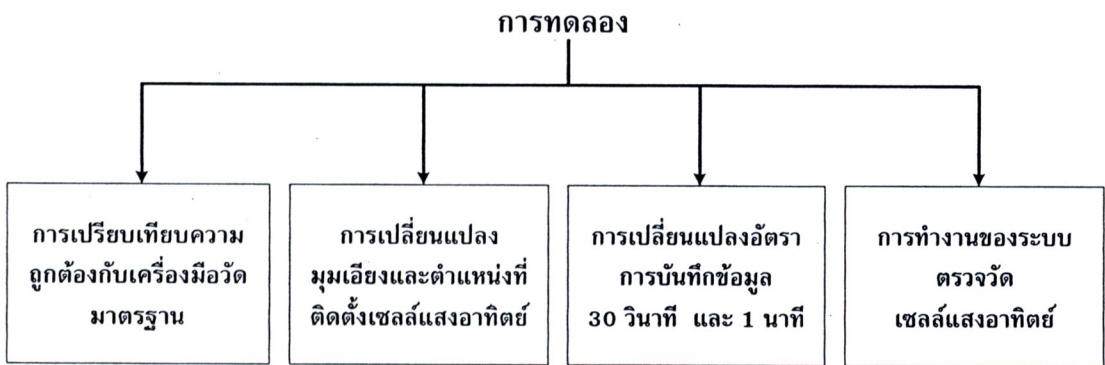


บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อออกแบบและสร้างระบบบันทึกข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตภายในภาควิชาฯ โดยมีการทดลองดังนี้



ภาพที่ 4.1 หัวข้อการทดลองในงานวิจัย

1. การเปรียบเทียบความถูกต้องกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

เปรียบเทียบความถูกต้องวงจรวัดของเซลล์แสงอาทิตย์ ในงานวิจัยนี้ทำการทดลองโดยใช้เครื่องวัดมาตรฐานยี่ห้อ Hewlett-Packard รุ่น 974 A ซึ่ง Calibration Laboratory ของ EGAT ปี 2009 ถึง 2010 มาตรฐาน ISO/IEC 17025:2005 (ISO/IEC, 2005) สำหรับระบบตรวจวัดแรงดัน และระบบตรวจวัดกระแสส่วนระบบตรวจวัดอุณหภูมิใช้เทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานในการซึ่งมีผลการทดสอบดังนี้

1.1 หาความสัมพันธ์แรงดัน กระแส และอุณหภูมิกับแรงดันเอาต์พุต

ค่าแรงดันเอาต์พุตที่ออกจากวงจรวัดไปเข้า A/D โดยค่าแรงดันที่ได้จากวงจรวัดผ่าน A/D มายังคอมพิวเตอร์จะถูกแปรข้อมูลเป็น กระแส แรงดัน และอุณหภูมิ โดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นของกราฟระหว่างอินพุตกับเอาต์พุตจากวงจรวัดสามารถเขียนเป็นสมการเส้นถดถอย (พรเทพ, 2543) ได้ตามสมการ (4.1), (4.2) และ (4.3)

$$\bar{y} = a + bx \quad (4.1)$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \quad (4.2)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - n \sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (4.3)$$

- a คือ ค่าแรงดันเอาต์พุตเริ่มต้นเมื่ออินพุตเป็นศูนย์
 b คือ ค่าอัตราส่วนในการขยายสัญญาณ
 n คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้การบันทึก
 x คือ ค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรวัด
 y คือ ค่าอินพุตที่วัดได้จากวงจรวัด (กระแส, แรงดัน และอุณหภูมิ)
 $\bar{y}$ คือ ค่า กระแส แรงดัน และอุณหภูมิ ที่ได้จากการแปลงแรงดัน
 x_i คือ ค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรวัด
 y_i คือ ค่าอินพุตที่ใช้การวัด (กระแส แรงดัน และอุณหภูมิ)

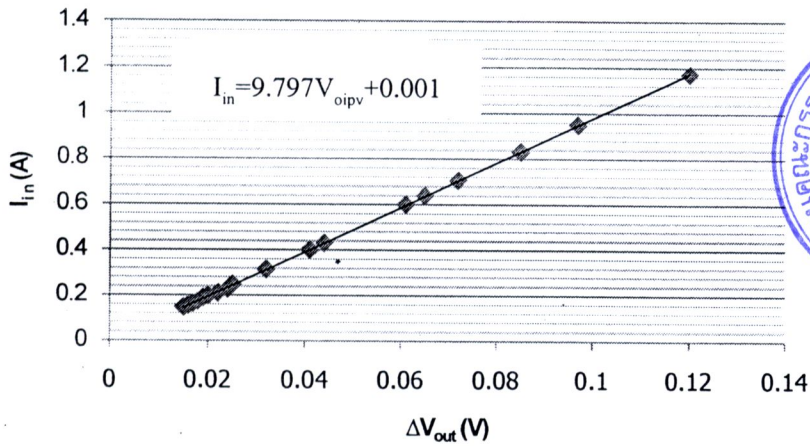
กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสอินพุตกับแรงดันเอาต์พุตของวงจรวัดสามารถเขียนความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้นได้เป็น

$$I_{in} = 9.797V_{oipv} + 0.001 \quad (4.4)$$

โดยที่

$$\Delta V_{out} = V_{qipv} - 2.500 \quad (4.5)$$

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.999



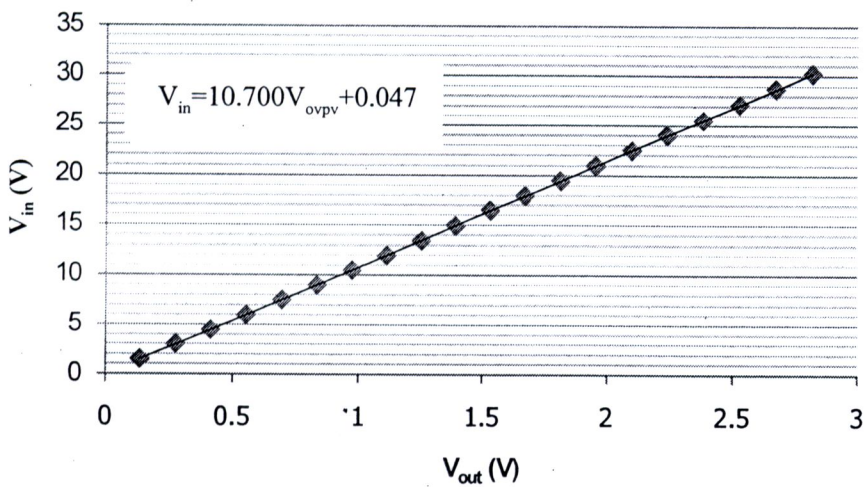
ภาพที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสอินพุตกับแรงดันเอาต์พุต

