

ปลั๊กพ่วงแจ้งเตือนการใช้ไฟเกิน Overload Sense Plug

พัทธดนย์ บุริกัจฉาชัย , ยศวิษณุ เดชจ้อย

พรตระกูล ภูเมือง

¹โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย กำแพงเพชร, อำเภอเมืองกำแพงเพชร, จังหวัดกำแพงเพชร 62000, ประเทศไทย

*Email: pcsshskp@sesapkpp.go.th

บทคัดย่อ

ปลั๊กพ่วงแจ้งเตือนการใช้ไฟเกิน เป็นปลั๊กพ่วงอัจฉริยะที่มีระบบตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าของปลั๊กพ่วง ควบคุมการทำงานผ่าน Arduino Uno โดยสามารถวัดกระแสได้แบบเรียลไทม์ผ่านโมดูลเซ็นเซอร์วัดกระแสไฟ พร้อมแสดงผลข้อมูลการใช้ไฟฟ้าบนจอ LCD และแจ้งเตือนด้วยเสียง 2 ระดับ เมื่อโหลดไฟฟ้าถึงระดับที่กำหนด เพื่อให้ผู้ใช้ทราบและลดการใช้งานไฟฟ้า รวมไปถึงโครงปลั๊กที่ใช้อะคริลิกซึ่งเป็นฉนวนความร้อนสำหรับการใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน ช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งานปลั๊กพ่วง สนับสนุนการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้พลังงานเกินความจำเป็น ลดความเสี่ยงในการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร ไฟไหม้ และความเสียหายของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีต้นเหตุมาจากปลั๊กพ่วง เหมาะสำหรับใช้งานในครัวเรือน หรือผู้ที่ต้องการควบคุมและเฝ้าระวังการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

คำสำคัญ: ปลั๊กพ่วง, ไฟฟ้า, การแจ้งเตือน

บทนำ

ในยุคปัจจุบันที่การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวัน การใช้งานปลั๊กพ่วงเป็นสิ่งที่ไม่หลีกเลี่ยงได้ยาก จากการสำรวจการใช้ปลั๊กพ่วงในพื้นที่ชุมชนหัวตะเข้ เขตลาดกระบัง โดยนักวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่มีการสำรวจปลั๊กพ่วงมากกว่า 10,000 ชิ้น เมื่อมีความต้องการใช้ไฟฟ้าจากหลายอุปกรณ์ ปลั๊กไฟบ้านที่มีอยู่จึงไม่เพียงพอต่อการใช้งานและไม่สามารถเปลี่ยนจุดใช้งานได้ โดยเฉพาะในครัวเรือนและสำนักงานที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าในปริมาณมาก หนึ่งในปัญหาหลักที่พบได้บ่อย คือการใช้กำลังไฟฟ้าเกินพิกัดของปลั๊กพ่วง (overload) ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร ไฟไหม้ เนื่องจากปลั๊กที่ใช้ไม่ได้มาตรฐาน และในบางกรณี เหตุการณ์เหล่านี้ยังอาจนำไปสู่ความเสียหายวงกว้าง และในกรณีที่ปลั๊กตัดไฟกะทันหัน อาจส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ เช่น คอมพิวเตอร์ที่ถูกปิดตัวลงอย่างกะทันหัน อาจทำให้อุปกรณ์และข้อมูลต่างๆ เสียหายได้ จากการศึกษางานวิจัยของ สิงห์ศิวัตรณ (2565) ที่ทำการศึกษาการพัฒนาปลั๊กไฟอัจฉริยะสำหรับการตรวจสอบและจัดการพลังงานในบ้านอัจฉริยะ และการศึกษางานวิจัยของ

