมอเตอร์ (RSIR)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดของมอเตอร์ทั้งขดลวดสตาร์ทและขดรันซึ่งจะเหนี่ยวนำให้เกิดการหมุนของโรเตอร์ เมื่อโรเตอร์หมุนจนมีความเร็วรอบประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบสูงสุดขดลวดสตาร์ทจะถูกตัดออกจากวงจรด้วยสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) เหลือเพียงขดลวดรันเพียงขดรวดเดียวที่ทำให้มอเตอร์หมุนได้ มอเตอร์สปลิตเฟสนี้จะให้แรงบิดเริ่มต้นหมุนต่ำ แต่จะกินกระแสตอนเริ่มหมุนสูง

2.3.3.2 คาพาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Capacitor Start Motor) จะมีโครงสร้างส่วนใหญ่คล้ายกับสปลิตเฟสมอเตอร์ แต่จะมีคาพาซิเตอร์ เพิ่มเข้ามาช่วยในขณะที่มอเตอร์เริ่มหมุนโดยคาพาซิเตอร์จะถูกต่ออนุกรมกับขดลวดสตาร์ท

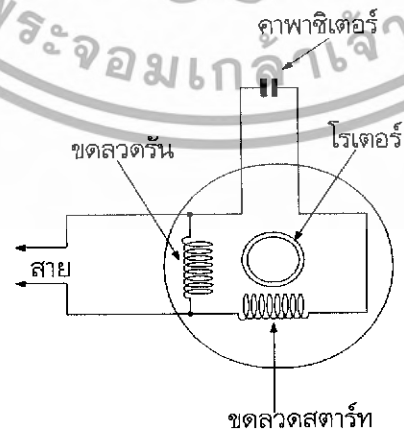
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 คาพาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (CSIR)

ในช่วงเริ่มต้นสตาร์ท คาพาซิเตอร์จะช่วยเริ่มแรงบิดให้มากขึ้น ทำให้กระแสที่ใช้ตอนสตาร์ทต่ำคาพาซิเตอร์จะถูกตัดออกจากวงจร พร้อมกับขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์ เมื่อความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบสูงสุด มอเตอร์แบบคาพาซิเตอร์สตาร์ทนี้เหมาะสำหรับคอมเพรสเซอร์ตู้เย็นที่ใช้ตามบ้านและตู้แช่เพื่อการค้าขนาดเล็ก ตั้งแต่ 3/4 แรงม้า ถึง 1 แรงม้า และในมอเตอร์คอมเพรสเซอร์จะใช้รีเลย์แทนสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์

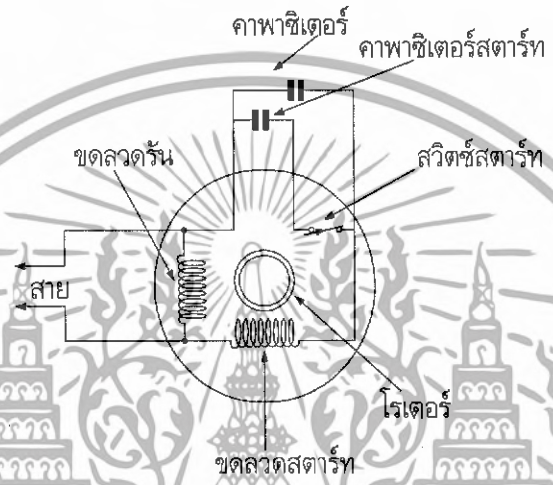
2.3.3.3 คาพาซิเตอร์มอเตอร์ (Permanent Split Capacitor Motor) จะมีคาพาซิเตอร์ต่อเป็นแบบอนุกรมกับขดลวดสตาร์ท และมีไฟเข้าเลี้ยงอยู่ตลอดเวลาที่มอเตอร์ทำงาน จึงต้องใช้คาพาซิเตอร์ที่สามารถทนต่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เป็นเวลานาน การทำงานก็เช่นเดียวกับคาพาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ ต่างกันเพียงคาพาซิเตอร์ไม่ต้องตัดออกจากวงจรเมื่อความเร็วรอบของมอเตอร์ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบสูงสุด ทำให้แรงบิดตอนสตาร์ทไม่ค่อยสูงนัก



รูปที่ 2.10 คาพาซิเตอร์มอเตอร์ (PSC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

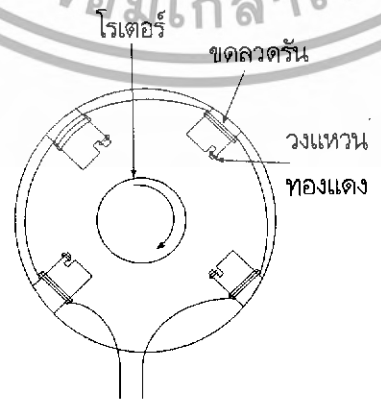
2.3.3.4 คาพาซิเตอร์สตาร์ท-คาพาซิเตอร์รันมอเตอร์ (Capacitor Start, Capacitor-Run. Motor) มอเตอร์ชนิดนี้ได้รับการแก้ไขข้อเสียของคาพาซิเตอร์มอเตอร์ที่แรงบิดตอนสตาร์ทไม่สูงมากนัก โดยการนำเอาคาพาซิเตอร์มาต่อเพิ่มเข้าในช่วงเริ่มหมุนเพื่อเพิ่มความจุแก่คาพาซิเตอร์ในวงจรให้สูงขึ้น และคาพาซิเตอร์สตาร์ทตอนนี้จะถูกตัดออกจากวงจร เมื่อมอเตอร์หมุนไปจนถึงความเร็วรอบได้ 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบสูงสุด หลังจากนั้นมอเตอร์ก็จะหมุนต่อไปโดยมีคาพาซิเตอร์รันเพียงตัวเดียว



รูปที่ 2.11 คาพาซิเตอร์สตาร์ทและคาพาซิเตอร์รันมอเตอร์ (CSR)

การเพิ่มคาพาซิเตอร์เข้าในวงจรเป็นการช่วยทำให้แรงบิดตอนสตาร์ทสูงขึ้น ทำให้การกินกระแสตอนสตาร์ทต่ำ มอเตอร์แบบนี้จะมีขนาดที่ใช้ขับคอมเพรสเซอร์ตั้งแต่ 1-5 แรงม้า

2.3.3.5 เช็ดเด็ดโพลมอเตอร์ (Shaded Pole Motor) เป็นมอเตอร์ที่ขดลวดรันเพียงขดเดียว แต่จะมีวงแหวนทองแดงทำหน้าที่แทนขดลวดสตาร์ท ซึ่งแหวนไม่ต้องต่อกันเป็นวงจรดังรูป



รูปที่ 2.12 เช็ดเด็ดโพลมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดของมอเตอร์ ขดลวดหลักจะเกิดการเหนี่ยวนำทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่วงแหวนทองแดง และเป็นขั้วตรงข้ามกับเมนโพล ทำให้โรเตอร์หมุนตัว และจะค่อย ๆ หมุนเร็วขึ้นจนกระทั่งมีความเร็วรอบสูงสุด มอเตอร์แบบนี้จะให้แรงบิดตอนสตาร์ทต่ำจึงไม่เหมาะกับงานที่ต้องการกำลังสูง มีขนาดตั้งแต่ 1/100 ถึง 1/5 แรงม้า ใช้เป็นมอเตอร์พัดลมเครื่องปรับอากาศหมุนใบพัดลมโดยตรง แต่จะไม่ใช้สำหรับฉุดสายพาน

2.3.4 อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้า

2.3.4.1 สวิตช์ ใช้สำหรับควบคุมการปิดเปิดวงจรไฟฟ้ามีด้วยกันหลายแบบ และเป็นการยากที่จะแบ่งลักษณะของสวิตช์ว่าเป็นรูปแบบใดที่เห็นภายนอก ในที่นี้จะแบ่งสวิตช์ออกตามลักษณะการทำงานตัดวงจรไฟฟ้า

1. สวิตช์แบบ 1 ขั้ว 1 ทาง (Single Pole Single Throw) หรือ S.P.S.T. มีจังหวะการทำงานโดยเมื่อกดสวิตช์ หน้าสัมผัสจะต่อและเมื่อกดซ้ำอีกครั้งหนึ่งหน้าสัมผัสจะจาก ตัวอย่างที่เห็นง่าย ๆ คือสวิตช์ที่ใช้เปิดปิดไฟฟ้าในบ้าน

2. สวิตช์แบบ 1 ขั้ว 2 ทาง (Single Pole Double Throw) หรือ S.P.D.T. เป็นสวิตช์ที่ใช้ตัดต่อวงจร 2 จุดในตัวเดียวกันคือ เมื่อกดขึ้นหน้าสัมผัสของสวิตช์จะต่อวงจรจุดบน และในทางตรงข้ามเมื่อกดลงหน้าสัมผัสของสวิตช์จะต่อวงจรจุดล่าง ตัวอย่างที่เห็นได้ง่าย ๆ คือสวิตช์แบบ 3 ทางที่ใช้กันตามบ้าน

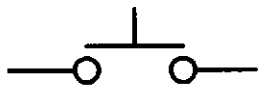
3. สวิตช์แบบ 2 ขั้ว 1 ทาง (Double Pole Single Throw) หรือ D.P.S.T. เป็นสวิตช์แบบนี้มีจังหวะการทำงานเช่นเดียวกับสวิตช์แบบ 1 ขั้ว 1 ทางคือทำหน้าที่ตัดต่อวงจรเท่านั้น แต่มีขั้วเพิ่มขึ้นเป็น 2 ขั้ว จึงตัดต่อวงจรได้พร้อมกัน 2 วงจร ตัวอย่างที่เห็นง่าย ๆ คือ สวิตช์ที่ใช้ตัดต่อไฟฟ้าเมนใหญ่ตามบ้านเรือนที่เรียกว่าคัตเอาต์ (Cut Out)

4. สวิตช์แบบ 2 ขั้ว 2 ทาง (Double Pole Double Throw) หรือ D.P.D.T. สวิตช์ที่มีการทำงานเช่นเดียวกับสวิตช์แบบ 1 ขั้ว 2 ทาง แต่เพิ่มจำนวนของขั้วสวิตช์มากขึ้น สามารถตัดต่อวงจรได้ 4 วงจร เมื่อสับสวิตช์ครั้งหนึ่งหน้าสัมผัสของสวิตช์จะอยู่ในตำแหน่งต่อ 2 ตำแหน่ง และตัด 2 ตำแหน่งในเวลาเดียวกัน

5. สวิตช์แบบกดชั่วคราว เป็นสวิตช์อีกแบบหนึ่งที่ใช้กันมากในวงจรควบคุม สวิตช์แบบนี้จะมีสปริงคอยต้านแรงกดหน้าสัมผัสของสวิตช์ มีทั้งแบบปกติเปิดและแบบปกติปิด ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือสวิตช์ออดตามบ้าน หรือสวิตช์ประตูตู้เย็น เป็นต้น

6. สวิตช์อัตโนมัติ (Automatic Switch) เป็นสวิตช์ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของวงจรไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงของความดันอุณหภูมิหรือระดับของเหลว ไปตัดต่อหน้าสัมผัสของสวิตช์ ให้ควบคุมการทำงานได้โดยอัตโนมัติ หน้าสัมผัสแบบอัตโนมัตินี้อาจเป็นแบบ 1 ขั้ว 1 ทาง หรือ 1 ขั้ว 2 ทาง หรือ 2 ขั้ว 1 ทาง หรือ 2 ขั้ว 2 ทางก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

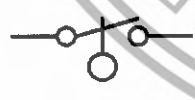
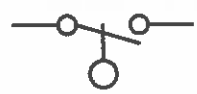
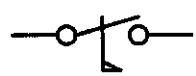
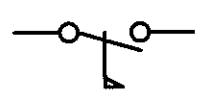


ปกติเปิด

ปกติปิด

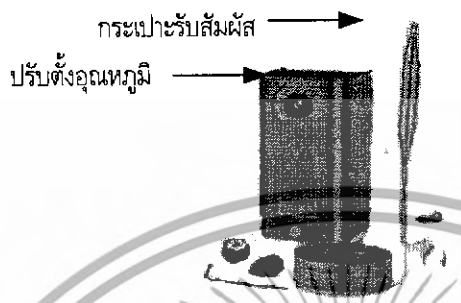
รูปที่ 2.13 สวิตช์แบบกดชั่วคราว

ตารางที่ 2.1 สวิตช์ที่ทำงานโดยอัตโนมัติ

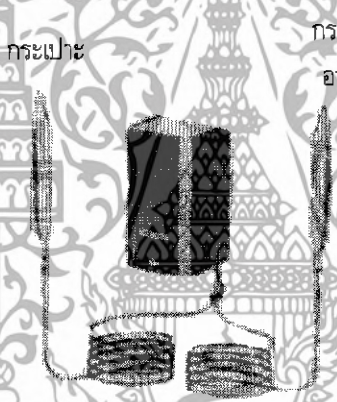
สัญลักษณ์	การทำงาน	ตัวอย่าง
	ตัดเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น	เทอร์โมสตัตของเตารีดไฟฟ้า
	ตัดเมื่ออุณหภูมิต่ำลง	เทอร์โมสตัตของตู้เย็น
	ตัดเมื่อความดันสูงขึ้น	ไฮเพรสเซอร์คอนโทรล
	ตัดเมื่อความดันต่ำลง	โลเพรสเซอร์คอนโทรล
	ตัดเมื่อระดับของเหลวสูงขึ้น	สวิตช์ลูกลอย
	ตัดเมื่อระดับของเหลวลดลง	สวิตช์ลูกลอย
	ตัดเมื่อความเร็วสูงขึ้น	สวิตช์ควบคุมความเร็ว
	ตัดเมื่อความเร็วต่ำลง	สวิตช์ควบคุมความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

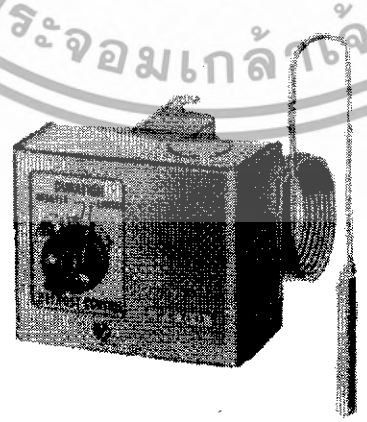
7. เทอร์โมสตัต เป็นสวิตช์ที่ควบคุมการทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิซึ่งจะมีทั้งชนิดที่หน้าสัมผัสจะจากออกเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่าที่ตั้งไว้ เช่น เตารีดไฟฟ้า และชนิดที่หน้าสัมผัสจะจากออกเมื่ออุณหภูมิต่ำเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตู้เย็น หรือเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น



รูปที่ 2.14 เทอร์โมสตัตแบบกระเปาะ



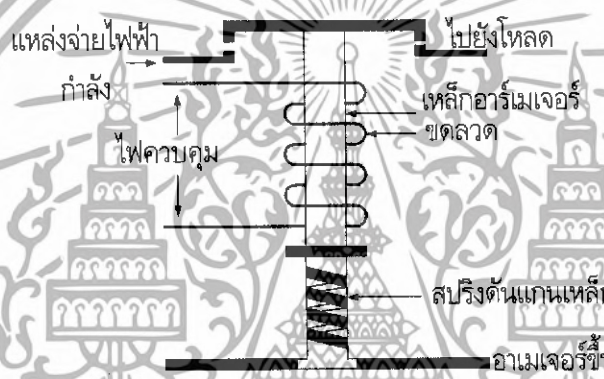
รูปที่ 2.15 เทอร์โมสตัตแบบกระเปาะมีรีเซต



รูปที่ 2.16 เทอร์โมสตัตแบบกระเปาะตั้งช่องการทำงานดีฟรอสต์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.2 แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ เป็นสวิตช์อีกชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นขดลวดหรือคอยล์ ซึ่งเมื่อป้อนกระแสเข้าไปในขดลวดแล้วจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น และอีกส่วนหนึ่งเป็นหน้าสัมผัสของตัวแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ ทำหน้าที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าที่กำลังป้อนเข้าโหลด หลักการของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์มีดังนี้ เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าในขดลวด จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบขดลวด มีอำนาจดูดเหล็กอาเมเจอร์ ซึ่งแกนเหล็กนี้ปลายข้างหนึ่งต่ออยู่กับหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ และอีกปลายหนึ่งต่ออยู่กับสปริงซึ่งจะคอยผลักแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ให้หน้าสัมผัสจาก เมื่อเกิดสนามแม่เหล็กและมีอำนาจมากกว่าแรงดันสปริง แกนอาเมเจอร์ก็จะถูกดูด ทำให้หน้าสัมผัสต่อกัน และเมื่อตัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ากับขดลวด อำนาจแม่เหล็กรอบขดลวดจะหมดไป แรงดันสปริงจะผลักแกนเหล็กอาเมเจอร์ให้หน้าสัมผัสจากออก



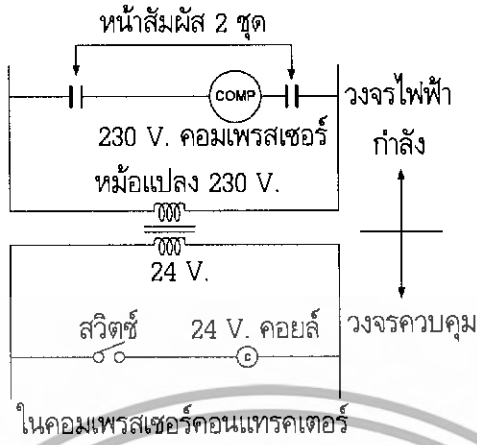
รูปที่ 2.17 หลักการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์

หน้าสัมผัสของแมกเนติกในหนึ่งตัวอาจจะมีเพียงขั้วเดียว หรือ 2 ขั้ว หรือ 3 ขั้วก็ได้ และหน้าสัมผัสอาจจะเป็นแบบปกติเปิดทั้งหมด หรือทั้งปกติเปิดหรือปกติปิดสลับกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับแบบและวงจรการควบคุม

การเลือกขนาดของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์เพื่อใช้งานจะต้องคำนึงถึงหลักการเบื้องต้นคือ

1. ขนาดของแรงดันที่ป้อนเข้าขดลวดของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์
2. ขนาดการทนกระแสของหน้าสัมผัส จะขึ้นอยู่กับการกินกระแสของโหลดที่ต้องการควบคุม
3. จำนวนขั้วของหน้าสัมผัส จะขึ้นอยู่กับจำนวนสายไฟฟ้าที่จะควบคุม
4. ชนิดของหน้าสัมผัสจะขึ้นอยู่กับโหลดที่ต้องการใช้งาน

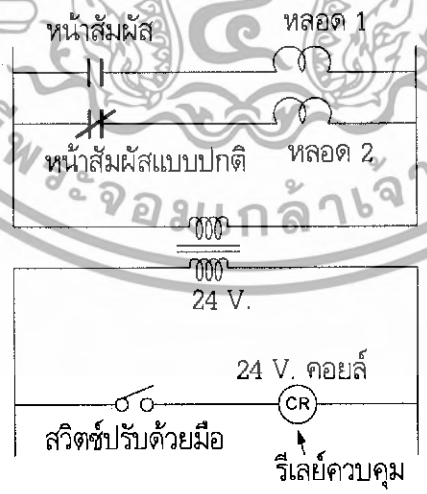
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 วงจรการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์

2.3.4.3 รีเลย์ควบคุม มีหลักการเช่นเดียวกับแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ แต่มีข้อแตกต่างกันดังนี้

1. หน้าสัมผัสของรีเลย์ควบคุมจะทนกระแสไม่เกิน 18 แอมแปร์ ในขณะที่แมกเนติกคอนแทรคเตอร์จะทนกระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 20 แอมป์ขึ้นไป
2. หน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ส่วนใหญ่จะเป็นแบบปกติเปิด แต่หน้าสัมผัสของรีเลย์ควบคุมส่วนใหญ่จะเป็นทั้งปกติเปิดและปกติปิด
3. หน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ส่วนใหญ่จะต่ออยู่กับโหลดที่ต้องการกำลังสูง แต่หน้าสัมผัสของรีเลย์ควบคุมจะทำหน้าที่ตัดต่อวงจรควบคุมเท่านั้น



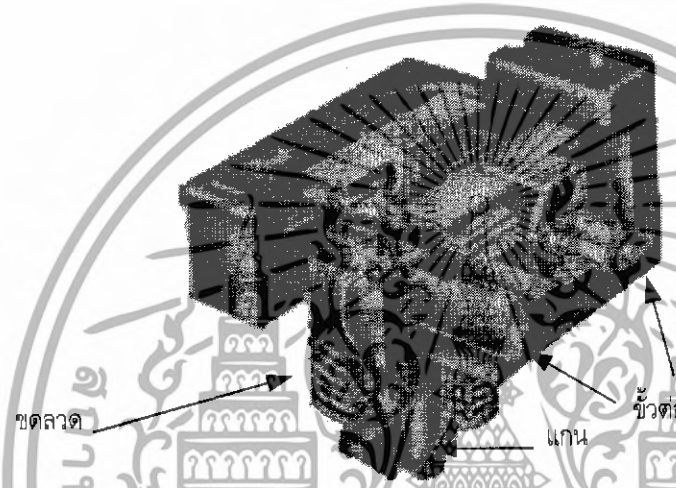
รูปที่ 2.19 วงจรการทำงานของรีเลย์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

66701

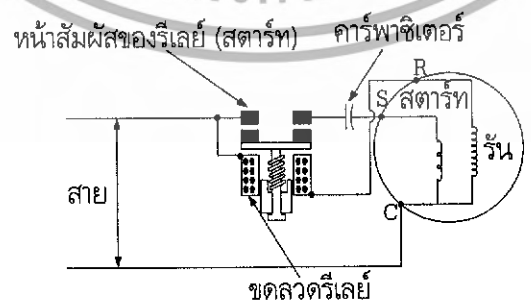
2.3.4.4 รีเลย์ (Relay) ในวงจรเครื่องทำความเย็นจะต่อเข้ากับมอเตอร์คอมเพรสเซอร์เพื่อทำหน้าที่ตัดไฟฟ้าที่เข้าเลี้ยงขดสตาร์ทออกจากวงจรเมื่อมอเตอร์หมุนออกตัวได้แล้ว เช่นเดียวกับสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่อยู่ภายในมอเตอร์ ซึ่งจะช่วยตัดวงจรไฟฟ้าออกจากวงจงโดยอัตโนมัติ รีเลย์ที่พบใช้กับงานเครื่องทำความเย็นมีดังนี้

1. เคอร์เรนต์รีเลย์ มีหลักการทำงานโดยอาศัยการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อป้อนกระแสจะมีอำนาจแม่เหล็กขึ้นรอบขดลวดนั้น



รูปที่ 2.20 โครงสร้างภายในของเคอร์เรนต์รีเลย์

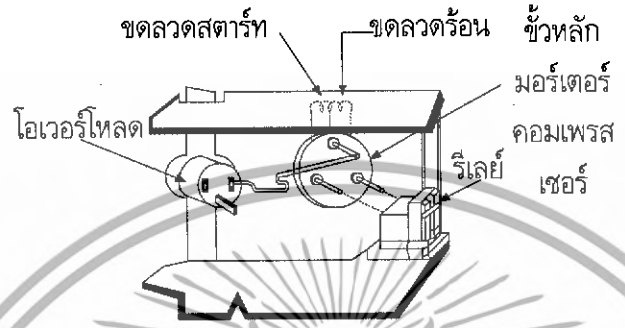
หน้าสัมผัสของรีเลย์จะตัด-ต่อโดยการเปลี่ยนแปลงของกระแสในขณะที่มีกระแสไหลผ่านขดลวดรันและขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์ ตามปกติหน้าสัมผัสของรีเลย์ชนิดนี้เป็นแบบปกติเปิด และต่ออนุกรมอยู่กับขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์ดังรูป



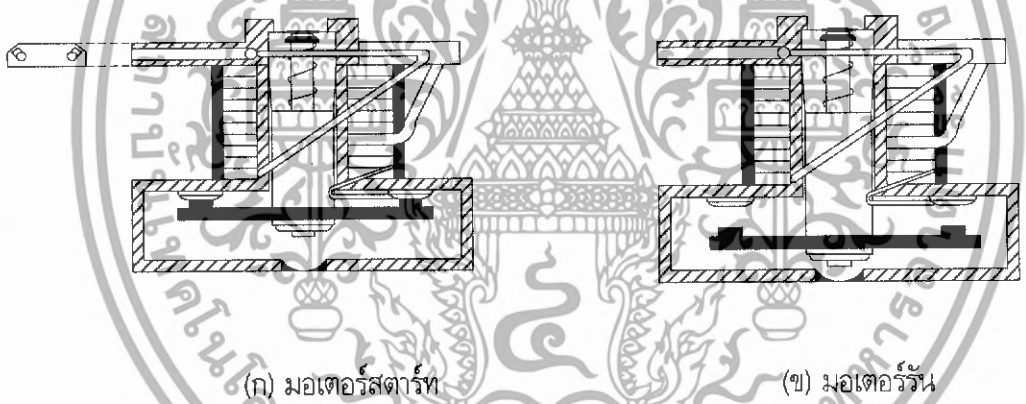
รูปที่ 2.21 การทำงานของเคอร์เรนต์รีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วงจังหวะการสตาร์ทมอเตอร์ กระแสไฟฟ้าที่ผ่านขดลวดเข้าเลี้ยงขดลวดรันมีจำนวนสูง ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าสูงขึ้น ดูดเอาหน้าสัมผัสเข้าต่อกันและมีกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าเลี้ยงขดลวดสตาร์ทมอเตอร์ ทำให้มอเตอร์สามารถหมุนออกตัวได้



รูปที่ 2.22 ตำแหน่งการติดตั้งเคอร์เรนต์รีเลย์

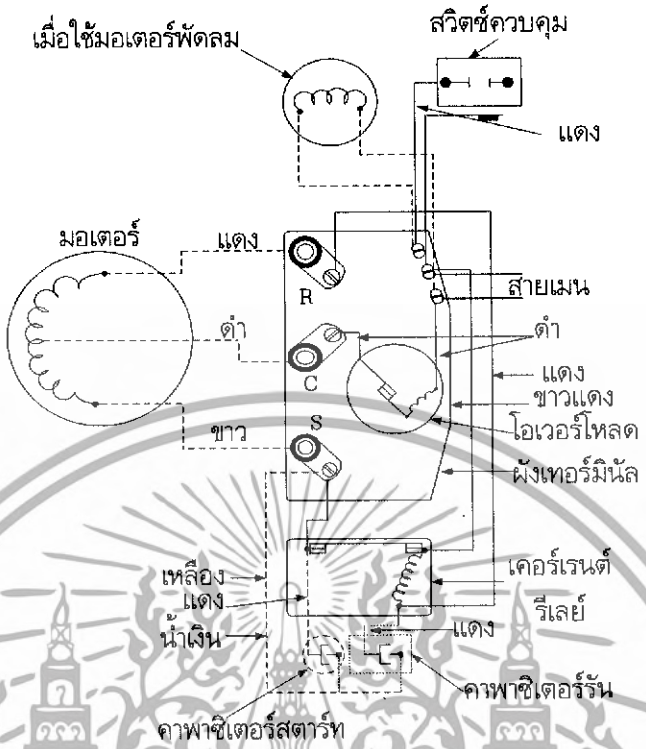


รูปที่ 2.23 ตำแหน่งสตาร์ทมอเตอร์

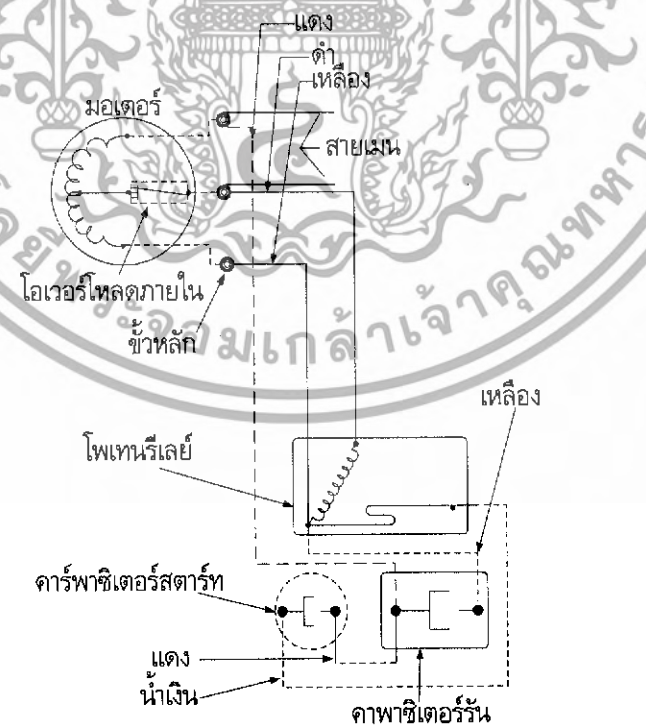
เมื่อมอเตอร์หมุนออกตัวแล้ว ไฟที่เข้าเลี้ยงขดลวดรันจะมีกระแสลดต่ำลงตามปกติ อำนาจการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าก็จะลดลงด้วย จนไม่สามารถที่จะดูดหน้าสัมผัสให้ต่อได้อยู่อีกต่อไป หน้าสัมผัสก็จะจากออก โดยอาศัยน้ำหนักตัวเองตกลงหรือโดยการทำงานของสปริง เป็นการตัดไฟเลี้ยงวงจรของขดลวดสตาร์ท คงเหลือไฟที่เข้าเลี้ยงขดรันเป็นการทำงานโดยปกติของมอเตอร์

2. โพเทนเชียลรีเลย์ ใช้กับมอเตอร์คาพาซิเตอร์สตาร์ทและมอเตอร์คาพาซิเตอร์สตาร์ทและรัน รีเลย์ชนิดแตกต่างจากเคอร์เรนต์รีเลย์ตรงที่ขดลวดสตาร์ทรีเลย์ตรงที่ขดลวดของโพเทนเชียลรีเลย์เส้นเล็กและมีจำนวนรอบมากกว่าแบบเคอร์เรนต์รีเลย์ ตามปกติหน้าสัมผัสจะต่อกันอยู่ตลอดเวลา และต่อเป็นอนุกรมอยู่กับคาพาซิเตอร์สตาร์ทของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



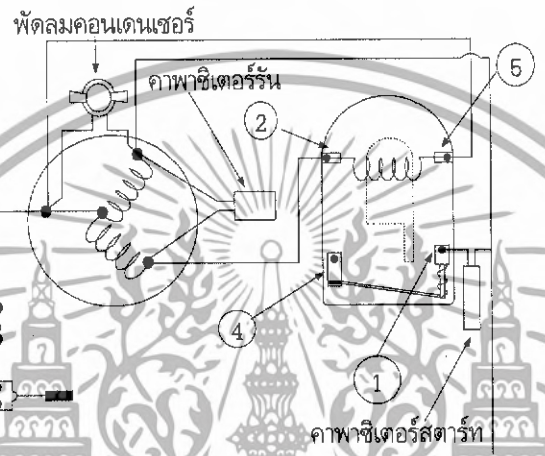
รูปที่ 2.24 กลไกทางไฟฟ้าที่สมบูรณ์ในระบบซึ่งใช้เคอร์เรนรีเลย์



รูปที่ 2.25 ผังวงจรทางไฟฟ้าสำหรับโพเทนเซียลรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความต่างศักดาไฟฟ้าสูงที่เกิดขึ้นในขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์ จะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสสูงขึ้นไหลผ่านขดลวดของรีเลย์ เกิดอำนาจแม่เหล็กดูดเหล็กดันกระเดื่องเข้ามาติด เหล็กดันกระเดื่องนี้จะมีกลไกดันให้หน้าสัมผัสของรีเลย์จากออกจากกัน สำหรับมอเตอร์แบบคาพาซิเตอร์สตาร์ท เมื่อหน้าสัมผัสของรีเลย์จากออกจะเป็นการตัดออกทั้งคาพาซิเตอร์และขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์ออกจากวงจรทั้งคู่ ส่วนมอเตอร์แบบคาพาซิเตอร์สตาร์ทและรัน เมื่อหน้าสัมผัสของรีเลย์ถูกจากออกจะเป็นการตัดคาพาซิเตอร์สตาร์ทออกจากวงจรเท่านั้น



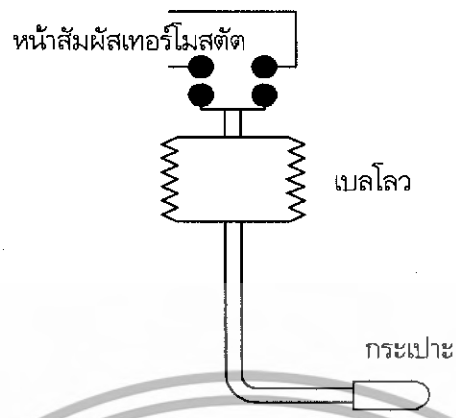
รูปที่ 2.26 ผังวงจรไฟฟ้าของโพเทนเชียลรีเลย์ซึ่งใช้ในมอเตอร์แบบคาพาซิเตอร์สตาร์ทและรัน

เมื่อมอเตอร์หมุนออกตัวแล้ว หน้าสัมผัสของรีเลย์จะถูกจากออก ค่าความต่างศักดาไฟฟ้าที่ขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์จะลดลง แต่ยังคงมีค่าสูงพอที่จะเหนี่ยวนำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กดูดเหล็กดันกระเดื่องเข้ามาต่อ ดันให้หน้าสัมผัสของรีเลย์จากออกอยู่ตลอดเวลาจนกว่าจะหยุดมอเตอร์

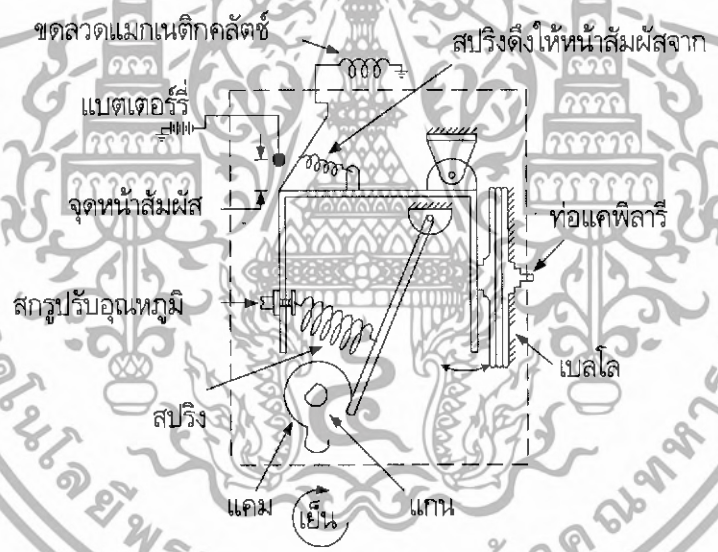
2.3.4.5 เทอร์โมสตัต เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิภายในตู้เย็นหรือในห้องปรับอากาศให้อยู่ในช่วงที่ต้องการโดยอัตโนมัติ ในขณะที่อุณหภูมิภายในตู้เย็นหรือในห้องปรับอากาศยังสูงอยู่ หน้าสัมผัสของเทอร์โมสตัตจะต่ออยู่ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ทำงานจะดูดอัดน้ำยาทำให้เกิดความเย็นขึ้นที่อีวาพอเรเตอร์ และเมื่ออุณหภูมิภายในตู้เย็นหรือห้องปรับอากาศลดต่ำลงถึงจุดที่ตั้งไว้ หน้าสัมผัสของเทอร์โมสตัตจะถูกแยกจากทำให้มอเตอร์คอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน จนกระทั่งอุณหภูมิสูงขึ้นอีกหน้าสัมผัสจะต่ออีกครั้งหนึ่ง เทอร์โมสตัตที่ใช้ในเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศมีอยู่ 3 แบบคือ

1. แบบกระเปาะ มีการทำงานโดยอาศัยหลักการขยายตัวของของเหลวหรือแก๊สที่บรรจุอยู่ภายในกระเปาะซึ่งจะถูกขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและหดตัวเมื่อได้รับความเย็น ขณะที่สารที่บรรจุอยู่ภายในตัวกระเปาะขยายตัวผ่านท่อเล็ก ๆ ที่ต่อเข้ายังเบลโล ทำให้ความดันในเบลโลเพิ่มขึ้นและยืดตัวออก เป็นผลให้เทอร์โมสตัตต่อกัน มอเตอร์คอมเพรสเซอร์จะทำงานดูดอัดน้ำยา เมื่ออุณหภูมิต่ำลงอุณภูมิสารที่บรรจุอยู่ภายในจะหดตัวเป็นผลให้ความดันในเบลโลลดลงและหดตัวทำให้หน้าสัมผัสของเทอร์โมสตัสแยกจากกัน ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 หลักการทำงานของเทอร์โมสตัตแบบกระเปาะ

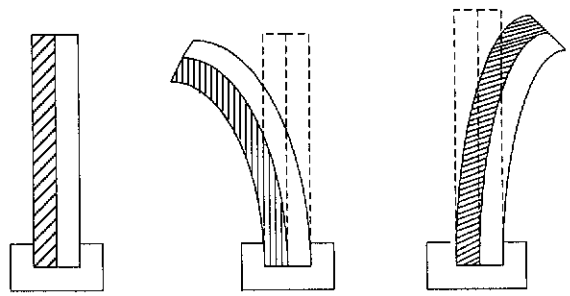


รูปที่ 2.28 โครงสร้างของเทอร์โมสตัตแบบกระเปาะ

2. แบบการขยายตัวของโลหะ 2 ชนิด อาศัยหลักการที่ว่าโลหะทุกชนิดเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวและถ้าได้รับความเย็นจะเกิดการหดตัว สัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน เมื่อนำโลหะแต่ละชนิดมาติดกันแน่น ถ้าได้รับความร้อนโลหะที่ขยายตัวได้มากกว่าจะงอไปทางด้านที่ขยายตัวน้อยกว่า ในทางตรงกันข้ามถ้าได้รับความเย็นโลหะที่หดตัวได้น้อยกว่าจะโก่งตัวไปทางด้านที่หดตัวได้มากกว่า

เทอร์โมสตัตแบบนี้ไม่จำเป็นต้องมีท่อเล็ก ๆ และกระเปาะยื่นออกมา แต่ใช้ตัวของโลหะเองทำการตัดต่อหน้าสัมผัสของเทอร์โมสตัตโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



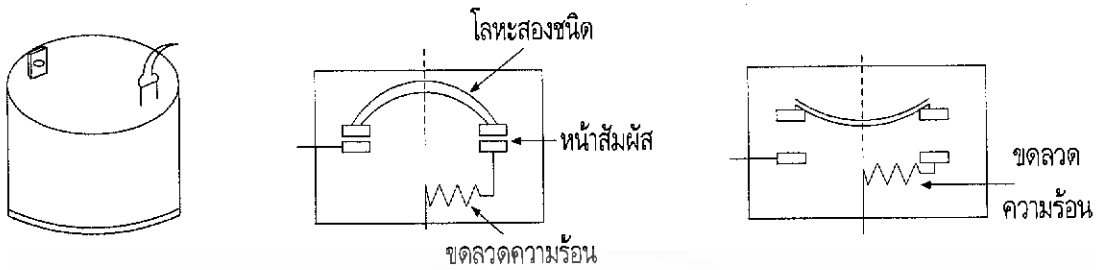
รูปที่ 2.29 หลักการทำงานของเทอร์โมสตัตแบบการขยายตัวของโลหะ

3. แบบอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่ ๆ ได้นำเอาระบบอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้งานในการควบคุมหลายอย่างโดยเฉพาะการควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งจะอาศัยหลักการที่ว่า เมื่อค่าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ความต้านทานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นี้เปลี่ยนแปลง เทอร์มิสเตอร์เป็นสารกึ่งตัวนำที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความต้านทานเป็นลบ เนื่องจากเทอร์มิสเตอร์มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดีมาก จึงใช้เป็นตัวรับสัญญาณอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง เทอร์มิสเตอร์จะได้รับสัญญาณได้ไวกว่าเทอร์โมสตัตแบบกระเปาะ สัญญาณที่ได้นี้จะถูกส่งต่อเข้าภาคขยาย ซึ่งจะเป็นวงจรควบคุมการตัดต่อของเทอร์โมสตัตแบบนี้

2.3.4.6 โอเวอร์โหลด เป็นอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ชำรุดเสียหายเมื่อระบบเครื่องทำความเย็นเกิดการขัดข้อง และถ้ามอเตอร์คอมเพรสเซอร์กินกระแสมากเกินไป โอเวอร์โลดจะตัดวงจรไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์คอมเพรสเซอร์ก่อนที่ขดลวดของมอเตอร์จะไหม้

