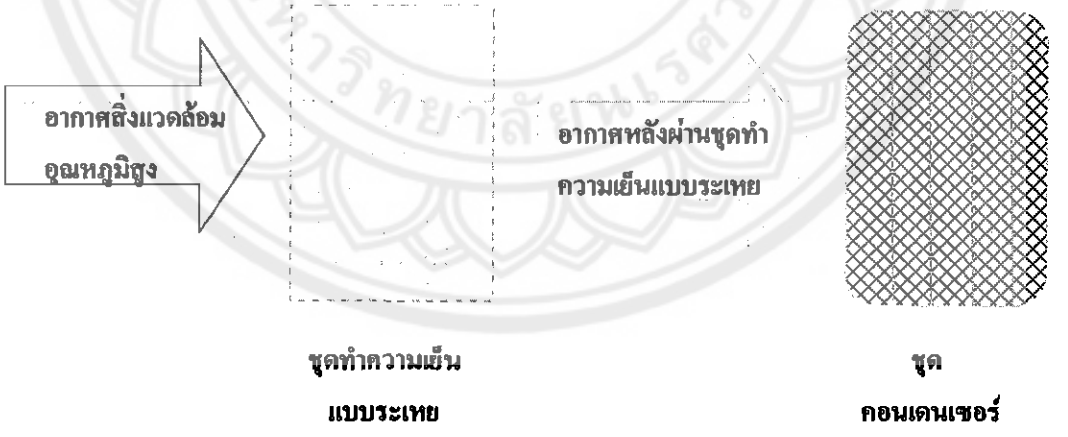
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในการทำการทดลองโครงงานนี้เป็นการทำการทดลองเครื่องทำความเย็นแบบระเหยก่อนเข้าชุดคอนเดนเซอร์ซึ่งมีวิธีการดำเนินงานเป็นขั้นตอนโดยเริ่มต้นที่ การออกแบบและสร้างชุดทดลอง วิธีการทดลองและเก็บข้อมูล ส่วนสุดท้ายจะเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การออกแบบและสร้างชุดการทดลอง

การออกแบบชุดทำความเย็นแบบระเหยโดยทำการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าชุดคอนเดนเซอร์ (Condensing Unit) จากการใช้น้ำไหลผ่าน splash bar เพื่อทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนโดยใช้น้ำดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าชุดคอนเดนเซอร์ (Condensing Unit) สามารถเขียนหลักการทำงานได้ดังรูป 3.1



รูป 3.1 หลักการทำงานของคอนเดนเซอร์ที่ติดตั้งชุดทดลอง

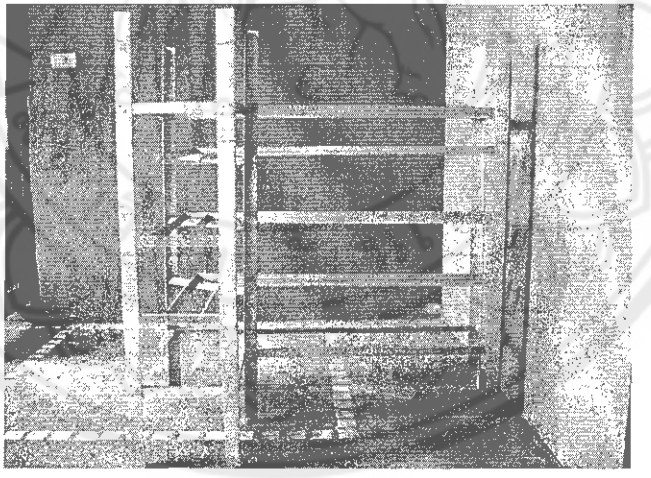
ในการทำโครงงานนี้ ทำการศึกษาและทดลองเครื่องปรับอากาศแบบอัดไอ ชนิดแยกส่วน (Split Type) ขนาด 30,000 BTU/hr โดยการติดตั้งเครื่องทำความเย็นแบบระเหยที่ชุดคอนเดนเซอร์ (Condensing Unit) เพื่อลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ เพื่อเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศเมื่อใช้งานในสภาพปกติ

