บทที่ 1

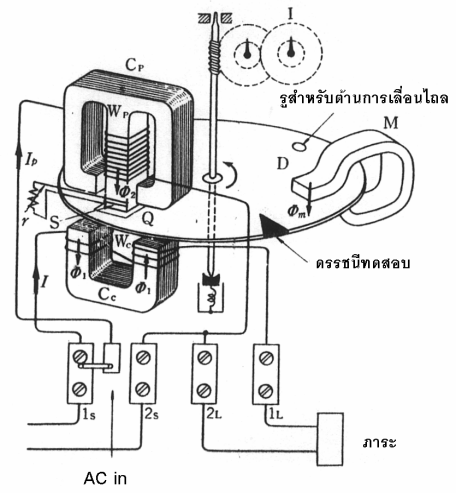
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันเทคโนโลยีสมาร์ตการ์ดมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วเพื่ออำนวยความสะดวก และตอบสนองความต้องการของมนุษย์ โดยเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นเช่นบัตรเครดิต บัตรเดบิต บัตรแทนเงินสด บัตรประชาชน บัตรสุขภาพ และบัตรเข้าออกสถานที่เป็นต้น

งานวิจัยนี้นำสมาร์ตการ์ดมาประยุกต์ใช้ในงานบริการผู้ใช้พลังงานไฟฟ้า โดยนำมาใช้เป็นบัตรแทนเงินสดสำหรับป้อนมูลค่าเงินเข้าสู่เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อหักชำระเป็นค่าใช้พลังงาน ซึ่งทำให้ลดภาระงาน เวลา ค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงในส่วนของการจดบันทึก และการจัดเก็บค่าใช้พลังงานไฟฟ้าที่มาตรวัดกิโลวัตต์-ชั่วโมงแต่ละตัว เพราะในปัจจุบันวิธีการประเมินค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย จะใช้การบันทึกผลการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นเดือนก่อนหน้าแล้วจึงนำมาประมวลผลเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าทีหลัง

สำหรับเครื่องมือที่ใช้วัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้แพร่หลายในปัจจุบันจะเป็นเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำในรูปของมาตรวัดกิโลวัตต์-ชั่วโมง (Kilowatt hour meter) โดยมาตรวัดชนิดนี้จะประกอบด้วยอุปกรณ์ขับเคลื่อน (driving device) ดังแสดงในภาพประกอบ 1-1 ซึ่งมี C_P เป็นแกนเหล็กสำหรับขดลวดแรงดัน W_P เป็นขดลวดชุดที่ต่อขนานกับภาระ (Load) เรียกว่าขดลวดแรงดัน (Potential coil) C_C เป็นแกนเหล็กสำหรับขดลวดกระแส และW_C เป็นขดลวดที่ต่ออนุกรมกับภาระ (Load) เรียกว่าขดลวดกระแส (Current coil) เมื่อมีกระแส I ไหลผ่านW_C แผ่นจานอลูมิเนียมบาง ที่วางตัวอยู่ระหว่างแกนเหล็กทั้งสอง จะถูกเหนี่ยวนำจากสนามแม่เหล็กและเกิดกระแสไหลวน (Eddy current) ส่งผลให้เกิดเป็นแรงบิดหมุนแผ่นจาน ความเร็วในการหมุนของแผ่นจานนี้จะเป็นสัดส่วนกับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ ดังนั้นจำนวนรอบที่แผ่นจานหมุนใน 1 ช่วงเวลาจะถูกนำมาคำนวณเป็นค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ความแม่นยำและความเที่ยงตรงของระบบการวัดแบบนี้จะขึ้นอยู่คุณภาพของวัสดุที่ใช้ เช่น แผ่นจานหมุนและแกนของขดลวด การล้าและการสึกหรอของจุดหมุน และคุณภาพของขดลวด ซึ่งจะเป็นปัญหาด้านเสถียรภาพของผลการวัดพลังงานได้ในระยะยาว



