บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 5

Proceedings of the 5th RMUTP Conference on Engineering and Technology

เครื่องวัดความยาวสายเคเบิ้ลทางอ้อมด้วยระบบดิจิทัล

Indirect Electric Cable Length Measurement via Digital System

ณัฐพงศ์ พันธุนะ[1*] และ ปิยธิดา พันธุนะ[2]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ สาย1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800. Email:nattapong.p@rmutp.ac.th

[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ สาย1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800. Email:piyatida.r@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันโลกได้มีการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มนุษย์ได้รับความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพต่าง ๆ งานวิจัยฉบับนี้จะกล่าวถึงการวัดสายไฟด้วยวิธีที่รวดเร็ว เนื่องจากช่างติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารส่วนใหญ่จะประสบปัญหาการทำงานเกิดความล่าช้า ส่วนหนึ่งนั้นจะเกิดจากที่ต้องคลี่สายไฟออกจากม้วนแล้วทำการวัดความยาวของสายไฟ ซึ่งจะทำการวัดความยาวด้วยตลับเมตรหรือไม้วัดเพื่อให้ได้ขนาดความยาวตามที่ต้องการ จึงได้หาวิธีแก้ปัญหาที่ดีกว่าเดิมด้วยการใช้เครื่องวัดความยาวสายไฟด้วยการชั่งน้ำหนักแทนการวัดความยาวสายไฟ

เครื่องวัดความยาวสายไฟนี้ โดยการชั่งน้ำหนักจะใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผล มีโหลดเซลล์ เป็นอุปกรณ์รับแรงกดและมีหน้าจอแอลซีดี แสดงผลถึงชนิด น้ำหนัก ความยาวของสายไฟ ส่วนแหล่งจ่ายจะเลือกใช้แบตเตอรี่ขนาด 3.7 โวลต์ 8800 mA จำนวน 6 ก้อน เพื่อจ่ายไฟให้เครื่องวัดความยาวสายไฟโดยการชั่งน้ำหนักทั้งระบบ

คำสำคัญ : ความยาวสายไฟฟ้า; น้ำหนักสายไฟฟ้า; การวัดแบบดิจิทัล

Abstract

Nowadays, the world has continuously developed technology in order to make people comfortable in their lives and careers. This thesis describes the fast measuring of wires. Since most of the electrical installation technicians in the building will experience delays in work. One part is caused by having to unroll the cord from the coil and measure the length of the cord. Which will measure the length with a tape measure or measuring stick to get the desired length Therefore find a better solution by using a wire length meter by weighing to measure the wire length.

Wire length meter by weighing uses a microcontroller board to process. There is a load cell as a compression device and LCD screen showing the type, weight, length of the wire. The power source will choose 6 batteries of 3.7V 8800 mA to supply power to the wire length meter by weighing the entire system.

Keywords: Electric Cable Length; Electric Cable Weight; Digital Measurement

1. บทนำ

ปัจจุบันสายไฟฟ้าจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สายไฟสำหรับแรงดันต่ำและสายไฟสำหรับแรงดันสูง ในบทความนี้จะกล่าวถึงสายไฟที่ใช้ตามอาคารบ้านเรือนซึ่งจัดเป็นสายไฟแรงดันต่ำ สำหรับประเทศไทยสายไฟฟ้าแรงดันต่ำจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553 หรือ TIS-11-2553 ตามมาตรฐานสายไฟฟ้าแรงดันต่ำจะมีหลายขนาด (พื้นที่หน้าตัด) ตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ซึ่งจะทนแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 450 โวลต์ ถึงขนาด 750 โวลต์ สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก.11-2553 จะแบ่งเป็นประเภทตามขนาด ความทนแรงดันไฟฟ้าและการใช้งาน

