

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

อากาศอัด (Compressed Air) เป็นต้นกำลังที่สำคัญอย่างหนึ่งของอุตสาหกรรมการผลิต เนื่องจากอากาศอัดมีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง สามารถใช้อุปกรณ์เพื่อเปลี่ยนความดันเป็นแรงในรูปแบบต่างๆ ในการสร้างอากาศอัดจำเป็นต้องใช้เครื่องอัดอากาศ (Air compressor) ซึ่งต้องใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง จึงกล่าวได้ว่า การใช้อากาศอัดในอุตสาหกรรมมีผลโดยตรงต่อการสิ้นเปลืองพลังงาน [1] ในโรงงานขนาดใหญ่ที่มีความต้องการอากาศอัดปริมาณมากจะนิยมใช้เครื่องอัดอากาศชนิดสกรู ขณะทำงานจะเดินเครื่องอัดอากาศตลอดเวลา แต่จะมีโหมดการทำงานคือช่วงมีโหลด (Load) และช่วงไม่มีโหลด (No load) [2] ในช่วงมีโหลดเครื่องจะใช้กำลังไฟฟ้าสูงตามภาระของงาน แตกต่างจากช่วงไม่มีโหลดที่กลไกของเครื่องจะปล่อยอากาศสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกโดยไม่จ่ายให้กับระบบ เครื่องอัดอากาศจึงใช้กำลังไฟฟ้าคงที่ ซึ่งค่ากำลังไฟฟ้าและค่าพลังงานไฟฟ้าจะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกัน

อุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้าที่มีขายทั่วไปจะสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้เท่านั้น หากนำมาใช้หาค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าและความผิดปกติของเครื่องอัดอากาศ จะต้องรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์อีกครั้ง อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่เสียเวลาและไม่สะดวก งานวิจัยนี้จึงเป็นการพัฒนาต้นแบบสำหรับอุปกรณ์บันทึกข้อมูลพลังงานไฟฟ้าเพื่อติดตั้งกับเครื่องอัดอากาศแบบ 3 เฟส สามารถหาความต้องการพลังงานไฟฟ้า และส่งข้อมูลทั้งหมดผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

1.2 สาระสำคัญของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์เรื่องระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตสำหรับเครื่องอัดอากาศแบบ 3 เฟส ประกอบด้วย งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าในองค์กรที่มีเครื่องอัดอากาศ และงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าด้วยวิธีประยุกต์ใช้ระบบสมองกลฝังตัว

1.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าในองค์กรที่มีเครื่องอัดอากาศ

Yang และคณะ [1] ได้ทำวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศขององค์กรในเวียดนาม พบว่าประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศใหม่อยู่ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในองค์กร ขณะที่เครื่องเก่ามีประสิทธิภาพเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในองค์กร เนื่องจากการสูญเสียระหว่างการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นอากาศอัด ความร้อนที่ไม่ได้ใช้ แรงเสียดทาน การใช้งานผิดวิธี และสูญเสียเนื่องจากเครื่องอัดอากาศเสื่อมสมรรถนะ จากการสำรวจสถิติพบว่า องค์กรขนาดใหญ่ในเวียดนามที่มีการใช้อากาศอัดมากกว่า 40 จุด จะใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 1.5 เมกกะวัตต์ และโหลดไฟฟ้าสูงสุดถึง 14 เมกกะวัตต์ (บันทึกเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน ค.ศ.2008) หมายถึงเวียดนามต้องเสียค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องอัดอากาศ 10 เปอร์เซ็นต์ของการใช้ไฟฟ้าในประเทศ และพบว่าเครื่องอัดอากาศประสิทธิภาพต่ำจะสร้างผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสูงมากเมื่อเทียบกับเงินลงทุนเพื่อเปลี่ยนเป็นเครื่องประสิทธิภาพสูง หากองค์กรลงทุน 84000 ดอลลาร์ จะใช้เวลาคืนทุนเพียง 6 เดือน

Saidur และคณะ [2] ได้ศึกษาการใช้งานและวิธีประหยัดพลังงานของระบบอากาศอัดในเรื่องการใช้พลังงาน ค่าใช้จ่าย วิธีปรับปรุงระบบและระยะเวลาคืนทุน พบว่าจากสถิติมีโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ ระบบอากาศอัดประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของโรงงานทุกประเภท การใช้ระบบอากาศอัดมีผลโดยตรงกับค่าใช้จ่ายด้านพลังงานโดยรวม โรงงานต้องเสียค่าไฟฟ้าสำหรับระบบนี้สูงถึง 70 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ของค่าไฟต่อเดือน ส่งผลถึงยอดการใช้พลังงานของประเทศและภูมิภาค เช่น ในยุโรป จีน และแอฟริกา มีการใช้ไฟฟ้าสำหรับระบบอากาศอัดประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ 9.4 เปอร์เซ็นต์ และ 9 เปอร์เซ็นต์ ของการใช้ไฟฟ้าทั้งประเทศตามลำดับ จากการสำรวจพบว่าปัจจัยที่สำคัญต่อค่าไฟฟ้าคือการเลือกขนาดของเครื่องอัดอากาศและรูปแบบการควบคุมระบบเงินลงทุนและค่าซ่อมบำรุงระบบอากาศอัด เป็นสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับค่าไฟฟ้า

Saidur และคณะ [3] ได้ศึกษาและสำรวจลักษณะการใช้พลังงานและวิธีประหยัดพลังงานของเครื่องอัดอากาศ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของมอเตอร์ต้นกำลัง (High Efficient Motor) อุปกรณ์ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ (Variable Speed Drives) การรั่วของอากาศอัด (Leak Prevention) การใช้ลมผิวดูดุประสงค์ (Use Outside Intake Air) ความดันที่ลดลงของอากาศ (Reducing Pressure Drop) การสูญเสียทางความร้อนทางเสียง และทางการสิ้นสະเทือน จากการศึกษาในหัวข้อความดันที่ลดลงอากาศ