ภาพประกอบ 1-1 มาตรวัดพลังงานแบบขดลวดเคลื่อนที่

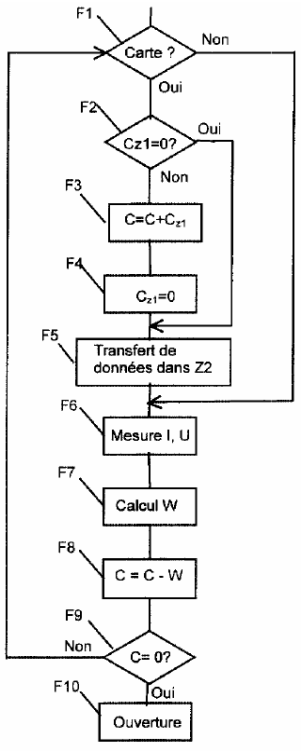
ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวัดพลังงานไฟฟ้า และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ไฟงานวิจัยนี้จึงสร้างเครื่องมือวัดพลังงานไฟฟ้าเฟสเดียวแบบชำระเงินล่วงหน้าโดยออกแบบเป็นเครื่องวัดแบบโซลิดสเตตที่สร้างจากวงจรรวม (integrated circuit, IC) และใช้การคำนวณเชิงเลขแบบดิจิตอล (digital numerical method) ในการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า ผนวกกับการใช้ระบบฝังตัวของไมโครคอนโทรลเลอร์ (embedded microcontroller) เพื่อช่วยในการประมวลผลการใช้พลังงาน สำหรับการออกแบบโครงสร้าง และหลักการทำงานของเครื่องมือวัดที่จะต้องพิจารณาคือ ความแม่นยำ (Accuracy) ความเที่ยงตรง (Precision) ความไว (Sensitivity) ความละเอียด (Resolution) และความผิดพลาด (Error)

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 Pre-paying kilowatt-hour meter controlled by paging. (ZHAO SHENLING (CN), Patent numberCN1255638, 2000) เป็นมาตรวัดพลังงานไฟฟ้าแบบชำระเงินล่วงหน้ามีการควบคุมการทำงานโดยการสับเปลี่ยนและตรวจสอบรหัสในการหักยอดเงินที่มีการชำระล่วงหน้าแล้ว โดยมาตรวัดไฟฟ้าแบบนี้จะประกอบด้วยส่วนประกอบคือจอแสดงผลแบบดิจิตอล สมาร์ตการ์ดรีดเดอร์ วงจรรวม (integrated circuit, IC) รีเลย์สำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าและตัวเซนเซอร์ตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้า สำหรับวงจรรวมจะทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างส่วนที่รับค่าข้อมูลของจำนวนเงินและรีเลย์สำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้า โดยการควบคุมการตัดยอดเงินค่าใช้พลังงานไฟฟ้าจะใช้ระบบไร้สาย สำหรับประโยชน์ของมาตรวัดพลังงานไฟฟ้าแบบชำระเงินล่วงหน้าแบบนี้คือ การใช้พลังงานไฟฟ้าจะถูกควบคุมโดยการชำระเงินล่วงหน้า

1.2.2 Electronic power meter. (Kagan Erran (US), Spanier Joseph (US), Wang Wei(US), Patent number US6751563, 2004) มาตรวัดพลังงานไฟฟ้าที่มีอัตราการชักตัวอย่างสัญญาณดิจิตอลทั้งกระแสและแรงดันไฟฟ้า และมีหน่วยความจำทำหน้าที่เก็บอัลกอริทึ่มและโปรโตคอลของเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยมีไมโครโปรเซสเซอร์ทำหน้าที่ประมวลผลค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และทำหน้าที่กำหนดวิธีการสื่อสารกับเครือข่าย

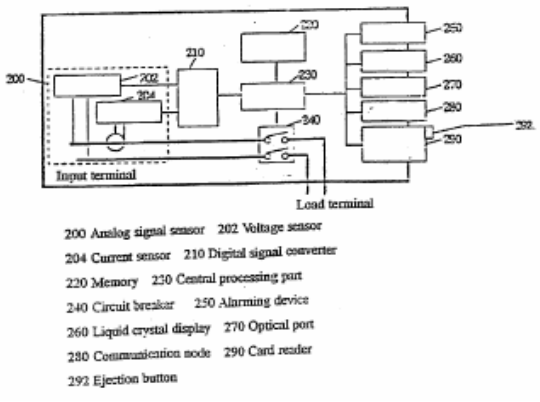
1.2.3 Electricity monitoring device with prepayment enabling meter reading to be performed. (MESLAY LAURENT, VILLARD GEORGES, Patent number ZA20010009, 2001)



ภาพประกอบ 1-2 Electricity monitoring device with prepayment enabling meter reading to be performed

จากภาพประกอบ 1-2 เป็นเครื่องวัดที่ประกอบด้วยระบบควบคุมการใช้พลังงานประกอบด้วยชิปการ์ดที่ใช้ได้ครั้งเดียวทำงานร่วมกับหน่วยความจำ(Z2) เมื่อจำนวนเงิน (CZ1) หมดลงจะทำให้ระบบงดจ่ายพลังงานแก่ผู้ใช้ไฟฟ้า และเครื่องวัดในระบบนี้สามารถป้อนจำนวนเงินจากชิปการ์ดเข้าสู่ระบบรับข้อมูลจำนวนเงินเพื่อจัดเก็บในหน่วยความจำได้ทีละหลายแผ่นภายหลังจากระบบมีการตรวจสอบการปลอมแปลงของชิปการ์ดแต่ละแผ่นแล้ว

1.2.4 Real-time charging electronic watt-hour meter. (JANG MOON-JONG (KR), LEE BONG-JAE (KR), Patent number US2004008023, 2004)



ภาพประกอบ 1-3 Real-time charging electronic watt-hour meter

จากภาพประกอบ 1-3 คือมาตรวัดกิโลวัตต์-ชั่วโมงแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการคิดเงินแบบต่อเนื่องขณะมีการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยหลักการทำงานของมาตรวัดกิโลวัตต์-ชั่วโมงแบบนี้คือผู้จำหน่ายพลังงานไฟฟ้ามีการกำหนดอัตราค่าใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการคำนวณยอดเงินค่าใช้พลังงานไฟฟ้าจากบัตรสมาร์ตการ์ด เมื่อยอดเงินในบัตรสมาร์ตการ์ดหมดลงระบบควบคุมจะสั่งให้เซอร์กิจเบรคเกอร์เปิดวงจรเพื่องดจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ผู้ใช้ไฟฟ้าต่อไป

1.2.5 Settling Device of Prepaid Card Type. (Kawasaki Haruo, Fuji Denki Reiki Co.Ltd, Patent number JP2001338335, 2001) อุปกรณ์นี้ประกอบด้วยมาตรวัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้สัญญาณพัลส์แบบดิจิตอลและเซอร์กิจเบรคเกอร์แบบอาศัยอำนาจแม่เหล็กซึ่งเชื่อมต่อระหว่างตัวรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้า ส่วนระบบควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจะประกอบด้วยซีพียู หน่วยความจำ ตัวตั้งเวลา จอแสดงผล และการ์ดรีดเดอร์-ไรเตอร์ สำหรับสมาร์ตการ์ดจะมีการเข้ากุญแจรหัสตามชนิดของการ์ด และการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมจะสอดคล้องกันกับการหักยอดเงินจากการ์ดชำระเงินล่วงหน้าที่เสียบกับการ์ดรีดเดอร์-ไรเตอร์

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 ศึกษาการประยุกต์ใช้งานสมาร์ตการ์ดกับการบริการผู้ใช้พลังงานไฟฟ้า

1.3.2 ออกแบบและพัฒนาเครื่องวัดการใช้พลังงานแบบโซลิดสเตตชนิด 1 เฟสที่มีการชำระเงินล่วงหน้า

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1.4.1 ศึกษาโครงสร้างการทำงานส่วนตรวจวัดพลังงาน ของเครื่องวัดกิโลวัตต์-ชั่วโมงแบบ 1 เฟส ขนาด15/45 แอมแปร์ 220 โวลต์ โดยใช้วงจรโซลิตสเตต แทนมาตรวัดแบบขดลวดเพื่อเพิ่มความแม่นยำ

1.4.2 เขียนโปรแกรมประมวลผลค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877

1.4.3 ศึกษาการควบคุมการชำระเงินล่วงหน้าค่าใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE 4442 และเขียนโปรแกรมการติดต่อสื่อสาร

1.4.4 สร้างเครื่องต้นแบบ

1.4.5 ทดสอบในสภาวะใช้งานจริง

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.5.1 ทำการศึกษาตัวตรวจวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้า ศึกษาคุณสมบัติการทำงานของวงจรโซลิดสเตต สำหรับการวัดพลังงานไฟฟ้าและศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการประมวลผล

1.5.2 ออกแบบและประกอบวงจรโซลิดสเตตสำหรับการวัดพลังงานไฟฟ้า

1.5.3 ศึกษาข้อมูลบัตรสมาร์ตการ์ดจากหนังสือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.4 ประกอบเครื่องเครื่องวัดไฟฟ้าแบบชำระเงินล่วงหน้าและเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานพร้อมทั้งเพิ่มเติมส่วนรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

1.5.5 สร้างเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าให้เสร็จสมบูรณ์ สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทำให้ขีดความสามารถของเครื่องวัดไฟฟ้าแบบโซลิดสเตตชนิด 1 เฟสสูงขึ้นกว่าเดิม

1.6.2 ลดต้นทุนการดำเนินการในส่วนของการจดบันทึกและการเก็บค่าใช้พลังงานไฟฟ้าที่มาตรวัดกิโลวัตต์-ชั่วโมงแต่ละตัว

1.6.3 อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้พลังงานไฟฟ้าเพราะมีการจัดเก็บเงินล่วงหน้าโดยการใช้บัตรสมาร์ตการ์ด

1.6.4 พัฒนาเพื่อนำไปใช้งานเชิงพาณิชย์ในอนาคต