

ชุดทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของมิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบจานหมุนโดยใช้การบันทึกภาพวิดีโอที่งานหมุน

Measurement Error Testing of Kilowatt-hour Meter by Using Video Recorder

สมชาย เบ็ญสูงเนิน

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

39 ม.1 ถนนรังสิต-นครนายก ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

โทร. 0-2549-3420 โทรสาร 0-2549-3422 E-mail bsnsomchai@yahoo.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบชุดทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของมิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบจานหมุนโดยใช้การบันทึกภาพวิดีโอการหมุนของจานหมุนนิคม การออกแบบแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกพัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้คำนวณเวลาที่จานหมุนใช้หนึ่งรอบจากการเปรียบเทียบภาพจานหมุนที่แยกภาพนิ่งมา จากไฟล์วิดีโอและคิดคอกับชุดควบคุมโหลดแบบไร้สาย ส่วนที่สอง พัฒนาโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ให้วัดกำลังไฟฟ้าและควบคุมการ ทำงานของชุดควบคุมโหลดที่รับมาจากคอมพิวเตอร์ การทดสอบโปรแกรม คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณเวลาที่จานหมุนใช้หนึ่งรอบได้ถูกต้อง ส่วนความคลาดเคลื่อนของมิเตอร์ต่างจากค่าที่ทดสอบจากการ ทดสอบมิเตอร์ไฟฟ้าที่ศูนย์ทดสอบน้อยกว่า 0.1 % การใช้งานสะดวกและ ใช้เวลาทดสอบน้อย

คำสำคัญ: มิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้า การวัดกำลังไฟฟ้า การเปรียบเทียบภาพ

Abstract

This article presents the design of measurement error testing of kilowatt-hour meter by using video recorder of rotation of the meter plate. The design is divided into two parts: first, developed a computer program to calculate the time of the plate spinning by using the image from video file. The second part, developed a microcontroller program to measure the power and control the load. Results that obtained from the computer. Testing computer programs can calculate the time of the plate spinning in the correct. Accuracy of the result compare with the result from the test center is less than 0.1 % of use and take a little time to test.

Keywords: Kilowatt-hour Meter, Watt Meter, Image Compare

บทนำ

มิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้า (kilowatt hour meter) แบบจานหมุนที่ ติดตั้งในอาคารหรือการอพยพ เมื่อถูกใช้มาเป็นระยะเวลานาน จะเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการวัดพลังงาน

ไฟฟ้าจึงจำเป็นต้องมีความถูกต้องและความเที่ยงตรง ตลอดเวลาที่ใช้งาน หากอุปกรณ์ดังกล่าวเกิดการชำรุดหรือทำงาน ผิดพลาด จะส่งผลกระทบต่อผู้จำหน่ายและผู้บริโภคในการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยปัญหาที่พบบ่อยและเป็นข้อสงสัยจากผู้ใช้งานไฟฟ้าหลายราย คือหน่วย การใช้ไฟฟ้าสูงกว่าปกติ เนื่องจากเครื่องวัดพลังงานการใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ทำงานถูกต้องและเที่ยงตรงหรือไม่จึงเป็นผลทำให้หน่วยการใช้ ไฟฟ้าสูงกว่าความเป็นจริงเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะการใช้ไฟฟ้า ของผู้ใช้ไฟ และหน่วยการใช้ไฟฟ้าน้อยลงผิดปกติ ซึ่งตรวจสอบจากสถิติ การใช้ไฟฟ้าย้อนหลังของผู้ใช้ไฟ สาเหตุอาจเกิดจากเครื่องวัดพลังงานการใช้ ไฟฟ้าทำงานไม่ถูกต้องและไม่เที่ยงตรง หรืออาจเกิดจากลักษณะการใช้ ไฟฟ้าที่ลดลงของผู้ใช้ไฟเอง จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความ คลาดเคลื่อนของมิเตอร์