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันอินพุตกับแรงดันเอาต์พุตของวงจรวัดสามารถเขียนความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้นได้เป็น

$$V_{in} = 10.700V_{ovpv} + 0.047$$

(4.6)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 1.000

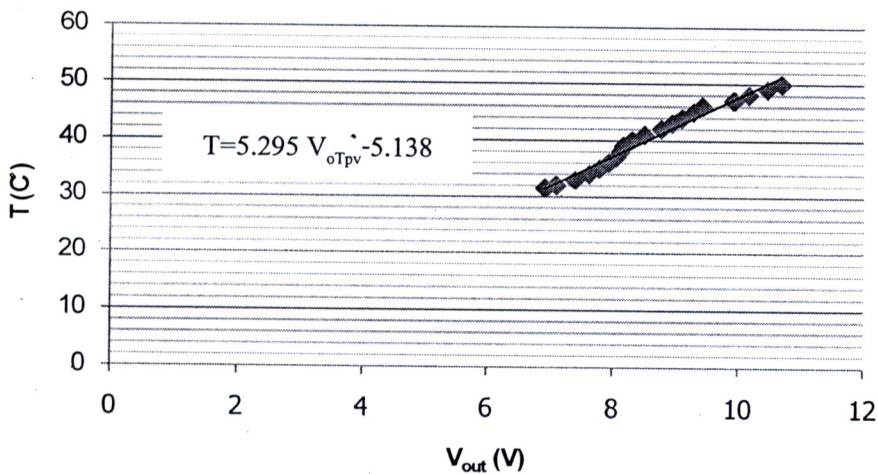


ภาพที่ 4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันอินพุตกับแรงดันเอาต์พุต

กราฟความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับแรงดันเอาต์พุตของวงจรวัดอุณหภูมิสามารถเขียนความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้นได้เป็น (โดยในการทดลองนี้ได้ทำการวัดค่าอุณหภูมิเริ่มตั้งแต่ 31.5 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียส)

$$T = 5.295V_{oTpv} - 5.138 \quad (4.7)$$

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.973



ภาพที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับแรงดันเอาต์พุต

1.2 เปรียบเทียบผลการบันทึกข้อมูลกับมิเตอร์มาตรฐาน

ในการทดลองเปรียบเทียบผลของระบบตรวจวัด แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ เปรียบเทียบกับมิเตอร์มาตรฐานและเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบค่า แรงดัน กระแส ละอุณหภูมิ ของระบบตรวจวัดเทียบกับมิเตอร์มาตรฐาน

กระแส		แรงดัน		อุณหภูมิ	
มิเตอร์มาตรฐาน	ระบบตรวจวัด	มิเตอร์มาตรฐาน	ระบบตรวจวัด	เทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน	ระบบตรวจวัด
0.050	0.051	1.504	1.461	31.5	32.4
0.100	0.101	3.007	2.955	32.0	33.2
0.123	0.125	4.481	4.438	33.0	34.6
0.148	0.150	5.984	5.953	34.0	35.6
0.173	0.175	7.482	7.468	35.0	36.4
0.198	0.200	8.973	8.962	36.0	37.1
0.250	0.253	11.936	11.96	38.0	37.9
0.274	0.278	13.438	13.453	39.0	38.2
0.322	0.327	14.934	14.947	40.0	38.8
0.346	0.351	16.436	16.461	41.0	39.7
กระแส		แรงดัน		อุณหภูมิ	
มิเตอร์มาตรฐาน	ระบบตรวจวัด	มิเตอร์มาตรฐาน	ระบบตรวจวัด	เทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน	ระบบตรวจวัด
0.37	0.376	17.932	17.955	42.0	41.0
0.394	0.401	19.451	19.481	43.0	41.8
0.417	0.423	20.962	20.996	44.0	42.5
0.484	0.469	22.488	22.533	45.0	43.3
0.501	0.491	24.012	25.122	46.0	44.0
0.688	0.702	25.538	25.584	47.0	46.3
0.768	0.785	27.125	27.153	48.0	47.5
0.804	0.824	28.663	28.722	49.0	48.9
0.837	0.858	30.229	30.302	50.0	49.9

1.3 หาคความคลาดเคลื่อนของวงจรวัด

หาคค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของระบบตรวจวัดได้ตั้งสมการ (นครินทร์ ศรีปัญญา, 2548)

$$\%Error = \left| \frac{M_s - M_m}{M_m} \right| \times 100\% \quad (4.8)$$

$\%Error$ คือค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์

M_s คือค่าที่ได้จากระบบตรวจวัด

M_m คือค่าที่ได้จากวงจรมิเตอร์ และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน

จากผลการทดลองสามารถคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ตามสมการที่ (4.8) ได้ดังตารางที่ 4.2 พบว่า

ในช่วงการทดลอง 0-30 V ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของแรงดันมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.860 เปอร์เซ็นต์

ในช่วงการทดลอง 0-1 A ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของกระแสมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.193 เปอร์เซ็นต์

ในช่วงการทดลอง 31-50 V ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของอุณหภูมิมีค่าสูงสุดเท่ากับ 4.805 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.2 ค่าความผิดพลาดสัมพัทธ์ของระบบตรวจวัดเทียบกับมิเตอร์มาตรฐาน

แรงดัน		กระแส		อุณหภูมิ	
ช่วงที่ทำการ ทดลอง	(%)ความ คลาดเคลื่อน	ช่วงที่ทำการ ทดลอง	(%)ความ คลาดเคลื่อน	ช่วงที่ทำการ ทดลอง	(%)ความ คลาดเคลื่อน
0-3V	2.860	0.0-0.1 A	1.744	32-34C ⁰	2.7
3-6V	1.730	0.1-0.2 A	2.193	34-36C ⁰	3.6
6-9V	0.938	0.2-0.3 A	0.639	36-38C ⁰	4.7
9-12V	0.452	0.3-0.4 A	0.465	38-40C ⁰	4.8
12-15V	0.160	0.4-0.5 A	0.669	40-41C ⁰	3.9
15-18V	0.089	0.5-0.6 A	0.628	41-42C ⁰	3.0
18-21V	0.134	0.6-0.7 A	0.567	42-44C ⁰	1.7
21-24V	0.168	0.7-0.8 A	0.600	44-46C ⁰	0.2
24-27V	0.097	0.8-0.9 A	0.632	46-48C ⁰	2.2
27-30V	0.113	0.9-1.0 A	0.256	48-50C ⁰	3.0

2. การเปลี่ยนแปลงมุมเอียงและตำแหน่งที่ติดตั้งของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

การทดลองนี้ทำการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์ และเปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้ง โดยทำการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์จำนวนสองโมดูลบนตาดฟ้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสองโมดูลเป็นชนิดเดียวกัน (BS-40) สามารถหาค่าลังการผลิตและพลังงานที่ผลิตได้ตาม สมการที่(4.3) และสมการที่ (4.4)

$$P = IV \tag{4.9}$$

$$E = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} P_i h_i}{N-1} \tag{4.10}$$