วิธีการวัดความยาวสายไฟฟ้าในปัจจุบันยังใช้วิธีการวัดสายไฟฟ้าด้วยตลับเมตรหรือไม้วัด ซึ่งจะเป็นวิธีการวัดของช่างติดตั้งไฟฟ้าโดยส่วนใหญ่ การวัดความยาวสายไฟด้วยวิธีดังกล่าวจะใช้เวลานานพอสมควรซึ่งจะผันตรงกับความยาวของสายไฟเนื่องจากจะต้องคลี่สายไฟออกจากม้วนก่อนทำการวัดขนาดความยาว และค่าของความยาวอาจจะไม่มีความเที่ยงตรงมากนักอันเกิดจากที่มีการคดงอและหย่อนของสายไฟขณะที่ทำการวัด ซึ่งปัญหาข้างต้นจะเป็นอุปสรรค์ต่อการทำงานส่งผลให้การทำงานนั้นช้าลง

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้คิดวิธีการแก้ไขปัญหาโดยการทำเครื่องวัดความยาวสายไฟโดยการชั่งน้ำหนักขึ้นมา เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานติดตั้งสายไฟฟ้าภายในอาคารและช่วยให้เกิดความว่องไวในการปฏิบัติงาน เครื่องวัดความยาวสายไฟนั้นมีความสามารถในการบอกความยาวของสายไฟจากม้วนโดยที่ไม่ต้องคลี่สายไฟออกมาเพื่อทำการวัดขนาดของความยาว แต่จะทำด้วยวิธีการนำสายไฟทั้งม้วนวางบนจานชั่งของเครื่องวัดความยาวสายไฟแล้วจะแสดงผลค่าของความยาวสายไฟนั้นผ่านหน้าจอแอลซีดี ซึ่งจะเป็นวิธีการวัดขนาดความยาวของสายไฟที่รวดเร็วอย่างยิ่งและมีความเที่ยงตรง จึงเป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร เครื่องวัดความยาวสายไฟนี้จะใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผล และมีหน้าจอแอลซีดีเป็นอุปกรณ์ที่จะแสดงผลถึงชนิดสายไฟ ขนาดสายไฟ ค่าน้ำหนักของสายไฟ และค่าของความยาวสายไฟ

2. วิธีการดำเนินการ

การออกแบบโครงสร้างและการสร้างวงจรภายในอุปกรณ์สำหรับการหาความยาวของสายไฟโดยการชั่งน้ำหนัก แล้วทำการทดสอบการใช้งานได้จริงอุปกรณ์แต่ละตัวที่กลุ่มทดสอบได้นำมา

ประกอบเป็น เครื่องมือที่ใช้ในการหาความยาวของสายไฟโดยการชั่งหนัก วงจรภายในวงจรกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้ Load Call คือ Sensor และส่งสัญญาณดิจิตอลมายังบอร์ด Arduino MEGA 2560 R3 บอร์ด Arduino แปลงค่าสัญญาณตามโค้ด ที่เขียนไว้แล้วทำการประมวลผลเพื่อแสดงผลที่ได้ออกทางหน้าจอ

2.1 ขั้นตอนการดำเนินการของสิ่งประดิษฐ์

การเก็บรวบรวมข้อมูลของสายไฟจากผู้ผลิตที่ม้วนสายไฟและเก็บข้อมูลของสายไฟจากเครื่องชั่งน้ำหนักที่ได้มาตรฐานจากร้านค้าชั้นนำทั่วไป

ตารางที่ 1 ข้อมูลจำเพาะของสายไฟฟ้า VAF ยี่ห้อไทยยาซากิ

THAI YASAKI VAF			
ขนาด (mm^2)	น้ำหนักจากผู้ผลิต (kg)	น้ำหนักจากชั่งจริง (kg)	ความยาว (m)
2 x 1.5	6	6.86	100
2 x 2.5	9	9.67	100
2 x 4	15	13.31	100
2 x 2.5/2.5	13.5	13.31	100
2 x 4/4	21	13.65	100

ตารางที่ 2 ข้อมูลจำเพาะของสายไฟฟ้า VAF ยี่ห้อบางกอกเคเบิ้ล

BCC VAF			
ขนาด (mm^2)	น้ำหนักจากผู้ผลิต (kg)	น้ำหนักจากชั่งจริง (kg)	ความยาว (m)
2 x 1.5	6.7	6.8	100
2 x 2.5	10	10.1	100
2 x 4	15	15.1	100
2 x 2.5/2.5	15	15.03	100
2 x 4/4	23	23.11	100

ตารางที่ 3 ข้อมูลจำเพาะของสายไฟฟ้า VAF ยี่ห้อเรเซอร์

RACER VAF			
ขนาด (mm^2)	น้ำหนักจากผู้ผลิต (kg)	น้ำหนักจากชั่งจริง (kg)	ความยาว (m)
2 x 1.5	2.1	2.19	30
2 x 2.5	3	3.05	30
2 x 4			
2 x 2.5/2.5			
2 x 4/4			

ตารางที่ 4 ข้อมูลจำเพาะของสายไฟฟ้า THW ยี่ห้อไทยยาซากิ

THAI YASAKI THW			
ขนาด (mm^2)	น้ำหนักจากผู้ผลิต (kg)	น้ำหนักจากชั่งจริง (kg)	ความยาว (m)
1 x 1.5	2	2.03	100
1 x 2.5	3	3.11	100
1 x 4	4.5	4.62	100

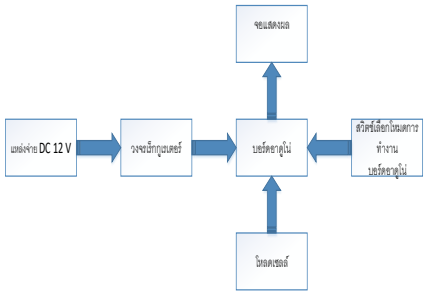
ตารางที่ 5 ข้อมูลจำเพาะของสายไฟฟ้า THW ยี่ห้อบางกอกเคเบิ้ล

BCC THW			
ขนาด (mm^2)	น้ำหนักจากผู้ผลิต (kg)	น้ำหนักจากชั่งจริง (kg)	ความยาว (m)
1.5	2.1	2.03	100
2.5	3.3	3.06	100
4	4.8	4.57	100

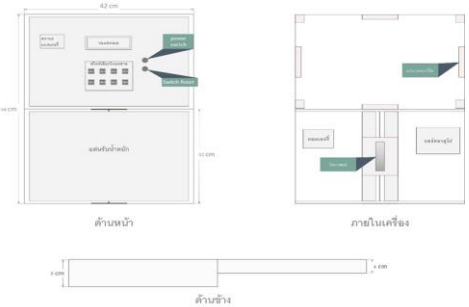
ตารางที่ 6 ข้อมูลจำเพาะของสายไฟฟ้า THW ยี่ห้อเรเซอร์

RACER THW			
ขนาด (mm^2)	น้ำหนักจากผู้ผลิต (kg)	น้ำหนักจากชั่งจริง (kg)	ความยาว (m)
1 x 1.5	2.10	2.14	100
1 x 2.5	3.3	3.09	100
1 x 4	4.8	4.95	100

กรอบการดำเนินงานของ เครื่องวัดความยาวสายเคเบิ้ลทางอ้อมด้วยระบบดิจิทัลแสดงในรูที่ 1 และรูปที่ 2 เป็นการออกแบบโครงสร้างของอุปกรณ์



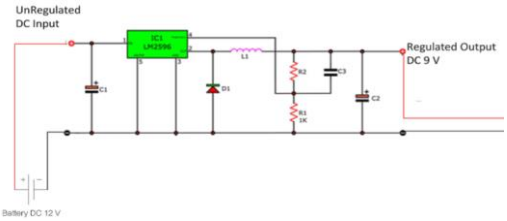
รูปที่ 1 ไดอะแกรมระบบการทำงานเครื่องหาความยาวสายไฟฯ



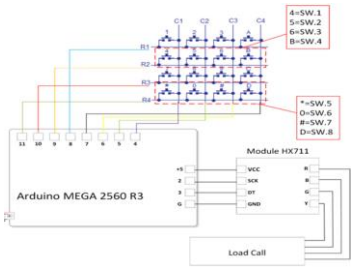
รูปที่ 2 โครงสร้างเครื่องวัดความยาวสายไฟโดยชั่งน้ำหนัก

การทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักสายไฟฟ้าและการติดตั้งและขนาดของโครงสร้างเครื่องชั่งน้ำหนักสายไฟฟ้าเริ่มจากไฟเลี้ยงวงจร DC12 โวลต์ จ่ายแรงดันผ่านวงจรเรกูเรเตอร์เพื่อลดแรงดันให้เหลือ 9 โวลต์ เพื่อส่งสัญญาณไฟ DC 9 โวลต์ ไปเลี้ยง บอร์ดอาดุยโน่ กดสวิตช์เพื่อเลือกโหมดการทำงาน และบอร์ดอาดุยโน่จะส่งสัญญาณไฟ 5 โวลต์ เข้าไปที่โหลดเซลล์ เมื่อนำสายไฟที่ต้องการมาชั่ง โหลดเซลล์จะส่งสัญญาณไฟย้อนกลับมาที่บอร์ดอาดุยโน่ เพื่อประมวลผลแล้วส่งข้อมูลไปที่จอแสดงผล

2.2 การออกแบบวงจรควบคุม



รูปที่ 3 วงจรเรกูเรเตอร์ลดแรงดันไฟฟ้าDC 12 V to DC 9 V



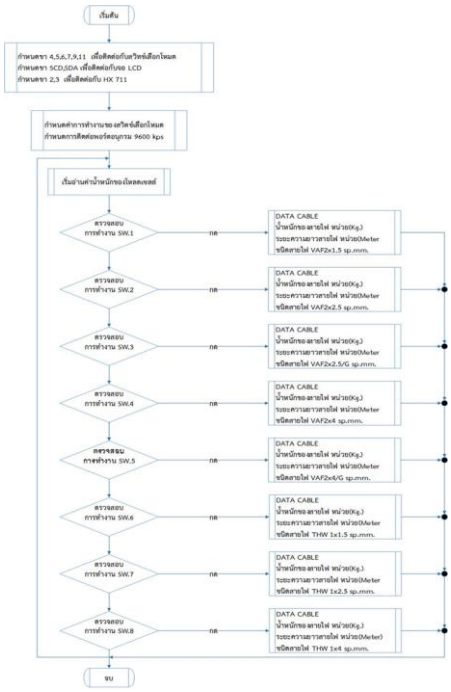
รูปที่ 4 วงจรสวิตช์สั่งการทำงาน

การทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักสายไฟฟ้าดังในรูปที่ 4 มีดังนี้ จากการทำงานเมื่อเลือกกดสวิตช์เพื่อเลือกขนาดของสายไฟฟ้า จะมีสัญญาณส่งไปให้บอร์ดไมโครคอลโทรลเลอร์ประมาณผลทำให้หน้าจอแอลซีดีแสดงชนิดของสายไฟฟ้าที่เราเลือกและไปสั่งให้โหลดเซลล์ส่งสัญญาณป้อนกลับไปยังที่บอร์ด Arduino เพื่อประมวลผลการควบคุมการทำงานของโหลดเซลล์ ให้ได้ความยาวน้ำหนักราคาของสายไฟฟ้าที่เราเลือกดังนี้ ซึ่งมีหลักการทำงานได้จากการคำนวณจากสูตรที่คำนวณลงไปในโปรแกรม Arduino จะได้น้ำหนักของสายไฟฟ้าตามจำนวนจริงของสายไฟฟ้าโดยมีการเลือกมีหมด 8 โหมด และการทำงานของสวิตช์โหมดจะแสดงผลที่หน้าจอแอลซีดี

