P-CP22

การวัดและศึกษาคุณภาพไฟฟ้าของกระแสโหลดชนิดต่างๆด้วย LabVIEW
A Measurement and Study Power Quality of various Loads with LabVIEW

องอาจ แสดใหม่[1]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 12110
E-mail: ong-art.s@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยฉบับนี้นำเสนอทฤษฎีและการวัดวิเคราะห์สัญญาณทางไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้นักศึกษาระดับปริญญาตรี ของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ได้ศึกษารูปคลื่นสัญญาณของแรงดัน กระแส เพื่อเรียนรู้ การเปลี่ยนแปลงของรูปคลื่นกระแส แรงดัน กับโหลดชนิดต่างๆ นอกเหนือจากความรู้พื้นฐานจากการเรียนวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ การทดลองจะใช้ห้องปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรมไฟฟ้า ต่อกับโหลดแสงสว่างชนิดต่างๆ ทดลองกับมอเตอร์ไฟฟ้าชนิด 1 เฟส ผลการทดลองพบว่า รูปคลื่นของแรงดันจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่รูปคลื่นของกระแสจะพบว่ารูปคลื่นที่ได้จะไม่เป็นรูปคลื่นไซน์ (Sine Wave) ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการใช้งานของโหลด และทำให้ระบบไฟฟ้าเกิดสัญญาณรบกวนขึ้นในระบบ

การทดลองได้มีการใช้โปรแกรม LabVIEWมาวัดค่าแรงดันและกระแสของโหลดตัวอย่าง จำนวน 2 ชนิด คือหลอดไฟแบบ High Pressure Sodium 110W กับมอเตอร์ชนิดแยกเฟส1 เฟส ขนาด ¼ แรงม้า ผลการทดลองเพื่อวัดค่าสัญญาณไฟฟ้า พบว่าแรงดันขณะทำการจ่ายโหลดในเรื่องของรูปร่างและขนาดไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อทำการวัดแรงดันกับโหลดทั้งสองชนิด ขณะที่กระแสของหลอด High Pressure Sodium110W รูปคลื่นของกระแสมีการเปลี่ยนแปลงไม่เป็นรูปคลื่นไซน์ มอเตอร์ชนิด 1 เฟส พบว่ารูปคลื่นกระแสไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก และรูปคลื่นกระแสล้าหลังแรงดัน ตรงกับวัตถุประสงค์ของการใช้งานเพื่อแสดงรูปคลื่นสัญญาณขณะจ่ายโหลด

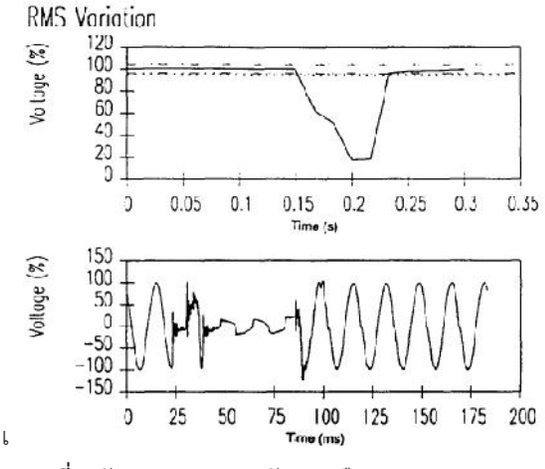
ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษานี้จะทำให้ ผู้ใช้งานได้เห็นรูปคลื่นกระแสที่เกิดขึ้นจริง เทียบกับทางทฤษฎี และจะทำให้การเรียนรู้เรื่องคุณภาพของระบบไฟฟ้าเป็นเรื่องที่เข้าใจง่ายขึ้น ต่อการศึกษาที่สูงขึ้น

คำสำคัญ: ห้องปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรมไฟฟ้า, คุณภาพไฟฟ้า, LabVIEW

