

การศึกษาสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อน
ด้วยพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์



นายปณต ลีสูงเนิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการพลังงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2560

**PERFORMANCE INVESTIGATION OF
A PHOTOVOLTAIC/THERMAL SOLAR
SYSTEM FOR ELECTRICITY AND
HOT WATER PRODUCTION**

Panoth Seesungnoen



**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering in Energy Management Engineering**

Suranaree University of Technology

Academic Year 2017

การศึกษาสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนด้วยพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์

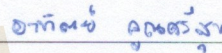
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผศ. ดร. กীরติ สุกข์ขันธ์)

ประธานกรรมการ



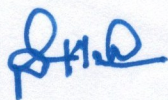
(ผศ. ดร. อาทิตย์ คุณศรีสุข)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



(ผศ. ดร. กระวี ตรีอำรรค)

กรรมการ



(ศ. ดร. สันติ แม่นศิริ)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล



(รศ. ร.อ. ดร. กนต์ธร ชำนิประศาสน์)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปณต สีสุงเนิน : การศึกษาสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนด้วยพลังงานเซลล์
แสงอาทิตย์ (PERFORMANCE INVESTIGATION OF A PHOTOVOLTAIC/THERMAL
SOLAR SYSTEM FOR ELECTRICITY AND HOT WATER PRODUCTION)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ คุณศรีสุข, 122 หน้า.

พลังงานแสงอาทิตย์ประยุกต์ใช้งานเป็น 2 รูปแบบคือผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์และ
ผลิตน้ำร้อนด้วยแผงรับแสงอาทิตย์ การผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เป็นที่นิยม
แพร่หลายด้วยความสะดวกในการติดตั้งใช้งานและต้นทุนด้านราคาที่ลดลง แต่เนื่องจากความร้อนมี
ผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ ความร้อนสะสมแปรผกผันกับ
ประสิทธิภาพการผลิต การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถนะและความคุ้มค่าทาง
เศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการเก็บข้อมูลระบบ
ผลิตไฟฟ้าด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางขนาด 170 วัตต์ ที่มีการติดตั้งตัวดูดซับความร้อน
ซึ่งประกอบด้วยแผ่นอลูมิเนียมและท่ออลูมิเนียมเข้ากับด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อดึง
ความร้อนที่สะสมอยู่ที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านสารทำงานที่เป็นน้ำด้วยกระบวนการพาความร้อน
ติดตั้งระบบ ณ บริษัท เอลต้า อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) จังหวัดสมุทรปราการ
ตำแหน่งพิกัด ละติจูด 13 องศา 55 ลิปดาเหนือ ลองจิจูด 100 องศา 67 ลิปดาตะวันออก ค่าเฉลี่ยรังสี
ดวงอาทิตย์ต่อปีประมาณ 18.4 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

ผลที่ได้รับคือ ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าจากชุดทดลองมีค่ามากกว่าประสิทธิภาพจากการ
ผลิตติดตั้งปัจจุบัน มีค่าแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 0.38 – 0.21 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพทางความร้อนมีค่า
อยู่ระหว่าง 37.24 - 61.48 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพโดยรวมของชุดทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง
44.42 - 68.69 เปอร์เซ็นต์

จากการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบ ณ ราคาพลังงานไฟฟ้าปัจจุบัน
ช่วงเวลาจุดคุ้มทุนที่เร็วที่สุดของระบบคือประมาณ 85 ปี

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนักศึกษา ปณต สีสุงเนิน

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาทิตย์ คุณศรีสุข

PANOTH SEESUNGNOEN : PERFORMANCE INVESTIGATION OF
A PHOTOVOLTAIC/THERMAL SOLAR SYSTEM FOR ELECTRICITY
AND HOT WATER PRODUCTION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF.
ATIT KOONSRSISUK, Ph.D., 122 PP.

SOLAR ENERGY/SOLAR ELECTRICITY/PHOTOVOLTAIC/THERMAL

Solar energy often use in form of two categories, photovoltaic cells and solar thermal. At the present, solar panels are convenient to use and low cost of installation. However, the heat absorption on solar panel has effect vice versa on the efficiency of photovoltaic cells. The objective of research is study the efficiency of solar cell power generation and solar hot water production by install the experimental model on thin film solar panel 170 watt and compare to the current solar panel installed. The experimental model contains with aluminum plate and tube installing on the back side of solar panel, there are absorb the heat from solar panel and then transfer to the water which separated tank (in-out) by convection phenomena. The study location is locate on Samutprakarn province on latitude $13^{\circ} 55'$ North longitude $100^{\circ} 67'$ East and the average solar radiation $18.4 \text{ MJ/m}^2/\text{day}$.

The result is the electric efficiency from the experiment is greater than the current production capacity and the difference was $0.38 - 0.21$ percent. The thermal efficiency values ranged from 37.24 to 61.48 percent. The overall performance of the experiment ranges from 44.42 to 68.69 percent.

The evaluation of the economics of the system at current electricity prices, the earliest break-even point of the system is about 85 years.



School of Mechanical Engineering

Academic Year 2017

Student's Signature ปณตม์ สิทธิวงษ์

Advisor's Signature อาทิตย์ คุณศรีวงษ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ คุณศรีสุข อาจารย์สาขาวิศวกรรมกรรม
เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา
รวมทั้งช่วยตรวจทาน และแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ คุณทิวพรพรภู่ ศรีอ่อน วิศวกรศูนย์เครื่องมือ 5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่
ได้อำนวยความสะดวกทางด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่แผนก Facility Engineering บริษัท เดลต้า อิเล็กทรอนิกส์ (มหาชน) จำกัด
ที่ช่วยอำนวยความสะดวกทางด้านสถานที่ที่ใช้ในงานวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ครู อาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
และบุคคลที่สำคัญอย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัว ที่ให้การ
อบรมเลี้ยงดู ความรัก กำลังใจ และส่งเสริมทางด้านการศึกษาอย่างดีมาโดยตลอดจนทำให้ผู้วิจัยประสบ
ความสำเร็จในชีวิตเสมอมา

ปณต สีสุงเนิน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักการทำงานพื้นฐานของเซลล์แสงอาทิตย์	6
2.2 ลักษณะเฉพาะของเซลล์แสงอาทิตย์	7
2.3 ผลตอบสนองเชิงสเปกตรัมและประสิทธิภาพการรวบรวมพาหะ	11
2.4 ชนิดของแผงโซลาร์เซลล์	12
2.5 คุณสมบัติและตัวแปรที่สำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์	15
2.6 สมรรถนะการทำงานและประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์.....	17
2.7 ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์	20
2.8 การถ่ายเทความร้อน	28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.9	เศรษฐศาสตร์ของจุดคุ้มทุน	29
2.10	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
3	วิธีดำเนินการวิจัย	34
3.1	ศึกษาและออกแบบชุดทดลอง	34
3.2	การติดตั้งและทดสอบการทำงาน	37
3.3	การกำหนดค่าพารามิเตอร์	42
3.4	เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์	42
4	ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง	44
4.1	การทดลองอัตราการไหลของน้ำ 5 ลิตรต่อนาที	45
4.2	การทดลองอัตราการไหลของน้ำ 4 ลิตรต่อนาที	48
4.3	การทดลองอัตราการไหลของน้ำ 3 ลิตรต่อนาที	51
4.4	การทดลองอัตราการไหลของน้ำ 2 ลิตรต่อนาที	54
4.5	อภิปรายผลการทดลอง	57
5	สรุปและข้อเสนอแนะ	64
5.1	สรุป	64
5.2	ข้อเสนอแนะ	65
	รายการอ้างอิง	66
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก ตารางผลการทดลองค่าความเข้มรังสี	68
	ภาคผนวก ข ตารางผลการทดลองค่ากำลังไฟฟ้า	73
	ภาคผนวก ค ตารางผลการทดลองค่าอุณหภูมิ	94
	ภาคผนวก ง เอกสารข้อมูลวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์	115
	ประวัติผู้เขียน	124

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ค่าคงที่ในสมการที่ (2.15) สำหรับท่อกลมที่มีอัตราการใช้ความร้อนคงที่.....27
2.2	ค่าคงที่ในสมการที่ (2.15) สำหรับท่อกลมที่มีอุณหภูมิผนังคงที่.....27
4.1	ผลการทดลองของพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าและความร้อนที่ได้ในแต่ละอัตราการใช้.....57



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	แผนภาพกำลังการผลิตติดตั้งและพลังงานที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียนทั่วโลกในปี 2014.....2
1.2	แผนภาพกำลังการผลิตติดตั้ง Solar PV จากปี 2000 ถึงปี 2015 ของประเทศจีน.....3
1.3	แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและอุณหภูมิแวดล้อมของ Solar PV.....3
2.1	โครงสร้างและหลักการทำงานพื้นฐานของเซลล์แสงอาทิตย์.....6
2.2	วงจรสมมูลของเซลล์แสงอาทิตย์.....7
2.3	กราฟคุณลักษณะของกระแส แรงดันและกำลังของเซลล์แสงอาทิตย์..... 9
2.4	กราฟลักษณะเฉพาะของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ระดับความเข้มแสงเปลี่ยนขณะอุณหภูมิคงที่10
2.5	กราฟลักษณะเฉพาะของเซลล์แสงอาทิตย์เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนขณะที่ความเข้มแสงคงที่....11
2.6	แผงโซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัส.....12
2.7	ก้อนเวเฟอร์ ก่อนจะตัดออกเป็นแผ่นเซลล์.....13
2.8	แผงโซลาร์เซลล์ชนิดผลึกเดี่ยว.....14
2.9	แผงโซลาร์เซลล์ชนิดผลึกผสม.....15
2.10	แสดงลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์.....17
2.11	แสดงตัวแปรค่าทางไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์.....19
2.12	แผงสะสมความร้อนแบบใช้ของเหลวเป็นสารทำงาน.....20
2.13	เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์.....20
2.14	ส่วนประกอบสำคัญของแผงรับรังสีแสงอาทิตย์.....21
2.15	ถังน้ำร้อนทำด้วยสแตนเลสไม่เป็นสนิม.....22
2.16	แสดงระบบน้ำไหลเวียนตามธรรมชาติ.....23
2.17	ระบบน้ำไหลเวียนโดยการบังคับ.....24
2.18	ระบบน้ำไหลเวียนแบบผสมผสาน.....24
3.1	ไดอะแกรมระบบสำหรับชุดทดลอง.....34
3.2	รายละเอียดการออกแบบแผงรับความร้อน (Thermal Absorber).....35

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.3	แบบภาพตัดขวางองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านความร้อนระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับแผงรับความร้อน..... 36
3.4	แผงรับความร้อนที่มีแผ่นความร้อน (Thermal Pad) ติดผสาน..... 37
3.5	แผงรับความร้อน (Thermal Absorber) ที่ออกแบบ มีท่อน้ำเข้า-ท่อน้ำออกตามแนวความยาว..... 38
3.6	คานเหล็กติดสปริง และ C-Clamp พร้อมการติดตั้ง..... 39
3.7	แผงรับความร้อนและชุดทดลองติดตั้งบริเวณศาลฟ้า..... 40
3.8	การต่อสายวงจร ไฟฟ้าเข้ากับเครื่องบันทึกข้อมูล Data Locker (FLUKE)..... 40
3.9	Thermocouple Type K การต่อเข้าเครื่องบันทึกและการติดตั้ง..... 41
3.10	ระบบบันทึกข้อมูลค่าความความเข้มแสงอาทิตย์..... 42
4.1	กราฟความเข้มแสงอาทิตย์แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 46
4.2	กราฟแรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าแสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 46
4.3	กราฟอุณหภูมิ ณ จุดวัดต่าง ๆ แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 47
4.4	กราฟค่ากำลังไฟฟ้าเทียบกับอุณหภูมิของน้ำและสิ่งแวดล้อม แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 47
4.5	กราฟความเข้มแสงอาทิตย์แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 47
4.6	กราฟแรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าแสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 49
4.7	กราฟอุณหภูมิ ณ จุดวัดต่าง ๆ แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 50
4.8	กราฟค่ากำลังไฟฟ้าเทียบกับอุณหภูมิของน้ำและสิ่งแวดล้อม แสดงผลทุกครึ่ง ชั่วโมง..... 50
4.9	กราฟความเข้มแสงอาทิตย์แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 52
4.10	กราฟแรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าแสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 52
4.11	กราฟอุณหภูมิ ณ จุดวัดต่าง ๆ แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 53
4.12	กราฟค่ากำลังไฟฟ้าเทียบกับอุณหภูมิของน้ำและสิ่งแวดล้อม แสดงผลทุกครึ่ง ชั่วโมง..... 53
4.13	กราฟความเข้มแสงอาทิตย์แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 52
4.14	กราฟแรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าแสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 55
4.15	กราฟอุณหภูมิ ณ จุดวัดต่าง ๆ แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง..... 56

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.16	กราฟค่ากำลังไฟฟ้าเทียบกับอุณหภูมิของน้ำและสิ่งแวดล้อม แสดงผลทุกครั้ง ชั่วโมง 56
4.17	กราฟแสดงค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เปรียบเทียบกับอัตราการไหลของน้ำที่แตกต่างกัน 58
4.18	กราฟแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับอัตราการไหลของน้ำที่แตกต่างกัน 59
4.19	กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับอัตราการไหลของน้ำที่แตกต่างกัน 60
4.20	กราฟแสดงค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับอัตราการไหลของน้ำที่แตกต่างกัน 60
4.21	กราฟแสดงค่าประสิทธิภาพระบบเปรียบเทียบกับอัตราการไหลของน้ำที่แตกต่างกัน 62
4.22	กราฟแสดงจุดคุ้มทุนจำแนกตามราคาค่าพลังงานไฟฟ้าและอัตราการไหลของ น้ำ 63

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

สภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก มีความรวดเร็วและรุนแรงมากขึ้นในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ยังผลให้โลกมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นมากกว่ายุคปฏิวัติอุตสาหกรรม สาเหตุหลักคือปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากชั้นบรรยากาศของโลกดูดซับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มมากขึ้น และสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศ

ความร่วมมือระดับนานาชาติมีแผนในการดำเนินการลดอุณหภูมิชั้นบรรยากาศของโลกให้ได้มากกว่า 2°C ด้วยเป้าหมายลดลงมากกว่า 2°C ภายในปี 2050 โดยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต และการขนส่งคมนาคม

การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมและการขนส่งอยู่ในรูปของพลังงานไฟฟ้าและความร้อน โดยมีแหล่งวัตถุดิบหลักจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและมีต้นทุนด้านราคา ต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันด้วยความแพร่หลายในการใช้พลังงานหมุนเวียนซึ่งมีอยู่อย่างไม่จำกัด และไม่มีต้นทุนด้านราคาเชื้อเพลิงหรือราคาต่ำของแหล่งวัตถุดิบ พลังงานหมุนเวียนจึงเป็นทางเลือกหลักในการผลิตพลังงานเพื่อสนองตอบความต้องการการบริโภค

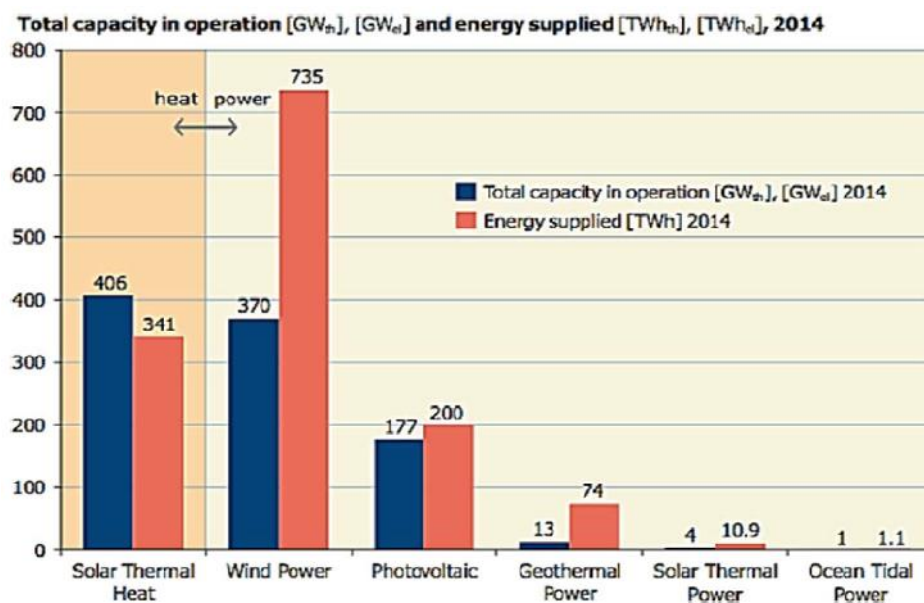
ดวงอาทิตย์ปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปการแผ่รังสีอาทิตย์ให้แก่โลก และเป็นปัจจัยหลักให้เกิดการประยุกต์ใช้พลังงานหมุนเวียนบนโลก

พลังงานหมุนเวียนที่นิยมซึ่งจะกล่าวถึงในที่นี้คือพลังงานจากรังสีอาทิตย์โดยตรง แบ่งการประยุกต์ใช้งานใน 2 รูปแบบคือ Solar Photovoltaic (PV) และ Solar Thermal

Solar PV รับรังสีอาทิตย์แล้วแปลงเป็นกระแสไฟฟ้าโดยตรงด้วยอาศัยปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกแอฟเฟคของเซลล์แสงอาทิตย์ Solar Thermal รับรังสีอาทิตย์แล้วแปลงเป็นความร้อนโดยตรงด้วยอาศัยการถ่ายเทความร้อนด้วยวิธีการนำและการพาความร้อนของตัวกลางทั้งชนิดของแข็งและของเหลว

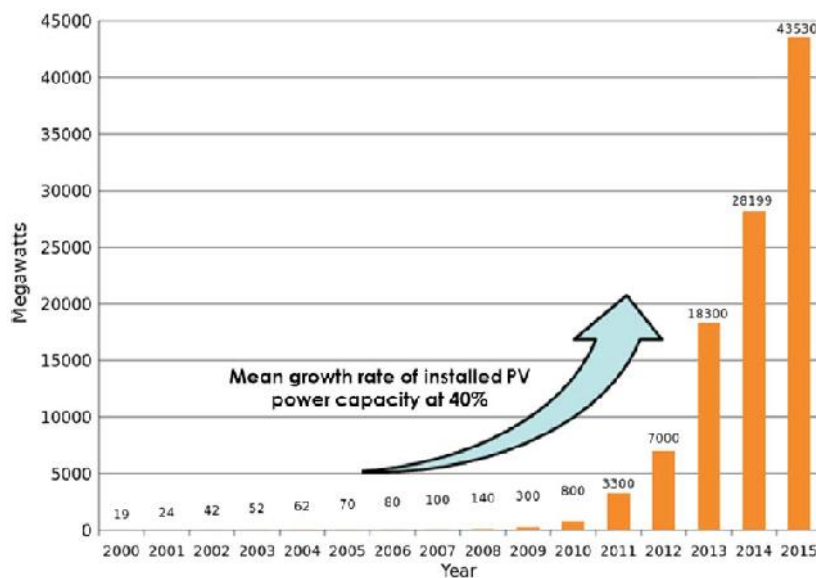
การผลิตและติดตั้ง Solar PV ในช่วงเวลา 5 ปีที่ผ่านมาเกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง เป็นปัจจัยสำคัญต่อต้นทุนการผลิต ราคา ปริมาณความต้องการการบริโภคพลังงานไฟฟ้า และผลตอบแทนการลงทุน นำไปสู่การให้ความสำคัญต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วย Solar PV ในทุกภาคส่วนของ

สังคมโลกดังรูปที่ 1.1 ภาพรวมกำลังการผลิตติดตั้งและพลังงานที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียนทั่วโลกปี 2014 มองเฉพาะ Solar PV มีกำลังการผลิตติดตั้ง 177 GW และพลังงานที่ผลิตได้ 200 TWh



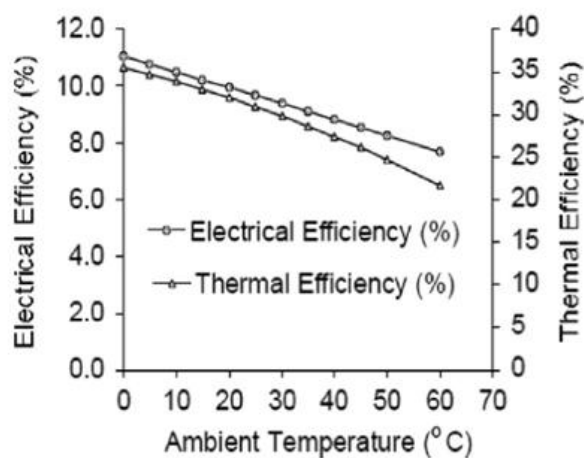
รูปที่ 1.1 แผนภาพกำลังการผลิตติดตั้งและพลังงานที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียนทั่วโลกในปี 2014

และโดยเฉพาะประเทศจีนมีกำลังการผลิตติดตั้ง Solar PV จากปี 2000 ถึงปี 2015 มีแนวโน้มสูงขึ้นเป็นอย่างมาก ณ ปี 2015 มีกำลังการผลิตติดตั้ง 43,530 MW ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แผนภาพกำลังการผลิตติดตั้ง Solar PV จากปี 2000 ถึงปี 2015 ของประเทศจีน

Solar PV มีประสิทธิภาพในการแปลงรังสีอาทิตย์เป็นกระแสไฟฟ้าประมาณร้อยละ 10-15 พลังงานที่เหลือบางส่วนจะอยู่ในรูปของความร้อนสะสม อยู่ที่แผงของเซลล์แสงอาทิตย์ โดยความร้อนสะสมนี้ เป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพของ Solar PV ที่จะลดลงแปรผันตามอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สูงขึ้นดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและอุณหภูมิแวดล้อมของ Solar PV

จึงเป็นที่มาของการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยลดผลกระทบของความร้อนสะสมด้วยการประยุกต์ใช้งาน Solar Thermal Absorber ถ่ายเทความร้อนด้วยการพาความร้อนของตัวกลางชนิดของเหลว

จากการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดพารามิเตอร์หลักได้ดังนี้

1. Solar Irradiance & Tilt Angle
2. Ambient Temperature
3. Collector Physical (length, shape, size and location)
4. Absorber Plate Physical (material, absorptivity, thickness)
5. Thermal Conductivity and Insulation
6. Mass Flow Rate
7. Fluid Type and Temperature

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ประเมินสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์
2. ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของระบบที่ดีเป็นผลจากการควบคุมค่าพารามิเตอร์หลัก
2. ค่าพารามิเตอร์หลักส่งผลต่อชุดทดลองอย่างมีนัยสำคัญ
3. การติดตั้งชุดทดลองมีผลต่อการผลิตกำลังไฟฟ้า

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาประสิทธิภาพของ PV Module ชนิด Thin Film ขณะติดตั้งใช้งานภายใต้สภาวะแวดล้อมจังหวัดสมุทรปราการ
2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพ PV Module และ PV/T เมื่อมีการติดตั้ง Thermal Absorber

3. พิจารณาเฉพาะค่าพารามิเตอร์หลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพอย่างมีนัยสำคัญ
4. พิจารณาเฉพาะช่วงเวลากลางวัน 8.30 – 16.30 น
5. พิจารณาเก็บข้อมูลช่วงระหว่างฤดูร้อน
6. สภาพการติดตั้งของ PV Cell ไม่สามารถปรับเปลี่ยน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดต้นแบบที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับการใช้งานจริง
2. ได้ต้นแบบชุดทดลองเพื่อการพัฒนา PV/T สำหรับจังหวัดสมุทรปราการ
3. ได้ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจใช้งาน

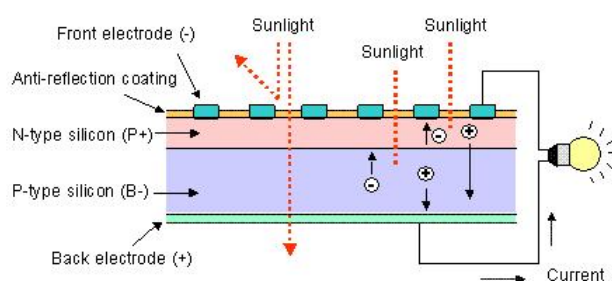


บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการทำงานพื้นฐานของเซลล์แสงอาทิตย์

รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้าง และหลักการทำงานพื้นฐานของเซลล์แสงอาทิตย์ โครงสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ จะนิยมนักมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็น (p-n) ของสารกึ่งตัวนำและวัสดุสารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลกได้แก่ ซิลิคอน ซึ่งสามารถถลุงได้จากแร่ควอตไซต์หรือทราย และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ตลอดจนทำให้เป็นผลึก เซลล์แสงอาทิตย์หนึ่งแผ่นอาจจะมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลม (เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว) หรือมีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด (ด้านละ 5 นิ้ว) มีความหนา 200-400 ไมโครเมตร (0.2-0.4 มิลลิเมตร) และนำมาแพร่ซึมสารเจือปนในเตาอุณหภูมิสูง (ประมาณ 1,000 องศาเซลเซียส) เพื่อจะสร้างรอยต่อ p-n ที่มีความลึกประมาณ 0.3-0.5 ไมโครเมตร ขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นผิวสัมผัสโลหะเต็มแผ่น ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหน้ารับแสงมีลักษณะเป็นลายเส้นคล้ายก้างปลา เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์เกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าชนิดประจุลบและประจุบวกขึ้นซึ่งได้แก่ อิเล็กตรอน และ โฮล โครงสร้างรอยต่อ p-n จะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อแยกอิเล็กตรอนให้ไหลไปที่ขั้วลบและแยกโฮลให้ไหลไปที่ขั้วบวกด้วยเหตุนี้ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรง ขึ้นที่ขั้วทั้งสอง เมื่อเราต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้าด้วยกันกับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดกระแสตรง (เช่น หลอดแสงสว่าง มอเตอร์กระแสตรง ฯลฯ) ก็จะมีกระแสไฟฟ้า เกิดการไหลในวงจร



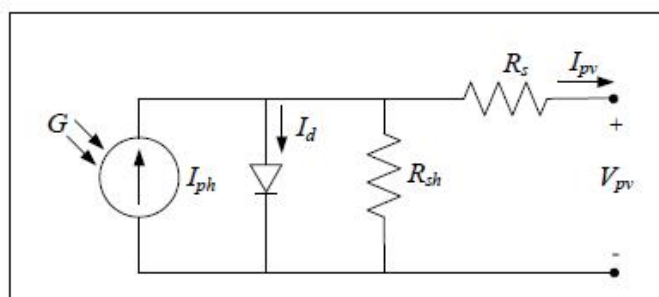
รูปที่ 2.1 โครงสร้างและหลักการทำงานพื้นฐานของเซลล์แสงอาทิตย์

ที่มา: http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell_pg5.htm

เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว ให้กระแสไฟฟ้าลัดวงจรประมาณ 3 แอมแปร์ และทำให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดประมาณ 0.5 โวลต์ ถ้าต้องการให้ได้กระแสไฟฟ้ามาก ๆ ทำได้โดยการนำเซลล์แสงอาทิตย์หลายเซลล์มาต่อขนานกัน หรือถ้าต้องการให้ได้แรงดันไฟฟ้าสูง ๆ ก็ทำได้โดยการนำเซลล์แสงอาทิตย์หลายเซลล์มาต่ออนุกรมกัน ซึ่งเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีขายทั่วไปนั้นจะถูกออกแบบไว้ในกรอบอะลูมิเนียมสีเหลี่ยมผืนผ้า จะเรียกว่า แผง หรือมอดูล (module) โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีขนาดประมาณ 1.2×0.5 ตารางเมตร ภายใน 1 แผง จะมีเซลล์แสงอาทิตย์จำนวนมากต่ออนุกรมกัน (เช่น 32-40 เซลล์) เซลล์แสงอาทิตย์หนึ่งแผงนั้นจะให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดประมาณ 16-20 โวลต์ กระแสไฟฟ้าลัดวงจรประมาณ 3-4 แอมแปร์ และให้กำลังไฟฟ้าประมาณ 40-50 วัตต์ โดยในกรอบของอะลูมิเนียมนี้ จะออกแบบปิดผนึกด้านหน้าแผ่นกระจกใส และในส่วนของด้านหลังปิดผนึกด้วยวัสดุกันความชื้น และฝุ่นละอองไม่ให้เข้าไปสู่เซลล์แสงอาทิตย์ ดังนั้นถ้าผู้ต้องการนำเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับต้องต่ออินเวอร์เตอร์ (inverter) ซึ่งเป็นอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้าจากกระแสตรงให้กลายเป็นกระแสสลับ ก่อนที่จะต่อเซลล์แสงอาทิตย์ โดยปัจจุบันเซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมใช้งานบนพื้นโลกมากที่สุดมี 3 ชนิด ซึ่งจะประกอบไปด้วย เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน ชนิดผลึกโพลีซิลิคอน และชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิคอน

2.2 ลักษณะเฉพาะของเซลล์แสงอาทิตย์

การศึกษาการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ เริ่มจากวงจรสมมูลของเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 วงจรสมมูลของเซลล์แสงอาทิตย์

จากรูปที่ 2.2 แสดงให้เห็นถึงวงจรสมมูลของเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งจะประกอบไปด้วย แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบคงที่ (Photo current : I_{ph}) เกิดจากแสงอาทิตย์หรือแสงสว่างไปทำให้ เซลล์แสงอาทิตย์สร้างประจุพาหะอิสระให้ไหลผ่านโหลดที่ต่ออยู่เป็นสัดส่วนตรงกับความเข้มแสง ที่ตกกระทบบนรอยต่อพีเอ็น มีไดโอดต่อขนานแหล่งจ่ายกระแสแบบคงที่ และค่าความต้านทานอนุกรมเกิดจากความต้านทานของซิลิกอนที่เรียงเป็นชั้น (R_{sh}) และความต้านทานของขั้วโลหะ ด้านหน้าและด้านหลังที่เป็นผลมาจากการต่อขั้วต่อภายนอก (R_s) ซึ่งค่ากระแสไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ (I_{pv}) แสดงได้ดังสมการดังต่อไปนี้ จากสมการแสดงถึงคุณลักษณะทางกระแสและแรงดันของเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งอยู่ในรูปของฟังก์ชันเอ็กโปเนนเชียล (exponential equation)

$$I_{pv} = I_{ph} - I_s \left(\exp \left(\frac{V_{pv} + I_{pv} R_s}{n C V_t} \right) - 1 \right) - \frac{(V_{pv} + I_{pv} R_s)}{R_{sh}} \quad (2.1)$$

$$I_{ph} = [I_{sc} + K_f (T - T_{ref})] G \quad (2.2)$$

$$I_s = I_o \left[\frac{T}{T_{ref}} \right]^3 \exp \left[\left(\frac{T}{T_{ref}} - 1 \right) \frac{E_g}{n C V_t} \right] \quad (2.3)$$

$$I_o = \frac{I_{sc}}{\exp \left(\frac{V_{oc}}{n C V_t} \right) - 1} \quad (2.4)$$

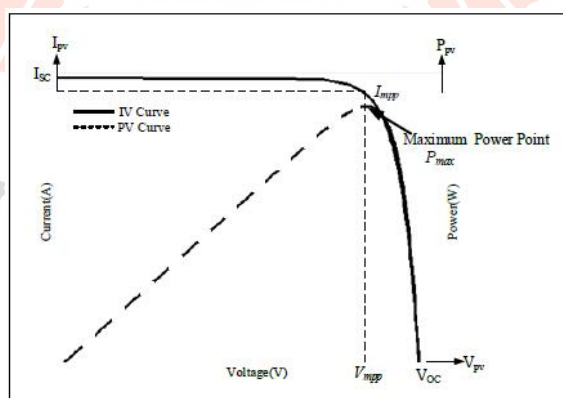
จากสมการที่ (2-1) (2-2) (2-3) และ (2-4) ความหมายของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เป็นดังนี้

- I_{ph} คือ กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากแสง (A)
- I_s คือ กระแสไบอัสอิ่มตัวย้อนกลับของไดโอด (A)
- I_o คือ กระแสไบอัสอิ่มตัวย้อนกลับที่สภาวะมาตรฐาน (A)
- I_{sc} คือ กระแสลัดวงจรของเซลล์ที่ 25 °C (A)
- V_{oc} คือ แรงดันเปิดวงจรของเซลล์ที่ 25 °C (V)
- G คือ ความเข้มแสง (kW/m^2)
- T คือ อุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์ (Kelvin)
- T_{ref} คือ อุณหภูมิอ้างอิงของเซลล์ที่สภาวะมาตรฐาน (Kelvin)

KI	คือ สัมประสิทธิ์อุณหภูมิของกระแสตรงจอร์ มีค่าเท่ากับ 2.2×10^{-3} (A/°C)
q	คือ ประจุอิเล็กตรอนมีค่าเท่ากับ 1.602×10^{-19} (°C)
n	คือ Ideal factor (เซลล์แบบซิลิกอน $n=1.3$)
k	คือ ค่าคงที่ของ Boltzman มีค่าเท่ากับ $1.3806504 \times 10^{-23}$ (J/Kelvin)
C	คือ จำนวนเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต่ออนุกรมใน 1 มอดูล
R_s	คือ ค่าความต้านทานอนุกรมของเซลล์ (ohm)
R_{sh}	คือ ค่าความต้านทานขนานของเซลล์ (ohm)
E_g	คือ พลังงานระหว่างชั้นของสารกึ่งตัวนำ มีค่าเท่ากับ 1.12 eV
V_t	คือ Thermal voltage = kT/q

2.2.1 กราฟคุณลักษณะของเซลล์แสงอาทิตย์

คุณลักษณะทางไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์นั้นสามารถแสดงได้โดยใช้กราฟคุณลักษณะกระแส-แรงดันของเซลล์แสงอาทิตย์ (I-V curve) และกราฟคุณลักษณะกำลัง-แรงดันของเซลล์แสงอาทิตย์ (P-V Curve) ถ้าอุณหภูมิและปริมาณความเข้มแสงที่ตกกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าคงที่ สามารถสร้างกราฟลักษณะเฉพาะเซลล์แสงอาทิตย์ได้โดยวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า เริ่มจากวัดแรงดันไฟฟ้าที่ไม่มีการต่อโหลด (Open circuit voltage หรือ V_{oc}) จากนั้นให้เซลล์แสงอาทิตย์เริ่มจ่ายกระแสจนถึงค่ากระแสสูงสุดในสภาวะลัดวงจร (Short circuit current หรือ I_{sc}) นำข้อมูลจากการทดสอบมาสร้างเป็นกราฟได้ดังกราฟในรูปที่ 2.3

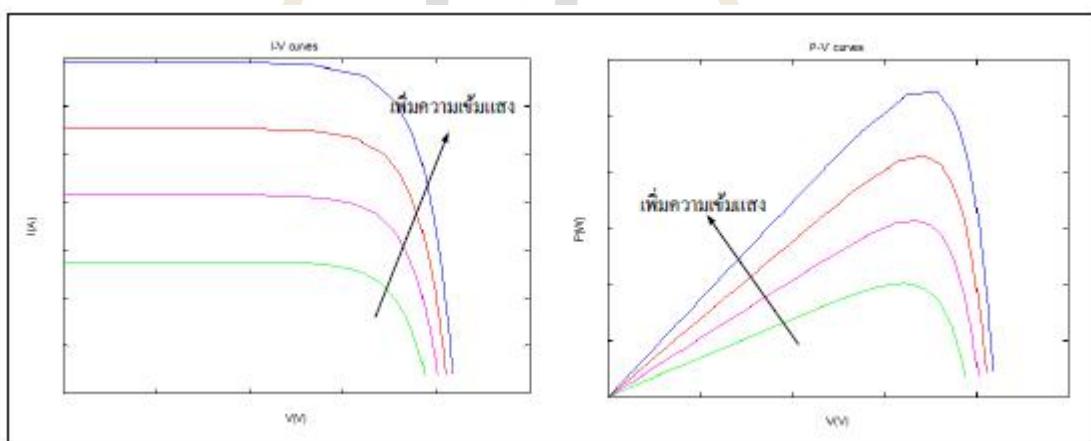


รูปที่ 2.3 กราฟคุณลักษณะของกระแส แรงดันและกำลังของเซลล์แสงอาทิตย์

จากรูปที่ 2.3 กราฟลักษณะเฉพาะเซลล์แสงอาทิตย์มีความไม่เป็นเชิงเส้น โดยปกติค่าแรงดันของเซลล์แสงอาทิตย์จะขึ้นอยู่กับโหลดจึงไม่สามารถดึงกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ แต่ถ้าสามารถเลือกจุดทำงานให้แรงดันของเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าเท่ากับแรงดันที่จุดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (V_{mpp}) ก็จะทำให้สามารถดึงกำลังไฟฟ้าสูงสุด (P_{max}) มาใช้งานได้ โดยตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการจ่ายกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์มีอยู่ 2 ตัวแปร คือ ปริมาณความเข้มแสงที่ตกกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และ อุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์

2.2.2 ผลกระทบของปริมาณความเข้มแสง

ค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดจากแสง หรือ I_{ph} เป็นกระแสที่สร้างขึ้นจากเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้แสงในการเปลี่ยนรูปพลังงาน ซึ่งค่ากระแสที่สร้างขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มแสงและอุณหภูมิ ดังสมการที่ (2-2) ซึ่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มแสงที่ตกกระทบจะส่งผลต่อกระแสที่จ่ายได้ของเซลล์แสงอาทิตย์ โดยกราฟลักษณะเฉพาะของกระแสแรงดันและกำลัง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มแสงแสดงได้ดังรูปที่ 2.4 จากรูปจะเห็นได้ว่า เมื่อความเข้มแสงที่ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ มีค่าเพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้กระแส และกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

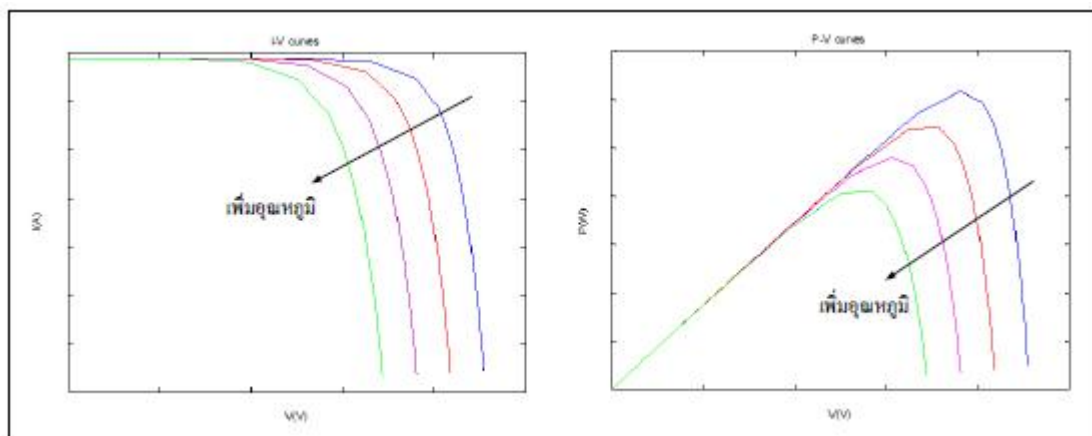


รูปที่ 2.4 กราฟลักษณะเฉพาะของเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อระดับความเข้มแสงเปลี่ยนขณะอุณหภูมิคงที่

2.2.3 ผลกระทบของอุณหภูมิ

ถ้ากำหนดให้ความเข้มแสงในสมการที่ (2-2) มีค่าคงที่ ค่าอุณหภูมิจะมีผลกระทบต่อกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากแสงอาทิตย์ และจากสมการที่ (2-3) อุณหภูมิยังมีผลกระทบต่อกระแส

ไบอัสอิมิตัวย้อนกลับของไดโอด (Reverse saturation current of diodes หรือ I_s) โดยเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะมีผลต่อแรงดันที่จ่ายออกมาจากเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งสามารถแสดงกราฟลักษณะเฉพาะของกระแส แรงดันและกำลัง ได้ดังรูปที่ 2.5 จากรูปจะเห็นได้ว่าเมื่ออุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าลดลง



รูปที่ 2.5 กราฟลักษณะเฉพาะของเซลล์แสงอาทิตย์เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนขณะที่ความเข้มแสงคงที่

2.3 ผลตอบสนองเชิงสเปกตรัมและประสิทธิภาพการรวบรวมพาหะ

เมื่อส่องแสงอาทิตย์เข้าสู่เซลล์แสงอาทิตย์ ค่ากระแสไฟฟ้าโฟโต (photocurrent) ที่เซลล์แสงอาทิตย์จะผลิตได้ จะขึ้นกับลักษณะของสเปกตรัมของแสงอาทิตย์ และผลส่งผลตอบสนองเชิงสเปกตรัมของเซลล์แสงอาทิตย์ และผลส่งผลตอบสนองเชิงสเปกตรัมของเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งผลตอบสนองเชิงสเปกตรัม (spectral response) หมายถึง อัตราส่วนของกระแสไฟฟ้าโฟโตลัดวงจร $J_{sc}(\lambda)$ ต่อพลังงานแสง $P(\lambda)$ ที่เซลล์แสงอาทิตย์นั้นได้รับซึ่งทั้ง $J_{sc}(\lambda)$ และ $P(\lambda)$ เป็นฟังก์ชันของความยาวคลื่นของแสงอาทิตย์ โดยผลตอบสนองเชิงสเปกตรัมมีหน่วยเป็น แอมแปร์/วัตต์ (A/W) คำว่า ประสิทธิภาพการรวบรวมพาหะ (Collection efficiency) หมายถึง ค่าอัตราส่วนของจำนวนอิเล็กตรอนที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตต่อจำนวนโฟตอน ที่ตกกระทบบนที่บริเวณเซลล์แสงอาทิตย์ โดยประสิทธิภาพการรวบรวมพาหะเป็นฟังก์ชันของความยาวคลื่นแสง ซึ่งนิยามอีก 2 ชนิด คือ ประสิทธิภาพการรวบรวมพาหะภายใน (internal collection efficiency : η_{in}) หมายถึง ค่าประสิทธิภาพการรวบรวมพาหะในกรณี ที่สมมติว่าผิวที่ด้านรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์ไม่มีการ

สะท้อนแสง และค่าประสิทธิภาพของการรวบรวมพาหะภายนอก (external collection efficiency: η_{ext}) หมายถึงประสิทธิภาพการรวบรวมพาหะ กรณีผิวด้านรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์เกิดการสะท้อน

2.4 ชนิดของแผงโซลาร์เซลล์

โดยทั่วไปแผงโซลาร์เซลล์นั้น จะทำมาจากซิลิกอน (Silicon) ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ชนิด คือแบบอะมอร์ฟัส (Amorphous) และชนิดเรียงผลึก (Multi array) โดยแบบชนิดเรียงผลึกยังสามารถที่จะแบ่งย่อย ๆ ได้อีกสองแบบ คือ แบบผสม (Poly crystalline) และแบบผลึกเดี่ยว (Mono crystalline) เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจนั้น จำเป็นที่จะต้องทราบถึงชนิด และความเหมาะสม ของการใช้งานของแผงโซลาร์เซลล์ดังกล่าว

2.4.1 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัส

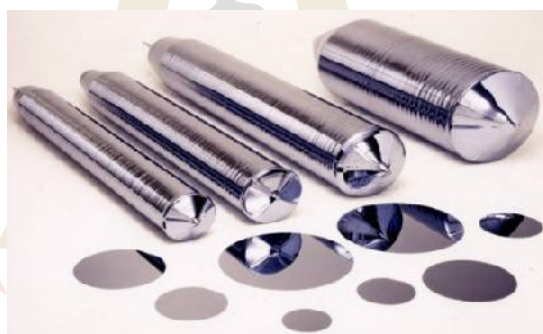
แผงโซลาร์เซลล์ชนิดนี้ ซึ่งจะมีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มเคลือบบาง ๆ ลักษณะ โดยทั่วไป จะมีลักษณะเป็นสีดำ ตามรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัส

ที่มา: http://solar-point.blogspot.com/2015/09/blog-post_4.html

โดยส่วนใหญ่ อะมอฟิส จะผลิตแรงดัน โวลต์สูง ประมาณ 36-60 โวลต์ และมีแอมแปร์ต่ำ จึงทำให้เหมาะสำหรับที่จะใช้กับระบบทำงานที่ต้องการแรงดันสูง เช่น ระบบปั้มน้ำ หรือระบบไฟฟ้าส่องสว่างที่มีระยะของสายไฟยาว ๆ การใช้งานของ แผงอะมอฟิสนั้น จะต้องมีการเลือกใช้อุปกรณ์ร่วมที่เหมาะสม เช่น เครื่องที่ใช้ชาร์จแบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมกับแรงดันโดยทั่วไป ไม่นิยมใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์ เพียงลูกเดียว เพราะจะสูญเสียแรงดันไปโดยเปล่าประโยชน์ ถ้าแผงอะมอฟิส มีขนาดแรงดันทำงานที่ 48-60 โวลต์ควรต่อแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ต่อแบบอนุกรมให้มีแรงดันที่ 48 โวลต์ ซึ่งการต่อแบตเตอรี่ในลักษณะนี้ จะสามารถใช้ประโยชน์จากแผงโซล่าเซลล์ได้สูงสุด ข้อเสียของแผงชนิดนี้ คืออายุการใช้งานประมาณ 5-6 ปี ซึ่งถือว่าไม่มาก แต่จะมีราคาไม่แพง สามารถผลิตได้ในประเทศไทย โดยประสิทธิภาพของแผงชนิดนี้ไม่สูง ประมาณร้อยละ 5-6 เท่านั้น ดังนั้นการติดตั้งแผงชนิดนี้จึงต้องอาศัยพื้นที่มาก