- สวิตช์เลือกโหมด VAF 2x1.5 sq.mm ทำงานโดยกดสวิตช์เลือกโหมดการทำงานจากนั้นหน้าจอแอลซีดีจะแสดงผลน้ำหนัก ความยาวสายไฟฟ้า และประเภทของสายขนาดสายไฟฟ้า และนำสายไฟที่ต้องการชั่งวางลงที่แท่นรับน้ำหนัก จากนั้นกดสวิตช์เลือกโหมด VAF 2x1.5 sq.mm อีกครั้ง และจะแสดง DATA CABLE
- สวิตช์เลือกโหมด VAF 2x2.5 sq.mm ทำงานโดยกดสวิตช์เลือกโหมดการทำงานจากนั้นหน้าจอแอลซีดีจะแสดงผลน้ำหนัก ความยาวสายไฟฟ้า และประเภทของสายขนาดสายไฟฟ้า และนำสายไฟที่ต้องการชั่งวางลงที่แท่นรับน้ำหนัก จากนั้นกดสวิตช์เลือกโหมด VAF 2x2.5 sq.mm อีกครั้ง และจะแสดง DATA CABLE
- สวิตช์เลือกโหมด VAF 2x2.5/G sq.mm ทำงานโดยกดสวิตช์เลือกโหมดการทำงานจากนั้นหน้าจอแอลซีดีจะแสดงผลน้ำหนัก ความยาวสายไฟฟ้า และประเภทของสายขนาดสายไฟฟ้า และนำสายไฟที่ต้องการชั่งวางลงที่แท่นรับน้ำหนัก จากนั้นกดสวิตช์เลือกโหมด VAF 2x2.5/G sq.mm อีกครั้ง และจะแสดง DATA CABLE
- สวิตช์เลือกโหมด VAF 2x4 sq.mm ทำงานโดยกดสวิตช์เลือกโหมดการทำงานจากนั้นหน้าจอแอลซีดีจะแสดงผลน้ำหนัก ความยาวสายไฟฟ้า และประเภทของสายขนาดสายไฟฟ้า และนำสายไฟที่ต้องการชั่งวางลงที่แท่นรับน้ำหนัก จากนั้นกดสวิตช์เลือกโหมด VAF 2x4 sq.mm อีกครั้ง และจะแสดง DATA CABLE
- สวิตช์เลือกโหมด VAF 2x4/G sq.mm ทำงานโดยกดสวิตช์เลือกโหมดการทำงานจากนั้นหน้าจอแอลซีดีจะแสดงผลน้ำหนัก ความยาวสายไฟฟ้า และประเภทของสายขนาดสายไฟฟ้า และนำสายไฟที่ต้องการชั่งวางลงที่แท่นรับน้ำหนัก จากนั้นกดสวิตช์เลือกโหมด VAF 2x4/G sq.mm อีกครั้ง และจะแสดง DATA CABLE
- สวิตช์เลือกโหมด THW 1x1.5 sq.mm ทำงานโดยกดสวิตช์เลือกโหมดการทำงานจากนั้นหน้าจอแอลซีดีจะแสดงผลน้ำหนัก ความยาวสายไฟฟ้า และประเภทของสายขนาดสายไฟฟ้า และนำสายไฟที่ต้องการชั่งวางลงที่แท่นรับน้ำหนัก จากนั้นกดสวิตช์เลือกโหมด THW 1x1.5 sq.mm อีกครั้ง และจะแสดง DATA CABLE
- สวิตช์เลือกโหมด THW 1x2.5 sq.mm ทำงานโดยกดสวิตช์เลือกโหมดการทำงานจากนั้นหน้าจอแอลซีดีจะแสดงผลน้ำหนัก ความยาวสายไฟฟ้า และประเภทของสายขนาดสายไฟฟ้า และนำสายไฟที่ต้องการชั่งวางลงที่แท่นรับน้ำหนัก จากนั้นกดสวิตช์เลือกโหมด THW 1x2.5 sq.mm อีกครั้ง และจะแสดง DATA CABLE
- สวิตช์เลือกโหมด THW 1x4 sq.mm ทำงานโดยกดสวิตช์เลือกโหมดการทำงานจากนั้นหน้าจอแอลซีดีจะแสดงผลน้ำหนัก ความยาวสายไฟฟ้า และประเภทของสายขนาดสายไฟฟ้า และนำสายไฟที่ต้องการชั่งวางลงที่แท่นรับน้ำหนัก จากนั้นกดสวิตช์เลือกโหมด THW 1x4 sq.mm อีกครั้ง และจะแสดง DATA CABLE
- Power Switch หรือสวิตช์ปิดเปิดวงจรไฟฟ้า ทำงานโดยการตัดต่อระบบไฟฟ้าที่ส่งไปให้กับบอร์ด Arduino สวิตช์ควบคุมต่างๆหยุดการทำงานของระบบ
- Reset Switch ทำงานโดยรีเซ็ตระบบใหม่เป็นค่าเริ่มต้นที่จอแสดงผล

