

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยสามารถสร้างต้นแบบ และประกอบเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าแบบชำระเงินล่วงหน้าเพื่อใช้แทนมาตรวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดเหนียวนาซึ่งอยู่ในรูปของมาตรวัดกิโลวัตต์-ชั่วโมง (Kilowatt hour meter) เครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นนี้เหมาะกับการนำไปใช้สำหรับห้องชุด และบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก

5.1 งานที่ได้ดำเนินการ

5.1.1 ส่วนตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

- ทำการศึกษาวงจรรวมสำหรับแปลงค่าผลคูณเป็นความถี่ (Product to frequency converter) ซึ่งในการวิจัยนี้ใช้วงจรรวม ADE7755

- ศึกษาและทดสอบค่าตัวแปรเสริม (Parameter) 2 ตัว ที่ใช้ตรวจวัดคือ แรงดันตรวจวัดโดยอาศัยวงจรตัวต้านทานแบ่งแรงดัน และกระแสไหลตรวจวัดโดยใช้หม้อแปลงกระแส (Current transformer)

- ออกแบบและประกอบวงจรส่วนตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า และทำการทดสอบการทำงาน สำหรับวงจรในส่วนนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 ประมวลผลการวัดพลังงาน ส่วนการแสดงผลการใช้พลังงานใช้ตัวเลข 7 ส่วน 7 หลัก

- เขียนโปรแกรมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ รับสัญญาณกระแสและแรงดันมาประมวลผลเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

5.1.2 ส่วนประมวลผลค่าใช้พลังงานไฟฟ้า

- ศึกษาคุณสมบัติชิปสมาร์ทการ์ดที่ใช้ โดยการดำเนินการวิจัยนี้ใช้บัตรชิปการ์ดเมมรี่ SLE4442 ซึ่งเป็นบัตรแบบหน่วยความจำ (Memory card)

- ออกแบบและประกอบวงจรเขียนอ่านบัตรชิปการ์ด ในส่วนนี้เพื่อประหยัดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาทำสมาร์ทการ์ดรีดเดอร์ที่ใช้สำหรับติดต่อกับบัตรชิปการ์ด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกันกับส่วนตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

- เขียนโปรแกรมติดต่อกับผู้ใช้พลังงานไฟฟ้า ในส่วนนี้จะประกอบด้วย โปรแกรมอ่านและเขียนข้อมูลของบัตรชิปการ์ด โปรแกรมการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และโปรแกรมการเติมเงินผ่านบัตรชิปการ์ด

5.2 สรุปผลการทดสอบส่วนตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

วางสำหรับการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าทั้ง ในส่วนของการตรวจวัดสัญญาณกระแสที่ใช้หม้อแปลงกระแส (CT) และการตรวจวัดสัญญาณแรงดันโดยใช้ตัวต้านทานแบ่งแรงดัน เมื่อทดสอบกับโหลดประเภท รีซิสทีฟโหลด (Resistive load) อินดักทีฟโหลด (Inductive load) และสวิทซ์ซิ่งโหลด (Switching load) ได้ผลของการตรวจวัดสัญญาณความถี่มีความแม่นยำ และเมื่อนำไปทดสอบการวัดเปรียบเทียบกับมาตรวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำ จะได้ค่าเท่ากัน

5.3 สรุปผลการทดสอบโปรแกรม

จากการทดลองสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของมาตรวัดได้ตามต้องการ ซึ่งการเขียนโปรแกรมจะใช้ภาษาซี โปรแกรมที่จัดทำขึ้นประกอบด้วย

- โปรแกรมติดต่อกับผู้ใช้พลังงานไฟฟ้า ในส่วนนี้จะประกอบด้วย โปรแกรมอ่านและเขียนข้อมูลของบัตรชิปการ์ด โปรแกรมการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และ โปรแกรมการเติมเงินผ่านบัตรชิปการ์ด

- โปรแกรมคำสั่งควบคุมการแสดงผล
- โปรแกรมคำนวณการใช้พลังงาน

5.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

- เครื่องต้นแบบยังมีราคาค่อนข้างสูงเพราะใช้วงจรรวม ADE7755 ที่ต้องสั่งจากต่างประเทศ และในงานวิจัยนี้เพื่อความสะดวกในการทดลองจึงใช้บอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ CP_PIC V3 ของบริษัท อีทีที จำกัด ดังนั้นในการพัฒนาไปใช้เชิงพาณิชย์จะต้องออกแบบให้มีขนาดกะทัดรัด เปลี่ยนไปใช้วงจรรวม ADE7757 แทน ADE7755 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของมาตรวัด และจะต้องผลิตจำนวนมากเพื่อลดต้นทุนการผลิต

- สมาร์ทการ์ดแต่ละรุ่น แต่ละบริษัทมีความแตกต่างกัน และมักปกปิดข้อมูลเกี่ยวกับสมาร์ทการ์ดจึงทำให้การหาข้อมูลทำได้ยาก วิธีการแก้ไขคือต้องซื้อสมาร์ทการ์ดจำนวนมากทางบริษัทผู้ผลิตจึงจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับสมาร์ทการ์ด

- การพัฒนาโปรแกรมจะต้องใช้ทีมงานหลายคนที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า และโปรแกรมเมอร์

- การนำไปใช้งานจริงจะต้องมีการเพิ่มเติมในส่วนการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ดังนั้นต้องเปลี่ยนไปใช้สมาร์ทการ์ดชนิดโปรเซสเซอร์ที่มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4 กิโลไบต์ เพราะราคาไม่แพงและได้รับการออกแบบการจัดการกุญแจรหัสมาเป็นอย่างดี

- เพื่อความสะดวกของผู้ใช้พลังงานไฟฟ้าสมัครการ์ดที่ใช้ควรเป็นแบบ Contactless แต่มีข้อเสียคือสมัครการ์ดแบบนี้ในปัจจุบันจะมีราคาค่อนข้างสูง