รูปที่ 2.7 ก้อนเวเฟอร์ ก่อนจะตัดออกเป็นแผ่นเซลล์

ที่มา: <https://www.extremepc.in.th/globalwafers-silicon-wafer-price-hike/>

แรงดันการใช้งานของแผงชนิดนี้อยู่ระหว่าง 16-20 โวลต์ แต่จะมีกระแสสูงขึ้นเมื่อจำนวนวัตต์เพิ่มขึ้น เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำวาเฟอร์มีความแตกต่างกันจึงสามารถ แบ่งชนิดของแผงโซล่าเซลล์ ที่เป็นแบบเรียงผลึกได้เป็นสองแบบ คือ

2.4.2 แบบผลึกเดี่ยว (Mono crystalline)

โดยโซล่าเซลล์ที่เป็นผลึกเดี่ยว ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะได้รับความสนใจจากผู้ใช้งาน เนื่องจากโซล่าเซลล์ชนิดนี้มีประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อพื้นที่สูงถึง ร้อยละ 15 และราคา

ไม่แตกต่างจากโซลาร์เซลล์ชนิดผสม โดยเซลล์ผลึกเดี่ยวสามารถทำได้จากการนำซิลิกอนมาแยกผลึกให้เหลือแต่ชนิดของผลึกที่ต้องการ จากนั้นหล่อเป็นก้อนวาฟเฟอร์ และทำการตัดออกเป็นแผ่นบาง ๆ และนำเซลล์มาเรียงเป็นแผงโซลาร์เซลล์ต่อไป ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดผลึกเดี่ยว

ที่มา: http://solar-point.blogspot.com/2015/09/blog-post_4.html

แผ่นเซลล์จะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปร่างของเซลล์ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตการนำไปใช้งานเหมือนกับแผงโซลาร์เซลล์แบบผลึกผสม

2.4.3 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดแบบผลึกผสม (Poly crystalline)

แผงโซลาร์เซลล์ชนิดนี้ทำมาจากซิลิกอนสองชนิดขึ้นไป ละลายด้วยความร้อนสูง และทำให้เย็นตัวกลายเป็นก้อนวาฟเฟอร์ จากนั้นนำมาตัดเป็นแผ่น ซึ่งมีลักษณะเป็นผลึกสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อสังเกตจะเห็นอย่างชัดเจนว่าแผ่นเซลล์นั้น มีวัสดุที่ใช้ทำมากกว่าหนึ่งอย่าง ซึ่งโดยทั่วไปลักษณะของเซลล์จะมีหลายรูปแบบทั้งขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ ขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบ และการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต รูปที่ 2.15 แสดงตัวอย่างของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดผลึกผสม ดังรูปที่ 2.9

แสงที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่งปราศจากเมฆหมอก และจะวัดที่ระดับน้ำทะเลในลักษณะที่แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับพื้นโลก ซึ่งความเข้มของแสงที่ได้นั้นจะมีค่าเท่ากับ 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM 1.5 (Air Mass 1.5) และถ้าแสงอาทิตย์ทำมุม 60 องศา กับพื้นโลก ความเข้มของแสงจะมีค่าเท่ากับประมาณ 750 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM 2 กรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจะใช้ค่า AM 1.5 เป็นมาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพของแผง

2.5.2 อุดหนุน

กระแสไฟ (Current) จะไม่สามารถแปรตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป โดยในขณะที่แรงดันไฟฟ้า (โวลต์) จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วทุก ๆ 1 องศา ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลง ร้อยละ 0.5 และในกรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาตรฐานที่ใช้กำหนดประสิทธิภาพของแผงแสงอาทิตย์คือ ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เช่น กำหนดไว้ว่าแผงแสงอาทิตย์มีแรงดันไฟฟ้าที่วงจรเปิด (Open Circuit Voltage หรือ V_{oc}) ที่ 21 โวลต์ ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ก็จะหมายความว่าแรงดันไฟฟ้าที่จะได้จากแผงแสงอาทิตย์นั้น เมื่อยังไม่ได้มีการต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะเท่ากับ 21 โวลต์ ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส ยกตัวอย่าง เช่น มีค่าอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะทำให้มีค่าแรงดันไฟฟ้าของแผงแสงอาทิตย์ลดลงถึงร้อยละ 2.5 (ร้อยละ 0.5 x 5 องศาเซลเซียส) นั่นคือ ทำให้แรงดันของแผงแสงอาทิตย์ที่ V_{oc} จะลดลง 0.525 โวลต์ (21 โวลต์ x ร้อยละ 2.5) เหลือ 20.475 โวลต์ (21 โวลต์ - 0.525 โวลต์) สรุปได้ว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แรงดันไฟฟ้าก็จะลดลง ซึ่งมีผลทำให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงแสงอาทิตย์ลดลงด้วยจากข้อกำหนดดังกล่าวข้างต้นก่อนที่ผู้ใช้จะเลือกใช้แผงแสงอาทิตย์นั้น จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของแผงที่ระบุไว้ ในแผงแต่ละชนิดด้วยว่าใช้มาตรฐานอะไร หรือมาตรฐานใช้วัดแตกต่างกันหรือไม่ เช่นแผงชนิดหนึ่งให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 80 วัตต์ ความเข้มแสง 1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ขณะที่อีกชนิดหนึ่งระบุว่า ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 75 วัตต์ ที่ความเข้มแสง 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตรและอุณหภูมิมาตรฐาน 25 องศาเซลเซียส แล้วจะพบว่าแผงที่ระบุไว้ว่าให้กำลังไฟฟ้า 80 วัตต์ นั้นมีกำลังไฟฟ้าต่ำกว่า สาเหตุดังกล่าว ควรคำนึงถึงข้อกำหนดนี้ในการเลือกแผงแต่ละชนิดด้วย

2.5.3 จำนวนเซลล์

โดยปกติเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจากซิลิกอนจะมีแรงดันไฟฟ้า ประมาณ 0.5 โวลต์ ต่อเซลล์ ในการนำเซลล์ไปใช้งานจะต้องนำเซลล์มาต่อกันในลักษณะอนุกรมเพื่อที่จะให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดให้สูงขึ้น โดยจะมีผลต่อกระแสไฟฟ้าลัดวงจรน้อยมาก

2.5.4 พื้นที่เซลล์

โดยกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์นั้น ขึ้นอยู่กับพื้นที่ของบริเวณเซลล์ที่มีแสงตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ และที่มีพื้นที่รับแสงมากกว่าจะมีกระแสไฟฟ้าลัดวงจรมากกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีพื้นที่รับแสงน้อย

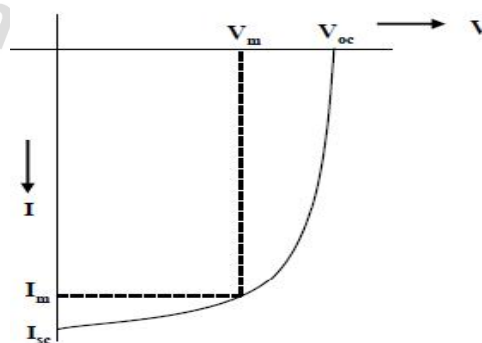
2.5.5 ประเภทของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์แต่ละประเภท ที่ใช้ในปัจจุบันมีคุณสมบัติทางไฟฟ้า ที่แตกต่างกันที่ความเข้มแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิเดียวกันนั้น เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยวจะให้ค่าการผลิตกระแสไฟฟ้าสูงกว่าเซลล์แสงอาทิตย์แบบแผ่นบางแต่ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยวจะมีค่าแรงดันไฟฟ้าน้อยกว่าเซลล์แสงอาทิตย์แบบแผ่นบาง

2.5.6 ฝุ่นละออง

โดยผลกระทบของฝุ่น และงานนั้นเป็นปัญหาที่สำคัญของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ มุมตกกระทบ 0 ถึง 50 องศา ฝุ่นสามารถจะทำให้ปริมาณของแสงที่ตกกระทบลงบนเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าลดลงได้ถึง ร้อยละ 2.7 และถ้าหากทำการทดสอบ โดยเป็นระยะเวลายาวจะส่งผลทำให้สมรรถนะแผงรับรังสีแสงอาทิตย์ลดลงประมาณ ร้อยละ 1 เนื่องจากความสกปรกบนผิวกระจกเมื่อไม่มีฝนตกเป็นเวลา 1 เดือน แสงที่ส่องผ่านกระจกที่ทำมุมเอียง 45 องศา ลดลง ร้อยละ 8

2.6 สมรรถนะการทำงานและประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์

จากรูปที่ 2.10 โดยเป็นการแสดงค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ วิธีการวัดค่าทางไฟฟ้า เมื่อ I_m และ V_m แทนค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุด และค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุด และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดที่ทำให้กำลังไฟฟ้าที่เอาต์พุตมีค่าสูงสุด ค่ากระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด คือจุดที่ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุด ส่วน I_{sc} นั้นแทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ซึ่งเป็นการวัดค่ากระแสไฟฟ้า โดยตรงที่จุดเอาต์พุตของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ไม่ใช่ตัวต้านทาน หรือวงจรทางไฟฟ้า และ V_{oc} แทนความต่างศักย์ไฟฟ้าวงจรเปิด วิธีการวัดค่าใช้วิธีเดียวกันกับการวัดกระแสไฟฟ้า วงจรปิด ประสิทธิภาพ การแปลงพลังงานหรือ ประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์หาได้

$$\text{จากสมการ} \quad \eta_{pv} = \frac{P_m}{P_i A} \quad (2.5)$$

$$\text{เมื่อ} \quad P_m = I_m V_m$$

P_m = แทนกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากแสงอาทิตย์ หน่วยคือ วัตต์

P_i = แทนความเข้มแสงอาทิตย์ หน่วยคือ วัตต์ต่อตารางเมตร

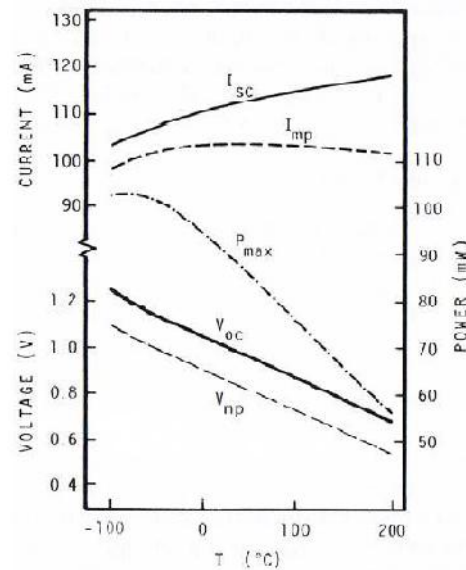
A = แทนพื้นที่รับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์ หน่วยคือ ตารางเมตร

โดยในส่วนที่อัตราส่วนระหว่าง $I_m V_m$ กับ $I_{sc} V_{oc}$ เรียกว่า ฟิสิกส์แฟกเตอร์ของเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งจะเขียนสมการฟิสิกส์แฟกเตอร์ของเซลล์แสงอาทิตย์ได้ว่า

$$FF = \frac{I_m V_c}{I_{sc} V_{oc}} \quad (2.6)$$

และ $P_m = I_m V_m = FF (I_{sc} V_{oc})$ เมื่อแทนค่าเหล่านี้ลงในสมการ (2.6) จะได้ว่า

$$\eta_{pv} = \frac{FF(I_{sc} V_{oc})}{P_i A} \quad (2.7)$$



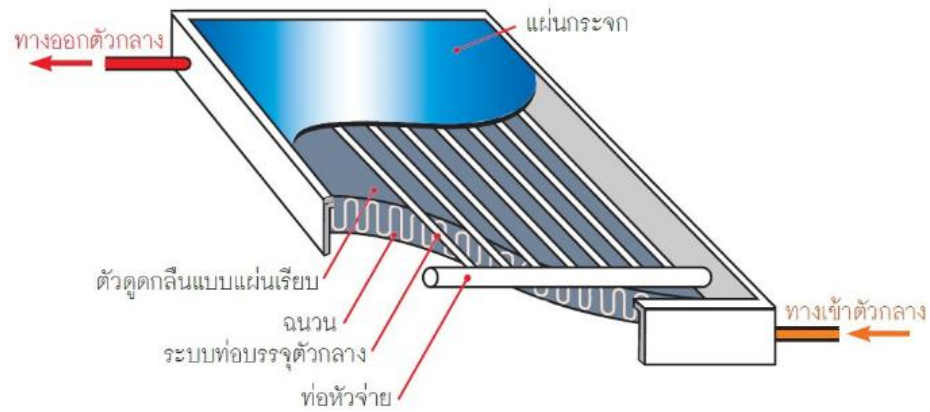
รูปที่ 2.11 แสดงตัวแปรค่าทางไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์

จากรูปที่ 2.11 ได้แสดงค่ากราฟของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด AlGaAs/GaAs กับค่าอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์นั้น ได้แสดงให้เห็นว่า เมื่ออุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์สูงขึ้น จะส่งผลให้ตัวแปรค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

2.7 ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

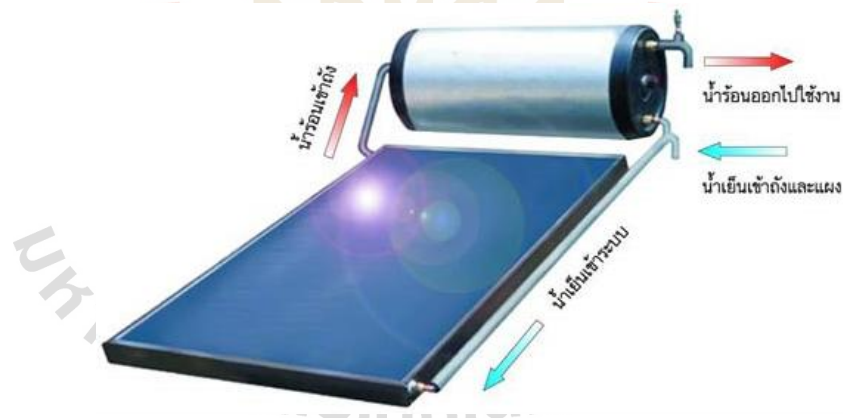
จากรูปที่ 2.12 แสดงถึงวัสดุภายใน โดยการทำน้ำให้ร้อนด้วยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ นับว่าเป็นการเลียนแบบธรรมชาติอย่างหนึ่ง เพราะน้ำที่อยู่ในแทงน้ำในที่โล่งแจ้งตามธรรมชาติย่อมได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ตลอดเวลา โดยน้ำในส่วนที่อยู่บริเวณผิวบนเมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ โมเลกุลของน้ำจะดูดซับเอาพลังงานความร้อนไว้ อุณหภูมิจึงสูงขึ้น ในขณะที่ระดับลึกลงไปอุณหภูมิของน้ำจะลดลงตามความลึกของระดับน้ำ แบบอย่างจากธรรมชาตินี้แม้กระทั่งในปัจจุบัน แหล่งที่มีอากาศหนาวยังมีคนนำน้ำมาตากแดด ไว้เพื่อสำหรับอาบชำระร่างกาย หรือนำมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นมากมาย จากการเลียนแบบธรรมชาตินี้ ทำให้เกิดการพัฒนาคณิตศาสตร์ของระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มาจนถึงในปัจจุบันถือว่าเป็นสินค้าเชิงพาณิชย์ โดยหลักการของระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และวิธีผลิตไม่

ยุ่งยากมากนัก จึงเป็นเทคโนโลยีที่น่าส่งเสริมให้มีการใช้กันให้แพร่หลายมากขึ้นซึ่งจะช่วยให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุดทีเดียว



รูปที่ 2.12 แผงสะสมความร้อนแบบใช้ของเหลวเป็นสารทำงาน

ที่มา: <https://ienergyguru.com/2015/07/solar-thermal-heat-system/>



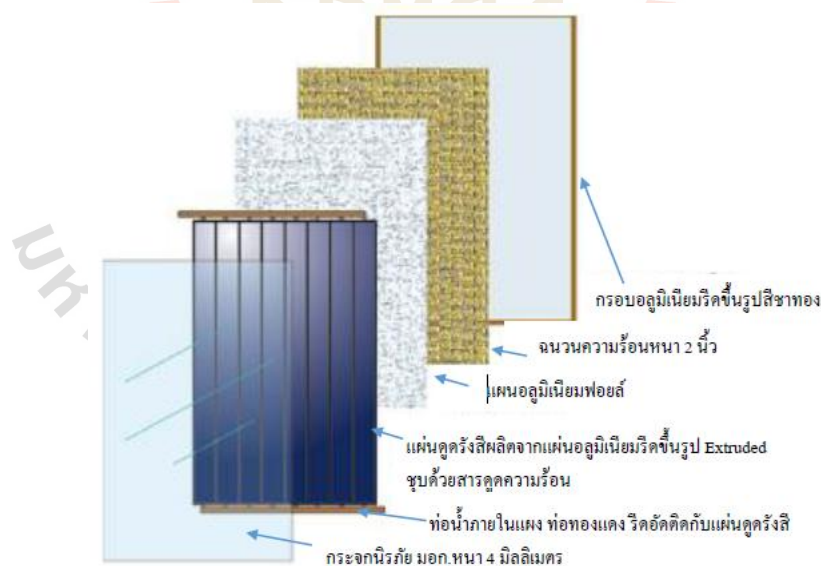
รูปที่ 2.13 เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

ที่มา: http://www3.egat.co.th/re/egat_business/egat_heater/heater_system.htm

2.7.1 ส่วนประกอบของระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ โดยประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

2.7.1.1 แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar flat plate collector)

ลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมแบนเป็นส่วนที่รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ จากรูปที่ 2.14 และมีการถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำที่ไหลอยู่ในท่อทองแดงซึ่งแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์มีส่วนประกอบสำคัญคือ แผ่นกระจก ที่ใช้สำหรับปิดบริเวณด้านบนของกล่อง โดยจะใช้กระจกนิรภัย ซึ่งมีความทนทานต่อแรงกระแทก และความร้อนจากแสงอาทิตย์ แผ่นกระจกจะช่วยกักเก็บความร้อนให้อยู่ภายในกล่อง ซึ่งจะเป็นการป้องกันการสูญเสียความร้อนให้กับบรรยากาศ แผ่นคูริงสี ซึ่งทำหน้าที่ดูดซับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ และถ่ายเทความร้อนผ่านท่อทองแดงให้กับน้ำที่ไหลอยู่ภายในบริเวณท่อทองแดง แผ่นคูริงสีส่วนใหญ่จะทำมาจากอะลูมิเนียม และถูกเคลือบด้วยสารที่มีคุณสมบัติในการคูริงสีสูง ท่อลำเลียงน้ำ โดยเป็นท่อสำหรับให้น้ำไหลผ่านภายในของส่วนที่รับแสงอาทิตย์ท่อนี้จะถูกอัดติดกับแผ่นคูริงสี ส่วนใหญ่จะใช้ท่อทองแดงเพราะมีคุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อนให้น้ำที่อยู่ภายในได้ดี ทนต่อการกัดกร่อนไม่เป็นสนิม และรับแรงดันได้สูง

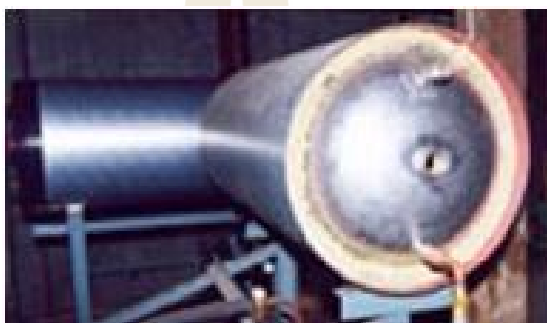


รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบสำคัญของแผงรับรังสีแสงอาทิตย์

http://www3.egat.co.th/re/egat_business/egat_heater/heater_section.htm

2.7.1.2 ถังเก็บน้ำร้อน

จากรูปที่ 2.15 ถังน้ำร้อนทำด้วยสแตนเลสไม่เป็นสนิมสามารถทนความดันได้สูงกว่า 6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ภายในถังได้ออกแบบให้สามารถกักเก็บ และจ่ายน้ำร้อน โดยไม่ปนกับน้ำเย็นที่ไหลเข้า และยังเก็บน้ำร้อนไว้ได้นานเนื่องจากหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว ภายนอกถังถูกหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมขึ้นรูปเพื่อเกิดให้ความคงทนและแข็งแรง แล้วปิดด้วยฝาครอบชนิดสแตนเลส ที่ไม่เป็นสนิม



รูปที่ 2.15 ถังน้ำร้อนทำด้วยสแตนเลสไม่เป็นสนิม

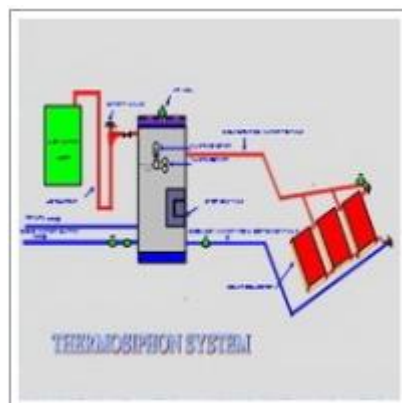
http://www3.egat.co.th/re/egat_business/egat_heater/heater_section.htm

2.7.2 ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบ่งได้เป็น 3 ระบบใหญ่ ๆ ดังนี้

2.7.2.1 ระบบน้ำไหลเวียนตามธรรมชาติ

จากรูปที่ 2.16 นิยมใช้กับระบบเล็ก ๆ เช่น ตามบ้านพักอาศัย การไหลของน้ำเกิดขึ้น เนื่องจากการขยายตัวของน้ำร้อนในแผงรับแสงอาทิตย์ โดยเมื่อเวลาได้รับแสงอาทิตย์ โดยเมื่อเวลาได้รับแสงจากดวงอาทิตย์น้ำร้อนจะขยายตัวและลอยขึ้นสู่ด้านบนของแผง ไหลเข้าส่วนบนของถังหุ้มฉนวน น้ำเย็นจากถังจะไหลเข้าแทนที่ทางด้านล่างของแผง น้ำจะไหลเวียนเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ทรายเท่าที่แผงรับแสงยังได้รับแสงอาทิตย์ ข้อจำกัดของระบบนี้ จะต้องวางถังให้สูงกว่าแผงเสมอ เพื่อให้เกิดการไหลเวียนของน้ำร้อน โดยก้นถังควรจะอยู่สูงกว่าส่วนบนสุดของแผง ประมาณ 30-60 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อป้องกันการไหลเวียนกลับของทิศทางการน้ำร้อนในเวลากลางคืน

ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนจากน้ำร้อนในถังไปสู่อากาศแวดล้อม นอกจากนี้จะต้องเดินท่อซึ่งต่อระหว่างแผง และถังด้วยท่อขนาดใหญ่พอสมควร เพื่อให้ น้ำไหลได้สะดวกที่สุด โดยพยายามลดการใช้ข้องอ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะมผลทำให้การไหลของน้ำสะดุด

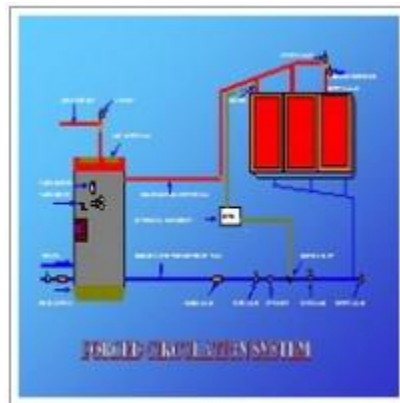


รูปที่ 2.16 แสดงระบบน้ำไหลเวียนตามธรรมชาติ

ที่มา: <http://www.treasureinter.com/SERVICE005.html>

2.7.2.2 ระบบน้ำไหลเวียนโดยการบังคับ (Thermo Control)

ระบบน้ำไหลเวียนโดยการบังคับจากรูปที่ 2.17 นิยมใช้กับระบบกลางถึงระบบใหญ่ เช่น โรงแรม โรงพยาบาล โรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ โดยระบบนี้จะถูกนำมาติดตั้งเพื่อการผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้วิธีการไหลของน้ำเย็นที่เกิดจากการบังคับด้วยปั๊มน้ำ เมื่อน้ำในแผงของ SP Collector สะสมความร้อนจากแสงอาทิตย์จนทำให้ได้อุณหภูมิสูงถึงค่า ค่าหนึ่งที่ตั้งไว้ ตัวอย่าง เช่น 65 องศาเซลเซียส Thermostat จะส่งสัญญาณให้ Controller สั่งปั๊มน้ำให้ทำการดูดน้ำเย็นจากถังหมั่นวน ดันเข้าสู่ด้านล่างของแผง SPC เพื่อแทนที่ของน้ำร้อน ซึ่งน้ำร้อนนั้นจะถูกดันให้ไหลเข้าส่วนบนของถังหมั่นวนจนหมด น้ำเย็นจะถูกบรรจุเต็มอยู่ในแผง SPC จากนั้น Controller ก็สั่งให้ปั๊มน้ำให้หยุด น้ำเย็นในแผง SPC ก็จะเริ่มสะสมความร้อนจากแสงอาทิตย์ต่อไป จนอุณหภูมิสูงขึ้นถึงค่าที่ตั้งไว้โดย Thermostat จะส่งสัญญาณให้กับ Controller สั่งปั๊มน้ำให้ทำงานเป็นลำดับขั้นต่อไป ระบบก็ทำงานไหลเวียนเป็นวัฏจักร トラบที่ยังมีแสงอาทิตย์ตกกระทบแผง Solar Power Collector

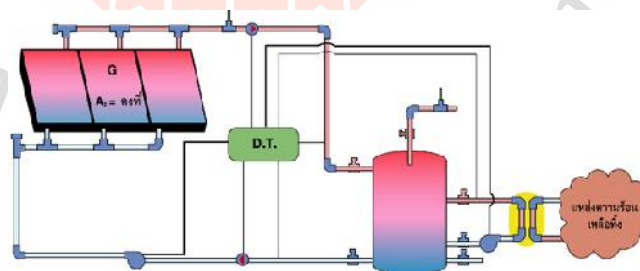


รูปที่ 2.17 แสดงระบบน้ำไหลเวียน โดยการบังคับ

ที่มา: <http://www.treasureinter.com/SERVICE005.html>

2.7.2.3 ระบบน้ำไหลเวียนแบบผสมผสาน

ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน จากรูปที่ 2.18 เป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ผสมผสานกับความร้อนเหลือทิ้งจากระบบระบายความร้อนของเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศที่ใช้โดยทั่วไป โดยผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) เพื่อที่จะได้ลดขนาดพื้นที่แผงรับรังสีความร้อน และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า ทั้งยังเป็นการลดปริมาณพลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานเชิงพาณิชย์ในการผลิตน้ำร้อน



รูปที่ 2.18 ระบบน้ำไหลเวียนแบบผสมผสาน

ที่มา: <http://www.kingtech.co.th/wp-content/uploads/2014/04/>

2.7.2.4 สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนความร้อนโดยการแผ่รังสี

รูปแบบการคำนวณค่าของปริมาณความร้อนเนื่องจากการแผ่รังสีที่มีรูปแบบที่ง่าย โดยใช้สมการเชิงเส้นในการคำนวณ ดังนั้น กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสี h_r เพื่อที่จะพิจารณาการแผ่รังสีพื้นผิวทั้งสอง ดังสมการ

$$= A_r H_r (T_1 - T_2) \quad (2.8)$$

โดยที่

$$h_r = \frac{\sigma(T_2^2 + T_1^2)(T_2 - T_1)}{\frac{1 - \varepsilon_1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{F_{12}} + \frac{(1 - \varepsilon_2)A_1}{\varepsilon_2 A_2}} \quad (2.9)$$

ถ้าพื้นที่ A_1 และ A_2 ไม่เท่ากันค่า h_r จะขึ้นกับ A_1 และ A_2 และถ้า T_1 และ T_2 นั้นมีค่าใกล้เคียงกัน สมการที่ (2.9) จะแสดงอยู่ในรูป $4\sigma\bar{T}^3$ โดย \bar{T} คือค่าอุณหภูมิเฉลี่ย

$$4\sigma\bar{T}^3 = \sigma(T_2^2 + T_1^2)(T_2 - T_1) \quad (2.10)$$

2.7.2.5 การไหลภายในท่อ

กรณีการไหลแบบปั่นป่วนที่พัฒนาเต็มรูปแบบ (Fully Developed Turbulent Flow) ในท่อ ($Re = \rho v D_h / \mu > 2200$) จะนำไปใช้สมการ

$$Nu = \frac{(f/8) Re Pr}{1.07 + 12.7 \sqrt{f/8} (Pr^{2/3} - 1)} \left(\frac{-}{w}\right)^n \quad (2.11)$$

เมื่อ $n = 0.11$ สำหรับการทำความร้อน และ 0.25 สำหรับการทำความเย็น ค่าแฟคเตอร์ความเสียดทาน กรณีที่ผิวเรียบหาได้จาก

$$f = (0.79 \ln Re - 64)^{-2} \quad (2.12)$$

กรณีไม่ใช่ท่อกลมต้องใช้เส้นผ่านศูนย์กลางไฮดรอลิก (Hydraulic Diameter)

$$D_h = \frac{4(\text{flow area})}{\text{wetted perimeter}} \quad (2.13)$$

สำหรับท่อสั้นที่มีค่า L/D มากกว่า 1.0 และทางเข้าเป็นมุมแหลม (Sharp-Edge Entry) ดังสมการ

$$Nu_{short} = Nu_{long} \left[1 + \left(\frac{D}{L} \right)^{0.7} \right] \quad (2.14)$$

สำหรับการไหลแบบราบเรียบ $Nu = 3.7$ (อุณหภูมิผิวคงที่) และ $Nu = 4.4$ (ฟลักความร้อนคงที่) สำหรับท่อสั้นและชั้นขอบเขตความร้อนและการเคลื่อนที่ของไหลที่ปรับตัวเต็มที่ แล้ว ค่าสัมประสิทธิ์ การพาความร้อน ที่เพิ่มขึ้นบริเวณทางเข้า มีสมการดังนี้

$$Nu = Nu_{\infty} \left[\frac{a(RePrD_h/L)^m}{1+b(RePrD_h/L)^n} \right] \quad (2.15)$$

ค่าคงที่ a, b, m และ n ดังตารางที่ 2.1 ค่าคงที่ในสมการที่ (2.15) ให้ไว้ในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 ค่าคงที่ในสมการที่ (2.15) สำหรับท่อกลมที่มีอัตราการให้ความร้อนคงที่

Pr	a	b	m	n
0.7	0.00398	0.0114	1.66	1.12
10	0.00236	0.00857	1.66	1.13
∞	0.00172	0.00281	1.66	1.21

$Nu = 4.4$

ตารางที่ 2.2 ค่าคงที่ในสมการที่ (2.15) สำหรับท่อกลมที่มีอุณหภูมิผนังคงที่

Pr	a	b	m	n
0.7	0.0791	0.0331	1.15	0.82
5	0.0534	0.0335	1.15	0.82
∞	0.0461	0.0316	1.15	0.82

$Nu = 3.7$

การคำนวณประสิทธิภาพของแผงผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

$$\eta = \frac{Q}{A_c I_{rr}} = \frac{m c_p \Delta T}{A_c I_{rr}} \quad (2.16)$$

เมื่อ η = ประสิทธิภาพของแผงผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์
 Q = พลังงานความร้อน
 = อัตราการไหลเชิงมวลของน้ำ
 C_p = ค่าความจุความร้อนจำเพาะที่ความดันคงที่
 = ผลต่างของอุณหภูมิระหว่างทางเข้าและทางออก
 A_c = พื้นที่รับรังสีแสงอาทิตย์ของแผง
 I_{rr} = ค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์

2.8 การถ่ายเทความร้อน

ความร้อน (Heat) คือ พลังงานที่ถ่ายเทระหว่างจุดสองจุดในจักรวาลที่เกิดขึ้นจากความไม่สมดุลทางความร้อนของจุดสองจุดนั้น (จุดสองจุดนั้นมีอุณหภูมิไม่เท่ากัน) และ 2) การถ่ายเทความร้อน (Heat transfer) คือ การถ่ายเทของพลังงานที่เกิดเนื่องจากความไม่สมดุลทางความร้อนของจุดสองจุดในจักรวาล โดยเมื่อความร้อนถ่ายเทจากจุดจุดหนึ่งของจักรวาลไปยังอีกจุดหนึ่งของจักรวาล จะทำให้จุดที่ได้รับความร้อนซึ่งมีสสารอยู่จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และอุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้สามารถนำมาประมาณหาระดับความร้อนที่ไหลเข้าจุดนั้นได้ด้วยการอาศัยความรู้เรื่องความจุความร้อนของสสาร

กลไกการถ่ายเทความร้อนจากคำนิยามเรื่องการถ่ายเทความร้อนข้างต้น สามารถให้คำนิยามของกลไกการถ่ายเทความร้อนได้ดังนี้ กลไกการถ่ายเทความร้อน คือ วิธีการที่ความร้อนเกิดการเคลื่อนตำแหน่งจากจุดหนึ่งในจักรวาลไปยังอีกจุดหนึ่งในจักรวาลนั่นเอง โดยกลไกการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นในธรรมชาติที่มนุษย์เรารู้จักกันแล้วมีอยู่กัน 3 วิธี คือ การนำความร้อน การแผ่รังสี และการพาความร้อน

การนำความร้อน คือ การที่ความร้อนจากจุดหนึ่งส่งผ่านเนื้อของสสารไปยังอีกจุดหนึ่งโดยเนื้อของสสารที่นิ่งอยู่กับที่ ตัวอย่างของการนำความร้อน เช่น การที่เราจับปลายของที่คีมที่คีบถ่านไฟเป็นเวลานานพอ เราจะรู้สึกร้อนเพราะความร้อนไหลผ่านเนื้อวัสดุชิ้นนั้นมาก จากจุดที่ปลายของที่คีมที่คีบถ่านไฟขึ้นมาที่บริเวณมือที่จับคีมอยู่

การแผ่รังสี คือ การที่ความร้อนจากจุดจุดหนึ่งในจักรวาลเคลื่อนที่ไปยังอีกจุดอีกจุดหนึ่งในจักรวาล โดยการที่จุดที่มีอุณหภูมิสูงจะแผ่รังสีซึ่งเป็นกลุ่มของพลังงานรูปหนึ่งในอัตราการจ่ายพลังงานที่มากกว่าไปให้จุดอีกจุดหนึ่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า สำหรับการแผ่รังสีนั้นเป็นกระบวนการถ่ายเทความร้อนที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ของความร้อน ถ้ามีตัวกลาง(สสารหนึ่ง)ที่ยอมให้รังสีที่เกิดจากจุดใด ๆ ในจักรวาลผ่านได้การถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีก็เกิดผ่านเนื้อของสสารได้

การพาความร้อน คือ การที่ความร้อนจากจุดหนึ่งในสสารเคลื่อนที่ไปยังอีกจุดหนึ่งในสสารโดยติดไปกับสสารที่เกิดการเคลื่อนที่ และจากคำนิยามนี้ในบางครั้งเราจึงไม่ยอมรับการพาความร้อนเป็นกลไกการถ่ายความร้อนเพราะตัวความร้อนไม่ได้ผ่านสสารไปด้วยตัวของมันเอง

2.9 เศรษฐศาสตร์ของจุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุน คือจุดที่รายได้เท่ากับรายจ่ายพอดี หากเรารายได้มากกว่าจุดคุ้มทุนส่วนที่เกินคือกำไร โดยการคำนวณจุดคุ้มทุนมี 2 ส่วนที่ต้องเข้าใจคือ ส่วนของต้นทุนและส่วนของยอดขาย โดยต้นทุนจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆดังนี้

2.9.1. ต้นทุนคงที่ (Fix Cost)

ต้นทุนคงที่คือต้นทุนที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะมีการขายสินค้าหรือไม่ก็ตาม โดยส่วนใหญ่จะแบ่งย่อยออกเป็น 2 ส่วนคือต้นทุนคงที่ในส่วนของการผลิต และต้นทุนคงที่ในส่วนของการขายและบริหาร

ต้นทุนคงที่ในส่วนของการผลิต เช่น ค่าเช่าที่ดินในส่วนของโรงงานหรือสถานที่ผลิต ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาโรงงานดังกล่าว รวมไปถึงเงินเดือนพนักงานประจำในโรงงานและฝ่ายผลิต เป็นต้น

ต้นทุนคงที่ในส่วนของการขายและบริหาร เช่น ค่าเช่าอาคารสถานที่สำหรับส่วนของสำนักงาน ค่าสาธารณูปโภคพื้นฐานในส่วนของสำนักงาน ค่าภาษีต่าง ๆ เงินเดือนพนักงานในส่วนของงานบริหารจัดการและสำนักงาน รวมถึงต้นทุนที่ถูกกำหนดไว้อย่างแน่นอนโดยที่ไม่ใช่ค่าใช้จ่ายที่แปรผันตามยอดขาย

2.9.2. ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost)

ต้นทุนแปรผันคือต้นทุนที่เกิดขึ้นตามจำนวนสินค้าที่ขายไป เป็นต้นทุนที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการผลิตหรือขายสินค้าโดยแปรผันตามจำนวนหน่วยสินค้าที่ผลิตหรือจำหน่ายออกไป โดยต้นทุนแปรผันสามารถแบ่งย่อยได้เป็น 2 ส่วนคือต้นทุนแปรผันในส่วนของการผลิต และต้นทุนแปรผันในส่วนของการขายและบริหาร

ต้นทุนแปรผันในส่วนของการผลิต เช่น วัสดุดิบ (Materials) แรงงาน (Labor) และค่าใช้จ่ายในการผลิต (Overhead) อาทิ ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่ามีดกลึง ค่าวัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ ในการผลิต เป็นต้น และในส่วนของค่าแรงงานนั้นเราจะนำมาคิดในส่วนของแรงงานในการผลิตที่ไม่ใช่การจ่ายเงินเดือนประจำเท่านั้น

ต้นทุนแปรผันในส่วนของการขายและบริหาร เช่น ค่านายหน้า (Commission) ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีการขายหรือให้บริการ ค่าใช้จ่ายด้านการตลาด ได้แก่ ค่าโฆษณา ค่าเลี้ยงรับรอง

เป็นต้น โดยส่วนใหญ่ นโยบายบริษัทมักจะตั้งค่าใช้จ่ายเหล่านี้เป็นร้อยละของยอดขายสินค้าจึงถือเป็นต้นทุนแปรผัน

ในการพิจารณาว่าต้นทุนใดเป็นต้นทุนคงที่ ต้นทุนใดเป็นต้นทุนแปรผันให้มองง่าย ๆ ว่าต้นทุนนั้น ๆ เกิดจากจุดไหน หากเกิดจากการผลิตหรือการบริการ โดยมีต้นทุนมากขึ้นตามจำนวนที่ผลิตหรือให้บริการต้นทุนนั้นเรียกว่าต้นทุนแปรผัน หากเกิดขึ้นโดยไม่เปลี่ยนแปลงตามยอดขายต้นทุนนั้นเรียกว่าต้นทุนคงที่

วิธีคำนวณหาจุดคุ้มทุนตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{จุดคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนคงที่ทั้งหมด}}{(\text{ราคาขายสินค้าต่อหน่วย} - \text{ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย})} \quad (2.17)$$

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 Elbreki A. และคณะ(2016) ศึกษาทบทวนข้อมูลการวิจัยเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของ PV/T collector โดยแบ่งปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพเป็น 3 ประเภท คือ ปัจจัยด้านภูมิอากาศ ปัจจัยด้านการออกแบบ และปัจจัยด้านสถานะการปฏิบัติงาน โดยแต่ละปัจจัยมีพารามิเตอร์ที่น่าสนใจศึกษา ดังนี้

1. ปัจจัยด้านภูมิอากาศ: Solar Irradiance, Ambient Temperature เป็นต้น
 2. ปัจจัยด้านการออกแบบ: Collector Physical, Absorber Plate Physical, Thermal Conductivity and Insulation เป็นต้น
 3. ปัจจัยด้านสถานะการปฏิบัติงาน: Mass Flow Rate, Fluid Temperature เป็นต้น
- บทสรุปมีการรวบรวมทุกพารามิเตอร์ และเงื่อนไขที่มีผลต่อประสิทธิภาพด้านความร้อนด้านการผลิตไฟฟ้า และประสิทธิภาพโดยรวมของระบบในลักษณะการถอดบทเรียน

2.10.2 Wu J. และคณะ(2016) ศึกษาโดยพิจารณาชนิดของ PV/T โมดูลเป็นเบื้องต้น ต่อมาแยกประเภทของตัวดูดซับความร้อนสำหรับ PV/T โมดูลได้ 7 ประเภท และศึกษาวิธีการผสมผสานตัวดูดซับความร้อนนั้นกับ PV/T โมดูล มีทั้งหมด 4 วิธี ประกอบกับคำแนะนำในการวิจัยเพิ่มเติมในอนาคตอีก 5 ข้อ

2.10.3 Ekramian E. และคณะ(2014) ศึกษาตัวเก็บความร้อนจากแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นเรียบเพื่อหาวิธีปรับปรุงประสิทธิภาพเชิงความร้อน จากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการใช้งานโดยใช้แบบจำลอง 3-D ด้วยเทคนิควิธี CFD และโปรแกรมสำเร็จรูป ANSYS

ผลการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องมีผลกระทบต่อ การออกแบบและการใช้งานดังนี้

1. ผลการพิสูจน์ CFD model ด้วยการทดลอง เป็นไปอย่างสอดคล้อง
2. ผลกระทบตำแหน่งของท่อสารทำงานต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อน
3. ผลกระทบรูปทรงของท่อสารทำงานต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อน
4. ผลกระทบอัตราการใช้ไหลเชิงมวลต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อน
5. ผลกระทบความหนาของตัวดูดซับความร้อนต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อน
6. ผลกระทบชนิดวัสดุของตัวดูดซับความร้อนต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อน
7. ผลกระทบค่าการดูดซับความร้อนและค่าการส่องผ่านของตัวดูดซับความร้อนและผลกระทบต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อน

2.10.4 Koech R. และคณะ(2012) ศึกษาโดยสร้างแบบจำลองทางความร้อนสถานะคงตัวของ PV/T collector ชนิดใช้อากาศเป็นตัวกลาง ด้วยการเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ

จากการวิเคราะห์ทางทฤษฎีตามโครงสร้างของแบบจำลอง แบ่งส่วนประกอบย่อยได้ 5 ส่วนหลัก พิจารณาแต่ละส่วนกำหนดสมการสมดุลพลังงานและนำมาคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (FORTRAN 95) เพื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลอง

ผลการทดลองแบ่งได้ 5 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพ คือรังสีแสงอาทิตย์ อุณหภูมิแวดล้อม, ความยาว collector, ค่าการนำความร้อน, อัตราการใช้ไหลเชิงมวล

2.10.5 Ibrahim A. และคณะ(2009) ศึกษาอัตราการใช้ไหลเชิงมวลที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางไฟฟ้า ประสิทธิภาพทางความร้อน และประสิทธิภาพโดยรวมของ PV/T collector ที่มีการออกแบบแตกต่างกัน แบบแรกมีตัวดูดซับความร้อนลักษณะท่อขดเป็นวงซ้อนกันและมีน้ำเป็นตัวกลางพาความร้อน แบบที่สองมีตัวดูดซับความร้อนลักษณะท่อเหลี่ยมแนวตรง และมีอากาศเป็นตัวกลางพาความร้อน

ผลการศึกษาที่ได้จากการออกแบบท่อขดเป็นวงซ้อนกันมีอัตราการใช้ไหลเชิงมวล 0.011 kg/sec ประสิทธิภาพโดยรวม 64% ประสิทธิภาพทางไฟฟ้า 11% พลังงานไฟฟ้า 25.35 w ในขณะที่

การออกแบบท่อเหลี่ยมแนวตรง มีอัตราการไหลเชิงมวล 0.0754 kg/sec ประสิทธิภาพโดยรวม 55% ประสิทธิภาพทางไฟฟ้า 10% พลังงานไฟฟ้า 22.45 w