3.1.1 วัสดุที่เลือกนำมาใช้กับเครื่องทำความเย็นแบบระเหย

1.อลูมิเนียมฉาก 90° หนา	1.5 x 1.5 mm.
2.อลูมิเนียมฉาก 90° หนา	1x1 mm.
3.อลูมิเนียมฉาก 90° หนา	0.5 x 0.5 mm.
4.สายยางใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	3/8 "
5.ท่อ PVC ขนาด	3/8 "

3.1.2 การออกแบบทางโครงสร้างเครื่องทำความเย็นแบบระเหย

ใช้อลูมิเนียมฉาก 90° หนา 1.5 x 1.5 mm. เพื่อทำตัวโครงสร้างหลักและออกแบบให้มีขนาดและรูปร่างตามลักษณะของแผงคอนเดนเซอร์ในเครื่องปรับอากาศโดยออกแบบให้มีการติดวัสดุที่ใช้ในการกระจายน้ำได้ 3 ชั้นโดยในแต่ละชั้นกำหนดให้มีระยะห่างกันเท่ากับ 0.1 m. และโครงสร้างหลักที่ได้ออกแบบ จะมีลักษณะเป็นรูปตัวแอล โดยมีขนาดกว้าง 0.6 m. ยาว 1.05 m. มีหน้ากว้าง 0.3 m. และสูง 1.2 m.



รูป 3.2 โครงสร้างหลักของชุดทดลอง

3.1.3 การออกแบบถาดรองน้ำในระบบเครื่องทำความเย็นแบบระเหย

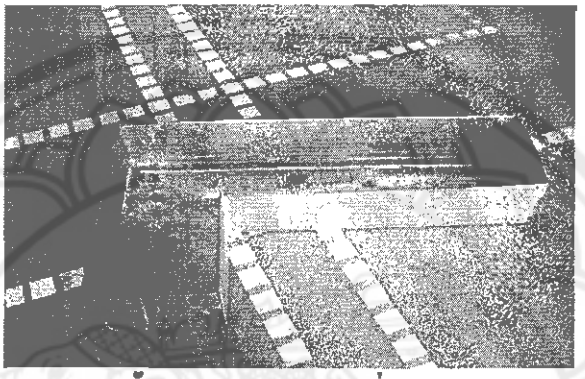
ในการออกแบบถาดรองน้ำจะใช้สังกะสีเป็นตัวรับน้ำโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

3.1.3.1 ถาดปล่อยน้ำด้านบน

3.1.3.2 ถาดรองน้ำด้านล่าง

3.1.3.1 ถาดปล่อยน้ำด้านบน

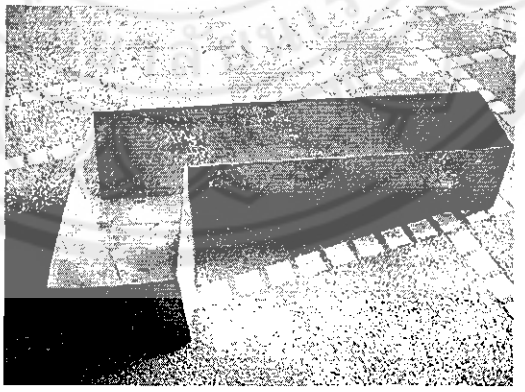
ใช้สังกะสีพับขึ้นรูปให้เป็นถาดรูปตัวแอล มีขนาดความกว้าง 0.6 m. ความยาว 1.05 m. และความสูง 0.23 m.ด้านล่างเจาะรูขนาด 2 mm. ระยะห่างระหว่างรู 1 cm. เพื่อสามารถให้น้ำไหลได้ตลอด ซึ่งแสดงดังรูป 3.3