นฤพนธ์ศรีเหรา (2557) ที่ศึกษา การพัฒนาปลั๊กไฟอัจฉริยะโดยใช้การสื่อสารผ่านสายไฟฟ้า ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์และระบบสื่อสารมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้สามารถตรวจสอบและจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงจากการใช้ไฟฟ้าเกิดพิกัดและเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้งาน ปัจจุบันปลั๊กพ่วงทั่วไปส่วนใหญ่มีเพียงระบบระบบไฟอัตโนมัติที่ทำงานเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือกระแสไฟฟ้าเกินพิกัดเท่านั้น แต่ไม่มีระบบที่แจ้งเตือนผู้ใช้งานล่วงหน้าก่อนที่จะระบบไฟ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กำลังใช้งาน หากมีระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าก่อนกระแสไฟฟ้าจะเกินพิกัดและทำการระบบกระแสไฟฟ้า ทำให้ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้งานได้ทันที เช่น ปิดอุปกรณ์บางชิ้นเพื่อลดโหลดไฟฟ้า

ดังนั้นการพัฒนาปลั๊กพ่วงแจ้งเตือนการใช้ไฟเกินก่อนระบบกระแสไฟฟ้า จึงเกิดจากการพัฒนาต่อยอดมาจากปลั๊กพ่วงที่เคยมีอยู่แล้ว ซึ่งไม่มีระบบแจ้งเตือนก่อนการ overload และทำให้เกิดการระบบไฟฟ้าทันที ซึ่งอาจจะทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เสียบอยู่เกิดความเสียหายได้ด้วยสาเหตุนี้ การพัฒนาปลั๊กพ่วงแจ้งเตือนการใช้ไฟเกินก่อนระบบกระแสไฟฟ้าถึงตามที่กำหนดตามหลัก safety

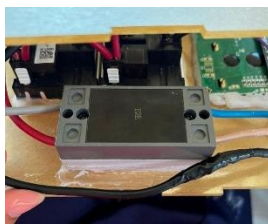
factor และแสดงข้อมูลการใช้ไฟฟ้า(กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และเปอร์เซ็นต์ไฟฟ้าที่ปลั๊กจ่ายไฟออก) แบบเรียลไทม์

คณะผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดที่จะสร้างนวัตกรรม ปลั๊กพ่วงอัจฉริยะพร้อมระบบแจ้งเตือนการใช้ไฟเกินก่อน ระบุไฟฟ้า โดยมุ่งเน้นให้สอดคล้องกับแนวคิด BCG และ เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ซึ่งเน้นการสร้างเสริม การใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและปลอดภัย ลดการสูญเสีย พลังงานโดยไม่จำเป็นและลดการเกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ จากการระบุปัญหาของปลั๊กพ่วง และช่วยสร้าง สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ด้วยการใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า และระบบแสดงผลแบบเรียลไทม์ มาประยุกต์ใช้ โดยเมื่อกระแสไฟฟ้ามีค่าถึง 80% ของ กระแสไฟฟ้าที่ปลั๊กรับได้ จะมีการแจ้งเตือนไฟเกินครั้งแรก และเมื่อกระแสไฟฟ้ามีค่าถึง 90% จะมีการแจ้งเตือนครั้งที่สอง และเมื่อกระแสไฟฟ้าถึงค่าสูงสุดที่ตั้งไว้ โมดูลตัดไฟ จะทำงานทันที ทำให้ปลั๊กพ่วงรุ่นนี้ไม่เพียงแต่เพิ่มความ ปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้งาน แต่ยังช่วยให้ผู้ใช้จัดการการใช้ พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม

วิธีการดำเนินงาน

1.ประกอบระบบจ่ายไฟ

ต่อสาย Line (L) และสาย Neutral (N) จากแหล่งจ่ายไฟ เข้ามายังขั้วทั้งสองของเบรกเกอร์ จากนั้นต่อสาย L และ N ออกจากขั้ว Load ของเบรกเกอร์ไปยังปลั๊กพ่วง โดย เชื่อมต่อกับสายที่จ่ายไปยังตัวตัดไฟในปลั๊กพ่วง



รูปที่ 1 การประกอบสาย L และ N เข้ากับเบรกเกอร์

2.เชื่อมโมดูลตัดไฟเข้ากับระบบของปลั๊ก

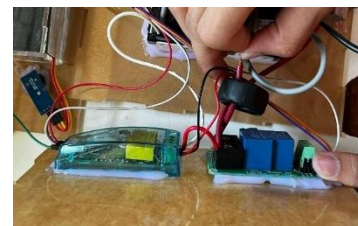
เชื่อมต่อตัวตัดไฟระหว่างเบรกเกอร์และเต้าเสียบไฟ สำหรับควบคุมการจ่ายไฟ และเชื่อมต่อตัวตัดไฟกับบอร์ด Arduino Uno เพื่อเปิด - ปิดระบบตามค่าที่กำหนดไว้