2.10.6 Zondag H. และคณะ(2003) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ PV/T collector ที่ออกแบบแตกต่างกัน 9 แบบ เพื่อประเมินว่าแต่ละการออกแบบมีผลต่อประสิทธิภาพทางการไฟฟ้าและประสิทธิภาพทางความร้อนเป็นเช่นไร โดยใช้ผลการผลิตน้ำร้อนจาก Solar Heater เพื่อการใช้งานในอาคารต่อหนึ่งปีเป็นส่วนสำคัญในการพิจารณา

การออกแบบ PV/T collector แบ่งเป็น 4 กลุ่มตามลักษณะ โครงสร้าง และการรับความร้อนของสารตัวนำ ดังนี้

1. Sheet-and-tube PVT collector
2. Channel PVT collector
3. Free flow collector
4. Two absorber collector

แบบจำลองที่จะต้องทำความเข้าใจก่อนจะหาค่าประสิทธิภาพของแต่ละการออกแบบ PV/T collector คือแบบจำลองทฤษฎีทางแสง เพื่อคำนวณค่าแฟลคเตอร์การส่งผ่าน และดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ และแบบจำลองทฤษฎีทางความร้อน เพื่อคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนภายในของ PV/T collector ทั้งนี้ แบบจำลองทั้งสองมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันด้วยสมการคณิตศาสตร์

ในแต่ละกลุ่มการออกแบบมีสมการคณิตศาสตร์ที่กำหนดขึ้นจากลักษณะทางกายภาพของโครงสร้างและการรับความร้อนในแต่ละส่วนประกอบย่อย

ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าแปรผกผันกับประสิทธิภาพทางความร้อน โดยที่ประสิทธิภาพทางความร้อน PV/T collector แต่ละกลุ่มการออกแบบเป็นดังนี้

1. Sheet-and -tube ประมาณ 0.52-0.58
2. Channel ประมาณ 0.60-0.65
3. Free flow 0.64
4. Two absorber ประมาณ 0.65-0.66

เมื่อพิจารณาผลการผลิตน้ำร้อนเพื่อการใช้งานในอาคารต่อหนึ่งปี ประสิทธิภาพทางความร้อนของแต่ละกลุ่มการออกแบบเป็นไปอย่างสอดคล้องกับการศึกษาเบื้องต้น โดยเฉพาะ Sheet-

and-tube ชนิด one core เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุด เนื่องจากง่ายต่อการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม และได้มีการสร้างต้นแบบที่มีผลต่อการใช้งานสอดคล้องกับผลการทดลอง

2.10.7 Rosli M. และคณะ ศึกษาเปรียบเทียบการออกแบบท่อน้ำของ PV/T โดยแบ่งการออกแบบเป็น 4 ชุดทดลอง ชุดทดลองที่ 1 และ 2 ออกแบบเป็นท่อกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อและระยะระหว่างท่อที่แตกต่างกัน ส่วนชุดทดลองที่ 3 และ 4 ออกแบบเป็นท่อสี่เหลี่ยมที่มีขนาดท่อและระยะระหว่างท่อที่แตกต่างกันไปจากชุดทดลองที่ 1 และ 2

พิจารณาสมการสมดุลพลังงานด้วยวงจรความต้านทานทางความร้อน

ผลการศึกษาคือ การออกแบบด้วยท่อสี่เหลี่ยมมีผลต่อประสิทธิภาพดีกว่าท่อกลม และการออกแบบระยะระหว่างท่อห่างน้อยมีผลต่อประสิทธิภาพดีกว่าระยะระหว่างท่อห่างมาก

2.10.8 Heidarinejad G. และคณะ(2010) ศึกษาสมรรถนะและความเป็นไปได้ของระบบทำความเย็นเพื่อเปลี่ยนอุณหภูมิของอากาศที่ร้อนเป็นอากาศที่เย็นสำหรับระบบปรับอากาศ โดยมีน้ำเป็นของไหลทำงานผ่านการผสมระบบถ่ายเทความร้อนที่ใช้วิธีการแผ่รังสีผ่านตัวกระจายรังสีแบบแผ่นเรียบสู่ท่อฟ้าเวลากลางคืน และระบบแลกเปลี่ยนความร้อนที่ใช้วิธีการพาความร้อนของท่อขดลวดน้ำเย็นและการระเหยโดยตรงของผิวน้ำ

สร้างสมการที่สัมพันธ์กับแบบจำลองส่วนย่อยของระบบหลักแล้วทำการทดสอบระบบด้วยการใช้งานจริงในช่วงฤดูร้อนของเมืองเตหะราน

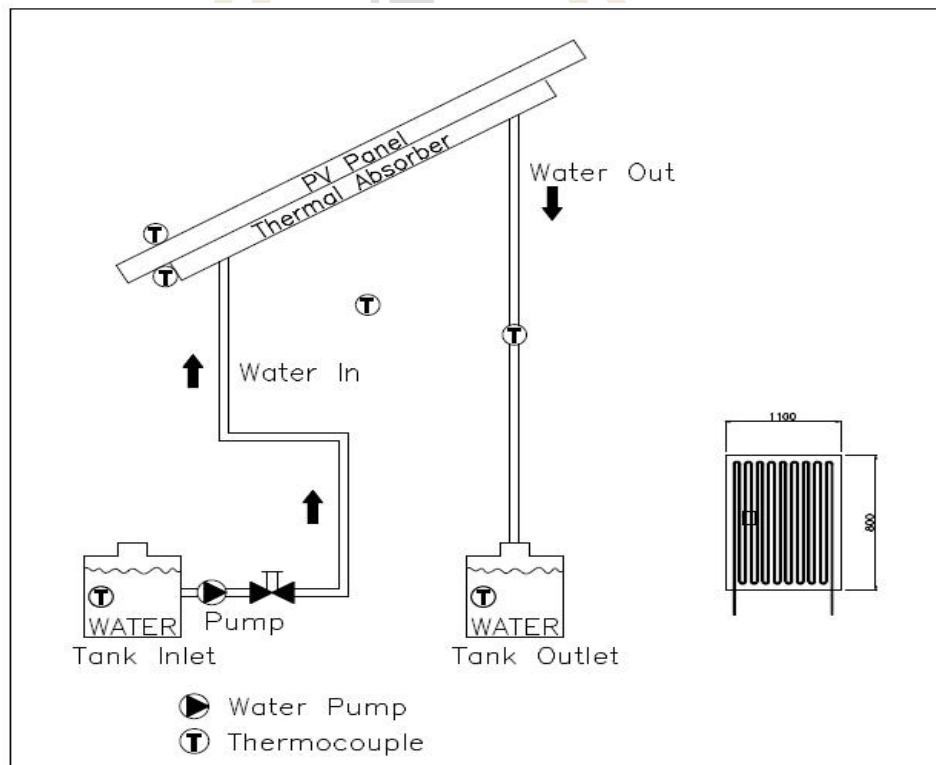
ผลการศึกษาคือสามารถผลิตน้ำเย็นจากตัวกระจายรังสีแบบแผ่นเรียบเวลากลางคืนของฤดูร้อน และมีศักยภาพสูงสำหรับระบบที่ผสมการพาความร้อนของท่อขดลวดน้ำเย็นและการระเหยโดยตรงของผิวน้ำเพื่อให้ได้อากาศภาวะเย็นสบายของระบบปรับอากาศ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

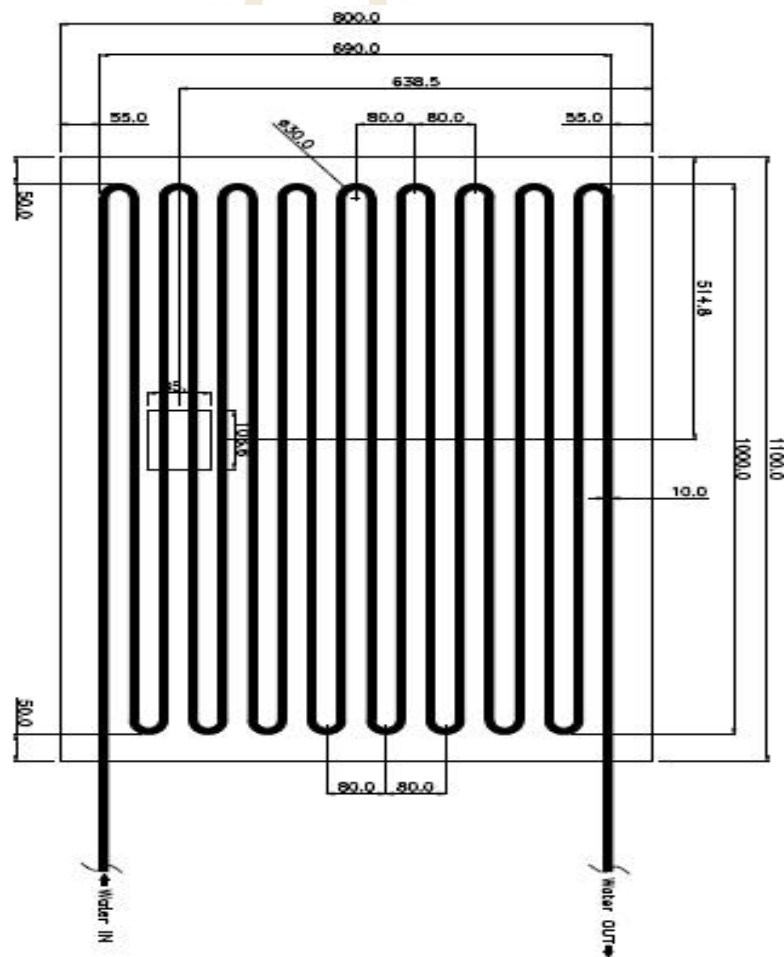
3.1 ศึกษาและออกแบบชุดทดลอง

ผู้วิจัยได้ศึกษาระบบผลิตไฟฟ้าและระบบผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อออกแบบชุดทดลอง กำหนดให้ระบบสำหรับชุดทดลองเป็นดังรูปไดอะแกรมด้านล่าง ซึ่งมีส่วนประกอบหลักคือ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Panel) แผงรับความร้อน (Thermal Absorber) ถังเก็บน้ำแยกส่วนเข้า-ออก (Water Tank) ปั๊มน้ำ (Water Pump) เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple)



รูปที่ 3.1 ไดอะแกรมระบบสำหรับชุดทดลอง

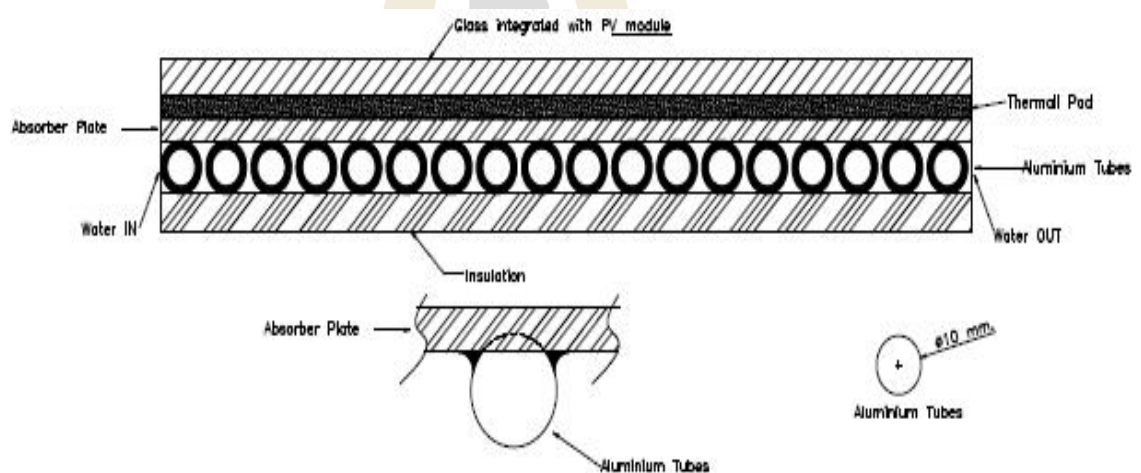
ผู้วิจัยได้เลือกใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic) ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film) ขนาด 0.9X1.2 ตารางเมตร จำนวน 2 แผง สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าเนื่องจากการติดตั้งใช้งานจริงอยู่ ณ สถานที่ทำงานเพื่อความสะดวกในการดำเนินการบันทึกข้อมูลผลการทดลอง โดยกำหนดให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ 1 แผงใช้เป็นชุดทดลองและแผงเซลล์แสงอาทิตย์อีก 1 แผงใช้เป็นชุดควบคุม ผู้วิจัยได้ออกแบบแผงรับความร้อน (Thermal Absorber) ซึ่งทำจากแผ่นโลหะเพื่อเป็นตัวรับความร้อนที่จะถูกถ่ายเทจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้เป็นชุดทดลอง โดยพิจารณาเลือกใช้แผ่นโลหะอลูมิเนียมความหนา 2.5 มิลลิเมตร กว้างXยาว มีขนาด 0.8X1.1 ตารางเมตร เป็นแผงรับความร้อนโดยนำท่ออลูมิเนียมทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว ความหนาผนังท่อ 0.15 มิลลิเมตร มาเชื่อมติดกับแผ่นอลูมิเนียมด้วยวิธีการเชื่อมไฟฟ้า รายละเอียดการออกแบบเป็นดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 รายละเอียดการออกแบบแผงรับความร้อน (Thermal Absorber)

จากการออกแบบ ได้กำหนดให้ท่ออลูมิเนียมทรงกลมมีความยาวในแต่ละแถวประมาณ 1 เมตร โดยมีจำนวนแถว 20 แถว ตามทางยาวของแผ่นอลูมิเนียม ระยะห่างระหว่างแถวของท่อทรงกลมจากจุดศูนย์กลางท่อประมาณ 5 เซนติเมตร หน้าที่ของท่อทรงกลมเพื่อใช้เป็นท่อนำความร้อนจากแผงรับความร้อนส่งผ่านความร้อนให้กับน้ำที่ไหลผ่านท่อพาความร้อนออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งแนวการเชื่อมท่อมี 2 แนว ตามแนวความยาวของท่อ ทั้งนี้การเลือกใช้วิธีการเชื่อม 2 แนว เพื่อช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของโลหะสนับสนุนการส่งผ่านความร้อนจากแผ่นอลูมิเนียมสู่ท่ออลูมิเนียม

ส่วนองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านความร้อนระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับแผงรับความร้อนเลือกใช้วัสดุนำความร้อนคือ แผ่นความร้อน (Thermal Pad) อยู่บริเวณพื้นที่ระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับแผงรับความร้อนตามแบบภาพตัดขวางดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แบบภาพตัดขวางองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านความร้อนระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับแผงรับความร้อน

สำหรับการส่งผ่านความร้อนจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์สู่แผงรับความร้อนมีแผ่นความร้อน (Thermal Pad) ซึ่งทำจากวัสดุ Silicone ความหนา 2 มิลลิเมตร โดยมีค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) 2.8 W/m-K ติดผสานระหว่างหน้าสัมผัสของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้านหลังกับแผงอลูมิเนียมรับความร้อนด้านที่ไม่ได้เชื่อมกับท่อทรงกลมนำความร้อน พื้นที่แผ่นความร้อนที่ติด

ผลานระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับแผงรับความร้อนคิดเป็นพื้นที่ 50% ของแผงรับความร้อนดัง
รูปที่ 3.4

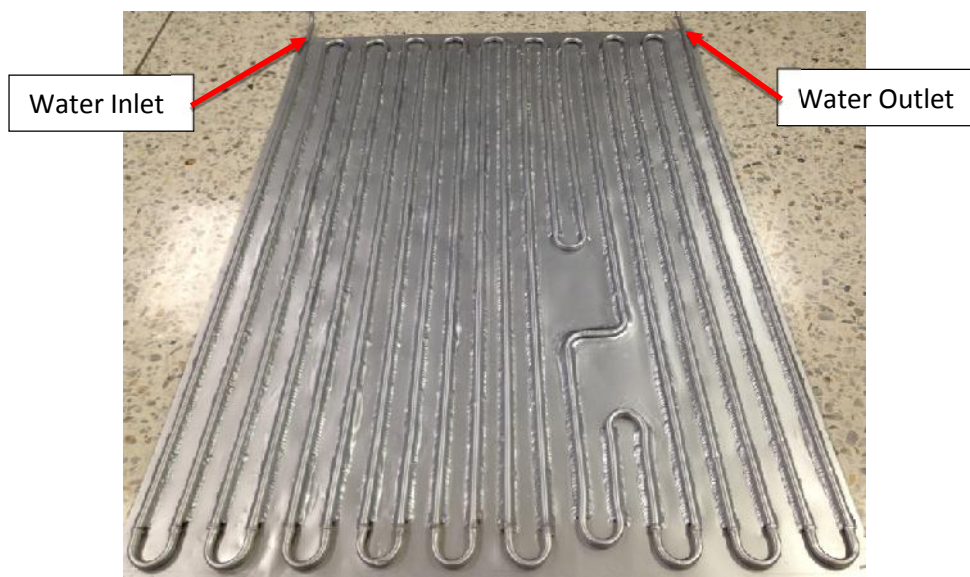


รูปที่ 3.4 แผงรับความร้อนที่มีแผ่นความร้อน (Thermal Pad) ติดผสาน

3.2 การติดตั้งและทดสอบการทำงาน

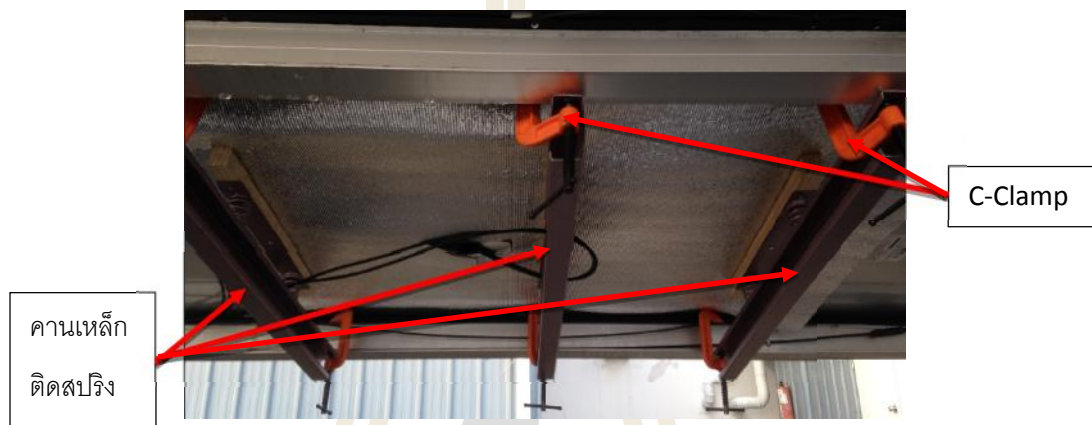
ผู้วิจัยได้เลือกตำแหน่งติดตั้งระบบชุดทดลอง อยู่บริเวณชั้นคาเฟ่อาคารโรงงานบริษัท
เตลต้าอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ที่พิกัด ละติจูด 13 องศา 55 ลิปดาเหนือ
ลองจิจูด 100 องศา 67 ลิปดาตะวันออก มุมเงยจากแนวระดับ 15 องศา มีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์
รายวันเฉลี่ยต่อปีประมาณ 18.4 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

เริ่มทำการติดตั้งด้วยการนำแผงรับความร้อนที่ได้ออกแบบไว้ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แผงรับความร้อน (Thermal Absorber) ที่ออกแบบ มีท่อน้ำเข้า-ท่อน้ำออกตามแนวความยาว

โดยมีการเชื่อมแผ่นอลูมิเนียมกับท่อทรงกลมนำความร้อนเรียบร้อยแล้วด้านหนึ่งและทำการติดแผ่นความร้อนบริเวณด้านที่ไม่ได้เชื่อมกับท่อทรงกลมนำความร้อนอีกด้านหนึ่ง การติดแผ่นความร้อนติดในลักษณะกระจายทั่วพื้นที่ของแผงรับความร้อน โดยเว้นระยะห่างระหว่างแผ่นความร้อนเท่า ๆ กัน จากนั้นจึงติดแผงรับความร้อนด้านที่มีแผ่นความร้อนเข้ากับพื้นที่ว่างด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (ด้านที่ไม่ได้รับแสง) จากนั้นวางแผ่นฉนวนกันความร้อนประกบเข้ากับด้านที่เชื่อมกับท่อทรงกลมนำความร้อนเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนจากแผงรับความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อม สำหรับการทำให้แผงรับความร้อนที่มีแผ่นความร้อนติดผิวนและแผ่นฉนวนกันความร้อนประกบอยู่สามารถแนบสนิทติดกับด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบอุปกรณ์จับยึดที่ประกอบด้วยคานเหล็กติดสปริงจำนวน 3 ชิ้นและ C-Clamp (สีส้ม) จำนวน 6 ตัว ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 คานเหล็กติดสปริง และ C-Clamp พร้อมการติดตั้ง

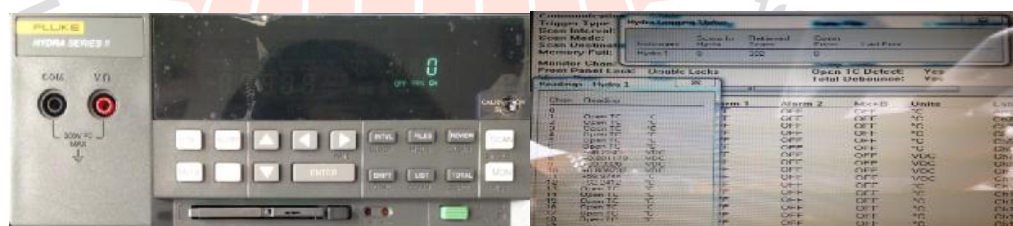
ทำหน้าที่ดันแผงรับความร้อนด้านที่มีการเชื่อมกับท่อทรงกลมนำความร้อนเพื่อให้แผ่นความร้อนแนบสนิทติดกับพื้นผิวด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามแบบภาพตัดขวาง องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านความร้อน (รูปที่ 3.3) โดย C-Clamp มีหน้าที่ยึดคานเหล็กติดสปริงติดเข้ากับโครงสร้างอลูมิเนียมรองรับการติดตั้งกรอบด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ลำดับถัดมา ต่อท่อกลมนำความร้อนของแผงรับความร้อนบริเวณท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออก เข้ากับท่อน้ำพลาสติกขนาด 3/8 นิ้ว 2 เส้น ความยาวเส้นละ 1.5 เมตร โดยมีเข็มขัดรัดสายยึดไว้ให้แน่นทั้งสองด้าน ส่วนปลายของท่อน้ำพลาสติกอีกด้านหนึ่งสำหรับเส้นที่ติดกับท่อน้ำเข้านำไปต่อเข้ากับวาล์วควบคุมอัตราการไหลซึ่งวาล์วนี้ปรับค่าอ้างอิงตาม Rotameter ยี่ห้อ WELL INSTRUMENT รุ่น K-1015 จากปลายอีกด้านหนึ่งของวาล์วต่อท่อน้ำพลาสติก ขนาด 3/8 นิ้ว 1 เส้น ความยาว 1 เมตร ต่อเข้ากับข้อต่อท่อด้านทางออกของปั๊มน้ำขนาด 0.37 kW โดยที่ปั๊มน้ำนี้ได้ติดตั้งท่อด้านทางเข้ากับถังพลาสติกเก็บน้ำขาเข้า (สีขาว) ขนาดปริมาตร 100 ลิตรไว้เรียบร้อยแล้ว ส่วนปลายของท่อน้ำพลาสติกอีกด้านหนึ่งสำหรับเส้นที่ติดกับท่อน้ำออกนำไปต่อเข้ากับปากถังเก็บน้ำขาออก (สีดำ) อีกถังหนึ่ง ขนาดปริมาตร 120 ลิตร ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผงรับความร้อนและชุดทดลองติดตั้งบริเวณคานฝ้า

นำสายไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดทดลองและชุดควบคุมต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าที่ใช้สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า และนำสายไฟฟ้าจากวงจรไฟฟ้าต่อเข้ากับเครื่องบันทึกข้อมูล Data Locker (FLUKE) เปิดเครื่อง Data Locker ตั้งเวลาการบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ทุก ๆ 1 นาทีดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การต่อสายวงจรไฟฟ้าเข้ากับเครื่องบันทึกข้อมูล Data Locker (FLUKE)

ติดตั้ง Thermocouple Type K เข้ากับตำแหน่งที่กำหนดเพื่อวัดอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดทดลองและชุดควบคุมดังแสดงด้วยไดอะแกรม (รูปที่ 3.1) อันประกอบด้วย

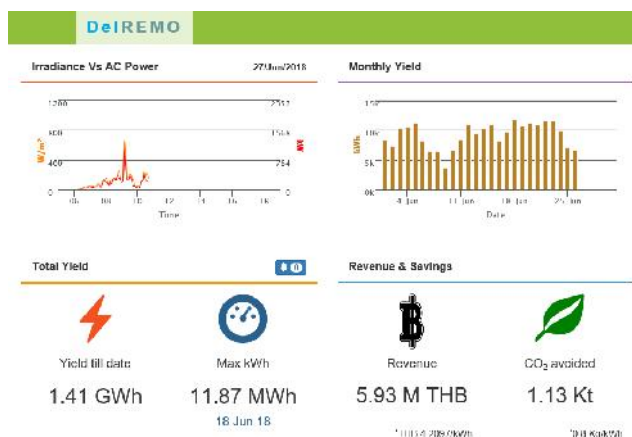
บริเวณพื้นผิวด้านหน้า (รับแสง) และด้านหลัง (ไม่ได้รับแสง) ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งชุด ทดลองและชุดควบคุม บริเวณภายในถังเก็บน้ำทั้งสอง (น้ำเข้าและน้ำออก) บริเวณภายในท่อน้ำ พลาสติกขาออกจากท่อกลมขาออกของแผงรับความร้อน และบริเวณสิ่งแวดล้อมภายใต้ร่มเงาของ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ตามลำดับ ต่อปลายสายสัญญาณของ Thermocouple เข้ากับเครื่องบันทึก ข้อมูล Data Locker (GRAPHTEC) เปิดเครื่อง Data Locker ตั้งเวลาการบันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 Thermocouple Type K การต่อเข้าเครื่องบันทึกและการติดตั้ง

ปรับวาล์วน้ำควบคุมอัตราการไหลของน้ำให้ได้ตามค่าที่กำหนด 5 4 3 และ 2 ลิตรต่อนาที ในเวลาเช้าของทุกวันก่อนการเปิดชุดทดลอง จากนั้นจึงทำการเปิดน้ำประปาเข้าพักไว้ในถังเก็บน้ำ ขาเข้าจนเต็มแล้วทำการเปิดสวิตช์ปั้มน้ำให้น้ำในถังเก็บน้ำไหลผ่านท่อทรงกลมอลูมิเนียมตลอด แผงรับความร้อนจนกระทั่งน้ำไหลออกผ่านท่อน้ำพลาสติกด้านขาออกเข้าสู่ถังเก็บน้ำขาออก รอให้ ระดับน้ำของถังเก็บน้ำขาออกถึงระดับกึ่งกลางถึงท่วมตัวหัววัดค่าของ Thermocouple ในถังเก็บน้ำ จึงทำการเปิดชุดทดลองเพื่อบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและอุณหภูมิ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้รักษา ระดับการเติมน้ำในถังเก็บน้ำขาเข้าให้ใกล้เคียงกับอัตราการไหลของชุดทดลองในแต่ละวันเพื่อการ บันทึกข้อมูลต่อเนื่อง

เก็บบันทึกข้อมูลค่าความเข้มแสงอาทิตย์ด้วย Pyranometer ผ่าน website ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ระบบบันทึกข้อมูลค่าความเข้มแสงอาทิตย์

ที่มา: <https://delremo.emonitoring.co.in/>

3.3 การกำหนดค่าพารามิเตอร์

ผู้วิจัยกำหนดค่าพารามิเตอร์หลักจากที่ได้กล่าวไว้แล้วเบื้องต้นของบทนำ โดยพิจารณา กำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับการออกแบบระบบชุดทดลองดังนี้

1. Collector Physical (length, shape, size and location)
2. Absorber Plate Physical (material, absorptivity, thickness)
3. Mass Flow Rate

3.4 เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic cell) ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film) ขนาด 0.9x1.2 ตารางเมตร จำนวน 2 แผง ยี่ห้อ SOLAR FRONTIER SF170-S
2. แผ่นโลหะอลูมิเนียมความหนา 2.5 มิลลิเมตร ขนาด 0.8x1.1 ตารางเมตร ทำหน้าที่เป็นแผงรับความร้อนที่ได้รับมาจากการถ่ายเทความร้อนของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีการเชื่อมติดของท่ออลูมิเนียมทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว ความหนาผนังท่อ 0.15 มิลลิเมตร
3. Pyranometer วัดและบันทึกค่าความเข้มแสงอาทิตย์ผ่านระบบอัตโนมัติออนไลน์
4. วงจรไฟฟ้า สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
5. Data Logger (FLUKE) สำหรับบันทึกค่าวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

6. Data Logger (GRAPGTEC) สำหรับบันทึกค่าอุณหภูมิ
7. Thermocouple type K สำหรับวัดค่าอุณหภูมิ ณ จุดต่าง ๆ
8. ถังพลาสติกเก็บน้ำ ขนาด 100 และ 120 ลิตร, ปั้มน้ำขนาด 0.37 kW, ท่อน้ำพลาสติก ขนาด 3/8 นิ้ว ความยาว 1.5 เมตร 2 เส้น และ ความยาว 1 เมตร 1 เส้น, วาล์วน้ำชนิดบอลวาล์ว และ เจ็มขัดรัดสาย
9. Rotameter เครื่องวัดอัตราการไหล ยี่ห้อ WELL INSTRUMENT รุ่น K-1015
10. Thermal Pad แผ่นกระจายส่งผ่านความร้อน
11. Thermal Insulation แผ่นฉนวนกันความร้อน
12. อุปกรณ์จับยึด C-Clamp และคานเหล็กติดสปริง

บทที่ 4

ผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองระหว่างวันที่ 13-16 เมษายน 2561 ด้วยอัตราการไหลของน้ำที่มีระดับแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 5, 4, 3 และ 2 ลิตรต่อนาที ตั้งแต่เวลา 8.30-16.30 น. ต่อเนื่องตลอดวัน

กำหนดให้

1. Top Exp คืออุณหภูมิผิวด้านหน้า (รับแสง) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดทดลอง ได้จากการบันทึกค่า Thermocouple ที่ติดอยู่ด้านหน้ารับแสง
2. Top Ref คืออุณหภูมิผิวด้านหน้า (รับแสง) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดควบคุม ได้จากการบันทึกค่า Thermocouple ที่ติดอยู่ด้านหน้ารับแสง
3. Bot Exp คืออุณหภูมิผิวด้านหลัง (ไม่ได้รับแสง) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดทดลอง ได้จากการบันทึกค่า Thermocouple ที่ติดอยู่ด้านหลังไม่ได้รับแสง
4. Bot Ref คืออุณหภูมิผิวด้านหลัง (ไม่ได้รับแสง) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดควบคุม ได้จากการบันทึกค่า Thermocouple ที่ติดอยู่ด้านหลังไม่ได้รับแสง
5. Water In คืออุณหภูมิน้ำขาเข้าแผงรับความร้อน (Thermal Absorber) ได้จากการบันทึกค่า Thermocouple ที่ติดตั้งอยู่บริเวณภายในถังเก็บน้ำขาเข้า
6. Water Out คืออุณหภูมิน้ำขาออกแผงรับความร้อน (Thermal Absorber) ได้จากการบันทึกค่า Thermocouple ที่ติดตั้งอยู่บริเวณภายในท่อน้ำพลาสติกขาออกจากท่อกลมขาออกของแผงรับความร้อน
7. Water Tank คืออุณหภูมิน้ำในถังเก็บน้ำขาออก ได้จากการบันทึกค่า Thermocouple ที่ติดตั้งอยู่ภายในถัง
8. Env Indoor คืออุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ได้จากการบันทึกค่า Thermocouple ภายใต้อากาศของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

4.1 การทดลองอัตราการไหลของน้ำ 5 ลิตรต่อนาที วันที่ 13 เมษายน 2561

ปรับอัตราการไหล 5 ลิตรต่อนาที คงที่ตลอดเวลาทดลอง

บันทึกค่าความเข้มรังสีอาทิตย์สูงสุดเป็น 1,024 วัตต์ต่อตารางเมตร และค่าความเข้มเฉลี่ยตลอดวันเป็น 848.5 วัตต์ต่อตารางเมตร

ได้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันของชุดทดลองเป็น 95.16 โวลต์ ได้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันของชุดควบคุมเป็น 92.06 โวลต์ และค่าความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 3.10 โวลต์

ได้กำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันของชุดทดลองเป็น 36,606 วัตต์ ได้กำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันของชุดควบคุมเป็น 34,665 วัตต์ และค่าความแตกต่างของกำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 1,940 วัตต์

ได้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้จากชุดทดลองเป็น 76.10 วัตต์ชั่วโมง ได้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้จากชุดควบคุมเป็น 72.07 วัตต์ชั่วโมง และค่าความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 4.03 วัตต์ชั่วโมง

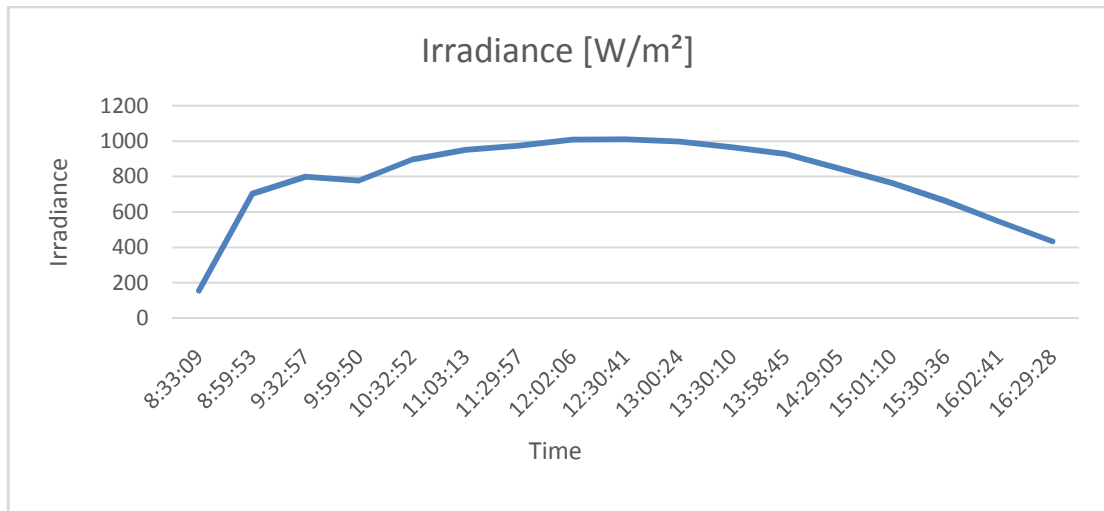
ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ของชุดทดลองเป็น 3.34 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ของชุดควบคุมเป็น 6.78 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ -3.44 องศาเซลเซียส

ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนของชุดทดลองเป็น 47.53 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนของชุดควบคุมเป็น 50.63 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ -3.10 องศาเซลเซียส

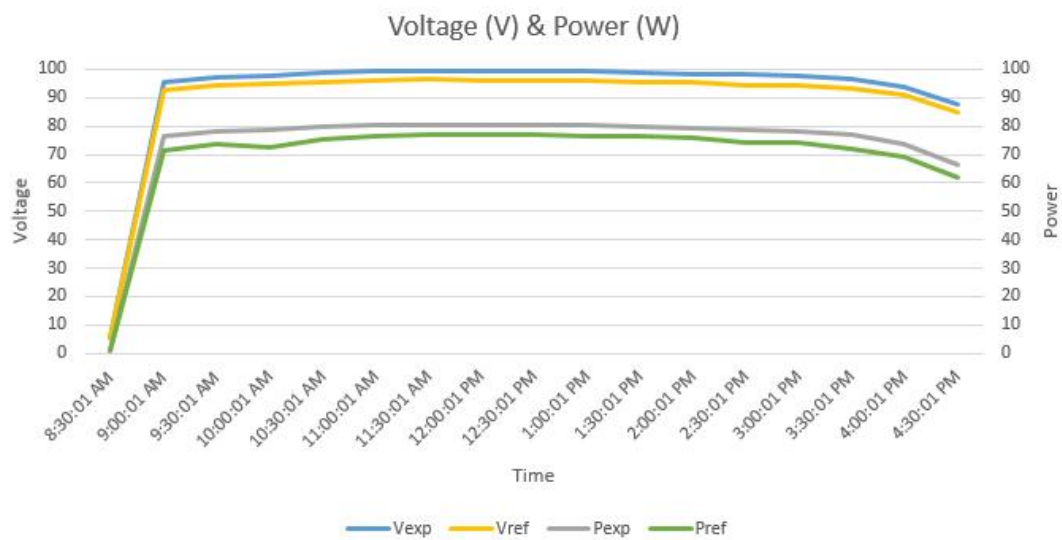
ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างของชุดทดลองเป็น 44.19 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างของชุดควบคุมเป็น 43.85 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 0.34 องศาเซลเซียส

ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิน้ำในถังเก็บต่ออุณหภูมิน้ำเข้าแผง Thermal Absorber เป็น 2.57 องศาเซลเซียส

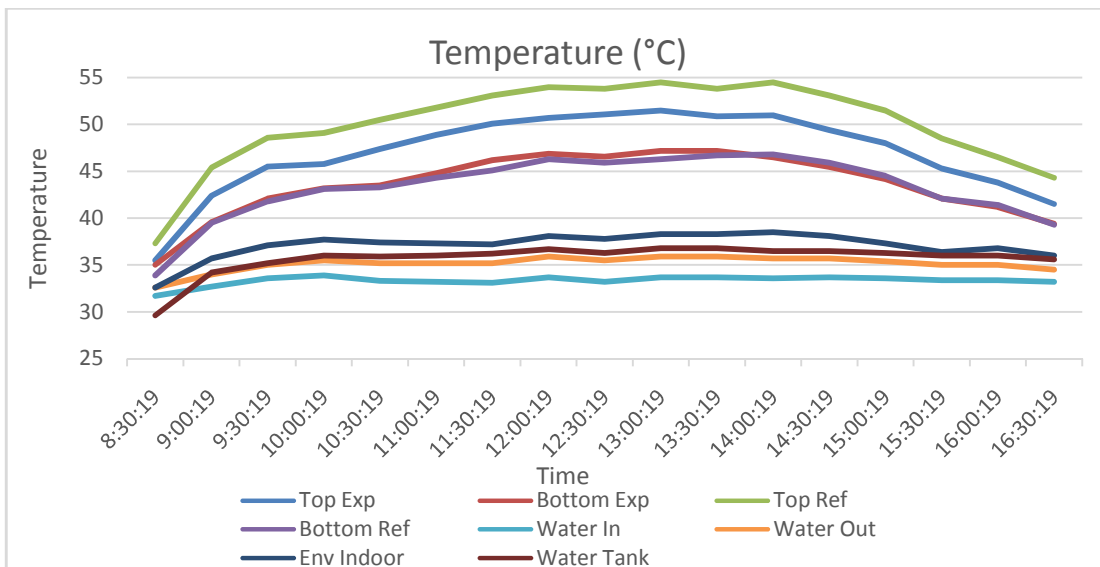
ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.1, 4.2, 4.3 และ 4.4



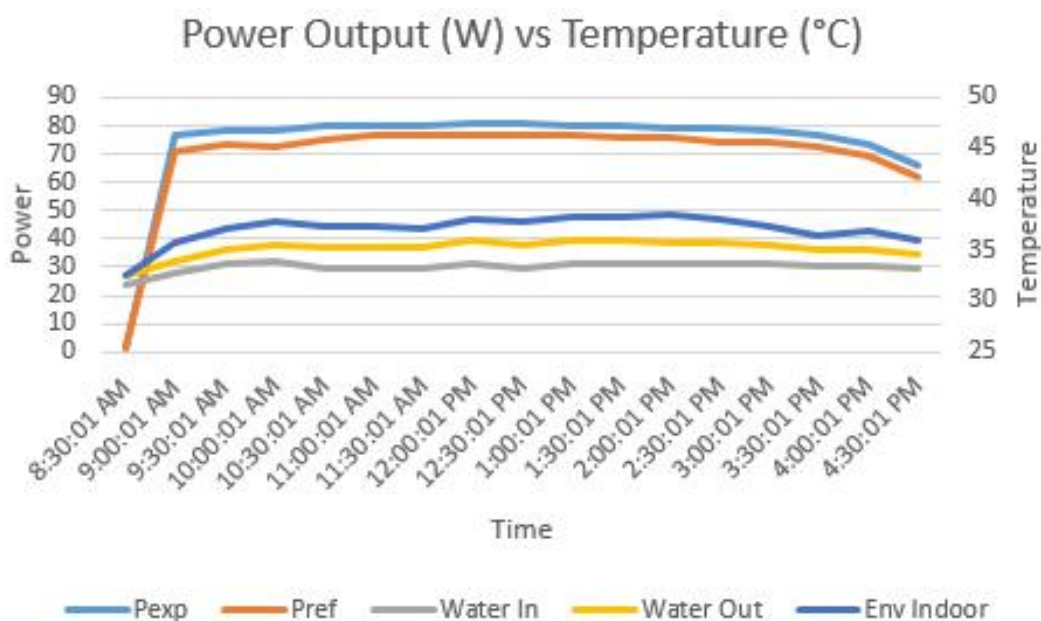
รูปที่ 4.1 กราฟความเข้มแสงอาทิตย์แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.2 กราฟแรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าแสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.3 กราฟอุณหภูมิ ณ จุดวัดต่าง ๆ แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.4 กราฟค่ากำลังไฟฟ้าเทียบกับอุณหภูมิของน้ำและสิ่งแวดล้อม แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง

4.2 การทดลองอัตราการไหลของน้ำ 4 ลิตรต่อนาที วันที่ 14 เมษายน 2561

ปรับอัตราการไหล 4 ลิตรต่อนาที คงที่ตลอดเวลาทดลอง

บันทึกค่าความเข้มรังสีอาทิตย์สูงสุดเป็น 1,087 วัตต์ต่อตารางเมตร และค่าความเข้มเฉลี่ยตลอดวันเป็น 845.4 วัตต์ต่อตารางเมตร

ได้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันของชุดทดลองเป็น 94.82 โวลต์ ได้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันของชุดควบคุมเป็น 92.06 โวลต์ และค่าความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 2.76 โวลต์

ได้กำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันของชุดทดลองเป็น 36,172 วัตต์ ได้กำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันของชุดควบคุมเป็น 34,463 วัตต์ และค่าความแตกต่างของกำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 1,709 วัตต์

ได้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้จากชุดทดลองเป็น 75.20 วัตต์ชั่วโมง ได้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้จากชุดควบคุมเป็น 71.65 วัตต์ชั่วโมง และค่าความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 3.55 วัตต์ชั่วโมง

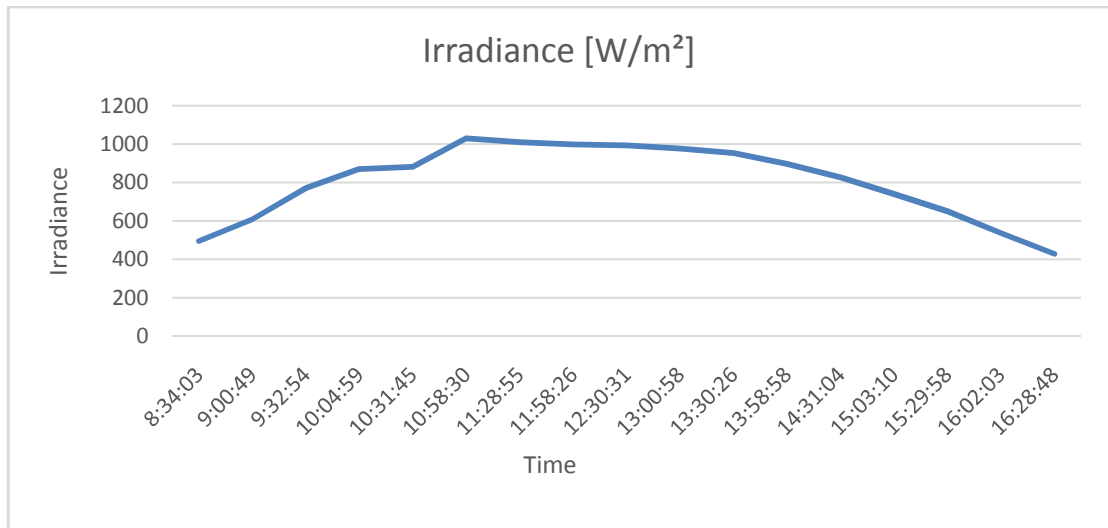
ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ของชุดทดลองเป็น 3.28 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ของชุดควบคุมเป็น 5.92 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ -2.64 องศาเซลเซียส

ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนของชุดทดลองเป็น 47.63 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนของชุดควบคุมเป็น 50.25 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ -2.62 องศาเซลเซียส