รูป 3.3 ถาดรองน้ำด้านบนในระบบเครื่องทำความเย็นแบบระเหย

3.1.3.2 ถาดรองน้ำด้านล่าง

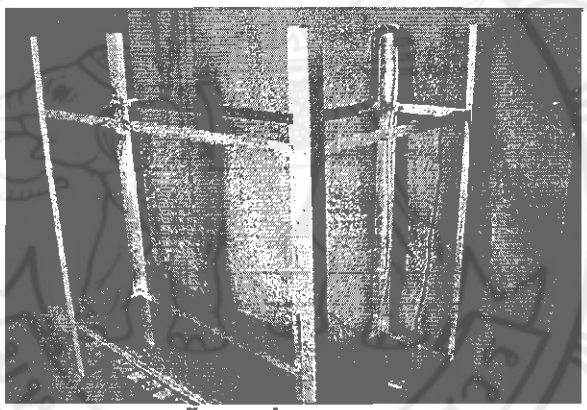
ใช้สังกะสีพับขึ้นรูปให้เป็นถาดรูปตัวแอลมีขนาดความกว้าง 0.6 m. ความยาว 1.05 m. มีความสูง 0.23 m. และฐานมีความเอียงเข้ามา 0.13 m.



รูป 3.4 ถาดรองน้ำด้านล่างในระบบเครื่องทำความเย็นแบบระเหย

3.1.4 การออกแบบท่อน้ำในเครื่องทำความเย็นแบบระเหย

ในการออกแบบระบบในส่วนนี้จะใช้สายยาง ขนาด 3/8" ต่อขึ้นมาจากปั๊มน้ำ หลังจากนั้นดึงสายยางขึ้นมาจากปั๊มที่อยู่บริเวณส่วนล่างของถาดรับน้ำ และนำข้อต่องอ 90° ขนาด 3/8" ต่อเข้ากับสายยางและนำปลายข้อต่ออีกด้านต่อเข้ากับข้อต่องอ 90° ที่มีขนาดเท่ากัน จากนั้นนำท่อ PVC ขนาด 3/8" ยาว 0.30 m. เจาะรูตลอดแนวท่อโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่เจาะเท่ากับ 3 mm. จากนั้นต่อเข้ากับปลายอีกด้านของข้องอ 90° ต่อมานำท่อ PVC ที่มีขนาดเท่ากันและมีความยาว 0.75 m. เจาะรูตลอดแนวของท่อ นำมาต่อเข้ากับข้อต่องอ 90° และนำไปต่อกับท่อ PVC ที่มีความยาว 0.30 m. ดังที่ได้กล่าวมาขั้นต้น ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูป 3.5 แบบท่อน้ำในเครื่องทำความเย็นแบบระเหย

3.1.5 การเลือกปั๊ม

ปั๊มที่ใช้มีเฮดขนาดเท่ากับ 3.2 m. มีอัตราการไหลเท่ากับ 2800 L/hr โดยระดับความสูงจริงจากขอบของถาดรับน้ำด้านบนถึงระบบที่ปั๊มตั้งอยู่เท่ากับ 1.05 m. ซึ่งมีความสูงน้อยกว่าเฮดของปั๊มน้ำที่เลือกใช้ เพราะฉะนั้นจึงมีความเพียงพอต่อการจ่ายน้ำจากถาดน้ำล่างขึ้นไปยังถาดน้ำด้านบน เหตุผลที่เลือกใช้ปั๊มตัวนี้เนื่องจากปั๊มนี้มีอยู่ใน ห้องปฏิบัติการอุณหพลศาสตร์ของไหลจึงทำให้สามารถประหยัดต้นทุนการทำโครงการได้

3.2 วิธีการทดลองและเก็บข้อมูล

การทดลองของโครงงานนี้ทำการทดลองที่อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มีวิธีทำการทดลอง ตำแหน่งการวัดและเก็บข้อมูล เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงานดังต่อไปนี้

