

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

วิทยานิพนธ์ระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าผ่านอินเตอร์เน็ตสำหรับเครื่องอัดอากาศแบบ 3 เฟส เล่มนี้มีการดำเนินงาน 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนสร้างระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า และขั้นตอนการทดสอบระบบกับเครื่องอัดอากาศ

ในขั้นตอนการสร้างระบบโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านค่าจากบอร์ดวัดค่าทางไฟฟ้า และส่งข้อมูลให้บอร์ดไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลผ่านตัวบริการเว็บ จะมีค่าทางไฟฟ้าบันทึกลงฐานข้อมูลของตัวบริการเว็บทุก 7 วินาที เมื่อสอบเทียบผลการวัดกับเครื่องมือมาตรฐานจะมีค่าความไม่แน่นอนของค่ากระแสไฟฟ้าอยู่ที่ ± 0.2 A และความไม่แน่นอนของค่าแรงดันอยู่ที่ ± 0.8 V ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ในส่วนการแสดงผลผ่านหน้าต่างแสดงผลมีการปรับปรุงข้อมูลทุก 1 นาที

สำหรับขั้นตอนทดสอบระบบได้ติดตั้งระบบตรวจวัดกับเครื่องอัดอากาศ และทดสอบ 3 ขั้นตอน คือ

การทดสอบเพื่อหาค่าการใช้กำลังไฟฟ้าของเครื่องอัดอากาศเมื่อปิดช่องลมบนกล่องครอบตัวกรอง โดยใช้แผ่นโลหะเลื่อนปิดช่องลมบนกล่องครอบตัวกรองอากาศครั้งละ 10 มิลลิเมตร ระยะเลื่อนแผ่นโลหะ 40 มิลลิเมตร หรือสัดส่วนการปิดช่องลมที่ร้อยละ 42.93 ของพื้นที่ช่องลมทั้งหมด จะส่งผลให้เครื่องอัดอากาศใช้กำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จึงกำหนดช่วงตรวจจับค่ากำลังไฟฟ้าที่ผิดปกติอยู่ระหว่าง 3.9534 ถึง 4.1534 กิโลวัตต์ เป็นช่วงที่เครื่องอัดอากาศเริ่มใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าปกติ

การทดสอบวัดค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อตัวกรองอยู่ในสภาพปกติ โดยวัดค่ากำลังเมื่อเครื่องอัดอากาศทำงานในสถานการณ์จริงเป็นเวลา 15 วัน ขณะไม่ปิดตัวกรองอากาศ เครื่องอัดอากาศจะการทำงาน 3 โหมดคือ มีโหลด ไม่มีโหลด และ สแตนด์บาย โดยเครื่องทดสอบจะทำงานในโหมดมีโหลดเป็นระยะเวลารอบละไม่เกิน 10 วินาที ดังนั้น ค่ากำลังไฟฟ้าที่อ่านได้ขณะเครื่องทำงานโหมดมีโหลด จึงใกล้เคียงกับค่ากำลังไฟฟ้าที่อ่านได้ขณะเครื่องทำงานในโหมดไม่มีโหลด โดยต่างกันประมาณ 0.10212 กิโลวัตต์ ส่งผลให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกำลังไฟฟ้าซึ่งคำนวณจากผลการวัดในโหมดไม่มีโหลดมีค่าประมาณ 0.06114 กิโลวัตต์

การทดสอบวัดค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อตัวกรองอยู่ในสภาพอุดตัน โดยวัดค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเครื่องอัดอากาศทำงานในสถานการณ์จริงเป็นเวลา 10 วัน ขณะปิดตัวกรองอากาศ 40 มิลลิเมตร หรือสัดส่วนการปิดช่องลมที่ร้อยละ 42.93 ของพื้นที่ช่องลมทั้งหมด ค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าของเครื่องอัดอากาศขณะทำงานในโหมดไม่มีโหลดสูงจะขึ้นจนอยู่ในช่วงตรวจจับความผิดปกติ ทำให้มีข้อความแจ้งเตือนแสดงขึ้นผ่านหน้าต่างแสดงค่ากำลังไฟฟ้า และหน้าต่างตารางแสดงค่าทางไฟฟ้า จากนั้นเมื่อนำแผ่นโลหะที่ปิดช่องลมออก เครื่องอัดอากาศมีการใช้กำลังไฟฟ้าอยู่ในช่วงปกติอีกครั้ง เมื่อพิจารณาข้อมูลในหน้าต่างแสดงพลังงานไฟฟ้าสะสม ระบบสามารถแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เที่ยงตรง

ดังนั้น ในการสร้างและทดสอบระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ต สำหรับเครื่องอัดอากาศแบบ 3 เฟส จึงสรุปว่า ระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าที่สร้างขึ้นสามารถแสดงค่าการใช้กำลังไฟฟ้าและค่าพลังงานสะสมของเครื่องอัดอากาศได้ถูกต้อง และมีการแจ้งเตือนหากเครื่องอัดอากาศใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าปกติ โดยแสดงผลผ่านโปรแกรมค้นดูเว็บบนคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการทำวิจัยต่อเนื่อง

จากผลการศึกษาเพื่อสร้างและทดสอบระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ต สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ในด้านต่อไปนี้

- 5.2.1 พัฒนาระบบให้สามารถตรวจวัด อัตราการรั่วซึมของระบบอากาศอัด โดยเขียนโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์อัตราการรั่วซึม ในช่วงเวลาที่สถานประกอบการไม่มีการใช้อากาศอัด เช่น ในเวลาพักกลางวัน [25] โดยใช้สมการ