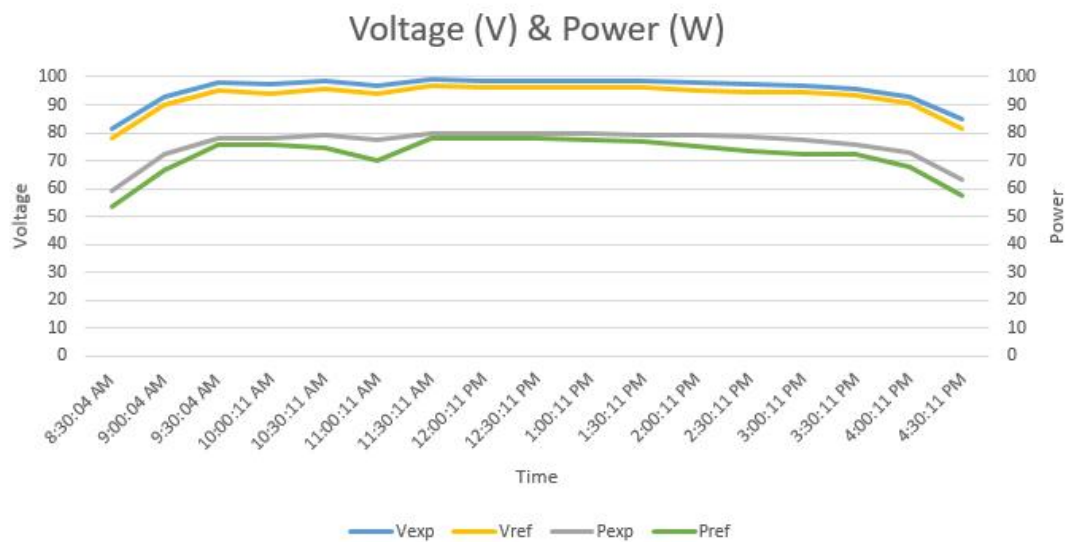
ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างของชุดทดลองเป็น 44.35 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างของชุดควบคุมเป็น 43.33 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 0.02 องศาเซลเซียส

ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิน้ำในถังเก็บต่ออุณหภูมิน้ำขาเข้าแผง Thermal Absorber เป็น 2.92 องศาเซลเซียส

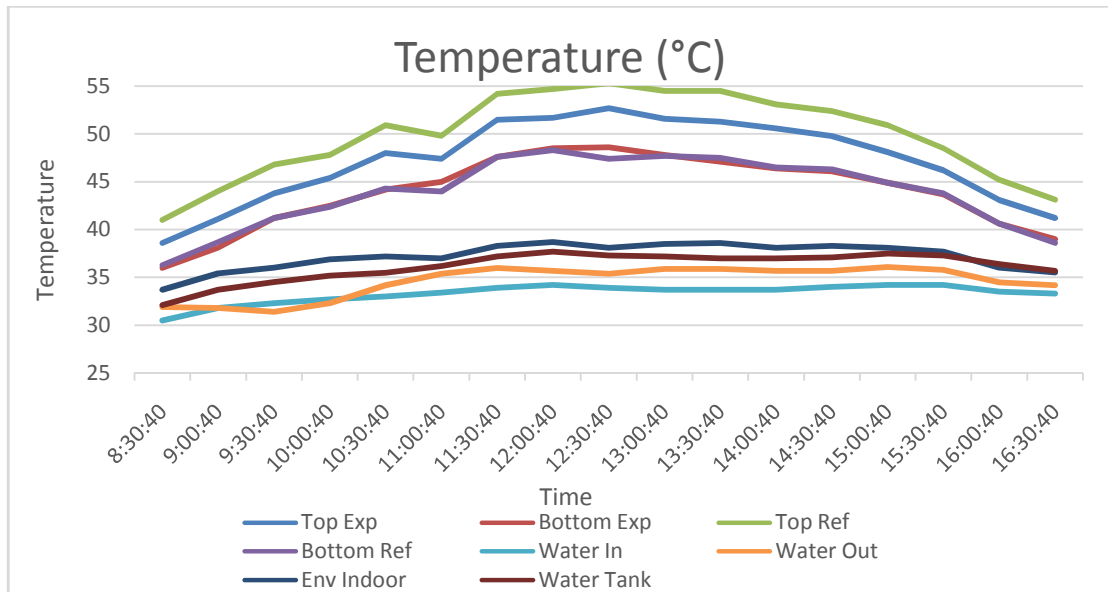
ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.5, 4.6, 4.7 และ 4.8



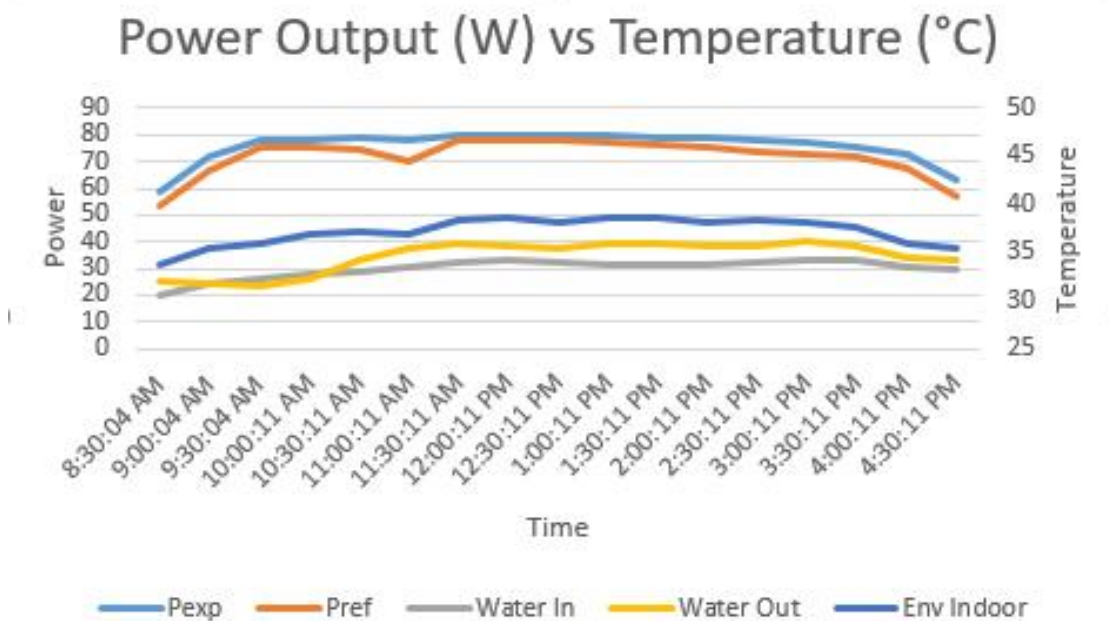
รูปที่ 4.5 กราฟความเข้มแสงอาทิตย์แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.6 กราฟแรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าแสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.7 กราฟอุณหภูมิ ณ จุดวัดต่าง ๆ แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.8 กราฟค่ากำลังไฟฟ้าเทียบกับอุณหภูมิของน้ำและสิ่งแวดล้อม แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง

4.3 การทดลองอัตราการไหลของน้ำ 3 ลิตรต่อนาที วันที่ 15 เมษายน 2561

ปรับอัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที คงที่ตลอดเวลาทดลอง

บันทึกค่าความเข้มรังสีอาทิตย์สูงสุดเป็น 990 วัตต์ต่อตารางเมตร และค่าความเข้มเฉลี่ยตลอดวันเป็น 774.6 วัตต์ต่อตารางเมตร

ได้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันของชุดทดลองเป็น 95.80 โวลต์ ได้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันของชุดควบคุมเป็น 93.46 โวลต์ และค่าความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 2.33 โวลต์

ได้กำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันของชุดทดลองเป็น 36,558 วัตต์ ได้กำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันของชุดควบคุมเป็น 35,047 วัตต์ และค่าความแตกต่างของกำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 1,510 วัตต์

ได้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้จากชุดทดลองเป็น 76.00 วัตต์ชั่วโมง ได้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้จากชุดควบคุมเป็น 72.86 วัตต์ชั่วโมง และค่าความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 3.14 วัตต์ชั่วโมง

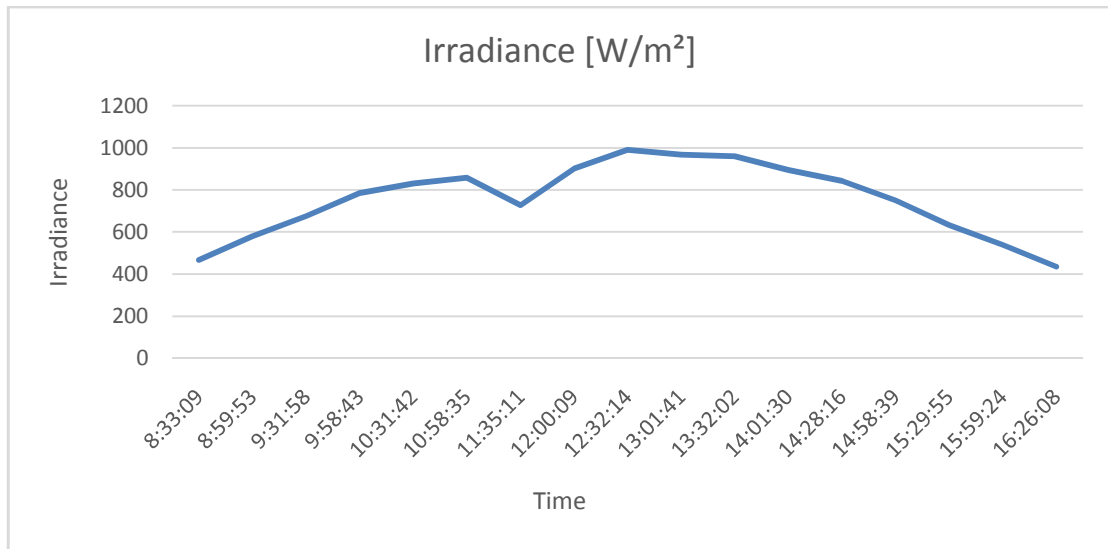
ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ของชุดทดลองเป็น 3.86 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ของชุดควบคุมเป็น 6.35 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ -2.49 องศาเซลเซียส

ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนของชุดทดลองเป็น 46.78 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนของชุดควบคุมเป็น 48.91 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ -2.13 องศาเซลเซียส

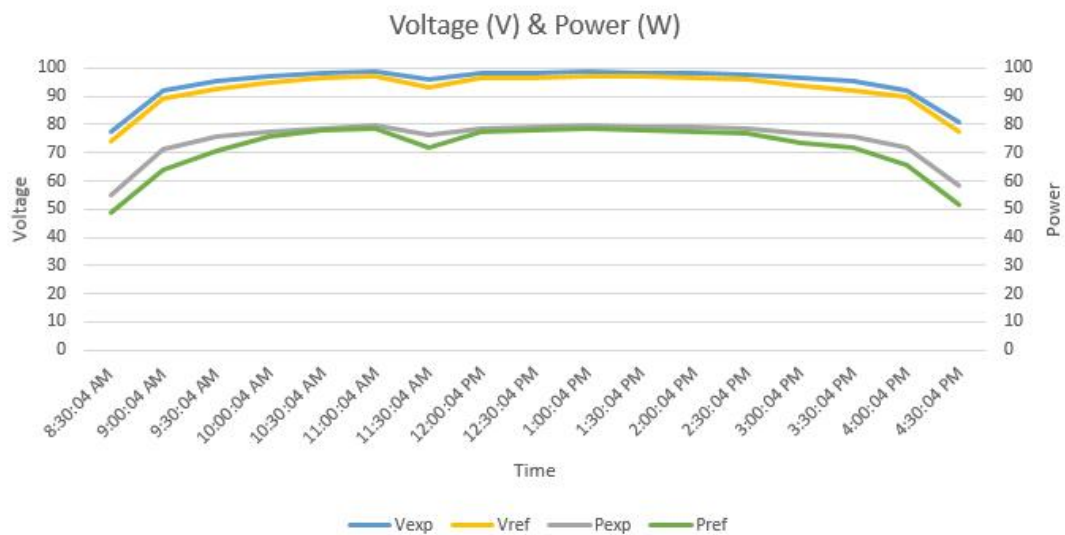
ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างของชุดทดลองเป็น 42.92 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างของชุดควบคุมเป็น 42.56 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 0.36 องศาเซลเซียส

ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิน้ำในถังเก็บต่ออุณหภูมิน้ำขาเข้าแผง Thermal Absorber เป็น 3.23 องศาเซลเซียส

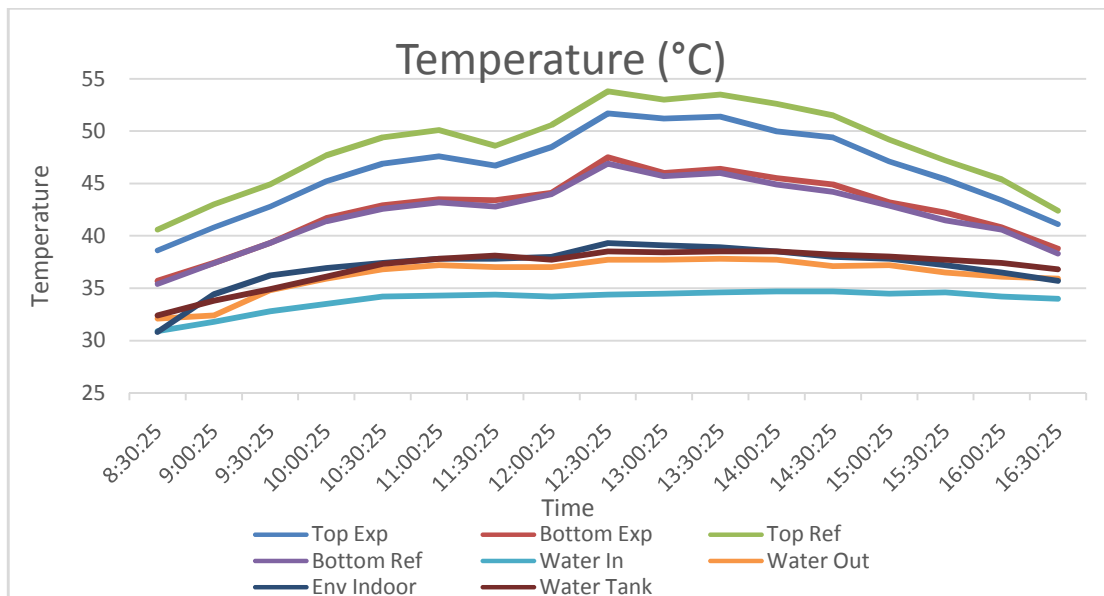
ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.9, 4.10, 4.11 และ 4.12



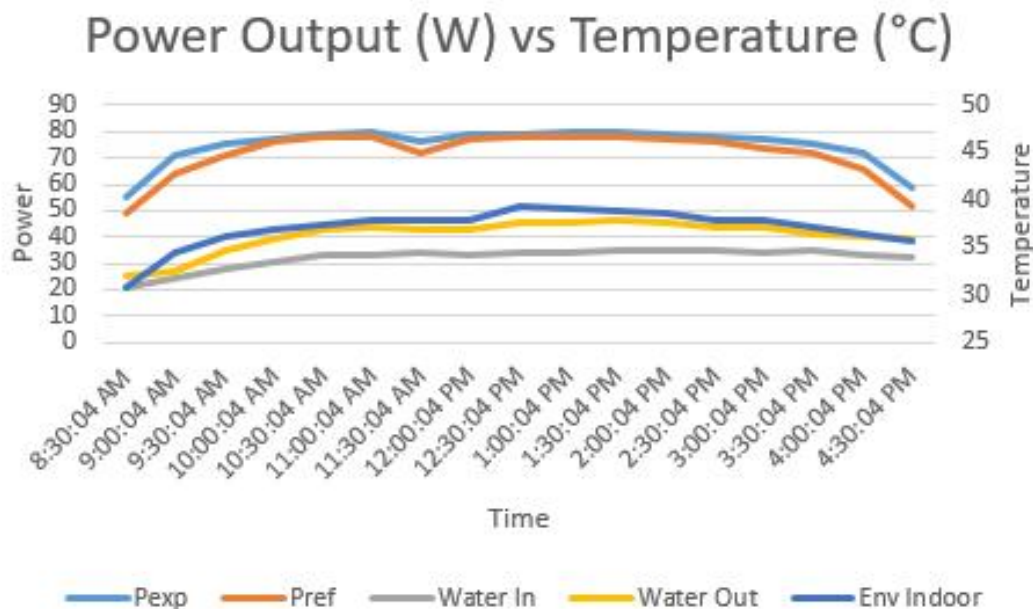
รูปที่ 4.9 กราฟความเข้มแสงอาทิตย์แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.10 กราฟแรงดันไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าแสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.11 กราฟอุณหภูมิ ณ จุดวัดต่าง ๆ แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.12 กราฟค่ากำลังไฟฟ้าเทียบกับอุณหภูมิของน้ำและสิ่งแวดล้อม แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง

4.4 การทดลองอัตราการไหลของน้ำ 2 ลิตรต่อนาที วันที่ 16 เมษายน 2561

ปรับอัตราการไหล 2 ลิตรต่อนาที คงที่ตลอดเวลาทดลอง

บันทึกค่าความเข้มรังสีอาทิตย์สูงสุดเป็น 1,054 วัตต์ต่อตารางเมตร และค่าความเข้มเฉลี่ยตลอดวันเป็น 773.1 วัตต์ต่อตารางเมตร

ได้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันของชุดทดลองเป็น 93.05 โวลต์ ได้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันของชุดควบคุมเป็น 91.52 โวลต์ และค่าความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 1.53 โวลต์

ได้กำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันของชุดทดลองเป็น 35,179 วัตต์ ได้กำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันของชุดควบคุมเป็น 34,272 วัตต์ และค่าความแตกต่างของกำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 906 วัตต์

ได้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้จากชุดทดลองเป็น 73.14 วัตต์ชั่วโมง ได้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้จากชุดควบคุมเป็น 71.25 วัตต์ชั่วโมง และค่าความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ 1.89 วัตต์ชั่วโมง

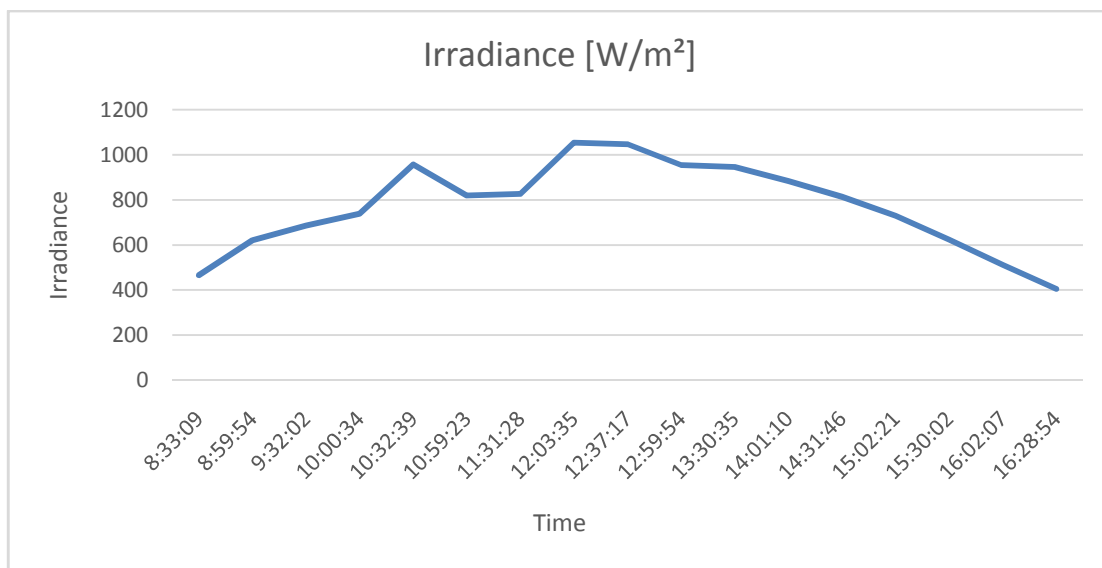
ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ของชุดทดลองเป็น 1.19 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ของชุดควบคุมเป็น 2.61 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวหนังด้านบนต่อผิวหนังด้านล่าง PV ระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ -1.42 องศาเซลเซียส

ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนของชุดทดลองเป็น 47.71 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนของชุดควบคุมเป็น 50.06 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านบนระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ -2.35 องศาเซลเซียส

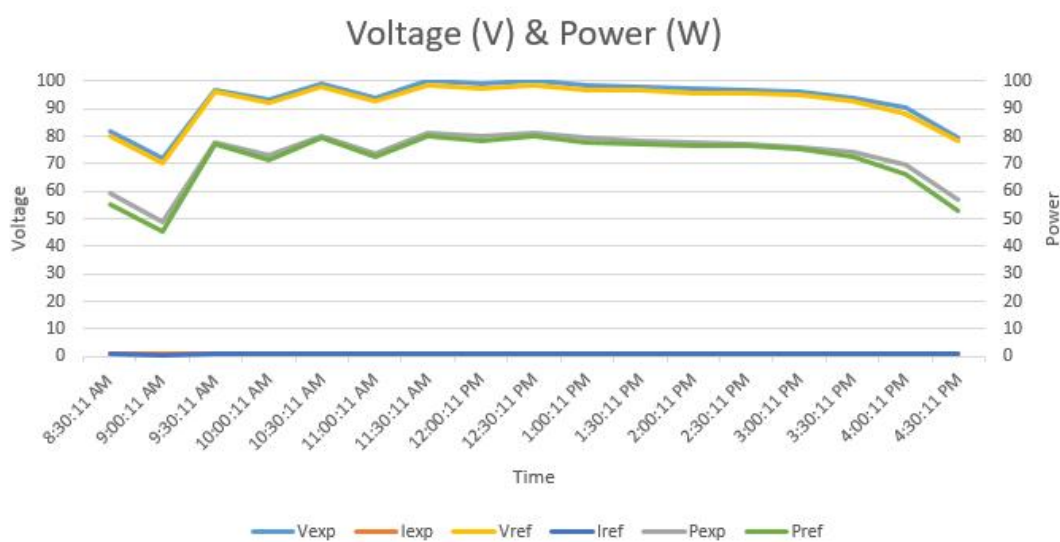
ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างของชุดทดลองเป็น 46.52 องศาเซลเซียส ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างของชุดควบคุมเป็น 47.45 องศาเซลเซียส และค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมคือ -0.93 องศาเซลเซียส

ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิน้ำในถังเก็บต่ออุณหภูมิน้ำขาเข้าแผง Thermal Absorber เป็น 3.62 องศาเซลเซียส

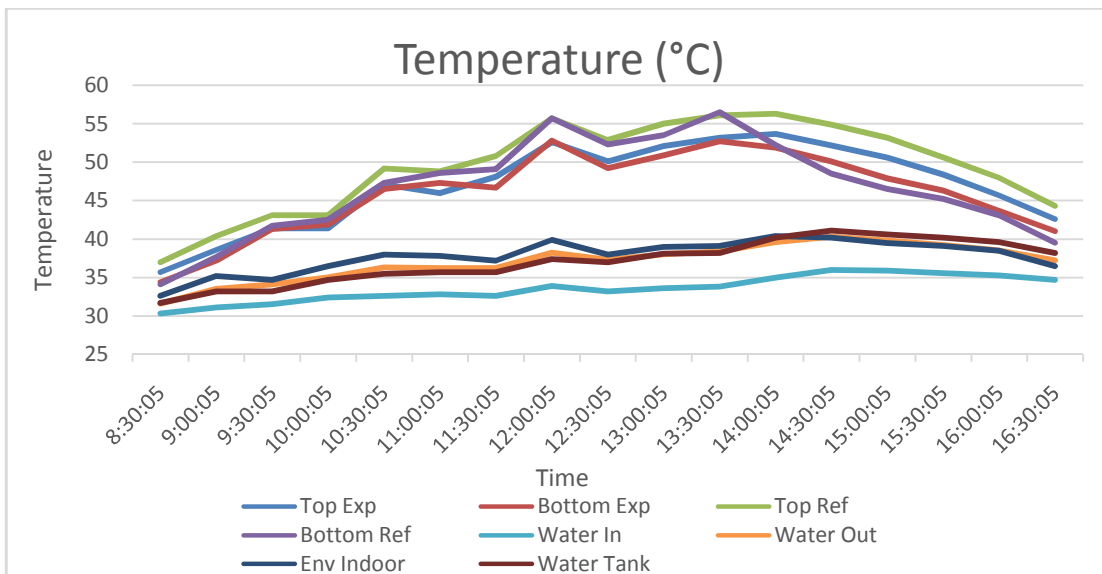
ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.13, 4.14, 4.15 และ 4.16



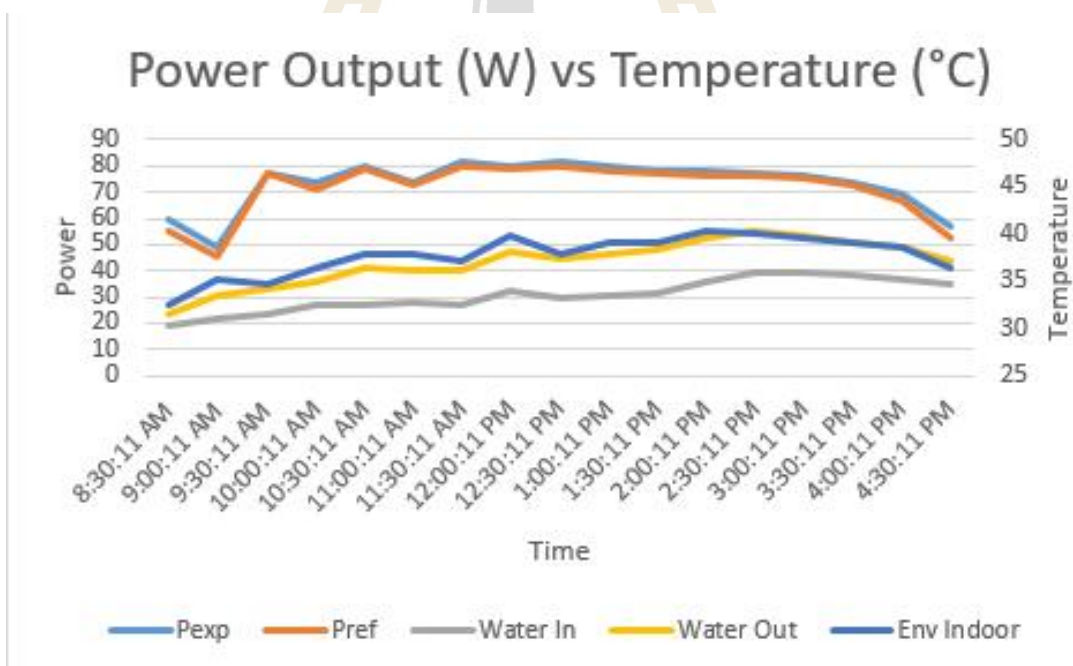
รูปที่ 4.13 กราฟความเข้มแสงอาทิตย์แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.14 กราฟแรงดันไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าแสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.15 กราฟอุณหภูมิ ณ จุดวัดต่าง ๆ แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง



รูปที่ 4.16 กราฟค่ากำลังไฟฟ้าเทียบกับอุณหภูมิของน้ำและสิ่งแวดล้อม แสดงผลทุกครึ่งชั่วโมง

4.5 อภิปรายผลการทดลอง

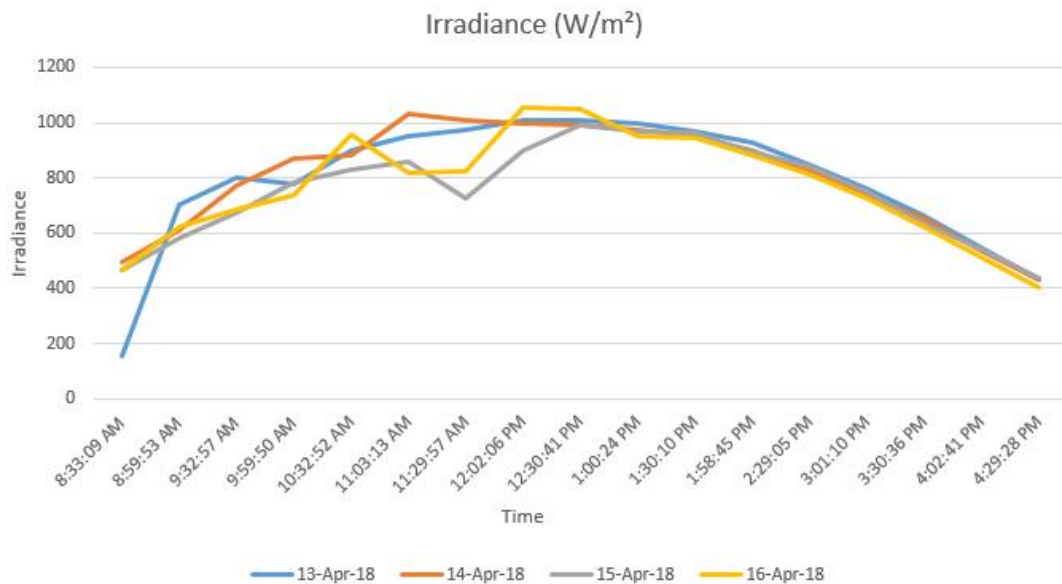
ตารางที่ 4.1 ตารางผลการทดลองของพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าและความร้อนที่ได้ในแต่ละอัตราการไหล

Parameter		อัตราการไหล	อัตราการไหล	อัตราการไหล	อัตราการไหล
		5 L/min	4 L/min	3 L/min	2 L/min
Voltage (avg) [unit: Volt]	Experiment	95.16	94.82	95.8	93.05
	Reference	92.06	92.06	93.46	91.52
	Difference	3.1	2.76	2.33	1.53
Power (avg) [unit: Watt]	Experiment	76.1	75.2	76	73.14
	Reference	72.07	71.65	72.86	71.25
	Difference	4.03	3.55	3.14	1.89
Energy (avg) [unit: Watt-Hour]	Experiment	76.1	75.2	76	73.14
	Reference	72.07	71.65	72.86	71.25
	Difference	4.03	3.55	3.14	1.89
Surface Temp Top-Surface Temp Bot (avg) [unit: Celcius]	Experiment	3.34	3.28	3.86	1.19
	Reference	6.78	5.92	6.35	2.61
	Difference	-3.44	-2.64	-2.49	-1.42
Surface Temp Top (avg) [unit: Celcius]	Experiment	47.53	47.63	46.78	47.71
	Reference	50.63	50.25	48.91	50.06
	Difference	-3.1	-2.62	-2.13	-2.35
Surface Temp Bot (avg) [unit: Celcius]	Experiment	44.19	44.35	42.92	46.52
	Reference	43.85	44.33	42.56	47.45
	Difference	0.34	0.02	0.36	-0.93
Temp water Tank-Temp Water In [unit: °C]		2.57	2.92	3.23	3.62
Electrical Efficiency	Experiment	7.21	7.19	7.98	7.65
	Reference	6.83	6.85	7.64	7.44
	Difference	0.38	0.34	0.34	0.21
Thermal Efficiency		61.48	37.23	55.19	50.69
Total System Efficiency		68.69	44.42	63.17	58.34

ความเข้มรังสีอาทิตย์

สภาพอากาศมีท้องฟ้าโปร่ง มีเมฆเล็กน้อยช่วงเช้าของวัน ตลอด 4 วันช่วงทำการทดลอง ความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยตลอดช่วงเวลาทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 770-850 วัตต์ต่อตารางเมตร โดยสองวันแรกมีค่า 848.5 และ 845.4 วัตต์ต่อตารางเมตร อีกสองวันต่อมา มีค่า 774.6 และ 773.1 วัตต์ต่อตารางเมตร ค่าที่แตกต่างกันของช่วงสองวันแรก และช่วงสองวันหลัง เป็นผลจากการ

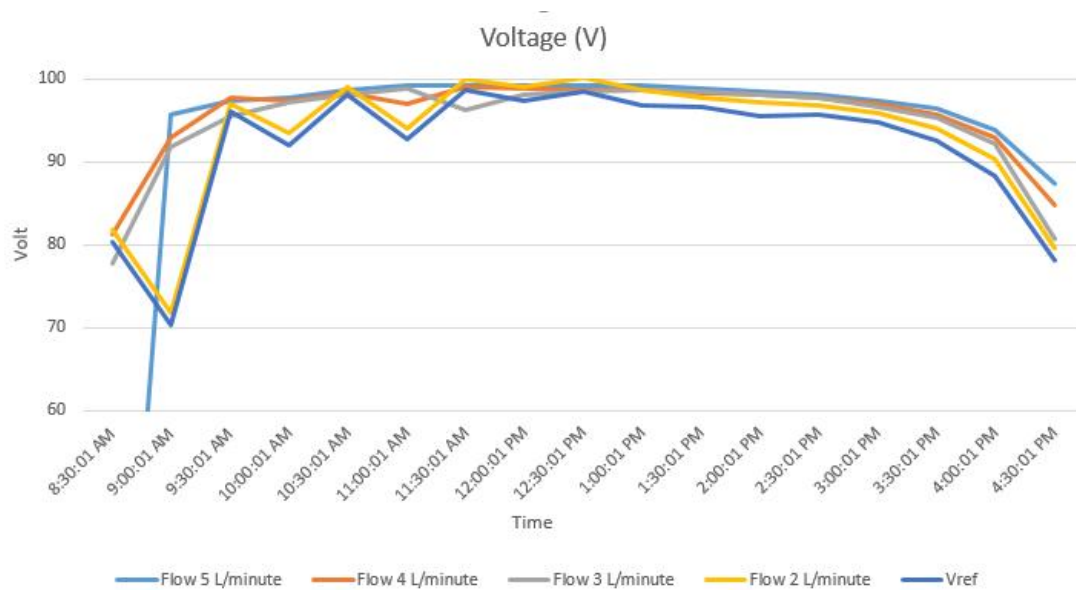
กำหนดเวลาการบันทึกของระบบบันทึกค่าอัตโนมัติที่ต่างกัน ไม่ส่งผลต่อกำลังการผลิตไฟฟ้าของแผง PV ในแต่ละวัน ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เปรียบเทียบตามอัตราการไหลของน้ำที่ต่างกัน

แรงดันไฟฟ้า

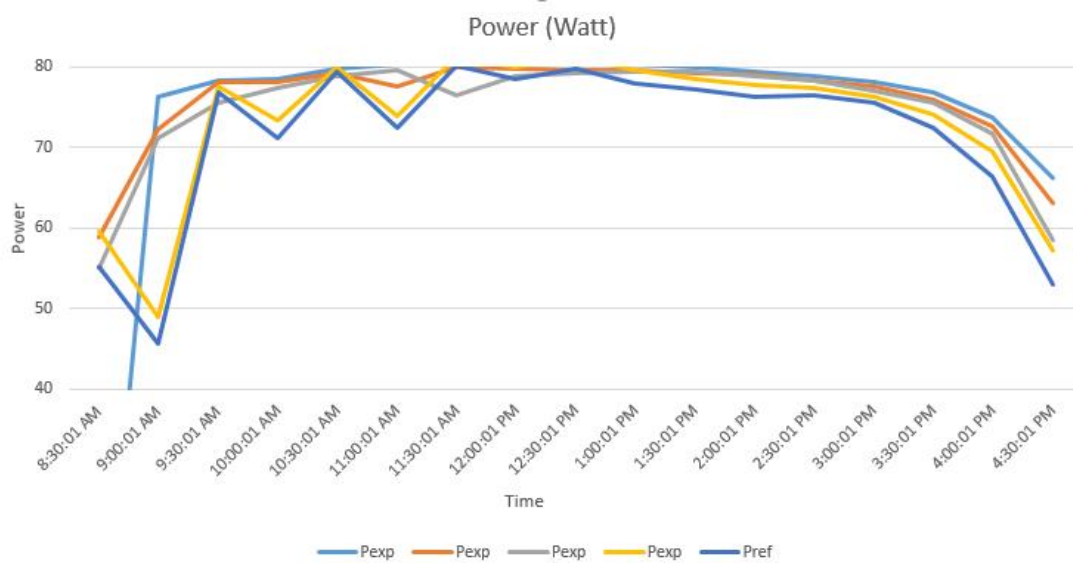
ค่าความแตกต่างแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมแปรผันตามอัตราการไหล คือเมื่อมีการปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำจากมากไปหาน้อยด้วยอัตรา 5, 4, 3 และ 2 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ ค่าความแตกต่างแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดวันระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมลดลงจาก 3.1 เป็น 2.76, 2.33 และ 1.53 โวลต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องด้วยความร้อนสะสมถ่ายเทออกจากแผง PV ได้น้อยลง อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของแผง PV เป็นผลให้แรงดันไฟฟ้าลดลงสอดคล้องกับสมการ Thermal Voltage ดังรูปที่ 4.18



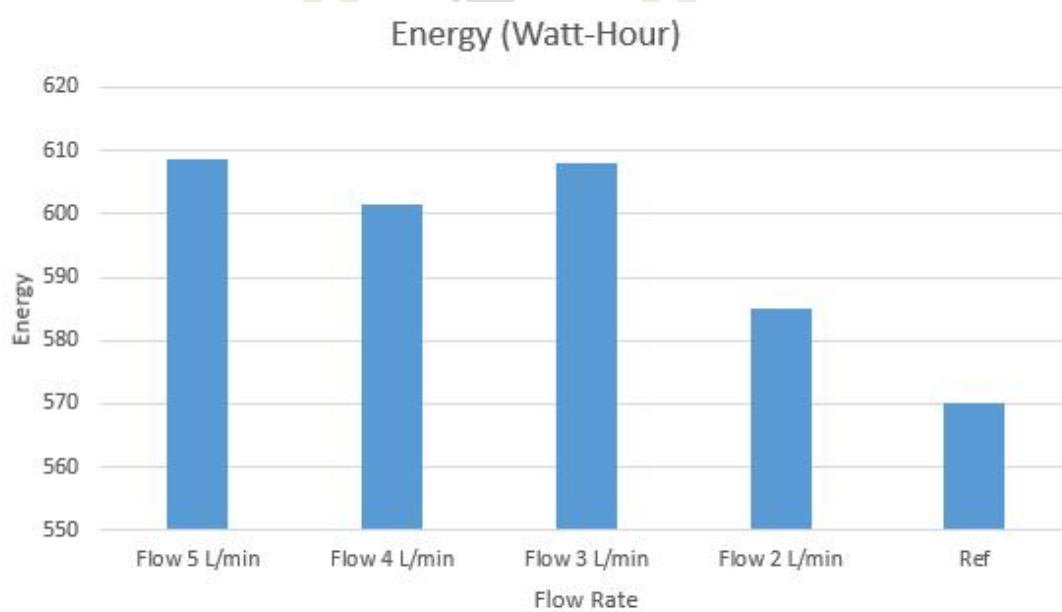
รูปที่ 4.18 กราฟแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยเปรียบเทียบตามอัตราการไหลของน้ำที่แตกต่างกัน

กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า

สืบเนื่องจากแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยแปรผันตามอัตราการไหลของน้ำ ส่งผลให้ กำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันและพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้แปรผันตามอัตราการไหลที่เปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน โดยค่าความแตกต่างของกำลังไฟฟ้ารวมตลอดวันระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมลดลงจาก 1940 เป็น 1709, 1510 และ 906 วัตต์ และค่าความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมลดลงจาก 4.03 เป็น 3.55, 3.14 และ 1.89 วัตต์ชั่วโมง เมื่อปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำจากมากไปหาน้อยด้วยอัตรา 5, 4, 3 และ 2 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.19 และ 4.20



รูปที่ 4.19 กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเปรียบเทียบตามอัตราการไหลของน้ำที่แตกต่างกัน



รูปที่ 4.20 กราฟแสดงค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเปรียบเทียบตามอัตราการไหลของน้ำที่แตกต่างกัน

ผลต่างอุณหภูมิผิวด้านบนต่อผิวด้านล่างแผง PV

ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวด้านบนต่อผิวด้านล่างแผง PV ของชุดทดลองมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวด้านบนต่อผิวด้านล่างแผง PV ของชุดควบคุม โดยมีค่าแปรผันตามอัตราการไหลของน้ำในท่ออะลูมิเนียมที่ปรับเปลี่ยน โดยที่ค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิผิวด้านบนต่อผิวด้านล่างแผง PV ระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมลดลงจาก 3.44 เป็น 2.64, 2.49 และ 1.42 องศาเซลเซียส เมื่อปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำจากมากไปหาน้อยด้วยอัตรา 5, 4, 3 และ 2 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ

อุณหภูมิผิวด้านบนเฉลี่ย และอุณหภูมิผิวด้านล่างเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวด้านบนของชุดทดลองมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวด้านบนของชุดควบคุม มีค่าแปรผันตามอัตราการไหลของน้ำในท่ออะลูมิเนียมที่ปรับเปลี่ยน โดยค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวด้านบนระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุมลดลงจาก 3.1 เป็น 2.62, 2.13 และ 2.35 องศาเซลเซียส เมื่อปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำจากมากไปหาน้อยด้วยอัตรา 5, 4, 3 และ 2 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวด้านล่างของชุดทดลองมีค่ามากกว่าในระดับที่ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวด้านล่างของชุดควบคุม มีค่าความแตกต่างอยู่ระหว่าง 0.02 องศาเซลเซียส ถึง 0.36 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากความร้อนสะสมที่แผง PV ถ่ายเทไปที่แผง Thermal Absorber และส่งผ่านไปยังน้ำในท่ออะลูมิเนียม อนึ่งพบว่า ที่อัตราการไหล 2 ลิตรต่อนาที ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวด้านล่างของชุดทดลองมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวด้านล่างของชุดควบคุมอยู่ที่ 0.93 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นผลเนื่องจากความร้อนสะสมที่แผง PV ถ่ายเทผ่านชุดทดลองได้เร็วกว่าถ่ายเทผ่านสิ่งแวดล้อม

ผลต่างอุณหภูมิน้ำในถังเก็บต่ออุณหภูมิน้ำขาเข้าแผง Thermal Absorber เฉลี่ย

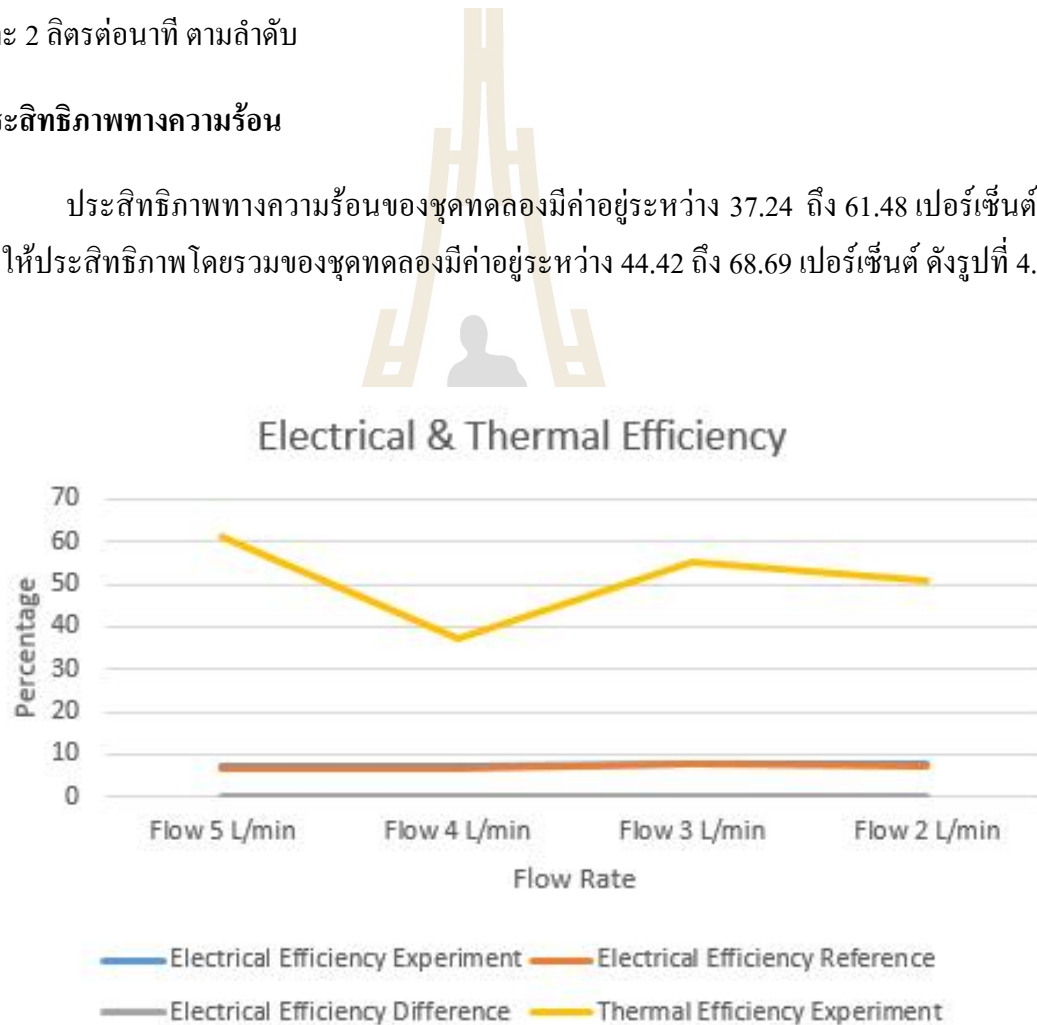
ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิน้ำในถังเก็บต่ออุณหภูมิน้ำขาเข้าแผง Thermal Absorber มีค่าแปรผันผันกับอัตราการไหลของน้ำในท่ออะลูมิเนียมที่ปรับเปลี่ยน โดยค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิน้ำในถังเก็บต่ออุณหภูมิน้ำขาเข้าเพิ่มขึ้นจาก 2.57 เป็น 2.92, 3.23 และ 3.62 องศาเซลเซียส เมื่อปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำจากมากไปหาน้อยด้วยอัตรา 5, 4, 3 และ 2 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ

ประสิทธิภาพทางไฟฟ้า

ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของชุดทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 7.19 ถึง 7.98 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของชุดควบคุมมีค่าอยู่ระหว่าง 6.83 ถึง 7.64 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของชุดทดลองมีค่ามากกว่าชุดควบคุม โดยมีค่าความแตกต่างแปรผันตามอัตราการไหล คือ 0.38, 0.34, 0.34 และ 0.21 เมื่อปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำจากมากไปหาน้อยด้วยอัตรา 5, 4, 3 และ 2 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ

ประสิทธิภาพทางความร้อน

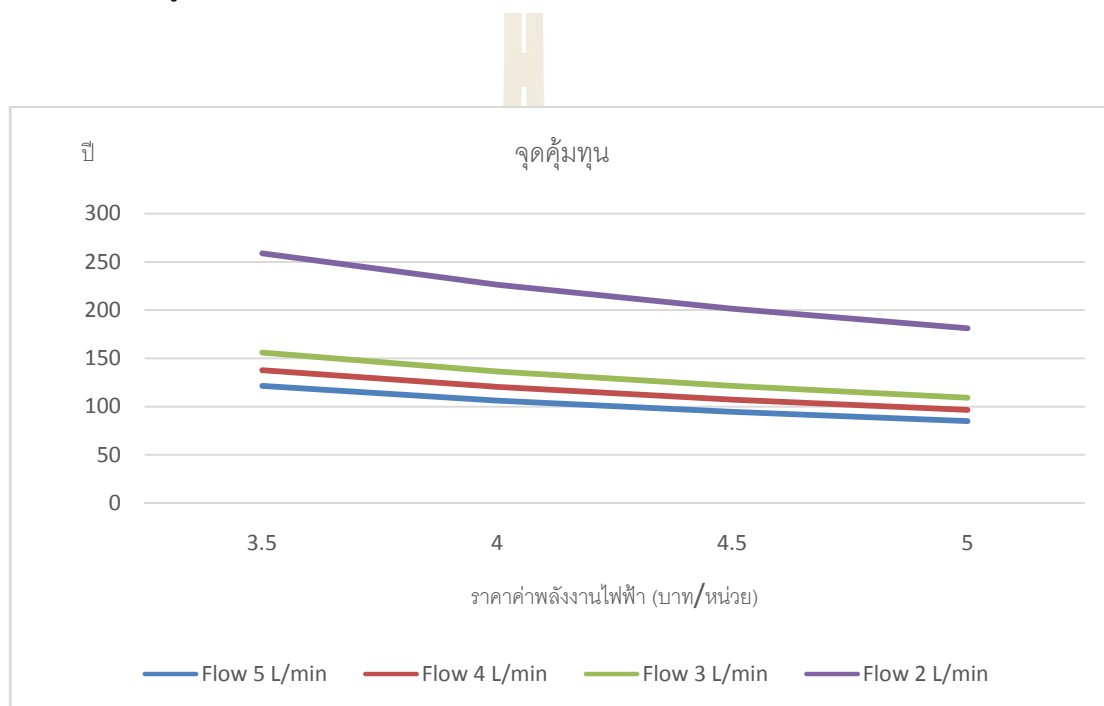
ประสิทธิภาพทางความร้อนของชุดทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 37.24 ถึง 61.48 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของชุดทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 44.42 ถึง 68.69 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงค่าประสิทธิภาพระบบเปรียบเทียบตามอัตราการไหลของน้ำที่แตกต่างกัน

ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ด้วยราคาต้นทุนของวัสดุและอุปกรณ์ สามารถคำนวณหาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบด้วยการคิดราคาค่าพลังงานไฟฟ้าเป็นกระแสเงินสดรับ จากกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้เพิ่มขึ้น เนื่องด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพทางความร้อน จุดคุ้มทุนจำแนกตามราคาพลังงานและอัตราการไหลของน้ำเป็นดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนจำแนกตามราคาพลังงานไฟฟ้าและอัตราการไหลของน้ำ

จากกราฟแสดงให้เห็นว่า อัตราการไหล 5 ลิตรต่อวินาที มีช่วงเวลาจุดคุ้มทุนดีกว่าอัตราการไหลค่าอื่น ๆ เนื่องจากมีค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้มากกว่า

ณ ราคาพลังงานไฟฟ้า 5 บาทต่อหน่วยซึ่งมีราคาแพงที่สุด ช่วงเวลาจุดคุ้มทุนที่เร็วที่สุดของระบบคือประมาณ 85 ปี ซึ่งประเมินได้ว่าชุดทดลองไม่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบ

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ที่อัตราการไหล 5 ลิตรต่อนาที ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 95.16 โวลต์ และค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 92.06 โวลต์ ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 0.7898 แอมแปร์ และค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 0.7733 แอมแปร์ ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 76.1 วัตต์ชั่วโมง และค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 72.07 วัตต์ชั่วโมง ค่าอุณหภูมิผิวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 47.53 องศาเซลเซียส และค่าอุณหภูมิผิวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 50.63 องศาเซลเซียส ค่าประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 7.21 เปอร์เซ็นต์ และค่าประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 6.83 เปอร์เซ็นต์ ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 61.48 เปอร์เซ็นต์ ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 68.69 เปอร์เซ็นต์

ที่อัตราการไหล 4 ลิตรต่อนาที ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 94.82 โวลต์ และค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 92.06 โวลต์ ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 0.7877 แอมแปร์ และค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 0.7724 แอมแปร์ ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 75.2 วัตต์ชั่วโมง และค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 71.65 วัตต์ชั่วโมง ค่าอุณหภูมิผิวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 47.63 องศาเซลเซียส และค่าอุณหภูมิผิวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 50.25 องศาเซลเซียส ค่าประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 7.19 เปอร์เซ็นต์ และค่าประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 6.85 เปอร์เซ็นต์ ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 37.23 เปอร์เซ็นต์ ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 44.42 เปอร์เซ็นต์

ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 95.80 โวลต์ และค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 93.46 โวลต์ ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 0.7925 แอมแปร์ และค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 0.7776

แอมแปร์ ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 76.0 วัตต์ชั่วโมง และค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 72.86 วัตต์ชั่วโมง ค่าอุณหภูมิผิวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 46.78 องศาเซลเซียส และค่าอุณหภูมิผิวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 48.91 องศาเซลเซียส ค่าประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 7.98 เปอร์เซ็นต์ และค่าประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 7.64 เปอร์เซ็นต์ ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 55.19 เปอร์เซ็นต์ ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 63.17 เปอร์เซ็นต์

ที่อัตราการไหล 2 ลิตรต่อนาที ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 93.05 โวลต์ และค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 91.52 โวลต์ ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 0.7802 แอมแปร์ และค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 0.7719 แอมแปร์ ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 73.14 วัตต์ชั่วโมง และค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 71.25 วัตต์ชั่วโมง ค่าอุณหภูมิผิวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 47.71 องศาเซลเซียส และค่าอุณหภูมิผิวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 50.06 องศาเซลเซียส ค่าประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 7.65 เปอร์เซ็นต์ และค่าประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 7.44 เปอร์เซ็นต์ ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 50.69 เปอร์เซ็นต์ ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 58.34 เปอร์เซ็นต์

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากสรุปผลการทดลอง ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับโอกาสในการทำวิจัยโดยใช้ระบบการหมุนเวียนน้ำแบบระบบปิด เพื่อศึกษาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนสูงสุดของชุดทดลองและอุณหภูมิสูงสุดของน้ำร้อนที่สามารถผลิตได้จากชุดทดลอง

ทั้งนี้ในส่วนของคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในประเด็นเรื่องการคิดคำนวณค่าพลังงานความร้อนที่ได้จากน้ำร้อนของชุดทดลองออกมาในรูปแบบของการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานโดยรวม

รายการอ้างอิง

- พงษ์ศักดิ์ พูลศรี. (2557). การศึกษาสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- คณะผู้วิจัย. กล้องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- Elbreki A. et al. (2016). **The role of climate-design-operational parameter on combined PV/T collector performance: A critical review.** Renewable and Sustainable Energy Reviews 57 (2016). pp. 602-647
- Wu J. et al. (2016). **A review of thermal absorber and their integration method for the combined solar photovoltaic/thermal (PV/T) modules.** Renewable and Sustainable Energy Reviews (2016)
- Ekramian E. et al. (2014). **Numerical Analysis of Heat Transfer Performance of Flat Plate Solar Collectors, Journal of Fluid Flow.** Heat and Mass Transfer Volume 1 2014
- Koech R. et al. (2012). **A Study State Thermal Model for Photovoltaic/Thermal (PV/T) System under Various Conditions.** International Journal of Scientific & Technology Research V1 Issue 11 December 2012
- Ibrahim A. et al. (2009). **Hybrid Photovoltaic Thermal (PV/T) Air and Water base solar collector suitable for building Integrated Applications.** American Journal of Environmental Sciences 5 2009. pp. 618 624
- Zondag H. et al. (2003). **The yield of different combined PV-Thermal collector designs.** Solar Energy 74 (2003). pp. 253-269
- Rosli M. et al. **Parametric Study on Water Based Photovoltaic Thermal Collector,.** Latest Trend in Renewable Energy and Environmental Informative ISBN: 978-1-61804-175-3

Heidarinejad G. et al. (2010). **Investigation of a hybrid system of nocturnal radiative cooling and direct evaporative cooling.** Building and Environment 45 (2010). pp. 1521-1528

http://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiS2K2fjvPcAhWWdt4KHeDgCGYQFjACegQICBAC&url=http%3A%2F%2Feng.sut.ac.th%2Fmetal%2Fimages%2Fstories%2Fpdf%2F3_1.pdf&usg=AOvVaw3aVPTUHIqzU4bs97Oz90q สืบค้นเมื่อ 26 มิถุนายน 2561

<https://bsid.dip.go.th/th/category/sale-marketing/sm-breakevenpoint> สืบค้นเมื่อ 26 มิถุนายน 2561





ภาคผนวก ก

ตารางผลการทดลองค่าความเข้มรังสี

Irradiance_13Apr2018_830-1630

Time	Irradiance [W/m ²]	Time	Irradiance [W/m ²]	Time	Irradiance [W/m ²]
8:33:09	154	11:42:27	999	13:29:15	974
8:38:29	537	11:43:21	994	13:30:10	966
8:43:50	576	11:45:09	1003	13:31:58	965
8:49:11	216	11:50:30	1009	13:32:52	969
8:54:32	620	11:53:11	1006	13:38:13	961
8:59:53	703	11:56:46	1005	13:43:34	952
9:05:14	698	12:02:06	1009	13:48:55	942
9:10:35	741	12:07:27	1015	13:53:22	935
9:13:16	422	12:12:48	1018	13:58:45	927
9:15:04	768	12:16:22	1017	14:04:06	908
9:18:38	795	12:17:17	1010	14:06:47	901
9:19:33	805	12:19:05	1021	14:07:42	900
9:20:27	804	12:23:33	1020	14:13:03	888
9:22:15	819	12:28:53	1023	14:18:23	876
9:27:36	802	12:30:41	1011	14:23:44	865
9:32:57	799	12:31:36	1020	14:29:05	847
9:35:38	795	12:33:24	1011	14:34:26	829
9:36:33	684	12:34:18	1025	14:39:47	812
9:39:14	281	12:36:06	1017	14:45:08	801
9:40:08	812	12:37:01	1009	14:50:29	786
9:41:56	829	12:37:55	1001	14:55:50	768
9:42:51	698	12:38:50	1015	15:01:10	763
9:46:25	452	12:40:38	1009	15:06:31	744
9:48:13	282	12:41:33	1024	15:11:52	727
9:53:34	509	12:46:00	1014	15:17:13	708
9:58:56	842	12:47:48	1009	15:22:34	693
9:59:50	777	12:53:09	1000	15:27:55	672
10:00:45	887	12:54:04	1003	15:30:36	662
10:04:19	853	12:54:58	1000	15:35:57	642
10:06:07	786	12:55:53	1004	15:41:18	624
10:11:28	372	12:56:48	998	15:46:38	603
10:16:49	903	12:59:29	1001	15:51:59	581
10:22:10	878	13:00:24	998	15:57:20	566
10:27:31	908	13:02:12	1007	16:02:41	545
10:32:52	897	13:03:07	1004	16:08:03	517
10:36:26	883	13:04:55	1000	16:13:24	501
10:41:47	913	13:05:50	1001	16:18:45	474
10:44:28	926	13:06:44	996	16:24:06	461
10:45:23	940	13:07:39	998	16:29:28	433
10:47:10	934	13:08:34	998		
10:52:31	989	13:09:28	990		
10:57:52	939	13:11:16	994		
11:03:13	952	13:12:11	1000		
11:08:34	974	13:13:05	992		
11:13:55	964	13:14:55	991		
11:19:15	970	13:15:50	991		
11:24:36	981	13:18:31	994		
11:29:57	975	13:19:25	987		
11:35:18	998	13:23:53	983		
11:39:46	996	13:24:47	978		

Irradiance_14Apr2018_830-1630

Time	Irradiance [W/m ²]	Time	Irradiance [W/m ²]	Time	Irradiance [W/m ²]
8:34:03	495	12:14:28	1000	15:51:22	572
8:39:24	518	12:19:49	999	15:56:42	557
8:44:45	538	12:25:10	992	16:02:03	537
8:50:07	564	12:30:31	993	16:07:24	513
8:55:28	586	12:32:19	1008	16:12:45	497
9:00:49	609	12:33:14	1014	16:18:06	471
9:06:10	622	12:35:01	1005	16:23:27	447
9:11:31	637	12:38:36	1000	16:28:48	429
9:16:51	678	12:39:30	1003		
9:22:12	741	12:44:51	993		
9:27:33	736	12:50:12	993		
9:32:54	770	12:52:53	985		
9:38:15	763	12:53:48	993		
9:43:36	793	12:54:43	991		
9:48:57	839	12:55:37	996		
9:54:17	836	13:00:58	977		
9:59:38	444	13:01:53	986		
10:04:59	870	13:07:14	976		
10:10:20	888	13:12:34	969		
10:15:41	847	13:14:22	964		
10:21:02	866	13:19:43	969		
10:26:23	878	13:25:04	958		
10:31:45	882	13:25:59	955		
10:37:06	908	13:30:26	953		
10:42:27	930	13:32:14	953		
10:47:48	936	13:37:35	939		
10:53:09	951	13:42:56	928		
10:58:30	1030	13:48:17	920		
11:03:50	1042	13:53:37	910		
11:04:45	431	13:58:58	897		
11:05:40	1051	14:04:19	890		
11:11:01	939	14:09:40	885		
11:16:21	993	14:15:01	874		
11:21:42	1087	14:20:22	856		
11:22:37	1073	14:25:43	844		
11:23:32	1006	14:31:04	827		
11:24:26	1032	14:36:24	819		
11:28:01	1019	14:41:45	804		
11:28:55	1010	14:47:06	785		
11:33:23	1008	14:52:27	778		
11:34:17	1003	14:57:49	761		
11:35:12	1030	15:03:10	740		
11:36:07	1012	15:08:34	725		
11:37:01	966	15:13:55	708		
11:42:22	1030	15:19:16	691		
11:47:43	980	15:24:37	676		
11:53:05	1004	15:29:58	650		
11:58:26	998	15:35:19	634		
12:03:47	1002	15:40:40	619		
12:09:07	1026	15:46:01	598		

Irradiance_15Apr2018_830-1630

Time	Irradiance [W/m ²]	Time	Irradiance [W/m ²]	Time	Irradiance [W/m ²]
8:33:09	467	12:21:32	934	15:42:25	608
8:38:30	494	12:26:53	968	15:43:19	607
8:43:50	511	12:32:14	990	15:48:40	586
8:49:11	531	12:37:35	967	15:54:03	559
8:54:32	564	12:42:56	906	15:59:24	539
8:59:53	580	12:48:17	953	16:04:45	508
9:05:14	599	12:53:37	968	16:10:06	489
9:10:35	582	12:54:32	958	16:15:27	474
9:15:56	627	12:59:53	964	16:20:47	460
9:21:17	641	13:01:41	967	16:26:08	435
9:26:37	644	13:02:36	968	16:31:29	385
9:31:58	675	13:04:23	964		
9:37:19	713	13:05:18	967		
9:42:40	722	13:10:39	969		
9:48:01	714	13:16:00	970		
9:53:22	779	13:21:21	979		
9:58:43	784	13:26:42	966		
10:04:04	792	13:32:02	960		
10:09:24	764	13:33:50	955		
10:14:45	797	13:34:45	952		
10:20:06	792	13:40:06	928		
10:21:01	783	13:45:28	929		
10:26:22	774	13:50:48	906		
10:31:42	830	13:56:09	893		
10:35:17	855	14:01:30	894		
10:36:11	862	14:04:11	895		
10:41:33	832	14:06:52	882		
10:44:14	804	14:12:13	882		
10:46:02	760	14:17:34	868		
10:47:50	741	14:22:55	847		
10:48:45	742	14:28:16	843		
10:52:19	802	14:33:37	818		
10:53:14	802	14:35:25	826		
10:58:35	858	14:36:19	829		
11:03:58	900	14:41:42	799		
11:09:19	929	14:46:10	766		
11:12:53	925	14:47:57	772		
11:13:48	889	14:53:18	763		
11:19:08	882	14:58:39	750		
11:24:29	709	15:04:00	712		
11:29:50	655	15:09:21	705		
11:35:11	727	15:14:42	676		
11:38:45	780	15:20:03	656		
11:44:06	842	15:22:44	641		
11:49:27	828	15:24:32	648		
11:54:48	915	15:28:06	638		
12:00:09	901	15:29:01	640		
12:05:30	868	15:29:55	633		
12:10:51	904	15:31:43	633		
12:16:11	956	15:37:04	616		

Irradiance_16Apr2018_830-1630

Time	Irradiance [W/m ²]	Time	Irradiance [W/m ²]	Time	Irradiance [W/m ²]
8:33:09	465	12:40:21	982	16:02:07	511
8:38:30	519	12:41:24	965	16:07:28	484
8:43:51	500	12:46:29	1014	16:12:51	465
8:49:12	479	12:47:32	1028	16:18:12	445
8:54:33	565	12:48:34	1034	16:23:33	418
8:59:54	620	12:51:38	1040	16:28:54	404
9:05:14	479	12:53:41	1051		
9:10:35	678	12:54:44	1036		
9:15:57	484	12:56:47	1017		
9:21:20	290	12:57:49	1005		
9:26:41	546	12:58:51	1005		
9:32:02	686	12:59:54	954		
9:37:22	784	13:05:00	966		
9:42:43	701	13:09:05	1020		
9:48:04	472	13:14:10	992		
9:49:52	443	13:19:16	980		
9:55:13	702	13:24:22	957		
10:00:34	738	13:25:25	960		
10:05:55	467	13:28:29	946		
10:11:15	461	13:29:31	950		
10:16:36	420	13:30:35	946		
10:21:57	822	13:35:41	938		
10:27:18	826	13:40:47	876		
10:32:39	957	13:45:53	913		
10:38:00	452	13:50:59	889		
10:43:21	671	13:56:04	891		
10:48:41	829	14:01:10	884		
10:54:02	972	14:06:16	860		
10:59:23	819	14:11:22	856		
11:04:44	633	14:16:28	851		
11:10:05	767	14:21:34	839		
11:15:26	766	14:26:40	825		
11:20:47	646	14:31:46	813		
11:26:07	735	14:36:52	804		
11:31:28	827	14:41:58	783		
11:36:49	1004	14:47:03	775		
11:42:10	1029	14:52:09	751		
11:46:38	1013	14:57:15	743		
11:47:32	1048	15:02:21	728		
11:53:24	923	15:07:27	712		
11:58:29	1048	15:12:33	692		
12:03:35	1054	15:17:40	673		
12:08:41	882	15:22:46	663		
12:13:47	1016	15:24:41	653		
12:18:54	1053	15:30:02	623		
12:24:00	1068	15:35:23	605		
12:26:03	909	15:40:44	588		
12:27:05	543	15:46:05	570		
12:32:11	644	15:51:26	555		
12:37:17	1047	15:56:46	522		



ภาคผนวก ข

ตารางผลการทดลองค่ากำลังไฟฟ้า

Power_13Apr2018_830-1630

TIME	Vexp	Iexp	Pexp	Vref	Iref	Pref	TIME	Vexp	Iexp	Pexp	Vref	Iref	Pref
8:30 AM	5.35	0.19	0.99	5.30	0.18	0.98	9:20 AM	98.42	0.81	79.60	95.15	0.79	74.79
8:31 AM	7.69	0.27	2.09	7.68	0.28	2.12	9:21 AM	98.27	0.81	79.41	95.00	0.79	74.62
8:32 AM	20.43	0.35	7.19	17.66	0.34	5.96	9:22 AM	97.52	0.80	78.47	94.11	0.78	73.45
8:33 AM	16.10	0.35	5.57	15.33	0.34	5.27	9:23 AM	97.51	0.80	78.45	94.11	0.78	73.41
8:34 AM	82.61	0.75	61.91	79.65	0.73	58.48	9:24 AM	97.63	0.81	78.61	94.27	0.78	73.66
8:35 AM	90.25	0.77	69.79	87.11	0.74	64.64	9:25 AM	97.87	0.81	78.91	94.60	0.78	74.06
8:36 AM	89.62	0.77	69.01	86.13	0.74	63.91	9:26 AM	97.86	0.81	78.89	94.54	0.78	73.94
8:37 AM	89.69	0.77	69.08	86.32	0.74	64.13	9:27 AM	97.53	0.80	78.47	94.16	0.78	73.47
8:38 AM	89.90	0.77	69.30	86.53	0.74	64.37	9:28 AM	97.33	0.80	78.23	93.94	0.78	73.25
8:39 AM	90.69	0.77	70.23	87.12	0.75	65.06	9:29 AM	97.29	0.80	78.18	93.93	0.78	73.22
8:40 AM	89.49	0.77	68.60	86.51	0.73	63.45	9:30 AM	97.42	0.80	78.34	94.13	0.78	73.58
8:41 AM	10.21	0.29	2.98	9.84	0.29	2.87	9:31 AM	97.16	0.80	78.03	93.89	0.78	73.26
8:42 AM	18.57	0.37	6.89	18.44	0.38	6.93	9:32 AM	24.08	0.40	9.65	22.18	0.39	8.68
8:43 AM	67.99	0.64	43.54	64.71	0.65	42.21	9:33 AM	98.10	0.81	79.18	94.95	0.79	74.62
8:44 AM	26.94	0.44	11.86	26.34	0.48	12.52	9:34 AM	35.52	0.48	17.12	35.30	0.51	17.84
8:45 AM	93.93	0.79	74.09	90.42	0.76	68.53	9:35 AM	97.88	0.81	78.91	94.52	0.78	74.08
8:46 AM	93.06	0.78	73.04	89.78	0.76	67.78	9:36 AM	98.17	0.81	79.25	94.97	0.79	74.63
8:47 AM	93.27	0.79	73.30	90.10	0.76	68.18	9:37 AM	42.21	0.52	22.09	39.30	0.51	20.07
8:48 AM	92.73	0.78	72.62	89.69	0.75	67.65	9:38 AM	96.73	0.80	77.39	94.03	0.78	72.97
8:49 AM	94.47	0.79	74.69	91.16	0.76	69.43	9:39 AM	98.88	0.81	80.12	95.91	0.79	75.78
8:50 AM	94.67	0.79	74.94	91.42	0.76	69.78	9:40 AM	99.27	0.81	80.62	96.55	0.79	76.51
8:51 AM	95.09	0.79	75.47	91.87	0.77	70.33	9:41 AM	81.27	0.74	59.89	78.53	0.72	56.78
8:52 AM	96.12	0.80	76.85	93.00	0.77	71.71	9:42 AM	49.93	0.56	28.19	46.86	0.61	28.67
8:53 AM	96.09	0.80	76.80	92.97	0.77	71.68	9:43 AM	98.57	0.81	79.76	95.45	0.79	75.25
8:54 AM	95.91	0.80	76.57	92.81	0.77	71.44	9:44 AM	98.62	0.81	79.80	95.47	0.79	75.26
8:55 AM	95.91	0.80	76.60	92.80	0.77	71.42	9:45 AM	96.67	0.80	77.28	93.15	0.77	71.64
8:56 AM	95.61	0.80	76.20	92.57	0.77	71.11	9:46 AM	98.22	0.81	79.30	95.08	0.79	74.72
8:57 AM	95.37	0.80	75.88	91.98	0.76	70.25	9:47 AM	98.15	0.81	79.22	95.07	0.79	74.73
8:58 AM	95.63	0.80	76.22	92.60	0.77	71.12	9:48 AM	92.45	0.78	71.65	89.65	0.74	66.09
8:59 AM	95.73	0.80	76.35	92.71	0.77	71.33	9:49 AM	98.92	0.81	80.17	96.06	0.79	75.95
9:00 AM	95.69	0.80	76.30	92.72	0.77	71.33	9:50 AM	97.93	0.81	78.95	94.85	0.79	74.47
9:01 AM	85.64	0.76	65.10	82.40	0.72	59.55	9:51 AM	98.27	0.81	79.35	95.22	0.79	74.90
9:02 AM	18.74	0.37	6.95	17.86	0.37	6.56	9:52 AM	98.25	0.81	79.32	95.19	0.79	74.89
9:03 AM	96.96	0.80	77.88	93.79	0.77	72.65	9:53 AM	98.37	0.81	79.47	95.38	0.79	75.12
9:04 AM	26.79	0.43	11.44	25.88	0.42	10.95	9:54 AM	98.91	0.81	80.14	96.20	0.79	76.16
9:05 AM	96.96	0.80	77.84	93.95	0.78	72.83	9:55 AM	49.13	0.59	28.84	46.27	0.60	27.72
9:06 AM	97.48	0.81	78.48	94.62	0.78	73.65	9:56 AM	97.92	0.81	78.88	94.78	0.78	74.30
9:07 AM	97.86	0.81	78.95	95.09	0.78	74.22	9:57 AM	98.84	0.81	80.05	96.04	0.79	75.85
9:08 AM	94.52	0.79	75.03	91.12	0.77	69.94	9:58 AM	98.98	0.81	80.22	96.28	0.79	76.19
9:09 AM	97.35	0.80	78.33	94.55	0.78	73.56	9:59 AM	98.89	0.81	80.03	95.39	0.78	74.70
9:10 AM	97.54	0.81	78.55	94.83	0.78	73.90	10:00 AM	97.71	0.80	78.51	94.92	0.77	72.81
9:11 AM	97.72	0.81	78.76	94.08	0.78	73.45	10:01 AM	99.66	0.81	81.07	96.21	0.80	76.56
9:12 AM	97.15	0.80	78.09	93.82	0.78	73.18	10:02 AM	99.02	0.81	80.26	96.27	0.79	76.15
9:13 AM	97.67	0.81	78.69	94.13	0.78	73.45	10:03 AM	98.99	0.81	80.22	95.31	0.79	75.41
9:14 AM	97.93	0.81	79.01	94.44	0.78	73.90	10:04 AM	99.30	0.81	80.61	95.80	0.79	76.02
9:15 AM	39.93	0.52	20.73	39.93	0.55	21.87	10:05 AM	99.80	0.81	81.23	96.42	0.80	76.74
9:16 AM	97.95	0.81	79.04	94.43	0.78	73.85	10:06 AM	73.56	0.67	49.40	70.26	0.66	46.65
9:17 AM	98.41	0.81	79.61	95.06	0.79	74.65	10:07 AM	98.89	0.81	80.09	96.15	0.79	75.99
9:18 AM	98.44	0.81	79.64	95.14	0.79	74.77	10:08 AM	98.85	0.81	80.06	95.19	0.79	75.19
9:19 AM	98.92	0.81	80.23	95.81	0.79	75.57	10:09 AM	98.80	0.81	79.98	96.11	0.79	75.94

Power_13Apr2018_830-1630 continue

10:10 AM	98.85	0.81	80.04	95.21	0.79	75.27	11:00 AM	99.22	0.81	80.43	96.27	0.80	76.73
10:11 AM	98.85	0.81	80.04	95.23	0.79	75.29	11:01 AM	99.66	0.81	80.98	96.14	0.80	77.02
10:12 AM	97.32	0.80	78.14	94.44	0.78	73.92	11:02 AM	99.43	0.81	80.71	96.00	0.80	76.88
10:13 AM	98.78	0.81	79.96	96.02	0.79	75.87	11:03 AM	99.17	0.81	80.36	96.20	0.80	76.64
10:14 AM	98.88	0.81	80.07	95.21	0.79	75.34	11:04 AM	98.99	0.81	80.14	95.91	0.80	76.26
10:15 AM	98.70	0.81	79.84	95.95	0.79	75.86	11:05 AM	99.01	0.81	80.17	95.99	0.80	76.37
10:16 AM	98.62	0.81	79.74	95.88	0.79	75.79	11:06 AM	98.92	0.81	80.03	95.76	0.79	76.04
10:17 AM	98.24	0.81	79.29	95.51	0.79	75.30	11:07 AM	99.07	0.81	80.24	96.12	0.80	76.52
10:18 AM	98.58	0.81	79.68	95.89	0.79	75.77	11:08 AM	99.01	0.81	80.15	96.05	0.80	76.42
10:19 AM	93.39	0.78	73.15	90.62	0.76	68.96	11:09 AM	98.96	0.81	80.08	95.94	0.80	76.29
10:20 AM	98.97	0.81	80.16	95.48	0.79	75.75	11:10 AM	99.00	0.81	80.14	96.01	0.80	76.38
10:21 AM	99.03	0.81	80.23	95.60	0.79	75.90	11:11 AM	99.07	0.81	80.22	96.12	0.80	76.52
10:22 AM	98.90	0.81	80.06	95.42	0.79	75.67	11:12 AM	98.94	0.81	80.07	95.89	0.80	76.24
10:23 AM	92.69	0.79	73.35	89.68	0.78	69.85	11:13 AM	99.01	0.81	80.15	96.01	0.80	76.38
10:24 AM	98.78	0.81	79.92	95.23	0.79	75.43	11:14 AM	99.05	0.81	80.20	96.06	0.80	76.44
10:25 AM	98.71	0.81	79.84	95.18	0.79	75.37	11:15 AM	98.98	0.81	80.11	95.95	0.80	76.31
10:26 AM	98.75	0.81	79.88	95.25	0.79	75.45	11:16 AM	99.01	0.81	80.16	96.03	0.80	76.40
10:27 AM	98.51	0.81	79.58	94.88	0.79	74.98	11:17 AM	99.07	0.81	80.22	96.09	0.80	76.48
10:28 AM	98.79	0.81	79.93	95.36	0.79	75.52	11:18 AM	99.11	0.81	80.28	96.16	0.80	76.57
10:29 AM	98.27	0.81	79.25	95.29	0.79	74.92	11:19 AM	99.12	0.81	80.29	96.24	0.80	76.64
10:30 AM	98.76	0.81	79.89	95.29	0.79	75.47	11:20 AM	99.24	0.81	80.44	96.52	0.80	77.02
10:31 AM	98.58	0.81	79.67	95.08	0.79	75.21	11:21 AM	99.10	0.81	80.25	96.21	0.80	76.63
10:32 AM	98.69	0.81	79.81	95.27	0.79	75.50	11:22 AM	99.14	0.81	80.31	96.32	0.80	76.76
10:33 AM	98.69	0.81	79.80	95.21	0.79	75.43	11:23 AM	99.15	0.81	80.32	96.33	0.80	76.79
10:34 AM	98.93	0.81	80.10	95.61	0.79	75.92	11:24 AM	99.10	0.81	80.26	96.24	0.80	76.64
10:35 AM	98.86	0.81	80.01	95.53	0.79	75.83	11:25 AM	99.00	0.81	80.13	96.03	0.80	76.38
10:36 AM	98.96	0.81	80.14	95.72	0.79	76.07	11:26 AM	99.02	0.81	80.16	96.02	0.80	76.38
10:37 AM	99.07	0.81	80.27	95.88	0.80	76.25	11:27 AM	99.10	0.81	80.24	96.14	0.80	76.52
10:38 AM	99.02	0.81	80.19	95.75	0.79	76.08	11:28 AM	99.14	0.81	80.30	96.26	0.80	76.68
10:39 AM	98.87	0.81	80.00	95.53	0.79	75.79	11:29 AM	99.19	0.81	80.36	96.36	0.80	76.80
10:40 AM	99.08	0.81	80.28	95.93	0.80	76.32	11:30 AM	99.19	0.81	80.36	96.39	0.80	76.85
10:41 AM	98.97	0.81	80.14	95.79	0.79	76.14	11:31 AM	99.08	0.81	80.23	96.18	0.80	76.58
10:42 AM	98.80	0.81	79.92	95.49	0.79	75.76	11:32 AM	99.16	0.81	80.32	96.34	0.80	76.76
10:43 AM	98.81	0.81	79.94	95.54	0.79	75.83	11:33 AM	99.18	0.81	80.34	96.37	0.80	76.79
10:44 AM	98.97	0.81	80.13	95.78	0.79	76.12	11:34 AM	99.25	0.81	80.43	96.51	0.80	76.98
10:45 AM	99.01	0.81	80.18	95.77	0.79	76.09	11:35 AM	99.05	0.81	80.18	96.16	0.80	76.51
10:46 AM	98.83	0.81	79.93	95.24	0.79	75.42	11:36 AM	99.09	0.81	80.24	96.27	0.80	76.65
10:47 AM	99.31	0.81	80.55	96.30	0.80	76.76	11:37 AM	99.22	0.81	80.39	96.51	0.80	76.96
10:48 AM	99.59	0.81	80.89	96.76	0.80	77.33	11:38 AM	99.13	0.81	80.27	96.35	0.80	76.77
10:49 AM	98.93	0.81	80.08	95.71	0.79	76.03	11:39 AM	99.15	0.81	80.31	96.39	0.80	76.84
10:50 AM	98.81	0.81	79.92	95.49	0.79	75.74	11:40 AM	99.14	0.81	80.29	96.33	0.80	76.76
10:51 AM	98.78	0.81	79.88	95.45	0.79	75.67	11:41 AM	99.19	0.81	80.35	96.44	0.80	76.89
10:52 AM	98.95	0.81	80.09	95.72	0.79	76.02	11:42 AM	99.22	0.81	80.40	95.58	0.80	76.24
10:53 AM	98.82	0.81	79.94	95.56	0.79	75.82	11:43 AM	99.21	0.81	80.38	95.61	0.80	76.31
10:54 AM	98.92	0.81	80.06	95.74	0.79	76.06	11:44 AM	99.20	0.81	80.36	95.65	0.80	76.37
10:55 AM	99.04	0.81	80.21	95.94	0.80	76.30	11:45 AM	99.17	0.81	80.32	95.60	0.80	76.32
10:56 AM	99.11	0.81	80.29	96.08	0.80	76.47	11:46 AM	99.14	0.81	80.29	95.56	0.80	76.26
10:57 AM	99.00	0.81	80.15	95.84	0.79	76.17	11:47 AM	99.19	0.81	80.35	95.64	0.80	76.37
10:58 AM	99.03	0.81	80.19	95.92	0.80	76.27	11:48 AM	99.22	0.81	80.39	95.73	0.80	76.50
10:59 AM	99.35	0.81	80.58	96.39	0.80	76.86	11:49 AM	99.16	0.81	80.31	95.63	0.80	76.35

Power_13Apr2018_830-1630 continue

11:50 AM	99.18	0.81	80.34	95.67	0.80	76.41	12:40 PM	99.19	0.81	80.32	96.05	0.80	76.86
11:51 AM	99.14	0.81	80.29	95.61	0.80	76.33	12:41 PM	99.19	0.81	80.34	96.07	0.80	76.89
11:52 AM	99.14	0.81	80.29	95.59	0.80	76.30	12:42 PM	99.17	0.81	80.30	96.02	0.80	76.82
11:53 AM	99.26	0.81	80.43	95.78	0.80	76.55	12:43 PM	99.23	0.81	80.37	96.19	0.80	77.04
11:54 AM	99.18	0.81	80.32	95.60	0.80	76.29	12:44 PM	99.19	0.81	80.32	96.16	0.80	76.99
11:55 AM	99.23	0.81	80.39	95.68	0.80	76.41	12:45 PM	99.13	0.81	80.25	96.01	0.80	76.81
11:56 AM	99.14	0.81	80.29	95.52	0.80	76.21	12:46 PM	99.16	0.81	80.29	96.10	0.80	76.91
11:57 AM	99.23	0.81	80.40	95.70	0.80	76.45	12:47 PM	99.12	0.81	80.23	95.96	0.80	76.73
11:58 AM	99.26	0.81	80.44	95.78	0.80	76.54	12:48 PM	99.11	0.81	80.23	95.93	0.80	76.69
11:59 AM	99.26	0.81	80.43	95.82	0.80	76.59	12:49 PM	99.17	0.81	80.30	96.08	0.80	76.87
12:00 PM	99.31	0.81	80.50	95.95	0.80	76.75	12:50 PM	99.10	0.81	80.21	95.93	0.80	76.69
12:01 PM	99.34	0.81	80.53	96.00	0.80	76.81	12:51 PM	99.14	0.81	80.26	96.04	0.80	76.84
12:02 PM	99.31	0.81	80.49	95.92	0.80	76.70	12:52 PM	99.06	0.81	80.15	95.88	0.80	76.64
12:03 PM	99.31	0.81	80.50	95.95	0.80	76.75	12:53 PM	99.04	0.81	80.12	95.80	0.80	76.53
12:04 PM	99.32	0.81	80.50	96.00	0.80	76.81	12:54 PM	99.15	0.81	80.27	96.03	0.80	76.79
12:05 PM	99.24	0.81	80.41	95.83	0.80	76.56	12:55 PM	99.10	0.81	80.19	95.90	0.80	76.64
12:06 PM	99.31	0.81	80.49	95.99	0.80	76.76	12:56 PM	99.11	0.81	80.21	95.93	0.80	76.67
12:07 PM	99.31	0.81	80.49	96.02	0.80	76.82	12:57 PM	99.14	0.81	80.26	95.97	0.80	76.73
12:08 PM	99.31	0.81	80.48	96.04	0.80	76.84	12:58 PM	99.13	0.81	80.24	95.97	0.80	76.74
12:09 PM	99.34	0.81	80.52	96.06	0.80	76.86	12:59 PM	99.15	0.81	80.27	96.02	0.80	76.80
12:10 PM	99.21	0.81	80.36	95.79	0.80	76.51	1:00 PM	99.16	0.81	80.27	96.04	0.80	76.75
12:11 PM	99.30	0.81	80.47	96.08	0.80	76.82	1:01 PM	99.10	0.81	80.19	95.94	0.80	76.62
12:12 PM	99.25	0.81	80.41	96.00	0.80	76.72	1:02 PM	99.12	0.81	80.22	95.95	0.80	76.67
12:13 PM	99.33	0.81	80.51	96.13	0.80	76.87	1:03 PM	99.11	0.81	80.21	95.93	0.80	76.70
12:14 PM	99.35	0.81	80.54	96.15	0.80	76.99	1:04 PM	99.12	0.81	80.22	95.91	0.80	76.68
12:15 PM	99.31	0.81	80.49	96.07	0.80	76.86	1:05 PM	99.10	0.81	80.19	95.85	0.80	76.58
12:16 PM	99.35	0.81	80.53	96.14	0.80	76.88	1:06 PM	99.14	0.81	80.25	95.96	0.80	76.73
12:17 PM	99.37	0.81	80.56	96.20	0.80	77.02	1:07 PM	99.09	0.81	80.19	95.88	0.80	76.61
12:18 PM	99.35	0.81	80.54	96.15	0.80	76.94	1:08 PM	99.08	0.81	80.18	95.88	0.80	76.61
12:19 PM	99.39	0.81	80.59	96.27	0.80	77.09	1:09 PM	99.07	0.81	80.16	95.87	0.80	76.58
12:20 PM	99.35	0.81	80.53	96.15	0.80	76.95	1:10 PM	99.14	0.81	80.25	95.99	0.80	76.78
12:21 PM	99.37	0.81	80.56	96.24	0.80	77.05	1:11 PM	99.10	0.81	80.19	95.94	0.80	76.70
12:22 PM	99.26	0.81	80.43	96.04	0.80	76.83	1:12 PM	99.07	0.81	80.17	95.90	0.80	76.65
12:23 PM	99.39	0.81	80.58	96.31	0.80	77.15	1:13 PM	99.07	0.81	80.16	95.94	0.80	76.70
12:24 PM	99.41	0.81	80.60	96.37	0.80	77.24	1:14 PM	99.10	0.81	80.19	95.96	0.80	76.72
12:25 PM	99.31	0.81	80.48	96.14	0.80	76.97	1:15 PM	99.06	0.81	80.14	95.85	0.80	76.57
12:26 PM	99.36	0.81	80.54	96.23	0.80	77.09	1:16 PM	99.08	0.81	80.17	95.89	0.80	76.57
12:27 PM	99.30	0.81	80.47	96.07	0.80	76.88	1:17 PM	99.05	0.81	80.13	95.82	0.80	76.54
12:28 PM	99.21	0.81	80.35	95.93	0.80	76.70	1:18 PM	99.07	0.81	80.16	95.89	0.80	76.62
12:29 PM	99.36	0.81	80.54	96.23	0.80	77.10	1:19 PM	99.03	0.81	80.11	95.83	0.80	76.55
12:30 PM	99.31	0.81	80.48	96.14	0.80	76.98	1:20 PM	99.01	0.81	80.07	95.80	0.80	76.52
12:31 PM	99.24	0.81	80.39	96.04	0.80	76.85	1:21 PM	98.99	0.81	80.05	95.76	0.80	76.46
12:32 PM	99.17	0.81	80.30	95.94	0.80	76.72	1:22 PM	98.98	0.81	80.04	95.72	0.80	76.41
12:33 PM	99.12	0.81	80.24	95.83	0.80	76.57	1:23 PM	98.98	0.81	80.04	95.69	0.80	76.37
12:34 PM	99.25	0.81	80.40	96.11	0.80	76.93	1:24 PM	98.96	0.81	80.02	95.68	0.80	76.31
12:35 PM	99.23	0.81	80.38	96.06	0.80	76.88	1:25 PM	98.95	0.81	80.01	95.66	0.80	76.33
12:36 PM	99.27	0.81	80.44	96.21	0.80	77.05	1:26 PM	98.92	0.81	79.97	95.60	0.80	76.27
12:37 PM	99.20	0.81	80.33	96.03	0.80	76.80	1:27 PM	98.95	0.81	80.00	95.65	0.80	76.34
12:38 PM	99.13	0.81	80.24	95.90	0.80	76.62	1:28 PM	98.96	0.81	80.02	95.62	0.80	76.30
12:39 PM	99.13	0.81	80.26	95.91	0.80	76.66	1:29 PM	98.98	0.81	80.04	95.64	0.80	76.33