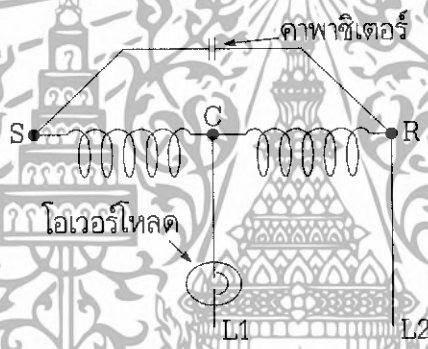
หลักการทำงานของโอเวอร์โหลดจะอาศัยหลักโลหะสองชนิดที่มีการขยายตัวไม่เท่ากันมาตรึงติดกัน ในขณะที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ทำงานเป็นปกติ หน้าสัมผัสของโอเวอร์โหลดจะต่ออยู่ มีไฟเลี้ยงมอเตอร์คอมเพรสเซอร์อยู่ตลอดเวลา และถ้ามอเตอร์คอมเพรสเซอร์กินกระแสมากเกินไปเกิดความร้อน โลหะทั้งสองชนิดจะขยายตัวไม่เท่ากันจะเกิดการงอตัวทำให้หน้าสัมผัสจากออกตัดไฟเลี้ยงวงจรขดลวดของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ เมื่ออุณหภูมิของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์เย็นลง โลหะสองชนิดจะเกิดการหดตัวดึงให้หน้าสัมผัสของโอเวอร์โหลดต่อกันอีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) ตัวอย่างจริง (ข) หน้าสัมผัสต่อ (ค) หน้าสัมผัสจาก

รูปที่ 2.30 การต่อโอเวอร์โหลดเข้ากับขั้วมอเตอร์ C ของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์



รูปที่ 2.31 การต่อโอเวอร์โหลดใช้งานจริงเข้ากับขั้วหลัก C ของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์

2.3.4.7 เซอร์กิตเบรกเกอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่งที่คอยตัดวงจรไฟฟ้าออกเมื่อเกิดการกินกระแสไฟฟ้ามากเกินกว่าปกติ และป้องกันมิให้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆเกิดความเสียหาย แบ่งออกได้เป็น 3 แบบคือ

1. แบบอาศัยผลของความร้อน (Thermal) หลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบนี้อาศัยหลักของโลหะสองชนิดที่สัมประสิทธิ์การขยายตัวไม่เท่ากันมาตรึงติดกัน และต่อเป็นอนุกรมอยู่กับโหลดในขณะที่โหลดทำงานตามปกติ หน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต่ออยู่และถ้าเมื่อไรก็ตามโหลดเกิดกินกระแสมากเกินไปจนความร้อนขึ้น โลหะทั้งสองชนิดจะขยายตัวไม่เท่ากันเกิดการงอตัว ทำให้หน้าสัมผัสจากออกด้วยแรงสปริง

2. อาศัยผลของความร้อนและแม่เหล็ก (Thermal Magnetic) เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบนี้จะทำงานเช่นเดียวกับแบบอาศัยความร้อน โดยตัดวงจรเมื่อโหลดกินกระแสมากเกินไป และถ้าเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลัดวงจรเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบนี้จะทำงานได้เร็วกว่า หน้าสัมผัสจะจากออกทันที โดยอาศัยผลของอำนาจแม่เหล็กที่เกิดการลัดวงจร ไม่ต้องรอให้เกิดความร้อนก่อน

รูปที่ 2.32 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอาศัยผลความร้อน

รูปที่ 2.33 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอาศัยผลความร้อนและแม่เหล็ก

3. แบบอาศัยผลของแม่เหล็ก (Magnetic) หลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบนี้อาศัยหลักที่ว่า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าขดลวดจะเกิดอำนาจแม่เหล็กขึ้นที่รอบของขดลวดสามารถ

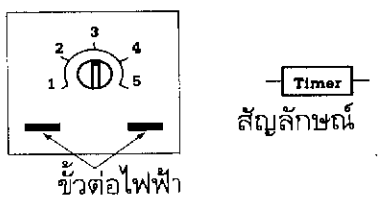
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูดแกนเหล็กได้ และแกนเหล็กนี้จะเป็นกลไกไปตัดหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์อีกทีหนึ่ง ขดลวดเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต่อเป็นอนุกรมอยู่กับโหลดในวงจรในขณะที่โหลดกินกระแสไฟฟ้าปกติ อำนาจแม่เหล็กจะไม่มากพอที่จะดูดแกนเหล็กเพื่อตัดหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ แต่เมื่อกระแสเกินหรือเกิดการลัดวงจร อำนาจแม่เหล็กจะสูงพอส่งผลให้ตัดหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ทันที ความเร็วในการตัดหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ขึ้นอยู่กับกระแสที่ผ่านขดลวด อุณหภูมิต่อเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้น้อยมาก

รูปที่ 2.34 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอาศัยผลของแม่เหล็ก

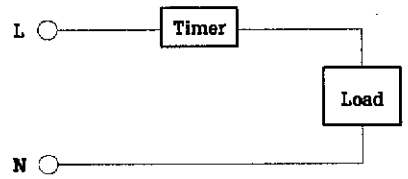
2.3.4.8 ไทม์เมอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เพื่อให้วงจรทางน้ำยาของระบบเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศอยู่ในสภาวะที่สมดุลก่อนที่คอมเพรสเซอร์จะทำงาน ทำให้ระบบการทำความเย็นมีความเสถียรในการทำงาน อีกทั้งช่วยลดภาระของคอมเพรสเซอร์ด้วย ทำให้เพิ่มอายุการใช้งานของคอมเพรสเซอร์อีกด้วย

ไทม์เมอร์ที่มักเห็นใช้งานกันบ่อยๆ ในงานเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศจะเป็นการใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนใหญ่



รูปที่ 2.35 รูปร่างของไทม์เมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.36 วงจรการต่อใช้งานไทม์เมอร์

2.3.4.9 คาพาซิเตอร์ ประกอบด้วยเพลตตัวนำไฟฟ้าสองเพลตอยู่ใกล้ ๆ กันโดยมีฉนวนกั้นอยู่ระหว่างเพลตทั้งสอง เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าที่ตัวคาพาซิเตอร์ อิเล็กตรอนจะรวมกันที่เพลตใดเพลตหนึ่งซึ่งเป็นการชาร์จประจุเข้าในตัวคาพาซิเตอร์ ในขณะเดียวกันอิเล็กตรอนจะถูกผลักออกจากเพลตหนึ่งซึ่งอยู่ตรงข้าม สลับกลับไปมาทุกไซเกิล อันจะเป็นการเพิ่มค่าแรงดันในขณะที่ดิสชาร์จประจุออกจากคาพาซิเตอร์ คาพาซิเตอร์ที่ใช้ในงานเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศมีอยู่ 2 ชนิดคือ

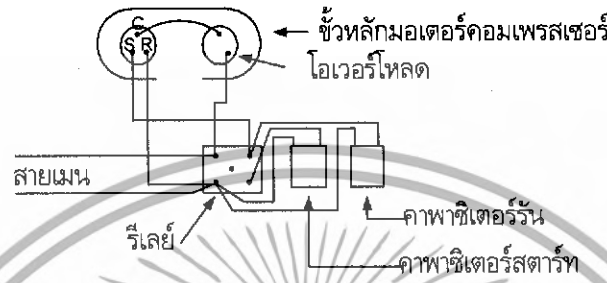
รูปที่ 2.37 คาพาซิเตอร์

1. คาพาซิเตอร์สตาร์ท โดยทั่วไปแล้วคาพาซิเตอร์สตาร์ทจะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลมและออกแบบมาเพื่อใช้ช่วยในการออกตัวของมอเตอร์ โดยการทำให้แรงดันสูงขึ้นในช่วง 2-3 นาทีแรกของการสตาร์ทมอเตอร์เท่านั้น หลังจากนี้แล้วคาพาซิเตอร์สตาร์ทจะถูกตัดวงจรออกจากวงจร

2. คาพาซิเตอร์รัน จะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกรี และออกแบบมาเพื่อใช้ช่วยแก้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ของมอเตอร์ และลดค่าการกินกระแสของมอเตอร์ ดังนั้นคาพาซิเตอร์รันจึงต่ออยู่กับวงจรอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความจุของคาพาซิเตอร์จะมีหน่วยเป็นฟารัด (Farad) ซึ่งเป็นหน่วยใหญ่ และไมโครฟารัด (Micro Farad) ซึ่งเป็นหน่วยเล็กและมีตัวย่อเขียนเป็น μF โดยปกติค่าคาพาซิเตอร์รันจะมีค่า 2-40 μF ส่วนคาพาซิเตอร์สตาร์ทจะมีค่าเป็นร้อย ๆ ไมโครฟารัด



รูปที่ 2.38 การต่อวงจรคาพาซิเตอร์

ในการตรวจเช็คคาพาซิเตอร์ก่อนอื่นจะต้องปลดสายออกจากขั้วหลักคาพาซิเตอร์และทำการดิสชาร์จประจุคาพาซิเตอร์เสียก่อนโดยการลัดวงจรที่ขั้วของคาพาซิเตอร์ หรือใช้ตัวความต้านทานค่าสูง ๆ ต่อเข้ายังขั้วทั้งสองเพื่อป้องกันมิให้เครื่องมือวัดเกิดการเสียหาย หลังจากทำการดิสชาร์จประจุออกแล้วให้ตั้งมิเตอร์ R 10K วัดระหว่างขั้วทั้งสอง สังเกตที่ผลของโอห์มมิเตอร์ดังนี้

1. ถ้าเข็มของมิเตอร์สวิงขึ้นแล้วค่อย ๆ ลดลงสู่ตำแหน่งเดิมแสดงว่าคาพาซิเตอร์ปกติดี
2. ถ้าเข็มของโอห์มมิเตอร์สวิงขึ้นแล้วค้างอยู่ แสดงว่าคาพาซิเตอร์มีการช็อตระหว่างเพลตทั้งสอง
3. ถ้าเข็มของโอห์มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลยแสดงว่าคาพาซิเตอร์ไม่ขึ้นเลยแสดงว่าขั้วคาพาซิเตอร์ขาด

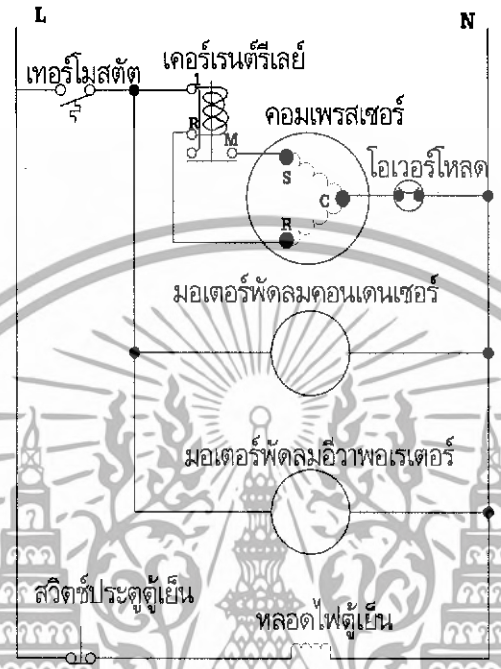
2.4 วงจรไฟฟ้าเครื่องทำความเย็น

2.4.1 วงจรไฟฟ้าของตู้เย็นแบบธรรมดา

สามารถใช้ได้กับตู้เย็นแบบตู้เย็นธรรมดาและตู้เย็นเพื่อการค้าขนาดเล็ก ไฟจาก L_1 จะผ่านเข้าเทอร์โมสตัต ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิของตู้แล้วต่อเข้ายังมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ และมอเตอร์พัดลมอีวาพอเรเตอร์ซึ่งต่อกันอยู่แบบขนาน เมื่อเทอร์โมสตัตตัดและต่อ อุปกรณ์เหล่านี้หยุดและเริ่มทำงานพร้อมกัน รีเลย์ช่วยสตาร์ทของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์จะเป็นชนิดรีเลย์กระแสและมีโอเวอร์โหลดคอยตัดวงจรไฟฟ้าที่เข้ามอเตอร์คอมเพรสเซอร์เมื่อมีกระแสสูงเกินกว่าที่กำหนด ป้องกันมิให้มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ไหม้ โดยโอเวอร์ดหลดจะต่อเข้ากับขั้ว C ของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ ดังนั้นถ้าหน้าสัมผัสของโอเวอร์โหลดทำงานจึงตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉพาะไฟที่เข้าเลี้ยงมอเตอร์คอมเพรสเซอร์เท่านั้น ส่วนมอเตอร์พัดลมของคอนเดนเซอร์และอีวาพอเรเตอร์ยังคงทำงานตามปกติไฟจาก L_1 อีกเส้นหนึ่งจะเข้าสวิตช์ประตูตู้เย็น ควบคุมการเปิดปิดของหลอดไฟตู้เย็น

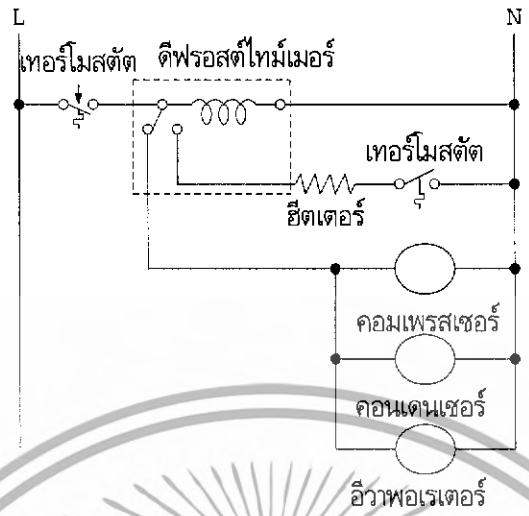


รูปที่ 2.39 วงจรไฟฟ้าตู้เย็นแบบธรรมดา

2.4.2 วงจรไฟฟ้าตู้เย็นระบบโนฟรอสต์

จะมีดีฟรอสต์ไทเมอร์แบบ 4 ขั้วหลัก ฮีสเตอร์ระลายดีฟรอสต์ และสวิตช์ควบคุมการทำงานของของฮีตเตอร์ละลายดีฟรอสต์ ระหว่างขั้วหลักที่ 1 และ 3 จะมีมอเตอร์นาฬิกาต่ออยู่ ซึ่งมีไฟเลี้ยงอยู่ตลอดเวลา ในช่วง 7 ชั่วโมงแรก หน้าสัมผัสระหว่างขั้ว 1 และ 4 จะต่อกันอยู่และหน้าสัมผัสระหว่างขั้ว 2 และ 3 จะจากมอเตอร์คอมเพรสเซอร์จะทำงานตามปกติ หลังจากนั้นไทเมอร์ระหว่างขั้ว 3 และ 4 และต่อหน้าสัมผัสระหว่างขั้ว 2 และ 3 อีก 2 ชั่วโมง ซึ่งในช่วงนี้จะเป็นช่วงของการทำดีฟรอสต์ ระบบเครื่องทำความเย็นจะหยุดทำงานในขณะที่มีไฟเลี้ยงฮีตเตอร์ ถ้าการละลายดีฟรอสต์ที่อีวาพอเรเตอร์หมดเร็วกว่า 2 ชั่วโมง อุณหภูมิที่อีวาพอเรเตอร์จะเริ่มสูงขึ้นทำให้สวิตช์ควบคุมการทำงานของฮีตเตอร์จากออก ตัดไฟเลี้ยงฮีตเตอร์ตัดไฟเข้าเลี้ยงฮีตเตอร์เป็นการหยุดระบบเครื่องทำความเย็นทั้งหมด จนกว่ามอเตอร์นาฬิกาจะเริ่มทำการทำงานของระบบใหม่อีกครั้งหนึ่ง

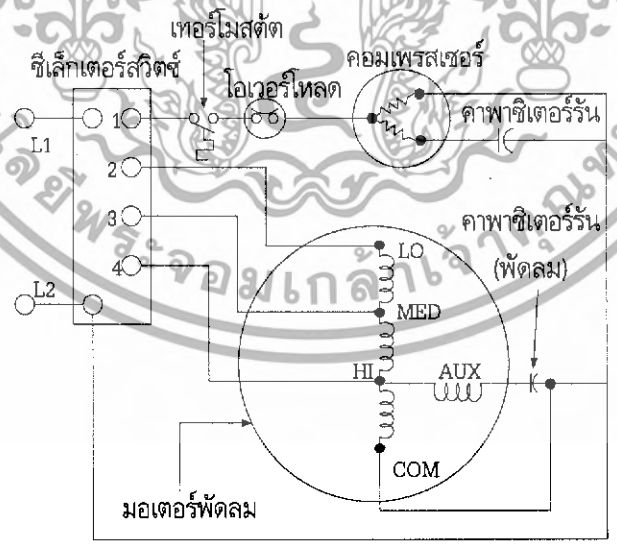
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.40 วงจรการทำดีฟรอสต์ด้วยฮีตเตอร์

2.4.3 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง

เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างชนิดใหม่ ๆ มักใช้มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบคาพาซิเตอร์มอเตอร์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีรีเลย์ช่วยสตาร์ท แต่ขดลวดสตาร์ทยังคงต่ออยู่ในวงจร จึงไม่จำเป็นต้องมีคาพาซิ - เตอร์สตาร์ท จะมีเพียงคาพาซิเตอร์รันต่อคร่อมอยู่กับขั้วหลักสตาร์ทและขั้วหลักรันของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์เท่านั้น



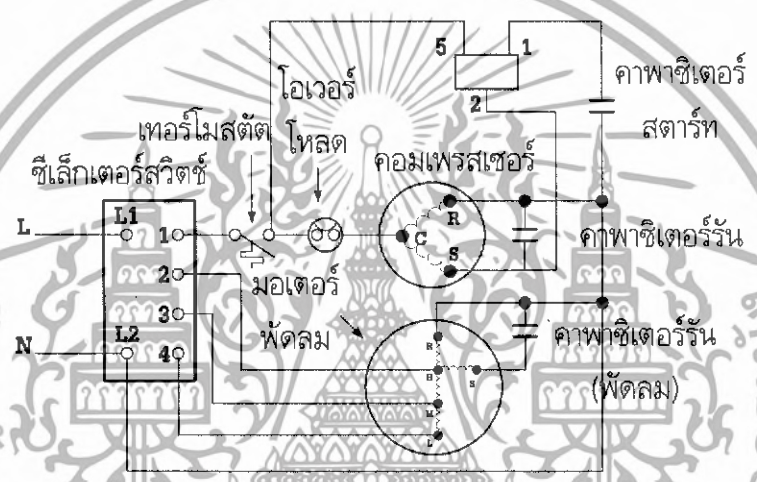
รูปที่ 2.41 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง

จากรูป ไฟจาก L_1 จะผ่านเข้าซีเล็กเตอร์สวิตช์ ที่ขั้วหลัก L_1 และออกจากขั้วหลักที่ 1 ของซีเล็กเตอร์สวิตช์ ผ่านเข้าเทอร์โมสตัต โอเวอร์โหลด และขั้วหลัก C ของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขั้วหลัก 2 , 3 และ 4 ของซีเล็กเตอร์สวิตช์จะต่อเข้ากับมอเตอร์พัดลมที่ความเร็วรอบช้า ปานกลาง และความเร็วสูงตามลำดับ มอเตอร์พัดลมของเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างนี้จะเป็นแบบสองแกน ด้านหนึ่งใช้เป่าระบายความร้อน และอีกด้านหนึ่งใช้เป่าลมหมุนเวียนผ่านคอยล์เย็น

ในส่วนของการทำงานของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์จะมีเทอร์โมสตัตคอยหยุดการทำงานของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ เมื่ออุณหภูมิของอากาศภายในห้องลดต่ำจนถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างรุ่นเก่าอาจต้องมีคาพาซิเตอร์สตาร์ทและรีเลย์ช่วยสตาร์ทเพิ่มเข้าในวงจรด้วยและรีเลย์ที่ใช้นี้จะเป็นแบบโพเทนเชียลรีเลย์ ดังรูป 2.83



รูปที่ 2.42 วงจรเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างชนิดใช้โพเทนเชียลรีเลย์

2.4.4 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

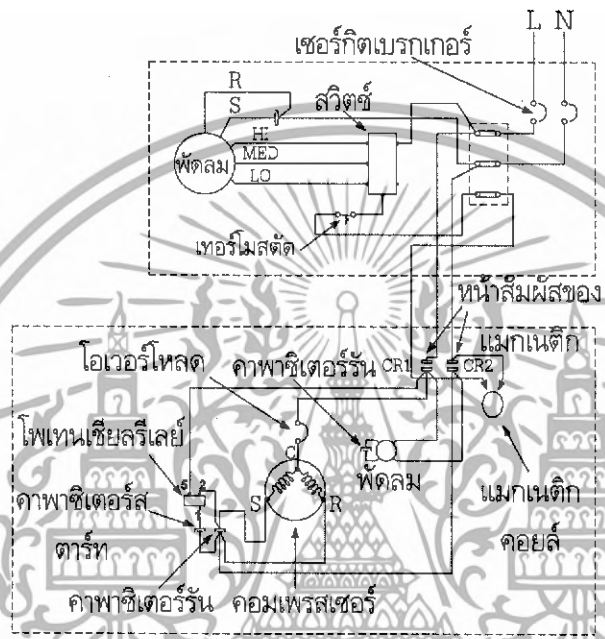
วงจรไฟฟ้าก็จะคล้าย ๆ กับเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง แต่จะแยกวงจรไฟฟ้าออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนของชุดคอยล์เย็น และส่วนของชุดคอนเดนซิ่งยูนิต ซึ่งจะต้องมีมอเตอร์พัดลมระบายคอนเดนเซอร์เพิ่มขึ้นอีก 1 ตัว

ในส่วนของวงจรไฟฟ้าชุดคอยล์เย็นจะประกอบไปด้วยขั้วพักสาย และซีเล็กเตอร์สวิตช์ซึ่งจะต่อเข้ากับมอเตอร์พัดลมที่ความเร็วรอบช้า ปานกลาง และความเร็วสูง มอเตอร์พัดลมนี้จะทำหน้าที่ดูดเป่าอากาศภายในห้อง ผ่านคอยล์เย็น และมีเทอร์โมสตัตคอยควบคุมการทำงานของชุดคอนเดนซิ่งอยู่อีกทีหนึ่ง

วงจรไฟฟ้าของชุดคอนเดนซิ่งยูนิตประกอบด้วยแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ และมอเตอร์พัดลมระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ วงจรไฟควบคุมจากเทอร์โมสตัตจะผ่านเข้าคอยล์ของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ ทำให้หน้าสัมผัสต่อ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์พัดลมระบายความร้อนคอนเดนเซอร์จะทำงานพร้อมกัน และเมื่ออุณหภูมิภายในห้องลดลงจนถึงจุดที่ตั้งไว้ หน้าสัมผัสของเทอร์ -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

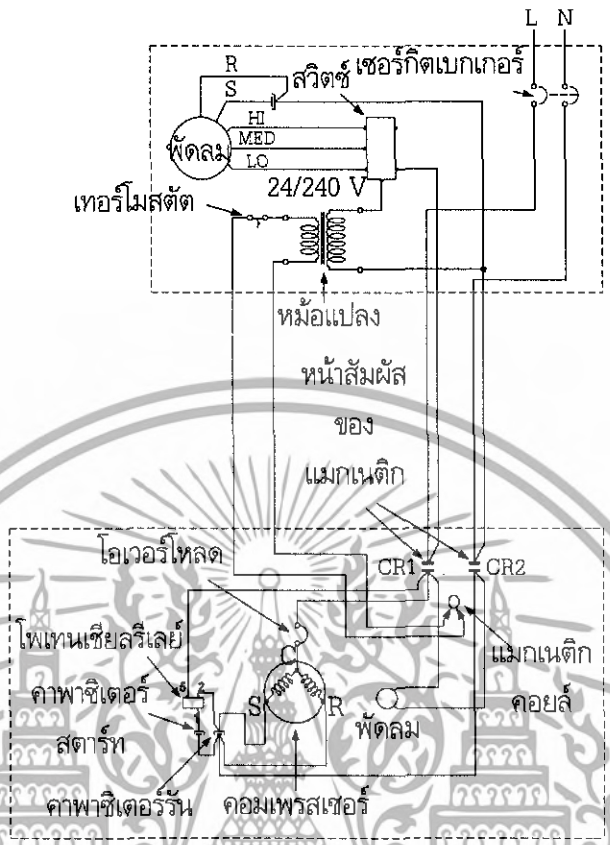
โมสตัตจะจากออกตัดไฟที่มาเลี้ยงคอยล์แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ หยุดการทำงานของอุปกรณ์ทางชุดคอน - เดนซิ่งยูนิตทั้งหมด แต่ในขณะเดียวกัน มอเตอร์พัดลมของชุดคอยล์เย็นยังคงทำงานตามปกติอยู่จนกว่าอุณหภูมิภายในห้องสูงขึ้นจนทำให้หน้าสัมผัสของเทอร์โมสตัตต่ออีกครั้งหนึ่งก็จะมีไฟเข้าเลี้ยงคอยล์ของแมก-เนติกคอนแทรคเตอร์ อุปกรณ์ทางชุดคอนเดนซิ่งยูนิตก็จะเริ่มทำงานใหม่



รูปที่ 2.43 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ในกรณีที่แมกเนติกคอนแทรคเตอร์เป็นชนิดที่ต้องการไฟเลี้ยงคอยล์เพียง 24 โวลต์แล้ว ที่ชุดคอน - เดนซิ่งยูนิตจะต้องมีหม้อแปลงไฟฟ้า ลดแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เหลือเพียง 24 โวลต์ วงจรควบคุมจากเทอร์โมสตัต 220 โวลต์ ก็จะผ่านหม้อแปลงลดแรงดันเหลือเพียง 24 โวลต์ เข้าเลี้ยงคอยล์แมกเนติกคอน - แทรคเตอร์ ทำให้หน้าสัมผัสต่อกำลังไฟฟ้า 220 โวลต์ จะผ่านเข้ามอเตอร์คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์พัดลมที่ชุดคอนเดนซิ่งยูนิตทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.44 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนคอยล์ของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ใช้ไฟ 24 V

2.4.5 การควบคุมการทำงานของมอเตอร์

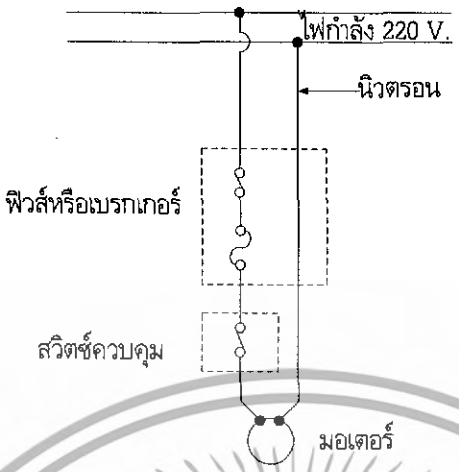
ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ ที่กินกระแสไม่สูงนัก การต่อมอเตอร์เพื่อใช้งานก็สามารถต่อเข้าไปได้โดยตรง ซึ่งก็จะผ่านเพียงแค่ฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์และสวิตช์ควบคุมการทำงานโดยตรงเท่านั้น

สำหรับมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ที่ใช้ในเครื่องทำความเย็นแล้วอาจเพิ่มอุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัย เช่น โอเวอร์โหลด ซึ่งจะต่ออนุกรมอยู่กับคอยล์แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ หลักการนี้ใช้ได้ทั้งมอเตอร์ 1 เฟส และมอเตอร์ 3 เฟส

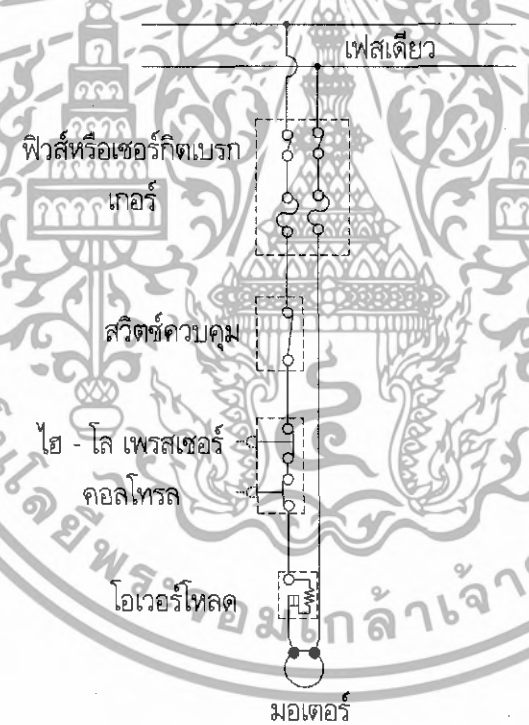
สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น กินกระแสตั้งแต่ 15 แอมแปร์ขึ้นไป การควบคุมการทำงานของมอเตอร์จะควบคุมโดยทางอ้อม ผ่านทางแมกเนติกคอนแทรคเตอร์

ในกรณีที่ต้องการความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้อาจเลือกใช้ขดลวดของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ชนิดแรงดันต่ำ โดยทั่วไปคือ 24 โวลต์ของวงจรควบคุม ซึ่งจะต้องเพิ่มหม้อแปลงสำหรับลดแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เป็น 24 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.45 การต่อมอเตอร์เพื่อใช้งานโดยตรง



รูปที่ 2.46 การต่อไฟเข้ามอเตอร์คอมเพรสเซอร์ควบคุมโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

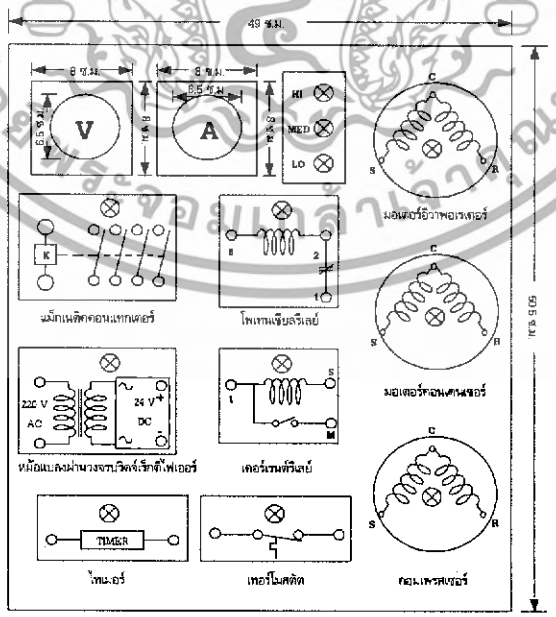
บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างชุดทดลองวงจรเครื่องปรับอากาศได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือชุดทดลองวงจรเครื่องปรับอากาศ และใบงานฝึกทักษะวงจรเครื่องปรับอากาศ ซึ่งในส่วนของชุดทดลองวงจรเครื่องปรับอากาศก็จะแบ่งออกเป็นอีก 2 ส่วนใหญ่ๆ คือส่วนของแผงที่ใช้สำหรับต่อวงจร จะเป็นแผงที่มีอุปกรณ์ต่างประกอบไว้เพื่อฝึกต่อวงจรของเครื่องทำความเย็น เช่น คอมเพรสเซอร์ มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ มอเตอร์คอนเดนเซอร์ และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์เป็นต้น และส่วนต่อมาก็จะเป็นส่วนของการแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีต่อการต่อวงจรตามใบงาน ซึ่งจะแสดงผลผ่านทางหลอดแสดงผล ในส่วนของใบงานฝึกทักษะวงจรการต่อวงจรเครื่องปรับอากาศก็ได้แบ่งเป็นใบงานหลักๆ 10 ใบงานด้วยกัน ซึ่งเนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะในส่วนของชุดทดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศ โดยจะประกอบไปด้วยหลักการการออกแบบชุดฝึก ขั้นตอนการทำชุดฝึก และส่วนประกอบอื่นๆ ที่สำคัญในการออกแบบ

3.2 การออกแบบและการสร้างชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องปรับอากาศ

3.2.1 การออกแบบส่วนแสดงสภาวะการทำงาน



รูปที่ 3.1 ส่วนของการแสดงสภาวะการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.1 เป็นภาพของส่วนการแสดงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งเมื่อมีการทำงานของอุปกรณ์การส่วนใดก็จะมีการแสดงผลการทำงานโดยหลอดแสดงผล

1. หลอดไฟแสดงสภาวะการทำงานของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ เมื่อมีการต่อมอเตอร์อีวาพอเร - เตอร์ได้ถูกต่ออย่างถูกต้องถูกต้องตามวงจรในใบงานและทำงานก็จะส่งผลไปยังหลอดแสดงผลให้โชว์สภาวะการทำงานของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์

2. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของมอเตอร์คอนเดนเซอร์ จะแสดงสภาวะการทำงานเมื่อมอเตอร์คอนเดนเซอร์ได้ถูกต่ออย่างถูกต้องตามวงจรในใบงาน หลอดแสดงผลก็จะโชว์สภาวะการทำงานของมอเตอร์คอนเดนเซอร์

3. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ก็จะทำการแสดงสภาวะการทำงานเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงาน

4. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ ก็จะแสดงสภาวะการทำงานเมื่อมีการต่อแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ร่วมกับวงจรตามใบงาน

5. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของความเร็วมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ ซึ่งจะแสดงสภาวะการการทำงานของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ในระดับความเร็วต่างๆ จะมีอยู่ 3 ระดับความเร็วคือ เร็ว ปานกลาง และช้า โดยที่ความเร็วมอเตอร์อยู่ในระดับความเร็วสูงสุดจะเป็นหลอดสีแดง ระดับปานกลางจะเป็นสีเหลือง และระดับช้าจะเป็นสีเขียว

6. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของของหม้อแปลง จะแสดงสภาวะการทำงานเมื่อมีการต่อหม้อแปลงตามใบงานที่มีการต่อหม้อแปลงร่วมด้วย

7. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของเคอร์เรนต์รีเลย์ จะแสดงสภาวะการทำงานของเคอร์เรนต์ - รีเลย์เมื่อมีการต่อวงจรสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ด้วยเคอร์เรนต์รีเลย์

8. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของไทม์เมอร์ จะมีการแสดงผลเมื่อไทม์เมอร์ถูกต่อร่วมกับวงจรและอยู่ในสภาวะการทำงานปกติเท่านั้นถ้าไทม์เมอร์ทำการหน่วงเวลาอยู่จะไม่มีการแสดงผลการทำงานของไทม์เมอร์

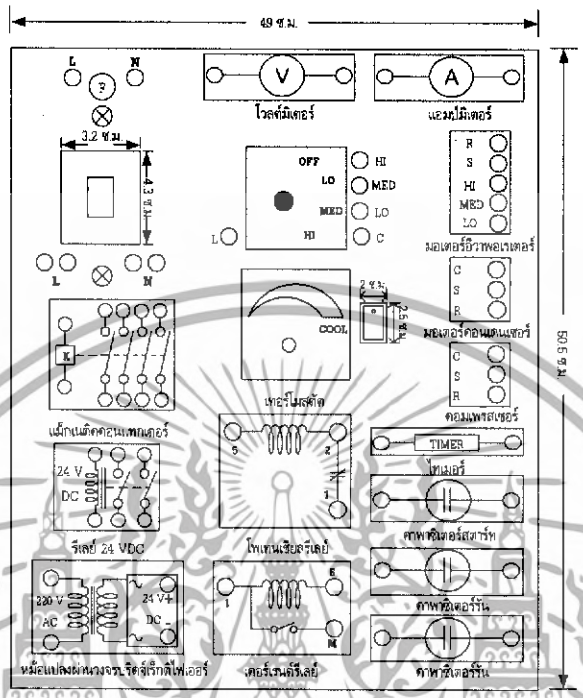
9. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของเทอร์โมสตัต จะแสดงสภาวะการทำงานเมื่อเทอร์โมสตัตอยู่ในลักษณะปิดวงจร และเมื่อเทอร์โมสตัททำการเปิดวงจรก็จะหยุดการแสดงผล

10. โวลต์มิเตอร์ สามารถนำมาใช้ในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของไฟที่จ่ายเข้ากับชุดฝึกและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าในจุดต่างๆ เมื่อเราต่อวงจรว่ามีไฟเข้ามายังจุดนั้นหรือเปล่า

11. แอมป์มิเตอร์ สามารถใช้ในการวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าวงจรไฟฟ้าที่เราต่อตามใบงานและใช้สำหรับวัดกระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การออกแบบส่วนใช้สำหรับต่อวงจร



รูปที่ 3.2 ส่วนที่ใช้สำหรับต่อวงจร

จากรูปที่ 3.2 เป็นภาพของส่วนที่ใช้สำหรับการต่อวงจร ซึ่งในส่วนนี้จะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการต่อวงจรตามใบงาน โดยจะมีอุปกรณ์ดังนี้

1. อุปกรณ์ป้องกัน
2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่งที่คอยตัดวงจรไฟฟ้าออกเมื่อเกิดการกินกระแสเกินกว่าปกติ และป้องกันมิให้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆเกิดความเสียหาย
3. แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ มีหน้าที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าที่ป้อนเข้าโหลด ส่วนมากจะใช้ในงานที่มีการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงๆ เป็นการควบคุมทางอ้อมเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการอาร์คของหน้าสัมผัส
4. หม้อแปลงไฟฟ้าผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ เป็นหม้อแปลงที่แปลงไฟจาก 220 VAC ให้เป็นไฟ 24 VAC แล้วผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์จนกลายเป็นไฟ 24 VDC ใช้ร่วมกับใบงานที่เป็นใบงานการควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำควบคุมคอนแทรกเตอร์
5. สวิตช์ควบคุม ใช้สำหรับควบคุมการเปิดปิดวงจรการทำงานของวงจรเครื่องทำความเย็นให้เป็นไปตามสภาวะต่างๆ ของการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เทอร์โมสตัต เป็นอุปกรณ์อีกตัวหนึ่งที่ใช้ควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ เทอร์โมสตัตที่ใช้กับชุดฝึกนี้จะเป็นชนิดที่เมื่อมีอุณหภูมิต่ำลงจะทำการตัดวงจร และเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำการต่อวงจร การทำงานของเทอร์โมสตัตขึ้นอยู่กับการตั้งค่าของอุณหภูมิว่าเราต้องการให้เทอร์โมสตัตทำงานที่อุณหภูมิกี่องศา

7. โพเทนเชียลรีเลย์ ใช้กับมอเตอร์คาพาซิเตอร์สตาร์ทและคาพาซิเตอร์รันแตกต่างกับเคอร์ - เรนต์รีเลย์ตรงที่ ขดลวดของโพเทนเชียลรีเลย์เส้นเล็กและมีจำนวนรอบมากกว่าแบบเคอร์เรนต์รีเลย์ ตามปกติหน้าสัมผัสจะต่อกันอยู่ตลอดเวลาและจะต่ออุกรมอยู่กับคาพาซิเตอร์สตาร์ทของวงจร

8. เคอร์เรนต์รีเลย์ ในช่วงจังหวะการสตาร์ทมอเตอร์มอเตอร์ กระแสไฟฟ้าที่ผ่านขดลวดเข้าเลี้ยงขดลวดรันจะมีจำนวนสูงทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าสูงขึ้น ดูดเอาหน้าสัมผัสเข้าต่อกันและมีกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าเลี้ยงขดลวดสตาร์ทมอเตอร์ทำให้มอเตอร์สามารถหมุนออกตัวได้

9. ไทม์เมอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหน่วงเวลา เพื่อป้องกันการกระชากของมอเตอร์เมื่อเกิดเหตุการณ์แรงดันไฟตก ไทม์เมอร์จะทำหน้าที่หน่วงเวลาตามระยะเวลาที่ได้ตั้งไว้แล้วจึงทำการต่อวงจรเพื่อให้ระบบทำงานได้ตามเดิม

10. คาพาซิเตอร์สตาร์ท โดยทั่วไปแล้วคาพาซิเตอร์สตาร์ทจะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลมและออกแบบมาเพื่อใช้ในการออกตัวของมอเตอร์ โดยการทำให้แรงดันสูงขึ้นในช่วง 2-3 นาทีแรกของการสตาร์ทมอเตอร์เท่านั้น หลังจากนี้แล้วคาพาซิเตอร์จะถูกตัดออกจากวงจร

11. คาพาซิเตอร์รัน จะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกรีและออกแบบมาเพื่อใช้ช่วยแก้ค่าเพาเวอร์ - แฟกเตอร์ และลดการกินกระแสของมอเตอร์ ดังนั้นคาพาซิเตอร์รันจึงต่ออยู่กับวงจรตลอดเวลาซึ่งในชุดฝึกจะมีด้วยกัน 2 ตัว

12. มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับระบายความเย็นออกจากอีวาพอเรเตอร์เข้าสู่ห้องที่เราต้องการปรับอากาศ ซึ่งมอเตอร์ในส่วนนี้จะสามารถปรับความเร็วของตัวมอเตอร์ได้

13. มอเตอร์คอนเดนเซอร์ เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับระบายความร้อนออกจากคอนเดนเซอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกลั่นตัวของน้ำยาที่ไหลผ่านคอนเดนเซอร์

14. คอมเพรสเซอร์เป็นหลักที่สำคัญอันหนึ่งของระบบเครื่องทำความเย็นซึ่งทำหน้าที่ดูดอัดน้ำยาในสถานะแก๊ส คอมเพรสเซอร์จะดูดน้ำยาที่เป็นซุปเปอร์ฮีสแก๊สความดันต่ำ แล้วอัดแก๊สนี้ให้มีความดันสูงขึ้นและมีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย

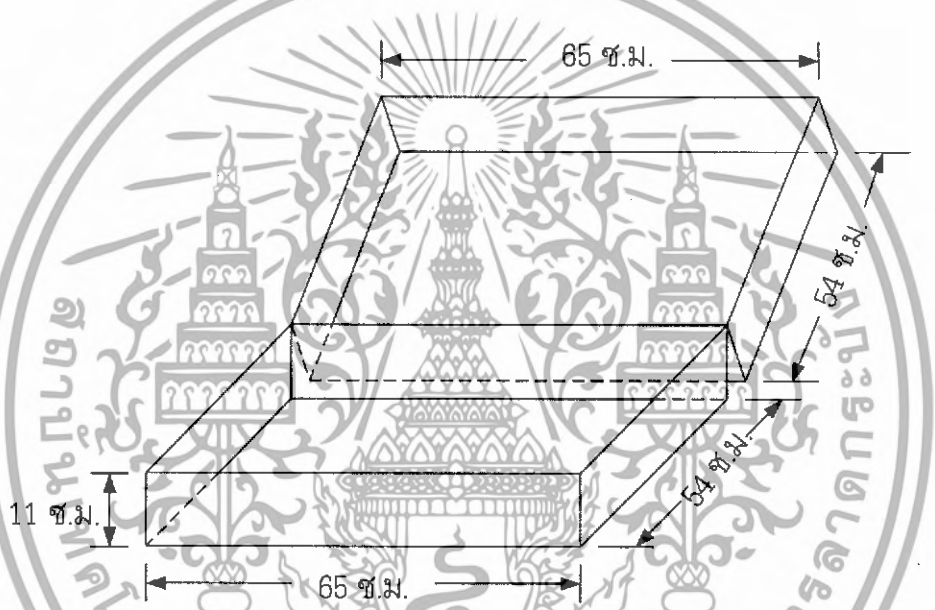
15. โวลต์มิเตอร์เป็นเครื่องวัดไฟฟ้าที่ใช้หน้าที่วัดปริมาณแรงดันไฟฟ้า เมื่อต้องการทราบว่าในแรงดันในจุดใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. แอมป์มิเตอร์ เครื่องวัดไฟฟ้าที่ใช้ทำหน้าที่วัดปริมาณกระแสไฟฟ้า ใช้ร่วมกับใบงานเพื่อตรวจสอบการกินกระแสของวงจรต่างรวมไปถึงการวัดกระแสขณะสตาร์ทมอเตอร์

3.2.3 การออกแบบโครงสร้างของชุดฝึก

จากที่กล่าวมาในหัวข้อ 3.1.1 และ 3.1.2 ได้อธิบายถึงส่วนประกอบทางด้านส่วนที่ใช้งานร่วมกับใบงานแต่ในหัวข้อนี้จะได้อธิบายถึงการออกแบบและการสร้างโครงสร้างภายนอกของชุดฝึกหรือกล่องของชุดฝึกซึ่งจะทำมาจากไม้อัดจะมีลักษณะโครงสร้างดังรูปที่ 3.3



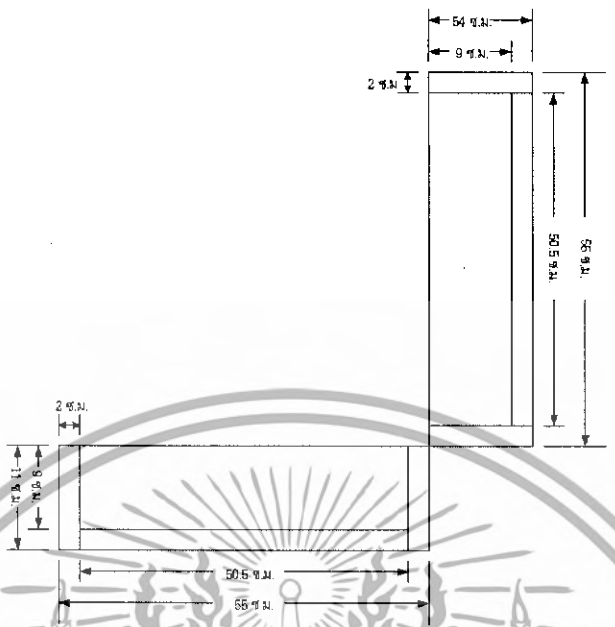
รูปที่ 3.3 ขนาดและโครงสร้างของชุดฝึก

ในลักษณะโครงสร้างของชุดฝึกทำมาจากไม้อัดหนา 2 เซนติเมตร นำมาต่อเข้าด้วยกันเป็นกล่องสี่เหลี่ยมโดยฝากล่องทั้งสองด้านยึดติดกันแต่สามารถเปิดและปิดได้

กล่องในส่วนของด้านหน้าจะมีความยาวของกล่อง 69 เซนติเมตร และความสูงของฝากล่องทั้งด้านบนและด้านล่างจะมีความสูงด้านละ 11 เซนติเมตร ซึ่งฝากล่องทั้งด้านบนและด้านล่างจะมีขนาดเท่ากันทุกประการ และเมื่อนำฝากล่องทั้งสองข้างมาประกบเข้าด้วยกันจะมีความสูงทั้งหมด 22 เซนติเมตร

กล่องในส่วนของด้านข้างจะมีความยาวของกล่อง 54 เซนติเมตร และความสูงของฝากล่องทั้งด้านบนและด้านล่างจะมีความสูงด้านละ 10 เซนติเมตร ซึ่งฝากล่องทั้งด้านบนและด้านล่างจะมีขนาดเท่ากันทุกประการ และเมื่อนำฝากล่องทั้งสองข้างมาประกบเข้าด้วยกันจะมีความสูงทั้งหมด 22 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

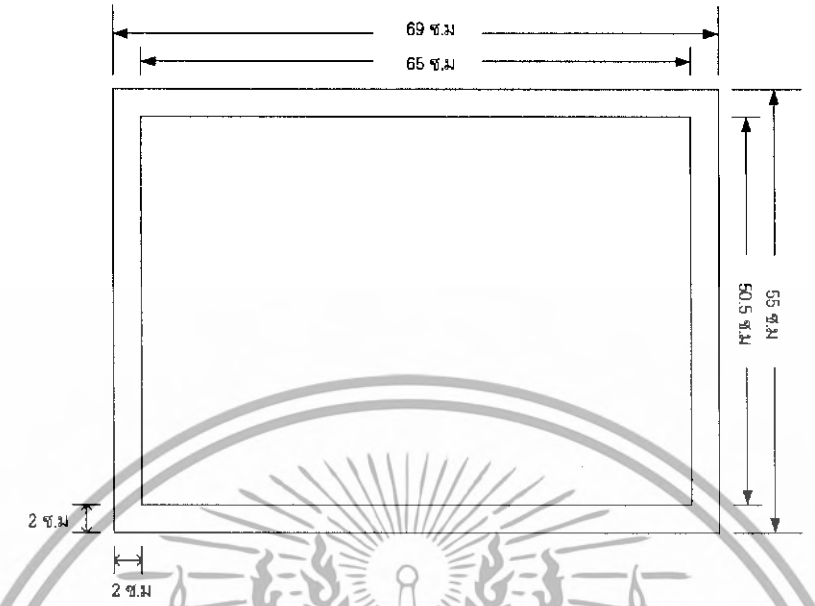


รูปที่ 3.4 โครงสร้างกล่องขณะมองด้านข้าง

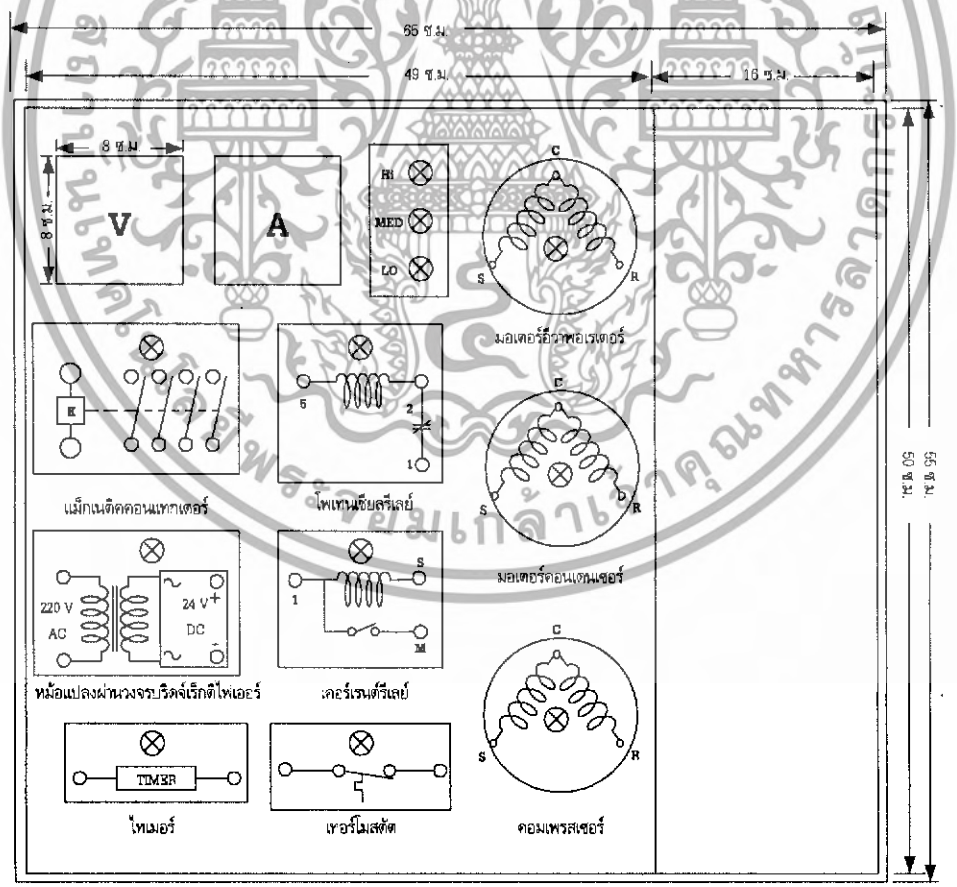
รูปที่ 3.5 ความยาวด้านหน้าและความสูงของกล่อง

พื้นที่ด้านในของกล่องจะมีขนาดความยาวเท่ากับ 65 เซนติเมตร และมีความกว้างเท่ากับ 50 เซนติเมตร โดยที่ไม่รวมความหนาของไม้ที่ที่นำมาทำกล่อง และมีความสูงจากพื้นมาถึงขอบกล่องเท่ากับ 8 เซนติเมตร และจะมีขนาดเท่ากันทั้งฝากล่องด้านบนและด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



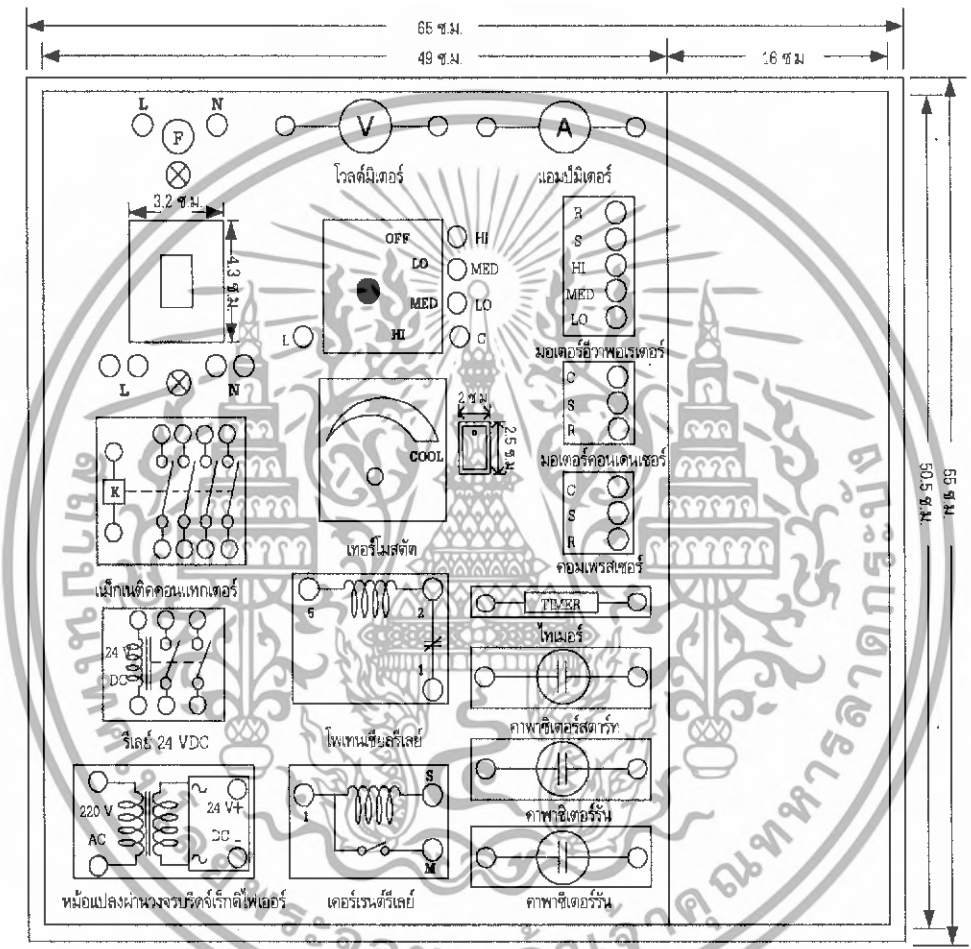
รูปที่ 3.6 พื้นที่ด้านในของกล่องชุดฝึก



รูปที่ 3.7 แบ่งสัดส่วนระหว่างส่วนแสดงผลกับที่เก็บสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำส่วนแสดงผลลงมาวางในกล่อง ส่วนของการแสดงผลมีความยาวเท่ากับ 50 เซนติเมตร และความกว้างเท่ากับ 49 เซนติเมตร ซึ่งนำมาวางในกล่องแล้วจะทำให้พื้นที่ในกล่องเหลือเพียงความกวาง 16 เซนติเมตร และความยาว 50 เซนติเมตร ในส่วนที่เหลือนี้จะเป็นส่วนที่เหลือไว้เก็บสายไฟที่เราใช้ต่อวงจรตามใบงาน ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.8 แบ่งสัดส่วนระหว่างส่วนการต่อวงจรกับพื้นที่วางมอเตอร์

ขนาดของส่วนใช้ต่อวงจรจะมีขนาดเท่ากับส่วนแสดงผล คือมีความยาว 50 เซนติเมตร และความกว้าง 49 เซนติเมตร เมื่อนำมาวางลงในกล่องก็จะทำให้พื้นที่ในกล่องเหลือเพียงความกว้าง 16 เซนติเมตร และความยาว 50 เซนติเมตร ในส่วนนี้จะเหลือไว้สำหรับวาง มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ มอเตอร์คอนเดนเซอร์ และคอมเพรสเซอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบการทำงานของชุดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศ

3.3.1 การทำงานของส่วนแสดงผล

การทำงานของส่วนแสดงผล ในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยส่วนของการแสดงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนแสดงสภาวะการทำงาน ของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์เป็นการจำลองสถานการณ์ทำงานของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์เมื่อมีการต่อมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ตามวงจรเพื่อฝึกทักษะการต่อเครื่องปรับอากาศถูกต้องตรงตามใบงานการทดลองและเริ่มสตาร์ทการทำงานของวงจรหลอดแสดงสภาวะของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ก็จะติดสว่างหรือโชว์สภาวะการทำงานของมอเตอร์อีวา-พอเรเตอร์

2. ส่วนแสดงสภาวะการทำงานของมอเตอร์คอนเดนเซอร์ เป็นการจำลองสภาวะการทำงานของมอเตอร์คอนเดนเซอร์คอนเดนเซอร์ถ้าผู้ฝึกได้ต่อมอเตอร์คอนเดนเซอร์ถูกต้องตามใบงานการทดลองวงจรเครื่องปรับอากาศและเริ่มสตาร์ทการทำงานของวงจรทำให้มอเตอร์คอนเดนเซอร์ทำงานก็เช่นเดียวกันหลอดแสดงสภาวะการทำงานของมอเตอร์คอนเดนเซอร์ก็จะติดสว่างขึ้นหรือโชว์สภาวะจำลองการทำงานของมอเตอร์คอนเดนเซอร์

3. ส่วนแสดงสภาวะการทำงานของคอมเพรสเซอร์เป็นการจำลองสภาวะการทำงานของคอมเพรสเซอร์ถ้าผู้ฝึกได้ต่อได้ต่อมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ถูกต้องตามใบงานการทดลองเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นและเริ่มสตาร์ทการทำงานของวงจรทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานก็จะส่งผลให้หลอดแสดงสภาวะการทำงานก็จะติดสว่างขึ้นหรือโชว์สภาวะจำลองการทำงานของคอมเพรสเซอร์

4. ส่วนแสดงสภาวะความเร็วของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ในส่วนนี้จะแสดงสภาวะการทำงานของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ในความเร็วต่าง ๆ ซึ่งในวงจรฝึกเครื่องปรับอากาศตามใบงาน มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ จะมีอยู่ 3 ความเร็ว คือ เร็วมาก ปานกลาง และช้า ดังนั้นในส่วนนี้จะมีหลอดแสดงสภาวะการทำงานอยู่ 3 หลอด คือ หลอดแสดงสภาวะความเร็วมากจะเป็นหลอดสีแดง หลอดแสดงสภาวะความเร็วปานกลางจะเป็นสีเหลือง และหลอดแสดงสภาวะความเร็วช้าจะเป็นหลอดสีเขียวซึ่งจะแสดงผลตามความเร็วรอบของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์

5. ส่วนแสดงสภาวะการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์เป็นการจำลองสภาวะการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์เมื่อมีการต่อแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ตามใบงานทดลองในใบงานที่เป็นการควบคุมโดยใช้แมกเนติกคอนแทรคเตอร์เมื่อมีการทำงานของแมกเนติกคอน-แทรคเตอร์หลอดแสดงสภาวะการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ที่อยู่ในส่วนแสดงผลก็จะแสดงสภาวะการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ส่วนแสดงสภาวะการทำงานของหม้อแปลงวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ในส่วนนี้จะเป็นการแสดงสภาวะการทำงานของชุดหม้อแปลงวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์เมื่อมีการต่อชุดหม้อแปลงวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์เข้าร่วมกับวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นตามใบงานฝึกทดลองก็จะทำให้หลอดแสดงสภาวะการทำงานติดสว่างแสดงสภาวะการทำงานของชุดหม้อแปลงวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์

7. ส่วนแสดงผลสภาวะการทำงานของโพเทนเชียลรีเลย์ เป็นการแสดงสภาวะการทำงานของโพเทนเชียลรีเลย์จะแสดงสภาวะการทำงานเมื่อมีการต่อโพเทนเชียลรีเลย์เข้าร่วมกับวงจรการทำงานของชุดฝึกตามใบงานทดลองในเรื่องเกี่ยวกับการสตาร์ทมอเตอร์มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบใช้โพเทนเชียลรีเลย์ในการช่วยสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์

8. ส่วนแสดงผลเคอร์เรนต์รีเลย์ เป็นการจำลองสภาวะของเคอร์เรนต์รีเลย์จะแสดงสภาวะการทำงานเมื่อมีการต่อเคอร์เรนรีเลย์เข้าร่วมกับวงจรการทำงานของชุดฝึกตามใบงานทดลองในเรื่องการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบใช้เคอร์เรนต์รีเลย์ในการช่วยสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์

9. ส่วนแสดงสภาวะการทำงานของไทม์เมอร์ เป็นการแสดงสภาวะการทำงานของไทม์เมอร์เมื่อมีการต่อไทม์เมอร์ร่วมกับวงจรชุดฝึกการทดลองตามใบงานฝึกทดลองตามใบงานในขณะที่ไทม์ -- เมอร์ทำการหน่วงเวลาก็จะไม่แสดงสภาวะการทำงานแต่เมื่อไทม์เมอร์ต่อวงจรให้ทำงานตามปกติไทม์เมอร์ก็จะแสดงผลให้เห็นสภาวะการทำงานของไทม์เมอร์

10. ส่วนแสดงผลสภาวะการทำงานของเทอร์โมสตัดเป็นการจำลองสภาวะการทำงานของเทอร์โมสตัดในการทำงานของเทอร์โมสตัดนี้เมื่อเทอร์โมสตัดต่อวงจรการทำงานของวงจรที่ต่อตามใบงานการทดลองหลอดแสดงสถานะการทำงานจะไม่แสดงสภาวะการทำงานแต่เมื่อเทอร์โมสตัดต่อวงจรให้ทำงานตามเดิมก็จะทำให้หลอดแสดงสภาวะการทำงานของเทอร์โมสตัด

11. โวลต์มิเตอร์ ในส่วนของโวลต์มิเตอร์มีไว้เพื่อใช้วัดแรงดันไฟฟ้าในจุดต่าง ๆ ว่ามีแรงดันตกคร่อมเท่าใด เมื่อการต่อวงจรตามใบงานการทดลอง

12. แอมป์มิเตอร์ ในส่วนของแอมป์มิเตอร์มีไว้เพื่อใช้วัดกระแสไฟฟ้าเวลามีการทดลองต่อวงจรในแต่ละใบงานและใช้วัดกระแสไฟฟ้าในขณะสตาร์ทมอเตอร์

3.3.2 การทำงานของส่วนการใช้ต่อวงจร

ในส่วนการใช้ต่อวงจรนี้เป็นส่วนที่ใช้ในการฝึกทักษะในการต่อวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศซึ่งในส่วนนี้จะใช้ร่วมกับใบงานการฝึกทดลอง จะมีการฝึกทดลองมีการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการต่องวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นไว้และต่อเข้ากับรูเสียบสำหรับใช้เสียบต่อวงจรอย่างเป็นระเบียบและพร้อมที่จะใช้งานอยู่แล้วซึ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อุปกรณ์ป้องกัน การทำงานคือเมื่อเกิดการลัดวงจรกระแสไหลเข้าเกินในวงจรอุปกรณ์ป้องกันก็จะตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกทั้งหมดเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับอุปกรณ์ทำให้อุปกรณ์เกิดการเสียหาย

2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์เองก็เป็นอุปกรณ์อีกตัวหนึ่งที่ใช้ในการตัดไฟเมื่อเกิดการลัดวงจรแต่จะตัดเมื่อเราต่อวงจรผิดพลาดหรือมีการลัดวงจรในขณะปฏิบัติงาน

3. แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ เป็นอุปกรณ์ทางด้านควบคุมการทำงานอีกตัวหนึ่งที่เป็นการควบคุมทางอ้อม โดยเมื่อมีการจ่ายไฟเข้าไปยังคอยล์ของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์จะเกิดสนามแม่เหล็กดูดหน้าสัมผัสของตัวแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ได้ติดกันใช้สภาวะการทำงานนี้ไปต่อให้วงจรควบคุมมอเตอร์ทำงาน

4. หม้อแปลงผ่านวงจรบริดเรกติไฟเออร์ เป็นหม้อแปลงที่มีการจ่ายไฟเข้ากับขดลวดปฐมภูมิซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ แล้วแปลงแรงดันให้ออกทางด้านขดทุติยภูมิเพียง 24 โวลต์ แล้วผ่านวงจรบริดเร็กติไฟเออร์ให้เป็นไฟ 24 โวลต์ ที่เป็นกระแสตรงและนำไปควบคุมรีเลย์เพื่อต่อให้กับแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ทำงานอีกครั้งเป็นการควบคุมแบบใช้ไฟที่มีแรงดันต่ำ

5. ซีเล็กเตอร์สวิตช์ เป็นอุปกรที่ใช้ในการควบคุมในการทำงานของวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ ซึ่งถ้าสวิตช์อยู่ในตำแหน่ง Off จะไม่มีส่วนใดของวงจรเครื่องปรับอากาศทำงานเลยแต่ถ้าสวิตช์ซี้อยู่ในตำแหน่ง High, Medium, Low จะต่อวงจรให้ทั้งชุดคอนแดน-เซอร์และชุดอีวาพอเรเตอร์ทำงาน ต่างกันที่ถ้าสวิตช์อยู่ในตำแหน่ง High พัดลมอีวาพอเรเตอร์จะหมุนเร็วที่สุด เมื่ออยู่ในตำแหน่ง Medium ก็จะหมุนปานกลาง และเมื่ออยู่ในตำแหน่ง Low มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ก็จะหมุนช้า

6. เทอร์โมสตัต เป็นอุปกรที่ใช้ในการควบคุมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ แต่ในชุดฝึกนี้จะเป็นแค่การจำลองสภาวะการทำงานของเทอร์โมสตัตเท่านั้นเพราะเราไม่สามารถนำความเย็นมาใช้ในชุดฝึกได้จึงมีการต่อสวิตช์อนุกรมกับเทอร์โมสตัตเพื่อใช้ในการจำลองการควบคุมการทำงานของเทอร์โมสตัตเท่านั้น

7. โพเทนเชียลรีเลย์ เป็นอุปกรณ์ในการช่วยสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ สำหรับมอเตอร์แบบคาปาซิสเตอร์สตาร์ทเมื่อหน้าสัมผัสของรีเลย์จากออก จะเป็นการตัดออกทั้งคาร์พาซิเตอร์รันและขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์ออกจากวงจรทั้งคู่ส่วนมอเตอร์แบบธรรมดาคาพาซิเตอร์สตาร์ทและรันเมื่อหน้าสัมผัสของรีเลย์ถูกจากออกจะเป็นการตัดคาพาซิเตอร์สตาร์ทออกจากวงจรเท่านั้น

8. เคอร์เรนรีเลย์ เป็นอุปกรณ์ช่วยในการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ ทำหน้าที่ตัดไฟฟ้าที่เข้าเลี้ยงขดลวดสตาร์ทออกจากวงจรเมื่อมอเตอร์หมุนออกตัวได้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับระบายความเย็นจากคอยล์เข้าสู่ห้องที่ต้องการความเย็นแต่ในชุดฝึกจะเป็นการจำลองการทำงานของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์จะมีความเร็วของมอเตอร์อยู่ 3 ระดับ ตั้งแต่เร็ว ปานกลาง และช้า

10. มอเตอร์คอนเดนเซอร์ เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับระบายความร้อนออกจากคอนเดนเซอร์เพื่อทำให้น้ำยาในคอนเดนเซอร์กลั่นตัวจากแก๊สในสถานะแรงดันสูงให้เป็นน้ำยาเหลวแรงดันสูงแต่ในชุดฝึกจะเป็นการจำลองการทำงานของมอเตอร์คอนเดนเซอร์

11. คอมเพรสเซอร์เป็นอุปกรณ์อีกตัวหนึ่งที่เป็นหัวใจของระบบทำหน้าที่ดูดและอัดสารทำความเย็นจากแก๊สแรงดันต่ำให้เป็นแก๊สแรงดันสูง

12. ไทม์เมอร์เป็นอุปกรณ์ใช้ในการหน่วงเวลาเมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าตกหรือกระเพื่อมและวงจรหยุดทำงานไทม์เมอร์จะทำหน้าที่หน่วงเวลาการต่อวงจรให้ทำงานตามปกติระยะเวลาการหน่วงเวลาขึ้นอยู่กับค่าที่ถูกผู้ใช้งานตั้งเอาไว้

13. คาพาซิเตอร์สตาร์ทเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้แรงดันสูงขึ้นในช่วง 2-3 นาทีแรกของการสตาร์ทมอเตอร์เท่านั้น หลังจากนั้นแล้วคาพาซิเตอร์สตาร์ทจะถูกตัดออกจากวงจรซึ่งในชุดฝึกจะมีอยู่ทั้งหมด 2 ตัว

14. คาพาซิเตอร์รัน จะมีลักษณะการทำงานโดยใช้ในการช่วยแก้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ของมอเตอร์และลดค่าการกินกระแสของมอเตอร์คาพาซิเตอร์รันจะถูกต่ออยู่กับวงจรตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องปรับอากาศ จะประกอบไปด้วย ส่วนแสดงผลการทำงาน ส่วนที่ใช้สำหรับการต่อวงจร และส่วนของใบงาน โดยจะใช้ทั้งสามส่วนนี้ประกอบกัน ซึ่งในบทนี้จะมีการทดลองและผลการทดลองทั้งหมด 10 การทดลอง

4.2 การทดลองการทำงานของชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องปรับอากาศ

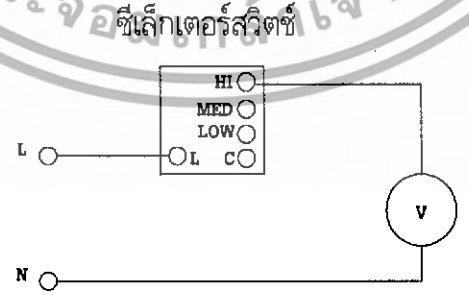
หน้าที่หลักของส่วนต่างๆ ของชุดฝึกซึ่งจะมีอยู่ 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่ใช้สำหรับฝึกทักษะในการต่อวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น จะแบ่งออกได้อีก 2 ส่วนย่อยคือ ส่วนที่ใช้ในการต่อวงจรในส่วนนี้ใช้ในการฝึกทักษะการต่อวงจร และส่วนที่สองจะเป็นส่วนที่ใช้แสดงผลการทำงานของวงจรที่ต่อตามใบงานโดยแสดงผลทางหลอดแสดงผล

อีกส่วนคือใบงานที่ใช้ประกอบกับชุดฝึก ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยทฤษฎีเบื้องต้นของใบงานนั้นๆ และวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น ซึ่งจะมีทั้งหมด 10 ใบงานการทดลอง

4.2.1 อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

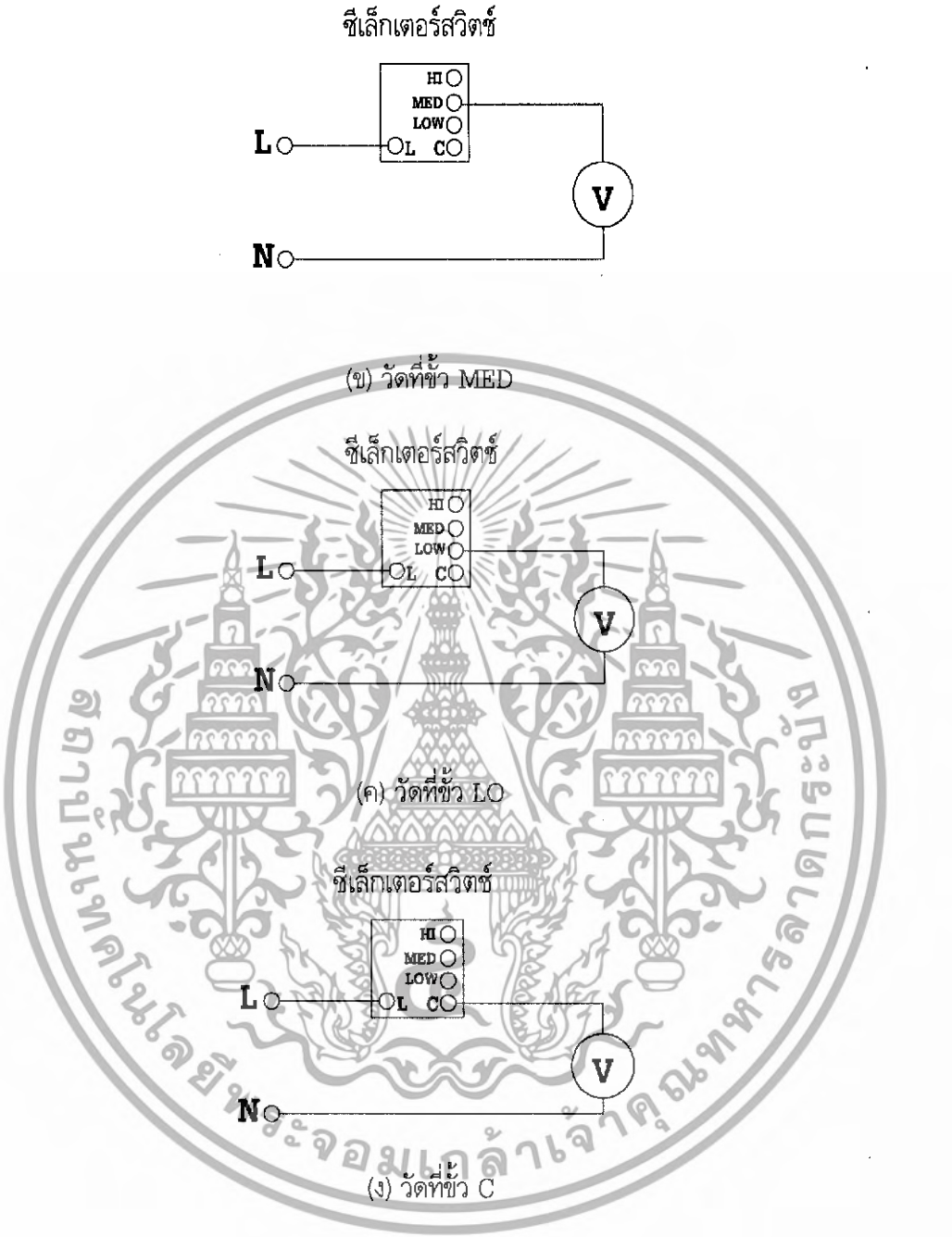
4.2.1.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. ตัดไฟฟ้าออกจากชุดฝึก
2. ต่อวงจรดังรูปที่ 4.1



(ก) วัดที่ขั้ว HI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



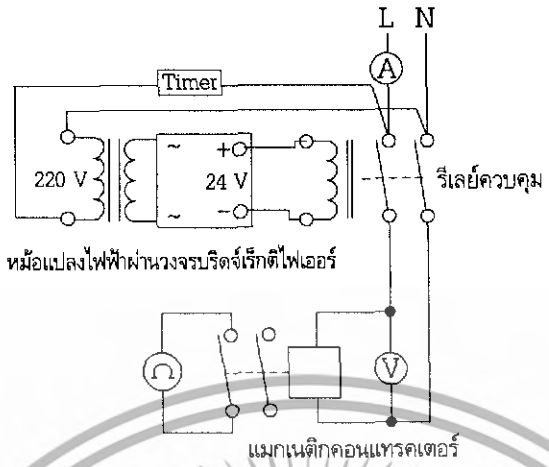
รูปที่ 4.1 วงจรการทดสอบซีเล็กเตอร์สวิตช์

3. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 4.1

4. ตัดไฟฟ้าออกจากวงจร แล้วต่อวงจรดังรูปที่ 4.2

5. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร บันทึกผลการทำงานของวงจรขณะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงาน กับขณะที่ไทม์เมอร์ทำงานแล้ว ลงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 วงจรทดลองแมกเนติกคอนแทรคเตอร์

4.2.1.2 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดลองซีเล็กเตอร์สวิตช์

ตำแหน่งสวิตช์	ตำแหน่งขั้วสวิตช์ที่ใช้โวลต์มิเตอร์วัด			
	HI	MED	LOW	C
HI	220	0	0	220
MED	0	220	0	220
LOW	0	0	220	220
OFF	0	0	0	0

ตารางที่ 4.2 ตารางบันทึกผลการทำงานไทม์เมอร์

	อุปกรณ์	แรงดัน	สถานะหน้าสัมผัสของคอนแทรคเตอร์	สถานะหลอดไฟ
ขณะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงาน	แมกเนติกคอนแทรคเตอร์	0	ไม่ต่อวงจร	ดับ
	รีเลย์ควบคุม	0	ไม่ต่อวงจร	ดับ
	ไทม์เมอร์	0	ไม่ต่อวงจร	ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ตารางบันทึกผลการทำงานไทม์เมอร์

ขณะที่ไทม์เมอร์ทำงานแล้ว	อุปกรณ์	แรงดัน	สถานะหน้าสัมผัสของคอนแทรคเตอร์	สถานะหลอดไฟ
	แมกเนติกคอนแทรคเตอร์	220	ต่อวงจร	ติดสว่าง
	รีเลย์ควบคุม	220	ต่อวงจร	ติดสว่าง
	ไทม์เมอร์	220	ต่อวงจร	ติดสว่าง

6. ตัดไฟฟ้าออกจากชุดฝึก
7. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
8. สรุปผลการทดลอง

4.2.2 การตรวจสอบมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

ลำดับขั้นการทดลอง

1. นำโอห์มมิเตอร์วัดมอเตอร์พัดลมแบบความเร็วเดียว โดยวัดที่ขั้ว S-R ขั้ว C-R และขั้ว C-S แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตารางบันทึกค่าความต้านทานของมอเตอร์พัดลมแบบความเร็วเดียว

ขั้วที่วัด	ค่าความต้านทาน
R-S	35 โอห์ม
R-C	25 โอห์ม
S-C	10 โอห์ม

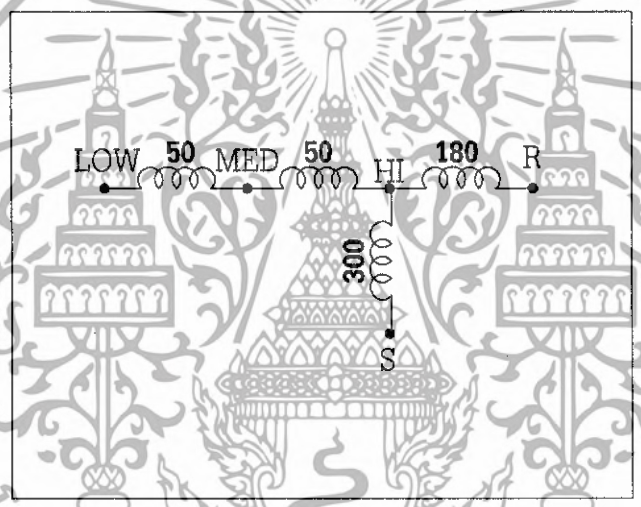
ขั้ว R คือ ขดลวดชุดรัน
ขั้ว S คือ ขดลวดชุดสตาร์ท
ขั้ว C คือ จุดต่อระหว่างขดสตาร์ทและขดรัน

2. นำโอห์มมิเตอร์วัดมอเตอร์พัดลมแบบ 3 ความเร็ว แล้วบันทึกผลลงในตาราง 4.4 แล้ววาดรูปวงจรขดลวดลงในกรอบด้านล่างของตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ตารางบันทึกค่าความต้านทานของมอเตอร์พัดลมแบบ 3 ความเร็ว

	HI	MED	LOW	R	S
HI	-	50	100	280	400
MED	-	-	50	230	350
LOW	-	-	-	180	300
R	-	-	-	-	480
S	-	-	-	-	-



ขั้ว HI คือ ความเร็วสูงสุด

ขั้ว MED คือ ความเร็วปานกลาง

ขั้ว LOW คือ ความเร็วต่ำสุด

ขั้ว R คือ ขดลวดชุดรัน

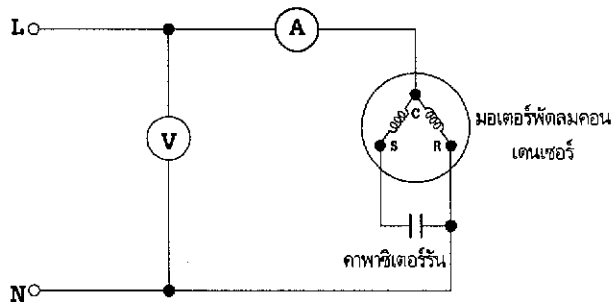
ขั้ว S คือ ขดลวดชุดสตาร์ท

4.2.3 การทดลองการสตาร์ทมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

4.2.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

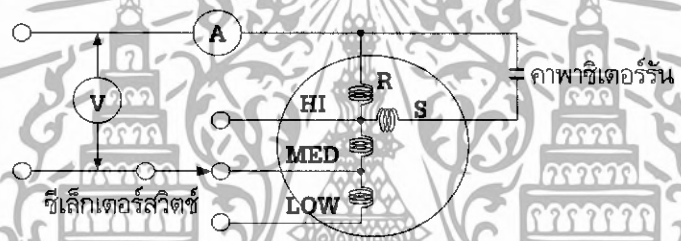
1. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้ตัดไฟออกจากแหล่งจ่ายทั้งหมดแล้ว
2. ต่อวงจรวงจรสตาร์ทมอเตอร์พัดลมของคอนเดนเซอร์ดังรูปที่ 4.3
3. จ่ายไฟให้กับวงจรที่ต่อไว้ในข้อ 2
4. บันทึกค่ากระแสและค่าแรงดันไฟฟ้าลงในตารางที่ 4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 วงจรสตาร์ทมอเตอร์พัดลมของคอนเดนเซอร์

5. ตัดไฟฟ้าออกจากวงจรแล้วถอดสายไฟฟ้าออกทั้งหมด
6. ต่อวงจรสตาร์ทมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 วงจรทดลองการสตาร์ทมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์