รูปที่ 2 การเชื่อมต่อตัวตัดไฟเข้ากับวงจร

3.ต่อโมดูลวัดกระแสไฟเข้ากับระบบของปลั๊ก

เชื่อมต่อสายไฟเข้ากับเซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าและคล้อง วงเซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าไว้ที่สาย L ที่ออกมาจากช่อง NC ของตัวตัดไฟ

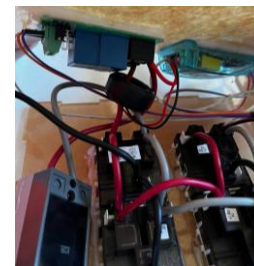


รูปที่ 3 การเชื่อมต่อสายไฟระหว่างเซ็นเซอร์วัด

กระแสไฟฟ้าและตัวตัดไฟ

4.เดินสายไฟจากโมดูลตัดไฟไปยังเต้าเสียบไฟ

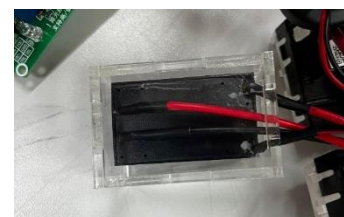
ติดตั้งสายไฟ L, N, G ที่ต่อจากเบรกเกอร์ตัวตัดไฟ เข้ากับ เต้าเสียบไฟ



รูปที่ 4 การติดตั้งสายไฟเข้ากับเต้าเสียบไฟ

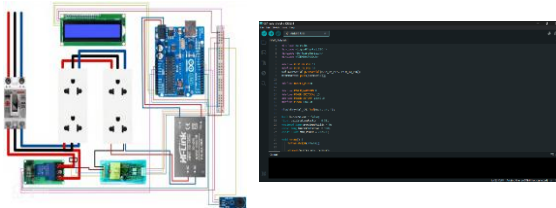
5.ต่อตัวแปลงกระแสไฟ

เชื่อมต่อตัวแปลงไฟเข้ากับสาย L และ N เพื่อแปลง แรงดันไฟฟ้าเข้า Arduino Uno



รูปที่ 5 การเชื่อมต่อตัวแปลงไฟเข้ากับสาย L

6.ต่อโมดูลเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ และเขียนโปรแกรมควบคุมระบบปลั๊กพ่วง
 ใช้สายจัมเปอร์ต่อวงจรไฟฟ้าจากตัวตัดไฟ, เซ็นเซอร์วัดกระแสไฟ, โมดูลเสียง, จอแสดงผล เข้ากับ Arduino Uno กับและเชื่อมต่อสาย VCC และ GND เข้ากับบอร์ดและเขียนโปรแกรมระบบควบคุมด้วยโปรแกรม Arduino IDE



รูปที่ 6 และ 7 แผนผังการต่อระบบควบคุมและจ่ายไฟโปรแกรม Arduino IDE

7.ตรวจสอบประสิทธิภาพของปลั๊กพ่วง
 ตรวจสอบประสิทธิภาพในการทำงานของปลั๊กพ่วง ได้แก่ ความแม่นยำของค่ากระแสไฟฟ้า (เทียบกับค่าที่ได้จาก clamp meter), ความดังและชัดเจนของเสียงแจ้งเตือน (ใช้ sound meter เพื่อดูว่าเสียงอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อหูหรือไม่) และอุณหภูมิของโครงปลั๊กเมื่อใช้งานเป็นเวลานาน (วัดโดยใช้ digital thermometer)



รูปที่ 8 9 และ 10 การตรวจสอบประสิทธิภาพในแต่ละด้านของปลั๊กพ่วง

8.สร้างโครงปลั๊ก

สร้างโครงปลั๊ก โดยนำแม่แบบจาก Makercase ไปทำรูสายไฟ สวิตช์ไฟ จอแสดงผล เต้าจ่ายไฟ และ โมดูลเสียงผ่าน Autodesk fusion จากนั้นนำแบบไปตัดลงแผ่นอะคริลิกด้วยเครื่องตัดเลเซอร์



