ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
208858

ระบบบันทึกข้อมูลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต

A DATA RECORDING SYSTEM FOR A PHOTOVOLTAIC MODULE THROUGH AN INTRANET NETWORK

นายวุฒิไกร ชำรัสแนว

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2553

b00257162

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
208858

ระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต

A DATA RECORDING SYSTEM FOR A PHOTOVOLTAIC MODULE THROUGH AN INTRANET NETWORK

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

นายวุฒิไกร จำรัสแนว

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2553

ระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต

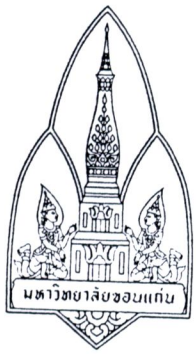
นายวุฒิไกร จำรัสแนว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2553

A DATA RECORDING SYSTEM FOR A PHOTOVOLTAIC MODULE THROUGH AN INTRANET NETWORK

MR.WUTTIKAI JAMRATNAW

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
IN ELECTRICAL ENGINEERING
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY
2010



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ชื่อวิทยานิพนธ์: ระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: นายวุฒิไกร จำรัสแนว

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รศ. เรวัฒน์ เหล่าไพบูลย์	ประธานกรรมการ
รศ. อำนาจ สุขศรี	กรรมการ
ดร. ปานหทัย บัวศรี	กรรมการ
รศ. กิตติพงษ์ ตันมิตร	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร. ปานหทัย บัวศรี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รศ. กิตติพงษ์ ตันมิตร)

....
(รศ. ดร. ลำปาง แม่นมาตย์) (รศ. ดร. สมนึก ธีระกุลพิศุทธิ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

วุฒิไกร จำรัสแนว. 2553. **ระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ดร. ปานหทัย บัวศรี, รศ. กิตติพงษ์ ตันมิตร

บทคัดย่อ

208858

งานวิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการพัฒนาระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ตซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการสร้างวงจรวัดประกอบด้วยการออกแบบวงจรวัด การสร้างวงจรวัด แรงดัน กระแส และอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์และแปลงมาเป็นสัญญาณแรงดันในช่วง 0-5 โวลต์ ส่วนที่สองเป็นส่วนการบันทึกข้อมูลในคอมพิวเตอร์โดยเขียนโปรแกรม Labview เพื่อทำการควบคุมเวลาในการแซมปลิ้งสัญญาณจากวงจรวัด และแสดงเอาท์พุตในรูปแบบเท็กไฟล์บน Notepad ส่วนที่สามเป็นการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลซึ่งใช้ MySQL ในการจัดการกับระบบฐานข้อมูลและใช้โปรแกรม PHP ในการประมวลผลสำหรับเก็บบันทึกข้อมูล แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ ส่วนที่สี่เป็นการสื่อสารข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ตภายในภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น แสดงข้อมูลผ่านเว็บเบราเซอร์ ซึ่งออกแบบโดยใช้ภาษา HTML เพื่อดูข้อมูลและใช้การอ้างอิง IP Address

สำหรับการทดลองในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองได้แก่ การทดลองเพื่อหาความคลาดเคลื่อนของระบบตรวจวัดที่พัฒนาเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน และการทดลองเก็บบันทึกผล แรงดัน กระแส และอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 40 วัตต์ โดยทดลองกับเซลล์แสงอาทิตย์ 2 โมดูลที่ติดตั้งบนชั้นดาดฟ้าของภาควิชาฯ ใช้วงจรวัดแยกกันแต่ใช้ฐานข้อมูลเดียวกัน ผลการทดลองหาความคลาดเคลื่อนพบว่าระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ตนี้มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 5% เมื่อเทียบกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน ส่วนผลการทดลองบันทึกข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านระบบอินทราเน็ต พบว่าค่ากำลังเฉลี่ยของเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ต่อหนึ่งวันมีค่าประมาณ 15.64 วัตต์

Wuttikai Jamratnaw. 2010. **A Data Recording System for a Photovoltaic Module Through an Intranet Network**. Master of Engineering Thesis in Electrical Engineering, Graduate School, Khon Kaen University.

Thesis Advisors: Dr. Panhathai Buasri, Assoc. Prof. Kittipong Tonmitra

ABSTRACT

208858

The research aims to develop a data recording system for a photovoltaic(PV) modules system via intranet network. The proposed system consists of 4 parts : Part I, the measuring circuit that designed to measure PV's voltage, current and temperature then converted the measuring signal to voltage signal in rage 0-5 V. Part II, the voltage signal was sent to a computer. The sampling rate of the data was controlled by Labview program. The output was show as text file (.txt) in notepad, Part III, the data was sent to the database by MySQL with PHP code. Part IV, the database was set for the communication between computers connected to the Department of Electrical Engineering's intranet network via web browser by HTML.