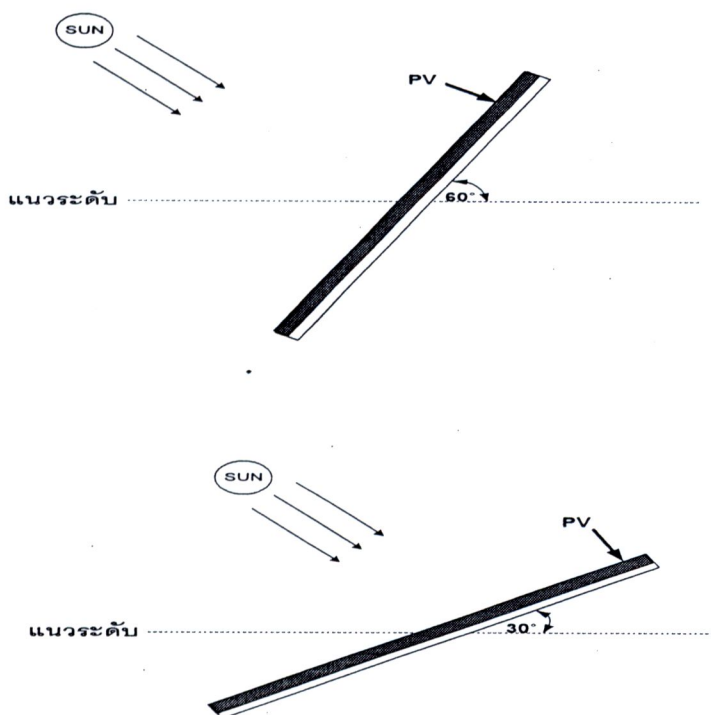
- P คือ กำลังการผลิตของเซลล์แสงอาทิตย์
- I คือ กระแสของเซลล์แสงอาทิตย์
- V คือ แรงดันของเซลล์แสงอาทิตย์
- E คือ พลังงานการผลิตของเซลล์แสงอาทิตย์

P_i	คือ กำลังไฟฟ้าที่เวลาจุด i
h_i	คือ ช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูลต่อ 1 ชั่วโมง
N	คือ จำนวนข้อมูล

2.1 การเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์

ทำการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ค่า 30° และ 60° โดยมีจุดประสงค์เพื่อวัดค่า กำลัง (คำนวณได้จากสมการที่ 4.9) แรงดัน กระแสของเซลล์แสงอาทิตย์ที่สัมพันธ์กับมุมเอียงของเซลล์แสงอาทิตย์ บันทึกข้อมูลทุกๆ 5 นาที

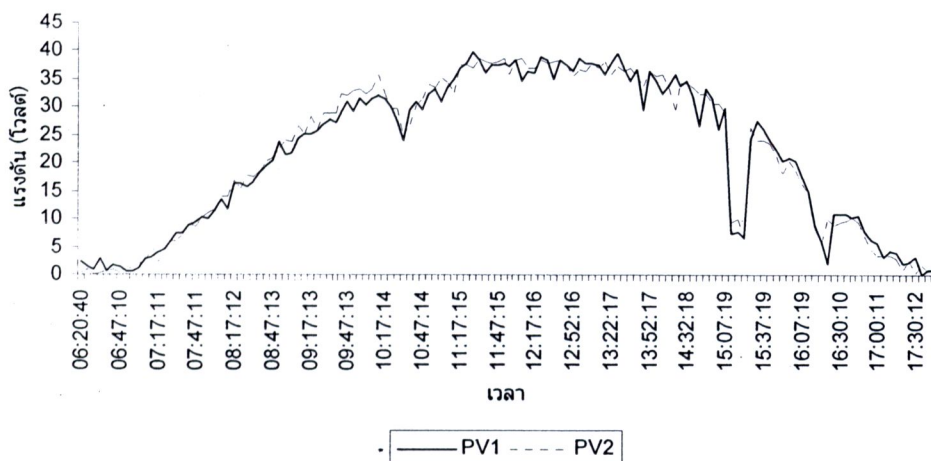
2.1.1 การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสองโมดูล หันไปทางทิศใต้ โดยเซลล์แสงอาทิตย์โมดูลที่ 1 ทำมุม 60° กับแนวระดับ และเซลล์แสงอาทิตย์โมดูลที่ 2 ทำมุม 30° รายละเอียดดังภาพที่ ภาพที่ 4.5



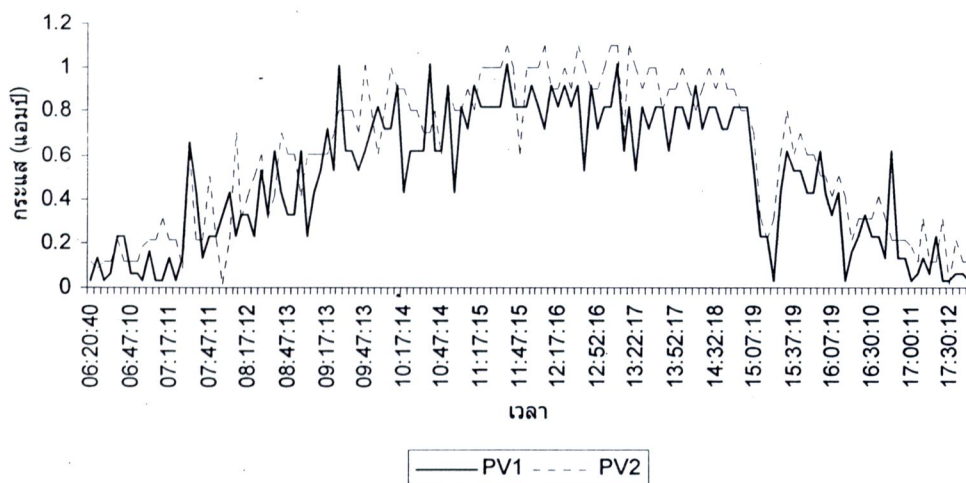
ภาพที่ 4.5 มุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์

2.1.2 ผลการบันทึกข้อมูล จากผลการทดลองพบว่าแรงดันที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้จากการติดตั้งทำมุมเอียง 30° และ 60° ได้มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนค่าของกระแสที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้พบว่าการติดตั้งที่ทำมุมเอียง 30° จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงกว่าการติดตั้งที่ทำมุมเอียง 60° จึงมีผลทำให้ค่าของกำลังการผลิตของเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งที่ทำมุมเอียง