7. ปรับสวิตช์ที่ตำแหน่ง LOW แล้วจ่ายไฟให้กับวงจรที่ต่อไว้ในข้อ 4 แล้วบันทึกค่ากระแสและค่าแรงดันไฟฟ้าลงในตารางที่ 4.5
8. ปรับสวิตช์ไว้ที่ตำแหน่ง MED บันทึกค่ากระแสและค่าแรงดันไฟฟ้าลงในตารางที่ 4.6
9. ปรับสวิตช์ไว้ที่ตำแหน่ง HI บันทึกค่ากระแสและค่าแรงดันไฟฟ้าลงในตารางที่ 4.6
10. ตัดไฟฟ้าออกจากวงจร ถอดสายไฟฟ้าออกทั้งหมด แล้วเก็บอุปกรณ์

4.2.3.2 ผลการทดลอง

เมื่อต่อวงจรดังรูปที่ 4.3 ถูกต้องตามวงจรผลการทดลองจะได้ตามตารางที่ 4.5 และเมื่อมีการต่อวงจรตามรูปที่ 4.4 ได้อย่างถูกต้องผลการทดลองที่ได้ก็จะเป็นไปตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองของมอเตอร์พัดลมแบบ 1 ความเร็ว

แรงดัน	กระแสสตาร์ท	กระแสรันปกติ	สถานะหลอดไฟ
220	0.2	0.1	ติดสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

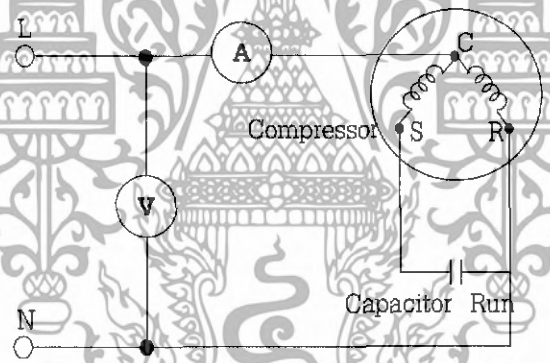
ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองของมอเตอร์พัดลมแบบ 3 ความเร็ว

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	สถานะหลอดไฟ		
		HI	**MED**	**LOW**
HI	220	ติดสว่าง	ดับ	ดับ
MED	220	ดับ	ติดสว่าง	ดับ
LOW	220	ดับ	ดับ	ติดสว่าง

4.2.4 การทดลองการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ 1 เฟส

4.2.4.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ตัดไฟฟ้าออกจากชุดฝึก
2. ต่อวงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ PSC ดังรูปที่ 4.5

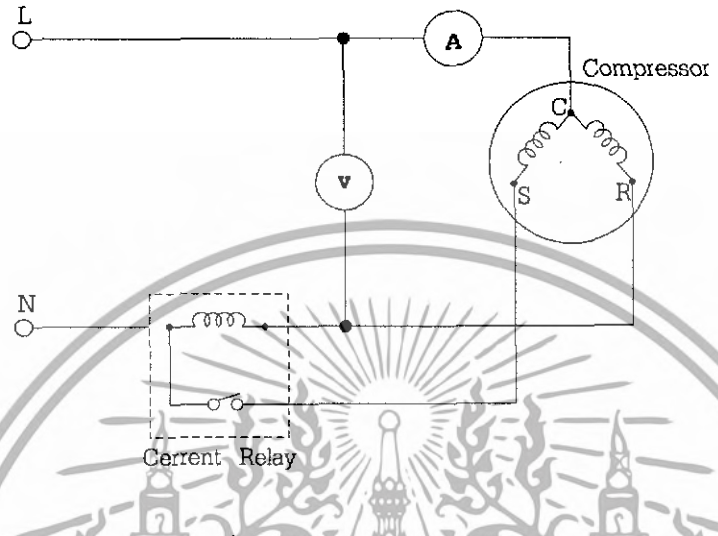


รูปที่ 4.5 วงจรการสตาร์ทแบบ PSC

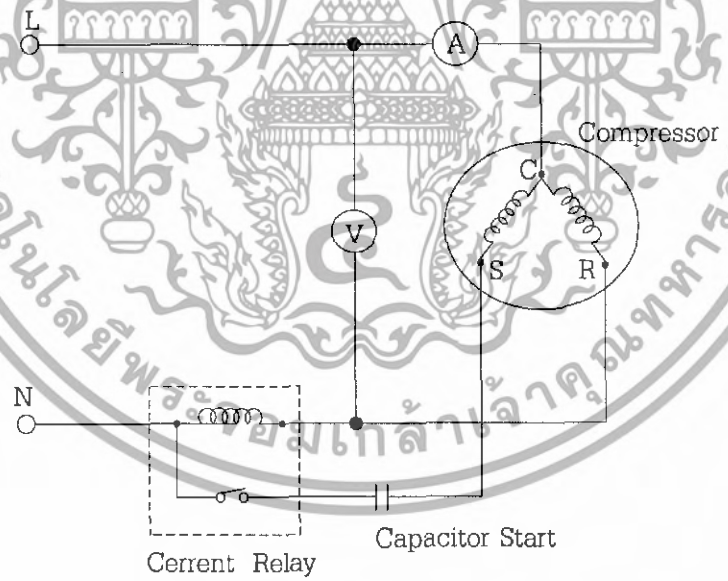
3. จ่ายไฟฟ้าให้กับตัวชุดฝึก บันทึกค่าต่างลงในตารางที่ 4.7
4. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออก
5. ต่อวงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ RSIR ดังรูปที่ 4.6
6. จ่ายไฟฟ้าให้กับตัวชุดฝึก บันทึกค่าต่างลงในตารางที่ 4.7
7. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออก
8. ต่อวงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ CSIR โดยใช้เคอร์เร้นท์รีเลย์ดังรูปที่ 4.7
9. จ่ายไฟฟ้าให้กับตัวชุดฝึก บันทึกค่าต่างๆลงในตารางที่ 4.7
10. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ต่อวงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ CSIR โดยใช้โพเทนเชียลรีเลย์รีเลย์ดังรูปที่ 4.8

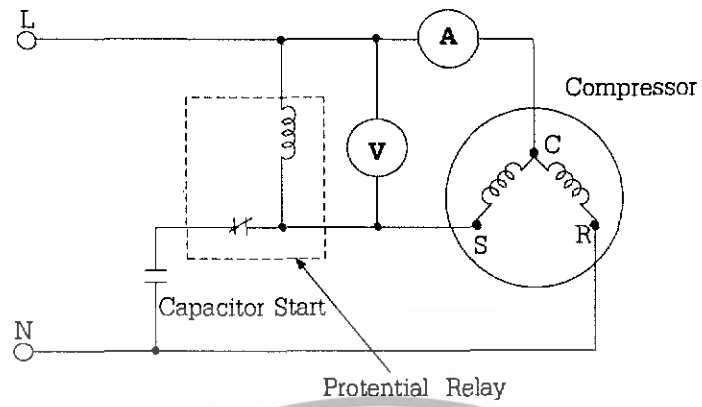


รูปที่ 4.6 วงจรการสตาร์ทแบบ RSIR



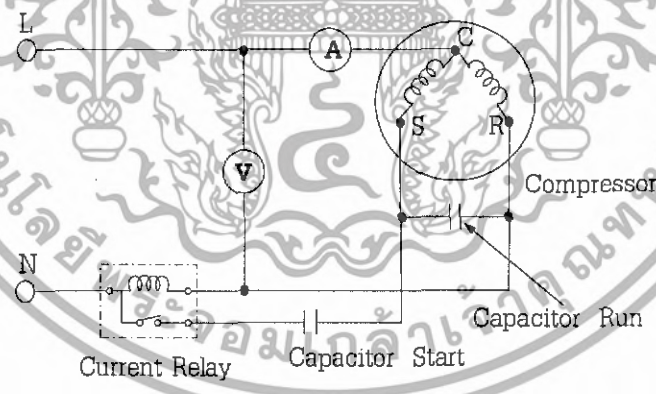
รูปที่ 4.7 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR โดยใช้เคอร์เร้นท์รีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR โดยใช้โพเทนเชียลรีเลย์

12. จ่ายไฟฟ้าให้กับตัวชุดฝึก บันทึกค่าต่างลงในตารางที่ 4.7
13. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออก
14. ต่อวงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ CSR ดังรูปที่ 4.9
15. จ่ายไฟฟ้าให้กับตัวชุดฝึก บันทึกค่าต่างลงในตารางที่ 4.7
16. ตัดไฟฟ้าออกจากชุดฝึก ถอดสายไฟฟ้าออกทั้งหมด แล้วเก็บอุปกรณ์



รูปที่ 4.9 วงจรการสตาร์ทแบบ CSR

4.2.4.2 ผลการทดลอง

เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าตามรูปที่ 4.7 ซึ่งเป็นการต่อมอเตอร์ PSC ถูกต้องตามวงจรผลของการทดลองจะได้ตามตารางที่ 4.6 เช่นเดียวกับการวงจรตามรูปที่ 4.8 เป็นการต่อแบบ RSIR รูปที่ 4.9 เป็นการต่อแบบ CSIR (CR) ต่อตามรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองหลังจากต่อวงจรแบบต่างๆ

วงจรสตาร์ทมอเตอร์ คอมเพรสเซอร์	แรงดัน	กระแสสตาร์ท	กระแสรันปกติ
PSC	220	3.8	0.4
RSIR	220	4.8	0.6
CSIR (CR)	220	3.2	0.4
CSIR (PR)	220	3	1.6
CSR	220	3.2	0.2

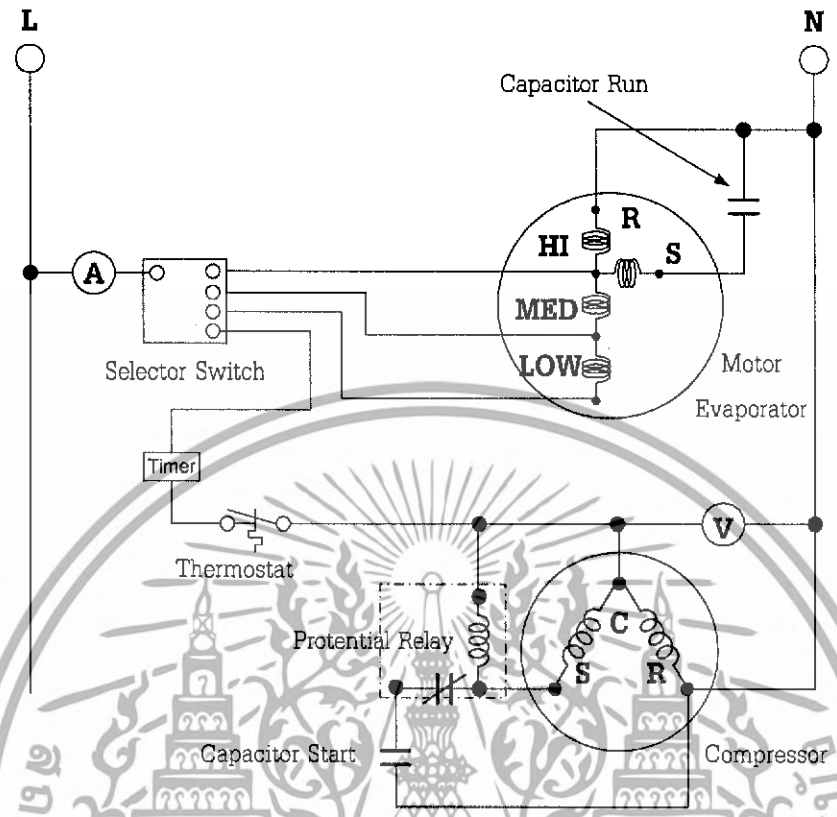
วงจรสตาร์ท มอเตอร์ คอมเพรสเซอร์	สถานะของหลอดไฟ		
	คอมเพรสเซอร์	**เคอร์เว้นท์รีเลย์**	**โพเทนเชียลรีเลย์**
PSC	ติดสว่าง	ดับ	ดับ
RSIR	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ดับ
CSIR (CR)	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ดับ
CSIR (PR)	ติดสว่าง	ตัดวงจร	ติดสว่าง
CSR	ติดสว่าง	ดับ	ติดสว่าง

4.2.5 การทดลองวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรง

4.2.5.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวชุดฝึกออก
2. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ 4.10
3. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรการทดลอง ปรับซีเล็กเตอร์ตามแต่ละระดับความเร็ว HI MED LOW แล้วทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.8
4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ต่อวงจร เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.9
5. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึก
6. เก็บอุปกรณ์การทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรง

4.2.5.2 ผลการทดลอง

จากรูปวงจรที่ 4.10 การทำงานของวงจรจะมีอยู่ 2 สภาวะคือสภาวะแรกจะเป็นสภาวะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.8 และในสภาวะที่สองคือสภาวะที่ไทม์เมอร์ทำงานแล้วจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.8 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานของวงจรเครื่องปรับอากาศโดยตรง

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสขณะสตาร์ท	กระแสรันปกติ
LOW	0	0.2	0.1
MED	0	0.2	0.1
HI	0	0.2	0.1

สถานะของหลอดไฟแสดงผล				
ไทม์เมอร์	**เทอร์โมสตัต**	**โพเทนเชียลรีเลย์**	**มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์**	**คอมเพรสเซอร์**
ดับ	ดับ	ดับ	ติดสว่าง	ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ไทม์เมอร์ทำงานของวงจรเครื่องปรับอากาศโดยตรง

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสขณะสตาร์ท	กระแสรันปกติ
LOW	220	0.2	0.1
MED	220	0.2	0.1
HI	220	0.2	0.1

สถานะของหลอดไฟแสดงผล				
ไทม์เมอร์	**เทอร์โมสตัต**	**โพเทนเชียล รีเลย์**	**มอเตอร์ อีวาพอเรเตอร์**	**คอมเพรสเซอร์**
ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง

4.2.6 การทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรกเตอร์

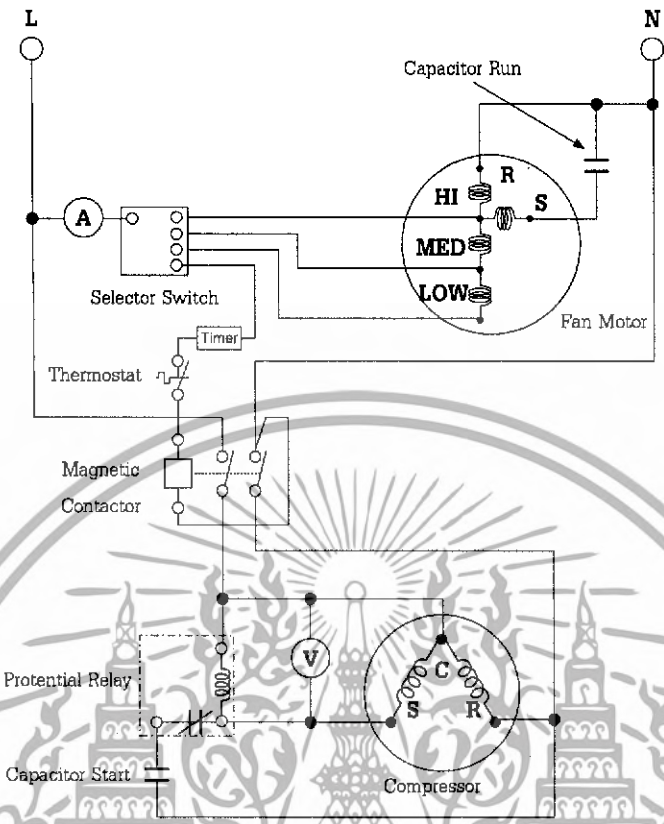
4.2.6.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวชุดฝึกออก
2. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ 4.11
3. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรการทดลอง ปรับซีเล็กเตอร์ตามแต่ละระดับความเร็ว HI,MED,LOW แล้วทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.10
4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ต่อวงจร เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.11
5. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออก
6. เก็บอุปกรณ์การทดลอง

4.2.6.2 ผลการทดลอง

จากรูปวงจรที่ 4.11 การทำงานของวงจรจะมีอยู่ 2 สภาวะคือสภาวะแรกจะเป็นสภาวะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.10 และในสภาวะที่สองคือสภาวะที่ไทม์เมอร์ทำงานแล้วจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

ตารางที่ 4.10 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรกเตอร์

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสขณะไทม์เมอร์ยังไม่ทำงาน
LOW	0	0.1
MED	0	0.2
HI	0	0.3

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	แมกเนติกคอนแทรคเตอร์	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	คอมเพรสเซอร์
ติดสว่าง	ติดสว่าง	ดับ	ดับ	ติดสว่าง	ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ไทม์เมอร์ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรกเตอร์

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสขณะไทม์เมอร์ทำงาน
LOW	220	1.7
MED	220	1.8
HI	220	1.9

สถานะของหลอดไฟแสดงผล				
ไทม์เมอร์	**เทอร์โมสตัต**	**โพเทนเชียล รีเลย์**	**มอเตอร์ อีวาพอเรเตอร์**	**คอมเพรสเซอร์**
ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง

4.2.7 การทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างโดยใช้ไฟดีซีแรงดันต่ำ

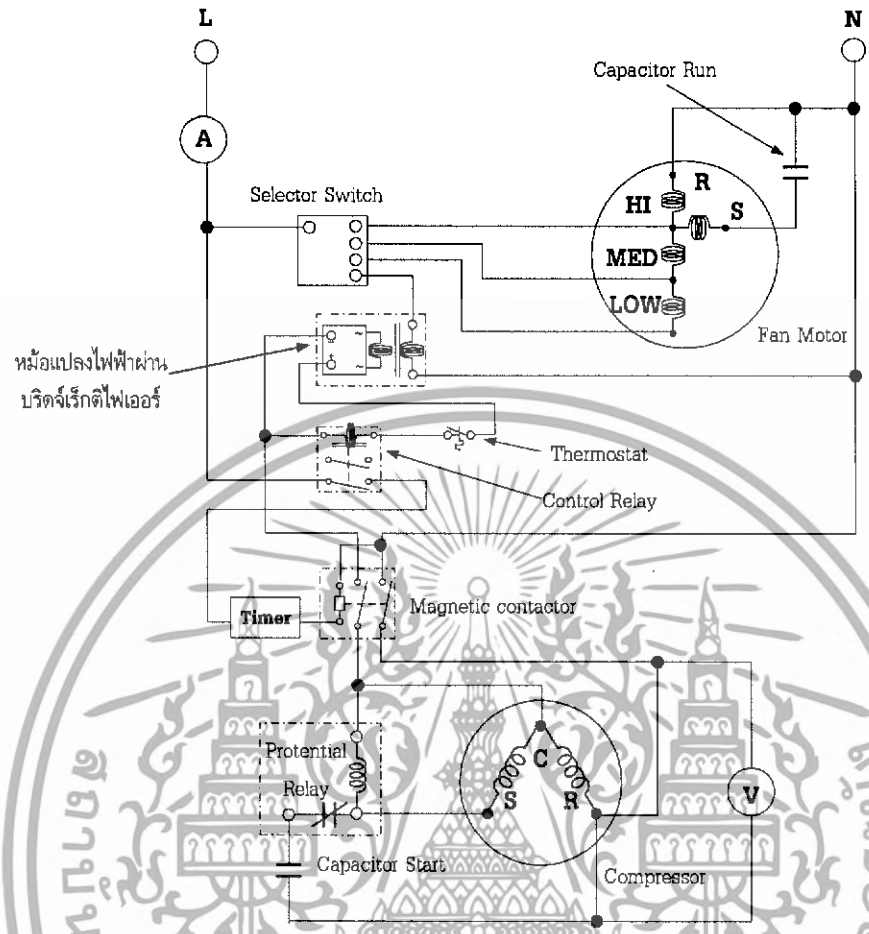
4.2.7.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวชุดฝึกออก
2. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ 4.12
3. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร ปรับซีเล็กเตอร์ตามระดับความเร็ว บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.12
4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ต่อวงจร เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.13
5. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออก
6. เก็บอุปกรณ์การทดลอง

4.2.7.2 ผลการทดลอง

จากรูปวงจรที่ 4.12 การทำงานของวงจรจะมีอยู่ 2 สภาวะคือสภาวะแรกจะเป็นสภาวะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.12 และในสภาวะที่สองคือสภาวะที่ไทม์เมอร์ทำงานแล้วจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

ตารางที่ 4.12 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างโดยใช้ไฟดีซีแรงดันต่ำ

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสขณะไทม์เมอร์ยังไม่ทำงาน
LOW	220	0.1
MED	220	0.2
HI	220	0.3

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	**เทอร์โมสตัต**	**โพเทนเชียล รีเลย์**	**รีเลย์ควบคุม**	**มอเตอร์ อีวาพอเรเตอร์**	**คอมเพรสเซอร์**
ดับ	ติดสว่าง	ดับ	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ไทม์เมอร์ทำงานของวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างโดยใช้ไฟดีซีแรงดันต่ำ

ตำแหน่งสวิตช์	**แรงดัน**	**กระแสไทม์เมอร์เริ่มทำงาน**
LOW	220	1.8
MED	220	1.9
HI	220	2

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	**เทอร์โมสตัต**	**โพเทนเชียล รีเลย์**	**รีเลย์ควบคุม**	**มอเตอร์ อีวาพอเรเตอร์**	**คอมเพรสเซอร์**
ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง

4.2.8 การทดลองวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง

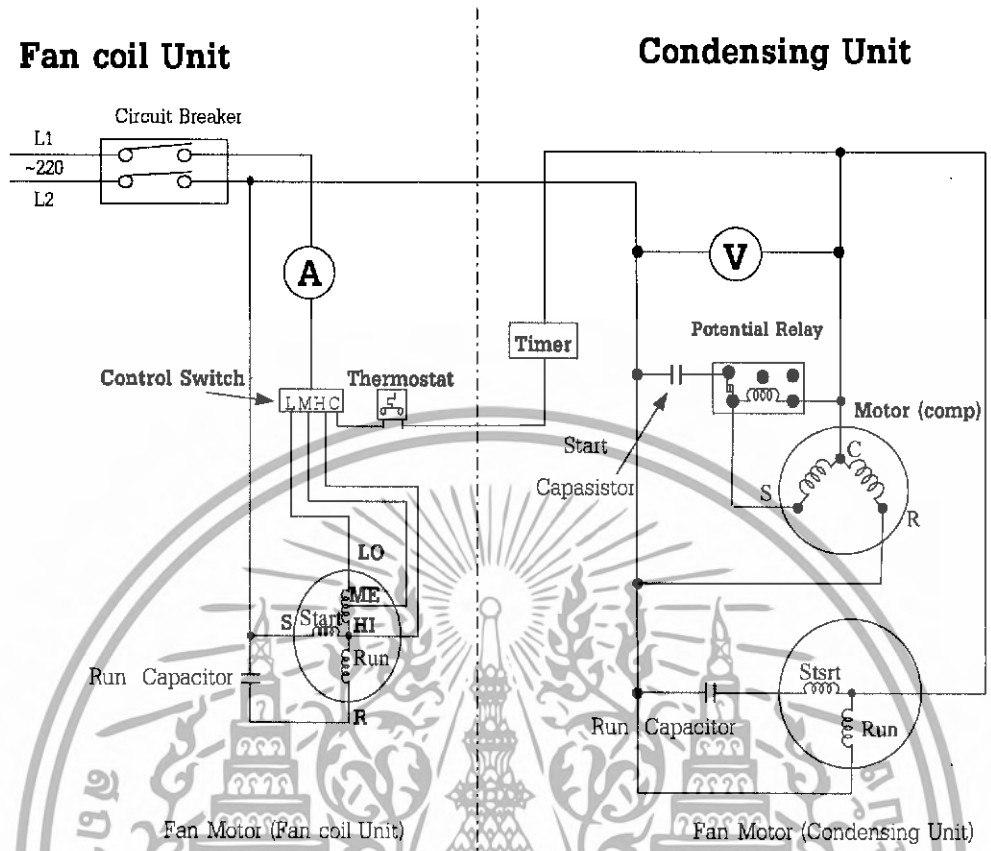
4.2.8.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวชุดฝึกออก
2. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ 4.13
3. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรการทดลอง ปรับซีเล็กเตอร์ตามแต่ละระดับความเร็ว HI,MED,LOW แล้วทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.14
4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ต่อวงจร เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.15
5. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึก
6. เก็บอุปกรณ์การทดลอง

4.2.8.2 ผลการทดลอง

จากรูปวงจรที่ 4.13 การทำงานของวงจรจะมีอยู่ 2 สภาวะคือสภาวะแรกจะเป็นสภาวะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.14 และในสภาวะที่สองคือสภาวะที่ไทม์เมอร์ทำงานแล้วจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง

ตารางที่ 4.14 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแส
LOW	0	0.1
MED	0	0.2
HI	0	0.3

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	มอเตอร์พัดลมคอนเดนเซอร์	คอมเพรสเซอร์
ดับ	ติดสว่าง	ดับ	ติดสว่าง	ดับ	ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ไทม์เมอร์ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแส
LOW	220	1.8
MED	220	1.9
HI	220	2

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	**เทอร์โมสตัต**	**โพเทนเชียลรีเลย์**	**มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์**	**มอเตอร์พัดลมคอนเดนเซอร์**	**คอมเพรสเซอร์**
ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง

4.2.9 การทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรกเดอร์

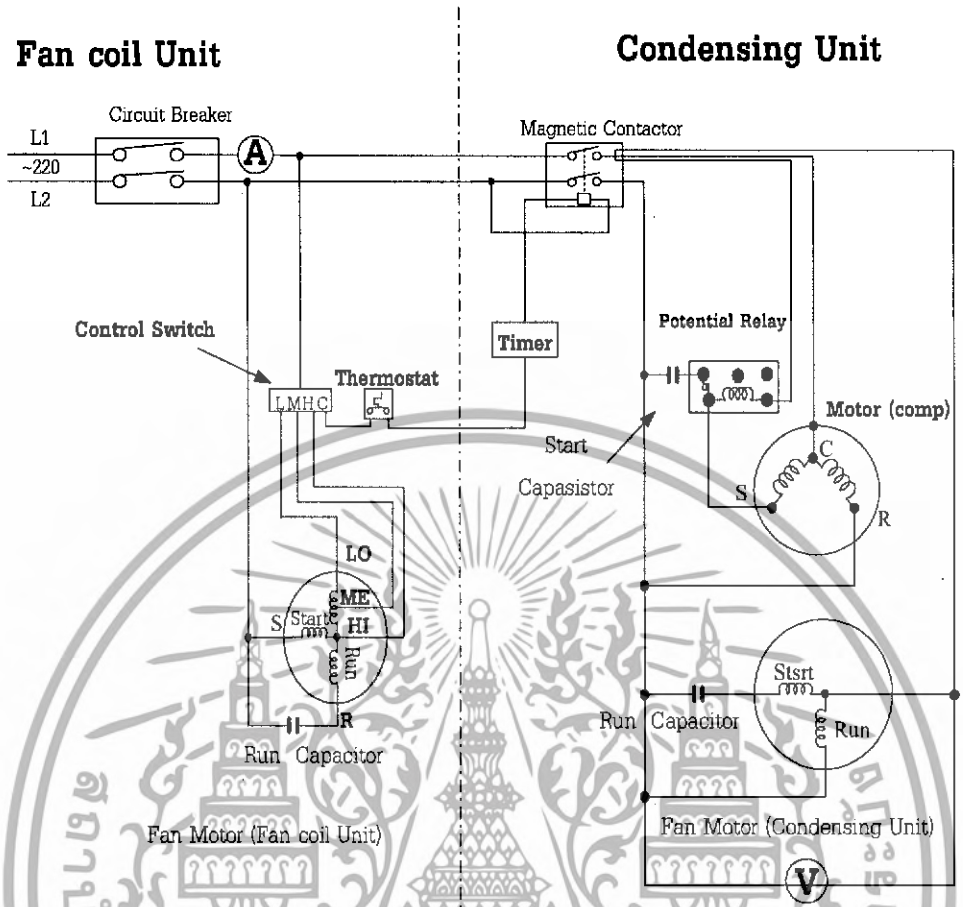
4.2.9.1ขั้นตอนการทดลอง

1. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวชุดฝึกออก
2. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ 4.14
3. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร ปรับซีเล็กเตอร์ตามระดับความเร็ว บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.16
4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ทำงาน เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.17
5. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออก
6. เก็บอุปกรณ์การทดลอง

4.2.9.2 ผลการทดลอง

จากรูปวงจรที่ 4.15 การทำงานของวงจรจะมีอยู่ 2 สภาวะคือสภาวะแรกจะเป็นสภาวะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.15 และในสภาวะที่สองคือสภาวะที่ไทม์เมอร์ทำงานแล้วจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

ตารางที่ 4.16 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรกเตอร์

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสรันปกติ
LOW	0	0.1
MED	0	0.2
HI	0	0.3

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	มอเตอร์คอนเดนเซอร์	คอมเพรสเซอร์
ดับ	ติดสว่าง	ดับ	ติดสว่าง	ดับ	ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ไทม์เมอร์ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรกเตอร์

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสรันปกติ
LOW	220	1.8
MED	220	1.9
HI	220	2

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	**เทอร์โมสตัต**	**โพเทนเชียลรีเลย์**	**มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์**	**มอเตอร์คอนเดนเซอร์**	**คอมเพรสเซอร์**
ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง

4.2.10 การทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

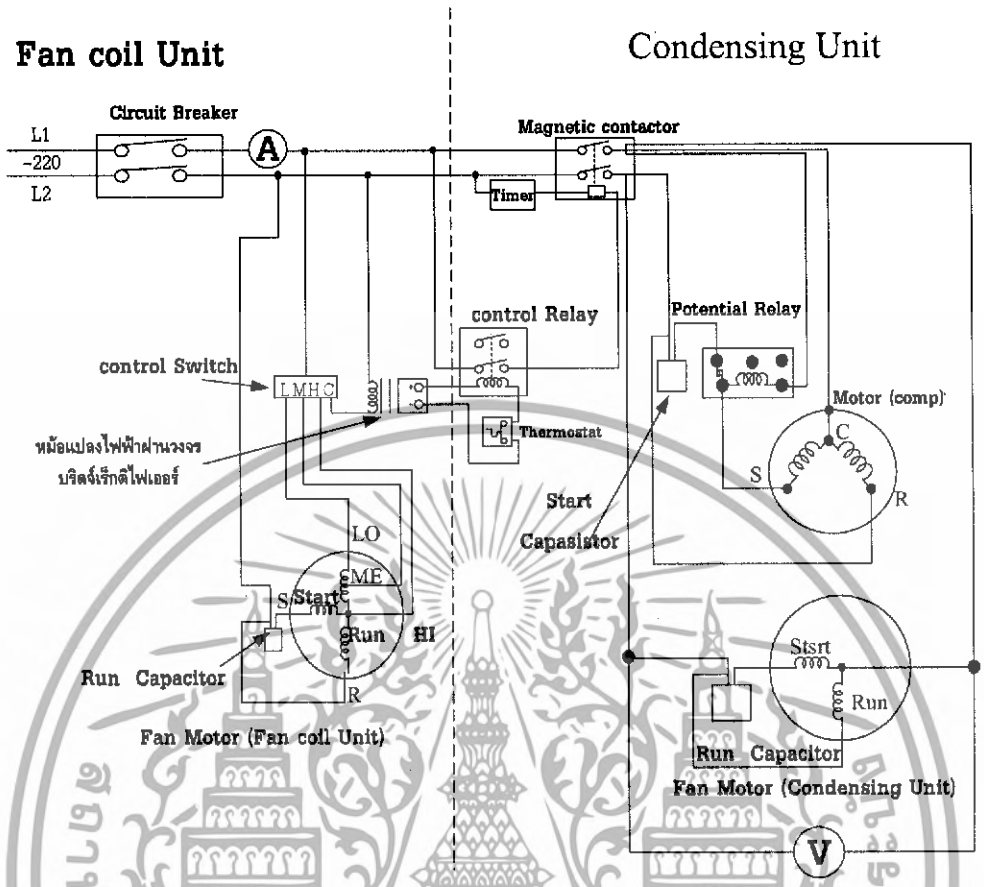
4.2.10.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวชุดฝึกออก
2. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ 4.15
3. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร ปรับซีเล็กเตอร์ตามระดับความเร็ว บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.18
4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ทำงาน เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.19
5. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออก
6. เก็บอุปกรณ์การทดลอง

4.2.10.2ผลการทดลอง

จากรูปวงจรที่ 4.15 การทำงานของวงจรจะมีอยู่ 2 สภาวะคือสภาวะแรกจะเป็นสภาวะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.18 และในสภาวะที่สองคือสภาวะที่ไทม์เมอร์ทำงานแล้วจะมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

ตารางที่ 4.18 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแส
LOW	0	0.1
MED	0	0.2
HI	0	0.3

สถานะของหลอดไฟแสดงผล						
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	รีเลย์ควบคุม	มอเตอร์อีวาพอเรเดอร์	มอเตอร์คอนเดนเซอร์	คอมเพรสเซอร์
ดับ	ติดสว่าง	ดับ	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ดับ	ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 ไทม์เมอร์ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแส
LOW	220	1.9
MED	220	2.0
HI	220	2.1

สถานะของหลอดไฟแสดงผล						
ไทม์เมอร์	**เทอร์โมสตัต**	**โพเทนเชียลรีเลย์**	**รีเลย์ควบคุม**	**มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์**	**มอเตอร์คอนเดนเซอร์**	**คอมเพรสเซอร์**
ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง	ติดสว่าง

4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ

แบบการประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

5 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดีมาก

4 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดี

3 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ปานกลาง

2 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ พอใช้

1 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.50-5.00 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดีมาก

3.50-4.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดี

2.50-3.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ปานกลาง

1.50-2.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ พอใช้

1.00-1.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 1

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			รวม	ผลเฉลี่ย	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	3	4	5	12	4	ดี
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4	5	4	13	4.3	ดี
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมสำหรับการทดลอง	4	4	3	11	3.6	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสมชัดเจน	3	4	4	11	3.6	ดี
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4	3	3	10	3.3	พอใช้
6. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4	4	4	12	4	ดี
7. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	4	4	3	11	3.6	ดี
8. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	4	4	4	12	4	ดี
รวม	30	32	30	92	3.8	ดี

ผลเฉลี่ยคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 2

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			รวม	ผลเฉลี่ย	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	5	4	5	14	4.6	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4	4	5	13	4.3	ดี
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมสำหรับการทดลอง	3	3	4	10	3.3	พอใช้
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสมชัดเจน	4	4	3	11	3.6	ดี
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4	4	3	11	3.6	ดี
6. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4	5	4	13	4.3	ดี
7. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	3	4	3	11	3.6	ดี
8. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	4	4	4	12	4	ดี
รวม	31	32	31	95	3.91	ดี

ผลเฉลี่ยคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 3

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			รวม	ผลเฉลี่ย	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	5	4	5	14	3.6	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4	4	5	13	4.3	ดี
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมสำหรับการทดลอง	4	4	5	13	4.3	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสมชัดเจน	4	3	3	10	3.3	พอใช้
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4	4	4	12	4	ดี
6. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4	5	4	13	4.3	ดี
7. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	3	4	4	11	3.6	ดี
8. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	4	4	4	12	4	ดี
รวม	32	32	34	98	3.6	ดี

ผลเฉลี่ยคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 4

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			รวม	ผลเฉลี่ย	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	5	5	5	15	5	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4	4	5	13	4.3	ดี
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมสำหรับการทดลอง	4	4	5	13	4.3	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสมชัดเจน	4	3	4	11	3.6	ดี
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4	4	3	11	3.6	ดี
6. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4	4	4	12	4	ดี
7. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	3	4	4	11	3.6	ดี
8. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	4	4	4	12	4	ดี
รวม	32	32	34	98	4.05	ดี

ผลเฉลี่ยคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 5

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			รวม	ผลเฉลี่ย	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	5	5	5	15	5	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4	4	5	13	4.3	ดี
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมสำหรับการทดลอง	3	4	5	12	4	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสมชัดเจน	3	3	4	10	3.3	พอใช้
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4	4	3	11	3.6	ดี
6. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4	5	4	13	4.3	ดี
7. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	3	4	4	11	3.6	ดี
8. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	4	4	3	11	3.6	ดี
รวม	30	33	33	96	3.9	ดี

ผลเฉลี่ยคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 6

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			รวม	ผลเฉลี่ย	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	5	5	5	15	5	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4	4	5	13	4.3	ดี
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมสำหรับการทดลอง	3	4	5	12	4	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสมชัดเจน	4	4	4	12	4	ดี
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4	4	4	12	4	ดี
6. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4	5	4	13	4.3	ดี
7. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	3	4	4	11	3.6	ดี
8. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	4	4	4	12	4	ดี
รวม	31	34	35	100	4.15	ดี

ผลเฉลี่ยคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 7

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			รวม	ผลเฉลี่ย	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	5	4	5	14	4.6	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4	4	5	13	4.3	ดี
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมสำหรับการทดลอง	3	5	5	13	4.3	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสมชัดเจน	4	4	5	13	4.3	ดี
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4	4	4	12	4	ดี
6. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4	4	4	12	4	ดี
7. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	4	4	4	12	4	ดี
8. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	4	3	4	11	3.6	ดี
รวม	32	32	36	100	4.1	ดี

ผลเฉลี่ยคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 8

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			รวม	ผลเฉลี่ย	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	5	4	5	14	4.6	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4	4	5	13	4.3	ดี
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมสำหรับการทดลอง	3	5	5	13	4.3	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสมชัดเจน	4	3	4	11	3.6	ดี
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4	4	4	12	4	ดี
6. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4	4	4	12	4	ดี
7. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	4	4	4	12	4	ดี
8. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	4	5	4	13	4.3	ดี
รวม	32	33	35	100	4.1	ดี

ผลเฉลี่ยคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 9

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			รวม	ผลเฉลี่ย	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	5	5	5	15	5	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4	4	5	13	4.3	ดี
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมสำหรับการทดลอง	3	4	5	12	4	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสมชัดเจน	4	3	4	11	3.6	ดี
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4	4	4	12	4	ดี
6. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4	4	4	12	4	ดี
7. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	3	5	4	12	4	ดี
8. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	4	5	4	13	4.3	ดี
รวม	31	34	35	100	4.15	ดี

ผลเฉลี่ยคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านการศึกษา ใบงานที่ 10

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			รวม	ผลเฉลี่ย	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	5	4	5	14	4.6	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4	4	5	13	4.3	ดี
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมสำหรับการทดลอง	3	5	5	13	4.3	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสมชัดเจน	4	4	4	12	4	ดี
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4	4	4	12	4	ดี
6. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4	4	4	12	4	ดี
7. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	4	4	4	12	4	ดี
8. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	4	3	4	11	3.6	ดี
รวม	32	32	35	99	4.1	ดี

ผลเฉลี่ยคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.30 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านวิศวกรรม ของชุดทดลอง

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			รวม	ผลเฉลี่ย	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. มีการระบุชื่อของชุดทดลองให้ผู้ใช้เห็นได้ชัดเจน	5	4	5	14	4.6	ดีมาก
2. ขนาดของชุดทดลองที่ออกแบบมีความเหมาะสม	4	4	5	13	4.3	ดี
3. การกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์บนชุดทดลองมีความเหมาะสม	4	4	5	13	4.3	ดี
4. ชุดทดลองที่สร้างขึ้นมามีความสะดวกในการใช้งาน	4	5	5	14	4.6	ดี
5. ชุดทดลองที่สร้างขึ้นมามีความปลอดภัยจากไฟฟ้าลัดวงจร	4	4	5	13	4.3	ดี
6. ชุดทดลองที่สร้างขึ้นมามีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	4	4	4	12	4	ดี
7. ชุดทดลองมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการประกอบการเรียนรู้	4	5	4	13	4.3	ดี
รวม	29	30	33	92	4.34	ดี

ผลเฉลี่ยคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

ชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องปรับอากาศ เป็นชุดฝึกทดลองที่ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนแรกเป็นส่วนที่ใช้สำหรับฝึกทดลองและฝึกทักษะในการต่อวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ และในส่วนที่สองคือส่วนของใบงานการทดลองที่ใช้ประกอบร่วมกับชุดฝึก

ในส่วนที่ใช้ในการฝึกทดลองและฝึกทักษะในการต่อวงจรเครื่องทำความเย็นและปรับเครื่องปรับอากาศจะแบ่งออกได้อีก 2 ส่วนคือ ส่วนที่ใช้สำหรับต่อวงจร ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ควบคุมการทำงานทางด้านไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ โดยจะมีอุปกรณ์ดังนี้ เซอร์กิตเบรกเกอร์ แมกเนติคคอนแทรคเตอร์ รีเลย์ควบคุม หม้อแปลงผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ สวิทช์ปรับความเร็วมอเตอร์พัดลม เทอร์โมสตัต โพเทนเชียลรีเลย์ เคอร์เรนต์รีเลย์ ไทม์เมอร์ คาพาซิเตอร์รัน คาพาซิเตอร์สตาร์ท เอซีโวลท์มิเตอร์ เอซีแอมป์มิเตอร์ มอเตอร์พัดลมอีวาพอเรเตอร์ มอเตอร์พัดลมคอนเดนเซอร์ คอมเพรสเซอร์ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ได้ถูกจัดวางลงในกล่องที่ทำขึ้นจากไม้จะอยู่ในส่วนด้านล่างอย่างเป็นระเบียบเพื่อสะดวกในการต่อวงจรของผู้ต้องการฝึกทักษะเรียบร้อยแล้ว และอีกส่วนหนึ่งคือส่วนที่ใช้แสดงสภาวะจำลองการทำงานของวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ ในการแสดงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้มีการใช้หลอดแสดงสภาวะจำลองการทำงานของอุปกรณ์ดังนี้ หลอดแสดงสภาวะจำลองการทำงานของ แมกเนติคคอนแทรกเตอร์ หม้อแปลงผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ ไทม์เมอร์ โพเทนเชียลรีเลย์ เคอร์-เรนต์รีเลย์ เทอร์โมสตัต ความเร็วของมอเตอร์พัดลมอีวาพอเรเตอร์ มอเตอร์พัดลมอีวาพอเรเตอร์ มอเตอร์พัดลมคอนเดนเซอร์ และคอมเพรสเซอร์

ในส่วนของใบงานการทดลองแบ่งออกเป็น 10 ใบงาน ประกอบด้วยใบงานที่ใช้ทดลองอุปกรณ์ควบคุมเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศจำนวน 2 ใบงาน ใบงานที่ใช้ฝึกทักษะการสตาร์ทมอเตอร์จำนวน 2 ใบงาน และใบงานการฝึกทักษะการต่อวงจรเครื่องปรับอากาศจำนวน 6 ใบงาน

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานปรากฏว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความล่าช้าในการออกแบบใบงานของชุดฝึกวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศเนื่องจากเนื้อหาที่เตรียมไว้ไม่สอดคล้องกับหัวข้อใบงานจึงทำให้การจัดทำใบงานเกิดความล่าช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการแก้ไข ศึกษาและจัดหาเนื้อหาของใบงานจากแหล่งต่างๆ โดยศึกษาจากแหล่งตำรา และขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิ

2. การจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบในชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศไม่เหมาะสมกับการใช้งาน จึงทำให้เมื่อนำมาประกอบลงในชุดฝึกแล้วทำให้เกิดปัญหาเรื่องความปลอดภัยในการใช้ชุดฝึก

วิธีการแก้ไข ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้มีความรู้และความชำนาญและขอคำแนะนำมาปรับปรุงและจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาใช้งานในชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

3. การออกแบบใบงานไม่สอดคล้องกับชุดฝึกจำลองวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น จึงไม่สามารถทำการทดลองการทำงานของชุดฝึกได้

วิธีการแก้ไข ทำการศึกเนื้อหาและแนวทางการสร้างชุดฝึกโดยขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นและค้นคว้าจากหนังสือ และสื่อต่างๆ

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. เพิ่มชุดชุดทดลองในส่วนของชุดทำความเย็นขึ้นเพื่อให้ผู้ที่ศึกษาได้เข้าใจในระบบเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นได้ดียิ่งขึ้น

2. เพิ่มขีดความสามารถของชุดฝึกโดยที่เมื่อมีการทดลองต่อวงจรตามใบงานแล้วต่อวงจรไม่ถูกตามใบงานให้มีการแสดงสถานะเมื่อต่อวงจรไม่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ชูชัย ต.ศิริวัฒนา. 2547. **การทำความเย็นและการปรับอากาศ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

บริษัทมิตซูบิชิ (ประเทศไทย) จำกัด. **คู่มือบริการตู้เย็นมิตซูบิชิ อิเล็กทริค**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ม.ป.ท.