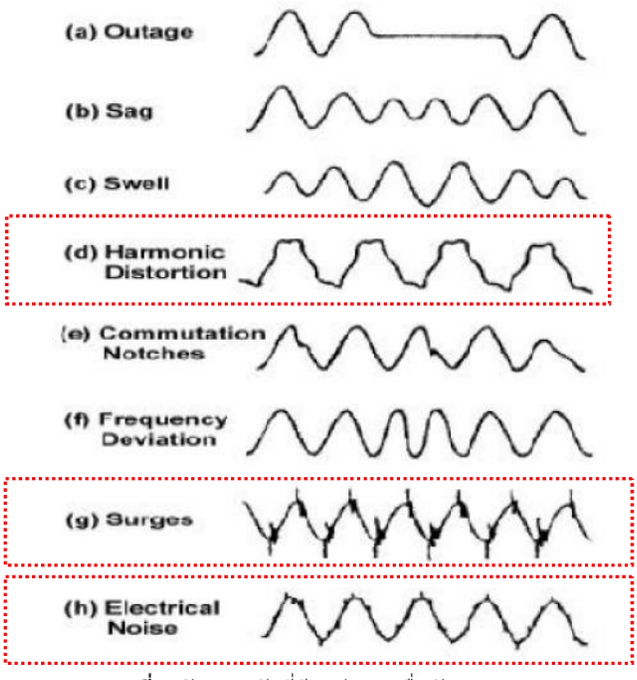
1. บทนำและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันห้องปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรมไฟฟ้า ได้มีการพัฒนาการจัดการทรัพยากรทางด้านการปฏิบัติการให้กับนักศึกษามาแล้วกว่า 3 ปี และต้องการพัฒนาสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดรูปคลื่นทางไฟฟ้า เพื่อแสดงให้นักศึกษาได้เห็นถึง การเปลี่ยนแปลงของรูปคลื่นสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ Real Time โดยเฉพาะรูปคลื่นของกระแสที่มีการเปลี่ยนแปลงกับโหลดที่มีค่าเหนี่ยวนำ หรือ Inductive Load เช่นมอเตอร์ หลอด Halogen Lamp 500Wและค่าเก็บประจุที่เรียกว่า Capacitive Loadโดยการนำเอาเครื่องมือในการทำวิจัยที่มีอยู่มาช่วยในการศึกษา และทำให้เกิดการศึกษา เรียนรู้คุณภาพไฟฟ้าเบื้องต้นได้ โดยอาศัยการพิจารณาเฉพาะรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าอย่างง่ายๆโดยวิธีการทางรูปภาพเท่านั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถศึกษาในระดับที่สูงขึ้นไปได้ โดยไม่ต้องใช้งบประมาณเพิ่มเติมในการจัดซื้อเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง และทำให้นักศึกษาเข้าใจและอธิบายปัญหาต่างๆของคุณภาพไฟฟ้าได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยการเปลี่ยนโหลดที่ต้องการศึกษาสำหรับปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลัง อาจจะพิจารณาได้จากรูปที่ 1, 2

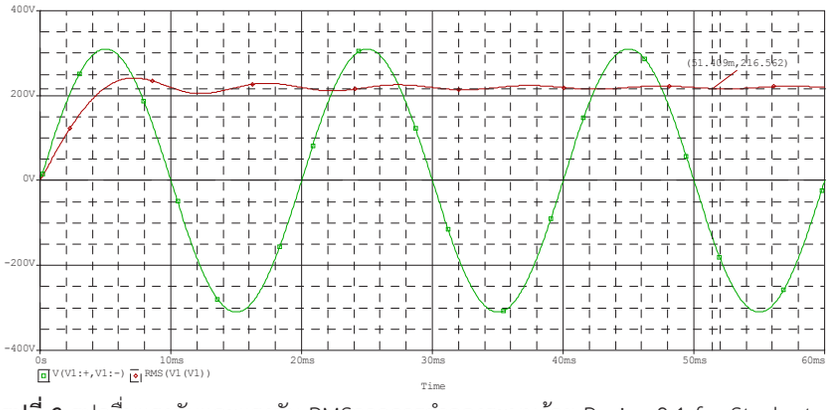
ปัญหาของระบบไฟฟ้ากำลัง อาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ แรงดัน กระแสและความถี่ ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆทำงานผิดพลาดขึ้น การวัดคุณภาพไฟฟ้าจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ เช่น เวลา ขนาดของแรงดัน กระแส เวลาที่อาจจะเกิดขึ้นแบบทันที ทันใด โดยมีระยะเวลาเป็นตัวแปรสำคัญ



รูปที่ 1 ปัญหาจากการแรงดันตก หรือ Voltage Sag [1]



รูปที่ 2 ปัญหาหลักที่มีผลต่อรูปคลื่นสัญญาณ [2]



รูปที่ 3 รูปคลื่นแรงดันและแรงดัน RMSจากการจำลองระบบด้วย Pspice 9.1 for Student

จากรูปที่ 3 เป็นการจำลองวงจร RL ขนาน เพื่อต้องการสัญญาณรูปคลื่นแรงดัน ที่วัดได้จากแหล่งจ่ายขณะจ่ายโหลด ทั้งนี้ ก็เพื่อให้ทราบถึงรูปร่างของสัญญาณที่วัดได้จริง จากโปรแกรม สำหรับตัวอย่างปัญหาของระบบไฟฟ้า อาจจะเกิดจาก

1.1 ปัญหาแรงดันตก (Voltage Drop)

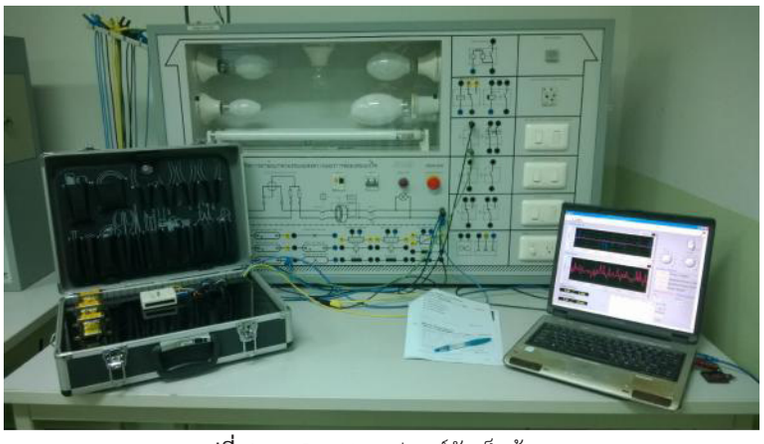
1.2 ปัญหาโหลดไม่สมดุล (Unbalanced Load)

1.3 ปัญหา Harmonics

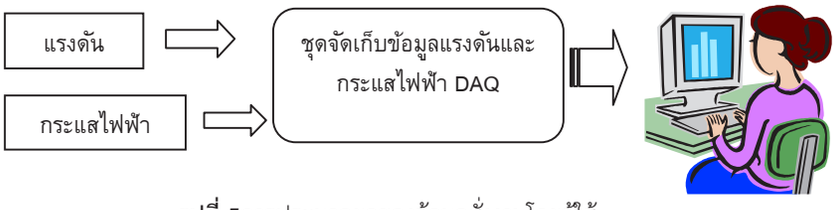
จากรูปที่ 1 ปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงของรูปคลื่นแรงดัน มักเกิดจากการผิดพร่องหรือลัดวงจรของระบบไฟฟ้า เกิดจากการเปลี่ยนแปลงขนาดของโหลดขนาดใหญ่ หรือการต่อของมอเตอร์ขนาดใหญ่เข้ามาในระบบ ทำให้รูปร่างของสัญญาณไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไป พิจารณาจากรูปที่ 1 ปัญหาที่เกิดจากการลัดวงจรของระบบไฟฟ้า 1 เฟส หรือ SLG (Single Line to Ground Faults) พิจารณาจากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นถึงปัญหาต่างๆที่ทำให้รูปคลื่นสัญญาณไม่เป็นรูปคลื่น Sine โดยบทความนี้เป็นการพิจารณาในโหลดชนิด 1 เฟส ที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรมไฟฟ้า ซึ่งมีขนาดเล็กดังนั้นการทดลองนี้จะพิจารณาเฉพาะ Harmonics Distortion ที่ทำให้รูปคลื่นสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงไป

2. การดำเนินการ

2.1 การออกแบบและการ Set up วิธีการวัด[3] การวัดแรงดันและกระแสการใช้งานของโหลด ซึ่งเป็นแรงดัน ชนิด 1 เฟส220V 50Hz กระแสที่ใช้งานของโหลดที่นำมาต่อมีขนาดไม่เกิน 50A อันเนื่องมาจากข้อจำกัดของ หม้อแปลงกระแสที่นำมาใช้งาน แต่สามารถเพิ่มขนาดของกระแสโหลดได้ตามต้องการ โดยการเพิ่มขนาดของหม้อแปลงกระแส การวัดกระแสของโหลด ใช้หม้อแปลงกระแสขนาด 50/5A เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันกับอุปกรณ์ DAQ ได้แรงดันที่วัดผ่านอุปกรณ์รับสัญญาณ DAQ โดยข้อกำหนดให้แรงดันเข้าขาของอินพุต ได้ไม่เกิน += 10V ใช้หม้อแปลงขนาด 220/6-0-6 Vเพื่อลดขนาดแรงดันให้เหมาะกับขาอินพุตของ DAQ