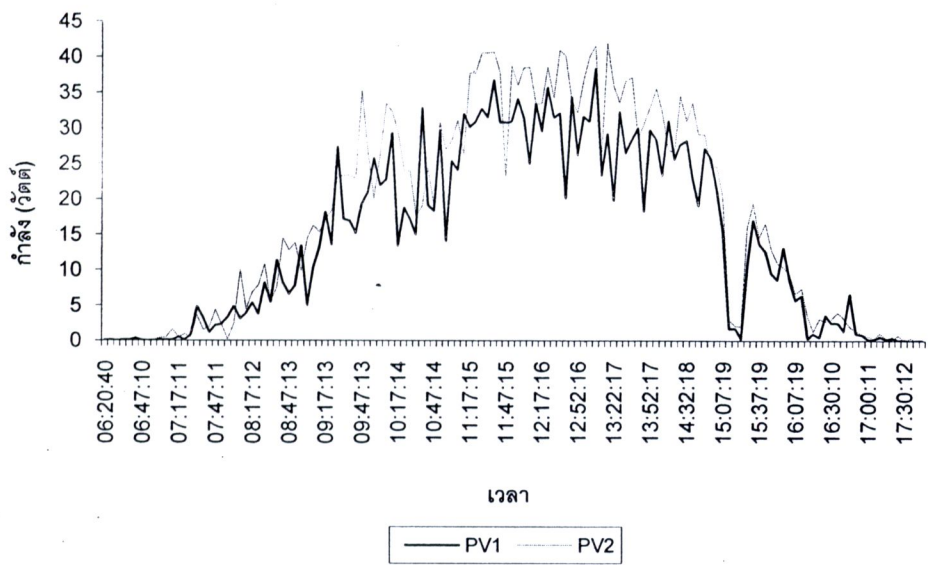
30° มีค่าสูงกว่า กำลังการผลิตของเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งที่ทำมุมเอียง 60° เนื่องจากกระแสมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ (4.9)



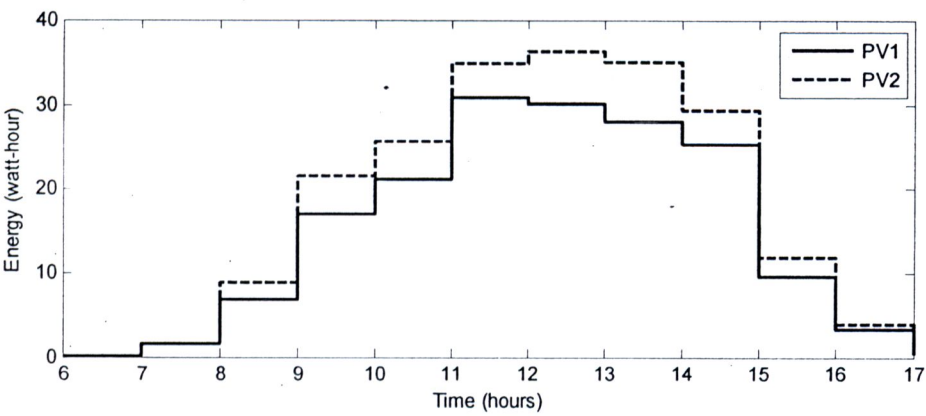
ภาพที่ 4.6 แรงดันของการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์



ภาพที่ 4.7 กระแสของการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์



ภาพที่ 4.8 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์



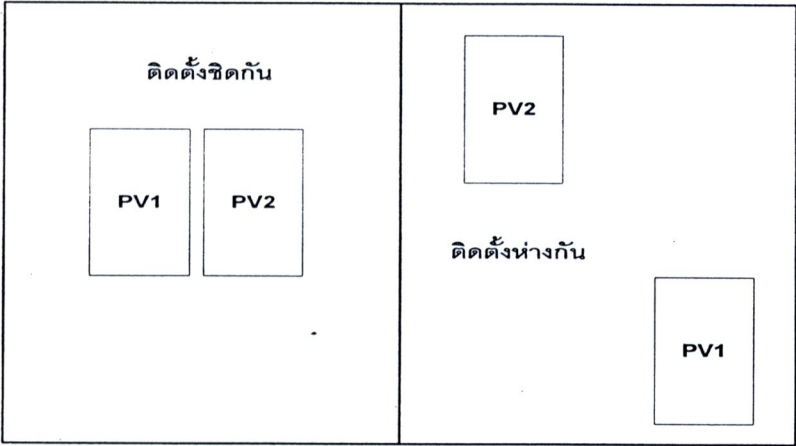
ภาพที่ 4.9 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์

ตารางที่ 4.3 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้จากการเปลี่ยนมุมเอียงในการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์

มุมเอียงของเซลล์ แสงอาทิตย์	กำลังที่ผลิตได้ (วัตต์)		พลังงานรวมที่ผลิตได้ใน 12 ชั่วโมง (วัตต์-ชั่วโมง)
	สูงสุด	เฉลี่ย	
30°	36.47	20.75	211.11
60°	30.87	14.47	174.86

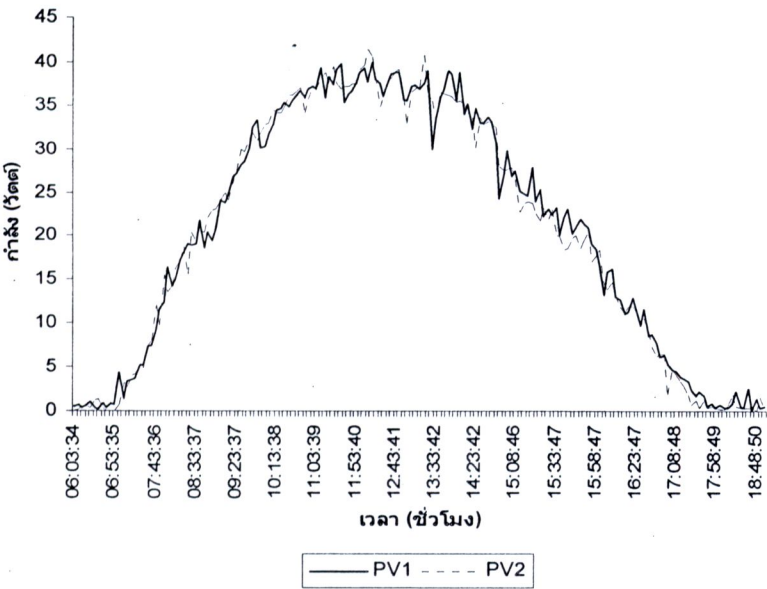
2.2 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์

จากทดลองการเปลี่ยนตำแหน่งของเซลล์แสงอาทิตย์โดยการทดลอง 2 แบบ คือแบบติดตั้งชิดกัน และแบบติดตั้งห่างกัน รายละเอียดดังภาพที่ 4.7

