

กิตติกรรมประกาศ

คณะนักวิจัยขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้โอกาสในการทำวิจัยรวมทั้งสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยในครั้งนี้

คณะผู้จัดทำ

20 สิงหาคม 2554

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา	2
1.5 ข้อดีและข้อเสียของการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการถ่ายทอดเทคโนโลยี	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์	4
2.2 ระบบวัดผลและแสดงผล	5
2.3 มาตรฐานคุณภาพกำลังไฟฟ้าที่จุดเชื่อมต่อระบบโฟโตโวลตาอิกกับระบบจำหน่าย	8
2.4 หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องมือวัด (Instrument Transformer)	9
2.5 โปรแกรม LabVIEW	13
2.6 อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (Data Acquisition)	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
บทนำ	23
3.1 การออกแบบระบบติดตามและเฝ้าดู	23
3.1.1 การออกแบบระบบเครื่องมือวัด	23
3.1.2 การออกแบบโปรแกรม LabVIEW	25
3.5 การออกแบบระบบโฟโตโวลตาอิก ขนาด 10 kW _p	29
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 ผลการทดลองที่ได้จากการวัดด้วยโปรแกรม LabVIEW	43
4.2 ผลการทดลองการแสดงผลแบบออนไลน์	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	
5.1 สรุปผลการทดลอง	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	56
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	
ก. ข้อมูลการใช้งาน USB NI-6008	60
ข. ผลงานวิจัยที่ได้รับการพิจารณาให้ตีพิมพ์	64

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การตอบสนองแรงดันผิปกติ	8
2.2 ข้อมูลจำเพาะของ NI USB-6008	18
2.3 ช่องสัญญาณของจุดต่อฝั่งอนาล็อก	20
2.4 ช่องสัญญาณของจุดต่อฝั่งดิจิทัล	21
2.5 รายละเอียดของช่องสัญญาณ	22
3.1 ผลการคำนวณกับค่าที่ได้จากโปรแกรม LabVIEW ของวงจรไฟฟ้าโหลดความต้านทาน	32
3.2 ผลการคำนวณกับค่าที่ได้จากโปรแกรม LabVIEW ของวงจรไฟฟ้าโหลดตัวเหนี่ยวนำ	36
3.3 ผลการคำนวณกับค่าที่ได้จากโปรแกรม LabVIEW ของวงจรไฟฟ้าโหลดตัวเก็บประจุ	40

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 หลักการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์	4
2.2 ส่วนประกอบของระบบโฟโตโวลตาอิกชนิดเชื่อมต่อกับระบบแรงดันของการไฟฟ้า	5
2.3 ระบบวัดบันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ของผลิตภัณฑ์ห่อหนึ่งในโครงการของ LEONICS	6
2.4 ไลอะแกรมของระบบ Monitoring System ของระบบพลังงานแสงอาทิตย์	7
2.5 โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า	10
2.6 โครงสร้างของหม้อแปลงกระแส	11
2.7 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด (Unloaded Voltage Divider)	12
2.8 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (Loaded Voltage Divider)	12
2.9 Front Panel ของโปรแกรม LabVIEW	13
2.10 Block Diagram ของโปรแกรม LabVIEW	14
2.11 ฟังก์ชัน Control และ Indicator แบบ Numeric ใน Front Panel	15
2.12 ฟังก์ชัน Control และ Indicator แบบ Boolean ใน Front Panel	15
2.13 ฟังก์ชัน Control และ Indicator แบบ String ใน Front Panel	16
2.14 ฟังก์ชัน Indicator แบบ Chart/Graph ใน Front Panel	16
2.15 ฟังก์ชัน Numeric, Boolean, String และ Chart/Graph ใน Block Diagram	17
2.16 ไลอะแกรมการทำงานของ NI USB-6008	19
3.1 จุดที่ต่อแรงดันไฟฟ้าของระบบแรงดัน	23
3.2 ระบบไฟฟ้าของระบบโฟโตโวลตาอิก ขนาด 10 kW _p แบบเชื่อมต่อกับกริดของการไฟฟ้า	24
3.3 ไลอะแกรมของระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์	25
3.4 การสร้างสัญญาณแรงดัน เพื่อทดสอบโปรแกรม	26
3.5 การสร้างสัญญาณกระแสไฟฟ้า เพื่อทดสอบโปรแกรม	27
3.6 ฟังก์ชัน EPM ที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่ากำลังไฟฟ้า ตัวประกอบกำลัง	27
3.7 Block Diagram ของโปรแกรมวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า	28
3.8 Front Panel ของโปรแกรม	29
3.9 วงจรอนุกรม R ไฟฟ้ากระแสสลับ เวกเตอร์แรงดันและกระแส	29
3.10 รูปคลื่นแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการจำลองสัญญาณ	30
3.11 ค่า P, Q, S and Pf	31
3.12 ขนาดแรงดันไฟฟ้า และมุม 0 องศา	31