รูปที่ 4การ Set Up อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล



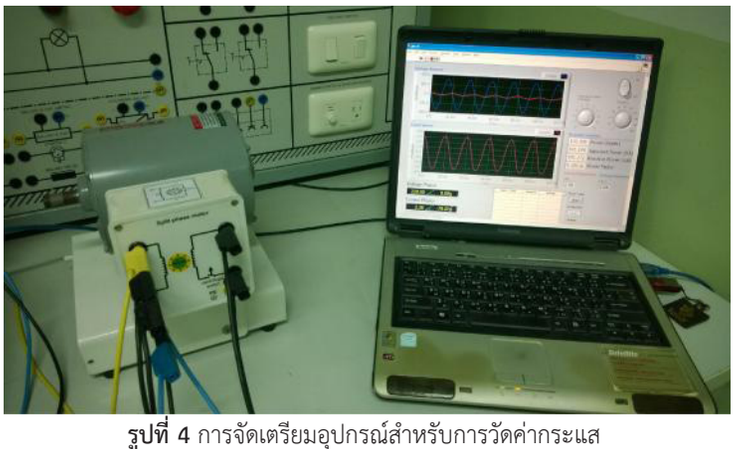
รูปที่ 5การประมวลผลของข้อมูลสั่งงานโดยผู้ใช้

รูปที่ 5 เป็นการสั่งงานโดยผู้ใช้ ที่ทำหน้าที่สั่งการให้คอมพิวเตอร์จัดเก็บข้อมูลกระแสและแรงดัน ไว้สำหรับประมวลผลบนคอมพิวเตอร์ โดยจะแสดงรูปคลื่นสัญญาณทางหน้าจอคอมพิวเตอร์แบบทันทีทันใด(Real Time) ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของรูปคลื่นสัญญาณกระแส ได้อย่างชัดเจนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นกับโหลด

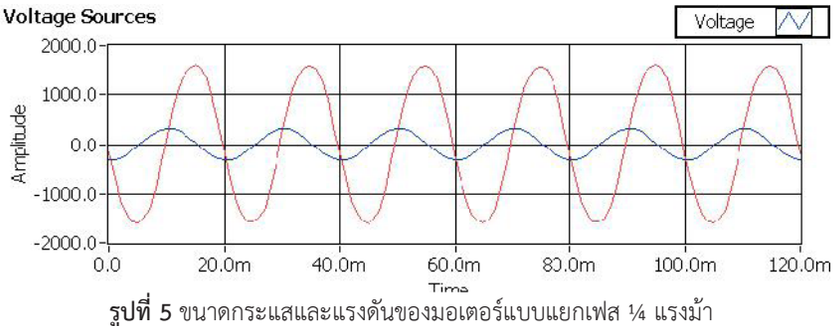
3. การวัดและการวิเคราะห์

การติดตั้งอุปกรณ์ (Setup) จากรูปที่ 4 เป็นการจัด เตรียมอุปกรณ์สำหรับ การจัดเก็บข้อมูลทางไฟฟ้าเพื่อนำมาพิจารณา โดยประกอบไปด้วย กล่องรับสัญญาณจากภายนอก DAQ โหลดแสงสว่าง คอมพิวเตอร์ สำหรับการทดสอบครั้งแรกจะใช้หลอดไฟ HALOGEN 500W

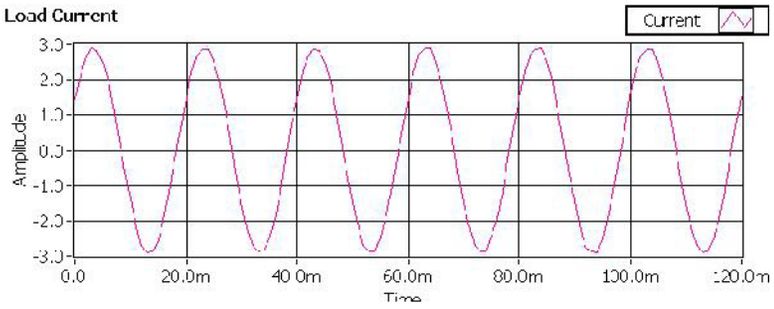
3.1 โหลดความต้านทาน (หลอดไฟชนิด HALOGEN LAMP 500 วัตต์) จากรูปเป็นการต่อเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าทั้งแรงดัน และกระแส