Power_13Apr2018_830-1630 continue

1:30 PM	98.97	0.81	80.02	95.60	0.80	76.29	2:20 PM	98.22	0.81	79.10	94.80	0.79	74.79
1:31 PM	98.91	0.81	79.95	95.47	0.80	76.11	2:21 PM	98.16	0.80	79.01	94.72	0.79	74.70
1:32 PM	98.93	0.81	79.98	95.52	0.80	76.18	2:22 PM	98.19	0.81	79.04	94.75	0.79	74.73
1:33 PM	98.94	0.81	79.99	95.53	0.80	76.19	2:23 PM	98.18	0.80	79.03	94.69	0.79	74.66
1:34 PM	98.92	0.81	79.96	95.52	0.80	76.18	2:24 PM	98.20	0.81	79.06	94.74	0.79	74.70
1:35 PM	98.91	0.81	79.95	95.48	0.80	76.14	2:25 PM	98.18	0.80	79.02	94.70	0.79	74.66
1:36 PM	98.90	0.81	79.93	95.48	0.80	76.14	2:26 PM	98.14	0.80	78.98	94.68	0.79	74.64
1:37 PM	98.89	0.81	79.92	95.43	0.80	76.05	2:27 PM	98.09	0.80	78.92	94.60	0.79	74.55
1:38 PM	98.90	0.81	79.94	95.45	0.80	76.09	2:28 PM	98.08	0.80	78.90	94.60	0.79	74.53
1:39 PM	98.87	0.81	79.90	95.34	0.80	75.95	2:29 PM	98.09	0.80	78.92	94.60	0.79	74.54
1:40 PM	98.85	0.81	79.87	95.31	0.80	75.91	2:30 PM	98.06	0.80	78.88	94.59	0.79	74.45
1:41 PM	98.86	0.81	79.89	95.39	0.80	76.01	2:31 PM	98.03	0.80	78.84	94.52	0.79	74.37
1:42 PM	98.82	0.81	79.84	95.28	0.80	75.86	2:32 PM	97.99	0.80	78.80	94.42	0.79	74.31
1:43 PM	98.83	0.81	79.84	95.30	0.80	75.88	2:33 PM	97.92	0.80	78.71	94.34	0.79	74.14
1:44 PM	98.79	0.81	79.80	95.23	0.80	75.79	2:34 PM	97.98	0.80	78.78	94.43	0.79	74.31
1:45 PM	98.77	0.81	79.77	95.22	0.80	75.78	2:35 PM	97.98	0.80	78.78	94.43	0.79	74.33
1:46 PM	98.67	0.81	79.64	95.96	0.79	76.26	2:36 PM	97.95	0.80	78.74	94.40	0.79	74.28
1:47 PM	98.72	0.81	79.71	95.05	0.80	75.57	2:37 PM	97.91	0.80	78.70	94.33	0.79	74.19
1:48 PM	98.71	0.81	79.69	95.98	0.79	76.27	2:38 PM	97.92	0.80	78.72	94.37	0.79	74.18
1:49 PM	98.71	0.81	79.69	95.94	0.79	76.22	2:39 PM	97.87	0.80	78.65	94.21	0.79	74.04
1:50 PM	98.73	0.81	79.71	95.95	0.79	76.23	2:40 PM	97.83	0.80	78.60	95.14	0.79	74.74
1:51 PM	98.71	0.81	79.68	95.92	0.79	76.21	2:41 PM	97.81	0.80	78.58	95.10	0.79	74.68
1:52 PM	98.68	0.81	79.66	95.90	0.79	76.19	2:42 PM	97.85	0.80	78.63	95.12	0.79	74.74
1:53 PM	98.67	0.81	79.65	95.89	0.79	76.17	2:43 PM	97.87	0.80	78.64	95.11	0.79	74.71
1:54 PM	98.67	0.81	79.64	95.89	0.79	76.17	2:44 PM	97.81	0.80	78.57	94.98	0.79	74.56
1:55 PM	98.62	0.81	79.58	95.84	0.79	76.09	2:45 PM	97.78	0.80	78.54	94.98	0.79	74.56
1:56 PM	98.57	0.81	79.51	95.73	0.79	75.96	2:46 PM	97.77	0.80	78.52	94.97	0.78	74.54
1:57 PM	98.56	0.81	79.50	95.70	0.79	75.93	2:47 PM	97.75	0.80	78.50	94.96	0.78	74.54
1:58 PM	98.52	0.81	79.46	95.64	0.79	75.86	2:48 PM	97.76	0.80	78.51	94.97	0.78	74.54
1:59 PM	98.50	0.81	79.43	95.60	0.79	75.80	2:49 PM	97.72	0.80	78.46	94.90	0.78	74.46
2:00 PM	98.46	0.81	79.39	95.55	0.79	75.74	2:50 PM	97.68	0.80	78.40	94.85	0.78	74.39
2:01 PM	98.43	0.81	79.35	95.51	0.79	75.69	2:51 PM	97.63	0.80	78.36	94.77	0.78	74.30
2:02 PM	98.42	0.81	79.33	95.43	0.79	75.58	2:52 PM	97.57	0.80	78.27	94.68	0.78	74.17
2:03 PM	98.44	0.81	79.35	95.40	0.79	75.55	2:53 PM	97.55	0.80	78.25	94.65	0.78	74.14
2:04 PM	98.42	0.81	79.34	95.38	0.79	75.54	2:54 PM	97.53	0.80	78.23	94.62	0.78	74.10
2:05 PM	98.41	0.81	79.32	95.39	0.79	75.54	2:55 PM	97.52	0.80	78.21	94.62	0.78	74.10
2:06 PM	98.41	0.81	79.32	95.40	0.79	75.55	2:56 PM	97.55	0.80	78.25	94.66	0.78	74.15
2:07 PM	98.37	0.81	79.27	95.29	0.79	75.42	2:57 PM	97.56	0.80	78.27	94.68	0.78	74.19
2:08 PM	98.33	0.81	79.21	95.19	0.79	75.27	2:58 PM	97.55	0.80	78.25	94.67	0.78	74.17
2:09 PM	98.30	0.81	79.17	95.13	0.79	75.19	2:59 PM	97.55	0.80	78.26	94.68	0.78	74.18
2:10 PM	98.27	0.81	79.15	95.05	0.79	75.10	3:00 PM	97.49	0.80	78.17	94.56	0.78	74.02
2:11 PM	98.24	0.81	79.11	94.98	0.79	75.03	3:01 PM	97.42	0.80	78.08	94.47	0.78	73.91
2:12 PM	98.25	0.81	79.12	94.98	0.79	75.01	3:02 PM	97.42	0.80	78.09	94.45	0.78	73.88
2:13 PM	98.24	0.81	79.10	94.90	0.79	74.92	3:03 PM	97.35	0.80	78.00	94.30	0.78	73.69
2:14 PM	98.24	0.81	79.09	94.91	0.79	74.94	3:04 PM	97.34	0.80	77.99	94.28	0.78	73.66
2:15 PM	98.23	0.81	79.09	94.91	0.79	74.93	3:05 PM	97.40	0.80	78.06	94.32	0.78	73.75
2:16 PM	98.22	0.81	79.08	94.88	0.79	74.88	3:06 PM	97.39	0.80	78.05	94.31	0.78	73.72
2:17 PM	98.26	0.81	79.13	94.90	0.79	74.92	3:07 PM	97.34	0.80	77.98	94.22	0.78	73.59
2:18 PM	98.25	0.81	79.12	94.87	0.79	74.87	3:08 PM	97.32	0.80	77.96	94.20	0.78	73.58
2:19 PM	98.24	0.81	79.10	94.83	0.79	74.84	3:09 PM	97.26	0.80	77.89	94.14	0.78	73.51

Power_13Apr2018_830-1630 continue

3:10 PM	97.22	0.80	77.84	94.08	0.78	73.43	4:00 PM	93.86	0.79	73.75	90.99	0.76	69.14
3:11 PM	97.20	0.80	77.81	94.02	0.78	73.34	4:01 PM	93.73	0.79	73.59	90.86	0.76	68.99
3:12 PM	97.14	0.80	77.74	93.94	0.78	73.26	4:02 PM	93.65	0.78	73.50	90.78	0.76	68.88
3:13 PM	97.12	0.80	77.72	93.95	0.78	73.27	4:03 PM	93.53	0.78	73.35	90.66	0.76	68.68
3:14 PM	97.08	0.80	77.68	93.88	0.78	73.19	4:04 PM	93.47	0.78	73.28	90.63	0.76	68.65
3:15 PM	97.04	0.80	77.63	93.84	0.78	73.13	4:05 PM	93.35	0.78	73.13	90.48	0.76	68.53
3:16 PM	97.01	0.80	77.59	93.78	0.78	73.06	4:06 PM	93.20	0.78	72.96	90.34	0.76	68.37
3:17 PM	96.98	0.80	77.55	93.74	0.78	73.00	4:07 PM	93.12	0.78	72.87	90.26	0.76	68.27
3:18 PM	96.99	0.80	77.56	93.71	0.78	72.96	4:08 PM	92.89	0.78	72.59	90.03	0.76	67.99
3:19 PM	96.96	0.80	77.54	93.70	0.78	72.96	4:09 PM	92.70	0.78	72.36	89.84	0.75	67.76
3:20 PM	96.91	0.80	77.47	93.61	0.78	72.86	4:10 PM	92.54	0.78	72.16	89.67	0.75	67.55
3:21 PM	96.88	0.80	77.43	93.60	0.78	72.84	4:11 PM	92.36	0.78	71.95	89.52	0.75	67.37
3:22 PM	96.82	0.80	77.35	93.51	0.78	72.71	4:12 PM	92.09	0.78	71.63	89.28	0.75	67.08
3:23 PM	96.83	0.80	77.37	93.53	0.78	72.75	4:13 PM	91.93	0.78	71.44	89.09	0.75	66.86
3:24 PM	96.79	0.80	77.33	93.48	0.78	72.70	4:14 PM	91.75	0.78	71.23	88.93	0.75	66.67
3:25 PM	96.75	0.80	77.28	93.45	0.78	72.65	4:15 PM	91.63	0.78	71.09	88.79	0.75	66.49
3:26 PM	96.65	0.80	77.15	93.34	0.78	72.53	4:16 PM	91.44	0.77	70.85	88.61	0.75	66.27
3:27 PM	96.60	0.80	77.09	93.28	0.78	72.45	4:17 PM	91.21	0.77	70.59	88.37	0.75	66.01
3:28 PM	96.61	0.80	77.09	93.28	0.78	72.45	4:18 PM	91.02	0.77	70.36	88.21	0.75	65.82
3:29 PM	96.47	0.80	76.93	93.13	0.78	72.26	4:19 PM	90.69	0.77	69.96	87.95	0.74	65.51
3:30 PM	96.42	0.80	76.86	93.06	0.78	72.17	4:20 PM	90.40	0.77	69.63	87.71	0.74	65.20
3:31 PM	96.38	0.80	76.82	93.01	0.78	72.12	4:21 PM	90.07	0.77	69.23	86.45	0.74	64.16
3:32 PM	96.32	0.80	76.74	92.97	0.78	72.07	4:22 PM	89.79	0.77	68.91	86.25	0.74	63.92
3:33 PM	96.29	0.80	76.72	92.90	0.77	71.97	4:23 PM	89.47	0.77	68.52	86.00	0.74	63.63
3:34 PM	96.22	0.80	76.62	92.83	0.77	71.88	4:24 PM	89.12	0.76	68.12	85.76	0.74	63.37
3:35 PM	96.12	0.80	76.50	92.70	0.77	71.72	4:25 PM	88.81	0.76	67.75	85.56	0.74	63.13
3:36 PM	96.12	0.80	76.49	92.67	0.77	71.67	4:26 PM	88.64	0.76	67.55	85.48	0.74	63.03
3:37 PM	96.01	0.80	76.38	92.59	0.77	71.51	4:27 PM	88.44	0.76	67.33	85.38	0.74	62.90
3:38 PM	95.87	0.79	76.20	92.45	0.77	71.34	4:28 PM	88.15	0.76	67.00	85.19	0.74	62.69
3:39 PM	95.89	0.79	76.21	92.43	0.77	71.32	4:29 PM	87.80	0.76	66.58	84.97	0.73	62.42
3:40 PM	95.72	0.79	76.02	92.26	0.77	71.11	4:30 PM	87.45	0.76	66.18	84.73	0.73	62.13
3:41 PM	95.69	0.79	75.97	92.19	0.77	71.02							
3:42 PM	95.61	0.79	75.87	92.06	0.77	70.92							
3:43 PM	95.48	0.79	75.72	91.92	0.77	70.69							
3:44 PM	95.37	0.79	75.58	91.77	0.77	70.57							
3:45 PM	95.36	0.79	75.57	91.72	0.77	70.52							
3:46 PM	95.29	0.79	75.49	91.66	0.77	70.43							
3:47 PM	95.19	0.79	75.37	92.51	0.77	71.02							
3:48 PM	95.05	0.79	75.19	92.34	0.77	70.80							
3:49 PM	94.91	0.79	75.01	92.16	0.77	70.58							
3:50 PM	94.86	0.79	74.97	92.11	0.77	70.52							
3:51 PM	94.77	0.79	74.85	91.99	0.77	70.38							
3:52 PM	94.72	0.79	74.80	91.93	0.77	70.31							
3:53 PM	94.65	0.79	74.70	91.87	0.76	70.18							
3:54 PM	94.54	0.79	74.57	91.74	0.76	70.01							
3:55 PM	94.46	0.79	74.47	91.63	0.76	69.93							
3:56 PM	94.38	0.79	74.37	91.54	0.76	69.81							
3:57 PM	94.22	0.79	74.18	91.39	0.76	69.64							
3:58 PM	94.13	0.79	74.07	91.28	0.76	69.51							
3:59 PM	93.99	0.79	73.91	91.12	0.76	69.32							

Power_14Apr2018_830-1630

TIME	Vexp	Iexp	Pexp	Vref	Iref	Pref	TIME	Vexp	Iexp	Pexp	Vref	Iref	Pref
8:30 AM	81.30	0.72	58.89	78.04	0.69	53.61	9:20 AM	96.71	0.80	76.89	94.28	0.78	73.08
8:31 AM	82.42	0.73	60.13	79.62	0.69	54.92	9:21 AM	96.91	0.80	77.13	93.86	0.78	73.03
8:32 AM	83.55	0.73	61.40	81.24	0.69	56.30	9:22 AM	96.45	0.79	76.57	93.73	0.77	72.42
8:33 AM	84.20	0.74	62.14	81.58	0.69	56.69	9:23 AM	96.64	0.79	76.80	93.49	0.78	72.60
8:34 AM	84.22	0.74	62.15	81.61	0.69	56.71	9:24 AM	96.91	0.80	77.13	94.32	0.78	73.61
8:35 AM	84.70	0.74	62.71	81.91	0.70	57.03	9:25 AM	96.67	0.79	76.84	93.64	0.78	72.76
8:36 AM	85.15	0.74	63.22	82.19	0.70	57.35	9:26 AM	76.81	0.72	55.51	74.49	0.69	51.20
8:37 AM	85.69	0.75	63.84	82.53	0.70	57.74	9:27 AM	97.12	0.80	77.40	94.02	0.78	73.67
8:38 AM	86.24	0.75	64.47	83.86	0.70	58.80	9:28 AM	97.53	0.80	77.90	94.47	0.79	74.66
8:39 AM	86.55	0.75	64.82	84.03	0.70	59.00	9:29 AM	97.71	0.80	78.23	95.38	0.79	75.78
8:40 AM	87.18	0.75	65.54	84.44	0.70	59.49	9:30 AM	97.71	0.80	78.23	95.38	0.79	75.78
8:41 AM	87.11	0.75	65.47	84.38	0.70	59.40	9:31 AM	97.71	0.80	78.23	95.38	0.79	75.78
8:42 AM	87.79	0.75	66.25	84.86	0.71	59.94	9:32 AM	97.71	0.80	78.23	95.38	0.79	75.78
8:43 AM	88.02	0.76	66.51	85.00	0.71	60.10	9:33 AM	97.71	0.80	78.23	95.38	0.79	75.78
8:44 AM	88.69	0.76	67.29	85.54	0.71	60.71	9:34 AM	97.71	0.80	78.23	95.38	0.79	75.78
8:45 AM	89.08	0.76	67.73	86.76	0.71	61.67	9:35 AM	97.71	0.80	78.23	95.38	0.79	75.78
8:46 AM	89.59	0.76	68.36	87.16	0.71	62.22	9:36 AM	97.71	0.80	78.23	95.38	0.79	75.78
8:47 AM	89.72	0.76	68.50	87.27	0.71	62.33	9:37 AM	97.71	0.80	78.23	95.38	0.79	75.78
8:48 AM	90.32	0.77	69.21	87.72	0.72	62.88	9:38 AM	97.66	0.80	78.20	95.34	0.79	75.76
8:49 AM	90.71	0.77	69.67	88.08	0.72	63.25	9:39 AM	97.80	0.80	78.37	94.74	0.80	75.46
8:50 AM	91.08	0.77	70.10	88.38	0.72	63.64	9:40 AM	97.76	0.80	78.31	94.87	0.80	75.62
8:51 AM	91.22	0.77	70.25	88.13	0.73	64.67	9:41 AM	98.07	0.80	78.68	95.32	0.80	76.60
8:52 AM	91.51	0.77	70.62	88.27	0.74	64.88	9:42 AM	98.19	0.80	78.84	95.15	0.81	76.86
8:53 AM	91.56	0.77	70.67	89.26	0.73	65.60	9:43 AM	98.48	0.80	79.21	95.79	0.82	78.08
8:54 AM	91.75	0.77	70.91	89.44	0.74	65.85	9:44 AM	98.37	0.80	79.15	95.39	0.81	77.52
8:55 AM	91.94	0.77	71.13	89.64	0.74	66.07	9:45 AM	50.46	0.57	28.56	45.56	0.54	24.78
8:56 AM	91.86	0.77	71.02	89.44	0.74	65.81	9:46 AM	98.81	0.81	79.74	95.55	0.82	78.21
8:57 AM	92.16	0.77	71.38	89.86	0.74	66.32	9:47 AM	98.24	0.80	79.03	95.59	0.81	77.40
8:58 AM	92.34	0.78	71.61	90.01	0.74	66.60	9:48 AM	98.04	0.80	78.77	95.05	0.81	76.73
8:59 AM	92.71	0.78	72.06	89.50	0.74	66.43	9:49 AM	98.14	0.80	78.89	94.89	0.81	76.96
9:00 AM	92.91	0.78	72.29	89.71	0.74	66.68	9:50 AM	98.13	0.80	78.87	95.08	0.81	77.20
9:01 AM	93.00	0.78	72.40	89.84	0.74	66.83	9:51 AM	97.48	0.80	78.08	94.65	0.80	75.81
9:02 AM	93.03	0.78	72.44	89.89	0.74	66.89	9:52 AM	98.13	0.80	78.87	95.58	0.81	77.85
9:03 AM	93.30	0.78	72.77	90.24	0.75	67.34	9:53 AM	94.58	0.79	74.54	92.24	0.77	70.82
9:04 AM	93.55	0.78	73.05	90.55	0.75	67.69	9:54 AM	80.59	0.72	57.92	77.42	0.66	51.08
9:05 AM	93.76	0.78	73.31	90.83	0.75	68.02	9:55 AM	98.17	0.80	78.94	95.85	0.81	77.75
9:06 AM	93.86	0.78	73.44	91.13	0.75	68.40	9:56 AM	30.02	0.44	13.25	27.91	0.43	12.09
9:07 AM	93.93	0.78	73.52	91.20	0.75	68.47	9:57 AM	98.87	0.81	79.83	95.76	0.82	78.54
9:08 AM	93.96	0.78	73.56	91.19	0.75	68.47	9:58 AM	97.64	0.80	78.09	95.32	0.78	74.21
9:09 AM	94.60	0.79	74.33	92.25	0.76	69.74	9:59 AM	99.08	0.81	80.06	96.09	0.83	79.37
9:10 AM	94.46	0.79	74.15	92.02	0.75	69.45	10:00 AM	97.48	0.80	78.09	94.26	0.80	75.59
9:11 AM	94.77	0.79	74.53	91.57	0.76	69.34	10:01 AM	54.88	0.57	31.40	51.74	0.54	27.78
9:12 AM	95.27	0.79	75.15	92.62	0.76	70.63	10:02 AM	98.41	0.81	79.24	96.13	0.80	77.11
9:13 AM	88.34	0.71	63.12	85.12	0.57	48.59	10:03 AM	99.08	0.81	80.06	96.33	0.83	79.68
9:14 AM	15.13	0.34	5.11	14.14	0.33	4.73	10:04 AM	90.15	0.77	69.48	87.09	0.73	63.19
9:15 AM	15.90	0.35	5.57	15.18	0.35	5.30	10:05 AM	41.87	0.52	21.83	39.72	0.51	20.37
9:16 AM	96.88	0.80	77.13	94.22	0.78	73.03	10:06 AM	51.63	0.59	30.48	49.86	0.58	29.09
9:17 AM	76.80	0.72	55.30	74.01	0.71	52.44	10:07 AM	99.14	0.81	80.14	95.92	0.83	79.16
9:18 AM	94.82	0.79	74.60	91.65	0.76	69.51	10:08 AM	98.80	0.81	79.70	95.99	0.82	78.79
9:19 AM	96.50	0.79	76.64	93.65	0.77	72.32	10:09 AM	98.66	0.81	79.53	95.89	0.82	78.67

Power_14Apr2018_830-1630 continue

10:10 AM	98.39	0.80	79.20	96.01	0.82	78.39	11:00 AM	57.68	0.60	34.86	55.08	0.60	32.89
10:11 AM	98.45	0.81	79.28	95.77	0.82	78.54	11:01 AM	97.03	0.80	77.65	93.83	0.74	69.77
10:12 AM	98.50	0.81	79.33	95.30	0.82	78.35	11:02 AM	54.62	0.59	32.47	52.18	0.61	31.66
10:13 AM	98.46	0.81	79.27	95.46	0.82	78.57	11:03 AM	92.79	0.78	72.36	89.62	0.73	64.98
10:14 AM	98.29	0.80	79.07	95.15	0.82	78.18	11:04 AM	75.14	0.70	52.45	72.50	0.66	48.06
10:15 AM	98.30	0.80	79.08	95.48	0.82	78.60	11:05 AM	101.71	0.82	83.37	98.95	0.83	81.65
10:16 AM	98.21	0.80	78.97	95.35	0.82	78.46	11:06 AM	####	0.81	81.97	97.69	0.80	77.95
10:17 AM	98.24	0.80	79.01	95.62	0.82	78.79	11:07 AM	####	0.81	81.65	97.28	0.80	78.19
10:18 AM	98.20	0.80	78.97	95.30	0.77	73.07	11:08 AM	100.13	0.81	81.37	97.05	0.80	77.91
10:19 AM	98.17	0.80	78.94	95.70	0.77	73.53	11:09 AM	99.83	0.81	80.99	97.49	0.80	77.97
10:20 AM	98.17	0.80	78.93	94.95	0.77	73.08	11:10 AM	99.85	0.81	81.03	97.17	0.80	78.02
10:21 AM	98.17	0.80	78.93	95.13	0.77	73.32	11:11 AM	99.79	0.81	80.95	96.62	0.81	77.78
10:22 AM	98.16	0.80	78.92	95.26	0.77	73.46	11:12 AM	99.71	0.81	80.84	96.71	0.81	77.94
10:23 AM	98.12	0.80	78.86	95.28	0.77	73.48	11:13 AM	99.86	0.81	81.03	96.93	0.81	78.65
10:24 AM	98.17	0.80	78.92	95.53	0.77	73.77	11:14 AM	99.85	0.81	81.01	97.42	0.81	79.26
10:25 AM	98.08	0.80	78.82	95.36	0.77	73.59	11:15 AM	99.83	0.81	80.99	97.02	0.82	79.20
10:26 AM	97.98	0.80	78.70	95.15	0.77	73.32	11:16 AM	99.98	0.81	81.17	97.45	0.82	80.18
10:27 AM	98.15	0.80	78.91	95.74	0.77	74.06	11:17 AM	99.13	0.81	80.10	96.37	0.80	77.34
10:28 AM	98.17	0.80	78.93	95.86	0.77	74.20	11:18 AM	97.34	0.80	77.91	94.95	0.77	72.79
10:29 AM	98.32	0.80	79.12	95.36	0.78	74.05	11:19 AM	99.22	0.81	80.22	96.43	0.81	78.00
10:30 AM	98.40	0.81	79.22	95.71	0.78	74.47	11:20 AM	99.08	0.81	80.04	95.88	0.81	77.30
10:31 AM	98.35	0.80	79.15	95.66	0.78	74.42	11:21 AM	99.03	0.81	80.00	96.56	0.80	77.73
10:32 AM	98.41	0.81	79.23	95.89	0.78	74.68	11:22 AM	99.18	0.81	80.17	96.41	0.81	77.95
10:33 AM	98.32	0.80	79.12	95.71	0.78	74.45	11:23 AM	98.85	0.81	79.77	95.98	0.80	77.00
10:34 AM	98.15	0.80	78.91	95.30	0.78	73.92	11:24 AM	98.66	0.81	79.52	95.98	0.80	76.54
10:35 AM	98.43	0.81	79.25	95.23	0.78	74.29	11:25 AM	98.84	0.81	79.75	96.18	0.80	77.27
10:36 AM	98.56	0.81	79.41	95.75	0.78	74.94	11:26 AM	98.65	0.81	79.52	96.35	0.80	77.01
10:37 AM	97.68	0.80	78.36	94.64	0.77	72.68	11:27 AM	98.65	0.81	79.52	95.39	0.80	76.26
10:38 AM	98.51	0.81	79.35	95.63	0.78	74.80	11:28 AM	98.75	0.81	79.65	95.87	0.80	76.86
10:39 AM	98.55	0.81	79.40	95.84	0.78	75.06	11:29 AM	98.84	0.81	79.77	96.53	0.80	77.67
10:40 AM	98.28	0.80	79.08	95.02	0.78	74.05	11:30 AM	99.02	0.81	79.99	96.64	0.81	78.28
10:41 AM	98.54	0.81	79.40	96.08	0.78	75.37	11:31 AM	97.39	0.80	77.94	94.86	0.76	72.22
10:42 AM	98.55	0.81	79.41	96.17	0.78	75.47	11:32 AM	98.82	0.81	79.73	96.22	0.80	77.32
10:43 AM	98.55	0.81	79.40	95.30	0.79	74.82	11:33 AM	98.75	0.81	79.63	96.01	0.80	77.03
10:44 AM	98.50	0.81	79.33	96.21	0.78	75.49	11:34 AM	98.70	0.81	79.57	95.73	0.80	76.67
10:45 AM	98.41	0.81	79.23	95.89	0.78	75.11	11:35 AM	98.81	0.81	79.71	95.54	0.80	76.91
10:46 AM	98.40	0.81	79.22	95.91	0.78	75.14	11:36 AM	99.01	0.81	79.96	95.84	0.81	77.69
10:47 AM	98.52	0.81	79.36	95.52	0.79	75.10	11:37 AM	98.85	0.81	79.76	96.09	0.81	77.60
10:48 AM	98.70	0.81	79.59	96.41	0.79	76.21	11:38 AM	98.82	0.81	79.72	96.05	0.81	77.53
10:49 AM	55.69	0.60	33.45	52.62	0.60	31.79	11:39 AM	98.84	0.81	79.74	96.18	0.81	77.69
10:50 AM	27.14	0.43	11.56	25.31	0.42	10.59	11:40 AM	98.96	0.81	79.90	96.01	0.81	77.94
10:51 AM	50.20	0.57	28.73	46.87	0.56	26.45	11:41 AM	98.89	0.81	79.81	95.71	0.81	77.55
10:52 AM	100.29	0.81	81.59	97.65	0.81	78.71	11:42 AM	66.82	0.66	43.80	64.18	0.62	39.85
10:53 AM	100.36	0.81	81.68	97.72	0.81	79.24	11:43 AM	99.43	0.81	80.50	96.47	0.81	78.57
10:54 AM	83.39	0.75	62.17	80.23	0.70	56.44	11:44 AM	99.11	0.81	80.08	96.19	0.81	77.73
10:55 AM	55.64	0.60	33.16	52.95	0.60	31.94	11:45 AM	98.98	0.81	79.93	95.82	0.81	77.28
10:56 AM	100.75	0.82	82.17	97.53	0.81	79.42	11:46 AM	98.84	0.81	79.75	96.45	0.80	77.63
10:57 AM	100.48	0.81	81.82	98.02	0.81	79.61	11:47 AM	98.77	0.81	79.66	96.08	0.80	77.15
10:58 AM	100.37	0.81	81.68	97.42	0.81	79.28	11:48 AM	98.88	0.81	79.81	95.88	0.81	77.33
10:59 AM	89.79	0.76	68.58	87.37	0.71	62.36	11:49 AM	98.81	0.81	79.72	95.70	0.81	77.12

Power_14Apr2018_830-1630 continue

11:50 AM	98.76	0.81	79.66	95.51	0.80	76.88	12:40 PM	98.63	0.81	79.51	96.31	0.81	77.87
11:51 AM	98.69	0.81	79.56	96.24	0.80	77.33	12:41 PM	98.63	0.81	79.51	95.45	0.81	77.22
11:52 AM	98.65	0.81	79.52	96.23	0.80	77.36	12:42 PM	98.67	0.81	79.55	95.58	0.81	77.39
11:53 AM	98.74	0.81	79.61	95.74	0.81	77.17	12:43 PM	98.64	0.81	79.51	96.27	0.81	77.82
11:54 AM	98.86	0.81	79.78	96.35	0.81	77.92	12:44 PM	98.61	0.81	79.48	96.19	0.81	77.71
11:55 AM	98.81	0.81	79.73	96.30	0.81	77.86	12:45 PM	98.64	0.81	79.52	96.24	0.81	77.78
11:56 AM	98.69	0.81	79.58	95.64	0.81	77.06	12:46 PM	98.59	0.81	79.46	95.92	0.81	77.38
11:57 AM	98.71	0.81	79.60	95.75	0.81	77.19	12:47 PM	98.66	0.81	79.54	96.15	0.81	77.67
11:58 AM	98.78	0.81	79.69	96.09	0.81	77.60	12:48 PM	98.67	0.81	79.55	96.19	0.81	77.72
11:59 AM	98.74	0.81	79.63	95.97	0.81	77.46	12:49 PM	98.73	0.81	79.63	95.51	0.81	77.30
12:00 PM	98.81	0.81	79.73	96.37	0.81	77.97	12:50 PM	98.70	0.81	79.58	96.40	0.81	77.98
12:01 PM	98.80	0.81	79.71	96.33	0.81	77.92	12:51 PM	98.68	0.81	79.58	95.41	0.81	77.18
12:02 PM	98.81	0.81	79.72	96.26	0.81	77.81	12:52 PM	98.62	0.81	79.50	96.24	0.81	77.75
12:03 PM	98.88	0.81	79.81	95.73	0.81	77.59	12:53 PM	98.53	0.81	79.38	95.73	0.81	77.12
12:04 PM	99.10	0.81	80.08	96.14	0.82	78.56	12:54 PM	98.57	0.81	79.43	95.86	0.81	77.32
12:05 PM	72.35	0.69	49.70	69.50	0.64	44.56	12:55 PM	98.53	0.81	79.38	95.63	0.81	77.02
12:06 PM	98.55	0.81	79.42	95.72	0.80	76.34	12:56 PM	98.57	0.81	79.43	95.78	0.81	77.19
12:07 PM	99.17	0.81	80.16	96.71	0.81	78.38	12:57 PM	98.62	0.81	79.50	96.02	0.81	77.50
12:08 PM	99.12	0.81	80.08	96.66	0.81	78.30	12:58 PM	98.64	0.81	79.52	96.03	0.81	77.51
12:09 PM	98.95	0.81	79.89	96.03	0.81	77.52	12:59 PM	98.68	0.81	79.57	96.27	0.81	77.81
12:10 PM	98.81	0.81	79.71	96.45	0.80	77.61	1:00 PM	98.67	0.81	79.56	96.12	0.81	77.63
12:11 PM	98.90	0.81	79.83	96.12	0.81	77.64	1:01 PM	98.56	0.81	79.42	95.60	0.81	76.99
12:12 PM	98.88	0.81	79.81	96.12	0.81	77.64	1:02 PM	98.58	0.81	79.45	95.66	0.81	77.07
12:13 PM	98.85	0.81	79.77	96.15	0.81	77.68	1:03 PM	98.63	0.81	79.52	95.96	0.81	77.43
12:14 PM	98.80	0.81	79.71	96.07	0.81	77.57	1:04 PM	98.58	0.81	79.45	95.70	0.81	77.09
12:15 PM	98.80	0.81	79.70	96.32	0.81	77.90	1:05 PM	98.59	0.81	79.46	95.68	0.81	77.07
12:16 PM	98.80	0.81	79.70	96.41	0.81	77.99	1:06 PM	98.60	0.81	79.47	95.77	0.81	77.19
12:17 PM	98.81	0.81	79.72	95.54	0.81	77.33	1:07 PM	98.63	0.81	79.51	95.87	0.81	77.30
12:18 PM	97.56	0.80	78.21	94.90	0.78	73.60	1:08 PM	98.52	0.81	79.36	95.28	0.80	76.57
12:19 PM	98.87	0.81	79.80	95.92	0.81	77.81	1:09 PM	98.45	0.81	79.28	95.77	0.80	76.74
12:20 PM	98.72	0.81	79.61	96.16	0.81	77.68	1:10 PM	98.52	0.81	79.37	96.11	0.80	77.16
12:21 PM	98.76	0.81	79.67	95.56	0.81	77.37	1:11 PM	98.55	0.81	79.41	96.20	0.80	77.29
12:22 PM	98.65	0.81	79.52	96.05	0.81	77.56	1:12 PM	98.59	0.81	79.46	95.37	0.80	76.70
12:23 PM	98.70	0.81	79.58	96.37	0.81	77.93	1:13 PM	98.64	0.81	79.51	95.55	0.81	76.92
12:24 PM	98.54	0.81	79.38	95.59	0.80	76.91	1:14 PM	98.64	0.81	79.53	95.56	0.81	76.95
12:25 PM	98.60	0.81	79.46	95.84	0.81	77.27	1:15 PM	98.62	0.81	79.51	95.54	0.81	76.93
12:26 PM	98.71	0.81	79.61	96.25	0.81	77.79	1:16 PM	98.65	0.81	79.54	95.66	0.81	77.05
12:27 PM	98.79	0.81	79.71	95.82	0.81	77.70	1:17 PM	98.58	0.81	79.46	95.44	0.80	76.77
12:28 PM	98.81	0.81	79.74	95.95	0.81	77.86	1:18 PM	98.59	0.81	79.48	95.42	0.80	76.74
12:29 PM	98.71	0.81	79.61	95.62	0.81	77.45	1:19 PM	98.55	0.81	79.43	96.20	0.80	77.30
12:30 PM	98.66	0.81	79.54	96.37	0.81	77.94	1:20 PM	98.50	0.81	79.36	95.92	0.80	76.93
12:31 PM	98.63	0.81	79.51	95.41	0.81	77.17	1:21 PM	98.52	0.81	79.38	95.98	0.80	77.00
12:32 PM	98.60	0.81	79.46	96.31	0.81	77.87	1:22 PM	98.48	0.81	79.32	95.64	0.80	76.58
12:33 PM	98.65	0.81	79.53	95.55	0.81	77.36	1:23 PM	98.49	0.81	79.34	95.72	0.80	76.68
12:34 PM	98.58	0.81	79.44	96.09	0.81	77.60	1:24 PM	98.51	0.81	79.37	95.74	0.80	76.72
12:35 PM	98.59	0.81	79.46	96.15	0.81	77.68	1:25 PM	98.53	0.81	79.40	95.74	0.80	76.69
12:36 PM	98.60	0.81	79.46	96.13	0.81	77.65	1:26 PM	98.51	0.81	79.37	95.64	0.80	76.58
12:37 PM	98.60	0.81	79.46	96.12	0.81	77.65	1:27 PM	98.53	0.81	79.39	95.70	0.80	76.65
12:38 PM	98.63	0.81	79.50	96.19	0.81	77.72	1:28 PM	98.46	0.81	79.31	95.35	0.80	76.22
12:39 PM	98.66	0.80	79.42	96.33	0.81	77.91	1:29 PM	98.40	0.81	79.24	95.17	0.80	75.97

Power_14Apr2018_830-1630 continue

1:30 PM	98.38	0.81	79.21	96.01	0.80	76.59	2:20 PM	97.78	0.80	78.48	95.41	0.78	74.49
1:31 PM	98.43	0.81	79.28	95.30	0.80	76.15	2:21 PM	97.80	0.80	78.50	95.38	0.78	74.47
1:32 PM	98.39	0.81	79.22	96.08	0.80	76.67	2:22 PM	97.82	0.80	78.52	95.42	0.78	74.54
1:33 PM	98.43	0.81	79.28	95.26	0.80	76.07	2:23 PM	97.75	0.80	78.43	95.20	0.78	74.25
1:34 PM	98.41	0.81	79.25	96.07	0.80	76.65	2:24 PM	97.72	0.80	78.39	95.08	0.78	74.11
1:35 PM	98.39	0.81	79.22	96.03	0.80	76.59	2:25 PM	97.72	0.80	78.39	95.03	0.78	74.05
1:36 PM	98.35	0.80	79.17	95.80	0.80	76.31	2:26 PM	97.65	0.80	78.30	94.80	0.78	73.77
1:37 PM	98.29	0.80	79.10	95.62	0.80	76.08	2:27 PM	97.68	0.80	78.34	94.87	0.78	73.84
1:38 PM	98.33	0.80	79.15	95.77	0.80	76.28	2:28 PM	97.67	0.80	78.33	94.76	0.78	73.71
1:39 PM	98.35	0.81	79.17	95.75	0.80	76.29	2:29 PM	97.68	0.80	78.35	94.76	0.78	73.70
1:40 PM	98.29	0.80	79.10	95.44	0.80	75.88	2:30 PM	97.68	0.80	78.34	94.68	0.78	73.61
1:41 PM	98.31	0.80	79.13	95.50	0.80	75.96	2:31 PM	97.67	0.80	78.33	94.64	0.78	73.54
1:42 PM	98.32	0.80	79.14	95.46	0.80	75.93	2:32 PM	97.67	0.80	78.34	94.60	0.78	73.50
1:43 PM	98.33	0.80	79.14	95.32	0.79	75.74	2:33 PM	97.68	0.80	78.36	94.58	0.78	73.47
1:44 PM	98.30	0.80	79.10	95.19	0.79	75.60	2:34 PM	97.67	0.80	78.32	94.51	0.78	73.40
1:45 PM	98.30	0.80	79.11	95.13	0.79	75.50	2:35 PM	97.65	0.80	78.30	94.49	0.78	73.34
1:46 PM	98.40	0.81	79.23	95.54	0.80	76.03	2:36 PM	97.65	0.80	78.31	94.42	0.78	73.29
1:47 PM	98.41	0.81	79.24	95.47	0.80	75.94	2:37 PM	97.61	0.80	78.26	95.27	0.78	73.88
1:48 PM	98.41	0.81	79.24	95.41	0.80	75.86	2:38 PM	97.58	0.80	78.23	95.17	0.77	73.75
1:49 PM	98.39	0.81	79.21	95.33	0.79	75.73	2:39 PM	97.53	0.80	78.18	94.99	0.77	73.55
1:50 PM	98.32	0.80	79.12	95.93	0.79	76.06	2:40 PM	97.51	0.80	78.15	94.95	0.77	73.48
1:51 PM	98.32	0.80	79.14	95.95	0.79	76.07	2:41 PM	97.50	0.80	78.13	94.88	0.77	73.42
1:52 PM	98.32	0.80	79.13	95.87	0.79	75.97	2:42 PM	97.52	0.80	78.16	94.89	0.77	73.42
1:53 PM	98.26	0.80	79.05	95.60	0.79	75.64	2:43 PM	97.50	0.80	78.13	94.81	0.77	73.35
1:54 PM	98.25	0.80	79.05	95.49	0.79	75.51	2:44 PM	97.47	0.80	78.10	94.76	0.77	73.29
1:55 PM	98.28	0.80	79.09	95.61	0.79	75.65	2:45 PM	97.45	0.80	78.07	94.67	0.77	73.16
1:56 PM	98.33	0.81	79.16	95.71	0.79	75.79	2:46 PM	97.44	0.80	78.05	94.56	0.77	73.01
1:57 PM	98.30	0.80	79.11	95.55	0.79	75.59	2:47 PM	97.41	0.80	78.02	94.44	0.77	72.88
1:58 PM	98.29	0.80	79.10	95.47	0.79	75.48	2:48 PM	97.37	0.80	77.97	94.28	0.77	72.70
1:59 PM	98.26	0.80	79.06	95.32	0.79	75.28	2:49 PM	97.37	0.80	77.99	94.31	0.77	72.74
2:00 PM	98.21	0.80	79.00	95.10	0.79	75.03	2:50 PM	97.38	0.80	77.99	94.32	0.77	72.74
2:01 PM	98.21	0.80	79.01	95.15	0.79	75.08	2:51 PM	97.33	0.80	77.93	94.24	0.77	72.64
2:02 PM	98.21	0.80	79.00	95.09	0.79	75.00	2:52 PM	97.30	0.80	77.89	94.15	0.77	72.52
2:03 PM	98.17	0.80	78.96	94.96	0.79	74.82	2:53 PM	97.25	0.80	77.82	94.04	0.77	72.39
2:04 PM	98.13	0.80	78.89	95.79	0.79	75.42	2:54 PM	97.25	0.80	77.82	93.99	0.77	72.33
2:05 PM	98.06	0.80	78.81	95.57	0.79	75.14	2:55 PM	97.21	0.80	77.78	94.87	0.77	72.96
2:06 PM	98.12	0.80	78.87	95.69	0.79	75.30	2:56 PM	97.16	0.80	77.72	94.72	0.77	72.78
2:07 PM	98.12	0.80	78.89	95.62	0.79	75.21	2:57 PM	97.08	0.80	77.62	94.54	0.77	72.56
2:08 PM	98.08	0.80	78.84	95.48	0.79	75.04	2:58 PM	97.08	0.80	77.63	94.55	0.77	72.58
2:09 PM	98.05	0.80	78.80	95.41	0.79	74.95	2:59 PM	97.12	0.80	77.67	94.61	0.77	72.65
2:10 PM	98.03	0.80	78.77	95.32	0.79	74.84	3:00 PM	97.03	0.80	77.56	94.41	0.77	72.40
2:11 PM	97.96	0.80	78.69	95.10	0.78	74.55	3:01 PM	97.01	0.80	77.53	94.57	0.81	76.59
2:12 PM	97.94	0.80	78.67	95.02	0.78	74.47	3:02 PM	96.96	0.80	77.48	94.25	0.81	76.18
2:13 PM	97.98	0.80	78.72	95.17	0.78	74.64	3:03 PM	96.98	0.80	77.49	94.13	0.81	76.03
2:14 PM	97.93	0.80	78.65	94.96	0.78	74.40	3:04 PM	96.86	0.80	77.35	94.53	0.81	76.11
2:15 PM	97.94	0.80	78.66	95.00	0.78	74.45	3:05 PM	96.87	0.80	77.36	94.43	0.80	75.98
2:16 PM	97.88	0.80	78.59	94.81	0.78	74.17	3:06 PM	96.87	0.80	77.36	94.19	0.80	75.68
2:17 PM	97.88	0.80	78.58	94.72	0.78	74.10	3:07 PM	96.91	0.80	77.41	94.23	0.80	75.73
2:18 PM	97.86	0.80	78.57	94.70	0.78	74.07	3:08 PM	96.86	0.80	77.35	93.80	0.80	75.18
2:19 PM	97.83	0.80	78.53	94.59	0.78	73.92	3:09 PM	96.77	0.80	77.24	94.32	0.80	75.39