รูปที่ 11 เครื่องตัดเลเซอร์ขณะกำลังตัดโครงปลั๊กอะคริลิก

9.ประกอบปลั๊ก

ประกอบระบบภายในเข้ากับโครงอะคริลิกที่ได้ โดยใช้กาวร้อนและนํ้ายาอะคริลิกในการประกอบตามจุดต่างๆ



รูปที่ 12 ปลั๊กพ่วงแจ้งเตือนการใช้ไฟเกินรุ่นต้นแบบ

10.ทดลองใช้งานจริง

ทดลองการทำงานจริงของปลั๊กพ่วงแจ้งเตือนการใช้ไฟเกินรุ่นต้นแบบ โดยอาสาสมัครทดลองใช้งาน และทำแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งาน



รูปที่ 13 แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน OSP

ผลและอภิปรายผล

ผลการทดลอง

จากการทดลองประสิทธิภาพในการทำงานของปลั๊กพ่วงและผลการประเมินจากผู้ใช้งานจริง เป็นดังตารางต่อไปนี้

ช่วงที่	กระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากโมดูลวัดไฟ (A)	กระแสไฟฟ้าที่วัดได้จาก Clamp Meter (A)	ค่าความคลาดเคลื่อน (±A)
1	0.20	0.20	±0.00
2	0.42	0.42	±0.00
3	0.72	0.73	±0.01
4	0.81	0.82	±0.01
5	1.37	1.35	±0.00

ตารางที่ 1 ค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากเซ็นเซอร์วัดกระแสไฟ เทียบกับ Clamp Meter

ระยะทาง (m)	ระดับเสียงที่วัดได้จาก Sound Meter (dB)	ระดับความดัง
1	77.1	ดัง
2	71.2	ดัง
3	65.5	ค่อนข้างดัง
4	59.8	ปานกลาง
5	53.1	ปานกลาง

ตารางที่ 2 ระดับเสียงของโมดูลเสียง

เวลา (ชม.)	อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)	ค่าความคลาดเคลื่อน (±°C)
00:00	28	±2
00:30	29	±2
01:00	30	±2
01:30	32	±2
02:00	34	±2
02:30	35	±2
03:00	36	±3

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบริเวณเตาเสียบปลั๊ก

ฮาร์ดแวร์	คะแนนหลังใช้	เกณฑ์คะแนน
ขนาดและน้ำหนัก ของปลั๊กพ่วง	5	ดีมาก
เสียบและถอดอุปกรณ์ ไฟฟ้าได้โดยง่าย	5	ดีมาก
ฟังก์ชันการทำงาน	คะแนนหลังใช้	เกณฑ์คะแนน
สามารถแจ้งเตือนไฟฟ้า เกินพิกัดได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	4	ดี
ระบบแจ้งเตือนง่าย ต่อการได้อินและมองเห็น	5	ดีมาก
ข้อมูลการใช้ไฟบนจอ LCD ชัดเจนและ เข้าใจง่าย	5	ดี

ตารางที่ 4 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของ
ผู้ใช้งาน

อภิปรายผล

ผลการเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากโมดูลวัดไฟ
ของปลั๊กพ่วง กับเครื่องมือมาตรฐานอย่าง Clamp Meter
พบว่าค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกันเป็นอย่างดี โดยมีค่า
ความคลาดเคลื่อนต่ำสุดอยู่ที่ +0.00 A (ในช่วงที่ 1, 2
และ 5) และมีความคลาดเคลื่อนสูงสุดเพียง +0.01 ถึง
+0.02 A เท่านั้น (ในช่วงที่ 3 และ 4) ตัวเซ็นเซอร์วัด
กระแสไฟฟ้าของปลั๊กพ่วงนี้สามารถนำไปใช้งานจริงได้
อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจจับการใช้กระแสไฟฟ้า
ได้อย่างแม่นยำและเรียลไทม์ ในการทดสอบระดับเสียงที่
ระยะทางต่าง ๆ พบว่าในระยะใกล้ (1-2 เมตร) เสียงเตือน