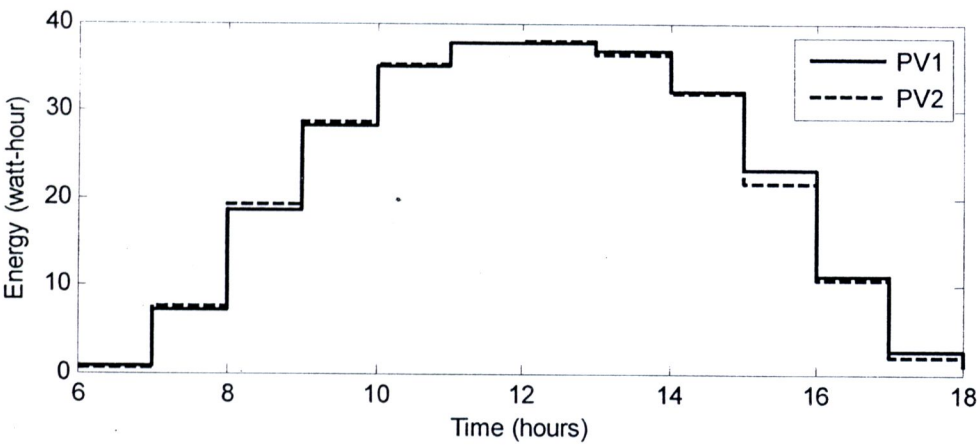


ภาพที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์

2.2.1 การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบชิดกัน โดยทำการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสองโมดูล หันไปทางทิศใต้ ทำมุม 30° กับแนวระดับ บันทึกข้อมูล 13 ชั่วโมง ติดต่อกันและทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ 5 นาที พบว่าค่ากำลังไฟฟ้าและพลังงานที่ผลิตได้มีค่าใกล้เคียงกัน รายละเอียดดังภาพที่ 4.7 และภาพที่ 4.8

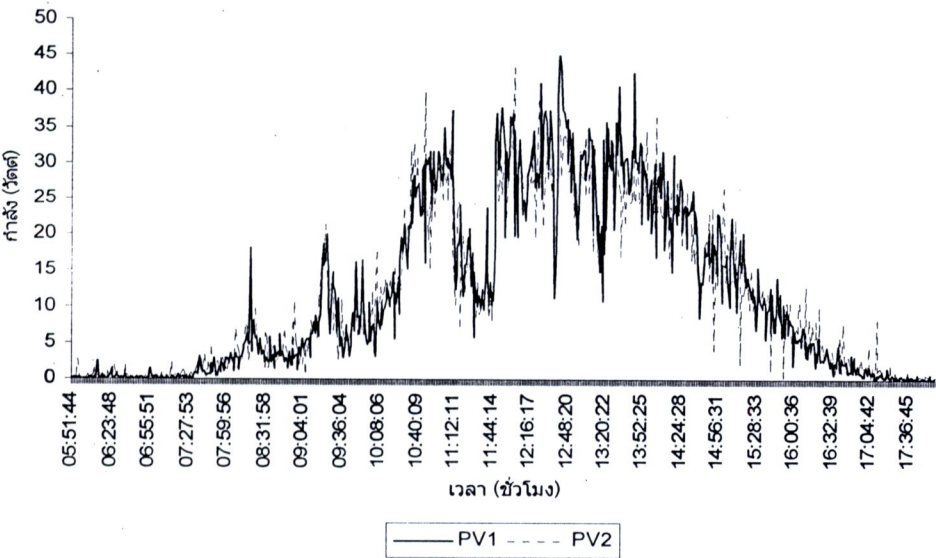


ภาพที่ 4.11 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบชิดกัน

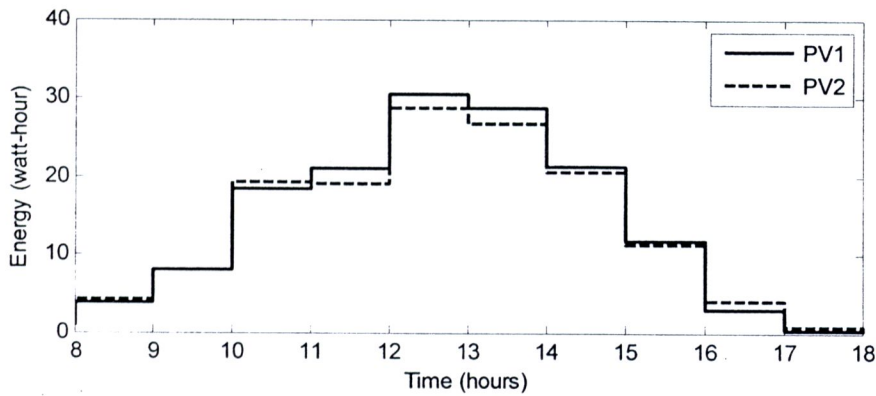


ภาพที่ 4.12 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสองแบบ

2.2.2 การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบห่างกัน โดยทำการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสองโมดูล หันไปทางทิศใต้ ทำมุม 15° กับแนวระดับ บันทึกข้อมูล 14 ชั่วโมง ติดต่อกันและทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ 1 นาที พบว่าวันที่ทำการทดลองช่วงเช้ามีการเคลื่อนตัวของเมฆจากช่วงเวลา 8-12 น. และค่ากำลังไฟฟ้าและพลังงานที่ผลิตได้มีค่าแตกต่างกัน รายละเอียดดังภาพที่ 4.9 และภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.13 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบห่างกัน



ภาพที่ 4.14 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบห่างกัน

ตารางที่ 4.4 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้จากการเปลี่ยนการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์

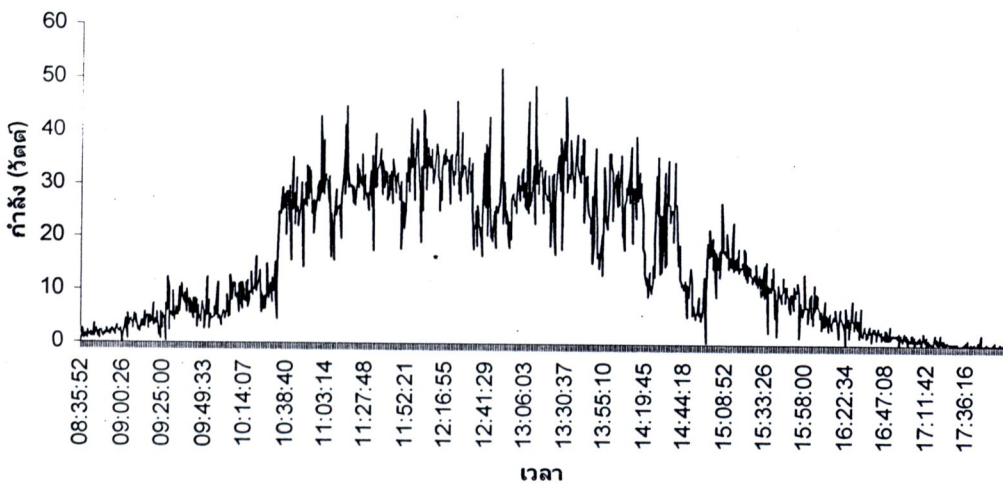
ตำแหน่งการติดตั้ง เซลล์แสงอาทิตย์	กำลังที่ผลิตได้ (วัตต์)		พลังงานรวมที่ผลิตได้ใน 12 ชั่วโมง (วัตต์-ชั่วโมง)
	สูงสุด	เฉลี่ย	
แบบชิด	37.78	20.92	270.13
	37.83	20.77	271.95
แบบห่าง	39.65	13.72	192.06
	37.37	13.45	188.30

จากการทดลองการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บน
ชั้นดาดฟ้าของภาควิชาพบว่า การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์โมดูลที่ 1 และเซลล์แสงอาทิตย์โมดูลที่
2 แบบชิดกัน การผลิตพลังงานไฟฟ้าจะมีค่าใกล้เคียงกัน โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง
สัมพันธ์ตามสมการที่ (4.8) ได้เป็น 0.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์โมดูลที่ 1
และเซลล์แสงอาทิตย์โมดูลที่ 2 แบบห่างกัน การผลิตพลังงานไฟฟ้ามีค่าต่างกัน โดยคิดเป็น
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างสัมพันธ์ตามสมการที่ (4.8) ได้เป็น 2.24 เปอร์เซ็นต์

3. การเปลี่ยนแปลงอัตราการบันทึกข้อมูล

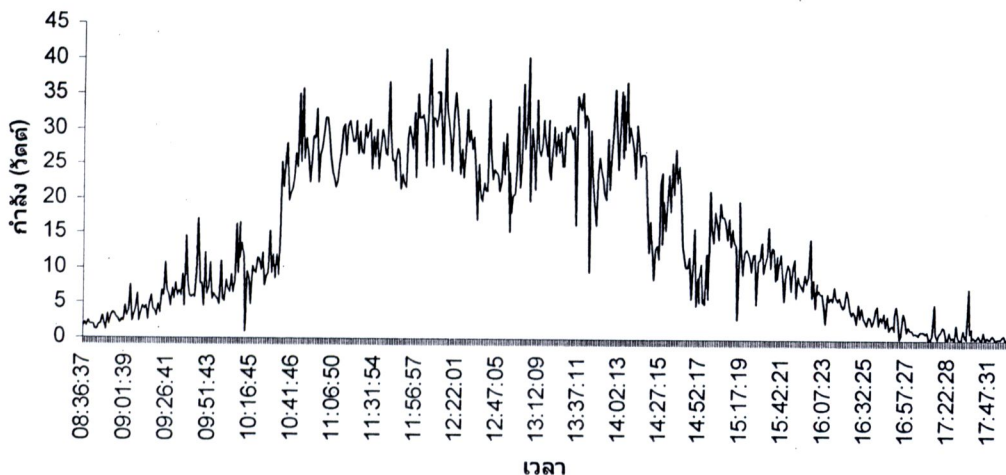
ทำการเปลี่ยนแปลงอัตราการบันทึกข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์ทุกๆ 30 วินาที และ 1 นาทีจุดประสงค์เพื่อบันทึกหาค่าความแตกต่างของกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อเปลี่ยนแปลงอัตราการบันทึกข้อมูล โดยทำการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์หันไปทางทิศใต้ ทำมุม 30° กับแนวระดับ และทำการบันทึกข้อมูลจากเซลล์แสงอาทิตย์ 1 โมดูลโดยใช้วงจรวัด และ A/D board 2 ชุด

3.1 บันทึกข้อมูลทุกๆ 30 วินาที

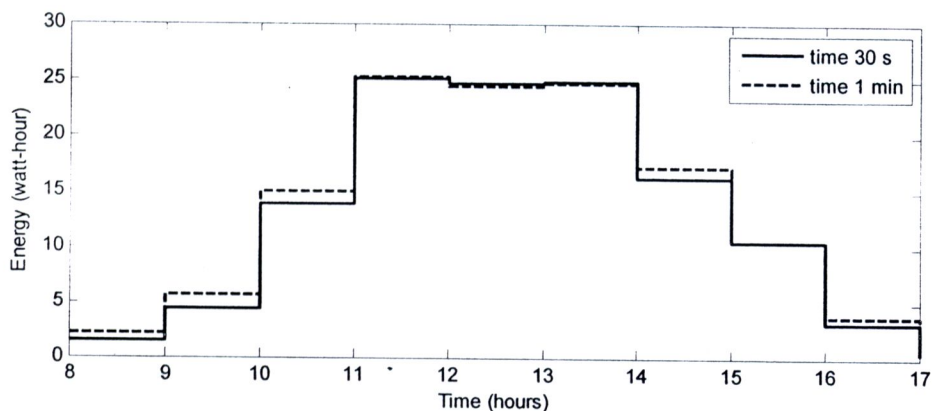


ภาพที่ 4.15 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการบันทึกข้อมูลทุกๆ 30 วินาที

3.2 บันทึกข้อมูลทุกๆ 1 นาที



ภาพที่ 4.16 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการบันทึกข้อมูลทุกๆ 1 นาที



ภาพที่ 4.17 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ที่อัตราการบันทึก 30 วินาที และ1 นาที

ตารางที่ 4.5 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้จากการเปลี่ยนแปลงอัตราการบันทึกข้อมูล

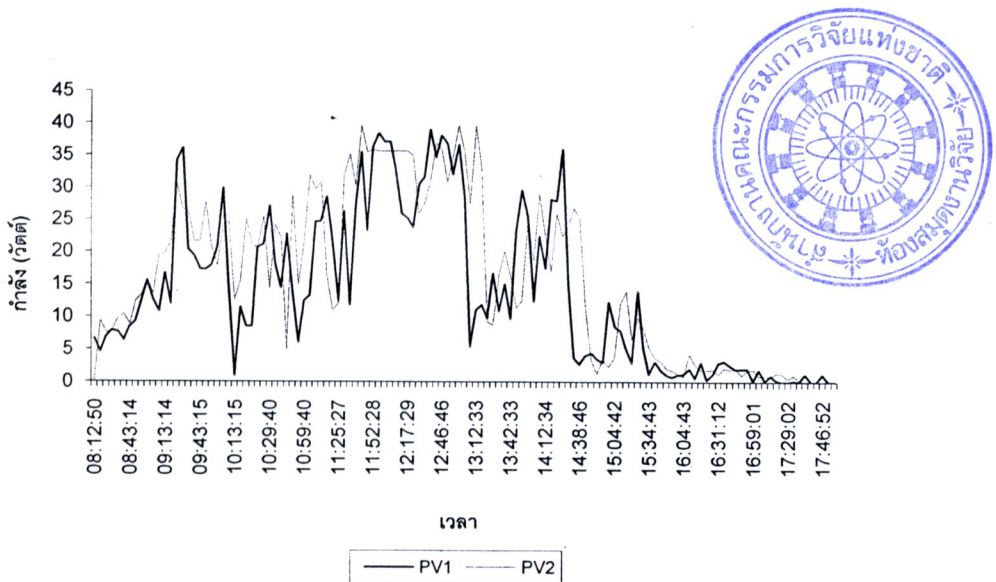
อัตราการบันทึกข้อมูล	กำลังที่ผลิตได้ (วัตต์)		พลังงานรวมที่ผลิตได้ใน 12 ชั่วโมง (วัตต์-ชั่วโมง)
	สูงสุด	เฉลี่ย	
30 วินาที	35.65	15.69	156.9
1 นาที	35.37	15.04	150.4