ในปัจจุบันการตรวจสอบความถูกต้องของมิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้า มิเตอร์ที่ติดตั้งใช้งานแล้วมีวิธีการดังนี้ วิธีที่หนึ่งนักมิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าใหม่มาต่ออนุกรมเทียบกับมิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่จะทดสอบ โดย วิธีการนี้จำเป็นต้องดับไฟในช่วงที่ติดตั้ง ใช้เวลาทดสอบ 24 ชั่วโมง[1] แต่ในพื้นที่ที่มีความคับแคบ เช่น หอพัก อพาร์ทเมนต์ ที่ไม่สะดวกที่ใช้ วิธีนี้ วิธีที่สองการนับรอบจานหมุนของมิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยตาเปล่า ถ้ามิเตอร์ติดอยู่ในที่สูงหรือที่มืดแสงไม่เพียงพอ อาจส่งผลกระทบต่อ การมองเห็น แถบสีดำที่จานหมุน อีกทั้งการทดสอบวิธีการนี้ต้องทราบขนาดของ โหลดที่แท้จริง จากวิธีการที่กล่าวมาเกิดความยุ่งยากในบางสถานที่ การ ตรวจสอบวัดผลใช้เวลานานหรือต้องมีการดับไฟ บทความนี้จะเสนอแนว ทางการออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบความแม่นยำของมิเตอร์วัดการใช้ พลังงานไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความสะดวกมากขึ้น โดยการใช้หลักการถ่ายภาพวิดีโอ ของจานหมุน แล้วนำไฟล์วิดีโอที่ได้ไปแยกเป็นรูปภาพเพื่อคำนวณเวลา ของรอบจานหมุนเทียบกับค่าการใช้พลังงานจริงจากการปรับโหลด ซึ่ง การปรับโหลดใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมโหลดให้ได้หลายระดับ เพื่อให้ทดสอบครอบคลุมตลอดช่วงการใช้งานปกติของมิเตอร์ โดยการ ควบคุมโหลดจะควบคุมแบบไร้สายจากคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยชุด ถ่ายภาพที่ตำแหน่งของตัวมิเตอร์เพื่อให้การวัดรอบจานหมุนสอดคล้อง กัน ซึ่งระบบจะทำงานแบบอัตโนมัติพร้อมรายงานค่าความผิดพลาดของ มิเตอร์ โดยเทียบกับเวลาที่ได้จากการคำนวณตามมาตรฐานที่การไฟฟ้า ส่วนภูมิภาคใช้อยู่ เพื่อหาความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดการใช้

พลังงานไฟฟ้า ซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคยอมรับผลการทดสอบความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 2.5\%$ [1] ถือว่าเครื่องวัดอยู่ในพิสัยที่ใช้งานได้

2. หลักการวัดการใช้พลังงานไฟฟ้า

2.1 การคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าจากมิเตอร์จานหมุน

เครื่องวัดปริมาณพลังงานไฟฟ้าหรือกิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์เป็นเครื่องวัดที่อาศัยการเหนี่ยวนำในจานอลูมิเนียมให้หมุนแล้วนำไปใช้จับเฟืองเพื่อนับจำนวนหน่วยไฟฟ้า ซึ่งเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดแรงดันและขดลวดกระแสจะผ่านไบบนแผ่นโลหะตัวนำ ส่งผลให้มีการเหนี่ยวนำขึ้นที่แผ่นโลหะซึ่งทำให้เกิดกระแสไหลวน (Eddy current) ในแผ่นโลหะจนเกิดแรงบิดทำให้แผ่นโลหะตัวนำเกิดการเคลื่อนที่รอบแกนหมุน อัตราเร็วการหมุนของจาน เป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้โหลด ซึ่งมีเตอร์จะต้องกำหนดอัตราจำนวนรอบการหมุนต่อหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า ดังนั้นเราจึงสามารถหาค่ากำลังไฟฟ้าได้ ถ้าทราบเวลาที่จานหมุนใช้ไปใน 1 รอบ ตามสมการที่ 1

$$\text{กิโลวัตต์} = \frac{3,600 \text{ วินาที}}{\text{รอบ/กิโลวัตต์-ชั่วโมง}} \times \frac{1}{\text{เวลาใน 1 รอบ หน่วยวินาที}} \quad (1)$$

2.2 การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของมิเตอร์

ค่าความคลาดเคลื่อนของมิเตอร์พิจารณาจากค่ากำลังไฟฟ้าที่คำนวณได้กับค่ากำลังไฟฟ้าจริงที่ใช้ทดสอบ จากสมการที่ 1 เป็นค่ากำลังไฟฟ้าที่คำนวณจากการจับเวลาในการหมุนของจานอลูมิเนียมที่มีเตอร์ ถ้าต้องหาค่าความผิดพลาดของตัวมิเตอร์ต้องทราบค่ากำลังไฟฟ้าจริงในขณะที่ทำการจับเวลาของรอบจานหมุน โดยคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนได้ตามสมการที่ 2 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับว่ามิเตอร์ยังสามารถใช้งานได้อยู่ที่ไม่เกิน $\pm 2.5\%$

$$\% \text{ ผิดพลาด} = \frac{\text{กิโลวัตต์(จริง)} - \text{กิโลวัตต์(คำนวณจากเวลา)}}{\text{กิโลวัตต์(จริง)}} \times 100\% \quad (2)$$