มีสมการหาค่าอัตราประหยัดพลังงานของเครื่องอัดอากาศโดย พิจารณาจากค่าความดันขาเข้าและขาออกบริเวณกลไกอัดอากาศ จากสมการพบว่า หากค่าความดันด้านขาเข้าลดลงเครื่องอัดอากาศจะใช้พลังงานสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเรื่องลักษณะของตัวกรองที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องอัดอากาศ

1.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าโดยการประยุกต์ใช้ระบบสมองกลฝังตัว

ปารเมศ และคณะ [4] ได้ออกแบบและสร้างเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครือข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ ลักษณะเป็นมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้า 3 เฟส ที่สามารถรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย โดยใช้บอร์ดสำเร็จรูปซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์ MSP430F2618 เป็นหน่วยประมวลผลหลัก และโมดูล RF Transceiver รับส่งข้อมูลไร้สายที่ความถี่ 2.4 GHz และใช้ไอซี ADE7878 เป็นตัววัดพลังงานไฟฟ้า พบว่าข้อมูลที่วัดได้จากไอซี ADE7878 กับโหลดชนิดต่างๆ มีความคลาดเคลื่อนซึ่งสามารถปรับเทียบ (Calibrate) เพื่อให้ผลถูกต้อง และสามารถเรียกดูข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ได้ทันทีหรือดูข้อมูลย้อนหลังในรูปแบบกราฟแสดงผล แต่ระยะการส่งสัญญาณทำได้ไม่ไกลมาก

กิตติ และคณะ [5] ได้ทำการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดแบบ 3 เฟส โดยใช้ไอซีวัดค่าทางไฟฟ้าเบอร์ ADE7754 ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าของแต่ละเฟส แล้วส่งข้อมูล SPI ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ PIC16F877 เพื่อแสดงผลทางโมดูลหน้าจอ สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานทราบช่วงเวลาที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุดและวางแผนการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

ประสาร และคณะ [6] ได้พัฒนาระบบเก็บบันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติแบบไร้สายโดยใช้อุปกรณ์ซิกบี (Zig Bee) ทำหน้าที่รับ – ส่งสัญญาณในย่านความถี่ 2.4 GHz จากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและเซนเซอร์วัดแสงสว่างส่งให้บอร์ด Mini2440 Friendly-Arm Board เชื่อมต่อผ่าน SPI Bus โดยพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Studio เก็บค่าของเซนเซอร์แต่ละตัว ซอฟต์แวร์ทั้งหมดจะทำงานบนระบบปฏิบัติการ WindowsCE 5.0 ในการทดสอบพบว่าสามารถตรวจจับอุณหภูมิ แสงสว่าง และจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล สามารถเรียกดูผลผ่านระบบเชื่อมต่อแบบทันที (Real Time) แสดงผลในรูปแบบกราฟได้ และสามารถประสานเวลา (Synchronize) ข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่านสายเคเบิล

ัชวาลย์ [7] ได้ศึกษาวิธีการเปรียบเทียบและสอบเทียบเครื่องมือวัด กับอุปกรณ์มาตรฐาน ด้วยวิธีการตรวจสอบแบบย้อนกลับ โดยประเมินหาความไม่แน่นอนของเครื่องมือแบบ มาตรฐานรวม ให้ให้ทราบค่าความไม่แน่นอนของเครื่องมือวัดได้ด้วยการคำนวณ

จากงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาก่อนทำปริญญานิพนธ์ทั้ง 2 หัวข้อ พบว่า เครื่องอัดอากาศที่เสื่อมสมรรถนะจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูงมาก ในหลายประเทศมีการสูญเสียพลังงานจากเครื่องอัดอากาศถึง 10 เปอร์เซ็นต์ของการใช้ไฟฟ้าทั้งประเทศ นักวิจัยได้พัฒนาอุปกรณ์เพื่อตรวจสอบความต้องการกำลังไฟฟ้า โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ออกแบบให้ตรวจวัดและบันทึกข้อมูล สามารถติดตั้งกับเครื่องอัดอากาศหรืออุปกรณ์อื่นๆเพื่อนำข้อมูลการไปวิเคราะห์หาสมรรถนะหรือสาเหตุการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องจักร แต่อุปกรณ์วัดค่าพลังงานไฟฟ้าดังกล่าวไม่ได้สร้างสำหรับวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องอัดอากาศโดยเฉพาะ

1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้าง ติดตั้ง และทดสอบระบบตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านอินเตอร์เน็ต สำหรับไฟฟ้าที่จ่ายให้กับเครื่องอัดอากาศชนิดสกรูแบบ 3 เฟส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1.4.1 ได้ต้นแบบระบบตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านอินเตอร์เน็ต สำหรับไฟฟ้าที่จ่ายให้กับเครื่องอัดอากาศชนิดสกรูแบบ 3 เฟส

1.4.2 ผู้ประกอบการทราบข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องอัดอากาศได้สะดวก และมีการแจ้งเตือนเมื่อเครื่องใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าปกติ

1.5 ขอบเขตงานวิจัย

1.5.1 เพื่อสร้างต้นแบบระบบตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านอินเตอร์เน็ต สำหรับไฟฟ้าที่จ่ายให้กับเครื่องอัดอากาศชนิดสกรูแบบ 3 เฟส

1.5.2 ระบบสามารถตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกช่วงเวลาเครื่องอัดอากาศทำงาน จากนั้นจึงส่งข้อมูลทางไฟฟ้าให้ผู้ควบคุมผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต