

ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน GOOGLE SHEETS

ANOMALY DETECTION TESTBED FOR THREE-PHASE INDUCTION MOTORS

USING GOOGLE SHEETS

ธนาวัฒน์ สมนึก¹ ณัฐสิทธิ์ พรหมสมบูรณ์² นรา เหนือคูเมือง³ มานิต กำแก้ว⁴ สิทธิชัย จันทะพิมพะ⁵
Thanawat somnuek¹ Nadtasit Promsombon² Nara Nuakumung³ Manit KaKaew⁴
Sittichai chantapimpa⁵

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและสร้างชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets ขอบเขตของการวิจัย กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ พนักงานบริษัทพร้อมเทคโนโลยีเซอร์วิส 10 คน ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets และแบบสอบถาม/แบบประเมิน สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลของการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 2) ผลการหาประสิทธิภาพพบว่า ชุดทดสอบสามารถตรวจจับความผิดปกติและแจ้งเตือนผ่าน Google Sheets ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยเฉพาะในสถานะที่มีการสั้นสเก็ทเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งช่วยสนับสนุนการวางแผนซ่อมบำรุงล่วงหน้าได้ 3) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจภาพรวมต่อการใช้งานชุดทดสอบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.71 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52

คำสำคัญ : มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส, ชุดทดสอบความผิดปกติ, การซ่อมบำรุงล่วงหน้า

^{1,2} นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 จังหวัดพิษณุโลก 65000

^{3,4,5} อาจารย์ ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 จังหวัดพิษณุโลก 65000

^{1,2} Undergraduate of Division of Electrical technology of Phetchabun Technical College, Northern Vocational Institute 3.

^{3,4,5} professor of Division of Electrical technology of Phetchabun Technical College, Northern Vocational Institute 3.

*Corresponding Author, E-mail: god8of8light@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were: 1) to design and construct a 3-phase induction motor fault testing unit integrated with Google Sheets; 2) to determine the efficiency of the 3-phase induction motor fault testing unit on Google Sheets; and 3) to evaluate user satisfaction toward the testing unit. The scope of the research involved a target group of 10 employees from Prompt Techno Service Co., Ltd. The research instruments consisted of the 3-phase induction motor fault testing unit integrated with Google Sheets, along with questionnaires and evaluation forms. Data analysis was conducted using Mean and Standard Deviation.

The research findings revealed that: 1) The development of the 3-phase induction motor fault detection kit using Google Sheets was highly appropriate, with a mean score of 4.67. 2) The efficiency analysis demonstrated that the test kit could accurately detect abnormalities and provide notifications via Google Sheets, particularly in conditions where vibration levels exceeded standard values. This functionality effectively supports predictive maintenance planning. 3) Overall user satisfaction toward the test kit was at the highest level, with a mean score of 4.71 and a standard deviation of 0.52.

Keywords : Three-Phase Induction Motor, Anomaly Detection Testbed, Predictive Maintenance(PM),

บทนำ

ในปัจจุบันมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส (Three-Phase Induction Motor) ถือเป็นหัวใจสำคัญของภาคอุตสาหกรรมและการผลิตมายาวนาน ด้วยคุณสมบัติเด่นด้านความทนทาน ประสิทธิภาพในการทำงานที่สูง การบำรุงรักษาที่ไม่ซับซ้อน และความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับมอเตอร์ประเภทอื่น ทำให้มอเตอร์ประเภทนี้ถูกนำไปใช้งานอย่างแพร่หลายในหลากหลายอุตสาหกรรม อาทิ อุตสาหกรรมผลิตกระแสไฟฟ้า การเกษตร การผลิตยานยนต์ การขนส่ง รวมถึงเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ การทำงานที่ราบรื่นและต่อเนื่องของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อเสถียรภาพและประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตโดยรวม การหยุดชะงักหรือความผิดปกติใดๆ ที่เกิดขึ้นกับมอเตอร์เหล่านี้ย่อมส่งผลกระทบต่อตรงต่อกำลังการผลิต ต้นทุนการดำเนินงาน และอาจนำไปสู่ความเสียหายที่ร้ายแรงต่อระบบโดยรวมได้ด้วยเหตุนี้ การตรวจสอบ การวินิจฉัย และการแก้ไขปัญหาความผิดปกติของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส จึงเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบเครื่องกลไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรม

เนื่องจากการตรวจสอบและวินิจฉัยความผิดปกติของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส มักอาศัยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งการสังเกตด้วยตา การฟังเสียงผิดปกติ การวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า เช่น แรงดัน กระแส ความต้านทานฉนวน อุณหภูมิ รวมถึงการใช้เครื่องมือเฉพาะทางสำหรับการทดสอบ เช่น เครื่องวิเคราะห์การสั่นสะเทือน (Vibration Analyzer) หรือเครื่องทดสอบสภาพฉนวน (Insulation Tester) อย่างไรก็ตาม วิธีการเหล่านี้มักมีข้อจำกัดบางประการ ประการแรก การตีความผลการทดสอบอาจต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานในระดับสูง ซึ่งอาจไม่เพียงพอสำหรับบุคลากรที่ขาดประสบการณ์ หรือในสถานการณ์ที่ต้องการการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว ประการที่สอง การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยวิธีการแบบเดิม เช่น การจดบันทึกด้วยกระดาษ หรือการใช้โปรแกรมตารางคำนวณทั่วไป อาจมีความล่าช้า ยุ่งยากในการจัดการข้อมูล และมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดจากการบันทึกหรือการคำนวณซ้ำซ้อน นอกจากนี้ การติดตามแนวโน้มของข้อมูลเพื่อการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) หรือการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) ยังเป็นสิ่งที่ท้าทายหากข้อมูลกระจายตัวหรือไม่ได้รับการจัดการอย่างเป็นระบบ ปัญหาเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการบำรุงรักษามอเตอร์ซึ่งอาจนำไปสู่การหยุดทำงานที่ไม่ได้วางแผนไว้ (Unplanned Downtime) หรือการตัดสินใจในการซ่อมแซมที่ไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทางคณะผู้วิจัยทำจึงมีแนวคิดในการสร้างชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส บน Google Sheets โดยอุปกรณ์นี้จะใช้ระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลการทดสอบความผิดปกติของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส ได้แก่ การทดสอบค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า เช่น แรงดัน กระแส อุณหภูมิ และการสั่นสะเทือน ตรวจสอบด้วยเซ็นเซอร์ต่าง ๆ และประมวลผลด้วยอุปกรณ์สมองกลฝังตัว พร้อมการเก็บรวบรวมข้อมูลแสดงบน Google Sheets ซึ่งปฏิบัติงานสามารถบันทึกข้อมูลการทดสอบต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งชุดทดสอบจะมีระบบจะมีการแจ้งเตือนผ่านหลอดแสดงผลแบบเรียลไทม์ กรณีทดสอบพบว่ามอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส มีความผิดปกติ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบมาดำเนินการแก้ไขทันที

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานของชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยนำเสนอในลักษณะของการเรียงเรียงเชิงสังเคราะห์ ดังนี้

1. ระบบสมองกลฝังตัว (embedded system)
2. มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส
3. เซ็นเซอร์ตรวจสอบพลังงานไฟฟ้า PZEM-004T
4. เซ็นเซอร์ตรวจสอบการสั่นสะเทือน
5. การประยุกต์ใช้งาน Google Sheets
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณภา โสมประยูร (2546): กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง การวิจัยที่นำองค์ความรู้เดิมจากผลการวิจัย หรือนำสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วไปจัดกระทำต่อเป็นระบบอย่างต่อเนื่อง ทั้งในกระบวนการวิจัยและพัฒนา เพื่อเป็นการต่อยอดของเดิมให้เพิ่มผลผลิตที่มีคุณค่าสูง อันเป็นที่ยอมรับและเป็นประโยชน์ต่อผู้นำไปใช้

สุวิมล ว่องวานิช (2554): กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง การแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการวิจัยนวัตกรรม (สิ่งประดิษฐ์) และนำไปทดลองปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาจากนั้นสังเกตผลที่ทดลอง เพื่อนำมาวิจัยและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

องอาจ นัยพัฒน์ (2554): ระบุว่า เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือความเข้าใจในแง่มุมใหม่ๆ เกี่ยวกับผลผลิต กระบวนการ และการบริการที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบ แล้วประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปสร้างสรรค์หรือปรับปรุงให้เกิดแบบใหม่ขึ้น

รัตน์ะ บัวสนธิ์ (2555): สรุปว่า การวิจัยและพัฒนาคือการพัฒนาวัตกรรมการใช้กระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือดำเนินการในแต่ละขั้นตอน โดยมีเป้าหมายสำคัญคือการได้นวัตกรรมที่เป็นต้นแบบ (Prototype) ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบและสร้างการหาประสิทธิภาพและการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายได้จากการผู้ที่ทำงานในพื้นที่ เพื่อการประเมินความพึงพอใจ ได้แก่ กลุ่มพนักงาน ช่างเทคนิค บริษัท พร้อมเทคโนโลยี เซอร์วิส จำกัด จำนวน 10 ท่าน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส บน Google Sheets

2.2 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

2.2.2 แบบบันทึกข้อมูลการทำงานเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets

2.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อ ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets ถือเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 8 ข้อ

3. ขั้นตอนการออกแบบและสร้าง

3.1 ขั้นตอนการออกแบบ การสร้าง และศึกษาประสิทธิภาพชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1.1 ศึกษาบริบทของ กลุ่มพนักงานกลุ่มพนักงาน ช่างเทคนิค บริษัท พร้อมเทคโนโลยี เซอร์วิส จำกัด กลุ่มตัวอย่าง

3.1.2 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets

3.1.3 วิเคราะห์องค์ความรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างเครื่องมือหรือสร้างเครื่องมือใหม่ที่คาดว่าจะมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าของเดิม

3.1.4 ศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการทำงานของชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets และการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

3.1.5 ดำเนินการออกแบบชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets

3.1.6 นำร่างรูปแบบ ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ ด้านโครงสร้าง และการเลือกใช้วัสดุ และผู้ประกอบอาชีพช่างไฟฟ้า จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง คุณภาพ และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

3.1.7 ดำเนินการสร้าง ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.1.8 นำไปทดลอง (Try out) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets โดยการทดลอง จะได้เป็นไปตามตารางของภาคผนวก

3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ จำนวน 8 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

3.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

3.2.3 ยกร่างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้จัดทำจากการใช้งานและทดสอบการทำงานของชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีข้อความจำนวน 8 ข้อ แบ่งกลุ่มคำถามเป็น 3 ด้าน คือ ด้านโครงสร้าง ด้านการใช้งาน และด้านคุณค่าโดยสรุป โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนน

3.2.4 นำร่างแบบสอบถามความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือประเมิน 3 คนเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้ และหัวข้อการประเมินที่ถูกต้อง และนำมาหาค่า

ดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.2.5 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ปรับปรุงแล้ว ไปสอบถามกลุ่มเป้าหมาย

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets ดังนี้

4.1 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพ ดังนี้

4.1.1 ดำเนินการจัดทำชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets

4.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูล

4.1.3 นำไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets ต่อไป

4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาค่าความพึงพอใจของชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets โดยมีวิธีดำเนินการ ดังนี้

4.2.1 นำแบบประเมินความพึงพอใจจากการใช้ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets ได้แก่ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน จากนั้นผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบสอบถาม

4.2.2 รวบรวมแบบสอบถาม นำมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ค่าประสิทธิภาพ ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets โดยการหาประสิทธิภาพ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ

5.2 เก็บข้อมูลการทดลองใช้ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets

5.3 ค่าระดับ ความพึงพอใจของความพึงพอใจของผู้ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets จากค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

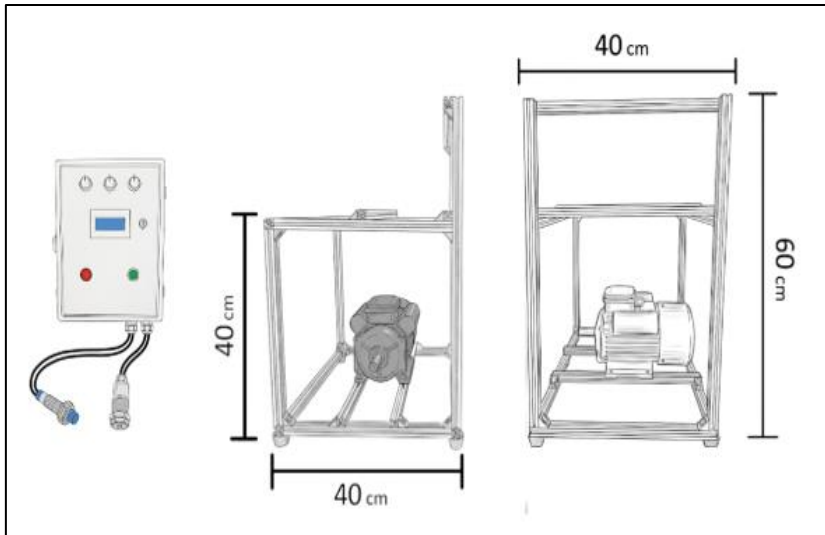
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

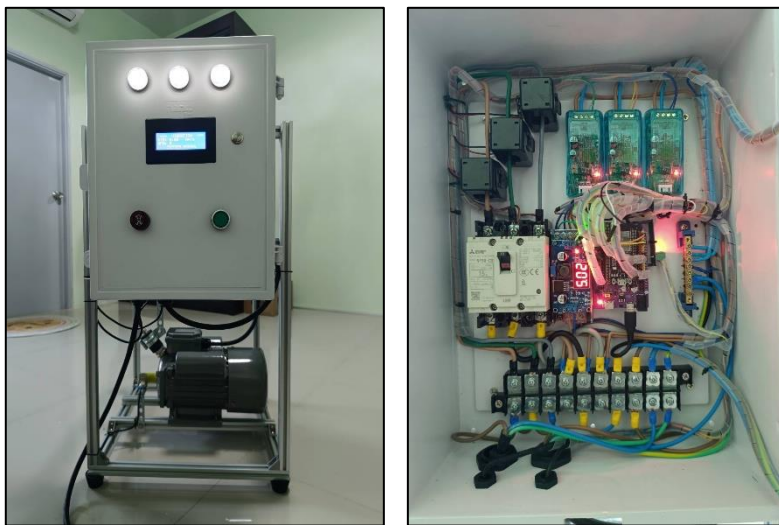
ผลการวิจัย

การออกแบบและสร้าง การหาประสิทธิภาพและการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ตามลำดับดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการออกแบบและสร้างชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets



ภาพที่ 1 แสดงการออกแบบและสร้างชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส บน Google Sheets



ภาพที่ 2 แสดงการสร้างชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส บน Google Sheets สำเร็จแล้ว

ตอนที่ 2 ผลการทดสอบการทำงาน ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets

Timestamp	Vibration	RPM	L1 V	L1 A	L1 W	L1 Hz	L1 PF
7/2/2026, 11:41:30	0.04	1494	226	0	0	49.9	0.95
7/2/2026, 11:42:30	0.04	1499	226	0	0	50	0.96
7/2/2026, 11:43:30	0.07	1497	225	0	0	50	0.96
7/2/2026, 11:44:30	0.06	1496	226	0	0	50	0.95
7/2/2026, 11:45:30	0.08	1495	227	0	0	49.9	0.95
7/2/2026, 11:46:31	0.05	1495	227	0	0	50	0.95
7/2/2026, 11:47:30	0.09	1497	228	0	0	50	0.96
7/2/2026, 11:48:30	0.07	1494	228	0	0	49.9	0.96
7/2/2026, 11:49:31	0.07	1495	228	0	0	50	0.96
7/2/2026, 14:18:43	0.01	309	227	0	0	50	0.96

จากตารางพบว่า ในการทดสอบ (ครั้งที่ 1-10) ค่าการสั่นสะเทือน (Vibration) วัดได้ในช่วง 0.01 – 0.09 mm/s ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติ ระบบ Google Sheets แสดงสถานะ ปกติ (Normal) ได้ถูกต้อง

ตอนที่ 3 ผลความพึงพอใจต่อผู้ใช้งานชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลการประเมิน
1. ขนาดและรูปแบบของชุดทดสอบมีความเหมาะสม	4.60	0.52	มากที่สุด
2. ความแข็งแรงทนทานของวัสดุอุปกรณ์	4.50	0.53	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการใช้งานอุปกรณ์	4.80	0.42	มากที่สุด
4. ความชัดเจนของการแสดงผลบน Google Sheets	4.70	0.48	มากที่สุด
5. ระบบแจ้งเตือน (Buzzer/Light) ทำงานชัดเจน	4.60	0.52	มากที่สุด
6. สามารถตรวจสอบความผิดปกติได้จริง	4.90	0.32	มากที่สุด
7. ช่วยลดเวลาในการตรวจสอบมอเตอร์	4.80	0.42	มากที่สุด
8. ความคุ้มค่าในการนำไปใช้งาน	4.70	0.48	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.71	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ที่มีต่อชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสบน Google Sheets พบว่า ภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย = 4.71 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.46 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่ามากที่สุด ได้แก่ สามารถตรวจสอบความผิดปกติได้จริง มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ค่าเฉลี่ย = 4.90 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.32 รองลงมา ได้แก่ ความสะดวกในการใช้งานอุปกรณ์ และ ช่วยลดเวลาในการตรวจสอบมอเตอร์ มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับ

มากที่สุด ค่าเฉลี่ย = 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.42 และข้อที่มีค่าน้อยที่สุดเป็นลำดับสุดท้าย ได้แก่ ความแข็งแรงทนทานของวัสดุอุปกรณ์ มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ค่าเฉลี่ย = 4.50 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.53

การอภิปรายผลการวิจัย

1. ด้านการออกแบบและสร้าง: ชุดทดสอบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ เนื่องจากมีการเลือกใช้ อุปกรณ์ควบคุม (ESP32) และเซ็นเซอร์ที่ได้มาตรฐาน เหมาะสมกับการใช้งานในงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิด Internet of Things (IoT) ที่ช่วยให้การติดตามสถานะเครื่องจักรเป็นเรื่องง่ายและลดข้อจำกัดด้านระยะทาง

2. ด้านประสิทธิภาพ: ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าชุดทดสอบสามารถแยกแยะสถานะการทำงานปกติและผิดปกติได้ชัดเจน โดยเฉพาะค่าการสั่นสะเทือน (Vibration) ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดสำคัญของสุขภาพมอเตอร์ การที่ระบบสามารถแจ้งเตือนผ่าน Google Sheets ได้ทันที ช่วยสนับสนุนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Predictive Maintenance) ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถวางแผนซ่อมบำรุงก่อนที่ความเสียหายรุนแรงจะเกิดขึ้น

3. ด้านความพึงพอใจ: ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด เนื่องจากการแสดงผลบน Google Sheets มีความคุ้นเคย ใช้งานง่าย ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม และสามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้ ทำให้สะดวกต่อการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งตอบโจทย์ความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจริง

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ควรติดตั้งชุดทดสอบในบริเวณที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต (WiFi) ที่เสถียร เพื่อให้การส่งข้อมูลเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

1.2 ควรมีการตรวจสอบและสอบเทียบ (Calibrate) เซ็นเซอร์วัดการสั่นสะเทือนและเซ็นเซอร์ทางไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ค่าที่อ่านได้มีความแม่นยำสูงสุด

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาต่อยอดให้สามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Line (Line Notify) เพื่อความรวดเร็วในการรับรู้ข้อมูล

2.2 ควรพัฒนาส่วนของการแสดงผล (Dashboard) ให้เป็น Mobile Application โดยเฉพาะ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานบนสมาร์ตโฟน

เอกสารอ้างอิง

- [1] ธนวัฒน์ สมนึก และ ณัฐสิทธิ์ พรหมสมบูรณ์. (2568). ชุดทดสอบความผิดปกติมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส บน Google Sheets. โครงการงานเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์.
- [2] วรณา โสมประยูร. (2546). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [3] สุวิมล ว่องวานิช. (2554). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- [4] งามนัยพัฒน์. (2554). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- [5] รัตน์ บัสนธ์. (2555). วิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: คำสมัย.
- [6] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (ม.ป.ป.). คู่มือการจัดการพลังงานสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ. สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2568, จาก <https://www.dede.go.th/industrial-motor-guide>
- [7] Espressif Systems. (2025). ESP32 Series Datasheet: Integrated Wi-Fi & Dual-mode Bluetooth Microcontroller. Retrieved November 18, 2025, from <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>
- [8] Google Developers. (2025). Google Sheets API Overview and Apps Script Integration. Retrieved January 15, 2026, from <https://developers.google.com/sheets/api>
- [9] ISO 10816-1:1995. (1995). Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2568, จาก <https://www.iso.org/standard/18988.html>
- [10] Peacefair Electronics. (2023). PZEM-004T V3.0 User Manual: AC Communication Module. Retrieved December 10, 2025, from <https://www.peacefair.cn/pzem-004t-v3>