Power_14Apr2018_830-1630 continue

3:10 PM	96.72	0.80	77.19	94.07	0.80	75.10	4:00 PM	93.04	0.78	72.72	90.35	0.75	67.53
3:11 PM	96.61	0.80	77.05	93.57	0.80	74.50	4:01 PM	92.93	0.78	72.59	90.14	0.75	67.28
3:12 PM	96.56	0.80	76.98	93.33	0.79	74.18	4:02 PM	92.82	0.78	72.46	89.92	0.75	67.01
3:13 PM	96.56	0.80	76.98	94.27	0.79	74.88	4:03 PM	92.67	0.78	72.27	89.65	0.74	66.69
3:14 PM	96.61	0.80	77.04	93.35	0.79	74.18	4:04 PM	92.44	0.78	72.00	89.28	0.74	66.25
3:15 PM	96.58	0.80	77.00	94.04	0.79	74.59	4:05 PM	92.24	0.78	71.76	89.94	0.74	66.61
3:16 PM	96.43	0.80	76.81	93.47	0.79	73.89	4:06 PM	92.09	0.78	71.57	89.74	0.74	66.34
3:17 PM	96.43	0.80	76.81	93.44	0.79	73.85	4:07 PM	91.94	0.78	71.41	89.51	0.74	66.09
3:18 PM	96.36	0.80	76.73	93.10	0.79	73.46	4:08 PM	91.75	0.78	71.18	89.28	0.74	65.80
3:19 PM	96.30	0.80	76.66	93.83	0.79	73.92	4:09 PM	91.48	0.77	70.85	88.88	0.74	65.35
3:20 PM	96.21	0.80	76.55	93.46	0.79	73.44	4:10 PM	91.37	0.77	70.72	88.74	0.73	65.17
3:21 PM	96.19	0.80	76.52	93.30	0.79	73.27	4:11 PM	91.17	0.77	70.49	88.49	0.73	64.87
3:22 PM	96.12	0.80	76.43	92.97	0.78	72.88	4:12 PM	90.95	0.77	70.22	88.17	0.73	64.52
3:23 PM	95.98	0.79	76.27	93.49	0.78	73.06	4:13 PM	90.66	0.77	69.91	87.81	0.73	64.08
3:24 PM	96.05	0.79	76.36	93.67	0.78	73.27	4:14 PM	90.37	0.77	69.57	87.51	0.73	63.76
3:25 PM	95.93	0.79	76.20	93.20	0.78	72.70	4:15 PM	90.11	0.77	69.25	87.21	0.73	63.37
3:26 PM	95.87	0.79	76.14	93.06	0.78	72.52	4:16 PM	90.17	0.77	69.32	87.27	0.73	63.48
3:27 PM	95.84	0.79	76.10	92.90	0.78	72.34	4:17 PM	89.82	0.77	68.89	86.89	0.73	63.02
3:28 PM	95.85	0.79	76.11	92.86	0.78	72.29	4:18 PM	89.38	0.77	68.37	86.39	0.72	62.46
3:29 PM	95.77	0.79	76.01	92.60	0.78	71.96	4:19 PM	89.16	0.76	68.12	86.12	0.72	62.15
3:30 PM	95.66	0.79	75.88	93.24	0.78	72.29	4:20 PM	88.83	0.76	67.74	85.81	0.72	61.77
3:31 PM	95.69	0.79	75.90	93.30	0.78	72.35	4:21 PM	88.58	0.76	67.43	85.52	0.72	61.43
3:32 PM	95.60	0.79	75.80	93.09	0.77	72.10	4:22 PM	88.16	0.76	66.97	85.17	0.72	61.04
3:33 PM	95.62	0.79	75.81	93.07	0.77	72.08	4:23 PM	87.90	0.76	66.65	84.90	0.72	60.72
3:34 PM	95.49	0.79	75.67	92.74	0.77	71.70	4:24 PM	87.49	0.76	66.18	84.51	0.71	60.29
3:35 PM	95.41	0.79	75.55	92.49	0.77	71.38	4:25 PM	87.06	0.75	65.68	84.18	0.71	59.90
3:36 PM	95.29	0.79	75.32	92.14	0.77	70.97	4:26 PM	86.52	0.75	65.05	83.70	0.71	59.37
3:37 PM	95.20	0.79	75.32	91.92	0.77	70.71	4:27 PM	86.07	0.75	64.55	83.43	0.71	59.05
3:38 PM	95.22	0.79	75.34	91.98	0.77	70.76	4:28 PM	85.64	0.75	64.05	83.12	0.71	58.71
3:39 PM	95.14	0.79	75.25	92.72	0.77	71.23	4:29 PM	85.26	0.75	63.62	82.88	0.70	58.43
3:40 PM	95.00	0.79	75.08	92.39	0.77	70.85	4:30 PM	84.77	0.74	63.06	81.55	0.70	57.34
3:41 PM	94.92	0.79	74.98	92.16	0.77	70.58							
3:42 PM	94.82	0.79	74.86	91.97	0.76	70.33							
3:43 PM	94.76	0.79	74.78	91.76	0.76	70.09							
3:44 PM	94.62	0.79	74.60	91.47	0.76	69.73							
3:45 PM	94.61	0.79	74.61	91.48	0.76	69.73							
3:46 PM	94.61	0.79	74.60	91.42	0.76	69.68							
3:47 PM	94.57	0.79	74.56	91.31	0.76	69.55							
3:48 PM	94.52	0.79	74.52	91.27	0.76	69.49							
3:49 PM	94.43	0.79	74.39	92.05	0.76	69.99							
3:50 PM	94.32	0.79	74.26	91.82	0.76	69.71							
3:51 PM	94.20	0.79	74.11	91.52	0.76	69.37							
3:52 PM	94.05	0.79	73.94	91.29	0.76	69.07							
3:53 PM	93.87	0.79	73.72	90.96	0.76	68.68							
3:54 PM	93.74	0.78	73.56	90.69	0.75	68.36							
3:55 PM	93.70	0.78	73.52	90.62	0.75	68.28							
3:56 PM	93.59	0.78	73.39	90.39	0.75	68.01							
3:57 PM	93.48	0.78	73.25	91.15	0.75	68.47							
3:58 PM	93.27	0.78	73.00	90.74	0.75	67.96							
3:59 PM	93.12	0.78	72.81	90.47	0.75	67.67							

Power_15Apr2018_830-1630

TIME	Vexp	Iexp	Pexp	Vref	Iref	Pref	TIME	Vexp	Iexp	Pexp	Vref	Iref	Pref
8:30 AM	77.72	0.71	54.92	74.32	0.65	48.65	9:20 AM	94.20	0.78	73.93	91.63	0.74	68.13
8:31 AM	77.25	0.70	54.40	74.01	0.65	48.39	9:21 AM	93.95	0.78	73.62	90.88	0.74	67.24
8:32 AM	80.12	0.72	57.49	77.49	0.66	51.27	9:22 AM	93.86	0.78	73.52	90.72	0.74	67.06
8:33 AM	80.97	0.72	58.48	77.99	0.66	51.78	9:23 AM	93.81	0.78	73.46	90.64	0.74	66.95
8:34 AM	81.64	0.73	59.22	78.42	0.67	52.22	9:24 AM	94.03	0.78	73.73	91.24	0.74	67.67
8:35 AM	80.99	0.72	58.51	78.06	0.66	51.85	9:25 AM	94.73	0.79	74.58	91.46	0.75	68.80
8:36 AM	82.93	0.73	60.68	80.26	0.67	53.75	9:26 AM	94.86	0.79	74.73	91.97	0.75	69.41
8:37 AM	83.76	0.74	61.66	80.81	0.67	54.41	9:27 AM	94.59	0.79	74.40	92.10	0.75	69.09
8:38 AM	79.86	0.72	57.20	77.03	0.66	50.81	9:28 AM	94.49	0.79	74.27	91.79	0.75	68.74
8:39 AM	83.84	0.74	61.78	80.87	0.67	54.47	9:29 AM	95.10	0.79	75.00	91.84	0.76	69.65
8:40 AM	84.71	0.74	62.78	81.45	0.68	55.19	9:30 AM	95.55	0.79	75.56	92.60	0.77	70.99
8:41 AM	84.30	0.74	62.28	81.06	0.68	54.78	9:31 AM	95.69	0.79	75.72	93.17	0.77	71.67
8:42 AM	85.23	0.74	63.35	81.79	0.68	55.55	9:32 AM	96.04	0.79	76.15	92.59	0.78	71.83
8:43 AM	85.65	0.75	63.82	83.06	0.68	56.54	9:33 AM	95.97	0.79	76.07	93.43	0.78	72.41
8:44 AM	86.71	0.75	65.06	84.03	0.69	57.62	9:34 AM	95.85	0.79	75.92	93.07	0.77	71.99
8:45 AM	87.47	0.75	65.92	84.75	0.69	58.40	9:35 AM	96.08	0.79	76.19	92.95	0.78	72.27
8:46 AM	88.14	0.76	66.71	85.40	0.69	59.15	9:36 AM	95.48	0.79	75.47	92.94	0.77	71.59
8:47 AM	88.17	0.76	66.75	85.38	0.69	59.14	9:37 AM	96.11	0.79	76.24	93.29	0.78	72.70
8:48 AM	88.74	0.76	67.41	86.02	0.70	59.86	9:38 AM	95.79	0.79	75.84	93.24	0.77	72.20
8:49 AM	89.37	0.76	68.14	86.67	0.70	60.61	9:39 AM	95.92	0.79	76.01	92.84	0.78	72.16
8:50 AM	89.15	0.76	67.89	86.33	0.70	60.20	9:40 AM	95.90	0.79	75.99	92.92	0.78	72.23
8:51 AM	89.47	0.76	68.27	86.77	0.70	60.73	9:41 AM	96.20	0.79	76.36	93.00	0.78	72.74
8:52 AM	90.04	0.77	68.94	87.45	0.70	61.53	9:42 AM	96.14	0.79	76.28	92.88	0.78	72.62
8:53 AM	90.57	0.77	69.57	87.15	0.71	61.62	9:43 AM	95.46	0.79	75.45	92.61	0.77	71.48
8:54 AM	90.47	0.77	69.46	87.98	0.71	62.14	9:44 AM	96.58	0.80	76.81	93.30	0.79	73.55
8:55 AM	91.03	0.77	70.13	87.77	0.71	62.34	9:45 AM	96.84	0.80	77.12	93.98	0.79	74.36
8:56 AM	90.95	0.77	70.03	87.64	0.71	62.16	9:46 AM	97.15	0.80	77.51	94.63	0.79	75.16
8:57 AM	91.17	0.77	70.30	87.97	0.71	62.53	9:47 AM	97.15	0.80	77.51	94.72	0.79	75.28
8:58 AM	92.04	0.77	71.31	89.34	0.72	64.10	9:48 AM	95.71	0.79	75.90	93.09	0.78	72.70
8:59 AM	69.34	0.64	44.39	66.05	0.60	39.46	9:49 AM	97.35	0.80	77.74	95.23	0.80	75.91
9:00 AM	91.88	0.77	71.15	89.25	0.72	64.08	9:50 AM	97.40	0.80	77.81	95.38	0.80	76.10
9:01 AM	92.50	0.78	71.88	89.28	0.72	64.51	9:51 AM	97.16	0.80	77.50	94.99	0.80	75.62
9:02 AM	92.36	0.78	71.71	88.99	0.72	64.15	9:52 AM	97.29	0.80	77.67	95.22	0.80	75.89
9:03 AM	92.00	0.77	71.26	89.29	0.72	64.11	9:53 AM	96.99	0.80	77.29	94.71	0.79	75.28
9:04 AM	90.81	0.77	69.87	87.34	0.71	61.87	9:54 AM	96.98	0.80	77.31	94.71	0.79	75.29
9:05 AM	91.34	0.77	70.49	88.29	0.71	62.95	9:55 AM	96.71	0.80	77.00	94.19	0.79	74.65
9:06 AM	92.33	0.78	71.66	89.05	0.72	64.24	9:56 AM	96.70	0.80	76.99	94.16	0.79	74.61
9:07 AM	92.88	0.78	72.32	90.14	0.73	65.49	9:57 AM	96.84	0.80	77.15	94.42	0.79	74.93
9:08 AM	93.12	0.78	72.61	90.62	0.73	66.06	9:58 AM	97.09	0.80	77.46	94.91	0.80	75.54
9:09 AM	93.24	0.78	72.76	89.87	0.73	65.61	9:59 AM	97.16	0.80	77.53	95.03	0.80	75.69
9:10 AM	93.34	0.78	72.87	90.10	0.73	65.88	10:00 AM	97.12	0.80	77.50	95.10	0.80	75.90
9:11 AM	93.30	0.78	72.83	89.99	0.73	65.75	10:01 AM	97.35	0.80	77.76	95.37	0.80	76.09
9:12 AM	93.11	0.78	72.62	89.67	0.73	65.39	10:02 AM	97.10	0.80	77.44	94.97	0.80	75.60
9:13 AM	93.12	0.78	72.62	90.63	0.73	66.07	10:03 AM	97.00	0.80	77.34	94.79	0.80	75.38
9:14 AM	93.69	0.78	73.30	91.05	0.74	67.02	10:04 AM	96.50	0.80	76.72	93.87	0.79	74.26
9:15 AM	93.96	0.78	73.64	90.77	0.74	67.12	10:05 AM	96.74	0.80	77.02	94.35	0.79	74.85
9:16 AM	93.86	0.78	73.51	90.58	0.74	66.89	10:06 AM	96.41	0.79	76.61	93.65	0.79	73.99
9:17 AM	94.30	0.79	74.03	91.82	0.74	68.31	10:07 AM	96.82	0.80	77.12	94.48	0.79	75.01
9:18 AM	94.13	0.78	73.84	91.33	0.74	67.78	10:08 AM	97.09	0.80	77.45	94.90	0.80	75.52
9:19 AM	94.02	0.78	73.71	91.10	0.74	67.47	10:09 AM	97.26	0.80	77.64	95.21	0.80	75.90

Power_15Apr2018_830-1630 continue

10:10 AM	97.26	0.80	77.66	95.27	0.80	75.98	11:00 AM	98.89	0.81	79.68	97.20	0.81	78.38
10:11 AM	97.44	0.80	77.88	95.50	0.80	76.26	11:01 AM	98.85	0.81	79.62	97.14	0.81	78.32
10:12 AM	97.45	0.80	77.89	95.52	0.80	76.28	11:02 AM	98.91	0.81	79.70	97.25	0.81	78.45
10:13 AM	97.34	0.80	77.75	95.37	0.80	76.10	11:03 AM	98.90	0.81	79.70	97.27	0.81	78.47
10:14 AM	96.86	0.80	77.17	94.61	0.79	75.19	11:04 AM	98.89	0.81	79.68	97.24	0.81	78.43
10:15 AM	97.12	0.80	77.49	95.08	0.80	75.76	11:05 AM	98.94	0.81	79.74	97.30	0.81	78.52
10:16 AM	97.04	0.80	77.40	94.97	0.80	75.63	11:06 AM	98.97	0.81	79.78	97.35	0.81	78.58
10:17 AM	96.99	0.80	77.33	94.86	0.80	75.48	11:07 AM	98.77	0.81	79.54	97.08	0.81	78.24
10:18 AM	96.72	0.80	77.01	94.41	0.79	74.95	11:08 AM	98.08	0.80	78.68	96.16	0.80	77.11
10:19 AM	96.72	0.80	77.02	94.43	0.79	74.97	11:09 AM	98.20	0.80	78.82	96.32	0.80	77.31
10:20 AM	96.75	0.80	77.04	94.47	0.79	75.01	11:10 AM	98.28	0.80	78.93	96.42	0.80	77.42
10:21 AM	96.69	0.80	76.96	94.35	0.79	74.86	11:11 AM	98.39	0.80	79.06	96.58	0.80	77.61
10:22 AM	96.90	0.80	77.22	94.72	0.80	75.31	11:12 AM	98.63	0.80	79.36	96.90	0.81	78.02
10:23 AM	96.87	0.80	77.18	94.65	0.79	75.24	11:13 AM	98.53	0.80	79.24	96.77	0.80	77.85
10:24 AM	97.07	0.80	77.44	95.00	0.80	75.66	11:14 AM	98.04	0.80	78.63	96.07	0.80	77.01
10:25 AM	97.63	0.80	78.12	95.89	0.80	76.74	11:15 AM	96.61	0.80	76.88	93.57	0.79	73.95
10:26 AM	97.81	0.80	78.34	96.15	0.80	77.09	11:16 AM	96.77	0.80	77.09	93.87	0.79	74.32
10:27 AM	97.95	0.80	78.52	96.41	0.80	77.40	11:17 AM	97.02	0.80	77.38	94.36	0.79	74.91
10:28 AM	97.89	0.80	78.47	96.37	0.80	77.34	11:18 AM	96.23	0.79	76.42	93.21	0.78	73.08
10:29 AM	98.01	0.80	78.61	96.53	0.80	77.55	11:19 AM	95.13	0.79	75.08	91.97	0.77	70.36
10:30 AM	98.22	0.80	78.87	96.83	0.80	77.91	11:20 AM	95.66	0.79	75.72	92.57	0.77	71.47
10:31 AM	98.17	0.80	78.81	96.75	0.80	77.81	11:21 AM	95.49	0.79	75.53	92.78	0.77	71.30
10:32 AM	98.08	0.80	78.68	96.62	0.80	77.65	11:22 AM	95.49	0.79	75.53	92.50	0.77	71.02
10:33 AM	97.84	0.80	78.38	96.31	0.80	77.26	11:23 AM	94.54	0.79	74.36	91.50	0.75	68.49
10:34 AM	97.85	0.80	78.39	95.28	0.80	76.00	11:24 AM	94.58	0.79	74.42	91.31	0.75	68.29
10:35 AM	97.62	0.80	78.11	94.79	0.80	75.41	11:25 AM	95.34	0.79	75.33	92.64	0.76	70.27
10:36 AM	97.62	0.80	78.12	94.81	0.80	75.44	11:26 AM	95.75	0.79	75.83	93.04	0.77	71.23
10:37 AM	97.47	0.80	77.93	94.44	0.79	75.00	11:27 AM	95.74	0.79	75.82	92.91	0.76	71.02
10:38 AM	97.26	0.80	77.67	93.91	0.79	74.34	11:28 AM	95.95	0.79	76.08	92.52	0.77	71.00
10:39 AM	96.92	0.80	77.26	93.93	0.79	73.93	11:29 AM	96.39	0.79	76.63	93.13	0.77	72.14
10:40 AM	96.43	0.80	76.67	93.20	0.78	72.64	11:30 AM	96.22	0.79	76.41	93.36	0.77	71.98
10:41 AM	96.72	0.80	77.01	94.10	0.78	73.74	11:31 AM	96.52	0.80	76.78	93.53	0.78	72.61
10:42 AM	96.17	0.79	76.33	92.96	0.77	71.92	11:32 AM	96.90	0.80	77.26	94.05	0.78	73.69
10:43 AM	96.12	0.79	76.27	93.51	0.77	72.16	11:33 AM	97.42	0.80	77.87	94.77	0.79	74.97
10:44 AM	97.17	0.80	77.56	94.24	0.79	74.31	11:34 AM	97.38	0.80	77.83	94.69	0.79	74.88
10:45 AM	97.21	0.80	77.61	94.34	0.79	74.46	11:35 AM	96.98	0.80	77.32	94.32	0.78	73.96
10:46 AM	96.81	0.80	77.13	94.08	0.78	73.73	11:36 AM	97.49	0.80	77.96	94.03	0.79	74.51
10:47 AM	97.40	0.80	77.85	94.02	0.79	74.49	11:37 AM	98.26	0.80	78.91	95.76	0.80	76.61
10:48 AM	97.39	0.80	77.83	93.98	0.79	74.43	11:38 AM	98.74	0.81	79.50	96.60	0.80	77.65
10:49 AM	97.59	0.80	78.08	94.62	0.80	75.22	11:39 AM	98.23	0.80	78.87	95.84	0.80	76.72
10:50 AM	97.91	0.80	78.47	95.38	0.80	76.14	11:40 AM	98.15	0.80	78.77	95.74	0.80	76.59
10:51 AM	97.98	0.80	78.55	95.52	0.80	76.33	11:41 AM	97.29	0.80	77.72	93.91	0.79	74.35
10:52 AM	98.12	0.80	78.74	95.86	0.80	76.73	11:42 AM	97.53	0.80	78.01	94.55	0.79	75.13
10:53 AM	98.20	0.80	78.83	96.05	0.80	76.96	11:43 AM	97.40	0.80	77.84	94.30	0.79	74.84
10:54 AM	97.84	0.80	78.39	95.40	0.80	76.18	11:44 AM	98.04	0.80	78.64	95.67	0.80	76.52
10:55 AM	97.61	0.80	78.11	94.96	0.80	75.64	11:45 AM	98.03	0.80	78.64	95.69	0.80	76.54
10:56 AM	98.12	0.80	78.73	95.91	0.80	76.80	11:46 AM	98.70	0.81	79.46	96.79	0.80	77.89
10:57 AM	98.54	0.80	79.25	96.63	0.80	77.69	11:47 AM	98.99	0.81	79.82	97.22	0.81	78.41
10:58 AM	98.71	0.81	79.46	96.91	0.81	78.04	11:48 AM	99.12	0.81	79.98	97.43	0.81	78.67
10:59 AM	98.73	0.81	79.50	96.98	0.81	78.12	11:49 AM	98.95	0.81	79.77	97.21	0.81	78.40

Power_15Apr2018_830-1630 continue

11:50 AM	98.93	0.81	79.75	97.19	0.81	78.37	12:40 PM	98.77	0.81	79.54	97.17	0.81	78.36
11:51 AM	98.47	0.80	79.18	96.60	0.80	77.65	12:41 PM	98.78	0.81	79.55	97.21	0.81	78.41
11:52 AM	98.73	0.81	79.51	97.01	0.81	78.16	12:42 PM	98.73	0.81	79.49	97.18	0.81	78.38
11:53 AM	98.73	0.81	79.50	97.04	0.81	78.20	12:43 PM	98.74	0.81	79.50	97.22	0.81	78.42
11:54 AM	98.76	0.81	79.55	97.14	0.81	78.32	12:44 PM	98.89	0.81	79.70	97.44	0.81	78.69
11:55 AM	98.33	0.80	79.01	96.56	0.80	77.62	12:45 PM	98.93	0.81	79.75	97.49	0.81	78.75
11:56 AM	98.11	0.80	78.74	96.26	0.80	77.25	12:46 PM	99.00	0.81	79.83	97.58	0.81	78.86
11:57 AM	98.00	0.80	78.60	96.10	0.80	77.04	12:47 PM	99.03	0.81	79.85	97.58	0.81	78.86
11:58 AM	97.15	0.80	77.55	94.64	0.80	75.25	12:48 PM	98.88	0.81	79.68	97.36	0.81	78.61
11:59 AM	98.03	0.80	78.64	96.12	0.80	77.09	12:49 PM	98.65	0.80	79.39	97.06	0.81	78.22
12:00 PM	98.22	0.80	78.87	96.38	0.80	77.40	12:50 PM	98.67	0.80	79.41	97.05	0.81	78.20
12:01 PM	98.41	0.80	79.09	96.65	0.80	77.74	12:51 PM	98.63	0.80	79.37	97.02	0.81	78.18
12:02 PM	98.40	0.80	79.09	96.65	0.80	77.74	12:52 PM	98.63	0.80	79.36	96.99	0.81	78.14
12:03 PM	98.36	0.80	79.03	96.59	0.80	77.65	12:53 PM	98.62	0.80	79.34	96.95	0.81	78.09
12:04 PM	96.51	0.80	76.80	93.32	0.79	73.73	12:54 PM	98.79	0.81	79.56	97.17	0.81	78.35
12:05 PM	98.63	0.80	79.38	97.01	0.81	78.18	12:55 PM	98.82	0.81	79.61	97.15	0.81	78.33
12:06 PM	99.11	0.81	79.98	97.66	0.81	78.99	12:56 PM	98.83	0.81	79.62	97.20	0.81	78.39
12:07 PM	99.01	0.81	79.86	97.57	0.81	78.88	12:57 PM	98.82	0.81	79.61	97.22	0.81	78.42
12:08 PM	98.55	0.80	79.28	96.96	0.81	78.11	12:58 PM	98.65	0.80	79.39	97.01	0.81	78.17
12:09 PM	99.02	0.81	79.86	97.56	0.81	78.86	12:59 PM	98.78	0.81	79.56	97.20	0.81	78.40
12:10 PM	99.12	0.81	79.99	97.70	0.81	79.04	1:00 PM	98.74	0.81	79.50	97.15	0.81	78.34
12:11 PM	99.17	0.81	80.05	97.77	0.81	79.12	1:01 PM	98.69	0.80	79.43	97.11	0.81	78.29
12:12 PM	99.07	0.81	79.92	97.65	0.81	78.97	1:02 PM	98.79	0.81	79.57	97.27	0.81	78.49
12:13 PM	98.83	0.81	79.61	97.27	0.81	78.49	1:03 PM	98.71	0.81	79.48	97.20	0.81	78.40
12:14 PM	98.78	0.81	79.56	97.24	0.81	78.46	1:04 PM	98.79	0.81	79.58	97.32	0.81	78.56
12:15 PM	98.83	0.81	79.61	97.25	0.81	78.46	1:05 PM	98.82	0.81	79.62	97.38	0.81	78.62
12:16 PM	98.63	0.80	79.37	97.01	0.81	78.16	1:06 PM	98.81	0.81	79.61	97.36	0.81	78.61
12:17 PM	98.75	0.81	79.52	97.20	0.81	78.40	1:07 PM	98.75	0.81	79.53	97.31	0.81	78.54
12:18 PM	98.87	0.81	79.66	97.32	0.81	78.54	1:08 PM	98.74	0.81	79.52	97.32	0.81	78.55
12:19 PM	98.94	0.81	79.75	97.37	0.81	78.60	1:09 PM	98.64	0.80	79.39	97.18	0.81	78.38
12:20 PM	99.01	0.81	79.83	97.41	0.81	78.65	1:10 PM	98.83	0.81	79.62	97.44	0.81	78.69
12:21 PM	98.94	0.81	79.75	97.33	0.81	78.54	1:11 PM	98.82	0.81	79.61	97.45	0.81	78.70
12:22 PM	98.79	0.81	79.57	97.12	0.81	78.30	1:12 PM	98.75	0.81	79.53	97.32	0.81	78.55
12:23 PM	98.91	0.81	79.71	97.25	0.81	78.45	1:13 PM	98.78	0.81	79.57	97.35	0.81	78.58
12:24 PM	98.92	0.81	79.72	97.24	0.81	78.43	1:14 PM	98.86	0.81	79.67	97.42	0.81	78.67
12:25 PM	98.95	0.81	79.75	97.25	0.81	78.46	1:15 PM	98.87	0.81	79.68	97.39	0.81	78.63
12:26 PM	98.94	0.81	79.75	97.25	0.81	78.45	1:16 PM	98.80	0.81	79.61	97.34	0.81	78.58
12:27 PM	98.95	0.81	79.76	97.27	0.81	78.48	1:17 PM	98.82	0.81	79.62	97.40	0.81	78.65
12:28 PM	99.01	0.81	79.84	97.37	0.81	78.61	1:18 PM	98.78	0.81	79.58	97.37	0.81	78.61
12:29 PM	98.97	0.81	79.78	97.30	0.81	78.52	1:19 PM	98.73	0.81	79.50	97.29	0.81	78.51
12:30 PM	98.57	0.80	79.29	96.77	0.80	77.87	1:20 PM	98.63	0.80	79.39	97.20	0.81	78.41
12:31 PM	98.80	0.81	79.58	97.06	0.81	78.22	1:21 PM	98.70	0.81	79.47	97.27	0.81	78.49
12:32 PM	98.66	0.80	79.41	96.89	0.81	78.02	1:22 PM	98.64	0.80	79.38	97.13	0.81	78.30
12:33 PM	98.52	0.80	79.24	96.75	0.80	77.85	1:23 PM	98.58	0.80	79.32	97.05	0.81	78.21
12:34 PM	98.54	0.80	79.25	96.77	0.80	77.85	1:24 PM	98.57	0.80	79.29	96.99	0.81	78.13
12:35 PM	97.89	0.80	78.46	95.94	0.80	76.83	1:25 PM	98.53	0.81	79.37	96.93	0.81	78.07
12:36 PM	97.96	0.80	78.54	96.02	0.80	76.94	1:26 PM	98.63	0.81	79.50	97.03	0.81	78.17
12:37 PM	97.93	0.80	78.51	95.97	0.80	76.87	1:27 PM	98.63	0.81	79.51	97.02	0.81	78.15
12:38 PM	98.14	0.80	78.76	96.28	0.80	77.26	1:28 PM	98.59	0.81	79.46	97.00	0.81	78.15
12:39 PM	98.32	0.80	78.99	96.56	0.80	77.61	1:29 PM	98.52	0.81	79.38	96.90	0.81	78.03

Power_15Apr2018_830-1630 continue

1:30 PM	98.56	0.81	79.42	96.93	0.81	78.07	2:20 PM	97.89	0.80	78.61	95.94	0.80	76.83
1:31 PM	98.59	0.81	79.47	97.04	0.81	78.21	2:21 PM	97.92	0.80	78.64	95.94	0.80	76.84
1:32 PM	98.55	0.81	79.43	97.01	0.81	78.17	2:22 PM	97.87	0.80	78.57	95.84	0.80	76.73
1:33 PM	98.48	0.81	79.34	96.92	0.81	78.05	2:23 PM	97.94	0.80	78.66	95.96	0.80	76.87
1:34 PM	98.42	0.81	79.26	96.84	0.81	77.96	2:24 PM	97.94	0.80	78.68	95.97	0.80	76.89
1:35 PM	98.40	0.81	79.24	96.81	0.80	77.93	2:25 PM	98.03	0.80	78.77	96.10	0.80	77.05
1:36 PM	98.30	0.80	79.12	96.69	0.80	77.78	2:26 PM	97.94	0.80	78.66	96.05	0.80	76.96
1:37 PM	98.31	0.80	79.13	96.70	0.80	77.79	2:27 PM	97.79	0.80	78.49	95.87	0.80	76.75
1:38 PM	98.31	0.80	79.12	96.68	0.80	77.75	2:28 PM	97.76	0.80	78.44	95.84	0.80	76.71
1:39 PM	98.37	0.81	79.19	96.68	0.80	77.75	2:29 PM	97.73	0.80	78.42	95.85	0.80	76.71
1:40 PM	98.39	0.81	79.22	96.68	0.80	77.74	2:30 PM	97.72	0.80	78.40	95.85	0.80	76.71
1:41 PM	98.39	0.81	79.21	96.62	0.80	77.67	2:31 PM	97.84	0.80	78.55	95.99	0.80	76.89
1:42 PM	98.31	0.80	79.12	96.51	0.80	77.54	2:32 PM	97.56	0.80	78.21	95.60	0.80	76.42
1:43 PM	98.27	0.80	79.06	96.43	0.80	77.42	2:33 PM	97.64	0.80	78.31	95.72	0.80	76.55
1:44 PM	97.99	0.80	78.73	96.10	0.80	77.04	2:34 PM	97.69	0.80	78.38	95.77	0.80	76.63
1:45 PM	98.08	0.80	78.84	96.22	0.80	77.22	2:35 PM	97.78	0.80	78.48	95.85	0.80	76.72
1:46 PM	98.24	0.80	79.04	96.45	0.80	77.50	2:36 PM	97.54	0.80	78.18	95.46	0.80	76.25
1:47 PM	98.21	0.80	79.00	96.39	0.80	77.43	2:37 PM	97.46	0.80	78.08	95.34	0.80	76.12
1:48 PM	98.18	0.80	78.97	96.40	0.80	77.43	2:38 PM	97.51	0.80	78.16	95.43	0.80	76.20
1:49 PM	98.15	0.80	78.93	96.39	0.80	77.42	2:39 PM	97.34	0.80	77.94	95.10	0.80	75.81
1:50 PM	98.04	0.80	78.79	96.27	0.80	77.28	2:40 PM	97.33	0.80	77.93	95.08	0.80	75.78
1:51 PM	98.12	0.80	78.90	96.36	0.80	77.39	2:41 PM	97.27	0.80	77.84	94.91	0.80	75.56
1:52 PM	98.20	0.80	78.98	96.42	0.80	77.46	2:42 PM	97.35	0.80	77.94	95.03	0.80	75.73
1:53 PM	98.15	0.80	78.93	96.37	0.80	77.41	2:43 PM	97.32	0.80	77.91	94.94	0.80	75.63
1:54 PM	98.14	0.80	78.92	96.37	0.80	77.40	2:44 PM	97.24	0.80	77.81	94.77	0.80	75.43
1:55 PM	98.15	0.80	78.93	96.38	0.80	77.42	2:45 PM	97.16	0.80	77.72	94.62	0.80	75.25
1:56 PM	98.21	0.80	79.00	96.52	0.80	77.60	2:46 PM	97.11	0.80	77.65	94.46	0.79	75.04
1:57 PM	98.31	0.80	79.13	96.68	0.80	77.79	2:47 PM	97.18	0.80	77.74	94.56	0.79	75.14
1:58 PM	98.30	0.80	79.12	96.68	0.80	77.79	2:48 PM	97.31	0.80	77.89	94.79	0.80	75.41
1:59 PM	98.22	0.80	79.01	96.61	0.80	77.70	2:49 PM	97.33	0.80	77.91	94.77	0.80	75.40
2:00 PM	98.16	0.80	78.94	96.55	0.80	77.62	2:50 PM	97.23	0.80	77.79	94.61	0.79	75.20
2:01 PM	98.11	0.80	78.88	96.50	0.80	77.57	2:51 PM	97.21	0.80	77.78	94.60	0.79	75.20
2:02 PM	98.12	0.80	78.90	96.53	0.80	77.60	2:52 PM	97.19	0.80	77.75	94.52	0.79	75.09
2:03 PM	98.11	0.80	78.88	96.50	0.80	77.55	2:53 PM	97.14	0.80	77.69	94.34	0.79	74.86
2:04 PM	98.01	0.80	78.75	96.33	0.80	77.34	2:54 PM	97.02	0.80	77.55	94.03	0.79	74.50
2:05 PM	98.04	0.80	78.78	96.28	0.80	77.27	2:55 PM	96.81	0.80	77.29	93.46	0.79	73.81
2:06 PM	98.15	0.80	78.92	96.39	0.80	77.43	2:56 PM	96.70	0.80	77.17	94.11	0.79	74.19
2:07 PM	98.16	0.80	78.93	96.38	0.80	77.41	2:57 PM	96.85	0.80	77.34	93.39	0.79	73.72
2:08 PM	98.21	0.80	79.00	96.47	0.80	77.53	2:58 PM	96.63	0.80	77.07	93.80	0.79	73.81
2:09 PM	98.14	0.80	78.91	96.41	0.80	77.46	2:59 PM	96.76	0.80	77.23	94.10	0.79	74.17
2:10 PM	98.13	0.80	78.91	96.46	0.80	77.53	3:00 PM	96.63	0.80	77.07	93.67	0.79	73.63
2:11 PM	98.12	0.80	78.90	96.49	0.80	77.52	3:01 PM	96.54	0.80	76.96	93.28	0.78	73.17
2:12 PM	98.05	0.80	78.80	96.36	0.80	77.35	3:02 PM	96.27	0.80	76.63	93.37	0.78	72.83
2:13 PM	98.04	0.80	78.80	96.38	0.80	77.37	3:03 PM	96.63	0.80	77.07	93.34	0.78	73.24
2:14 PM	97.99	0.80	78.74	96.30	0.80	77.29	3:04 PM	96.80	0.80	77.27	94.96	0.80	75.63
2:15 PM	97.96	0.80	78.70	96.23	0.80	77.20	3:05 PM	96.67	0.80	77.11	94.74	0.80	75.38
2:16 PM	97.92	0.80	78.64	96.11	0.80	77.04	3:06 PM	96.45	0.80	76.84	94.35	0.79	74.88
2:17 PM	97.89	0.80	78.61	95.99	0.80	76.89	3:07 PM	96.23	0.80	76.58	93.94	0.79	74.39
2:18 PM	97.87	0.80	78.58	95.94	0.80	76.84	3:08 PM	96.40	0.80	76.79	94.23	0.79	74.73
2:19 PM	97.86	0.80	78.57	95.95	0.80	76.85	3:09 PM	96.22	0.80	76.57	93.85	0.79	74.26

Power_15Apr2018_830-1630 continue

3:10 PM	96.19	0.80	76.54	93.75	0.79	74.12	4:00 PM	92.25	0.78	71.79	89.74	0.73	65.56
3:11 PM	96.52	0.80	76.93	94.36	0.79	74.87	4:01 PM	91.52	0.77	70.91	88.22	0.72	63.82
3:12 PM	96.39	0.80	76.77	94.07	0.79	74.53	4:02 PM	90.91	0.77	70.19	88.08	0.72	63.23
3:13 PM	96.26	0.80	76.62	93.80	0.79	74.20	4:03 PM	90.65	0.77	69.87	87.54	0.72	62.61
3:14 PM	96.09	0.80	76.40	93.40	0.79	73.71	4:04 PM	91.25	0.77	70.60	88.59	0.72	63.82
3:15 PM	96.09	0.80	76.40	93.38	0.79	73.68	4:05 PM	91.19	0.77	70.50	88.42	0.72	63.64
3:16 PM	95.58	0.79	75.78	93.09	0.78	72.92	4:06 PM	91.18	0.77	70.50	88.41	0.72	63.62
3:17 PM	95.58	0.79	75.79	93.03	0.78	72.85	4:07 PM	90.90	0.77	70.17	87.88	0.72	63.00
3:18 PM	95.94	0.79	76.22	92.83	0.79	73.03	4:08 PM	90.52	0.77	69.72	87.24	0.71	62.25
3:19 PM	95.93	0.79	76.20	92.73	0.79	72.91	4:09 PM	90.31	0.77	69.49	86.92	0.71	61.90
3:20 PM	95.94	0.79	76.22	92.76	0.79	72.93	4:10 PM	90.49	0.77	69.70	87.17	0.71	62.21
3:21 PM	95.89	0.79	76.17	92.52	0.79	72.66	4:11 PM	90.38	0.77	69.57	86.97	0.71	61.98
3:22 PM	95.82	0.79	76.07	93.33	0.78	73.22	4:12 PM	90.17	0.77	69.31	87.62	0.71	62.30
3:23 PM	95.77	0.79	76.01	93.22	0.78	73.09	4:13 PM	89.65	0.77	68.71	86.92	0.71	61.48
3:24 PM	95.85	0.79	76.11	92.48	0.79	72.60	4:14 PM	89.09	0.76	68.06	86.15	0.70	60.63
3:25 PM	95.71	0.79	75.94	93.00	0.78	72.81	4:15 PM	89.57	0.77	68.61	86.80	0.71	61.35
3:26 PM	95.70	0.79	75.92	92.93	0.78	72.72	4:16 PM	89.63	0.77	68.69	86.91	0.71	61.46
3:27 PM	95.72	0.79	75.94	92.96	0.78	72.77	4:17 PM	89.42	0.77	68.43	86.53	0.71	61.05
3:28 PM	95.64	0.79	75.86	92.79	0.78	72.55	4:18 PM	89.09	0.76	68.05	86.07	0.70	60.53
3:29 PM	95.53	0.79	75.72	92.43	0.78	72.13	4:19 PM	88.55	0.76	67.42	85.42	0.70	59.80
3:30 PM	95.45	0.79	75.62	92.15	0.78	71.81	4:20 PM	88.06	0.76	66.84	84.76	0.70	59.07
3:31 PM	95.41	0.79	75.58	92.02	0.78	71.64	4:21 PM	87.10	0.75	65.73	83.70	0.69	57.90
3:32 PM	95.48	0.79	75.68	92.20	0.78	71.86	4:22 PM	86.36	0.75	64.87	82.92	0.69	57.02
3:33 PM	95.49	0.79	75.68	92.14	0.78	71.79	4:23 PM	85.53	0.75	63.92	82.10	0.68	56.12
3:34 PM	95.45	0.79	75.63	92.07	0.78	71.68	4:24 PM	83.73	0.74	61.89	80.53	0.68	54.41
3:35 PM	95.36	0.79	75.51	92.72	0.78	72.05	4:25 PM	81.94	0.73	59.85	79.09	0.67	52.86
3:36 PM	95.26	0.79	75.39	92.38	0.78	71.66	4:26 PM	81.11	0.73	58.94	78.54	0.67	52.30
3:37 PM	95.27	0.79	75.41	92.40	0.78	71.69	4:27 PM	79.86	0.72	57.56	76.73	0.66	50.76
3:38 PM	95.20	0.79	75.33	92.19	0.77	71.43	4:28 PM	80.55	0.72	58.33	77.23	0.66	51.29
3:39 PM	95.14	0.79	75.26	91.94	0.77	71.13	4:29 PM	80.48	0.72	58.25	77.22	0.66	51.28
3:40 PM	94.98	0.79	75.07	92.39	0.77	71.24	4:30 PM	80.74	0.72	58.53	77.37	0.66	51.43
3:41 PM	94.90	0.79	74.96	92.03	0.77	70.80							
3:42 PM	94.76	0.79	74.80	91.56	0.77	70.24							
3:43 PM	94.74	0.79	74.77	91.38	0.77	70.03							
3:44 PM	94.60	0.79	74.59	91.82	0.76	70.14							
3:45 PM	94.41	0.79	74.37	91.11	0.76	69.30							
3:46 PM	94.29	0.79	74.22	91.58	0.76	69.44							
3:47 PM	94.30	0.79	74.23	91.55	0.76	69.39							
3:48 PM	94.12	0.79	74.01	90.95	0.76	68.67							
3:49 PM	93.96	0.79	73.83	91.45	0.75	68.86							
3:50 PM	93.93	0.79	73.80	91.38	0.75	68.74							
3:51 PM	93.75	0.78	73.55	90.71	0.75	67.97							
3:52 PM	93.71	0.78	73.53	90.67	0.75	67.93							
3:53 PM	93.39	0.78	73.14	90.67	0.74	67.52							
3:54 PM	93.24	0.78	72.98	90.29	0.74	67.07							
3:55 PM	92.95	0.78	72.63	89.52	0.74	66.17							
3:56 PM	92.76	0.78	72.39	89.98	0.74	66.28							
3:57 PM	92.86	0.78	72.51	90.13	0.74	66.48							
3:58 PM	92.64	0.78	72.24	89.59	0.73	65.82							
3:59 PM	92.38	0.78	71.93	89.03	0.73	65.18							

Power_16Apr2018_830-1630

TIME	Vexp	Iexp	Pexp	Vref	Iref	Pref	TIME	Vexp	Iexp	Pexp	Vref	Iref	Pref
8:30 AM	81.83	0.73	59.51	80.34	0.69	55.18	9:20 AM	94.46	0.79	74.35	93.18	0.78	72.51
8:31 AM	82.30	0.73	60.03	80.58	0.69	55.51	9:21 AM	94.53	0.79	74.44	92.54	0.78	72.16
8:32 AM	82.32	0.73	60.07	80.65	0.69	55.52	9:22 AM	95.39	0.79	75.49	93.34	0.79	73.57
8:33 AM	84.34	0.74	62.34	82.36	0.70	57.45	9:23 AM	96.44	0.80	76.76	95.02	0.80	75.61
8:34 AM	84.21	0.74	62.28	82.24	0.70	57.35	9:24 AM	96.66	0.80	77.02	95.36	0.80	76.02
8:35 AM	84.26	0.74	62.33	82.21	0.70	57.34	9:25 AM	97.48	0.80	78.04	96.51	0.80	77.44
8:36 AM	83.01	0.73	60.93	81.06	0.69	56.07	9:26 AM	96.23	0.80	76.51	94.83	0.79	75.37
8:37 AM	82.90	0.73	60.80	80.96	0.69	55.97	9:27 AM	97.05	0.80	77.52	96.00	0.80	76.81
8:38 AM	82.54	0.73	60.40	80.63	0.69	55.59	9:28 AM	97.55	0.80	78.15	96.66	0.80	77.64
8:39 AM	83.13	0.73	60.99	81.03	0.69	56.03	9:29 AM	96.00	0.79	76.24	94.41	0.79	74.89
8:40 AM	74.43	0.69	51.67	74.24	0.70	51.78	9:30 AM	97.08	0.80	77.56	96.05	0.80	76.89
8:41 AM	85.48	0.75	63.69	83.37	0.70	58.61	9:31 AM	97.77	0.80	78.41	96.91	0.80	77.95
8:42 AM	85.03	0.74	63.14	83.74	0.70	58.61	9:32 AM	97.20	0.80	77.71	96.18	0.80	77.04
8:43 AM	84.86	0.74	63.04	83.70	0.70	58.59	9:33 AM	98.20	0.80	78.94	97.39	0.81	78.53
8:44 AM	37.26	0.49	18.24	37.04	0.49	18.19	9:34 AM	96.51	0.80	76.81	95.87	0.80	76.61
8:45 AM	30.99	0.45	14.02	30.93	0.46	14.09	9:35 AM	96.78	0.80	77.14	95.97	0.80	76.73
8:46 AM	45.50	0.54	24.62	45.02	0.54	24.39	9:36 AM	87.09	0.75	65.72	85.41	0.72	61.55
8:47 AM	72.31	0.68	49.44	71.09	0.66	46.74	9:37 AM	95.46	0.79	75.58	93.84	0.79	74.19
8:48 AM	88.11	0.76	66.78	86.58	0.72	62.23	9:38 AM	96.61	0.80	76.97	95.34	0.80	76.00
8:49 AM	90.10	0.77	69.10	88.84	0.73	65.24	9:39 AM	85.86	0.75	64.14	83.80	0.70	58.97
8:50 AM	91.52	0.77	70.78	89.79	0.75	67.21	9:40 AM	97.44	0.80	78.03	96.37	0.80	77.31
8:51 AM	92.24	0.78	71.64	90.51	0.76	68.46	9:41 AM	91.44	0.77	70.75	89.50	0.76	67.75
8:52 AM	92.55	0.78	72.03	91.35	0.76	69.47	9:42 AM	83.11	0.74	61.12	81.48	0.68	55.77
8:53 AM	91.76	0.77	71.08	89.69	0.75	67.48	9:43 AM	80.37	0.72	58.08	78.91	0.67	53.01
8:54 AM	92.67	0.78	72.16	90.85	0.76	69.29	9:44 AM	78.46	0.71	55.99	76.60	0.67	50.96
8:55 AM	93.55	0.78	73.23	92.09	0.77	71.19	9:45 AM	95.21	0.79	75.28	93.12	0.79	73.33
8:56 AM	93.99	0.78	73.77	92.07	0.78	71.59	9:46 AM	96.15	0.79	76.42	94.49	0.79	74.96
8:57 AM	93.40	0.78	73.04	91.87	0.77	70.91	9:47 AM	95.28	0.79	75.35	93.28	0.79	73.49
8:58 AM	91.95	0.78	71.31	90.36	0.76	68.26	9:48 AM	95.63	0.79	75.77	93.80	0.79	74.10
8:59 AM	86.44	0.75	64.85	84.85	0.71	59.85	9:49 AM	95.54	0.79	75.69	93.83	0.79	74.18
9:00 AM	71.87	0.68	49.01	70.32	0.65	45.59	9:50 AM	93.35	0.78	73.00	91.48	0.77	70.39
9:01 AM	70.86	0.68	47.92	68.82	0.65	44.42	9:51 AM	85.89	0.75	64.25	84.64	0.70	59.19
9:02 AM	60.58	0.63	37.89	59.32	0.61	36.32	9:52 AM	74.65	0.69	51.82	72.91	0.65	47.42
9:03 AM	94.75	0.79	74.71	93.31	0.78	73.12	9:53 AM	91.08	0.77	70.47	89.03	0.75	66.62
9:04 AM	95.14	0.79	75.15	93.06	0.79	73.21	9:54 AM	95.93	0.79	76.18	94.36	0.79	74.83
9:05 AM	95.55	0.79	75.65	93.85	0.79	74.15	9:55 AM	97.53	0.80	78.13	96.47	0.80	77.40
9:06 AM	96.00	0.79	76.21	94.60	0.79	75.08	9:56 AM	97.36	0.80	77.92	96.29	0.80	77.18
9:07 AM	96.01	0.79	76.20	94.61	0.79	75.07	9:57 AM	97.06	0.80	77.56	96.02	0.80	76.86
9:08 AM	95.72	0.79	75.87	94.26	0.79	74.67	9:58 AM	62.51	0.63	39.62	61.33	0.61	37.48
9:09 AM	94.60	0.79	74.50	93.40	0.78	73.18	9:59 AM	67.81	0.66	44.86	66.11	0.63	41.77
9:10 AM	85.50	0.75	63.79	83.63	0.70	58.49	10:00 AM	93.56	0.78	73.34	91.97	0.77	71.17
9:11 AM	82.68	0.73	60.64	81.35	0.68	55.62	10:01 AM	100.54	0.81	81.85	99.93	0.82	81.71
9:12 AM	30.87	0.45	13.85	29.07	0.44	12.80	10:02 AM	100.32	0.81	81.58	99.75	0.82	81.48
9:13 AM	29.15	0.44	12.89	28.50	0.44	12.53	10:03 AM	100.17	0.81	81.38	99.56	0.82	81.23
9:14 AM	27.98	0.43	12.13	27.31	0.43	11.78	10:04 AM	99.08	0.81	80.00	98.22	0.81	79.51
9:15 AM	30.98	0.45	14.06	30.33	0.45	13.71	10:05 AM	82.47	0.73	60.41	80.98	0.68	55.23
9:16 AM	25.92	0.42	10.92	25.19	0.42	10.54	10:06 AM	85.98	0.75	64.50	84.46	0.71	60.08
9:17 AM	55.27	0.60	33.00	53.94	0.59	31.67	10:07 AM	99.48	0.81	80.54	98.64	0.81	80.08
9:18 AM	75.40	0.70	52.77	74.05	0.66	49.06	10:08 AM	99.14	0.81	80.11	98.29	0.81	79.64
9:19 AM	87.14	0.75	65.73	85.58	0.71	60.75	10:09 AM	98.77	0.81	79.66	97.94	0.81	79.22