3.2.1 วิธีการทดลองแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

3.2.1.1 การทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบปกติ

ในการทดสอบเครื่องปรับอากาศปกติทำการทดสอบตั้งแต่เวลา 9.00 น. – 16.00 น. โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

3.2.1.1.1 นำสายเทอร์โมคัปเปิลต่อกับเครื่องมือวัดและบันทึกอุณหภูมิ (Data Logger)

3.2.1.1.2 เปิดเครื่องมือวัดและบันทึกอุณหภูมิ (Data Logger) ป้อน วันที่ เวลาที่ทำการทดสอบและเวลาที่ทำการบันทึก โดยบันทึกอุณหภูมิแบบต่อเนื่องทุก 5 นาที

3.2.1.1.3 เปิดเครื่องปรับอากาศพร้อมกับใช้เครื่องมือวัดและบันทึกอุณหภูมิ (Data Logger) ในตำแหน่งต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.6

3.2.1.1.4 จดบันทึกเวลาที่เครื่องมือวัด kW – hr (มิเตอร์ไฟฟ้า) ใช้หมุนครบ 10 รอบจำนวน 2 ครั้ง ทุกๆ 5 นาที

3.2.1.1.5 เมื่อทำการทดสอบเสร็จแล้ว ให้หยุดการวัดและการบันทึกอุณหภูมิที่เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ ทำการเก็บข้อมูลและบันทึกไว้ในเครื่อง

3.2.1.1.6 ทำการถ่ายข้อมูลจากเครื่องมือวัด และบันทึกข้อมูล (Data Logger) ไปยังคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมเอกเซลล์

ป
TH
7487
ก8จ4ค
2551

สำนักหอสมุด
1. 45235138
22 ธ.ค. 2552

3.2.1.2 วิธีการทดสอบเครื่องปรับอากาศพร้อมติดตั้งเครื่อง ECCU แบบไม่ติด Splash bar

ในการทดสอบเครื่องปรับอากาศเมื่อติดตั้งชุดทดสอบแล้วทำการบันทึกข้อมูลตั้งแต่เวลา 9.00 น. – 16.00 น. โดยการนำเครื่อง ECCU มาติดตั้งหลังชุดคอนเดนเซอร์ปล่อยน้ำให้ไหลตกซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

3.2.1.2.1 นำเครื่อง ECCU มาติดตั้งหลังชุดคอนเดนเซอร์

3.2.1.2.2 เติมน้ำถาดเก็บน้ำด้านล่างของเครื่องทำความเย็นแบบระเหยให้เต็ม

3.2.1.2.3 ทำการต่อสายไฟปั๊มน้ำ

3.2.1.2.4 ทำการเปิดเครื่อง ECCU และทดสอบตามขั้นตอน 3.2.1.1.1 – 3.2.1.1.6

3.2.1.3 วิธีการทดสอบเครื่องปรับอากาศพร้อมติดตั้งเครื่อง ECCU แบบติด Splash bar

ในการทดสอบเครื่องปรับอากาศเมื่อติดตั้งชุดทดสอบแล้วทำการบันทึกข้อมูลตั้งแต่เวลา 9.00 น. – 16.00 น. โดยการนำเครื่อง ECCU มาติดตั้งหลังชุดคอนเดนเซอร์ปล่อยน้ำให้ไหลตกใส่ splash bar ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

3.2.1.3.1 นำเครื่อง ECCU มาติดตั้งหลังชุดคอนเดนเซอร์

3.2.1.3.2 เติมน้ำถาดเก็บน้ำด้านล่างของเครื่องทำความเย็นแบบระเหยให้เต็ม

3.2.1.3.3 ทำการต่อสายไฟปั๊มน้ำ

3.2.1.3.4 เปิดเครื่อง ECCU โดยปล่อยน้ำตกใส่ splash bar และทดสอบตามขั้นตอน 3.2.1.1.1 –3.2.1.1.6