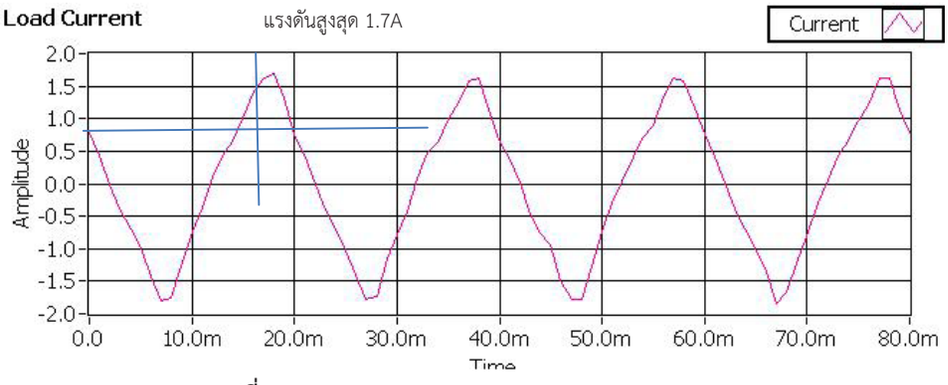
รูปที่ 4 การจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการวัดค่ากระแส



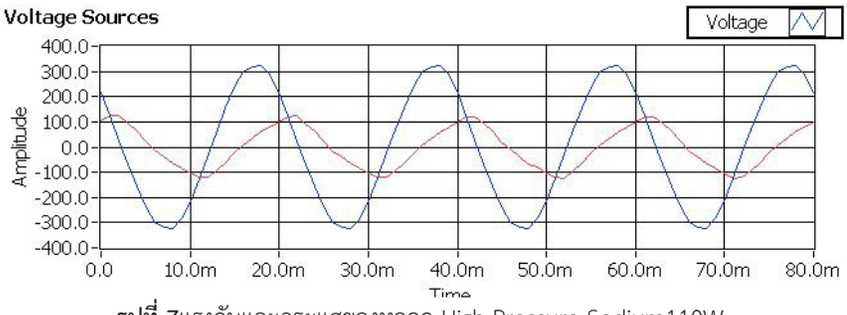
รูปที่ 5 ขนาดกระแสและแรงดันของมอเตอร์แบบแยกเฟส ¼ แรงม้า



รูปที่ 6รูปคลื่นกระแสของโหลดมอเตอร์ชนิด 1 เฟส

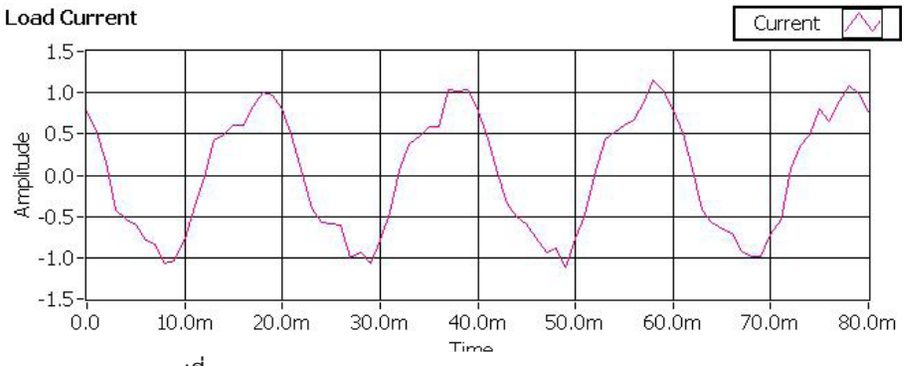


รูปที่ 6กระแสของหลอด High Pressure Sodium110W



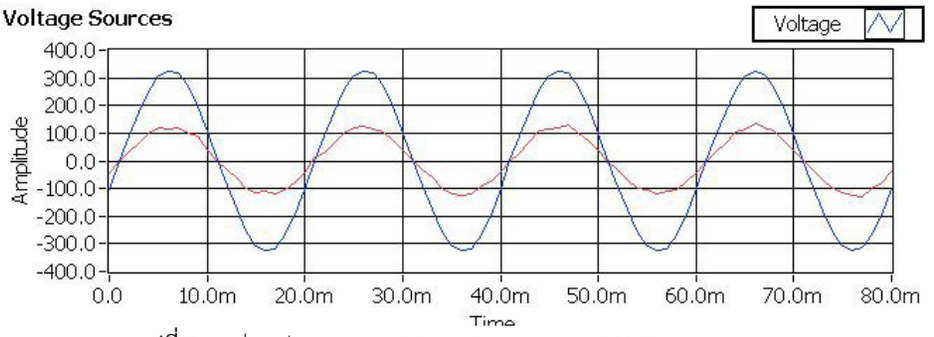
รูปที่ 7แรงดันและกระแสของหลอด High Pressure Sodium110W