จากการทดลองการเปลี่ยนแปลงอัตราการบันทึกข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์พบว่าการผลิตพลังงานไฟฟ้ามีค่า 156.9 วัตต์-ชั่วโมง สำหรับการบันทึกข้อมูลทุกๆ 30 วินาที และ 150.4 วัตต์-ชั่วโมง สำหรับการบันทึกข้อมูลทุกๆ 1 นาทีคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างสัมพันธ์ตามสมการที่ (4.8) ได้เป็น 4.167 เปอร์เซ็นต์

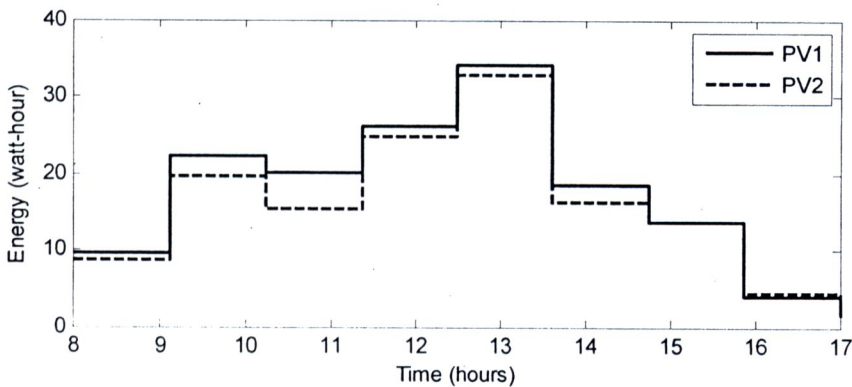
4. การทำงานของระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์

4.1 การบันทึกในช่วงเวลาที่ต่างกัน

ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์หันไปทางทิศใต้ทำมุม 30° ทั้งสองโมดูลและบันทึกข้อมูลทุกๆ 5 นาทีได้ทำการเริ่มบันทึกข้อมูลด้วยเวลาที่ต่างกันประมาณ 2 นาที โดยวันดังกล่าวได้เกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคาแบบบางส่วนทำให้แสงอาทิตย์ถูกบดบัง การทดลองนี้ต้องการดูผลการสรีรยะของเวลาในการบันทึกได้ผลดังภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.18 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลาต่างกัน

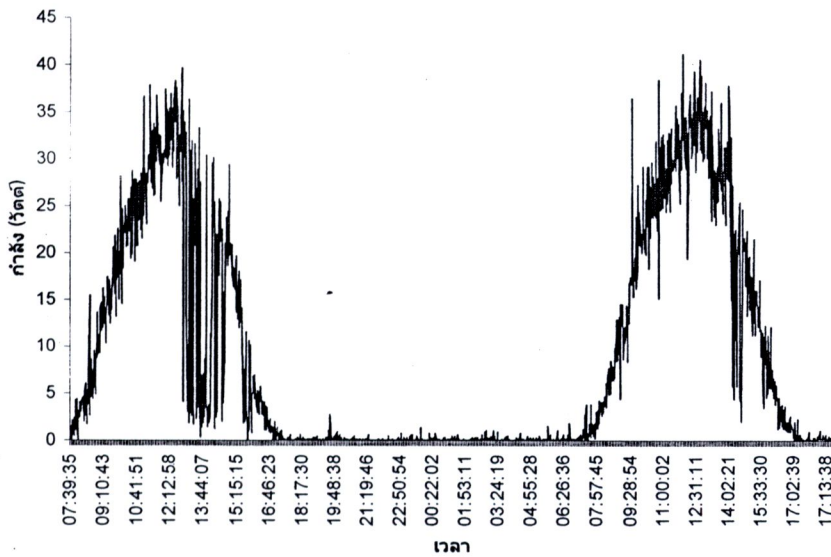


ภาพที่ 4.19 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลาต่างกัน

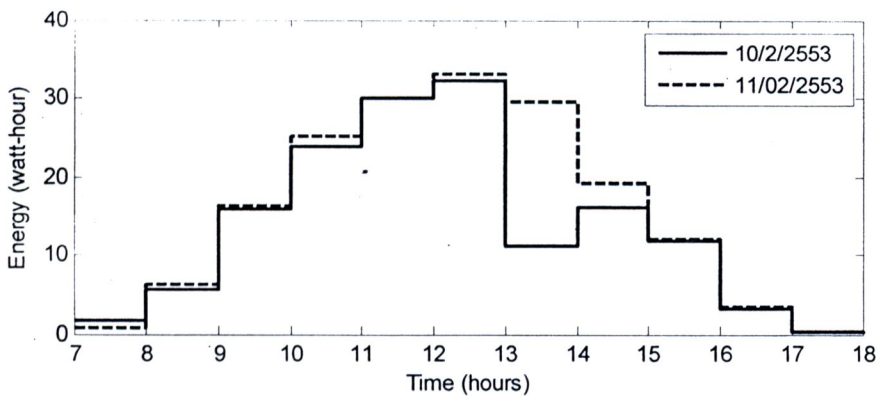
จากการทดลองพบว่าการการสรีเรชของเวลาในการบันทึกข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์พบว่าการผลิตพลังงานไฟฟ้ามีค่า 141.72 วัตต์-ชั่วโมง สำหรับการบันทึกข้อมูลที่ไม่มีการสรีเรชเวลา และ 153.18 วัตต์-ชั่วโมง สำหรับการบันทึกข้อมูลที่มีการสรีเรชเวลา 2 นาทีคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างสัมพันธ์ตามสมการที่ (4.8) ได้เป็น 7.84 เปอร์เซ็นต์

4.2 ทดสอบการทำงานติดต่อกัน 32 ชั่วโมง

ติดตั้งหันไปทางทิศใต้ทำมุม 30° กับแนวระดับ โดยทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ 1 นาที เพื่อต้องการ ทดสอบการทำงานของระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านอินทราเน็ตโดยการเก็บบันทึกข้อมูลติดต่อกัน 32 ชั่วโมง พบว่าระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านอินทราเน็ตสามารถบันทึกข้อมูลติดต่อกันได้ 32 ชั่วโมงโดยไม่มีปัญหาในการบันทึก



ภาพที่ 4.20 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ใน 32 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.21 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ใน 32 ชั่วโมง