3.2.2 ตำแหน่งการวัดและการเก็บข้อมูล

3.2.2.1 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิของอากาศ

ในการวัดและบันทึกอุณหภูมิของอากาศจะมีการวัดอุณหภูมิกระเปาะแห้ง(T_{db})และอุณหภูมิกระเปาะเปียก (T_{wb}) โดยมีตำแหน่งการวัดและบันทึกข้อมูล 5 ตำแหน่ง โดยแต่ละตำแหน่งจะวัดทั้งอุณหภูมิกระเปาะแห้งและอุณหภูมิกระเปาะเปียก คือ

ตำแหน่งที่ 1 อุณหภูมิก่อนเข้าเครื่อง ECCU หรืออุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (T_{db1},T_{wb1})

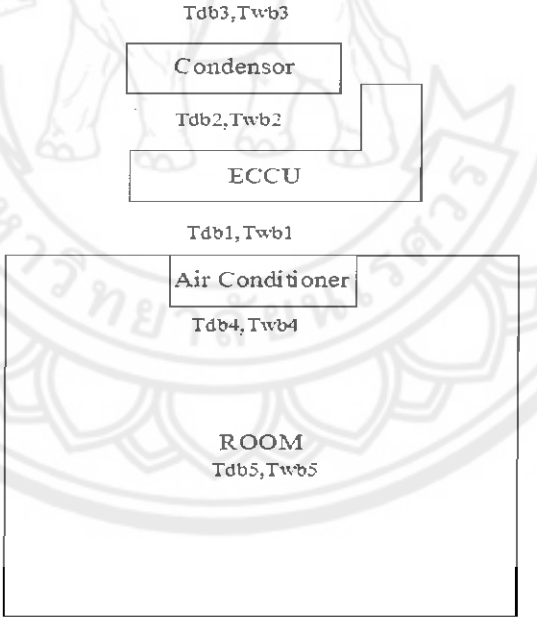
ตำแหน่งที่ 2 อุณหภูมิหลังผ่านเครื่อง ECCU หรืออุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์(T_{db2} ,T_{wb2})

ตำแหน่งที่ 3 อุณหภูมิออกจากคอนเดนเซอร์(T_{db3} ,T_{wb3})

ตำแหน่งที่ 4 อุณหภูมิเครื่องปรับอากาศหรืออุณหภูมิหน้าคอยล์เย็น (T_{db4} ,T_{wb4})

ตำแหน่งที่ 5 อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิอากาศกลับ (T_{db5} ,T_{wb5})

โดยตำแหน่งการวัดอุณหภูมิทั้งหมดแสดงอยู่ในรูปที่ 3.6



รูป 3.6 แสดงตำแหน่งการวัดและเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ

3.2.2.2 การวัดและบันทึกข้อมูลการใช้กำลังไฟฟ้า

ในการทดลองและเก็บข้อมูล การใช้กำลังไฟฟ้าโดยรวม การใช้ไฟฟ้าของพัดลมคอนเดนเซอร์ การใช้กำลังไฟฟ้าของพัดอีวาปโปเรเตอร์ การใช้กำลังไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ และการใช้กำลังไฟฟ้าของปั๊มน้ำ หาได้จากการจับเวลาเครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kW-hr) หมุนครบ 1 รอบ ซึ่งสามารถหาการใช้กำลังไฟฟ้าโดยรวมของระบบเครื่องปรับอากาศได้ ส่วนการวัดการใช้กำลังไฟฟ้าของพัดลมคอนเดนเซอร์ การใช้กำลังไฟฟ้าของพัดอีวาปโปเรเตอร์ และการใช้กำลังไฟฟ้าของปั๊มน้ำหาได้จากการจับเวลาเครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า(kW-hr) หมุนครบ 1 รอบ เมื่ออุปกรณ์เหล่านี้ทำงานเพียงลำพัง ส่วนการใช้กำลังไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์หาได้จากผลรวมจากการใช้กำลังไฟฟ้าของพัดลมคอนเดนเซอร์ การใช้กำลังไฟฟ้าของพัดอีวาปโปเรเตอร์ และการใช้กำลังไฟฟ้าของปั๊มน้ำหักออกจากกำลังไฟฟ้าโดยรวม