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.13 ขนาดของกระแส และมุมนำหน้า 1.22 องศา	31
3.14 ขนาดรูปคลื่นแรงดันและกระแสของโหลดความต้านทาน ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	32
3.15 วงจรอนุกรม Inductor ไฟฟ้ากระแสสลับ เวกเตอร์แรงดันและกระแส	32
3.16 รูปคลื่นแรงดันและกระแส	34
3.17 ขนาดและมุมของแรงดันที่กำหนด	34
3.18 รูปคลื่นของกระแสที่กำหนด	34
3.19 ขนาดและมุมของกระแสที่กำหนด	35
3.20 รูปคลื่นไซน์แรงดันและกระแสที่กำหนด	35
3.21 รูปคลื่นไซน์ของกระแสที่กำหนด	35
3.22 ขนาดกำลังไฟฟ้าทั้งสามแบบและตัวประกอบกำลัง	35
3.23 วงจรอนุกรม Capacitor ไฟฟ้ากระแสสลับ เวกเตอร์แรงดันและกระแส	36
3.24 Front Panel ของแสดงรูปคลื่นแรงดัน กระแส ของโหลดตัวเก็บประจุ	38
3.25 ขนาดและมุมของแรงดันที่กำหนดมีหน่วยเป็น RMS	38
3.26 รูปคลื่นไซน์ของกระแสที่กำหนด	39
3.27 ขนาดและมุมของกระแสที่กำหนดมีหน่วยเป็น RMS	39
3.28 รูปคลื่นไซน์แรงดันและกระแสมีหน่วยเป็น V_{peak} , I_{peak}	39
3.29 รูปคลื่นไซน์กระแสที่กำหนด	39
3.30 ขนาดกำลังไฟฟ้าทั้งสามแบบและตัวประกอบกำลังของระบบ	40
3.31 Block Diagram การคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าทางด้าน DC	41
3.32 ผลการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ากระแสตรง แบบที่ 1	41
3.33 ผลการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ากระแสตรง แบบที่ 2	42
4.1 แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้จากโปรแกรม PV Monitoring System	43
4.2 ขนาดรูปคลื่นกระแสของพัลลวมตั้งโต๊ะ	44
4.3 ข้อมูลระบบไฟฟ้าโดยรวมที่วัดได้จากพัลลวมตั้งโต๊ะ	44
4.4 แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ V_{rms} และกระแสโหลด I_{rms}	45
4.5 ค่ากำลังไฟฟ้า P, Q, S	45
4.6 ค่าแรงดันไฟฟ้าของโหลดฟลูออเรสเซนต์ 18 วัตต์ บัลลาสต์แบบอิเล็กทรอนิกส์	46

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.7 ค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับโหลด หลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 วัตต์ บัลลาสต์แบบอิเล็กทรอนิกส์	46
4.8 ค่ากำลังไฟฟ้าทั้งสามแบบ P, Q, S ของโหลด FL 18W Electronics Ballast	47
4.9 ค่ากระแสไฟฟ้าและรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับโหลด หลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 วัตต์ บัลลาสต์แบบอิเล็กทรอนิกส์	47
4.10 ค่าแรงดันไฟฟ้าของหลอดไส้ ขนาด 200 วัตต์	48
4.11 ค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับโหลด หลอดไส้ 200 วัตต์	48
4.12 รูปคลื่นกระแสไฟฟ้าของหลอด Sodium 110W	49
4.13 ค่ากำลังไฟฟ้า P, Q, S ของโหลด Sodium 110 Watts	49
4.14 ค่ากระแสไฟฟ้าของหลอด Sodium 110W	50
4.15 การเชื่อมต่อของระบบออนไลน์	50
4.16 การวัดค่ากำลังไฟฟ้าทางฝั่งผู้ส่ง	51
4.17 ระบบไฟฟ้าที่ทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้าเริ่มต้น	52
4.18 รูปคลื่นกระแสของระบบเมื่อทำการจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ให้กับระบบไฟฟ้า	52
4.19 รูปคลื่นกระแสและแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้	53
4.20 ข้อมูลเชิงตัวเลขของระบบไฟฟ้าที่วัดได้	53