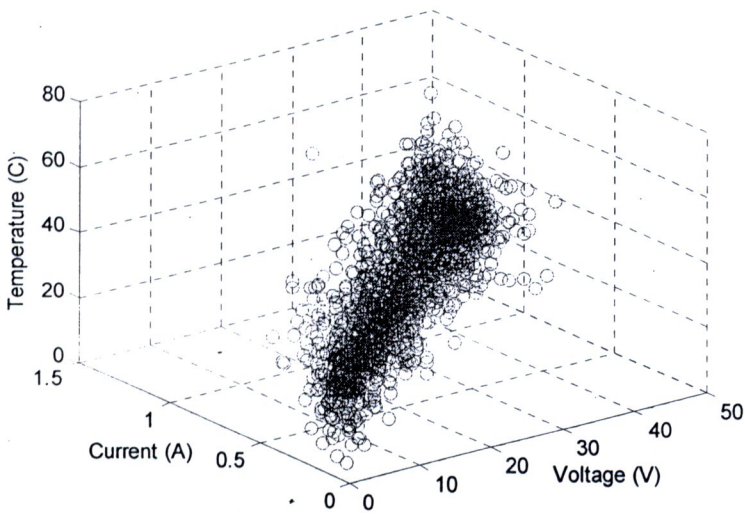
5. การประมาณค่าความสัมพันธ์ของ แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ

เมื่อนำผลการผลบันทึกข้อมูลของ แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ มาพล็อตกราฟ ความสัมพันธ์ของทั้งสองตัวแปร ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นโดยอาศัย ขบวนการ Numerical ดังสมการ (ปรจโมทย์ เตชะอำไพ, 2549)

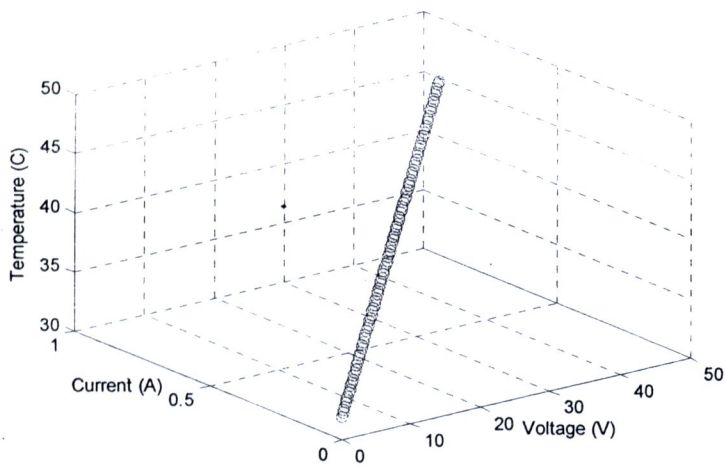
$$\begin{bmatrix} n & \sum_{i=1}^n x_{1i} & \sum_{i=1}^n x_{2i} \\ \sum_{i=1}^n x_{1i} & \sum_{i=1}^n (x_{1i})^2 & \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{2i} \\ \sum_{i=1}^n x_{2i} & \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{2i} & \sum_{i=1}^n (x_{2i})^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n y_i \\ \sum_{i=1}^n x_{1i}y_i \\ \sum_{i=1}^n x_{2i}y_i \end{bmatrix} \quad (4.2)$$

เมื่อใช้ขั้นตอนการดำเนินการทางตัวเลขหาสมการความสัมพันธ์ของ แรงดัน กระแส อุณหภูมิ ได้ดังสมการที่ (4.3)

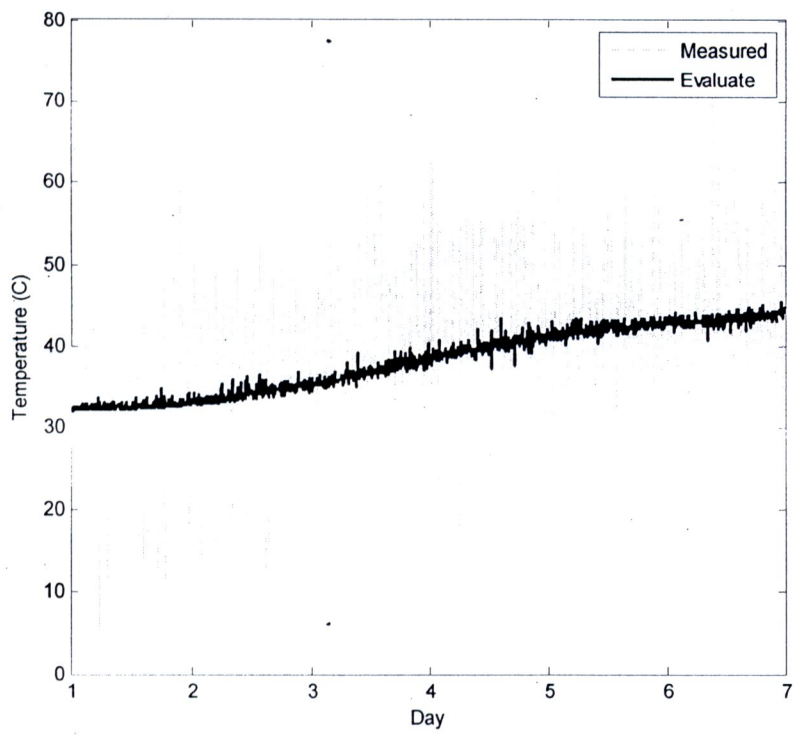
$$T = 32.0137 + 0.1940V + 4.6286I \quad (4.3)$$



ภาพที่ 4.22 กราฟความสัมพันธ์ แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ



ภาพที่ 4.23 กราฟสมการประมาณค่าจากการทดลอง



ภาพที่ 4.24 กราฟสมการประมาณค่าจากสมการ

ตารางที่ 4.6 ความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าเทียบกับผลการทดลอง

ค่าที่ได้จากการทดลอง			ค่าอุณหภูมิที่ได้ จากสมการ	%ค่า ความคลาด เคลื่อนสัมพัทธ์
แรงดัน(V)	กระแส(A)	แรงดัน(V)		
32.7725	0.903862	46.353	42.712	8.524536
19.8271	0.606921	41.2383	38.753	6.413181
23.3151	0.426116	34.0118	38.622	11.93672
26.9048	0.524325	41.958	39.791	5.445955
26.5785	0.524325	39.2146	39.726	1.287318
32.4527	0.720734	42.9039	41.805	2.628633
25.2731	0.524325	41.1066	39.464	4.162274

จากการหาค่าความความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่บันทึกได้กับการประมาณค่าแบบเชิงเส้น โดยใช้วิธีการเชิงตัวเลขพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์สูงถึง 8.52 เปอร์เซ็นต์ จากตัวอย่างเลือกมาแสดงในตารางที่ 4.3 เนื่องจากการกระจายตัวของข้อมูลสูงและมีความเป็นเชิงเส้นต่ำ ดังนั้นจึงควรพิจารณาโดยแบ่งเป็นช่วงเพื่อพิจารณาทั้งแบบ เชิงเส้น และไม่เป็นเชิงเส้น