3.2.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงาน

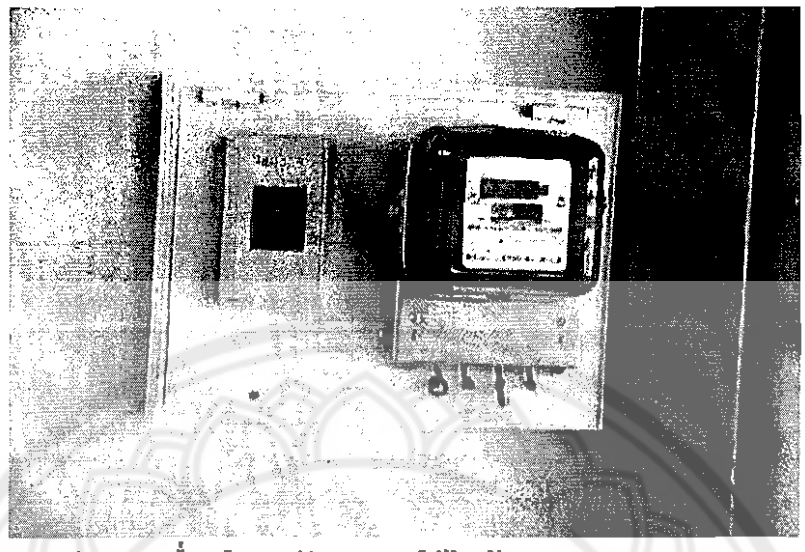
ตาราง 3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือ/อุปกรณ์	ยี่ห้อ/รุ่น	คุณสมบัติ
เครื่องปรับอากาศ	TRANE / CRJQ-0300-TF-5/D/E	30,000 Btu-hr,ประสิทธิภาพความเย็นสูงสุด 2.2 w/w , ขีดความสามารถทำความเย็นสูงสุด 8.8 kW ดังรูป 3.7
เครื่องมือวัดและบันทึกอุณหภูมิ (Data logger)	Agilent benchlink data logger/model 34970A	ใช้วัดและบันทึกข้อมูล อุณหภูมิ แบบต่อเนื่องและแบบช่วงเวลามีช่องวัดอุณหภูมิ 40 ช่องวัด ดังรูป 3.8
เครื่องวัดความเร็วลมลม (ANEMOMETER VANE PROBE)	EXTECH INSTRUMENT L587204	Range 0-30 m/s ใช้วัดความเร็วลมของอากาศ ดังรูป 3.9
เทอร์โมคัปเปิล	ชนิด K	ใช้วัดอุณหภูมิซึ่งสามารถใช้งานในช่วงอุณหภูมิ 0-1250 $^{\circ}C$
เครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า(Watt-hours meter)	Mitsubishi kW-hr	400/kW-hr ,1 Phase 2 wire ,50 HZ 220 V, 15(45) A ใช้วัดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า ดังรูปที่ 3.10
ปั๊มน้ำ	60 W	Head 3.2 m. volume flow rate 2800 L/hr ดังรูปที่ 3.11

รูป 3.7 เครื่องปรับอากาศใช้ในการทดลอง

รูป 3.8 เครื่องมือวัดและบันทึกอุณหภูมิ (Data logger)