มีความดังถึง 71.2-77.1 dB ซึ่งจัดอยู่ในระดับ "ดัง" และเมื่อ
ระยะทางเพิ่มขึ้นเป็น 5 เมตร ระดับเสียงจะลดลงเหลือ
53.1 dB ซึ่งยังคงอยู่ในระดับ "ปานกลาง" และจากการ
ทดสอบการใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่า
อุณหภูมิบริเวณเตาเสียบปลั๊กมีการขยับตัวสูงขึ้นอย่างช้า
ๆ จากเริ่มต้นที่ 28°C ขึ้นไปสูงสุดที่ 36°C (เพิ่มขึ้นทั้งหมด
8°C) ซึ่งอุณหภูมิ 36°C นั้นยังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย ไม่มี
ความร้อนสะสมที่ผิดปกติหรือเสี่ยงต่อการหลอมละลาย
ของวัสดุ

สรุปผล

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของปลั๊กพ่วง
แจ้งเตือนการใช้ไฟเกิน สามารถสรุปผลได้ว่า ปลั๊กพ่วงนี้มี
ประสิทธิภาพสูงและมีความปลอดภัยในการใช้งานจริง
โดยระบบตรวจวัดกระแสไฟฟ้าและอุณหภูมิมีความ
แม่นยำเมื่อเทียบกับอุปกรณ์มาตรฐาน (มีความคลาด
เคลื่อน +0.01-0.02 ของค่ากระแสไฟฟ้า) ในขณะที่ระบบ
แจ้งเตือนภัยด้วยเสียงก็ทำงานได้เป็นอย่างดี สามารถส่ง
สัญญาณเตือนภัยในระดับที่ได้ยินชัดเจนทั่วถึงในระยะ 5
เมตร นอกจากนี้ อุณหภูมิระหว่างการใช้งานต่อเนื่องยังอยู่
ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย

กิตติกรรมประกาศ

นวัตกรรมนี้ได้รับคำปรึกษาและคำชี้แนะ
ตลอดจนได้รับการสนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่จาก
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย พิษณุโลก,
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย กำแพงเพชร
และนายกิตติรัตน์ พรรัตนประเสริฐ

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐดนัย สิงห์คลีวรรณ¹, ธนภุต จินดาศรี² และ
 รัตน์สุดา สุกदनัยสร³. (2565). การพัฒนา
 ต้นแบบปลั๊กไฟอัจฉริยะสำหรับการตรวจสอบ
 และจัดการพลังงานไฟฟ้าในบ้านอัจฉริยะ.
 วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี. 17(2), 159-169.
<https://itechjournal.tru.ac.th/Index.php/tru-i-tech/article/view/175>
 ณัฐพงศ์ พลสมย¹, กาญจนา ดงสงคราม² และ เกียรติภูมิ
 ภูพานันท์³. (2562). การพัฒนาระบบปลั๊กไฟ
 อัจฉริยะ ควบคุมผ่านฟลิเคชันแบบสมองกล
 ผังตัว. วารสารโครงการวิทยาการคอมพิวเตอร์
 และเทคโนโลยีสารสนเทศ, 5(2), 84-93



<https://ph02.tcithaijo.org/index.php/projectjournalhttps://ph02.tcithaijo.org/index.php/projectjournal/article/view/232109>
นฤพนธ์ ศรีเหรา. (2557). การพัฒนาปลั๊กไฟอัจฉริยะ
โดยใช้การสื่อสารผ่านสายไฟฟ้า.
<https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/46044> Chulalongkorn
University Libraries
brijesh_sng. (2019). Smart Power Strip With
Cayenne Cloud. Autodesk
Instructable.
<https://www.instructables.com/WiFi-Smart-Power-Strip-With-Cayenne-Cloud/coggle/>
Coggle. (ม.ป.ป.). CUD Smart Plug (ปลั๊กพ่วง
ไฟฟ้าอัจฉริยะ).
<https://coggle.it/diagram/YBpRnAdZHmexiczt>