บริษัทเอพีเนชั่นแนลเซลล์ จำกัด. **คู่มือบริการตู้เย็นเนชั่นแนล**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ม.ป.ป.

บริษัทฮิตาชิเซลล์ (ประเทศไทย) จำกัด. **คู่มือบริการตู้เย็นระบบโนฟร้อส รุ่น R-243NF**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ม.ป.ป.

ประจักษ์ ภัคดีรัตน์. 2533. **เทคนิคเครื่องเย็นและบรรยากาศ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์นิยมวิทยา.

วิทยาลัยช่างกลประทุมวัน แผนกวิชาช่างไฟฟ้า สาขางานเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ. **ใบงานเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ**. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ ม.ป.ป.

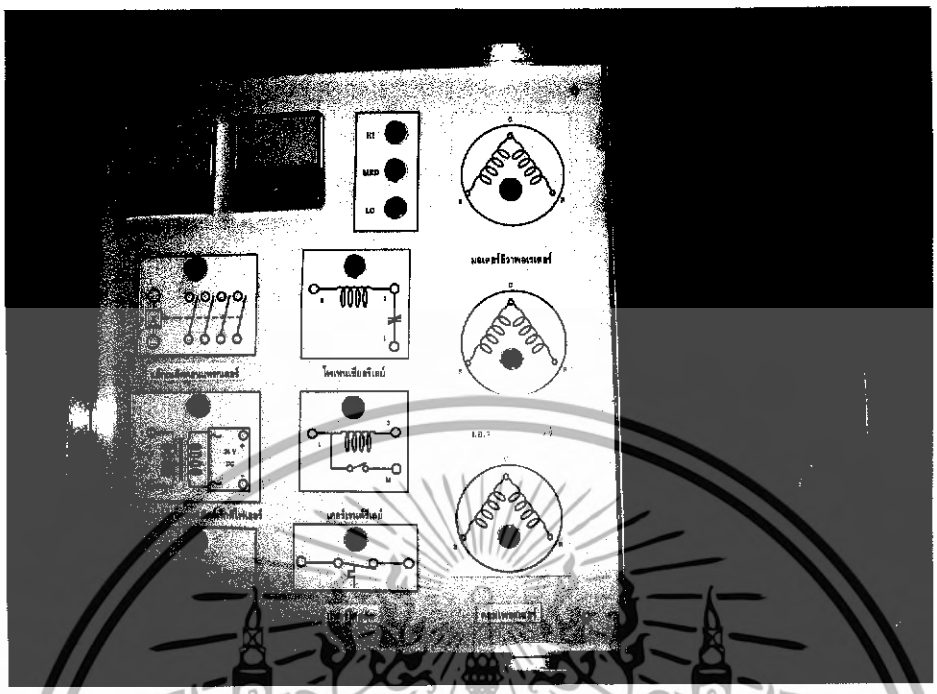
สมเกียรติ ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. 2548. **เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาวิชาการ (2535) จำกัด.

สมศักดิ์ สุโมตยกุล. 2544. **เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ**. กรุงเทพฯ : บริษัทเอชเอ็นกรุ๊ป.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

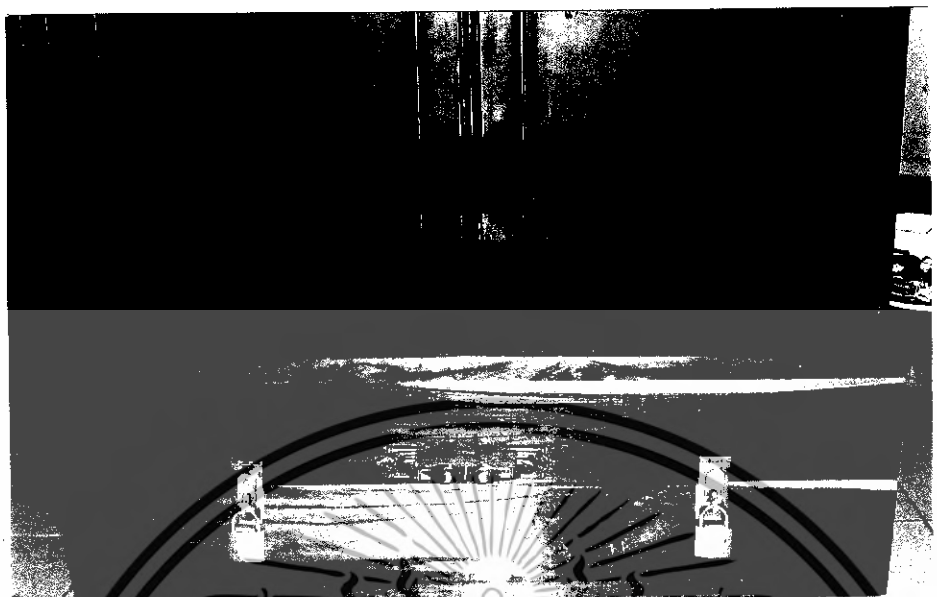
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 การวางอุปกรณ์ส่วนของการแสดงสภาวะการทำงาน

รูปที่ ก.2 การวางอุปกรณ์ส่วนที่ใช้สำหรับฝึกต่อวงจร

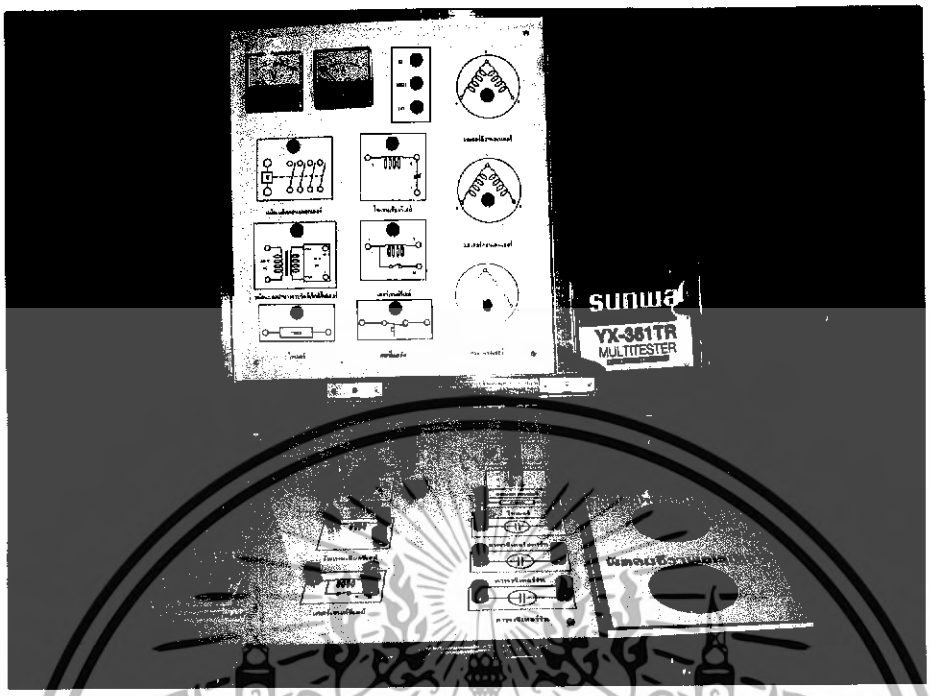
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



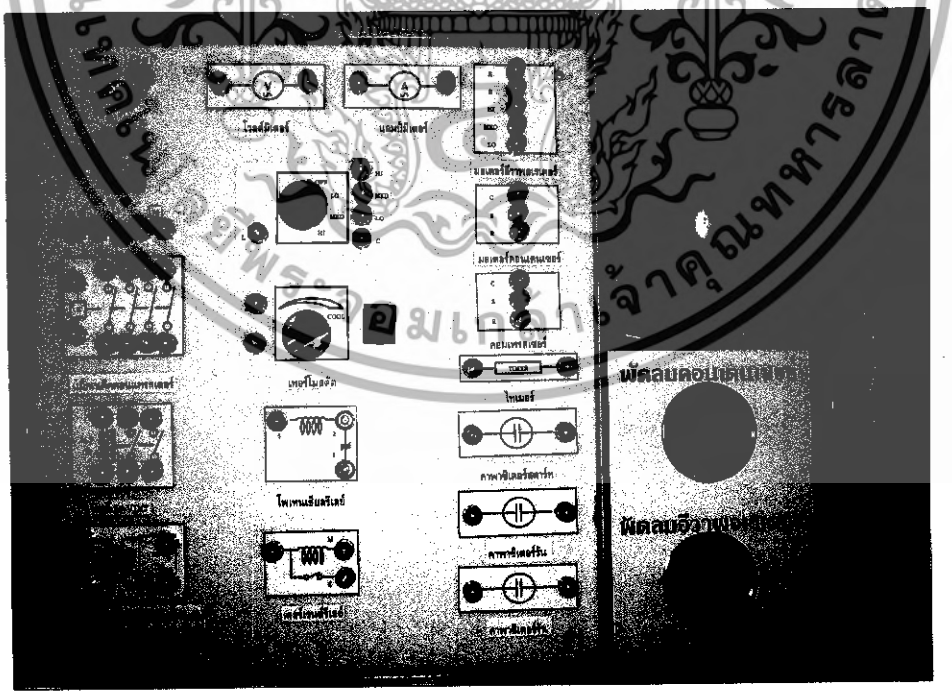
รูปที่ ก.3 ด้านบนของกล่องชุดฝึก

รูปที่ ก.4 ด้านข้างของกล่องชุดฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

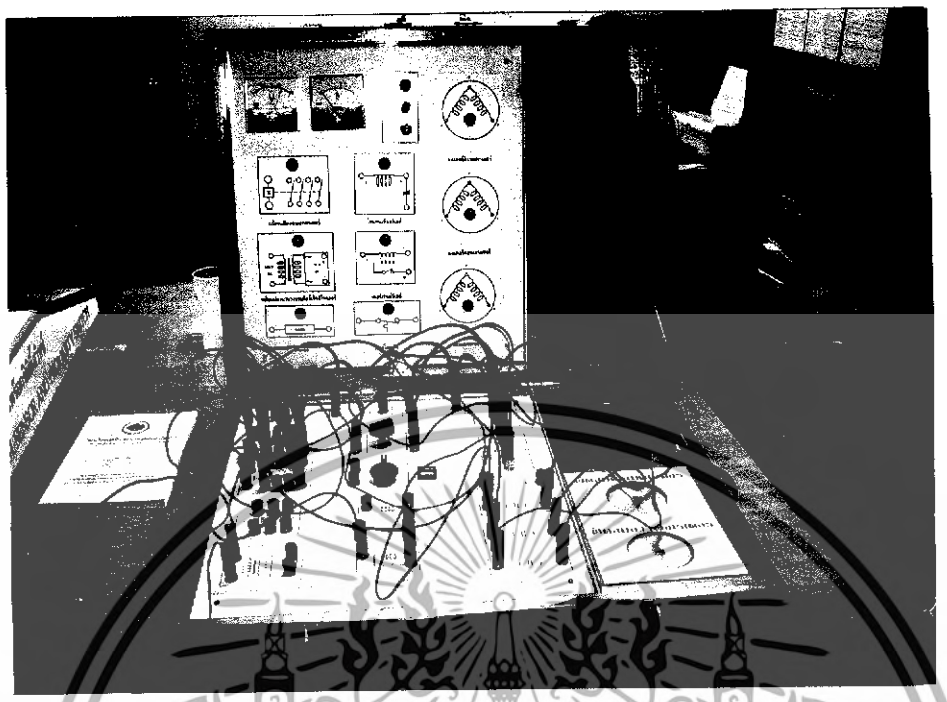


รูปที่ ก.5 ส่วนแสดงสภาวะการทำงาน

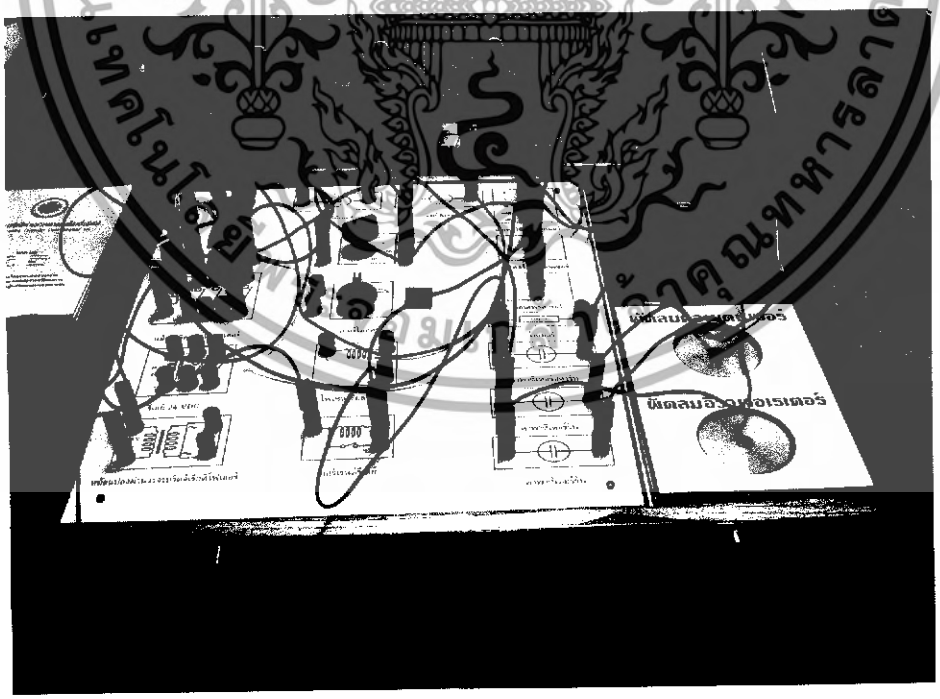


รูปที่ ก.6 ส่วนที่ใช้สำหรับต่อวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 การแสดงผลการทำงานของชุดฝึก



รูปที่ ก.8 การต่อวงจรทดลองตามใบงาน

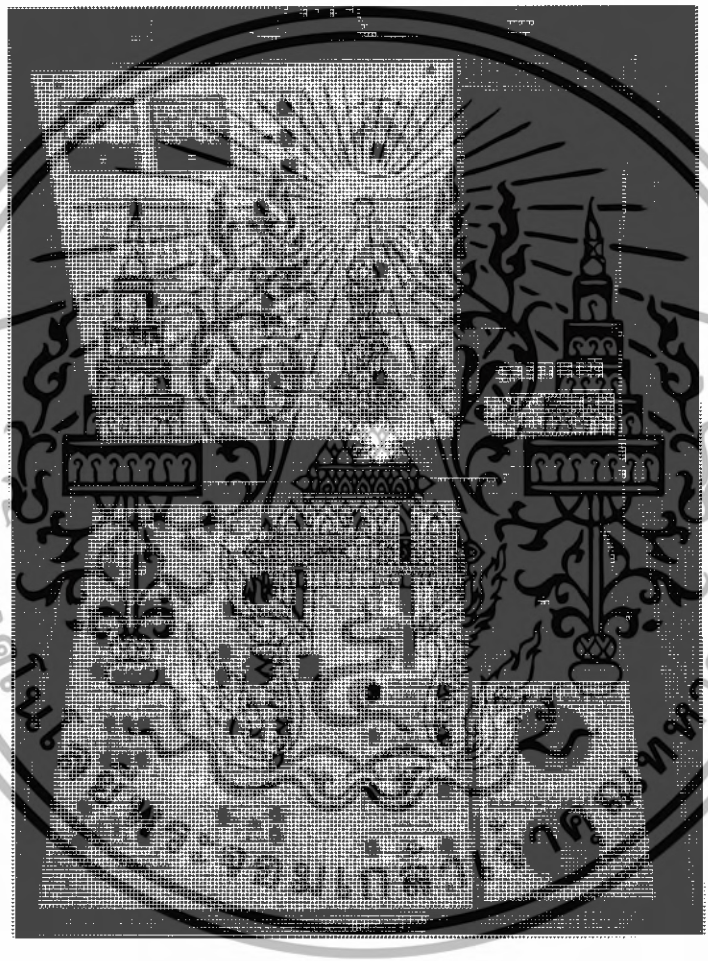
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

คู่มือชุดฝึกจำลองวงจรควบเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
คู่มือชุดฝึกจำลองวงจรควบเครื่องปรับอากาศ



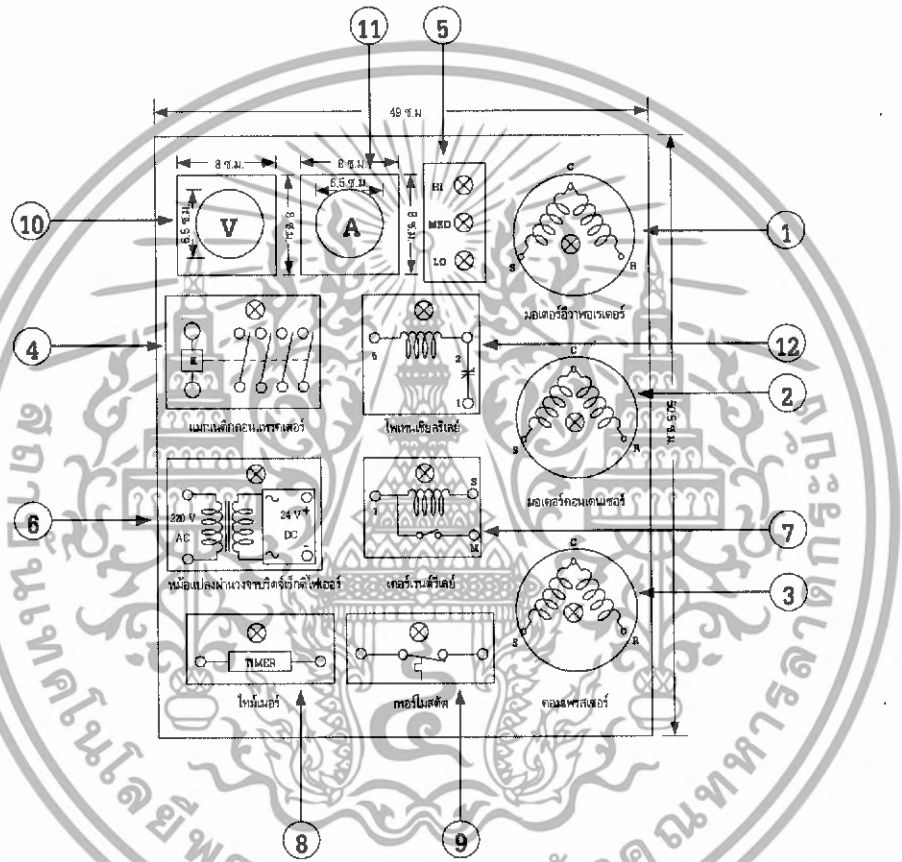
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้งานชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจเสียก่อนเพื่อเป็นการใช้งานที่ถูกต้อง ป้องกันการเสียหายของชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ และป้องกันอันตรายที่อาจเกิดกับผู้ใช้งาน

2. ส่วนแสดงสภาวะการทำงาน



รูปที่ ข.1 ส่วนของการแสดงสภาวะการทำงาน

จากรูปที่ 1 เป็นภาพของส่วนการแสดงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งเมื่อมีการทำงานของอุปกรณ์การส่วนใดก็จะมีการแสดงผลการทำงานโดยหลอดแสดงผล

1. หลอดไฟแสดงสภาวะการทำงานของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ เมื่อมีการต่อมอเตอร์อีวาพอเร - เตอร์ได้ถูกต่ออย่างถูกต้องถูกต้องตามวงจรในใบงานและทำงานก็จะส่งผลไปยังหลอดแสดงผลให้โชว์สภาวะการทำงานของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของมอเตอร์คอนเดนเซอร์ จะแสดงสภาวะการทำงานเมื่อมอเตอร์คอนเดนเซอร์ได้ถูกต่ออย่างถูกต้องตามวงจรในใบงาน หลอดแสดงผลก็จะโชว์สภาวะการทำงานของมอเตอร์คอนเดนเซอร์

3. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ก็จะทำการแสดงสภาวะการทำงานเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงาน

4. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ ก็จะแสดงสภาวะการทำงานเมื่อมีการต่อแมกเนติกคอนแทรคเตอร์เตอร์ร่วมกับวงจรตามใบงาน

5. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของความเร็วมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ ซึ่งจะแสดงสภาวะการการทำงานของมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ในระดับความเร็วต่างๆ จะมีอยู่ 3 ระดับความเร็วคือ เร็ว ปานกลาง และช้า โดยที่ความเร็วมอเตอร์อยู่ในระดับความเร็วสูงสุดจะเป็นหลอดสีแดง ระดับปานกลางจะเป็นสีเหลือง และระดับช้าจะเป็นสีเขียว

6. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของของหม้อแปลง จะแสดงสภาวะการทำงานเมื่อมีการต่อหม้อแปลงตามใบงานที่มีการต่อหม้อแปลงร่วมด้วย

7. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของเคอร์เรนต์รีเลย์ จะแสดงสภาวะการทำงานของเคอร์เรนต์ - รีเลย์เมื่อมีการต่อวงจรสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ด้วยเคอร์เรนต์รีเลย์

8. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของไทม์เมอร์ จะมีการแสดงผลเมื่อไทม์เมอร์ถูกต่อร่วมกับวงจรและอยู่ในสภาวะการทำงานปกติเท่านั้นถ้าไทม์เมอร์ทำการหน่วงเวลาอยู่จะไม่มีการแสดงผลการทำงานของไทม์เมอร์

9. หลอดแสดงสภาวะการทำงานของเทอร์โมสตัต จะแสดงสภาวะการทำงานเมื่อเทอร์โมสตัตอยู่ในลักษณะปิดวงจร และเมื่อเทอร์โมสตัตทำการเปิดวงจรก็จะหยุดการแสดงผล

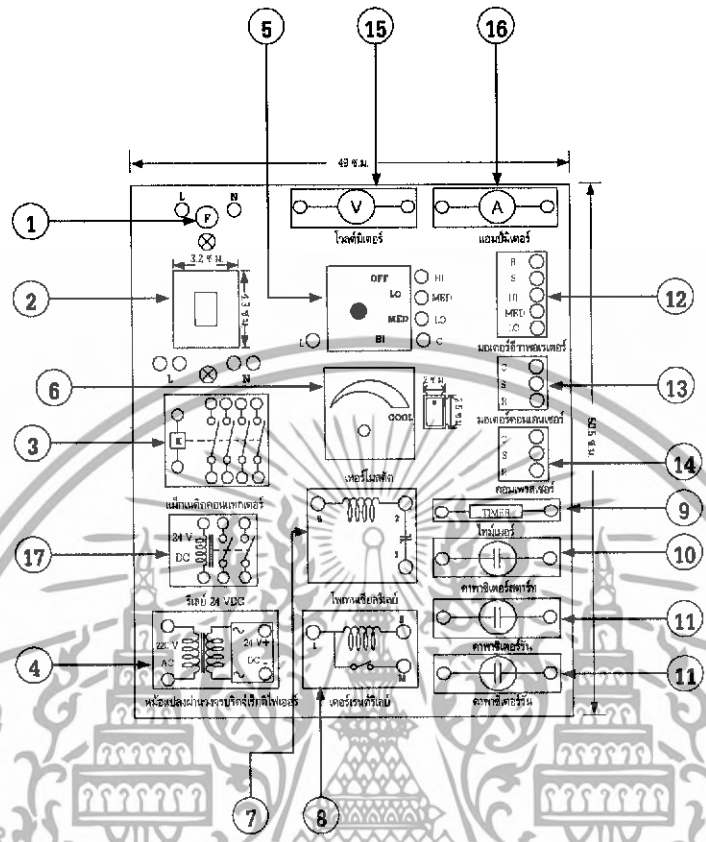
10. โวลต์มิเตอร์ สามารถนำมาใช้ในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของไฟที่จ่ายเข้ากับชุดฝึกและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าในจุดต่างๆ เมื่อเราต่อวงจรว่ามีไฟเข้ามายังจุดนั้นหรือเปล่า

11. แอมป์มิเตอร์ สามารถใช้ในการวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าวงจรไฟฟ้าที่เราต่อตามใบงานและใช้สำหรับวัดกระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทมอเตอร์

12. โพเทนเชียลรีเลย์ จะแสดงสภาวะการทำงานก็ต่อเมื่อมอเตอร์ทำงานค่าแรงดันไฟฟ้าจะตกคร่อมที่ขดสตาร์ทและเมื่อแรงดันเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ขดลวดโพเทนเชียลรีเลย์ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนอุปกรณ์การต่อใช้งาน



รูปที่ ข.2 ส่วนที่ใช้สำหรับต่อวงจร

จากรูปที่ 2 เป็นภาพของส่วนที่ใช้สำหรับการต่อวงจร ซึ่งในส่วนนี้จะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการต่อวงจรตามใบงาน โดยจะมีอุปกรณ์ดังนี้

1. อุปกรณ์ป้องกัน
2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่งที่คอยตัดวงจรไฟฟ้าออกเมื่อเกิดการกินกระแสเกินกว่าปกติ และป้องกันมิให้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆเกิดความเสียหาย
3. แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ มีหน้าที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าที่ป้อนเข้าโหลด ส่วนมากจะใช้ในงานที่มีการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงๆ เป็นการควบคุมทางอ้อมเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการอาร์คของหน้าสัมผัส
4. หม้อแปลงไฟฟ้าผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ เป็นหม้อแปลงที่แปลงไฟจาก 220 VAC ให้เป็นไฟ 24 VAC แล้วผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์จนกลายเป็นไฟ 24 VDC ใช้ร่วมกับใบงานที่เป็นใบงานการควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำควบคุมคอนแทรกเตอร์
5. สวิตช์ควบคุม ใช้สำหรับควบคุมการเปิดปิดวงจรการทำงานของวงจรเครื่องทำความเย็นให้เป็นไปตามสภาวะต่างๆ ของการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เทอร์โมสตัต เป็นอุปกรณ์อีกตัวหนึ่งที่ใช้ควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ เทอร์โมสตัตที่ใช้กับชุดฝึกนี้จะเป็นชนิดที่เมื่อมีอุณหภูมิต่ำลงจะทำการตัดวงจร และเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำการต่อวงจร การทำงานของเทอร์โมสตัตขึ้นอยู่กับการตั้งค่าของอุณหภูมิว่าเราต้องการให้เทอร์โมสตัตทำงานที่อุณหภูมิกี่องศา

7. โพเทนเชียลรีเลย์ ใช้กับมอเตอร์คาพาซิเตอร์สตาร์ทและคาพาซิเตอร์รันแตกต่างกับเคอร์เรนต์รีเลย์ตรงที่ขดลวดของโพเทนเชียลรีเลย์เส้นเล็กและมีจำนวนรอบมากกว่าแบบเคอร์เรนต์รีเลย์ตามปกติหน้าสัมผัสจะต่อกันอยู่ตลอดเวลาและจะต่ออณุกรมอยู่กับคาพาซิเตอร์สตาร์ทของวงจร

8. เคอร์เรนต์รีเลย์ ในช่วงจังหวะการสตาร์ทมอเตอร์มอเตอร์ กระแสไฟฟ้าที่ผ่านขดลวดเข้าเลี้ยงขดลวดรันจะมีจำนวนสูงทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าสูงขึ้น ดูดเอาหน้าสัมผัสเข้าต่อกันและมีกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าเลี้ยงขดลวดสตาร์ทมอเตอร์ทำให้มอเตอร์สามารถหมุนออกตัวได้

9. ไทม์เมอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหน่วงเวลา เพื่อป้องกันการกระชากของมอเตอร์เมื่อเกิดเหตุการณ์แรงดันไฟตก ไทม์เมอร์จะทำหน้าที่หน่วงเวลาตามระยะเวลาที่ได้ตั้งไว้แล้วจึงทำการต่อวงจรเพื่อให้ระบบทำงานได้ตามเดิม

10. คาพาซิเตอร์สตาร์ท โดยทั่วไปแล้วคาพาซิเตอร์สตาร์ทจะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลมและออกแบบมาเพื่อใช้ในการออกตัวของมอเตอร์ โดยการทำให้แรงดันสูงขึ้นในช่วง 2-3 นาทีแรกของการสตาร์ทมอเตอร์เท่านั้น หลังจากนี้แล้วคาพาซิเตอร์จะถูกตัดออกจากวงจร

11. คาพาซิเตอร์รัน จะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกรีและออกแบบมาเพื่อใช้ช่วยแก้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ และลดการกินกระแสของมอเตอร์ ดังนั้นคาพาซิเตอร์รันจึงต่ออยู่กับวงจรตลอดเวลาซึ่งในชุดฝึกจะมีด้วยกัน 2 ตัว

12. มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับระบายความเย็นออกจากอีวาพอเรเตอร์เข้าสู่ห้องที่เราต้องการปรับอากาศ ซึ่งมอเตอร์ในส่วนนี้จะสามารถปรับความเร็วของตัวมอเตอร์ได้

13. มอเตอร์คอนเดนเซอร์ เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับระบายความร้อนออกจากคอนเดนเซอร์เพื่อพิ่มประสิทธิภาพการกลั่นตัวของน้ำยาที่ไหลผ่านคอนเดนเซอร์

14. คอมเพรสเซอร์เป็นหลักที่สำคัญอันหนึ่งของระบบเครื่องทำความเย็นซึ่งทำหน้าที่ดูดอัดน้ำยาในสถานะแก๊ส คอมเพรสเซอร์จะดูดน้ำยาที่เป็นซุปเปอร์ฮีสแก๊สความดันต่ำ แล้วอัดแก๊สนี้ให้มีความดันสูงขึ้นและมีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย

15. โวลต์มิเตอร์ เป็นเครื่องวัดไฟฟ้าที่ใช้หน้าที่วัดปริมาณแรงดันไฟฟ้า เมื่อต้องการทราบว่าในแรงดันในจุดใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. แอมป์มิเตอร์ เครื่องวัดไฟฟ้าที่ใช้ทำหน้าที่วัดปริมาณกระแสไฟฟ้า ใช้ร่วมกับใบงานเพื่อตรวจสอบการกินกระแสของวงจรต่างรวมไปถึงการวัดกระแสขณะสตาร์ทมอเตอร์

17. รีเลย์กระแสตรง 24 โวลต์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้องกันแรงดันไหลย้อนกลับ

4. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

ชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศที่ผู้จัดทำได้ทำขึ้นมานี้ ผ่านการทดสอบสมรรถนะมาค่อนข้างหนักพอสมควร เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่สูงที่สุด แต่อย่างไรก็ตามก็อาจมีชำรุดบ้าง ไปตามอายุการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละตัว ดังนั้นทางผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุอาการเสียและวิธีแก้ไขออกมา ซึ่งแต่ละกรณีนั้นพอจะสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ ข.1 การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

อาการเสีย	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
1. ไม่มีไฟเข้าชุดฝึก	1. ไม่ได้เสียบปลั๊กไฟฟ้า 2. สายไฟเข้าชำรุด	- ทำการเสียบปลั๊กให้เรียบร้อย - ซ่อมแซมสายไฟให้เรียบร้อย
6. หลอดแสดงผลไม่ทำงาน	1. หลอดไฟขาด 2. สายไฟขาด	- เปลี่ยนหลอดไฟใหม่ - ทำการซ่อมแซมใหม่
3. คอมเพรสเซอร์ไม่ทำงาน	1. ต่อวงจรผิด 2. สายต่อวงจรชำรุด 3. คอมเพรสเซอร์ชำรุด	- ต่อวงจรใหม่ให้ถูกต้อง - ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนสายใหม่ - เปลี่ยนคอมเพรสเซอร์
4. พัดลมอีวาพอเรเตอร์ไม่ทำงาน	1. ต่อวงจรผิด 2. สายต่อวงจรชำรุด 3. พัดลมอีวาพอเรเตอร์ชำรุด 4. ซีเล็กเตอร์สวิตช์ชำรุด	- ต่อวงจรใหม่ให้ถูกต้อง - ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนสายใหม่ - เปลี่ยนพัดลมอีวาพอเรเตอร์ - เปลี่ยนซีเล็กเตอร์สวิตช์
5. พัดลมคอนเดนเซอร์ไม่ทำงาน	1. ต่อวงจรผิด 2. สายต่อวงจรชำรุด 3. พัดลมคอนเดนเซอร์ชำรุด	- ต่อวงจรใหม่ให้ถูกต้อง - ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนสายใหม่ - เปลี่ยนพัดลมคอนเดนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

1. เช็ดทำความสะอาดชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศด้วยผ้านุ่ม อย่าใช้สารใดๆ ที่เป็นตัวทำลายเพราะอาจเกิดการเสียหายได้

2. ตรวจสอบสายไฟที่ใช้สำหรับต่อวงจรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ

3. ควรมีการซ่อมบำรุงชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ เพื่อป้องกันและลดอัตราการเสื่อมสภาพของชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศเพื่อการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อควรระวัง

1. ควรศึกษาคู่มือการใช้งานชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศก่อนการใช้งาน

2. เนื่องจากชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ผู้ใช้งานควรระมัดระวังในการใช้งาน

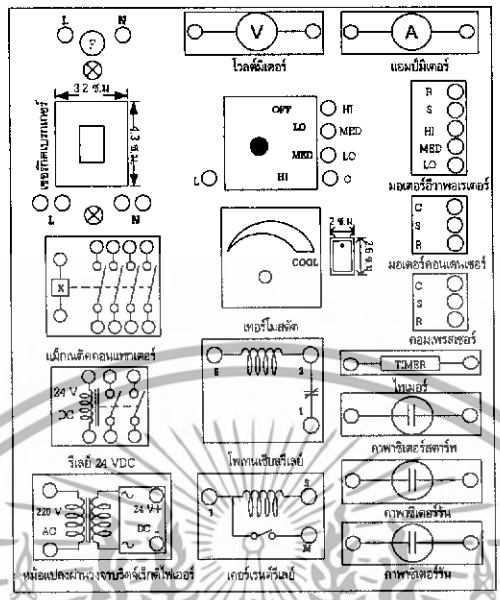
3. การเคลื่อนย้ายควรระมัดระวังอย่าให้มีการกระแทกเพื่อป้องกันความเสียหายของชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.1 การวางอุปกรณ์บนแผงส่วนที่ใช้ในการต่อวงจรชุดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น

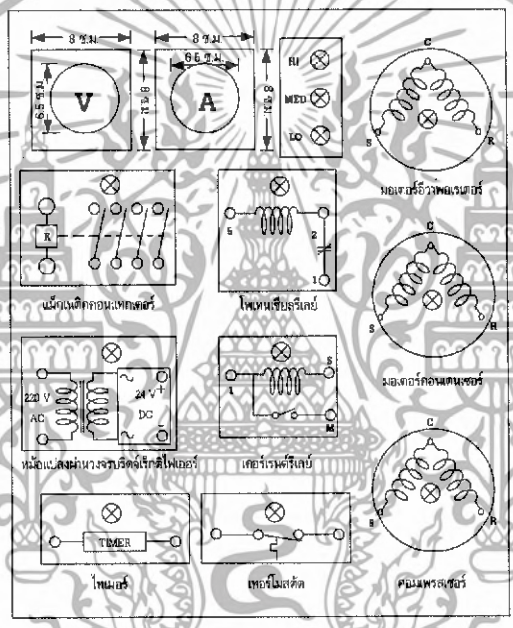
ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ส่วนที่ใช้ในการต่อวงจรชุดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์ป้องกัน		
F	ฟิวส์ 10 A	1 ตัว
เซอร์กิตเบรกเกอร์	30 A /250 VAC	1 ตัว
อุปกรณ์ควบคุม		
Magnetic contactor	30 A / 250 VAC	1 ตัว
Relay	24 VDC 3A	1 ตัว
Selectorswitch	250 V 5 A	1 ตัว
มอเตอร์ไฟฟ้า		
คอมเพรสเซอร์	1/8 HP 1 Phase 220 VAC	1 ตัว
มอเตอร์ 3 ความเร็ว	220 VAC 50 Hz 1 PH	1 ตัว
มอเตอร์ 1 ความเร็ว	220 VAC 50 Hz 1PH	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
คาพาซิเตอร์รัน	1.2 µF 300 VAC	2 ตัว
คาพาซิเตอร์สตาร์ท	35 µF 400 VAC	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ส่วนที่ใช้ต่อวงจรชุดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น

อุปกรณ์ช่วยสตาร์ทมอเตอร์		
Potential relay	3ARR3A4A3 FUDA ELECTRIC KOREA	1 ตัว
Current relay	-	1 ตัว
Timer	1.5 MAX 220-240 Delay On Make Solid State Timer	1 ตัว



รูปที่ ค.2 การวางอุปกรณ์บนแผงส่วนที่ใช้ในการแสดงผลชุดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ส่วนที่ใช้ในการแสดงผลชุดฝึกวงจรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์แสดงผลการทำงาน		
หลอดแสดงผล	Neon Lamp 220 V	14 หลอด
เครื่องวัดทางไฟฟ้า		
โวลต์มิเตอร์	BEW Model BP-80 Class 2.5 300 V	1 ตัว
แอมป์มิเตอร์	HEW SA-8 Class 2.5 5 A	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04(5)/[illegible]

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กทม. 10520

6 มกราคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินชุดฝึก

เรียน อาจารย์ชาญยุทธ นุชนงค์

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงงานการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินชุดฝึก เรื่อง "ชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ" ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

1. นายพิษณุ ตองอ่อน
2. นายกูวนาถ ปุระปัญญา
3. นายวิชัย ทำดี
4. นายสาระสิทธิ์ แสงดร้าม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
โทรศัพท์ 0-2326-4322
โทรสาร. 0-2326-4322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04(5)/ [illegible]

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
แขวงลำปำทิว เขตลาดกระบัง กทม. 10520

6 มกราคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินชุดฝึก

เรียน อาจารย์ทวีป ตันตีรางพงษ์

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงงานการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินชุดฝึก เรื่อง "ชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ" ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาเป็นผู้ดำเนินการจัดทำดังนี้

1. นายพิบูณ ดองอ่อน
2. นายภูวนาถ ประปัญญา
3. นายวิชัย คำดี
4. นายสาระสิทธิ์ แสงคร้าม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
โทรศัพท์ 0-2326-4322
โทรสาร. 0-2326-4322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04(5)/ 002