รูป 3.9 เครื่องวัดความเร็วลมลม

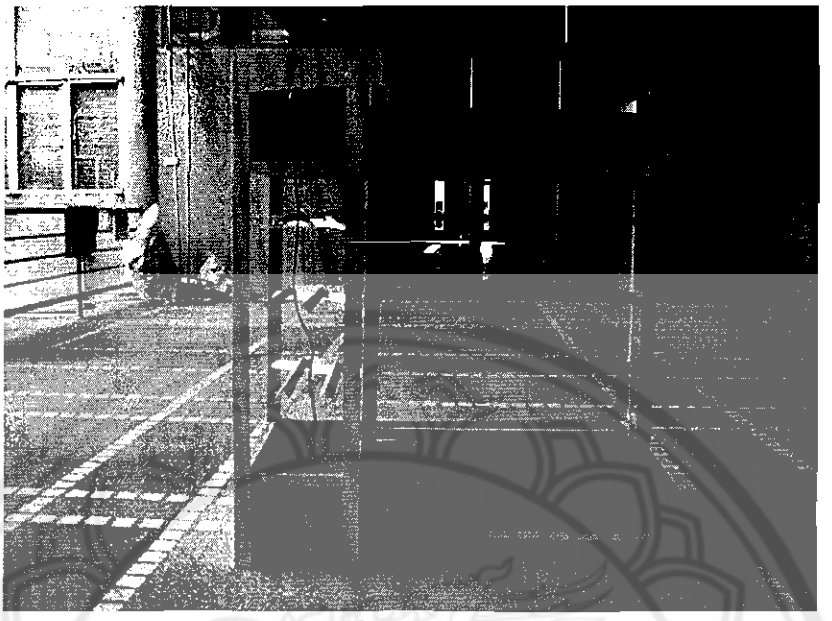


รูป 3.10 เครื่องมือวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Watt-hours meter)

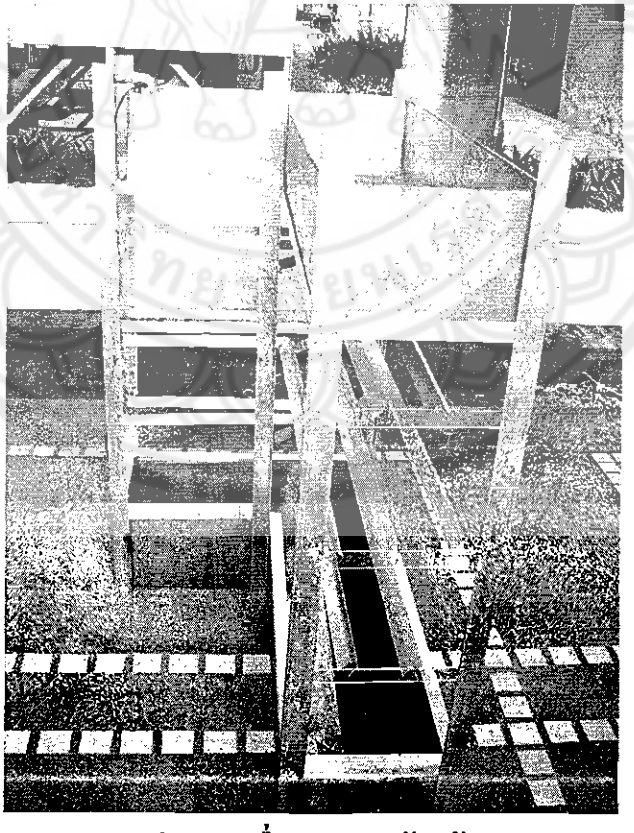
รูป 3.11 ปั๊มน้ำ

3.3 วิธีการวิเคราะห์ผลการทดลอง

นำผลการทดลองในตอนที่ 3.5.1, 3.5.2 และ 3.5.3 มาวิเคราะห์อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าสัมประสิทธ์สมรรถนะ ของเครื่องปรับอากาศ จากนั้นนำค่าที่ได้มาทำการเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าสัมประสิทธ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ



รูป 3.12 เครื่อง ECCU ด้านหน้า



รูป 3.13 เครื่อง ECCU ด้านข้าง

รูป 3.14 เครื่องปรับอากาศที่ติดเครื่อง ECCU

รูป 3.15 เครื่องปรับอากาศที่ติดเครื่อง ECCU