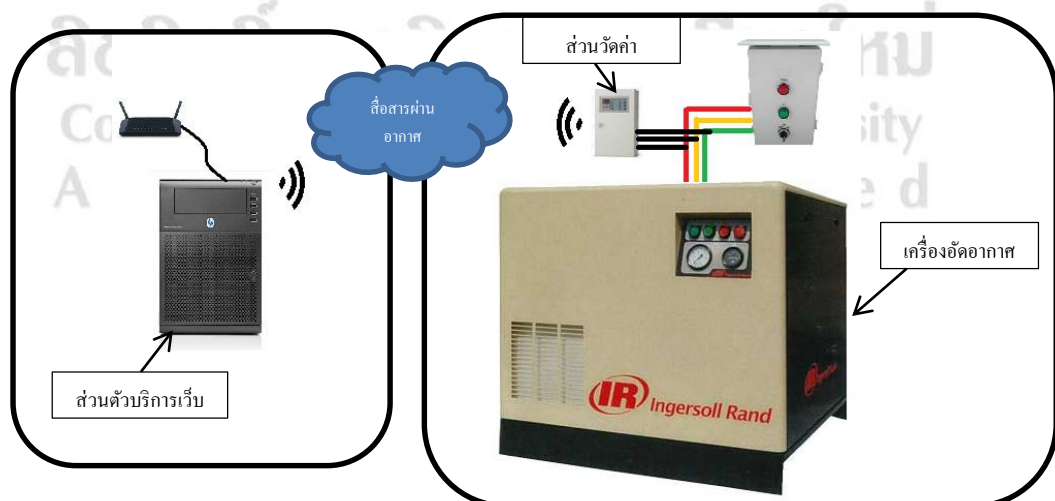
$$L = \frac{T_{\text{total}} \times Q_{\text{FAD}}}{T_{\text{on}} \times T_{\text{off}}} \quad (5.1)$$

เมื่อ	L	คือ	อัตราการผลิตอากาศของเครื่องอัดอากาศ (ลิตร/วินาที)
	T_{on}	คือ	ช่วงเวลาทดสอบเครื่องอัดอากาศในโหมดไม่มีโหลดตั้งแต่เริ่มทำงานจนใน 1 รอบ
	T_{off}	คือ	ช่วงเวลาที่ความดันตกลงขณะเครื่องหยุดทำงานจากโหมดไม่มีโหลดจนกลับมาทำงานอีกครั้ง

ผู้พัฒนาระบบอาจกำหนดให้ผู้ใช้อัปโหลดค่าอัตราการผลิตอากาศ, ค่ากำลังไฟฟ้าที่เครื่องอัดอากาศใช้ในโหมดมีโหลดและโหมดไม่มีโหลด รวมทั้งช่วงเวลาที่ไม่มีการใช้การอัดอากาศผ่านหน้าต่างค่าของระบบ จากนั้นเขียนโปรแกรมให้ระบบวิเคราะห์ห้อัตรารั่วซึมของระบบอัดอากาศตามสมการที่ 5.1 จะสามารถแจ้งเตือนกรณีที่เกิดการรั่วซึมได้

5.2.2 พัฒนาให้ระบบสามารถตรวจสอบปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นในถังเก็บอากาศ โดยพิจารณาจากเวลาที่เครื่องอัดอากาศทำงานในโหมดไม่มีโหลด ในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องทราบช่วงเวลาที่เครื่องอัดอากาศทำงานในโหมดไม่มีโหลดเมื่อไม่มีน้ำอยู่ในถังเก็บอากาศเสียก่อน อาจใช้วิธีให้ผู้ควบคุมป้อนค่าดังกล่าวลงในหน้าต่างค่าของระบบตรวจวัด หรือเพิ่มสวิตช์ที่บริเวณระบบและให้ผู้ควบคุมกดสวิตช์นี้เมื่อปล่อยน้ำออกจากถังเก็บอากาศเพื่อจับเวลาที่เครื่องอัดอากาศทำงานในโหมดไม่มีโหลดในรอบแรก จากนั้นเขียนโปรแกรมให้ระบบเทียบค่าช่วงเวลาเปรียบเทียบกับขณะที่เครื่องอัดอากาศทำงานในโหมดไม่มีโหลดในรอบถัดไป หากไม่มีภาระงานและช่วงเวลาที่เครื่องอัดอากาศทำงานในโหมดไม่มีโหลดสั้นลง จะสามารถชี้วัดว่า มีน้ำเกิดขึ้นในถังเก็บอากาศ

5.2.3 ลดขนาดของระบบ สามารถพัฒนาให้มีขนาดเล็กลงได้โดยการสร้างบอร์ด วัดค่าทางไฟฟ้าแทนบอร์ด EVAL-ADE7878 ให้มีขนาดเล็กลง เนื่องจากระบบที่สร้างนี้มีตามขนาดของชิ้นส่วนอุปกรณ์ภายใน และบอร์ด EVAL-ADE7878 มีขนาดใหญ่ที่สุด หรือการออกแบบให้ส่วนวัดค่าทางไฟฟ้าและส่วนตัวบริการเว็บแยกกันลักษณะดังรูปที่ 5.1 โดยให้ทั้งสองส่วนสื่อสารกันผ่านอากาศ วิธีนี้จะลดอุปกรณ์ที่ติดตั้งบริเวณเครื่องอัดอากาศให้เล็กลง



รูปที่ 5.1 การลดขนาดของระบบโดยแยกส่วนวัดค่าทางไฟฟ้าและส่วนตัวบริการเว็บออกจากกัน