In this research, two main experiments are conducted, the comparison of the measured data with the standard meter and real-time data measuring test. Two 40 watt peak power of an amorphous PV modules with separated measuring circuit are connected to the same database. The PVs were sited at the rooftop of the Department of Electrical Engineering, Khonkaen University, Thailand. The results show that the measuring circuit has error lower than 5% and the average power production of a PV module is approximately 15.64 watt per day, recorded by proposed system. The proposed system was effectively operated to record the data via the intranet network.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ปานหทัย บัวศรี และ อาจารย์ รศ.กิตติพงษ์ ตันมิตร ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนวความคิด คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดีผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ รศ.อำนาจ สุขศรี ที่ให้ความกรุณาในการสอบเค้าโครงและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่าต่องานวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.กิตติพงษ์ มีสวาสดิ์ และ อาจารย์ ดร.ประมินทร์ อาจฤทธิ์ ที่ให้ความกรุณาให้สติ และ คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ รศ.เรวัฒน์ เหล่าไพบูลย์ ที่ให้ความกรุณาในการตรวจสอบวิทยานิพนธ์และคำแนะนำที่มีคุณค่าต่องานวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ พ่อ แม่ และญาติพี่น้อง ซึ่งเป็นผู้ให้สติ ที่คอยเป็นห่วงและให้กำลังใจช่วยเหลือส่งเสริมในทุก ๆด้านเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ในภาควิชาฯทุกท่านที่ให้คำปรึกษาและช่วยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้

ท้ายนี้ขอขอบคุณ เพื่อน ๆน้อง ๆ นักศึกษาทุกคนที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังให้กันตลอดช่วงเวลาที่ทำการวิจัย

วุฒิไกร จำรัสแนว

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญตาราง		ฉ
สารบัญภาพ		ช
บทที่ 1	บทนำ	
	1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
	3. สมมุติฐานงานวิจัย	2
	4. ขอบเขตงานวิจัย	2
	5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2	ทฤษฎีและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
	1. เซลล์แสงอาทิตย์	3
	2. วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล (A/D)	8
	3. ซอฟแวร์ที่ใช้ในงานวิจัย	10
	4. ระบบสื่อสารข้อมูล	11
	5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3	การออกแบบลัส่วนประกอบของระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์ ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต	
	1. การสร้างวงจรวัด (แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ)	16
	2. การบันทึกข้อมูลจากวงจรวัดไปยังคอมพิวเตอร์	28
	3. การบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล	31
	4. การสื่อสารข้อมูล	36
	5. หลักการทำงานของระบบบันทึกข้อมูลเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านอินทราเน็ต	37
	6. การติดตั้งอุปกรณ์	38
บทที่ 4	ผลการทดลองและอภิปรายผล	
	1. การเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	41
	2. การเปลี่ยนแปลงมุมเอียงและตำแหน่งที่ติดตั้งของแผงเซลล์แสงอาทิตย์	47
	3. การเปลี่ยนแปลงอัตราการบันทึกข้อมูล	53
	4. การทำงานของระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์	55

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	5. การประมาณค่าความสัมพันธ์ของ แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ	57
บทที่ 5	สรุปผลการทดลอง	
	1. สรุปผล	61
	2. ข้อเสนอแนะ	63
บรรณานุกรม		64
ภาคผนวก		
	ภาคผนวก ก ผลการบันทึกข้อมูล (แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ)	67
	ภาคผนวก ข DATASHEET ของอุปกรณ์ไอซี	85
	ภาคผนวก ค DATASHEET LM35	88
การเผยแพร่วิทยานิพนธ์		90
ประวัติผู้เขียน		97

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	พารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของ BS – 40 ที่ภาวะทดสอบมาตรฐาน	7
ตารางที่ 2.2	ซอฟแวร์ที่ใช้ในระบบฐานข้อมูล	10
ตารางที่ 2.3	ซอฟแวร์ที่ใช้ในระบบแสดงผล	10
ตารางที่ 2.4	ซอฟแวร์ที่ใช้ในงานวิจัยระบบ SERVER	11
ตารางที่ 3.1	คุณสมบัติของไอซี LM35	21
ตารางที่ 4.1	การเปรียบเทียบค่าแรงดัน กระแสและอุณหภูมิของระบบตรวจวัดเทียบกับมิเตอร์มาตรฐาน	45
ตารางที่ 4.2	ค่าความผิดพลาดสัมพันธ์ของระบบตรวจวัดเทียบกับมิเตอร์มาตรฐาน	47
ตารางที่ 4.3	กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้จากการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์	50
ตารางที่ 4.4	กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้จากการเปลี่ยนการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์	53
ตารางที่ 4.5	กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้จากการเปลี่ยนแปลงอัตราการบันทึกข้อมูล	55
ตารางที่ 4.6	ความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าเทียบกับผลการทดลอง	60
ตารางที่ 5.1	ค่าความผิดพลาดสัมพันธ์ของระบบตรวจรับข้อมูล	61
ตารางที่ 5.2	กำลังและพลังงานการผลิตของเซลล์แสงอาทิตย์ที่บันทึก	63