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กทม. 10520

6 มกราคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินชุดฝึก

เรียน อาจารย์สมเกียรติ ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงงานการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินชุดฝึก เรื่อง "ชุดฝึกจำลองวงจรควบคุมแครื่องปรับอากาศ" ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

1. นายพิบูล ลองอ่อน
2. นายภูวนาถ ปุระปัญญา
3. นายวิชัย คำดี
4. นายสาระสิทธิ์ แสงคร้าม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
โทรศัพท์ 0-2326-4322
โทรสาร. 0-2326-4322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 1

อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

วัตถุประสงค์

1. บอกหลักการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศได้
2. สามารถต่อวงจรใช้งานอุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถนำอุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศนี้ไปใช้ควบคุมภาระไฟฟ้าอื่นๆ ได้

อุปกรณ์การทดลอง

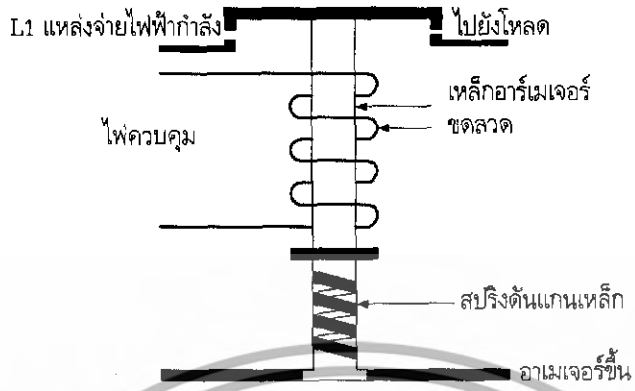
1. แมกเนติกคอนแทรคเตอร์	1	ตัว
2. รีเลย์ควบคุม	1	ตัว
3. ซีเล็กเตอร์สวิตช์	1	ตัว
4. ไทม์เมอร์	1	ตัว
5. เอซีโวลต์มิเตอร์	1	เครื่อง
6. เอซีแอมป์มิเตอร์	1	เครื่อง
7. ชุดสายเสียบต่อวงจร	1	ชุด

ทฤษฎีและหลักการ

อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าของวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศบางอย่างก็ใช้งานเหมือนกับวงจรเครื่องทำความเย็น เช่น เทอร์โมสตัต เดอร์เร้นท์รีเลย์ โพเทนเชียลรีเลย์ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ได้กล่าวไว้ในใบงานที่ 1 แล้ว ดังนั้นในใบงานนี้จึงขอกล่าวเฉพาะอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีอยู่ในวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศเท่านั้น

1. แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ เป็นสวิตช์อีกชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นขดลวดหรือคอยล์ ซึ่งเมื่อป้อนกระแสเข้าไปในขดลวดแล้วจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น และอีกส่วนหนึ่งเป็นหน้าสัมผัสของตัวแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ ทำหน้าที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าที่กำลังป้อนเข้าโหลด เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าหลักการของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์มีดังนี้ เข้าในขดลวด จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบขดลวด มีอำนาจดูดเหล็กอาเมเจอร์ ซึ่งแกนเหล็กนี้ปลายข้างหนึ่งต่ออยู่กับหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ และอีกปลายหนึ่งต่ออยู่กับสปริงซึ่งจะคอยผลักแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ให้หน้าสัมผัสจาก เมื่อเกิดสนามแม่เหล็กและมีอำนาจมากกว่าแรงดันสปริง แกนอาเมเจอร์ก็จะถูกดูด ทำให้หน้าสัมผัสต่อกัน และเมื่อตัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ากับขดลวด อำนาจแม่เหล็กรอบขดลวดจะหมดไป แรงดันสปริงจะผลักแกนเหล็กอาเมเจอร์ให้หน้าสัมผัสจากออก

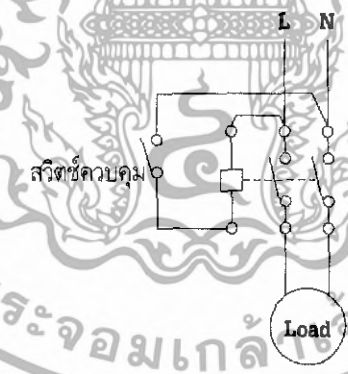
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.1.1 หลักการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์

การเลือกขนาดของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์เพื่อใช้งานจะต้องคำนึงถึงหลักการเบื้องต้นคือ

1. ขนาดของแรงดันที่ป้อนเข้าขดลวดของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์
2. ขนาดการทนกระแสของหน้าสัมผัส จะขึ้นอยู่กับการกินกระแสของโหลดที่ต้องการควบคุม
3. จำนวนขั้วของหน้าสัมผัส จะขึ้นอยู่กับจำนวนสายไฟฟ้าที่จะควบคุม
4. ชนิดของหน้าสัมผัสจะขึ้นอยู่กับโหลดที่ต้องการใช้งาน



รูปที่ จ.1.2 วงจรการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์

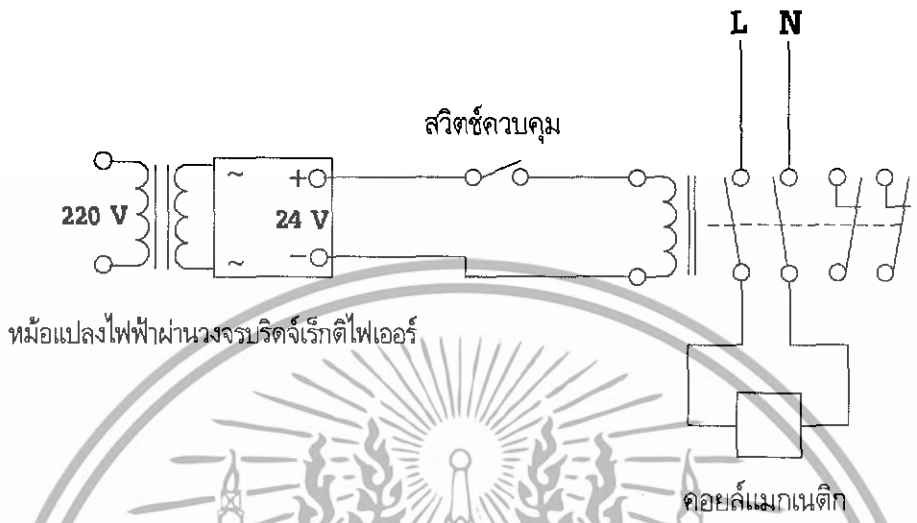
2. รีเลย์ควบคุม มีหลักการเช่นเดียวกับแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ แต่มีข้อแตกต่างกันดังนี้ คือ

1. หน้าสัมผัสของรีเลย์ควบคุมจะทนกระแสไม่เกิน 18 แอมแปร์ ในขณะที่แมกเนติกคอนแทรคเตอร์จะทนกระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 20 แอมป์ขึ้นไป

2. หน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ส่วนใหญ่จะเป็นแบบปกติเปิด แต่หน้าสัมผัสของรีเลย์ควบคุมส่วนใหญ่จะเป็นทั้งปกติเปิดและปกติปิด

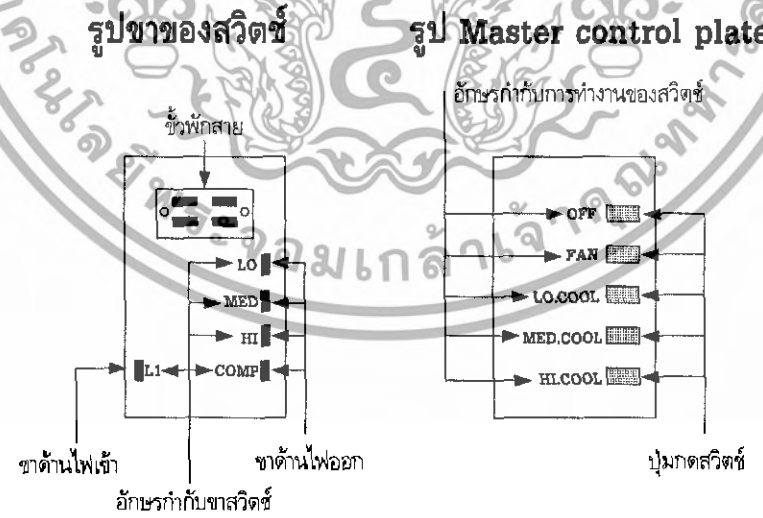
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ส่วนใหญ่จะต่ออยู่กับโหลดที่ต้องการกำลังสูง แต่หน้าสัมผัสของรีเลย์ควบคุมจะทำหน้าที่ตัดต่อวงจรควบคุมเท่านั้น



รูปที่ จ.1.3 วงจรการทำงานของรีเลย์ควบคุม

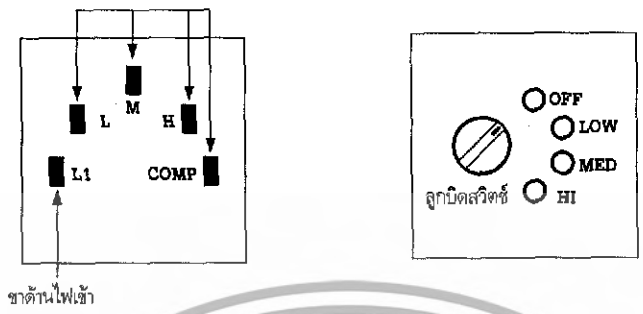
3. ซีเล็กเตอร์สวิตช์ ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของพัดลมและคอมเพรสเซอร์ มีทั้งแบบปุ่มกด แบบลูกบิด



รูปที่ จ.1.4 โครงสร้างซีเล็กเตอร์สวิตช์แบบปุ่มกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

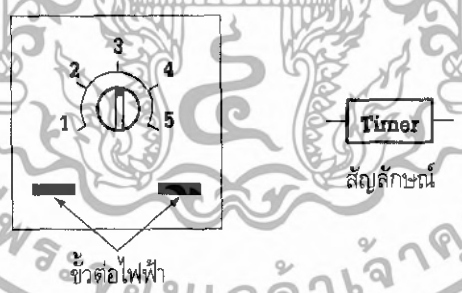
รูปขาของสวิตช์ **รูป Master control plate**



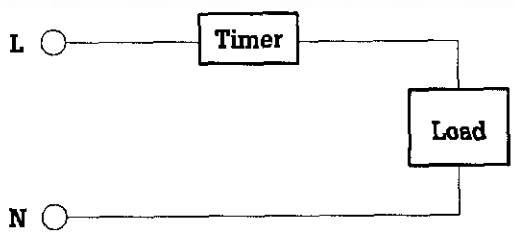
รูปที่ จ.1.5 โครงสร้างซีเล็กเตอร์สวิตช์แบบลูกบิด

4. ไทม์เมอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เพื่อให้วงจรทางน้ำยาของระบบเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศอยู่ในสภาวะที่สมดุลก่อนที่คอมเพรสเซอร์จะทำงาน ทำให้ระบบการทำความเย็นมีความเสถียรในการทำงาน อีกทั้งช่วยลดภาระของคอมเพรสเซอร์ด้วย ทำให้เพิ่มอายุการใช้งานของคอมเพรสเซอร์อีกด้วย

ไทม์เมอร์ที่มักเห็นใช้งานกันบ่อยๆ ในงานเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศจะเป็นการใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนใหญ่



รูปที่ จ.1.6 รูปร่างของไทม์เมอร์

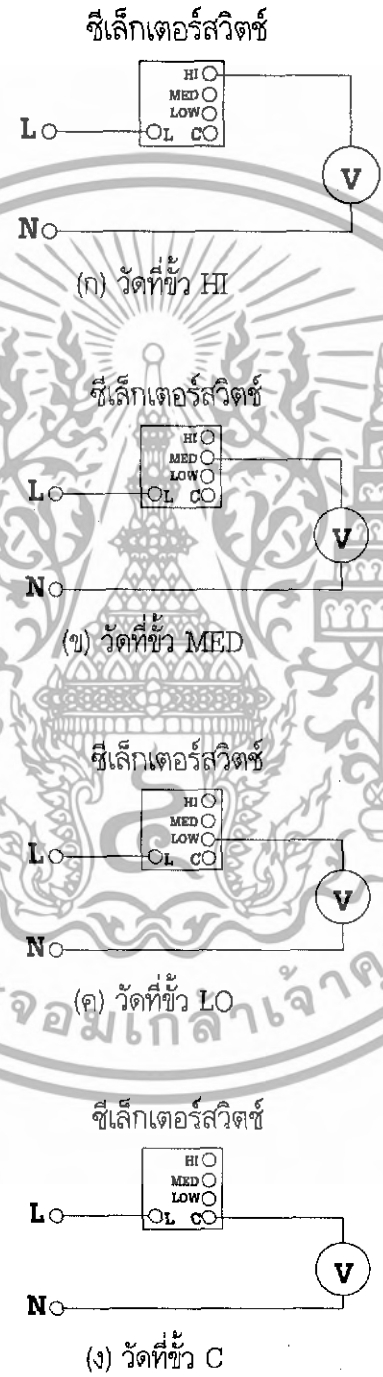


รูปที่ จ.1.7 วงจรการต่อใช้งานไทม์เมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF เพื่อตัดกระแสไฟฟ้าออกจากตัวชุดฝึก
2. ต่อวงจรดังรูปที่ ง.1.8



รูปที่ จ.1.8 วงจรการทดสอบซีเล็กเตอร์สวิตช์

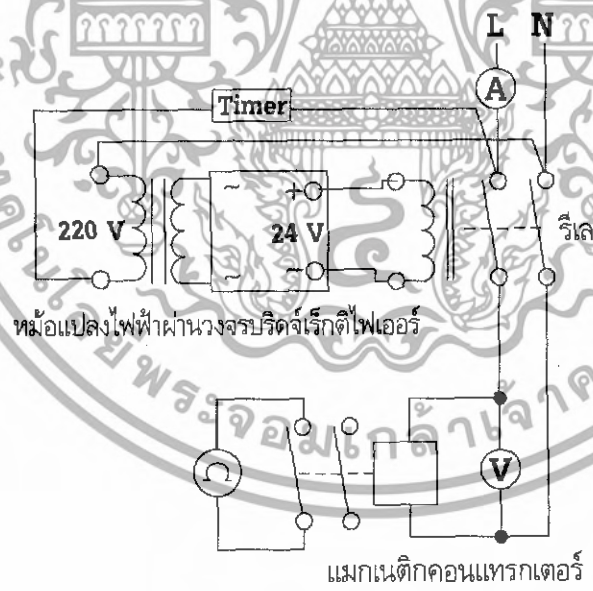
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON เพื่อทำการจ่ายไฟให้กับชุดฝึก แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ ง.1.1

ตารางที่ จ.1.1 แรงดันของขั้วสวิตช์ในแต่ละขั้ว

ตำแหน่งสวิตช์	ตำแหน่งขั้วสวิตช์ที่ใช้โวลต์มิเตอร์วัด			
	HI	MED	LOW	C
HI				
MED				
LOW				
OFF				

4. ตัดไฟฟ้าออกจากวงจร แล้วต่อวงจรดังรูปที่ ง.1.9



รูปที่ จ.1.9 วงจรการทดลองแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ รีเลย์ควบคุมและไทม์เมอร์

5. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร บันทึกผลการทำงานของวงจรขณะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงาน กับขณะที่ไทม์เมอร์ทำงานแล้ว ลงในตารางที่ ง.1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1.2 ผลการทำงานของไทม์เมอร์

ขณะที่ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงาน	อุปกรณ์	แรงดัน	สถานะหน้าสัมผัสของคอนแทรคเตอร์	สถานะหลอดไฟ
ขณะที่ไทม์เมอร์ทำงานแล้ว	อุปกรณ์	แรงดัน	สถานะหน้าสัมผัสของคอนแทรคเตอร์	สถานะหลอดไฟ

6. ตัดไฟฟ้าออกจากชุดฝึก
7. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
8. สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. หน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ทำงานได้อย่างไร
2. รีเลย์กับแมกเนติกคอนแทรคเตอร์มีหลักการทำงานที่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
3. ซีเล็กเตอร์สวิตช์ใช้ทำหน้าที่อะไรในวงจรเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ
4. จงอธิบายหลักการทำงานของไทม์เมอร์มาพอสังเขป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1.3 แบบประเมินผลการทดลอง

ที่	การประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1.	กระบวนการปฏิบัติการ	20		
	1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	5		
	1.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์	5		
	1.3 การใช้เครื่องมือ	5		
	1.4 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	5		
2.	ผลงาน	60		
	2.1 ความถูกต้องของงาน	15		
	2.2 บันทึกค่าจากการวัด	15		
	2.3 ความเรียบร้อยของงาน	15		
	2.4 ตอบคำถามพร้อมอธิบาย	15		
3.	กิจนิสัยการปฏิบัติงาน	20		
	3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	5		
	3.2 การตรงต่อเวลา	5		
	3.3 ความประณีตในการปฏิบัติงาน	5		
	3.4 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน	5		
	รวม	100		

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 2
การตรวจสอบมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการตรวจสอบมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศได้
2. อธิบายวงจรขดลวดภายในมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศได้
3. สามารถตรวจสอบมอเตอร์เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศได้

อุปกรณ์การทดลอง

1. โอห์มมิเตอร์	1	เครื่อง
2. มอเตอร์ PSC ความเร็วเดียว	1	ตัว
3. มอเตอร์ PSC แบบ 3 ความเร็ว	1	ตัว

ทฤษฎีและหลักการ

มอเตอร์ที่ใช้กันในงานเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศนั้น มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดก็มักจะเป็นมอเตอร์แบบ PSC(Permanent Split Capacitor) ซึ่งมอเตอร์แบบ PSC นี้ยังแบ่งตามความเร็วอีกตามลักษณะการพันขดลวดของมอเตอร์

ลักษณะของมอเตอร์พัดลมแบบความเร็วเดียว

1. ขดลวดของมอเตอร์ประกอบด้วยขดลวดชุดขดลวดรันและขดลวดชุดสตาร์ท
2. ค่าความต้านทานของขดลวดสตาร์ทจะมากกว่าขดลวดชุดรัน
3. ขดลวดชุดรันจะพันด้วยลวดตัวนำที่มีขนาดโตกว่าขดลวดชุดสตาร์ท

ลักษณะของมอเดอร์พัดลมแบบหลายความเร็ว

ลักษณะจะคล้ายกันกับมอเตอร์แบบความเร็วเดียว แต่จะมีขดลวดโช๊คออกมาอีกชุดหนึ่งไว้สำหรับปรับความเร็วรอบของมอเตอร์

ในการตรวจสอบมอเตอร์พัดลมเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศนั้นเราสามารถตรวจสอบได้โดยใช้โอห์มมิเตอร์วัดที่ขดลวดของมอเตอร์แล้วเปรียบเทียบคุณสมบัติตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยมีขั้นตอนการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่เป็นมอเตอร์แบบความเร็วเดียวสาย 3 เส้น

1. หาคู่ขดลวดที่มีค่าความต้านทานมากที่สุด จะเหลือสายมอเตอร์อีก 1 เส้นกำหนดเป็นขั้ว C

2. จากนั้นนำสายมิเตอร์วัดขั้วคู่ที่ค่าความต้านทานมากที่สุดเทียบกับขั้ว C ขั้วที่ค่าความต้านทานมากกว่าจะเป็นขดลวดชุดสตาร์ท ขั้วที่ค่าความต้านทานน้อยกว่าเป็นขดลวดชุดรัน

กรณีที่เป็นมอเตอร์แบบความเร็วเดียวสาย 4 เส้น

1. หาคู่ขดลวดให้ได้สองชุด

2. คู่ขดลวดที่ค่าความต้านทานมากกว่าจะเป็นขดลวดชุดสตาร์ท คู่ขดลวดที่ค่าความต้านทานน้อยกว่าเป็นขดลวดชุดรัน

กรณีที่เป็นมอเตอร์แบบ 3 ความเร็ว

1. ทำตารางขึ้นมาให้จำนวนช่องของตารางเท่ากับจำนวนของสายไฟ

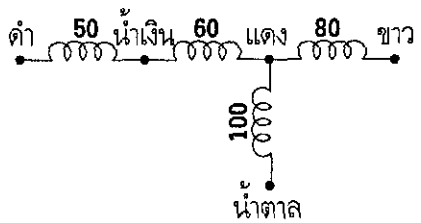
2. กำหนดช่องในตารางให้เหมือนกับลักษณะสายไฟแต่ละเส้น ตัวอย่างเช่น

ตารางที่ จ.2.1 ตัวอย่างตารางที่ใช้ในการวัดและทดสอบมอเตอร์แบบ 3 ความเร็ว

	ดำ	แดง	น้ำเงิน	น้ำตาล	ขาว
ดำ	-	110	50	210	190
แดง	-	-	60	100	80
น้ำเงิน	-	-	-	160	140
น้ำตาล	-	-	-	-	180
ขาว	-	-	-	-	-

3. วัดและบันทึกค่าตามตาราง

4. นำค่าที่ได้จากตารางมาเขียนเป็นรูปไดอะแกรมของมอเตอร์โดยการเรียงลำดับค่าความต้นทานของขดลวดมอเตอร์ ถ้าซ้ำก็ไม่ต้องเขียน



รูปที่ จ.2.1 ไดอะแกรมของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากรูปจะได้ ขาว เป็น ขดลวดชุดรัน
น้ำตาล เป็น ขดลวดชุดสตาร์ท
แดง เป็น ความเร็วระดับสูงสุด
น้ำเงิน เป็น ความเร็วระดับปานกลาง
ดำ เป็น ความเร็วระดับต่ำสุด

ลำดับขั้นการทดลอง

1. นำโอห์มมิเตอร์วัดมอเตอร์พัดลมแบบความเร็วเดียว โดยวัดที่ขั้ว S-R ขั้ว C-R และขั้ว C-S แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.2.2

ตารางที่ จ.2.2 ตารางบันทึกค่าความต้านทานของมอเตอร์พัดลมแบบความเร็วเดียว

ขั้วที่วัด	ค่าความต้านทาน
R-S	
R-C	
S-C	

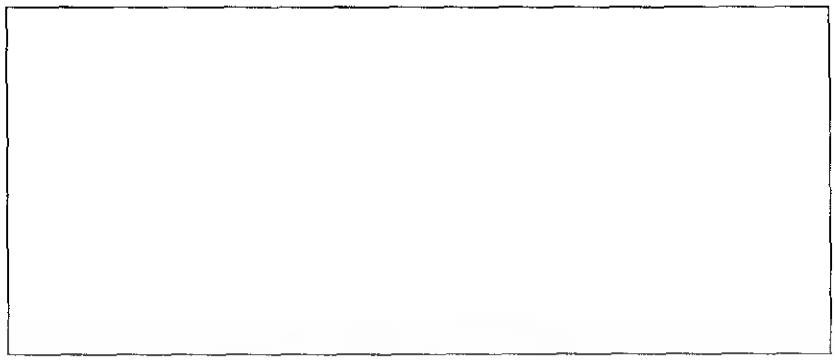
สรุป ขั้ว R คือ .....
ขั้ว S คือ .....
ขั้ว C คือ .....

2. นำโอห์มมิเตอร์วัดมอเตอร์พัดลมแบบ 3 ความเร็ว แล้วบันทึกผลลงในตาราง จ.2.3 แล้ววาดรูปวงจรขดลวดลงในกรอบด้านล่างของตาราง

ตารางที่ จ.2.3 ตารางบันทึกค่าความต้านทานของมอเตอร์พัดลมแบบ 3 ความเร็ว

	HI	MED	LOW	R	S
HI	-				
MED	-	-			
LOW	-	-	-		
R	-	-	-	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สรุป ขั้ว HI คือ .....

ขั้ว MED คือ .....

ขั้ว LOW คือ .....

ขั้ว R คือ .....

ขั้ว S คือ .....

คำถามท้ายการทดลอง

1. มอเตอร์พัดลมแบบความเร็วเดียวมีขดลวดกี่ชุด อะไรบ้าง
2. มอเตอร์พัดลมแบบหลายความเร็วมีขดลวดกี่ชุด อะไรบ้าง
3. ขดลวดโช๊คทำหน้าที่อะไร
4. ขดลวดชุดรันกับขดลวดชุดสตาร์ท ขดลวดชุดใดมีค่าความต้านทานมากกว่ากัน
5. มอเตอร์ความเร็วเดียว 3 เส้น กับ 4 เส้น แตกต่างกันอย่างไร
6. ในใบงานนี้ใช้มอเตอร์ชนิดใดในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2.4 แบบประเมินผลการทดลอง

ที่	การประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1.	กระบวนการปฏิบัติการ	20		
	1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	5		
	1.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์	5		
	1.3 การใช้เครื่องมือ	5		
	1.4 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	5		
2.	ผลงาน	60		
	2.1 ความถูกต้องของงาน	15		
	2.2 บันทึกค่าจากการวัด	15		
	2.3 ความเรียบร้อยของงาน	15		
	2.4 ตอบคำถามพร้อมอธิบาย	15		
3.	กิจนิสัยการปฏิบัติงาน	20		
	3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	5		
	3.2 การตรงต่อเวลา	5		
	3.3 ความประณีตในการปฏิบัติงาน	5		
	3.4 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน	5		
	รวม	100		

ลงชื่อ.....

(. . . . .)

ผู้ประเมิน

วันที่ . . . เดือน . . . . . พ.ศ. . . . .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 3

การสตาร์ทมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศได้
2. อธิบายวงจรขดลวดภายในมอเตอร์พัดลมของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศได้
3. สามารถต่อวงจรสตาร์ทมอเตอร์เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติของวงจรการสตาร์ทมอเตอร์พัดลมแต่ละชนิดได้

อุปกรณ์การทดลอง

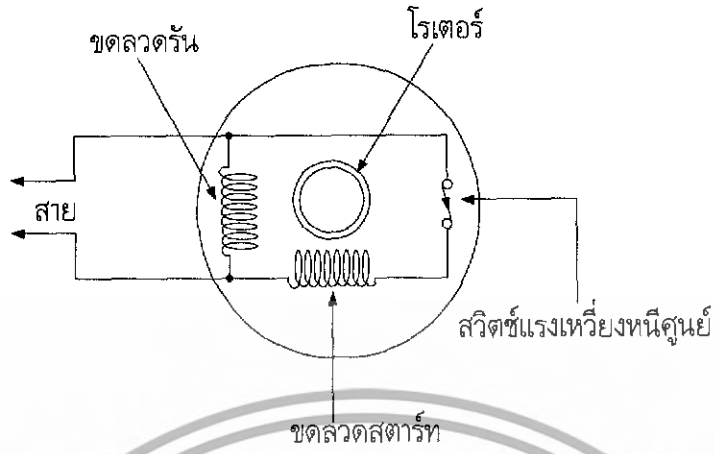
1. คาพาซิเตอร์รัน	1	ตัว
2. มอเตอร์พัดลมคอนเดนเซอร์	1	ตัว
3. มอเตอร์พัดลมอีวาพอเรเตอร์	1	ตัว
4. ซีเล็กเตอร์สวิตช์	1	ตัว
5. เอซีโวลต์มิเตอร์	1	เครื่อง
6. เอซีแอมป์มิเตอร์	1	เครื่อง
7. ชุดสายเสียบต่อวงจร	1	ชุด

ทฤษฎีและหลักการ

มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในงานเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ ส่วนใหญ่จะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งตามการออกตัวเริ่มหมุนของมอเตอร์ได้ดังนี้

1. สปลิตเฟสมอเตอร์ (split phase motor) เป็นมอเตอร์ที่มีขนาดเล็ก จนขนาดไม่เกิน 1/3 แรงม้า มอเตอร์ชนิดนี้จะมีขดลวดพันอยู่บนแกนสเตเตอร์ 2 ชุด คือขดลวดรันและขดลวดสตาร์ท ขดลวดรันจะเป็นลวดที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่กว่าขดลวดสตาร์ท

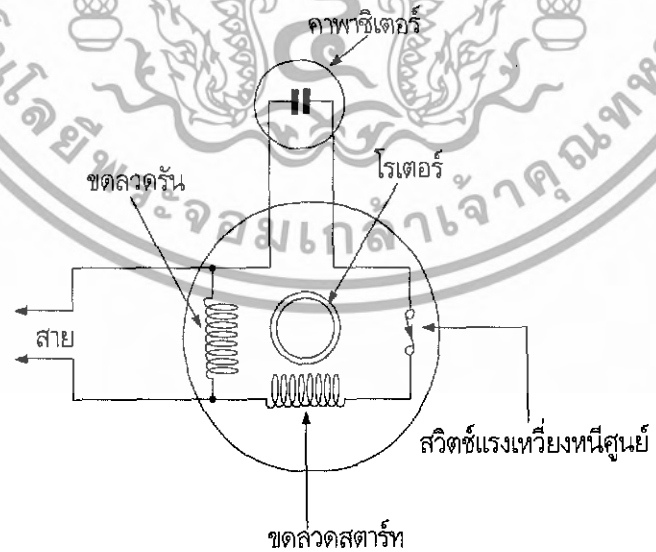
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.3.1 สปริตเฟสมอเตอร์

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดสตาร์ทและขดรันซึ่งจะเหนี่ยวนำให้เกิดการหมุนของโรเตอร์ เมื่อโรเตอร์หมุนจนมีความเร็วรอบประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบสูงสุดขดลวดสตาร์ทจะถูกตัดออกจากวงจรด้วยสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (centrifugal switch) เหลือเพียงขดลวดรันเพียงขดรวดเดียวที่ทำให้มอเตอร์หมุนได้ มอเตอร์สปลิตเฟสนี้จะให้แรงบิดเริ่มต้นหมุนต่ำ แต่จะกินกระแสตอนเริ่มหมุนสูง

2. คาพาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (capacitor start motor)



รูปที่ จ.3.2 คาพาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

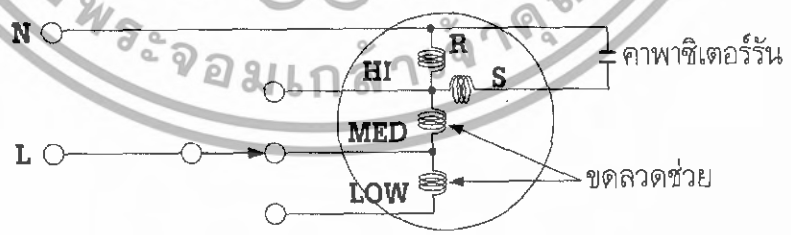
ในช่วงเริ่มต้นสตาร์ท คาพาซิเตอร์จะช่วยเริ่มแรงบิดให้มากขึ้น ทำให้กระแสที่ใช้ตอนสตาร์ทต่ำคาพาซิเตอร์จะถูกตัดออกจากวงจร พร้อมกับขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์ เมื่อความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบสูงสุด

3. คาพาซิเตอร์มอเตอร์ (permanent split capacitor motor) มีคาพาซิเตอร์ต่ออนุกรมกับขดลวดสตาร์ท และมีไฟเข้าเลี้ยงอยู่ตลอดเวลาที่มอเตอร์ทำงาน ทำให้แรงบิดตอนสตาร์ทไม่ค่อยสูงนัก จึงไม่นิยมใช้กับงานหนัก ๆ

รูปที่ จ.3.3 คาพาซิเตอร์มอเตอร์

มอเตอร์ PSC 3 ความเร็ว

หลักการทำงานก็จะเหมือนมอเตอร์ PSC ทุกประการ แต่จะมีขดลวดเพิ่มขึ้นมาอีก 2 ขด ต่อแบบอนุกรมเพื่อการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ ซึ่งขดลวดนี้จะต่ออยู่กับขั้วคอมมอนของมอเตอร์ดังรูปที่ จ.3.4

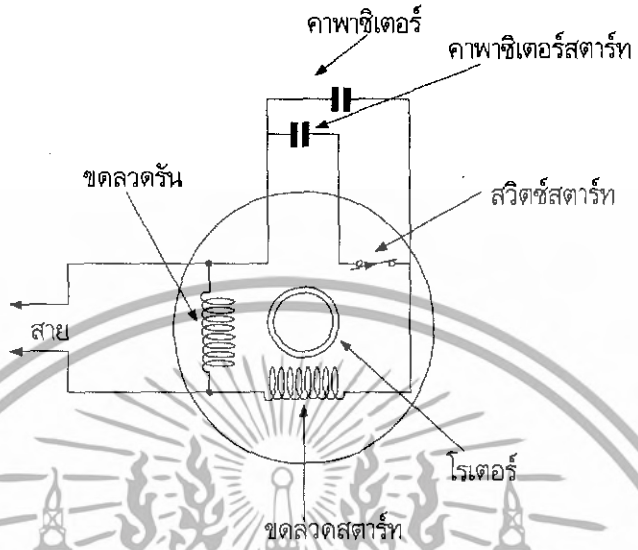


รูปที่ จ.3.4 PSC มอเตอร์ 3 ความเร็ว

4.คาพาซิเตอร์สตาร์ท-คาพาซิเตอร์รันมอเตอร์ (capacitor start,capacitor-run. Motor) มอเตอร์ชนิดนี้ได้รับการแก้ไขข้อเสียของคาพาซิเตอร์มอเตอร์ที่แรงบิดตอนสตาร์ทไม่สูงมากนัก โดยการนำเอาคาพาซิเตอร์มาต่อเพิ่มเข้าในช่วงเริ่มหมุนเพื่อเพิ่มความจุแก่คาพาซิเตอร์ในวงจรให้สูงขึ้น และคาพาซิเตอร์สตาร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

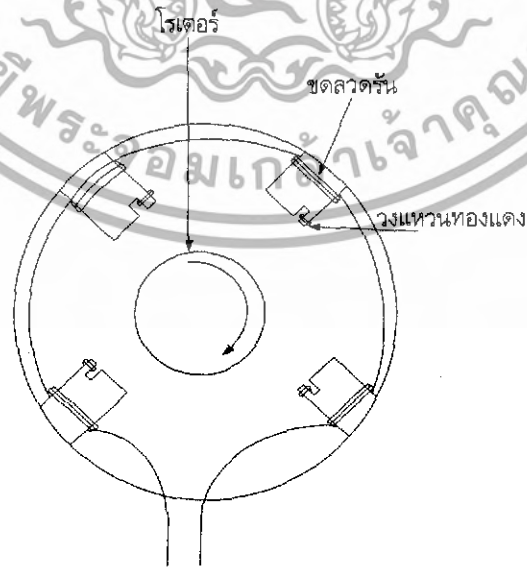
ตอนนี้จะถูกตัดออกจากวงจร เมื่อมอเตอร์หมุนไปจนถึงความเร็วรอบได้ 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบสูงสุด หลังจากนั้นมอเตอร์ก็จะหมุนต่อไปโดยมีคาพาซิเตอร์รันเพียงตัวเดียว



รูปที่ จ.3.5 คาพาซิเตอร์สตาร์ทและคาพาซิเตอร์รันมอเตอร์

การเพิ่มคาพาซิเตอร์เข้าในวงจรเป็นการช่วยทำให้แรงบิดตอนสตาร์ทสูงขึ้น ทำให้การกินกระแสตอนสตาร์ทต่ำ มอเตอร์แบบนี้จะมีขนาดที่ใช้ขับคอมเพรสเซอร์ตั้งแต่ 1-5 แรงม้า

5. เช็ดเด็ดโพลมอเตอร์ (shaded pole motor) เป็นมอเตอร์ที่ขดลวดรันเพียงขดเดียว แต่จะมีวงแหวนทองแดงทำหน้าที่แทนขดลวดสตาร์ท ซึ่งแหวนไม่ต้องต่อกันเป็นวงจรดังรูปที่ จ.3.5



รูปที่ จ.3.6 เช็ดเด็ดโพลมอเตอร์

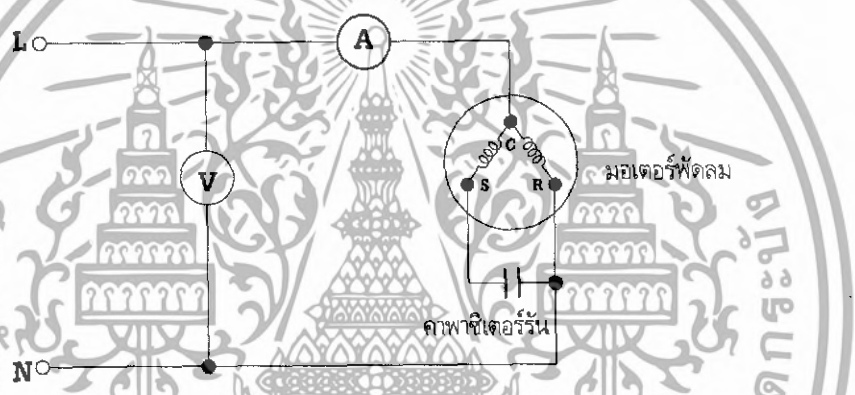
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดของมอเตอร์ ขดลวดหลักจะเกิดการเหนี่ยวนำทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่วงแหวนทองแดง และเป็นขั้วตรงข้ามกับเมนโพล ทำให้โรเตอร์หมุนตัว และจะค่อย ๆ หมุนเร็วขึ้นจนกระทั่งมีความเร็วรอบสูงสุด มอเตอร์แบบนี้จะให้แรงบิดตอนสตาร์ทต่ำจึงไม่เหมาะกับงานที่ต้องการกำลังสูง มีขนาดตั้งแต่ 1/100 ถึง 1/5 แรงม้า

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF เพื่อตัดไฟออกจากแหล่งจ่ายทั้งหมดแล้ว

2. ต่อวงจรวงจรสตาร์ทมอเตอร์พัดลมของคอนเดนเซอร์ดังรูปที่ จ.3.6



รูปที่ จ.3.7 วงจรสตาร์ทมอเตอร์พัดลมของคอนเดนเซอร์

3. จ่ายไฟให้กับวงจรที่ต่อไว้ในข้อ 2 โดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON

4. บันทึกค่ากระแสและค่าแรงดันไฟฟ้าลงในตารางที่ จ.3.1

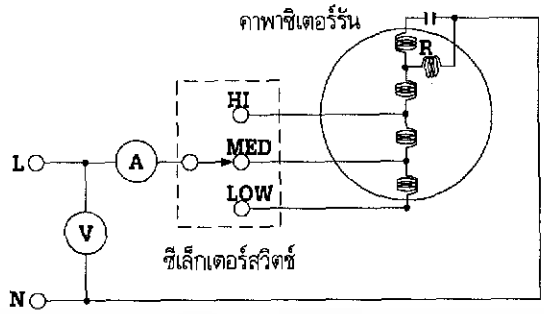
ตารางที่ จ.3.1 ผลการทดลองของมอเตอร์พัดลมแบบ 1 ความเร็ว

แรงดัน	กระแสสตาร์ท	กระแสรันปกติ	สถานะหลอดไฟ

5. เปิดวงจรไฟฟ้าโดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปยังตำแหน่ง OFF แล้วถอดสายไฟฟ้าออกทั้งหมด

6.ต่อวงจรสตาร์ทมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์ดังรูปที่ จ.3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.3.8 วงจรทดลองการสตาร์ทมอเตอร์อีวาพอเรเตอร์

7. ปรับสวิตช์ที่ตำแหน่ง LOW แล้วจ่ายไฟให้กับวงจรที่ต่อไว้ในข้อ 4 แล้วบันทึกค่ากระแสและค่าแรงดันไฟฟ้าลงในตารางที่ จ.3.2

8. ปรับสวิตช์ไว้ที่ตำแหน่ง MED บันทึกค่ากระแสและค่าแรงดันไฟฟ้าลงในตารางที่ จ.3.2

9. ปรับสวิตช์ไว้ที่ตำแหน่ง HI บันทึกค่ากระแสและค่าแรงดันไฟฟ้าลงในตารางที่ จ.3.2

ตารางที่ จ.3.2 ผลการทดลองของมอเตอร์พัดลมแบบ 3 ความเร็ว

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	สถานะหลอดไฟ		
		HI	MED	LOW
HI				
MED				
LOW				

10. เปิดวงจรไฟฟ้าโดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปยังตำแหน่ง OFF แล้วถอดสายไฟฟ้าออกทั้งหมด แล้วเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

11. สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลอง

1. มอเตอร์พัดลมที่นิยมใช้ในงานเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศมีกี่ชนิด อะไรบ้าง
2. สปลิตเฟสมอเตอร์มีขดลวดภายในกี่ชุด อะไรบ้าง
3. คาพาซิเตอร์มอเตอร์ต่างกับสปลิตเฟสมอเตอร์อย่างไร
4. PSC ย่อมาจากอะไร
5. มอเตอร์แบบ PSC แบบ 3 ความเร็วมีขดลวดทั้งหมดกี่ชุด
6. คาพาซิเตอร์รันต่ออย่างไรในวงจร
7. การเพิ่มคาพาซิเตอร์สตาร์ทเข้าในวงจรจะมีผลอย่างไร
8. เมื่อปรับความเร็วของมอเตอร์พัดลม ควรปรับที่ขดลวดชุดใดของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3.3 แบบประเมินผลการทดลอง