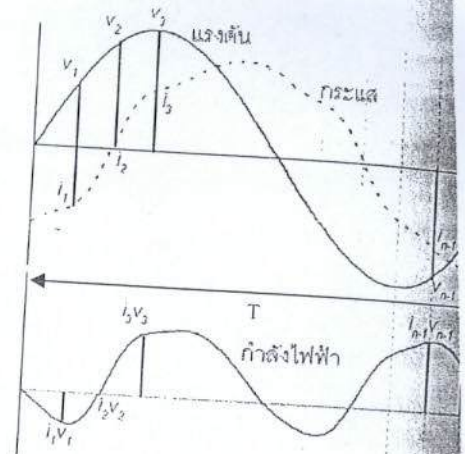
2.2 การวัดกำลังไฟฟ้า [2]

การทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าจะต้องทราบค่ากำลังไฟฟ้าขณะทดสอบ ถึงแม้ว่าโหลดที่นำทดสอบจะมีขนาดคงที่แต่ถ้าแรงดันไม่เท่ากับที่ทดสอบไว้ก็จะทำให้ค่ากำลังไฟฟ้าของโหลดเปลี่ยนไป จึงต้องมีการสร้างเครื่องวัดกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมกับชุดทดสอบที่สร้างขึ้น โดยการวัดกำลังไฟฟ้าจะสุ่มค่ากระแสและแรงดันมาคูณกันตามรูปที่ 1 แล้วนำค่าที่ได้ในหนึ่งรูปคลื่นหาค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าตามสมการที่ 2 ส่วนประกอบวงจรจะประกอบด้วยส่วนรับค่ากระแสให้หม้อแปลงกระแส ส่วนรับค่าแรงดันใช้ความต้านทานแบ่งแรงดัน และประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยส่วนวัดกำลังไฟฟ้าเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวเดียวกันกับส่วนควบคุม

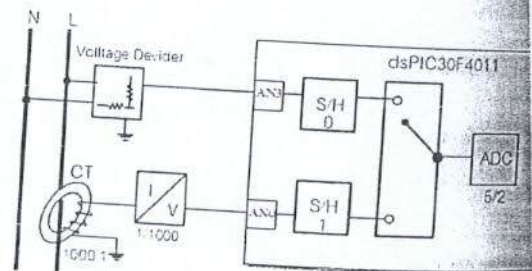
ลำดับโหลดและส่วนติดต่อกับคอมพิวเตอร์แบบไร้สายจรรวมทั้งหมดในหัวข้อถัดไป

$$P = \frac{v_1 i_1 + v_2 i_2 + v_3 i_3 + \dots + v_n i_n}{N}$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้า
 $v(n), i(n)$ คือ แรงดันและกระแสไฟฟ้าที่สุ่มมาครั้ง
 N คือ จำนวนช่องเวลาที่แบ่งเท่าๆ กันในคาบ



รูปที่ 1 สัญญาณกระแส แรงดันและกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 2 ส่วนวัดกำลังไฟฟ้า

3. การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายวิดีโอจากกล้องเว็บแคม

เว็บแคมย่อมาจาก Web Camera คือกล้องวิดีโอที่ถ่ายภาพนิ่งหรือภาพวิดีโอผ่านระบบเครือข่ายเว็บไซต์และบันทึกข้อมูลเป็นไฟล์วิดีโอหน่วยความจำ บทความนี้ใช้กล้องเว็บแคมเป็นเพียงเครื่องมือช่วยการบันทึกภาพเท่านั้นเพราะมีราคาถูก ง่ายและไม่ต้องการความละเอียดของภาพมาก โดยข้อมูลจากภาพที่ได้อัตราการบันทึกภาพในหนึ่งวินาทีหรือเรียกว่าเฟรมเรต (Frame Rate) และค่าน้ำหนักสีในแต่ละจุด (Pixel) ของภาพ โดยจุดจะมีจำนวนภาพมีความละเอียดมาก