3.การออกแบบการเขียนโปรแกรมและวงจรควบคุม

การออกแบบการเขียนโปรแกรมและวงจรควบคุม เริ่มต้นจากศึกษาโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์จากบอร์ด Arduino MEGA 2560 R3 กำหนดขาต่างๆ เพื่อใช้งานกับอุปกรณ์อื่นๆในวงจร

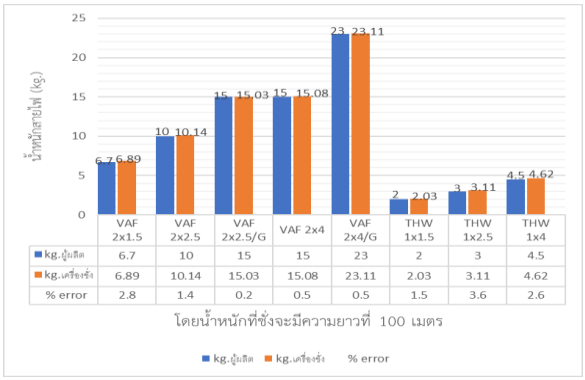


รูปที่ 5 แผนผังการออกแบบการเขียนโปรแกรมและวงจรควบคุม

รูปที่ 6 เครื่องวัดความยาวสายไฟโดยการชั่งน้ำหนักเสร็จสมบูรณ์พร้อมใช้งาน

จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ผ่านมาสามารถสรุปได้ว่าเครื่องวัดหาความยาวสายไฟโดยการชั่งน้ำหนัก สามารถใช้งานได้ใกล้เคียงตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ซึ่งมีค่าความผิดพลาดของความยาวสายไฟ ± ไม่เกิน 2% ซึ่งอยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจและยอมรับได้ ในการใช้งานจริงอาจเกิด ความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เนื่องมาจากโหลดเซลล์ที่ใช้รับน้ำหนักมีเพียงหนึ่งตัวทำให้จานชั่งน้ำหนักเอียงอาจเกิดค่าที่ออกมาได้ไม่ตรงตามขอบเขตที่ออกแบบไว้

4.ผลการวิเคราะห์การทดสอบชั่งน้ำหนักเพื่อหาความคลาดเคลื่อน



5.สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบเครื่องวัดความยาวสายไฟโดยการชั่งน้ำหนักในหัวข้อที่ผ่านมาพบข้อผิดพลาดในส่วนของความยาวสายไฟที่มีการคลาดเคลื่อน โดยมีการคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 0.48 ที่ความยาว 100 เมตร ของสาย THW ยี่ห้อ THAIYAZAKI และสาย VAF ยี่ห้อ BANGKOK CABLE ส่วนสายไฟยี่ห้ออื่นความยาวจะคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ ±4 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

เอกสารอ้างอิง

[1] G. R. Ives, P. B. Crisp and P. C. A. Roberts, "Automated Measurement of Capacitance from 500pF to 40mF," in Precision Electromagnetic Measurements, Boulder, CO, USA, 1994.

[2] Fluke Corporation, Service Manual 5520A, 1999 Rev. 1, 12/02, pp. 3-46, 3-51.

[3] Raja Wasim Ahmad, Abdullah Gani, Siti Hafizah Ab. Hamid, Feng Xia, Muhammad Shiraz, "A Review on mobile application energy profiling: Taxonomy state-of-the-art and open research issues", Journal of Network and Computer Applications, vol. 58, pp. 42, 2015.

[4] A. Ferrero and S. Salicone, "The Random-Fuzzy Variables: A New Approach to the Expression of Uncertainty in Measurement", IEEE Trans. on Instr.and Meas, vol. 53, no. 5, pp. 1370-1377, October 2004.

[5] A. Ferrero, R. Gamba and S. Salicone, "A Method Based on Random-FuzzyVariables for Online Estimation of the Measurement Uncertainty of DSP-Based Instruments", IEEE Trans. on Instr. and Meas., vol. 53, no. 5, pp. 1370-1377, October 2004.