จากรูปที่ 6 รูปคลื่นของกระแส ที่วัดได้จากหลอดไฟ ชนิด High Pressure Sodium 110W โดยมีแรงดันสูงสุด 1.7A หรือกระแส RMS 1.2A pf. 0.3 เมื่อทำการวัดด้วยมิเตอร์ พบว่าค่ากระแสที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน การใช้งานของหลอดไฟเมื่อทำการวัดค่าแรงดัน กับกระแสที่ได้พบว่าค่ากระแสลดลง pf.= 0.6 หรือมีค่ามากกว่าเดิม ดังแสดงให้เห็นดังรูปที่ 8จากการทดลองดังกล่าว จะเห็นได้ว่า พฤติกรรมของหลอดชนิดนี้ เมื่อเริ่มจุดติดค่า pf. จะค่อนข้างต่ำ กระแสสูง จนเมื่อหลอดทำงานเต็มที่แล้ว จะเห็นได้ว่า ค่า pf. สูงขึ้น โดยมีค่า pf. แบบล้าหลัง พร้อมกับแสงสีเหลือง

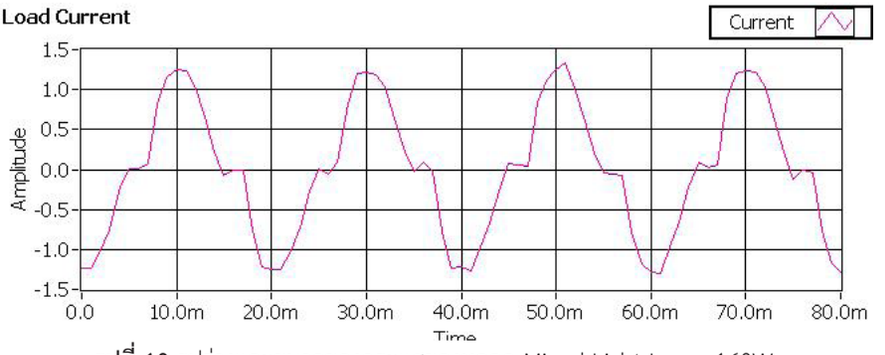


รูปที่ 8 กระแสของหลอดHigh Pressure Sodium 110W ลดลง

รูปที่ 9 การทดลองวัดค่าระแส และแรงดันของหลอด Mixed Light Lamp ซึ่งพบว่า มุมต่างเฟสของกระแสและแรงดัน จะมีมุมตามกัน หรือ Inphaseซึ่งเป็นคุณสมบัติของเหลอดประเภท หลอดไส้ ขนาดของกระแสเป็นการคูณด้วยค่าคงที่ เพื่อให้การแสดงผล สามารถพิจาณาและเห็นได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากขนาดของกระแส



รูปที่ 9 มุมต่างเฟสของหลอด Mixed Light Lamp 160Wแบบ Inphase



รูปที่ 10 รูปร่างและขนาดของกระแสของหลอด Mixed Light Lamp 160W

5. สรุป

โครงงานวิจัยนี้ ได้จัดทำเพื่อศึกษารูปแบบของรูปคลื่นกระแส และแรงดันของโหลดชนิดต่างๆ ให้นักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้เห็นการเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นจริง นอกจากการเรียนรู้จากทางทฤษฎี ซึ่งผลการทดลองจะทำให้เห็นรูปร่างของกระแสของโหลดชนิดต่างๆ ที่นำมาทดลอง

6. บรรณานุกรม

[1] IEEE Recommended Practice for Metering Electrical Power Quality, ieee std. 1159 – 1995

[2] L.A Schienbien, L. G Dstreese, 2002, “Distribution and Energy Resoures, Power Quality and Reliability - Background” Pacific Northwest National Laboratory.

[3] “DAQ USB-6008 (Data Acquisition),” www.ni.com/data-aquisition [20 มิถุนายน 2557].

[4] องอาจ แสดใหม่, สมชัย หิรัญวโรรม, 2554,"การทดสอบระบบเครื่องมือวัดการติดตามและเฝ้าดูการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโฟโตโวลตาอิก ชนิดต่อเชื่อมกับกริดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค แบบออนไลน์," การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2554”