ที่	การประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1.	กระบวนการปฏิบัติการ	20		
	1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	5		
	1.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์	5		
	1.3 การใช้เครื่องมือ	5		
	1.4 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	5		
2.	ผลงาน	60		
	2.1 ความถูกต้องของงาน	15		
	2.2 บันทึกค่าจากการวัด	15		
	2.3 ความเรียบร้อยของงาน	15		
	2.4 ตอบคำถามพร้อมอธิบาย	15		
3.	กิจนิสัยการปฏิบัติงาน	20		
	3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	5		
	3.2 การตรงต่อเวลา	5		
	3.3 ความประณีตในการปฏิบัติงาน	5		
	3.4 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน	5		
	รวม	100		

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 4
การสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ 1 เฟส

วัตถุประสงค์

1. บอกหลักการทำงานของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศได้อย่างละเอียด

2. อธิบายวงจรขดลวดภายในมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศได้อย่างละเอียด

3. สามารถต่อวงจรสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศได้อย่างถูกต้อง

4. สามารถวัดค่ากระแสเปรียบเทียบคุณสมบัติของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์กับวงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แต่ละชนิดได้

อุปกรณ์การทดลอง

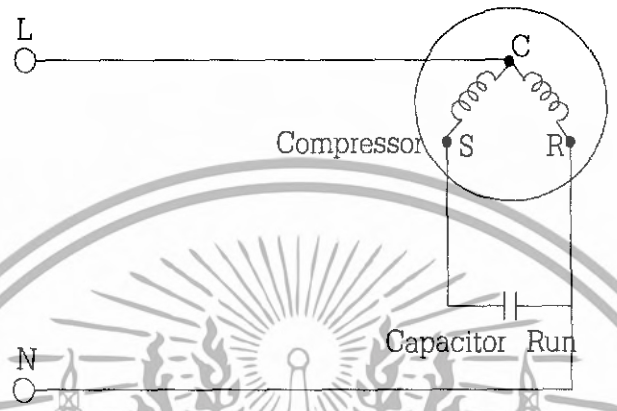
1.คอมเพรสเซอร์	1	ตัว
2.คาพาซิเตอร์รัน	1	ตัว
3.คาพาซิเตอร์สตาร์ท	1	ตัว
4.เดอร์เร้นท์รีเลย์	1	ตัว
5.โพเทนเชียลรีเลย์	1	ตัว
6.เอซีโวลต์มิเตอร์	1	เครื่อง
7.เอซีแอมป์มิเตอร์	1	เครื่อง
8. ชุดสายไฟเสียบต่อวงจร	1	ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีและหลักการ

การสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์นั้น มีวิธีการหลากหลายชนิด ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้ คือ

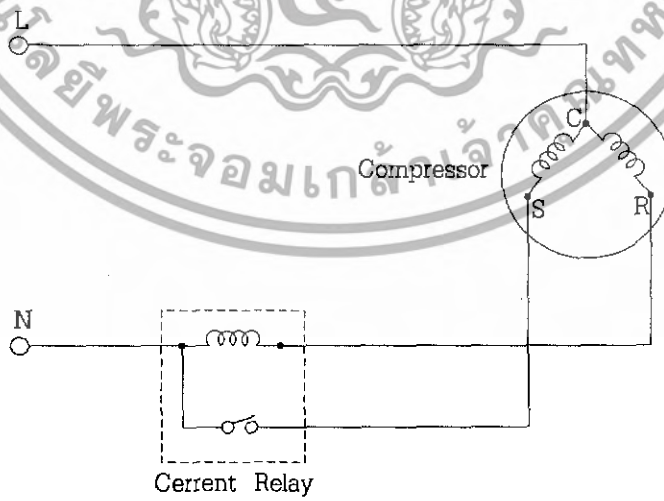
1. การสตาร์ทแบบ PSC (Permanent Split Capacitor)



รูปที่ จ.4.1 วงจรการสตาร์ทแบบ PSC

การต่อวงจรสตาร์ทมอเตอร์แบบ PSC ใช้คาพาซิเตอร์แบบรันต่ออนุกรมโดยตารกับขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์ คาพาซิเตอร์และขดลวดสตาร์ทจะต้องทำงานตลอดทั้งช่วงเวลาสตาร์ทและช่วงทำงานปกติโดยไม่มีรีเลย์มาตัดวงจร ขณะทำงานจึงมีกระแสผ่านทั้งขดลวดรันและขดลวดสตาร์ท

2. การสตาร์ทแบบ RSIR (Resistance Start-Induction Run)



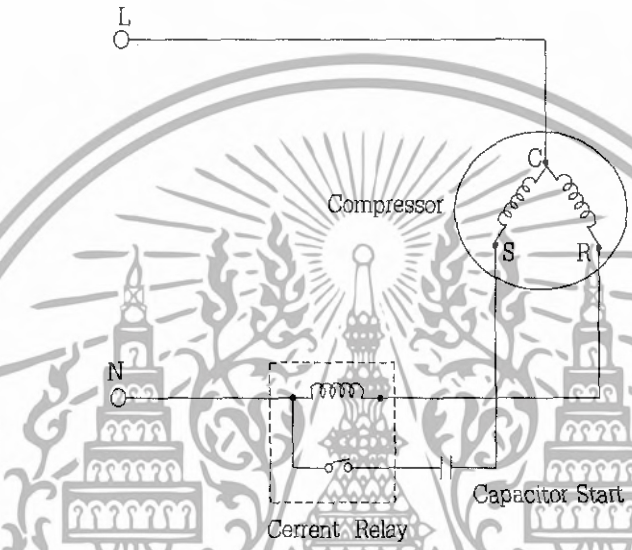
รูปที่ จ.4.2 วงจรการสตาร์ทแบบ RSIR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานโดยอาศัยรีเลย์ช่วยสตาร์ทชนิดทำงานด้วยกระแส(Current Relay) ขณะเริ่มทำงานรีเลย์ต่อวงจรให้ขดลวดรันและขดลวดสตาร์ทครบวงจร จากนั้นจะตัดวงจรเหลือขดลวดรันเพียงขดเดียว

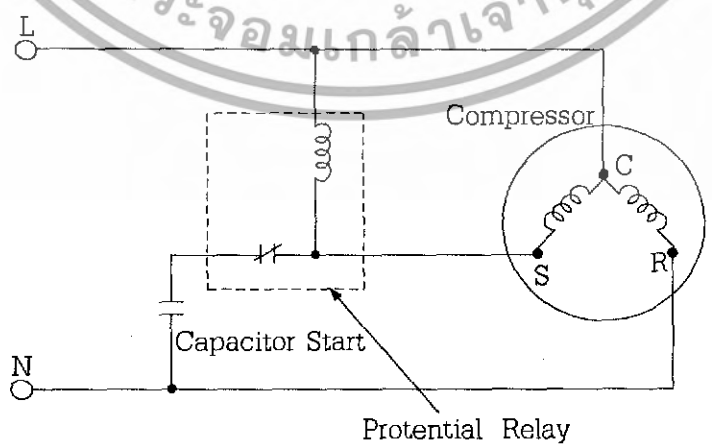
3. การสตาร์ทแบบ CSIR (Capacitor Start-Induction Run)

เป็นการต่อวงจรสตาร์ทคอมเพรสเซอร์คล้ายกับแบบ RSIR ต่างกันเพียงการเพิ่มคาพาซิเตอร์สตาร์ทต่ออนุกรมระหว่างหน้าสัมผัสรีเลย์และขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์ จึงให้แรงบิดเริ่มต้นดีกว่าแบบ RSIR



รูปที่ จ.4.3 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR ใช้เคอร์เร้นท์รีเลย์

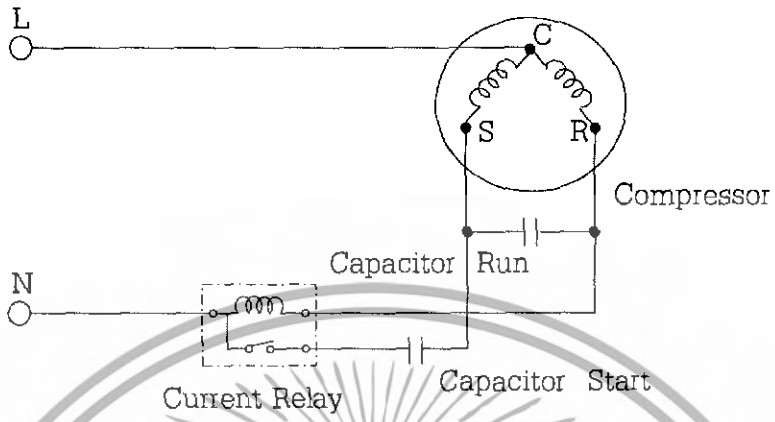
รีเลย์ช่วยสตาร์ทแบบ CSIR นี้มีทั้งชนิดรีเลย์ที่ใช้หลักการของกระแส (Current Relay) และรีเลย์ที่ใช้หลักการของความต่างศักย์ไฟฟ้า (Protential Relay) ดังรูปที่ จ.4.4



รูปที่ จ.4.4 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR ใช้โพเทนเชียลรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การสตาร์ทแบบ CSR (Capacitor Start and Run)

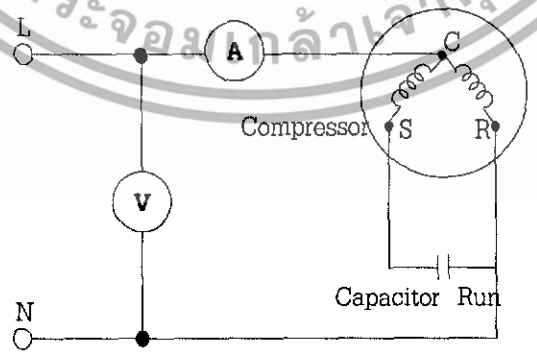


รูปที่ จ.4.5 วงจรการสตาร์ทแบบ CSR

เป็นการต่อวงจรสตาร์ทมอเตอร์คล้ายกับแบบ PSC ต่างกันเพียงการเพิ่มคาพาซิเตอร์แบบสตาร์ทต่ออนุกรมอยู่กับขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์โดยมีรีเลย์ช่วยสตาร์ททำงานด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้า (Protential Relay) เป็นตัวตัดการทำงานของวงจรสตาร์ท ทำให้ได้กำลังช่วงเริ่มต้นได้ดีกว่าแต่ช่วงปกติจะทำงานเหมือนกับแบบ PSC

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ตัดไฟฟ้าออกจากชุดฝึกโดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF
2. ต่อวงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ PSC ดังรูปที่ จ.4.6



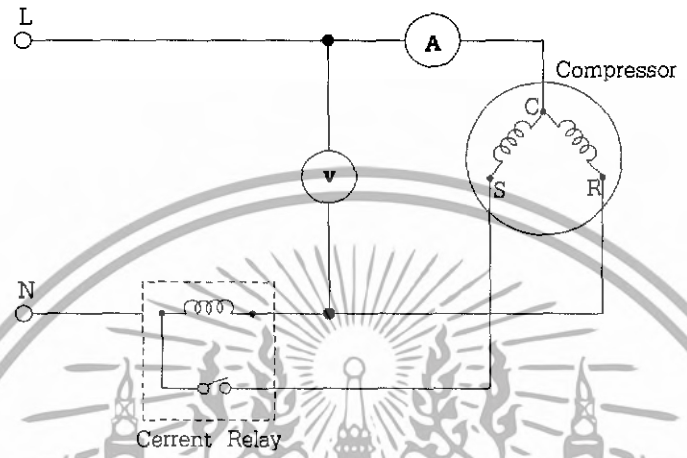
รูปที่ จ.4.6 วงจรการสตาร์ทแบบ PSC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โดยโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับตัวชุดฝึกบันทึกค่าต่างลงในตารางที่ จ.4.1

4. ตัดไฟฟ้าออกจากชุดฝึกโดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF

5. ต่อวงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ RSIR ดังรูปที่ จ.4.7

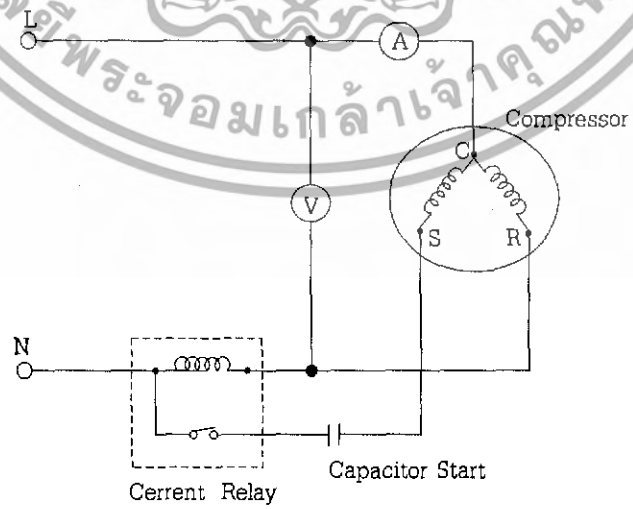


รูปที่ จ.4.7 วงจรการสตาร์ทแบบ RSIR

6. จ่ายไฟฟ้าให้กับตัวชุดฝึก โดยโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วบันทึกค่าต่างลงในตารางที่ จ.4.1

7. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออกโดยโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF

8. ต่อวงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ CSIR โดยใช้เคอร์เร้นท์รีเลย์ดังรูปที่ จ.4.8



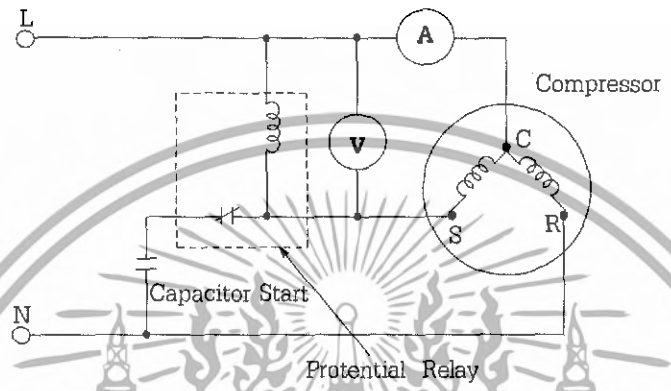
รูปที่ จ.4.8 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR โดยใช้เคอร์เร้นท์รีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จ่ายไฟฟ้าให้กับตัวชุดฝึกโดยโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วบันทึกค่าต่าง ๆ ลงในตารางที่ จ.4.1

10.ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออกโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF

11.ต่อวงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ CSIR โดยใช้โพเทนเชียลรีเลย์รีเลย์ดังรูปที่ จ.4.9

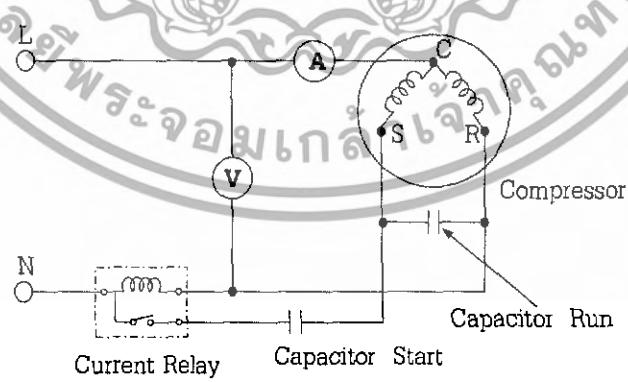


รูปที่ จ.4.9 วงจรการสตาร์ทแบบ CSIR โดยใช้โพเทนเชียลรีเลย์

12. จ่ายไฟฟ้าให้กับตัวชุดฝึก โดยโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วบันทึกค่าต่างลงในตารางที่ จ.4.1

13. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออกโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF

14. ต่อวงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ CSR ดังรูปที่ จ.4.10



รูปที่ จ.4.10 วงจรการสตาร์ทแบบ CSR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4.1 ผลการทดลองวงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์

วงจรสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์	แรงดัน	กระแสสตาร์ท	กระแสรันปกติ
PSC			
RSIR			
CSIR (CR)			
CSIR (PR)			
CSR			

วงจรสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์	สถานะของหลอดไฟ		
	คอมเพรสเซอร์	เคอร์เร้นท์รีเลย์	โพเทนเชียลรีเลย์
PSC			
RSIR			
CSIR (CR)			
CSIR (PR)			
CSR			

15. ตัดไฟฟ้าออกจากชุดฝึก ถอดสายไฟฟ้าออกทั้งหมด แล้วเก็บอุปกรณ์
16. สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลอง

1. คอมเพรสเซอร์มีหลักการทำงานอย่างไร
2. มอเตอร์มี่ใช้ในคอมเพรสเซอร์แบบเฮอร์เมติกเป็นมอเตอร์แบบใด
3. วงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์มีกี่วงจร อะไรบ้าง
4. วงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์แบบใดที่ต่อวงจรง่ายที่สุด
5. วงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์แบบใดให้กำลังสูงที่สุด
6. วงจร CSIR มีกี่ชนิด อะไรบ้าง
7. วงจร CSIR แต่ละชนิดต่างกันอย่างไร
8. ในเครื่องปรับอากาศตามบ้านเรือนทั่วไปส่วนใหญ่ใช้วงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์แบบใด
9. ในตู้เย็น ตู้แช่ ที่ใช้กันตามบ้านเรือนทั่วไปส่วนใหญ่ใช้วงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์แบบใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4.2 แบบประเมินผลการทดลอง

ที่	การประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1.	กระบวนการปฏิบัติการ	20		
	1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	5		
	1.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์	5		
	1.3 การใช้เครื่องมือ	5		
	1.4 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	5		
2.	ผลงาน	60		
	2.1 ความถูกต้องของงาน	15		
	2.2 บันทึกค่าจากการวัด	15		
	2.3 ความเรียบร้อยของงาน	15		
	2.4 ตอบคำถามพร้อมอธิบาย	15		
3.	กิจนิสัยการปฏิบัติงาน	20		
	3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	5		
	3.2 การตรงต่อเวลา	5		
	3.3 ความประณีตในการปฏิบัติงาน	5		
	3.4 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน	5		
	รวม	100		

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 5
วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรง

วัตถุประสงค์

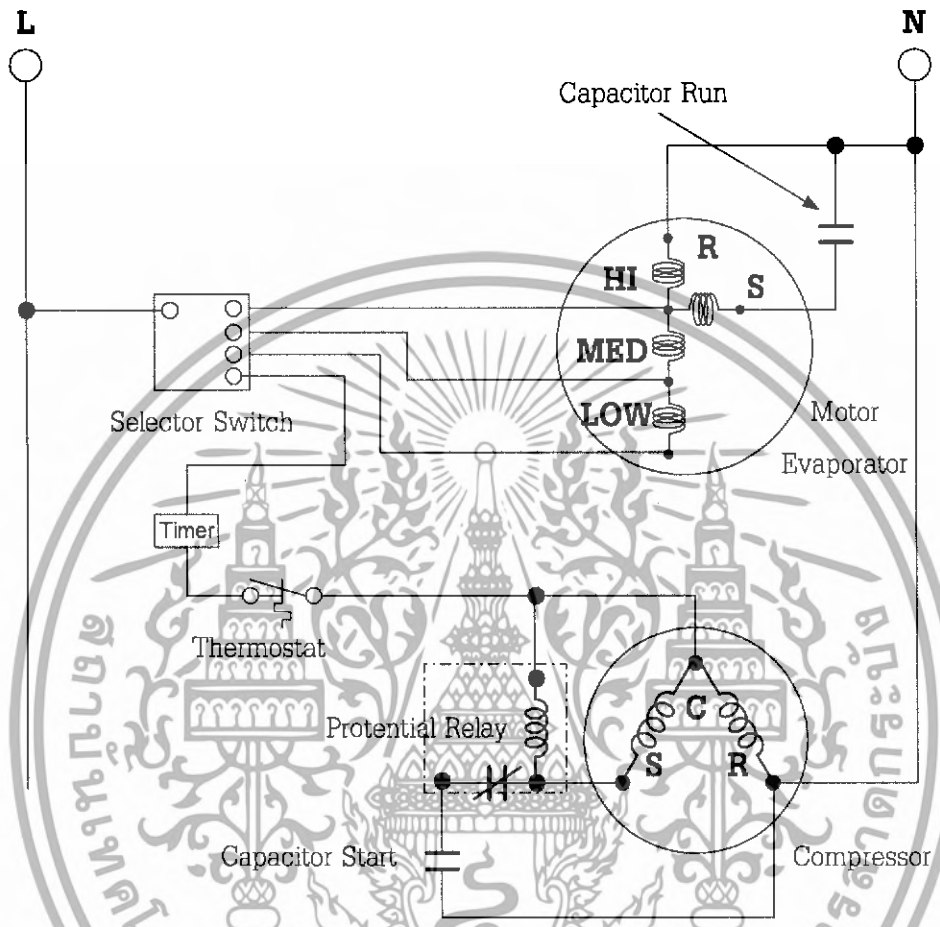
1. บอกลักษณะของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างได้
2. อธิบายหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรงได้
3. สามารถบอกวิธีการต่อวงจรของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรงได้
4. สามารถต่อวงจรเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรงได้อย่างถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ซีเล็กเตอร์สวิตช์	1	ตัว
2. ไทม์เมอร์	1	ตัว
3. เทอร์โมสตัต	1	ตัว
4. คาพาซิเตอร์สตาร์ท	1	ตัว
5. คาพาซิเตอร์รัน	1	ตัว
6. โพเทนเชียลรีเลย์	1	ตัว
7. มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	1	ตัว
8. คอมเพรสเซอร์	1	ตัว
9. เอซีโวลต์มิเตอร์	1	เครื่อง
10. เอซีแอมป์มิเตอร์	1	เครื่อง
11. ชุดสายไฟต่อวงจร	1	ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีและหลักการ



รูปที่ จ.5.1 วงจรเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรง

หลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรงนี้คือ เมื่อบิดซีเล็กเตอร์สวิตช์ จะมีผลทำให้วงจรชุดมอเตอร์พัดลมจะทำงานตามระดับความเร็วที่ได้เลือกไว้ มอเตอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างนี้จะเป็นมอเตอร์ที่มีแกนโรเตอร์ยาวออกมา 2 ด้าน ด้านหนึ่งของมอเตอร์จะคอยเป่าไอเย็นที่มาจากอีวาพอเรเตอร์ และอีกด้านหนึ่งก็จะใช้เป่าระบายความร้อนให้แก่ตัวคอนเดนเซอร์ในตัวมอเตอร์ตัวเดียวกัน

ส่วนวงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์นั้นจะมีชุดหน้าสัมผัสต่อวงจรให้วงจรคอมเพรสเซอร์ Timer ทำการหน่วงเวลาไว้ แต่เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 3 นาที Timer ก็ทำการต่อวงจรให้คอมเพรสเซอร์ทำงานตามวงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์โดยตรง วงจรการสตาร์ทมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ซึ่งได้กล่าวไว้ในใบงานที่ 4

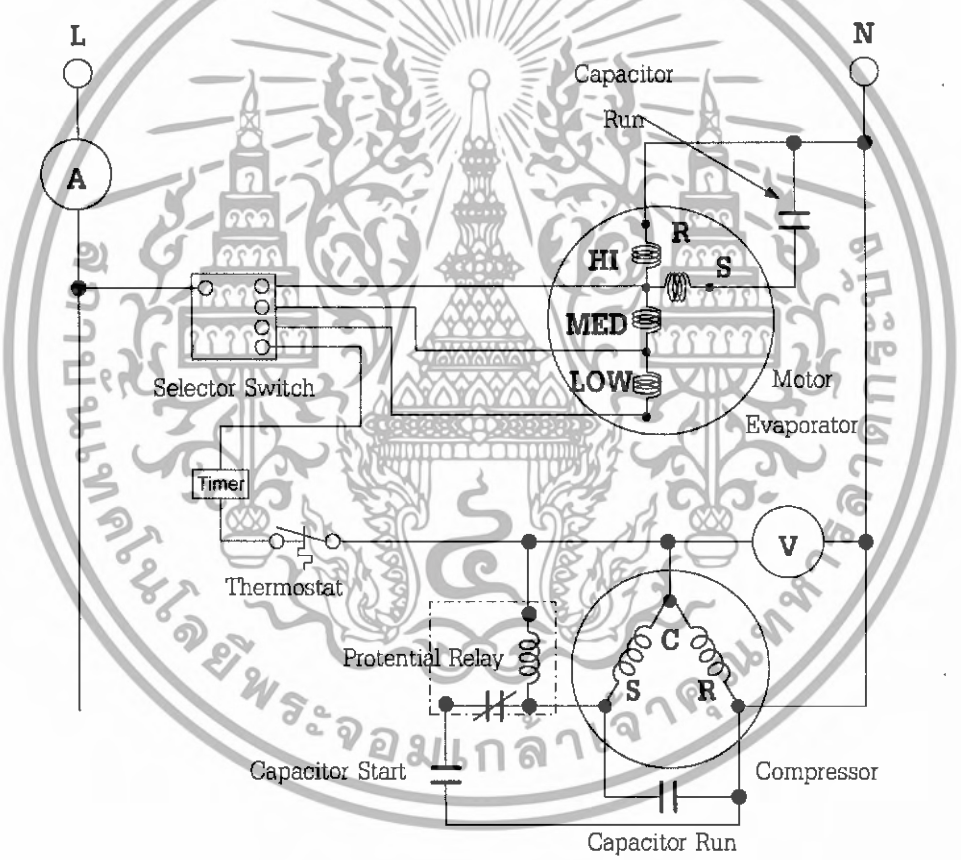
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออุณหภูมิถึงระดับที่ต้องการแล้ว เทอร์โมสตัดก็จะทำการตัดวงจรคอมเพรสเซอร์ ทำให้คอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน แต่วงจรมอเตอร์พัดลมก็ยังคงทำงานตามปกติ

เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ เทอร์โมสตัดก็จะต่อวงจรอีกครั้ง ทำให้ตัว Timer เริ่มทำการหน่วงเวลาการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์อีกครั้ง เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 3 นาที Timer ก็จะต่อวงคอมเพรสเซอร์ก็จะทำงานอีกครั้ง เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

ลำดับขั้นการทดลอง

1. โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF เพื่อตัดไฟที่จ่ายให้กับชุดผึก
2. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ จ.5.2



รูปที่ จ.5.2 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยตรง

3. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรการทดลองโดยโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON ปรับซีเล็กเตอร์ตามแต่ละระดับความเร็ว HI,MED,LOW แล้วทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5.1 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานของวงจรเครื่องปรับอากาศโดยตรง

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสขณะสตาร์ท	กระแสรันปกติ
LOW			
MED			
HI			

สถานะของหลอดไฟแสดงผล				
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	คอมเพรสเซอร์

4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ต่อวงรเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.5.2

ตารางที่ จ.5.2 ไทม์เมอร์ทำงานของวงจรเครื่องปรับอากาศโดยตรง

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสขณะสตาร์ท	กระแสรันปกติ
LOW			
MED			
HI			

สถานะของหลอดไฟแสดงผล				
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	คอมเพรสเซอร์

5. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึก โดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF

6. เก็บอุปกรณ์การทดลอง

7. สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลอง

1. เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างมีลักษณะเป็นอย่างไร
2. จงอธิบายหลักการทำงานของวงจรในรูปที่ จ.5.2
3. อุปกรณ์ใดที่ใช้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์พัดลม
4. วงจรการสตาร์ทมอเตอร์พัดลมเป็นแบบใด
5. วงจรการสตาร์คอมเพรสเซอร์เป็นแบบใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5.3 แบบประเมินผลการทดลอง

ที่	การประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1.	กระบวนการปฏิบัติการ	20		
	1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	5		
	1.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์	5		
	1.3 การใช้เครื่องมือ	5		
	1.4 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	5		
2.	ผลงาน	60		
	2.1 ความถูกต้องของงาน	15		
	2.2 บันทึกค่าจากการวัด	15		
	2.3 ความเรียบร้อยของงาน	15		
	2.4 ตอบคำถามพร้อมอธิบาย	15		
3.	กิจนิสัยการปฏิบัติงาน	20		
	3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	5		
	3.2 การตรงต่อเวลา	5		
	3.3 ความประณีตในการปฏิบัติงาน	5		
	3.4 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน	5		
	รวม	100		

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 6
วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

วัตถุประสงค์

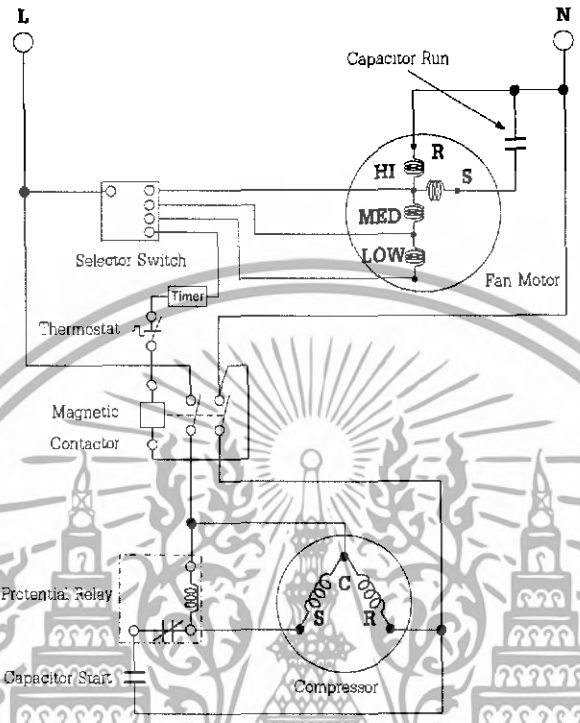
1. เพื่อให้นักศึกษารู้และเข้าใจหลักการของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง
2. เพื่อให้นักศึกษารู้จักการต่อวงจรภายในของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์
3. เพื่อให้นักศึกษาต่อวงจรวงจรภายในของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ซีเล็กเตอร์สวิตช์	1	ตัว
2. ไทม์เมอร์	1	ตัว
3. เทอร์โมสตัต	1	ตัว
4. คาพาซิเตอร์สตาร์ท	1	ตัว
5. คาพาซิเตอร์รัน	1	ตัว
6. โพเทนเชียลรีเลย์	1	ตัว
7. แมกเนติกคอนแทรคเตอร์	1	ตัว
8. มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	1	ตัว
9. คอมเพรสเซอร์	1	ตัว
10. เอซีโวลต์มิเตอร์	1	เครื่อง
11. เอซีแอมป์มิเตอร์	1	เครื่อง
12. ชุดสายไฟต่อวงจร	1	ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีและหลักการ



รูปที่ จ.6.1 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

หลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์นี้คือ เมื่อจ่ายไฟให้กับวงจรซีเล็กเตอร์สวิตช์ วงจรชุดมอเตอร์พัดลมจะทำงานตามระดับความเร็วที่ได้เลือกไว้ ส่วนวงจรสตาร์ทคอมเพรสเซอร์นั้นจะมีชุดหน้าสัมผัสต่อวงจรให้วงจรควบคุมคอมเพรสเซอร์ เมื่อตอนเริ่มทำงานคอมเพรสเซอร์ยังไม่ทำงานได้ทันที เพราะว่ามีตัว Timer ทำการหน่วงเวลาไว้

เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 3 นาที Timer ก็ทำการต่อวงจรให้คอยล์แมกเนติกทำงาน ทำให้หน้าสัมผัสของคอนแทรคเตอร์ทำงาน ซึ่งจะต่อวงจรทำให้คอมเพรสเซอร์ตามวงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ ซึ่งเป็นการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ เมื่ออุณหภูมิถึงระดับที่ต้องการแล้ว เทอร์โมสตัตก็จะทำการตัดวงจรควบคุมคอมเพรสเซอร์ ทำให้แมกเนติกคอนแทรคเตอร์หยุดทำงาน ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์หยุดทำงานไปด้วย แต่วงจรมอเตอร์พัดลมก็ยังคงทำงานตามปกติ

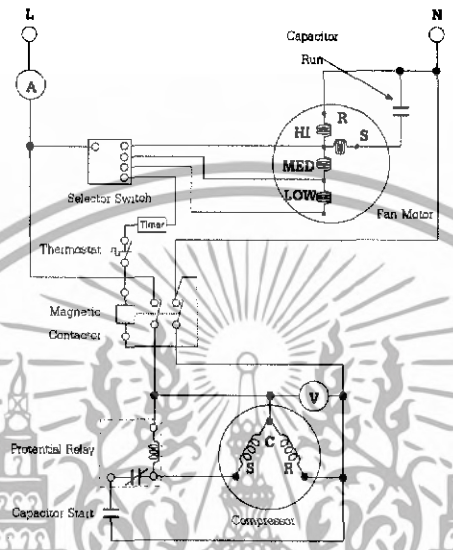
เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ เทอร์โมสตัตก็จะต่อวงจรอีกครั้ง ทำให้ Timer ก็จะทำการหน่วงเวลาการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์อีกครั้ง เมื่อเวลาผ่านไป 3 นาที ไทม์เมอร์ก็จะทำงาน ส่งผลให้แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ทำงาน คอมเพรสเซอร์ก็จะทำงานอีกครั้ง เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าอุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ หรือจนกว่าจะทำการหยุดการทำงานของวงจรโดยการปิดสวิตช์ที่ซีเล็กเตอร์สวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวชุดฝึกออก โดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF

2. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ จ.6.2



รูปที่ จ.6.2 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

3. โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรการทดลอง ปรับซีเล็กเตอร์ตามแต่ละระดับความเร็ว HI,MED,LOW แล้วทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.6.1

ตารางที่ จ.6.1 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสขณะไทม์เมอร์ยังไม่ทำงาน
LOW		
MED		
HI		

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	แมกเนติกคอนแทรคเตอร์	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	คอมเพรสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ต่อวงจร เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.6.2

ตารางที่ จ.6.2 ไทม์เมอร์ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสขณะไทม์เมอร์ทำงาน
LOW		
MED		
HI		

สถานะของหลอดไฟแสดงผล				
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียล รีเลย์	มอเตอร์ อีวาพอเรเดอร์	คอมเพรสเซอร์

5. โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออก
6. เก็บอุปกรณ์การทดลอง
7. สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์แตกต่างจากวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยอย่างไร
2. วงจรนี้ใช้ไทม์เมอร์มาช่วยในการหน่วงเวลามีประโยชน์อย่างไร
3. วงจรนี้ใช้แมกเนติกคอนแทรคเตอร์มีประโยชน์อย่างไร
4. วงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ใช้อุปกรณ์ใดในการช่วยสตาร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.6.3 แบบประเมินผลการทดลอง

ที่	การประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1.	กระบวนการปฏิบัติการ	20		
	1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	5		
	1.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์	5		
	1.3 การใช้เครื่องมือ	5		
	1.4 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	5		
2.	ผลงาน	60		
	2.1 ความถูกต้องของงาน	15		
	2.2 บันทึกค่าจากการวัด	15		
	2.3 ความเรียบร้อยของงาน	15		
	2.4 ตอบคำถามพร้อมอธิบาย	15		
3.	กิจนิสัยการปฏิบัติงาน	20		
	3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	5		
	3.2 การตรงต่อเวลา	5		
	3.3 ความประณีตในการปฏิบัติงาน	5		
	3.4 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน	5		
	รวม	100		

ลงชื่อ.....

(. . . . .)