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	เซลล์แสงอาทิตย์แบ่งตามสารประกอบที่เป็นซิลิคอน	4
ภาพที่ 2.2	วงจรสมมูลของเซลล์แสงอาทิตย์	5
ภาพที่ 2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับแรงดันของเซลล์แสงอาทิตย์รุ่น BS – 40	8
ภาพที่ 2.4	อุปกรณ์แปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (NI 6008)	9
ภาพที่ 3.1	ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย	16
ภาพที่ 3.2	วงจรจ่ายไฟ	17
ภาพที่ 3.3	เซนเซอร์วัดกระแส	18
ภาพที่ 3.4	วงจรวัดแบ่งแรงดันและ Differential Amplifier	18
ภาพที่ 3.5	วงจรวัดแรงดันใช้หลักการของวงจรแบ่งแรงดัน	20
ภาพที่ 3.6	เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ	20
ภาพที่ 3.7	วงจรปรับลด/ขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส	21
ภาพที่ 3.8	วงจรอุณหภูมิที่ติดตั้งบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์	22
ภาพที่ 3.9	วงจรวัดกระแส วงจรวัดแรงดันและวงจรปรับสัญญาณ	24
ภาพที่ 3.10	การทดสอบวงจรวัดกระแส	26
ภาพที่ 3.11	การทดสอบวงจรวัดแรงดัน	27
ภาพที่ 3.12	การทดสอบวงจรวัดอุณหภูมิ	27
ภาพที่ 3.13	วงจรทดสอบแรงดันและกระแส	28
ภาพที่ 3.14	การต่อสัญญาณแรงดัน กระแส และอุณหภูมิเข้า A/D board	28
ภาพที่ 3.15	โปรแกรม Labview ควบคุมการบันทึกค่าเซลล์แสงอาทิตย์	30
ภาพที่ 3.16	ผลการบันทึกจากวงจรวัดลงคอมพิวเตอร์	30
ภาพที่ 3.17	โฟร์ชาร์จการบันทึกค่าของโปรแกรม Labview	30
ภาพที่ 3.18	การ Login เข้าฐานข้อมูล	31
ภาพที่ 3.19	การสร้างฐานข้อมูล	32
ภาพที่ 3.20	การสร้างตารางเก็บข้อมูล	33
ภาพที่ 3.21	การกำหนดรูปแบบในการบันทึกข้อมูล	33
ภาพที่ 3.22	ฐานข้อมูลและตารางเก็บข้อมูล	34
ภาพที่ 3.23	การทำงานของโปรแกรม PHP	35
ภาพที่ 3.24	การเขียนโค๊ดหน้าเว็บเพจ	35
ภาพที่ 3.25	แสดงผลบนหน้าเว็บเพจ	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 3.26	ระบบอินทราเน็ต	36
ภาพที่ 3.27	ภาพส่วนประกอบระบบบันทึกข้อมูลเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านอินทราเน็ต	37
ภาพที่ 3.28	การติดตั้งวงจรวัดอุณหภูมิ	38
ภาพที่ 3.29	การติดตั้งวงจรขยายสัญญาณ	39
ภาพที่ 3.30	วงจรวัดกระแสและแรงดัน	39
ภาพที่ 3.31	การเชื่อมต่ออุปกรณ์	40
ภาพที่ 4.1	หัวข้อการทดลองในงานวิจัย	41
ภาพที่ 4.2	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสอินพุทกับแรงดันเอาท์พุต	43
ภาพที่ 4.3	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันอินพุตกับแรงดันเอาท์พุต	43
ภาพที่ 4.4	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับแรงดันเอาท์พุต	44
ภาพที่ 4.5	มุมเอียงในการรับแสงเซลล์แสงอาทิตย์	48
ภาพที่ 4.6	แรงดันของการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์	49
ภาพที่ 4.7	กระแสของการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์	49
ภาพที่ 4.8	กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์	50
ภาพที่ 4.9	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์	50
ภาพที่ 4.10	การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์	51
ภาพที่ 4.11	กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบชิดกัน	51
ภาพที่ 4.12	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตไดจากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสองแบบ	52
ภาพที่ 4.13	กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบห่างกัน	52
ภาพที่ 4.14	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบห่างกัน	53
ภาพที่ 4.15	กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการบันทึกข้อมูลทุก ๆ 30 วินาที	54
ภาพที่ 4.16	กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการบันทึกข้อมูลทุก ๆ 1 นาที	54
ภาพที่ 4.17	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ที่อัตราการบันทึก 30 วินาที และ 1 นาที	55
ภาพที่ 4.18	กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลาต่างกัน	56
ภาพที่ 4.19	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลาต่างกัน	56
ภาพที่ 4.20	กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ใน 32 ชั่วโมง	57
ภาพที่ 4.21	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ใน 32 ชั่วโมง	57

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 4.22	กราฟความสัมพันธ์แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ	58
ภาพที่ 4.23	กราฟสมการประมาณค่าจากการทดลอง	59
ภาพที่ 4.24	กราฟสมการประมาณค่าจากสมการ	59