ผู้ประเมิน

วันที่ เดือน พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 7
วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

วัตถุประสงค์

1.เพื่อให้นักศึกษารู้และเข้าใจหลักการของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง

2.เพื่อให้นักศึกษารู้จักการต่อวงจรภายในของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

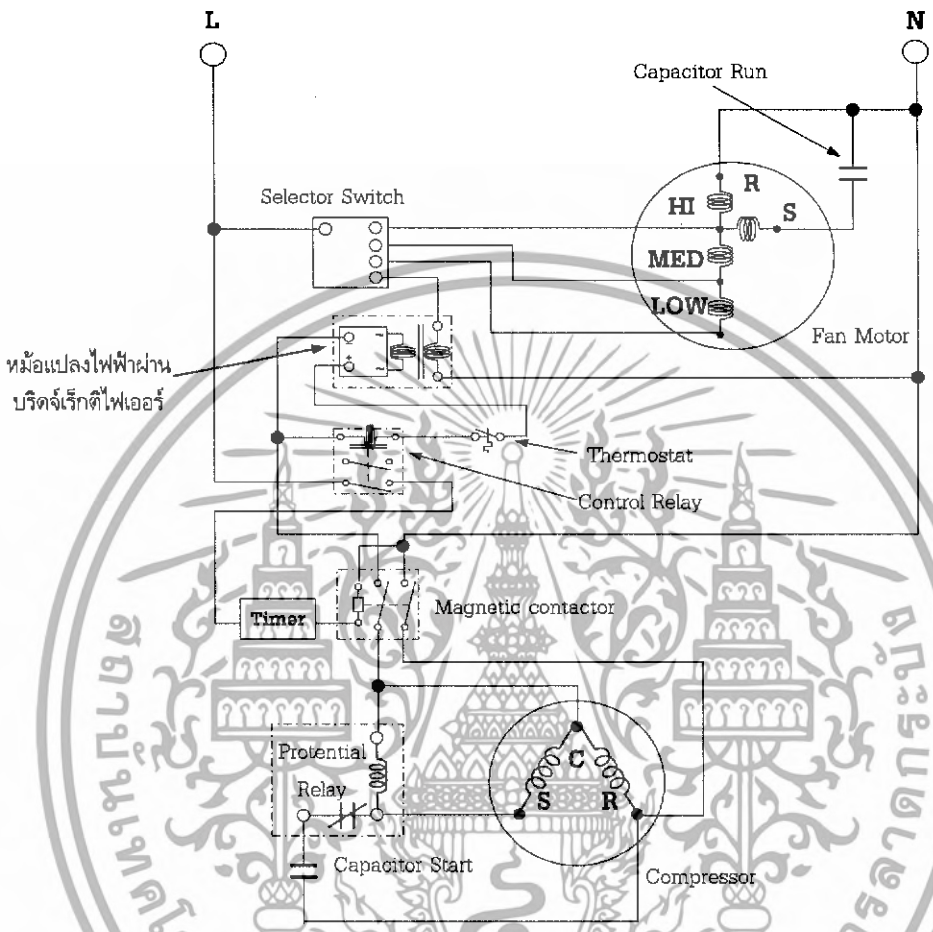
3.เพื่อให้นักศึกษาต่อวงจรวงจรภายในของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำได้อย่างถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ซีเล็กเตอร์สวิตช์	1	ตัว
2. ไทม์เมอร์	1	ตัว
3. เทอร์โมสตัต	1	ตัว
4. คาพาซิเตอร์สตาร์ท	1	ตัว
5. คาพาซิเตอร์รัน	1	ตัว
6. โพเทนเชียลรีเลย์	1	ตัว
7. รีเลย์ควบคุม	1	ตัว
8. หม้อแปลงผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์	1	ตัว
9. มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	1	ตัว
10. คอมเพรสเซอร์	1	ตัว
11. เอซีโวลต์มิเตอร์	1	เครื่อง
12. เอซีแอมป์มิเตอร์	1	เครื่อง
13. ชุดสายไฟต่อวงจร	1	ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีและหลักการ



รูปที่ จ.7.1 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

หลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำนี้ คือ เมื่อจ่ายไฟให้กับวงจรซีเล็กเตอร์สวิตช์ วงจรชุดมอเตอร์พัดลมจะทำงานตามระดับความเร็วที่ได้เลือกไว้ตามแต่ละระดับ

ส่วนวงจรควบคุมการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์นั้นจะมี เทอร์โมสตัตและหม้อแปลงผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ ไว้ควบคุมการทำงานของรีเลย์ควบคุมการทำงานของรีเลย์ควบคุม คอมเพรสเซอร์

หน้าสัมผัสของซีเล็กเตอร์สวิตช์ชุดหนึ่งจะทำการต่อวงจรให้หม้อแปลงผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ทำการแปลงไฟสลับ 220 V ออกมาเป็นไฟตรง 24 V จากนั้น ก็นำแรงดันไฟตรง 24 V ผ่านเทอร์โมสตัตเพื่อควบคุมการทำงานของรีเลย์ควบคุม ซึ่งจะต่อวงจรทำให้ Timer ทำการหน่วงเวลาไว้ประมาณ 3 นาที เมื่อถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

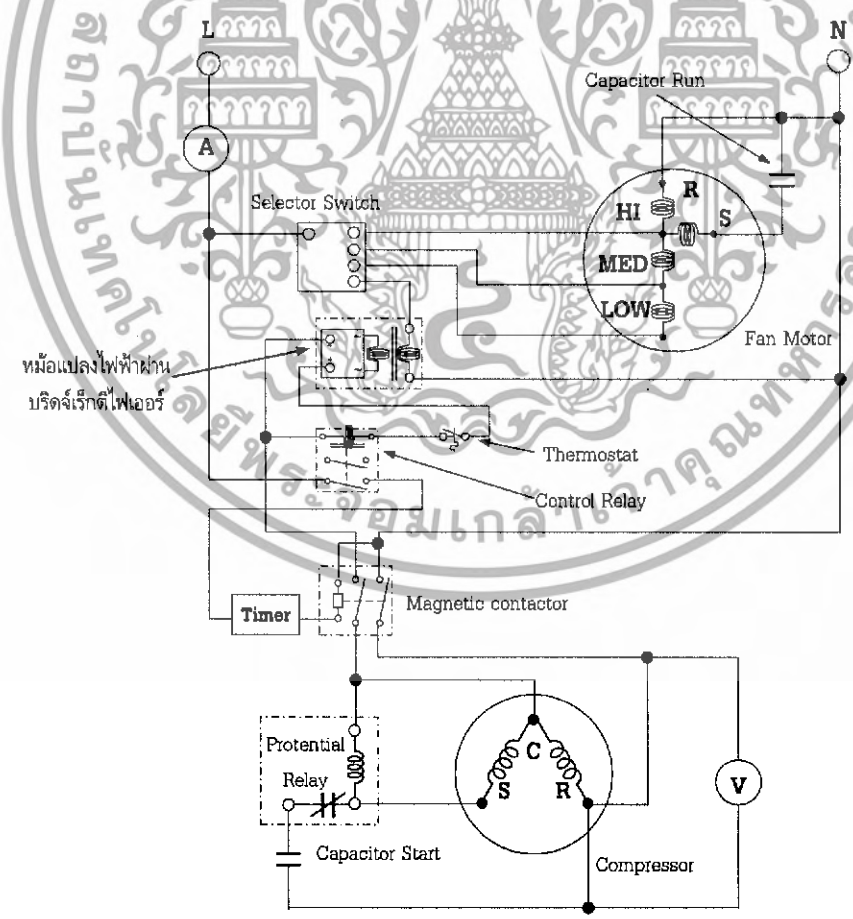
เวลา Timer ทำงานแล้วก็จะส่งผลทำให้แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ทำงาน แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ก็จะต่อวงจรให้คอมเพรสเซอร์ทำงาน

เมื่ออุณหภูมิถึงระดับที่ต้องการแล้ว เทอร์โมสตัตก็จะทำการตัดวงจรรีเลย์ควบคุม ส่งผลให้แมกเนติกคอนแทรคเตอร์หยุดทำงาน ทำให้คอมเพรสเซอร์หยุดทำงานไปด้วย แต่วงจรมอเตอร์พัดลมก็ยังคงทำงานตามปกติ

เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ เทอร์โมสตัตก็จะต่อวงจรอีกครั้ง ทำให้รีเลย์ควบคุมทำงาน ไปต่อวงจรให้ Timer เริ่มทำการหน่วงเวลาอีกครั้งเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าอุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ หรือจนกว่าจะทำการหยุดการทำงานของวงจรโดยการปิดสวิตช์ที่ซีเล็กเตอร์สวิตช์

ลำดับขั้นการทดลอง

1. โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF เพื่อทำการตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวชุดฝึกออก
2. ต่อวงจรการทดลองตังรูปที่ จ.7.2



รูปที่ จ.7.2 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรโดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON ปรับซีเล็กเตอร์ตามระดับความเร็ว บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.7.1

ตารางที่ จ.7.1 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างโดยใช้ไฟดีซีแรงดันต่ำ

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสขณะไทม์เมอร์ยังไม่ทำงาน
LOW		
MED		
HI		

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	รีเลย์ควบคุม	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	คอมเพรสเซอร์

4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ต่อวงจร เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.7.2

ตารางที่ จ.7.2 ไทม์เมอร์ทำงานของวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างโดยใช้ไฟดีซีแรงดันต่ำ

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสไทม์เมอร์เริ่มทำงาน
LOW		
MED		
HI		

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	รีเลย์ควบคุม	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	คอมเพรสเซอร์

5. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออก โดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF

6. เก็บอุปกรณ์การทดลอง

7. สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายหลักการของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมแบบใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำพอสังเขป

2. จงอธิบายข้อดีข้อเสียของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำพอสังเขป

3. ในกรณีที่เราต้องการใช้วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำจะต้องตัวใดเข้าไปในวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.7.3 แบบประเมินผลการทดลอง

ที่	การประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1.	กระบวนการปฏิบัติการ	20		
	1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	5		
	1.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์	5		
	1.3 การใช้เครื่องมือ	5		
	1.4 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	5		
2.	ผลงาน	60		
	2.1 ความถูกต้องของงาน	15		
	2.2 บันทึกค่าจากการวัด	15		
	2.3 ความเรียบร้อยของงาน	15		
	2.4 ตอบคำถามพร้อมอธิบาย	15		
3.	กิจนิสัยการปฏิบัติงาน	20		
	3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	5		
	3.2 การตรงต่อเวลา	5		
	3.3 ความประณีตในการปฏิบัติงาน	5		
	3.4 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน	5		
	รวม	100		

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 8
วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง

วัตถุประสงค์

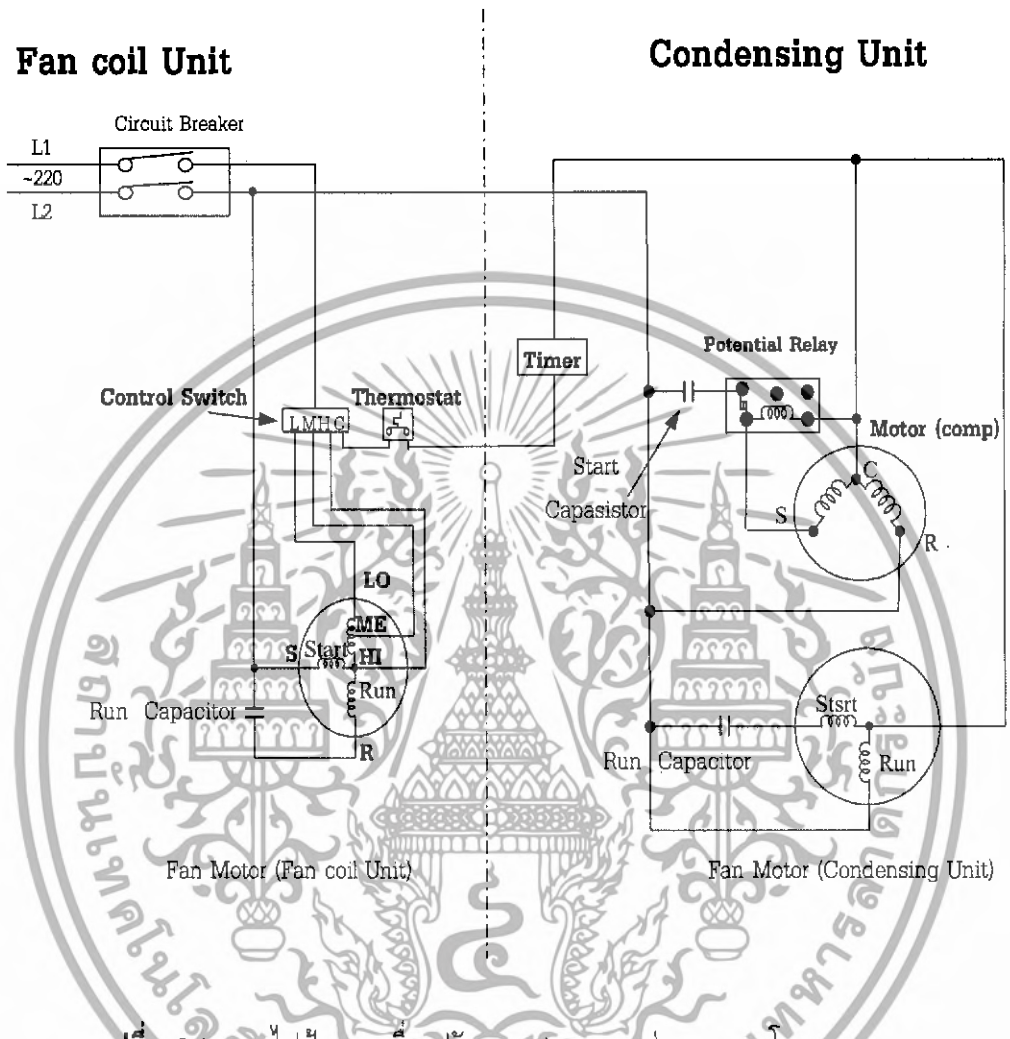
1. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจหลักการของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
2. เพื่อให้นักศึกษารู้จักส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
2. เพื่อให้นักศึกษารู้จักการต่อวงจรภายในของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง
3. เพื่อให้นักศึกษาต่อวงจรวงจรภายในของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ซีเล็กเตอร์สวิตช์	1	ตัว
2. ไทม์เมอร์	1	ตัว
3. เทอร์โมสตัต	1	ตัว
4. คาพาซิเตอร์สตาร์ท	1	ตัว
5. คาพาซิเตอร์รัน	1	ตัว
6. โพเทนเชียลรีเลย์	1	ตัว
7. มอเตอร์พัดลมอีวาพอเรเตอร์	1	ตัว
8. มอเตอร์พัดลมคอนเดนเซอร์	1	ตัว
9. คอมเพรสเซอร์	1	ตัว
10. เอซีโวลต์มิเตอร์	1	เครื่อง
11. เอซีแอมป์มิเตอร์	1	เครื่อง
12. ชุดสายไฟต่อวงจร	1	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีและหลักการ



รูปที่ จ.8.1 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้ จะแยกชุดกันติดตั้งกันระหว่างชุดคอยล์ร้อน (Condencing unit) ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร กับชุดคอยล์เย็น (Fan coil unit) ที่ติดตั้งอยู่ในห้องปรับอากาศ

หลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรงนี้คือ เมื่อบิดซีเล็กเตอร์สวิตช์ จะมีผลทำให้วงจรชุดมอเตอร์พัดลมจะทำงานตามระดับความเร็วที่ได้เลือกไว้ มอเตอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้จะเป็นมอเตอร์ที่มีแกนโรเตอร์ยาวออกมา 2 ด้าน ต่อเข้ากับใบพัดแบบกรงกระรอกจะคอยเป่าไอเย็นที่มาจากอีวาพอเรเตอร์ ติดตั้งอยู่ในชุด Fan coil unit

ส่วนวงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์นั้นจะมีชุดหน้าสัมผัสต่อวงจรให้วงจรคอมเพรสเซอร์ Timer ทำการหน่วงเวลาไว้ แต่เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 3 นาที Timer ก็ทำการต่อวงจรให้คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

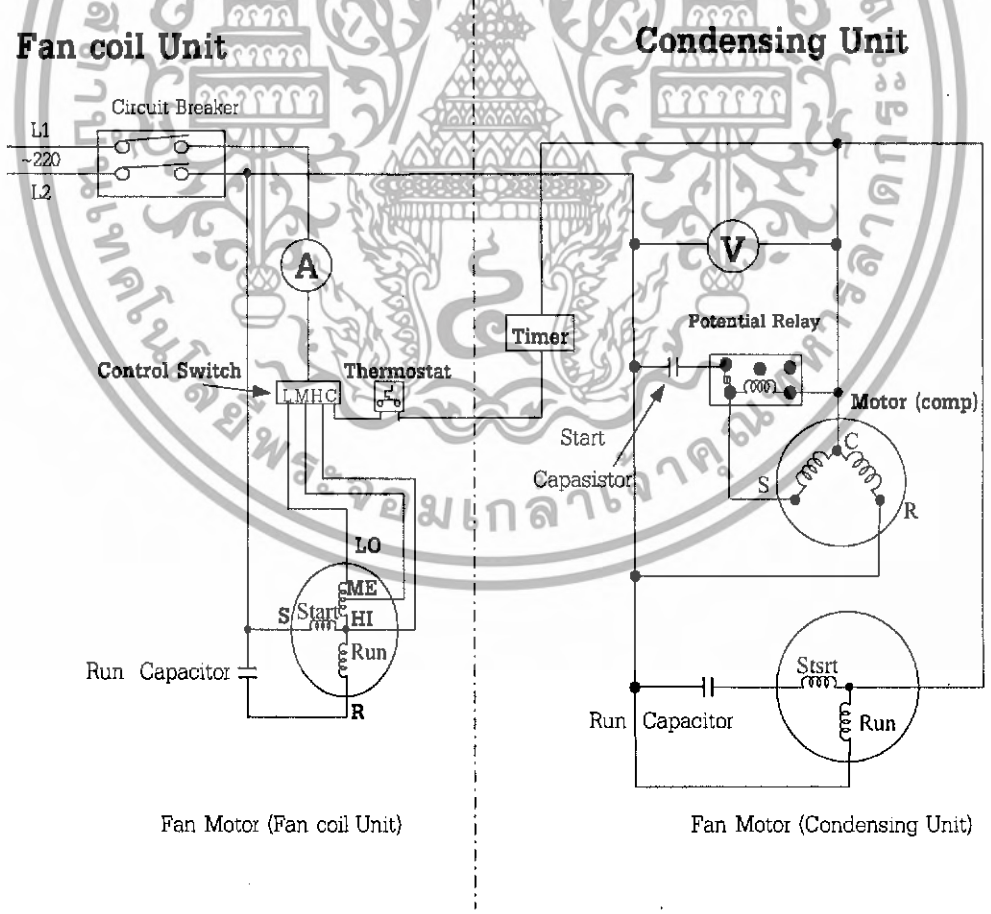
พัดลมทำงาน ตามวงจรการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์และวงจรการสตาร์ทมอเตอร์พัดลมโดยตรง กล่าวคือ มีผลทำให้ชุด Condencing unit ทำงานนั่นเอง

เมื่ออุณหภูมิถึงระดับที่ต้องการแล้ว เทอร์โมสตัตก็จะทำการตัดวงจร ทำให้วงจรของชุด Condencing unit หยุดทำงาน แต่วงจรมอเตอร์พัดลมที่อีวาพอเรเตอร์ในชุดของ Fan coil unit ก็ยังคงทำงานตามปกติ

เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ เทอร์โมสตัตก็จะต่อวงจรอีกครั้ง ทำให้ตัว Timer เริ่มทำการหน่วงเวลาการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์อีกครั้ง เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 3 นาที Timer ก็จะต่อวงจรให้กับชุดของ Condencing unit ก็จะทำงานอีกครั้ง เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าเราจะหยุดการทำงาน

ลำดับขั้นการทดลอง

1. โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF เพื่อทำการตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวชุดฝึกออก
2. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ จ.8.2



รูปที่ จ.8.2 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรการทดลองโดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON ปรับซีเล็กเตอร์ตามแต่ละระดับความเร็ว HI,MED,LOW แล้วทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.8.1

ตารางที่ จ.8.1 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแส
LOW		
MED		
HI		

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	มอเตอร์พัดลมคอนเดนเซอร์	คอมเพรสเซอร์

4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ต่อวงจร เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.8.2

ตารางที่ จ.8.2 ไทม์เมอร์ทำงานในวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแส
LOW		
MED		
HI		

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	มอเตอร์พัดลมคอนเดนเซอร์	คอมเพรสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF เพื่อทำการตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึก
6. เก็บอุปกรณ์การทดลองเข้าที่ให้เรียบร้อย
7. สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรง
2. จงบอกประโยชน์ของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยตรงมาพอสังเขป
3. เมื่ออุณหภูมิถึงระดับที่ต้องการแล้วเทอร์โมสตัตจะทำการตัดวงจรจะเกิดผลอย่างไร จงอธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.8.3 แบบประเมินผลการทดลอง

ที่	การประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1.	กระบวนการปฏิบัติการ	20		
	1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	5		
	1.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์	5		
	1.3 การใช้เครื่องมือ	5		
	1.4 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	5		
2.	ผลงาน	60		
	2.1 ความถูกต้องของงาน	15		
	2.2 บันทึกค่าจากการวัด	15		
	2.3 ความเรียบร้อยของงาน	15		
	2.4 ตอบคำถามพร้อมอธิบาย	15		
3.	กิจนิสัยการปฏิบัติงาน	20		
	3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	5		
	3.2 การตรงต่อเวลา	5		
	3.3 ความประณีตในการปฏิบัติงาน	5		
	3.4 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน	5		
	รวม	100		

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 9
วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

วัตถุประสงค์

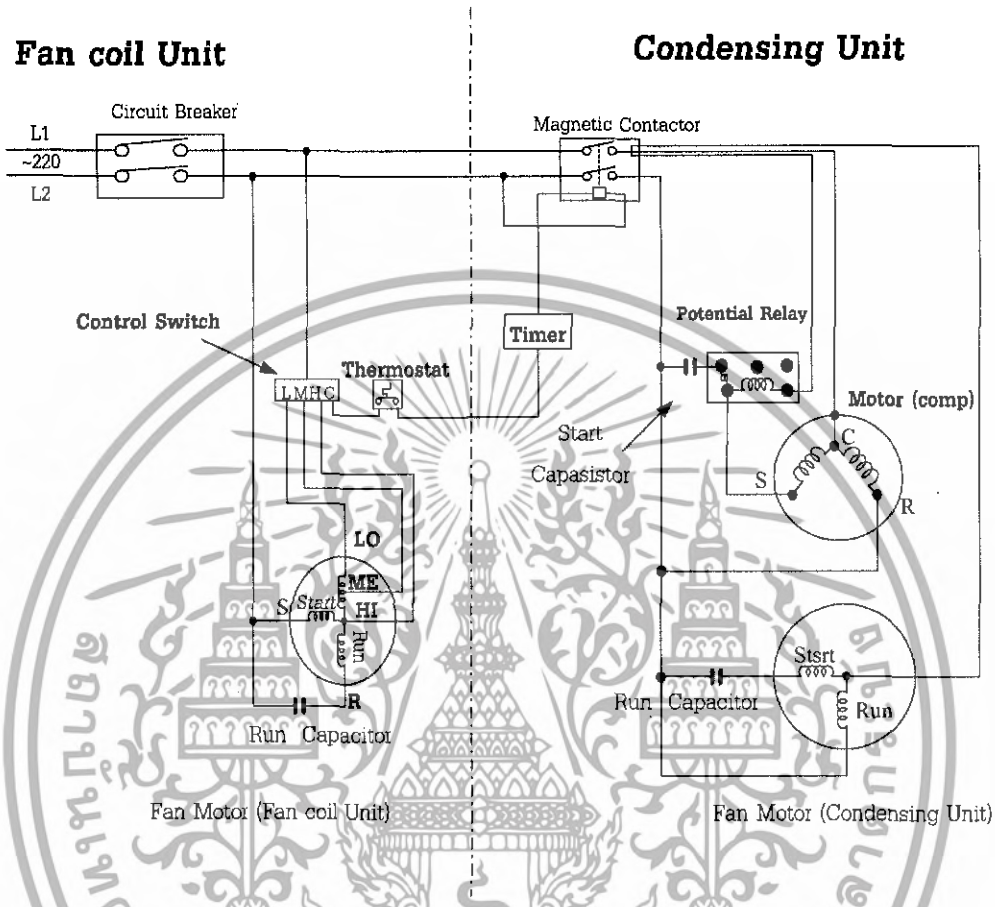
1. เพื่อให้นักศึกษารู้และเข้าใจหลักการของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
2. เพื่อให้นักศึกษารู้จักการต่อวงจรเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์
3. เพื่อให้นักศึกษาต่อวงจรของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์ได้
4. เพื่อให้นักศึกษานำวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์ไปประยุกต์ใช้กับงานจริงได้

อุปกรณ์การทดลอง

1. ซีเล็กเตอร์สวิตช์	1	ตัว
2. ไทม์เมอร์	1	ตัว
3. เทอร์โมสตัต	1	ตัว
4. คาพาซิเตอร์สตาร์ท	1	ตัว
5. คาพาซิเตอร์รัน	2	ตัว
6. โพเทนเชียลรีเลย์	1	ตัว
7. มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	1	ตัว
8. คอมเพรสเซอร์	1	ตัว
9. เอซีโวลต์มิเตอร์	1	เครื่อง
10. เอซีแอมป์มิเตอร์	1	เครื่อง
11. ชุดสายไฟต่อวงจร	1	ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีและหลักการ



รูปที่ จ.9.1 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

หลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์นี้ คือ เมื่อจ่ายไฟให้กับวงจรซีเล็กเตอร์สวิตช์ วงจรชุดมอเตอร์พัดลมที่ชุด Fan coil unit จะทำงานตามระดับความเร็วที่ได้เลือกไว้คือ Hi,Med,Low ตามแต่ละระดับ

ส่วนวงจรควบคุมการทำงานของชุด Condencing unit นั้นจะมี เทอร์โมสตัต กับ Timer ไว้ควบคุมการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ ซึ่งเป็นการควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์และพัดลมระบายความร้อนให้กับคอนเดนเซอร์ไปด้วย

หน้าสัมผัสของซีเล็กเตอร์สวิตช์ชุดหนึ่งจะทำการต่อวงจร ผ่านเทอร์โมสตัตเพื่อควบคุมการทำงานของแมกเนติกคอนแทรคเตอร์กับ Timer ทำการหน่วงเวลาไว้ประมาณ 3 นาที เมื่อถึงเวลา Timer ทำงานแล้วก็จะส่งผลทำให้แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ทำงาน แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ก็จะต่อวงจรให้คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์พัดลมที่คอนเดนเซอร์ทำงาน

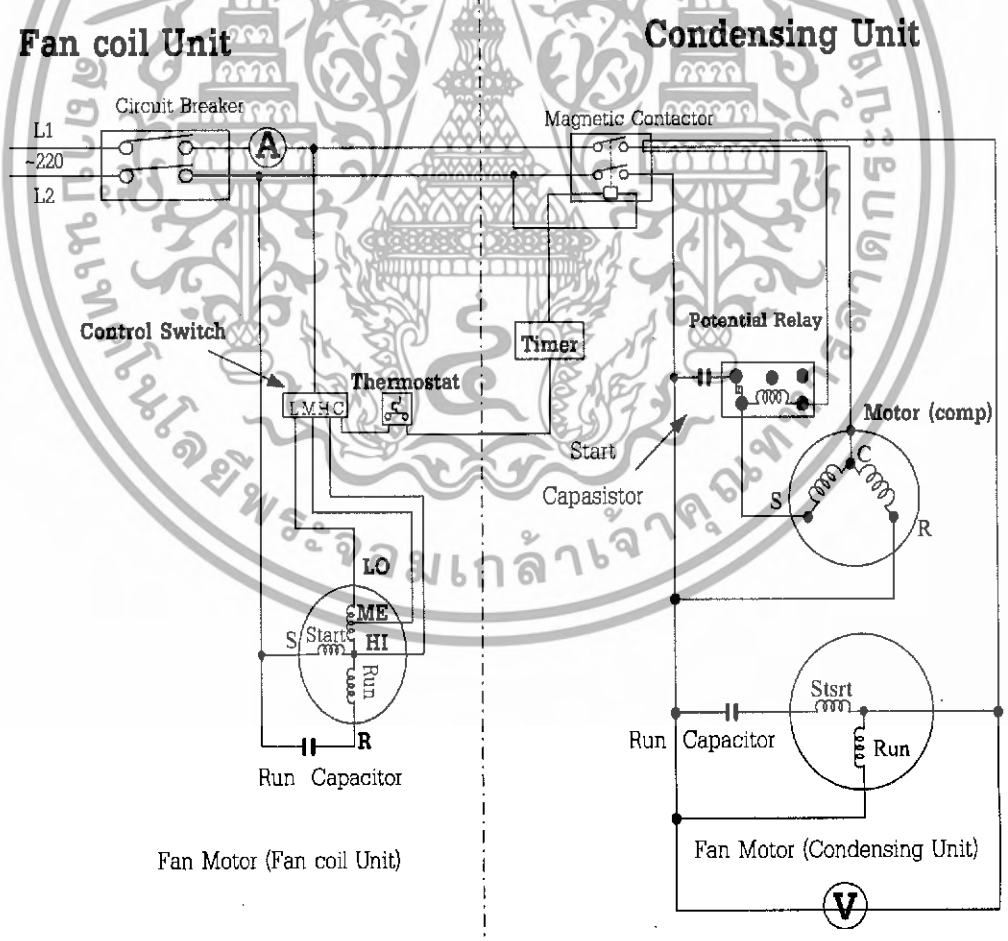
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออุณหภูมิถึงระดับที่ต้องการแล้ว เทอร์โมสตัดก็จะทำการตัดวงจรให้แมกเนติกคอนแทรคเตอร์หยุดทำงาน ทำให้คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์พัดลมที่คอนเดนเซอร์หยุดทำงานไปด้วย แต่วงจรมอเตอร์พัดลมทางด้านชุด Fan coil unit ก็ยังคงทำงานตามปกติ

แต่เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ เทอร์โมสตัดก็จะต่อวงจรอีกครั้ง เป็นการต่อวงจรให้ Timer เริ่มทำการหน่วงเวลาอีกครั้ง เมื่อถึงเวลา Timer ก็จะต่อวงจรให้แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ทำงานอีกครั้ง และจะเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าอุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ หรือจนกว่าจะทำการหยุดการทำงานของวงจรโดยการปิดสวิตช์ที่ซีเล็กเตอร์สวิตช์

ลำดับขั้นการทดลอง

1. โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF เพื่อตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวชุดฝึกออก
2. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ จ.9.2



รูปที่ จ.9.2 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรโดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON ปรับซีเล็กเตอร์ตามระดับความเร็ว บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.9.1

ตารางที่ จ.9.1 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสรันปกติ
LOW		
MED		
HI		

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	มอเตอร์คอนเดนเซอร์	คอมเพรสเซอร์

4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ทำงาน เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ. 9.2

ตารางที่ จ.9.2 ไทม์เมอร์ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้คอนแทรคเตอร์

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแสรันปกติ
LOW		
MED		
HI		

สถานะของหลอดไฟแสดงผล					
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	มอเตอร์คอนเดนเซอร์	คอมเพรสเซอร์

5. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออกโดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF

6. เก็บอุปกรณ์การทดลอง

7. สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายหลักการทำงานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยใช้คอนแทรคเตอร์มาพอเข้าใจ

2. เมื่ออุณหภูมิถึงระดับ เทอร์โมสตัตจะทำการตัดวงจร แล้ววงจรชุด Fan Coil Unit จะยังทำงานอยู่หรือไม่

3. เพราะเหตุใดจึงมีการใช้คอนแทรคเตอร์มาควบคุมวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.9.3 แบบประเมินผลการทดลอง

ที่	การประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1.	กระบวนการปฏิบัติการ	20		
	1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	5		
	1.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์	5		
	1.3 การใช้เครื่องมือ	5		
	1.4 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	5		
2.	ผลงาน	60		
	2.1 ความถูกต้องของงาน	15		
	2.2 บันทึกค่าจากการวัด	15		
	2.3 ความเรียบร้อยของงาน	15		
	2.4 ตอบคำถามพร้อมอธิบาย	15		
3.	กิจนิสัยการปฏิบัติงาน	20		
	3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	5		
	3.2 การตรงต่อเวลา	5		
	3.3 ความประณีตในการปฏิบัติงาน	5		
	3.4 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน	5		
	รวม	100		

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ เดือน พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 10
วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำควบคุมคอนแทรคเตอร์

วัตถุประสงค์

1.เพื่อให้นักศึกษารู้และเข้าใจหลักการของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

2. เพื่อให้นักศึกษารู้จักการต่อวงจรภายในของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำควบคุมคอนแทรคเตอร์

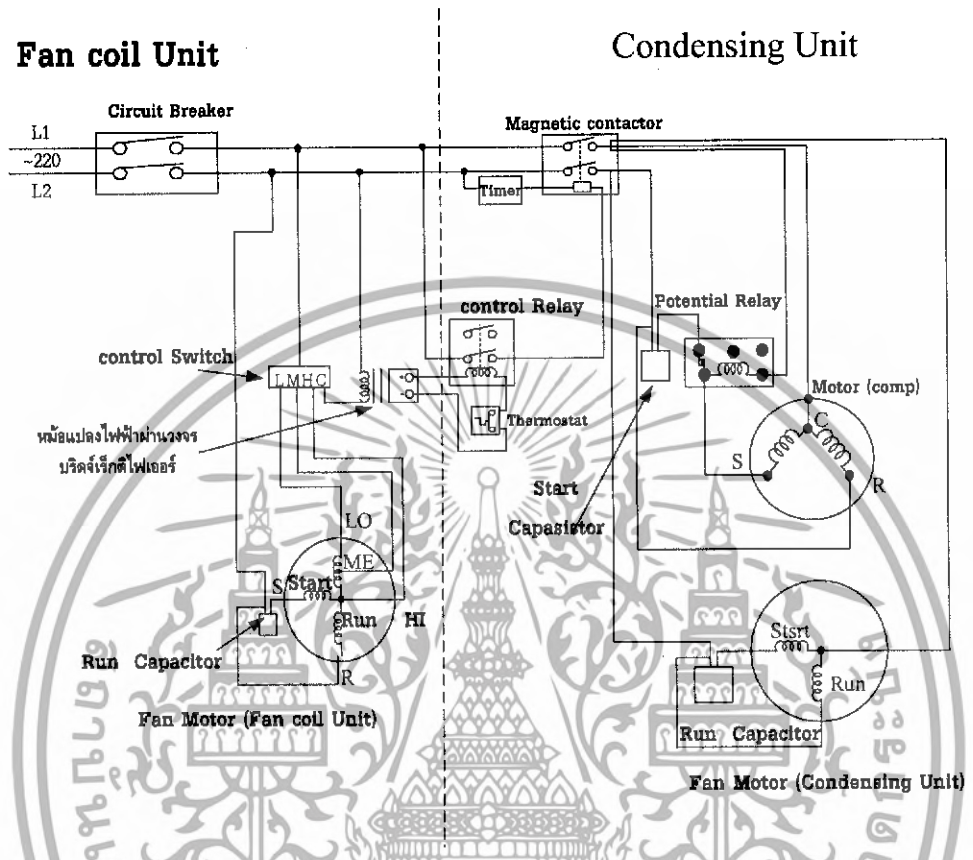
3.เพื่อให้นักศึกษาต่อวงจรวงจรภายในของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำควบคุมคอนแทรคเตอร์

อุปกรณ์การทดลอง

1. ซีเล็กเตอร์สวิตซ์	1	ตัว
2. ไทม์เมอร์	1	ตัว
3. เทอร์โมสตัต	1	ตัว
4. คาพาซิเตอร์สตาร์ท	1	ตัว
5. คาพาซิเตอร์รัน	2	ตัว
6. โพเทนเชียลรีเลย์	1	ตัว
7. รีเลย์ควบคุม	1	ตัว
8. หม้อแปลงผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์	1	ตัว
9. มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	1	ตัว
10. คอมเพรสเซอร์	1	ตัว
11. เอซีโวลต์มิเตอร์	1	ตัว
12. เอซีแอมป์มิเตอร์	1	ตัว
13. ชุดสายไฟต่อวงจร	1	ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีและหลักการ



รูปที่ จ.10.1 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

หลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำนี้คือ เมื่อจ่ายไฟให้กับวงจรซีเล็กเตอร์สวิตช์ วงจรชุดมอเตอร์พัดลมที่ชุด Fan coil unit จะทำงานตามระดับความเร็วที่ได้เลือกไว้ ตามแต่ละระดับ ส่วนวงจรควบคุมการทำงานของชุด Condencing unit นั้นจะมี เทอร์โมสตัตและหม้อแปลงผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ ไว้ควบคุมการทำงานของรีเลย์ควบคุมการทำงานของรีเลย์ควบคุม คอมเพรสเซอร์ และพัดลมระบายความร้อนให้กับคอนเดนเซอร์

หน้าสัมผัสของซีเล็กเตอร์สวิตช์ชุดหนึ่งจะทำการต่อวงจรให้หม้อแปลงผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ทำการแปลงไฟสลับ 220 V ออกมาเป็นไฟตรง 24 V จากนั้น ก็นำแรงดันไฟตรง 24 V ผ่านเทอร์โมสตัตเพื่อควบคุมการทำงานของรีเลย์ควบคุม ซึ่งจะต่อวงจรทำให้ Timer ทำการหน่วงเวลาไว้ประมาณ 3 นาที เมื่อถึงเวลา Timer ทำงานแล้วก็จะส่งผลทำให้แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ทำงาน แมกเนติกคอนแทรคเตอร์ก็จะต่อวงจรให้คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์พัดลมที่คอนเดนเซอร์ทำงาน

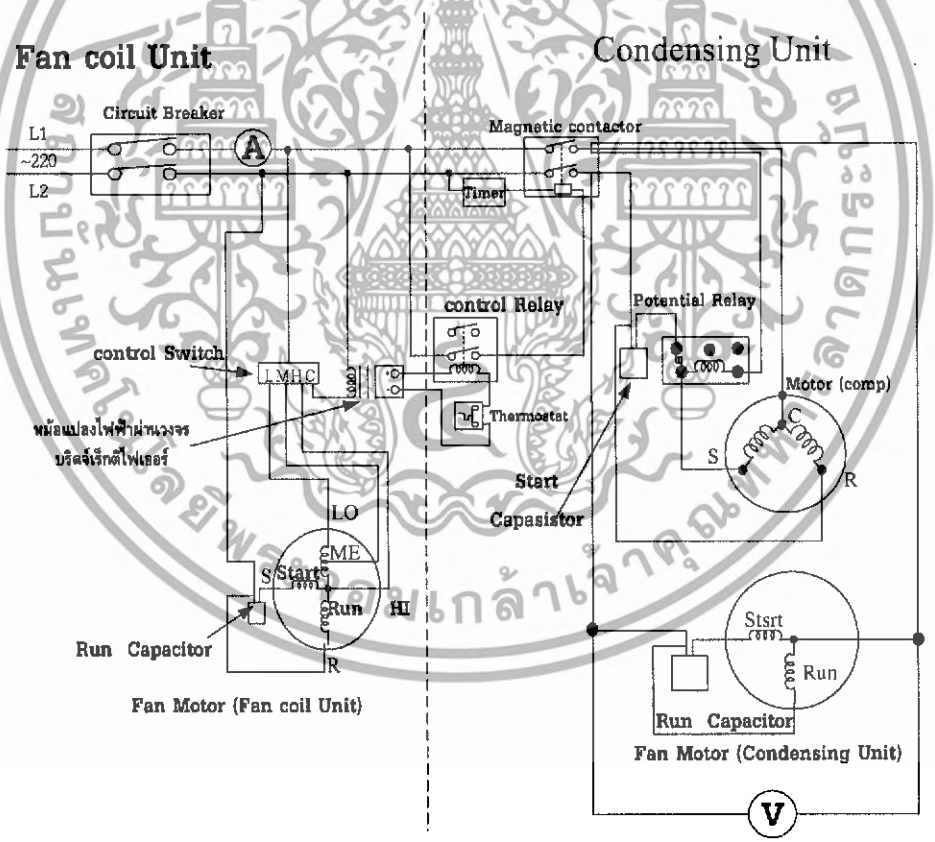
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออุณหภูมิถึงระดับที่ต้องการแล้ว เทอร์โมสตัตก็จะทำการตัดวงจรรีเลย์ควบคุม ส่งผลให้แมกเนติกคอนแทรคเตอร์หยุดทำงาน ทำให้คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์พัดลมที่คอนเดนเซอร์หยุดทำงานไปด้วย แต่วงจรมอเตอร์พัดลมก็ยังคงทำงานตามปกติ

เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ เทอร์โมสตัตก็จะต่อวงจรอีกครั้ง ทำให้รีเลย์ควบคุมทำงาน ไปต่อวงจรให้ Timer เริ่มทำการหน่วงเวลาอีกครั้งเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าอุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ หรือจนกว่าจะทำการหยุดการทำงานของวงจรโดยการปิดสวิตช์ที่ซีเล็กเตอร์สวิตช์

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวชุดฝึกออกโดยการโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF
2. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ จ.10.2



รูปที่ จ.10.2 วงจรการทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยใช้ใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร ปรับซีเล็กเตอร์ตามระดับความเร็ว บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.10.1

ตารางที่ จ.10.1 ไทม์เมอร์ยังไม่ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแยกส่วนควบคุมโดยไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

ตำแหน่งสวิตช์			แรงดัน			กระแส
LOW						
MED						
HI						
สถานะของหลอดไฟแสดงผล						
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	รีเลย์ควบคุม	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	มอเตอร์คอนเดนเซอร์	คอมเพรสเซอร์

4. รอเวลาให้ไทม์เมอร์ทำงาน เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ จ.10.2

ตารางที่ จ.10.2 ไทม์เมอร์ทำงานวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคุมโดยไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำ

ตำแหน่งสวิตช์	แรงดัน	กระแส
LOW		
MED		
HI		

สถานะของหลอดไฟแสดงผล						
ไทม์เมอร์	เทอร์โมสตัต	โพเทนเชียลรีเลย์	รีเลย์ควบคุม	มอเตอร์อีวาพอเรเตอร์	มอเตอร์คอนเดนเซอร์	คอมเพรสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดฝึกออกโดยโยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF

6. เก็บอุปกรณ์การทดลอง

7. สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายหลักการทำงานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำควบคุมคอนแทรคเตอร์มาพอเข้าใจ

2. จงบอกประโยชน์ของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยใช้ไฟฟ้าดีซีแรงดันต่ำควบคุมคอนแทรคเตอร์

3. เราต้องเพิ่มอุปกรณ์ตัวใดเข้าไปเมื่อต้องการใช้วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศดีซีแรงดันต่ำควบคุมคอนแทรคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.10.3 แบบประเมินผลการทดลอง

ที่	การประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1.	กระบวนการปฏิบัติการ	20		
	1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	5		
	1.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์	5		
	1.3 การใช้เครื่องมือ	5		
	1.4 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	5		
2.	ผลงาน	60		
	2.1 ความถูกต้องของงาน	15		
	2.2 บันทึกค่าจากการวัด	15		
	2.3 ความเรียบร้อยของงาน	15		
	2.4 ตอบคำถามพร้อมอธิบาย	15		
3.	กิจนิสัยการปฏิบัติงาน	20		
	3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	5		
	3.2 การตรงต่อเวลา	5		
	3.3 ความประณีตในการปฏิบัติงาน	5		
	3.4 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน	5		
	รวม	100		

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
ตัวอย่างแบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพชุดทดลองเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เรื่อง.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน

คะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน					
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน					
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมสำหรับการทดลอง					
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสม					
5. คำชี้แจงลำดับขั้นตอนการทดลองในใบงานมีความชัดเจน					
6. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น					
7. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้					
8. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนจริง					
รวม					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพชุดเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

คะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

ด้านที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีการระบุชื่อของชุดทดลองให้ผู้ใช้เห็นได้ชัดเจน					
2. ขนาดของชุดทดลองที่ออกแบบมีความเหมาะสม					
3. การกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์บนชุดทดลองมีความเหมาะสม					
4. ชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีความสะดวกในการใช้งาน					
5. ชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีความปลอดภัยจากไฟฟ้าลัดวงจร					
6. ชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้					
7. ชุดทดลองมีความเหมาะสมที่ใช้ประกอบการเรียนรู้					
รวม					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายพิศณุ ตองอ่อน
วัน เดือน ปี	เกิดวันที่ 2 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	23/1 หมู่ 3 ตำบลศรีคีรีมาศ อำเภอคีรีมาศ
	จังหวัดสุโขทัย 64160
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านวังกร่าง จังหวัดสุโขทัย
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนคีรีมาศพิทยาคม จังหวัดสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตตาก
	จังหวัดตาก
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	
ทุนการศึกษา	
ความสนใจพิเศษ	
คติพจน์	สู้ตายเมื่อยังมีชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายภูวนาถ ปุระปัญญา
วัน เดือน ปี	เกิดวันที่ 18 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	389/4 หมู่ 6 ตำบลหนองพยอม อำเภอตะพานหิน
	จังหวัดพิจิตร 66110
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านป่าแดง จังหวัดพิจิตร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนตะพานหิน จังหวัดพิจิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร จังหวัดพิจิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร จังหวัดพิจิตร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	
ทุนการศึกษา	
ความสนใจพิเศษ	
คติพจน์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล นายวิชัย ดำดี

วัน เดือน ปี เกิดวันที่ 29 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2526

ภูมิลำเนา 132 หมู่ 5 ตำบลวังหลุม อำเภอตะพานหิน
จังหวัดพิจิตร 66150

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดเขารวก จังหวัดพิจิตร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวัดเขารวก จังหวัดพิจิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร จังหวัดพิจิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร จังหวัดพิจิตร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ผลงานที่ได้รับรางวัล

ทุนการศึกษา

ความสนใจพิเศษ

คติพจน์ จงเลือกรักในสิ่งที่ทำ มากกว่าเลือกทำในสิ่งที่รัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายสุระสิทธิ์ แสงคร้าม
วัน เดือน ปี	เกิดวันที่ 22 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	47 หมู่ 1 ตำบลวังทับไทร อำเภอสากเหล็ก
	จังหวัดพิจิตร 66160
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนมัธยมบ้านวังทับไทร จังหวัดพิจิตร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนมัธยมบ้านวังทับไทร จังหวัดพิจิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร จังหวัดพิจิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร จังหวัดพิจิตร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	
ทุนการศึกษา	
ความสนใจพิเศษ	
คติพจน์	จงทำวันนี้ให้ดีที่สุด และนำอดีตมาเป็นบทเรียนใน
	การดำเนินชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้