Power_16Apr2018_830-1630 continue

10:10 AM	93.76	0.78	73.34	92.07	0.76	70.41	11:00 AM	93.99	0.79	73.86	92.74	0.78	72.46
10:11 AM	72.16	0.68	49.26	70.35	0.64	45.24	11:01 AM	96.14	0.80	76.45	94.39	0.79	74.85
10:12 AM	70.43	0.67	47.50	68.54	0.64	43.81	11:02 AM	96.87	0.80	77.34	95.30	0.80	75.97
10:13 AM	75.20	0.70	52.50	73.71	0.66	48.32	11:03 AM	96.80	0.80	77.25	95.21	0.80	75.83
10:14 AM	98.20	0.80	79.01	97.48	0.81	78.71	11:04 AM	96.42	0.80	76.78	94.73	0.79	75.23
10:15 AM	97.26	0.80	77.80	95.89	0.80	76.69	11:05 AM	96.48	0.80	76.85	94.75	0.79	75.25
10:16 AM	98.42	0.80	79.22	97.27	0.81	78.37	11:06 AM	89.73	0.77	68.82	87.62	0.75	65.69
10:17 AM	96.50	0.80	76.85	94.95	0.80	75.51	11:07 AM	96.21	0.80	76.53	94.42	0.79	74.93
10:18 AM	97.52	0.80	78.11	96.26	0.80	77.13	11:08 AM	94.42	0.79	74.36	93.19	0.78	73.02
10:19 AM	98.54	0.81	79.38	97.44	0.81	78.59	11:09 AM	96.95	0.80	77.43	95.28	0.80	75.96
10:20 AM	98.71	0.81	79.58	97.59	0.81	78.77	11:10 AM	95.84	0.79	76.06	93.88	0.79	74.24
10:21 AM	97.96	0.80	78.66	96.76	0.80	77.74	11:11 AM	91.23	0.77	70.50	89.61	0.76	67.85
10:22 AM	98.43	0.81	79.25	97.32	0.81	78.44	11:12 AM	85.80	0.75	64.18	83.78	0.71	59.15
10:23 AM	98.98	0.81	79.94	97.97	0.81	79.26	11:13 AM	85.04	0.74	63.35	83.42	0.70	58.38
10:24 AM	99.52	0.81	80.61	98.55	0.81	79.98	11:14 AM	90.47	0.77	69.65	88.52	0.75	66.26
10:25 AM	99.37	0.81	80.42	98.43	0.81	79.82	11:15 AM	94.72	0.79	74.73	93.40	0.78	73.27
10:26 AM	99.08	0.81	80.07	98.19	0.81	79.53	11:16 AM	97.06	0.80	77.56	95.30	0.80	75.98
10:27 AM	99.40	0.81	80.48	98.58	0.81	80.02	11:17 AM	97.65	0.80	78.29	96.06	0.80	76.93
10:28 AM	99.40	0.81	80.47	98.58	0.81	80.01	11:18 AM	97.45	0.80	78.04	95.85	0.80	76.68
10:29 AM	99.38	0.81	80.43	98.48	0.81	79.90	11:19 AM	96.81	0.80	77.25	95.14	0.80	75.80
10:30 AM	98.99	0.81	79.95	98.06	0.81	79.37	11:20 AM	97.88	0.80	78.58	96.40	0.80	77.35
10:31 AM	83.20	0.74	61.28	81.81	0.70	57.06	11:21 AM	96.06	0.79	76.34	94.22	0.79	74.67
10:32 AM	83.37	0.74	61.46	82.09	0.69	56.86	11:22 AM	90.90	0.77	70.34	89.49	0.77	68.92
10:33 AM	95.95	0.79	76.18	94.32	0.79	74.74	11:23 AM	87.26	0.75	65.87	85.51	0.72	61.53
10:34 AM	97.40	0.80	78.00	96.36	0.80	77.28	11:24 AM	98.09	0.80	78.84	96.59	0.80	77.57
10:35 AM	96.88	0.80	77.35	95.69	0.80	76.45	11:25 AM	97.96	0.80	78.70	96.48	0.80	77.45
10:36 AM	95.74	0.79	75.95	94.27	0.79	74.70	11:26 AM	96.24	0.80	76.56	94.42	0.79	74.93
10:37 AM	94.63	0.79	74.62	92.88	0.79	73.04	11:27 AM	97.13	0.80	77.65	95.47	0.80	76.19
10:38 AM	94.05	0.79	73.90	91.93	0.78	71.88	11:28 AM	96.70	0.80	77.12	94.91	0.80	75.49
10:39 AM	91.29	0.77	70.59	89.76	0.76	68.04	11:29 AM	97.70	0.80	78.36	96.07	0.80	76.91
10:40 AM	94.06	0.79	73.92	92.83	0.78	72.58	11:30 AM	100.03	0.81	81.26	98.69	0.81	80.19
10:41 AM	96.35	0.80	76.70	94.88	0.80	75.48	11:31 AM	100.13	0.81	81.37	98.75	0.81	80.25
10:42 AM	98.03	0.80	78.75	96.81	0.80	77.83	11:32 AM	99.42	0.81	80.47	97.91	0.81	79.18
10:43 AM	98.25	0.80	79.01	96.98	0.80	78.03	11:33 AM	99.53	0.81	80.62	97.99	0.81	79.29
10:44 AM	98.54	0.81	79.38	97.31	0.81	78.45	11:34 AM	99.46	0.81	80.53	97.91	0.81	79.20
10:45 AM	99.41	0.81	80.45	98.21	0.81	79.56	11:35 AM	99.40	0.81	80.47	97.88	0.81	79.17
10:46 AM	95.81	0.79	76.09	94.89	0.80	75.56	11:36 AM	99.88	0.81	81.06	98.39	0.81	79.79
10:47 AM	99.49	0.81	80.56	98.25	0.81	79.59	11:37 AM	99.06	0.81	80.04	97.44	0.81	78.61
10:48 AM	99.43	0.81	80.48	98.15	0.81	79.47	11:38 AM	98.26	0.80	79.06	96.56	0.80	77.53
10:49 AM	98.90	0.81	79.82	97.57	0.81	78.76	11:39 AM	95.09	0.79	75.16	93.94	0.79	73.90
10:50 AM	99.40	0.81	80.45	98.14	0.81	79.46	11:40 AM	95.57	0.79	75.82	93.68	0.79	74.08
10:51 AM	99.18	0.81	80.19	97.96	0.81	79.24	11:41 AM	99.75	0.81	80.91	98.10	0.81	79.44
10:52 AM	98.82	0.81	79.74	97.55	0.81	78.75	11:42 AM	99.91	0.81	81.10	98.24	0.81	79.60
10:53 AM	97.78	0.80	78.46	96.36	0.80	77.27	11:43 AM	99.50	0.81	80.59	97.76	0.81	79.03
10:54 AM	96.94	0.80	77.42	95.35	0.80	76.06	11:44 AM	98.34	0.80	79.15	96.43	0.80	77.37
10:55 AM	96.88	0.80	77.34	95.17	0.80	75.83	11:45 AM	96.35	0.80	76.69	95.21	0.79	75.44
10:56 AM	96.77	0.80	77.20	95.05	0.80	75.67	11:46 AM	98.85	0.81	79.79	96.98	0.80	78.05
10:57 AM	94.58	0.79	74.53	93.42	0.78	73.25	11:47 AM	97.90	0.80	78.63	96.02	0.80	76.87
10:58 AM	92.81	0.78	72.42	91.04	0.77	70.42	11:48 AM	98.35	0.81	79.19	96.54	0.80	77.53
10:59 AM	93.17	0.78	72.87	91.57	0.78	71.05	11:49 AM	90.06	0.77	69.14	88.10	0.76	66.62

Power_16Apr2018_830-1630 continue

11:50 AM	98.85	0.81	79.77	96.94	0.80	77.99	12:40 PM	99.23	0.81	80.28	97.55	0.81	78.78
11:51 AM	99.35	0.81	80.41	97.48	0.81	78.66	12:41 PM	99.13	0.81	80.16	97.42	0.81	78.62
11:52 AM	99.29	0.81	80.34	97.41	0.81	78.58	12:42 PM	99.23	0.81	80.27	97.47	0.81	78.66
11:53 AM	99.10	0.81	80.10	97.22	0.81	78.36	12:43 PM	99.18	0.81	80.22	97.40	0.81	78.56
11:54 AM	99.02	0.81	80.00	97.04	0.81	78.12	12:44 PM	99.09	0.81	80.10	97.33	0.81	78.49
11:55 AM	98.97	0.81	79.97	97.08	0.81	78.18	12:45 PM	99.08	0.81	80.09	97.43	0.81	78.60
11:56 AM	99.01	0.81	80.02	97.25	0.81	78.40	12:46 PM	99.02	0.81	80.01	97.31	0.81	78.45
11:57 AM	99.03	0.81	80.05	97.35	0.81	78.51	12:47 PM	99.07	0.81	80.08	97.34	0.81	78.48
11:58 AM	98.95	0.81	79.93	97.19	0.81	78.30	12:48 PM	98.95	0.81	79.92	97.09	0.81	78.17
11:59 AM	98.93	0.81	79.91	97.22	0.81	78.34	12:49 PM	98.62	0.81	79.51	96.74	0.80	77.75
12:00 PM	99.07	0.81	80.07	97.40	0.81	78.57	12:50 PM	98.48	0.81	79.34	96.58	0.80	77.56
12:01 PM	97.01	0.80	77.46	95.50	0.79	75.69	12:51 PM	98.36	0.81	79.19	96.41	0.80	77.35
12:02 PM	98.18	0.80	78.99	96.47	0.80	77.43	12:52 PM	98.36	0.81	79.21	96.52	0.80	77.49
12:03 PM	97.72	0.80	78.43	96.16	0.80	77.06	12:53 PM	98.42	0.81	79.28	96.61	0.80	77.62
12:04 PM	79.45	0.71	56.60	77.49	0.65	50.38	12:54 PM	97.91	0.80	78.64	95.96	0.80	76.79
12:05 PM	68.54	0.67	45.59	66.70	0.63	41.98	12:55 PM	96.19	0.80	76.53	94.11	0.79	74.55
12:06 PM	83.47	0.74	61.69	81.87	0.70	57.62	12:56 PM	90.92	0.77	70.19	88.82	0.76	67.80
12:07 PM	98.96	0.81	79.93	97.18	0.81	78.27	12:57 PM	93.84	0.79	73.68	92.40	0.78	72.04
12:08 PM	100.11	0.81	81.36	98.36	0.81	79.77	12:58 PM	97.52	0.80	78.20	95.67	0.80	76.48
12:09 PM	98.31	0.80	79.13	96.42	0.80	77.37	12:59 PM	98.60	0.81	79.49	96.76	0.80	77.80
12:10 PM	98.93	0.81	79.90	97.10	0.81	78.22	1:00 PM	98.66	0.81	79.57	96.86	0.80	77.91
12:11 PM	99.59	0.81	80.71	97.79	0.81	79.06	1:01 PM	99.07	0.81	80.08	97.30	0.81	78.46
12:12 PM	99.64	0.81	80.78	97.80	0.81	79.08	1:02 PM	98.80	0.81	79.74	96.95	0.80	78.01
12:13 PM	99.61	0.81	80.74	97.76	0.81	79.02	1:03 PM	98.93	0.81	79.89	97.10	0.81	78.19
12:14 PM	99.54	0.81	80.67	97.75	0.81	79.01	1:04 PM	98.84	0.81	79.78	96.99	0.80	78.06
12:15 PM	99.19	0.81	80.22	97.39	0.81	78.55	1:05 PM	98.64	0.81	79.53	96.73	0.80	77.73
12:16 PM	99.03	0.81	80.01	97.20	0.81	78.29	1:06 PM	98.52	0.81	79.39	96.65	0.80	77.64
12:17 PM	96.42	0.80	76.74	95.08	0.79	75.19	1:07 PM	98.36	0.81	79.20	96.48	0.80	77.44
12:18 PM	99.34	0.81	80.40	97.46	0.81	78.63	1:08 PM	98.27	0.80	79.09	96.38	0.80	77.30
12:19 PM	98.92	0.81	79.87	96.98	0.80	78.02	1:09 PM	98.25	0.80	79.06	96.28	0.80	77.19
12:20 PM	97.89	0.80	78.59	95.80	0.80	76.57	1:10 PM	98.22	0.80	79.02	96.27	0.80	77.17
12:21 PM	91.00	0.77	70.23	89.52	0.76	68.13	1:11 PM	98.20	0.80	79.00	96.17	0.80	77.04
12:22 PM	67.27	0.66	44.35	65.69	0.62	41.02	1:12 PM	98.15	0.80	78.96	96.23	0.80	77.14
12:23 PM	70.30	0.67	47.28	68.32	0.63	43.16	1:13 PM	98.10	0.80	78.87	96.16	0.80	77.04
12:24 PM	73.22	0.69	50.51	71.83	0.65	46.48	1:14 PM	97.99	0.80	78.74	96.05	0.80	76.90
12:25 PM	97.51	0.80	78.17	95.39	0.80	76.12	1:15 PM	97.93	0.80	78.66	95.96	0.80	76.80
12:26 PM	95.31	0.79	75.43	93.79	0.79	73.69	1:16 PM	97.87	0.80	78.59	95.95	0.80	76.78
12:27 PM	92.10	0.78	71.81	90.70	0.78	70.30	1:17 PM	97.81	0.80	78.52	95.94	0.80	76.77
12:28 PM	100.08	0.81	81.34	98.31	0.81	79.70	1:18 PM	97.69	0.80	78.37	95.84	0.80	76.65
12:29 PM	100.38	0.81	81.71	98.66	0.81	80.12	1:19 PM	97.79	0.80	78.49	95.91	0.80	76.72
12:30 PM	100.09	0.81	81.36	98.42	0.81	79.83	1:20 PM	97.83	0.80	78.54	95.94	0.80	76.76
12:31 PM	99.85	0.81	81.04	98.14	0.81	79.49	1:21 PM	97.75	0.80	78.44	95.81	0.80	76.60
12:32 PM	99.59	0.81	80.72	97.79	0.81	79.06	1:22 PM	97.76	0.80	78.45	95.86	0.80	76.67
12:33 PM	99.40	0.81	80.49	97.60	0.81	78.83	1:23 PM	97.83	0.80	78.54	95.97	0.80	76.81
12:34 PM	98.75	0.81	79.67	96.88	0.80	77.93	1:24 PM	97.88	0.80	78.61	96.02	0.80	76.86
12:35 PM	98.76	0.81	79.70	96.89	0.80	77.96	1:25 PM	97.88	0.80	78.59	95.90	0.80	76.70
12:36 PM	98.28	0.80	79.10	96.36	0.80	77.31	1:26 PM	97.87	0.80	78.59	95.87	0.80	76.70
12:37 PM	97.15	0.80	77.70	95.11	0.80	75.76	1:27 PM	97.92	0.80	78.66	95.92	0.80	76.75
12:38 PM	96.61	0.80	77.05	94.56	0.79	75.10	1:28 PM	97.93	0.80	78.67	95.91	0.80	76.73
12:39 PM	98.26	0.80	79.07	96.42	0.80	77.38	1:29 PM	97.86	0.80	78.57	96.70	0.80	77.26

Power_16Apr2018_830-1630 continue

1:30 PM	97.79	0.80	78.49	96.62	0.80	77.16	2:20 PM	96.97	0.80	77.50	95.59	0.80	76.33
1:31 PM	97.76	0.80	78.44	95.66	0.80	76.42	2:21 PM	96.95	0.80	77.47	95.56	0.80	76.30
1:32 PM	97.57	0.80	78.21	95.52	0.80	76.25	2:22 PM	96.93	0.80	77.44	95.54	0.80	76.28
1:33 PM	96.80	0.80	77.26	94.78	0.80	75.36	2:23 PM	96.92	0.80	77.43	95.53	0.80	76.27
1:34 PM	97.19	0.80	77.75	95.21	0.80	75.87	2:24 PM	96.88	0.80	77.39	95.55	0.80	76.30
1:35 PM	96.23	0.80	76.57	94.11	0.79	74.53	2:25 PM	96.92	0.80	77.43	95.62	0.80	76.37
1:36 PM	97.37	0.80	77.98	95.46	0.80	76.19	2:26 PM	96.88	0.80	77.38	95.55	0.80	76.29
1:37 PM	97.43	0.80	78.06	95.46	0.80	76.19	2:27 PM	96.84	0.80	77.34	95.52	0.80	76.23
1:38 PM	97.59	0.80	78.24	95.59	0.80	76.33	2:28 PM	96.83	0.80	77.32	95.51	0.80	76.23
1:39 PM	97.73	0.80	78.41	95.84	0.80	76.65	2:29 PM	96.86	0.80	77.36	95.58	0.80	76.34
1:40 PM	97.66	0.80	78.34	95.84	0.80	76.67	2:30 PM	96.92	0.80	77.42	95.67	0.80	76.43
1:41 PM	97.62	0.80	78.28	95.79	0.80	76.59	2:31 PM	96.84	0.80	77.33	95.62	0.80	76.38
1:42 PM	97.53	0.80	78.17	95.76	0.80	76.55	2:32 PM	96.80	0.80	77.29	95.63	0.80	76.37
1:43 PM	97.34	0.80	77.94	95.66	0.80	76.44	2:33 PM	96.76	0.80	77.23	95.64	0.80	76.37
1:44 PM	97.31	0.80	77.91	95.74	0.80	76.55	2:34 PM	96.71	0.80	77.18	95.59	0.80	76.34
1:45 PM	97.28	0.80	77.88	95.75	0.80	76.55	2:35 PM	96.65	0.80	77.11	95.50	0.80	76.22
1:46 PM	97.33	0.80	77.93	95.88	0.80	76.70	2:36 PM	96.64	0.80	77.09	95.48	0.80	76.21
1:47 PM	97.35	0.80	77.96	95.96	0.80	76.81	2:37 PM	96.65	0.80	77.10	95.51	0.80	76.23
1:48 PM	97.44	0.80	78.07	96.07	0.80	76.94	2:38 PM	96.64	0.80	77.09	95.55	0.80	76.26
1:49 PM	97.46	0.80	78.10	96.13	0.80	77.01	2:39 PM	96.61	0.80	77.06	95.52	0.80	76.22
1:50 PM	97.36	0.80	77.97	96.02	0.80	76.88	2:40 PM	96.54	0.80	76.98	95.44	0.80	76.14
1:51 PM	97.35	0.80	77.97	96.11	0.80	77.00	2:41 PM	96.53	0.80	76.95	95.37	0.80	76.05
1:52 PM	97.36	0.80	77.97	96.10	0.80	76.98	2:42 PM	96.49	0.80	76.91	95.35	0.80	76.06
1:53 PM	97.41	0.80	78.03	96.13	0.80	77.01	2:43 PM	96.45	0.80	76.87	95.32	0.80	76.05
1:54 PM	97.41	0.80	78.04	96.12	0.80	77.00	2:44 PM	96.34	0.80	76.73	95.21	0.80	75.90
1:55 PM	97.31	0.80	77.91	95.96	0.80	76.80	2:45 PM	96.27	0.80	76.64	95.13	0.80	75.81
1:56 PM	97.23	0.80	77.81	95.80	0.80	76.60	2:46 PM	96.21	0.80	76.56	95.07	0.80	75.74
1:57 PM	97.10	0.80	77.65	95.67	0.80	76.45	2:47 PM	96.22	0.80	76.57	95.07	0.80	75.73
1:58 PM	97.07	0.80	77.61	95.63	0.80	76.40	2:48 PM	96.16	0.80	76.51	95.02	0.80	75.67
1:59 PM	97.15	0.80	77.70	95.67	0.80	76.44	2:49 PM	96.13	0.80	76.47	95.00	0.80	75.66
2:00 PM	97.14	0.80	77.71	95.63	0.80	76.41	2:50 PM	96.21	0.80	76.56	95.12	0.80	75.79
2:01 PM	97.16	0.80	77.72	95.59	0.80	76.35	2:51 PM	96.18	0.80	76.54	95.11	0.80	75.78
2:02 PM	97.17	0.80	77.73	95.53	0.80	76.27	2:52 PM	96.14	0.80	76.49	95.06	0.80	75.73
2:03 PM	97.21	0.80	77.77	95.51	0.80	76.24	2:53 PM	96.09	0.80	76.42	95.00	0.80	75.64
2:04 PM	97.19	0.80	77.75	95.52	0.80	76.26	2:54 PM	96.07	0.80	76.40	94.98	0.80	75.62
2:05 PM	97.12	0.80	77.67	95.40	0.80	76.11	2:55 PM	96.07	0.80	76.40	94.99	0.80	75.63
2:06 PM	97.07	0.80	77.61	95.38	0.80	76.09	2:56 PM	96.09	0.80	76.42	95.03	0.80	75.68
2:07 PM	97.04	0.80	77.58	95.42	0.80	76.14	2:57 PM	96.07	0.80	76.40	95.02	0.80	75.67
2:08 PM	97.08	0.80	77.63	95.48	0.80	76.23	2:58 PM	96.03	0.80	76.35	94.96	0.80	75.60
2:09 PM	97.13	0.80	77.69	95.56	0.80	76.31	2:59 PM	95.99	0.79	76.30	94.92	0.80	75.56
2:10 PM	97.13	0.80	77.69	95.59	0.80	76.34	3:00 PM	95.96	0.79	76.27	94.88	0.80	75.50
2:11 PM	97.13	0.80	77.69	95.65	0.80	76.41	3:01 PM	95.93	0.79	76.23	94.88	0.80	75.49
2:12 PM	97.15	0.80	77.71	95.75	0.80	76.54	3:02 PM	95.91	0.79	76.20	94.81	0.80	75.42
2:13 PM	97.07	0.80	77.61	95.66	0.80	76.43	3:03 PM	95.88	0.79	76.17	94.77	0.80	75.36
2:14 PM	97.10	0.80	77.65	95.65	0.80	76.42	3:04 PM	95.78	0.79	76.04	94.66	0.79	75.22
2:15 PM	97.08	0.80	77.62	95.65	0.80	76.43	3:05 PM	95.75	0.79	76.01	94.61	0.79	75.14
2:16 PM	97.09	0.80	77.63	95.66	0.80	76.42	3:06 PM	95.74	0.79	75.99	94.60	0.79	75.12
2:17 PM	97.07	0.80	77.62	95.67	0.80	76.44	3:07 PM	95.70	0.79	75.95	94.55	0.79	75.07
2:18 PM	97.02	0.80	77.56	95.62	0.80	76.39	3:08 PM	95.60	0.79	75.84	94.47	0.79	74.96
2:19 PM	96.98	0.80	77.51	95.60	0.80	76.34	3:09 PM	95.53	0.79	75.74	94.36	0.79	74.82

Power_16Apr2018_830-1630 continue

3:10 PM	95.54	0.79	75.75	94.37	0.79	74.83	4:00 PM	90.40	0.77	69.59	88.30	0.75	66.38
3:11 PM	95.48	0.79	75.68	94.29	0.79	74.73	4:01 PM	90.15	0.77	69.30	88.78	0.75	66.51
3:12 PM	95.36	0.79	75.53	94.13	0.79	74.53	4:02 PM	89.95	0.77	69.07	88.31	0.75	65.97
3:13 PM	95.27	0.79	75.43	94.03	0.79	74.41	4:03 PM	89.74	0.77	68.82	87.87	0.74	65.45
3:14 PM	95.33	0.79	75.50	94.09	0.79	74.49	4:04 PM	89.57	0.77	68.63	87.48	0.74	65.00
3:15 PM	95.33	0.79	75.49	94.08	0.79	74.48	4:05 PM	89.37	0.77	68.38	88.05	0.74	65.24
3:16 PM	95.24	0.79	75.38	93.96	0.79	74.36	4:06 PM	89.07	0.76	68.04	87.43	0.74	64.53
3:17 PM	95.24	0.79	75.38	93.95	0.79	74.32	4:07 PM	88.89	0.76	67.83	87.05	0.74	64.07
3:18 PM	95.10	0.79	75.22	93.80	0.79	74.12	4:08 PM	88.63	0.76	67.53	86.52	0.73	63.45
3:19 PM	94.95	0.79	75.04	93.62	0.79	73.91	4:09 PM	88.30	0.76	67.15	86.89	0.73	63.48
3:20 PM	94.90	0.79	74.98	93.54	0.79	73.81	4:10 PM	88.01	0.76	66.81	86.32	0.73	62.80
3:21 PM	94.70	0.79	74.72	93.28	0.79	73.50	4:11 PM	87.89	0.76	66.67	86.12	0.73	62.60
3:22 PM	94.57	0.79	74.57	93.11	0.79	73.29	4:12 PM	87.62	0.76	66.35	85.66	0.72	62.06
3:23 PM	94.52	0.79	74.52	93.05	0.79	73.19	4:13 PM	86.99	0.75	65.61	85.63	0.72	61.63
3:24 PM	94.50	0.79	74.49	93.02	0.79	73.21	4:14 PM	86.62	0.75	65.20	85.06	0.72	60.97
3:25 PM	94.45	0.79	74.42	92.91	0.79	73.06	4:15 PM	86.22	0.75	64.74	84.43	0.71	60.28
3:26 PM	94.28	0.79	74.22	92.70	0.79	72.80	4:16 PM	85.86	0.75	64.33	83.91	0.71	59.71
3:27 PM	94.13	0.79	74.05	92.51	0.78	72.59	4:17 PM	85.55	0.75	63.97	83.45	0.71	59.21
3:28 PM	94.02	0.79	73.91	92.35	0.78	72.38	4:18 PM	85.28	0.75	63.67	84.06	0.71	59.49
3:29 PM	94.05	0.79	73.95	92.40	0.78	72.44	4:19 PM	85.08	0.75	63.43	83.74	0.71	59.16
3:30 PM	94.14	0.79	74.05	92.49	0.78	72.55	4:20 PM	84.43	0.74	62.69	83.02	0.70	58.33
3:31 PM	94.09	0.79	74.00	92.39	0.78	72.45	4:21 PM	84.20	0.74	62.44	82.75	0.70	58.02
3:32 PM	94.09	0.79	74.00	92.41	0.78	72.47	4:22 PM	83.81	0.74	61.98	82.25	0.70	57.48
3:33 PM	94.04	0.79	73.93	92.30	0.78	72.34	4:23 PM	83.36	0.74	61.48	81.74	0.70	56.91
3:34 PM	93.86	0.79	73.72	92.07	0.78	72.07	4:24 PM	82.76	0.73	60.80	81.05	0.69	56.16
3:35 PM	93.74	0.78	73.57	91.89	0.78	71.85	4:25 PM	82.15	0.73	60.10	80.42	0.69	55.47
3:36 PM	93.66	0.78	73.48	91.76	0.78	71.71	4:26 PM	81.50	0.73	59.39	79.78	0.69	54.77
3:37 PM	93.67	0.78	73.50	91.81	0.78	71.77	4:27 PM	80.98	0.73	58.81	79.31	0.68	54.29
3:38 PM	93.55	0.78	73.35	91.64	0.78	71.56	4:28 PM	80.60	0.72	58.39	78.98	0.68	53.91
3:39 PM	93.50	0.78	73.29	91.54	0.78	71.44	4:29 PM	80.12	0.72	57.88	78.52	0.68	53.42
3:40 PM	93.48	0.78	73.27	91.53	0.78	71.42	4:30 PM	79.54	0.72	57.23	78.05	0.68	52.92
3:41 PM	93.34	0.78	73.09	91.28	0.78	71.12							
3:42 PM	93.17	0.78	72.89	92.02	0.78	71.59							
3:43 PM	93.00	0.78	72.69	91.73	0.78	71.25							
3:44 PM	92.95	0.78	72.63	91.59	0.78	71.08							
3:45 PM	92.94	0.78	72.61	91.57	0.78	71.05							
3:46 PM	92.88	0.78	72.55	91.49	0.78	70.96							
3:47 PM	92.77	0.78	72.42	91.30	0.77	70.73							
3:48 PM	92.66	0.78	72.28	91.06	0.77	70.44							
3:49 PM	92.41	0.78	71.99	90.61	0.77	69.92							
3:50 PM	92.08	0.78	71.59	90.95	0.77	69.90							
3:51 PM	91.71	0.78	71.14	90.25	0.77	69.08							
3:52 PM	91.56	0.78	70.96	89.93	0.76	68.70							
3:53 PM	91.55	0.78	70.96	89.90	0.76	68.66							
3:54 PM	91.52	0.77	70.92	89.80	0.76	68.55							
3:55 PM	91.50	0.77	70.90	89.73	0.76	68.47							
3:56 PM	91.41	0.77	70.79	89.49	0.76	68.19							
3:57 PM	91.30	0.77	70.67	89.22	0.76	67.86							
3:58 PM	91.08	0.77	70.40	89.78	0.76	68.10							
3:59 PM	90.69	0.77	69.94	88.97	0.75	67.13							



ภาคผนวก ค

ตารางผลการทดสอบค่าอุณหภูมิ

Temperature_13Apr2018_830-1630

Time	Top Exp	Bot Exp	Top Ref	Bot Ref	Water In	Water Out	Env Indoor	Water Tank	Time	Top Exp	Bot Exp	Top Ref	Bot Ref	Water In	Water Out	Env Indoor	Water Tank
8:30 AM	35.5	35	37.3	33.9	31.7	32.6	32.6	29.6	9:20 AM	44.9	41.7	47.9	41.6	33.5	34.9	36.9	35.2
8:31 AM	35.7	35	37.5	33.9	31.7	32.6	32.5	29.5	9:21 AM	45.2	41.8	48.2	41.7	33.2	34.9	37	35
8:32 AM	35.9	35.1	37.7	34.1	31.7	32.5	32.7	29.5	9:22 AM	45.4	42.3	48.5	42	33.6	35	37.2	35.2
8:33 AM	36.1	35	37.8	34	31.6	32.4	32.6	29.4	9:23 AM	45.1	42.5	48.3	42	33.6	35.1	37	35.4
8:34 AM	36.2	35	37.9	34.2	31.6	32.4	32.6	29.3	9:24 AM	45.1	42.3	48.3	41.9	33.5	35.1	36.9	35.4
8:35 AM	36.7	35.1	38.5	34.2	31.7	32.4	32.8	30.3	9:25 AM	45.3	42.6	48.5	42	33.7	35.3	37.2	35.5
8:36 AM	37	34.9	39	34.4	31.5	32.3	32.7	32.5	9:26 AM	45.5	42.7	48.7	42.3	33.6	35.2	37.3	35.5
8:37 AM	37.4	35.2	39.5	34.7	31.6	32.5	33	32.7	9:27 AM	45.3	43	48.4	42.3	33.7	35.2	37.3	35.5
8:38 AM	37.8	35.3	40	35	31.7	32.6	33.2	32.8	9:28 AM	45.5	42.4	48.4	42	33.4	35	37.2	35.3
8:39 AM	38.1	35.7	40.5	35.4	31.8	32.8	33.5	33	9:29 AM	45.6	42.2	48.5	41.8	33.4	35	37	35.2
8:40 AM	37.9	36.2	40.4	35.8	31.9	33	33.8	33.2	9:30 AM	45.5	42.1	48.6	41.8	33.6	35	37.1	35.2
8:41 AM	37.3	36.3	39.7	35.8	32.1	33.1	33.8	33.2	9:31 AM	45.3	42	48.6	41.7	33.4	35	37.1	35.3
8:42 AM	37	36	39.4	35.6	32.1	33.1	33.7	33.2	9:32 AM	45.1	41.8	48.3	41.6	33.5	35	37.1	35.3
8:43 AM	37.2	36	39.5	35.6	31.9	32.9	33.8	33.1	9:33 AM	44.9	41.8	48.1	41.8	33.5	35	37	35.4
8:44 AM	37.4	35.9	39.8	35.5	31.9	32.8	33.6	33.1	9:34 AM	44.5	42.3	47.7	42.1	33.7	35.2	37.4	35.7
8:45 AM	37.8	35.9	40.2	35.7	31.9	32.9	33.6	33.1	9:35 AM	44.9	42	48	42.1	33.7	35.1	37.3	35.5
8:46 AM	38.2	36	40.8	35.9	31.9	32.9	33.7	33.1	9:36 AM	45.3	42.5	48.5	42.5	33.7	35.2	37.6	35.5
8:47 AM	38.6	36.2	41.3	36.2	31.9	33	34	33.2	9:37 AM	45.1	42.3	48.1	42.2	33.7	35.2	37.3	35.5
8:48 AM	39.3	36.9	42	36.8	32.2	33.3	34.3	33.5	9:38 AM	45.4	42.3	48.7	42.4	33.7	35.2	37.3	35.5
8:49 AM	39.5	37	42.4	37.1	32.1	33.2	34.4	33.4	9:39 AM	45.5	42.8	48.8	42.6	33.9	35.4	37.5	35.8
8:50 AM	39.9	37.2	42.8	37.2	32.3	33.4	34.5	33.4	9:40 AM	45.7	42.8	48.8	42.3	33.8	35.4	37.5	35.7
8:51 AM	40.4	37.3	43.1	37.5	32.3	33.4	34.7	33.6	9:41 AM	45.2	43.2	48.3	42.5	34	35.6	37.8	36
8:52 AM	40.7	37.9	43.7	37.9	32.4	33.7	35	33.7	9:42 AM	44.3	42.9	47.4	42.1	34	35.5	37.6	35.9
8:53 AM	41.2	38.5	44.3	38.4	32.6	33.8	35.2	34	9:43 AM	44.4	42.1	47.4	41.7	33.7	35.2	37.3	35.7
8:54 AM	41.4	39	44.6	38.8	32.8	34	35.5	34.2	9:44 AM	44.8	41.7	47.7	41.4	33.6	35	36.9	35.5
8:55 AM	41.7	39.4	44.9	39	32.8	34	35.5	34.2	9:45 AM	45	41.6	48	41.5	33.6	35	36.9	35.4
8:56 AM	41.7	39.5	44.8	39.1	32.7	34.1	35.4	34.2	9:46 AM	45.1	41.6	48.1	41.6	33.5	35	37	35.4
8:57 AM	42	39.6	44.9	39.3	32.7	34	35.4	34.2	9:47 AM	45.1	41.6	48.4	41.8	33.6	35	37.1	35.5
8:58 AM	42.2	39.9	45.4	39.7	32.8	34.2	35.7	34.4	9:48 AM	44.9	42.1	48.4	42.2	33.7	35.3	37.4	35.7
8:59 AM	42.3	39.6	45.4	39.6	32.7	34	35.7	34.4	9:49 AM	45.3	42.5	48.9	42.6	33.9	35.5	37.7	35.9
9:00 AM	42.4	39.6	45.4	39.5	32.7	34	35.7	34.2	9:50 AM	45.7	42.9	49.3	43.1	33.9	35.4	37.8	35.8
9:01 AM	41.9	39.7	45.1	39.5	32.8	34.2	36	34.4	9:51 AM	45.9	42.9	49.4	42.8	33.9	35.4	37.7	35.7
9:02 AM	41.5	39.3	44.6	39.3	32.8	33.9	35.8	34.4	9:52 AM	46.2	43.1	49.7	43.1	34	35.5	37.8	35.9
9:03 AM	42	39.4	45.1	39.4	32.8	34.1	35.8	34.4	9:53 AM	46.1	42.7	49.6	42.9	33.9	35.4	37.7	35.9
9:04 AM	42	39.7	45.1	39.5	33	34.2	36	34.6	9:54 AM	45.8	42.6	49.2	42.5	33.9	35.5	37.4	35.7
9:05 AM	42.5	39.9	45.6	39.8	33	34.3	36.1	34.7	9:55 AM	45.5	42.6	48.9	42.5	33.9	35.5	37.4	35.9
9:06 AM	42.9	40.3	46.1	40.1	33.1	34.4	36.2	34.7	9:56 AM	46	43.4	49.7	42.9	34.2	35.8	37.8	36.2
9:07 AM	43.1	40.3	46.2	39.9	33	34.4	36.2	34.7	9:57 AM	46.1	43.3	49.5	42.8	34.1	35.7	37.7	36.2
9:08 AM	42.9	40.4	45.8	40.2	33	34.4	36.2	34.5	9:58 AM	46.5	43.1	49.8	42.9	34	35.5	37.6	35.9
9:09 AM	43	40.2	46.1	40.3	32.9	34.4	36.3	34.5	9:59 AM	45.9	43.4	49.2	43.2	34.1	35.7	37.7	36.1
9:10 AM	43.2	40.1	46.2	40.4	33	34.4	36.3	34.6	10:00 AM	45.8	43.2	49.1	43.1	33.9	35.5	37.7	36
9:11 AM	43.5	40.3	46.5	40.5	33	34.4	36.5	34.6	10:01 AM	46.2	43.2	49.5	43.1	33.9	35.5	37.7	36
9:12 AM	43.8	40.8	46.9	40.9	33.2	34.7	36.7	34.9	10:02 AM	46.7	43.7	49.8	43.4	34	35.7	37.8	36.1
9:13 AM	43.9	41.1	47.2	41.2	33.2	34.7	36.8	34.9	10:03 AM	46.8	43.5	50.1	43.4	34	35.6	37.8	36
9:14 AM	44	41.2	47.3	41.2	33.4	34.9	36.9	35	10:04 AM	46.6	43.5	49.8	43.3	34	35.6	37.8	36
9:15 AM	43.9	41.5	47.1	41.2	33.4	34.9	37	35.2	10:05 AM	46.7	43.4	50	43.3	34	35.5	37.7	35.9
9:16 AM	44	41.4	47	41.1	33.4	34.9	36.8	35.1	10:06 AM	46.9	43.9	50.3	43.6	34.2	35.9	37.8	36.2
9:17 AM	44.2	41.7	47.2	41.3	33.4	34.9	36.8	35	10:07 AM	47.1	44.3	50.3	43.7	34.3	35.9	38	36.5
9:18 AM	44.6	41.5	47.4	41.2	33.4	34.9	36.8	35.1	10:08 AM	47.2	44.2	50.5	43.8	34.2	35.9	38	36.3
9:19 AM	44.7	41.8	47.5	41.4	33.4	34.9	37	35.2	10:09 AM	47.4	44.2	50.6	43.8	34.1	35.9	37.9	36.2

Temperature_13Apr2018_830-1630 continue

10:10 AM	47.8	44.6	51.2	44.5	34.4	36	38.3	36.5	11:00 AM	48.9	44.8	51.8	44.3	33.2	35.2	37.3	36
10:11 AM	47.7	44.9	51.2	44.5	34.5	36.3	38.3	36.7	11:01 AM	48.9	45.2	52.2	44.8	33.4	35.4	37.6	36.2
10:12 AM	47.5	44.9	50.9	44.5	34.4	36.1	38.1	36.4	11:02 AM	48.9	45.4	52	44.9	33.4	35.5	37.5	36.2
10:13 AM	47.7	44.8	50.9	44.4	34.2	35.9	38.1	36.3	11:03 AM	49.1	45.7	52.1	45.1	33.6	35.6	37.7	36.5
10:14 AM	48	44.6	51.1	44.4	34.2	35.8	38	36.2	11:04 AM	49.2	45.6	52	44.7	33.6	35.5	37.5	36.3
10:15 AM	48.1	44.5	51.2	44.4	34.2	35.9	38	36.3	11:05 AM	49.2	45.8	52.3	45	33.6	35.5	37.7	36.5
10:16 AM	48.3	44.9	51.7	44.6	34.5	36.3	38.3	36.8	11:06 AM	49.5	45.8	52.3	44.9	33.4	35.4	37.5	36.3
10:17 AM	47.8	44.3	51.1	44.3	34.2	35.9	37.8	36.4	11:07 AM	49.6	45.6	52.3	44.6	33.3	35.4	37.2	36
10:18 AM	47.5	43.9	50.8	43.7	33.9	35.6	37.3	36.2	11:08 AM	49.7	46.1	52.6	45.2	33.5	35.5	37.5	36.2
10:19 AM	47.3	43.8	50.4	43.7	33.7	35.6	37.3	36.2	11:09 AM	49.7	46.1	52.6	45.5	33.4	35.4	37.5	36.2
10:20 AM	47.3	44.2	50.3	43.4	33.5	35.3	37.2	35.9	11:10 AM	49.8	45.9	52.7	45.4	33.3	35.3	37.5	36.1
10:21 AM	47.2	43.8	50.1	43.1	33.4	35.2	36.9	35.7	11:11 AM	50	46.3	52.9	45.8	33.5	35.5	37.7	36.3
10:22 AM	47.1	43.5	50	42.9	33.2	35.1	36.8	35.7	11:12 AM	49.8	46.5	52.9	46	33.3	35.3	37.5	36
10:23 AM	47.1	43.4	50	43	33.1	35	36.9	35.6	11:13 AM	49.8	46.5	52.8	45.7	33.4	35.5	37.5	36.3
10:24 AM	47	43.4	50.1	43.1	33.1	35	37	35.5	11:14 AM	49.8	46.1	52.9	45.5	33.3	35.4	37.4	36.2
10:25 AM	47.2	43.4	50.2	43.2	33.2	35.2	37.2	35.7	11:15 AM	50	46	53.1	45.5	33.3	35.4	37.5	36
10:26 AM	47.3	43.7	50.4	43.4	33.4	35.3	37.5	36	11:16 AM	49.8	46.5	53.1	45.6	33.4	35.4	37.7	36.3
10:27 AM	47.1	43.7	50.4	43.5	33.5	35.3	37.5	36	11:17 AM	49.7	45.9	52.9	45.5	33.3	35.4	37.4	36.2
10:28 AM	47.4	43.7	50.6	43.5	33.3	35.2	37.5	35.9	11:18 AM	49.8	45.5	52.8	45.2	33.2	35.2	37.4	36
10:29 AM	47.4	43.7	50.6	43.4	33.4	35.3	37.5	35.9	11:19 AM	49.7	45.3	52.8	44.9	33.2	35.3	37.2	36
10:30 AM	47.4	43.5	50.5	43.3	33.3	35.2	37.4	35.9	11:20 AM	49.7	45.6	52.8	45.1	33.4	35.4	37.4	36.2
10:31 AM	47.3	43.4	50.5	43.2	33.2	35.2	37.3	35.7	11:21 AM	49.8	46.1	53.1	45.5	33.6	35.7	37.6	36.5
10:32 AM	47.2	43.5	50.5	43.4	33.3	35.2	37.4	36	11:22 AM	49.8	45.7	53	45.4	33.6	35.5	37.5	36.3
10:33 AM	47.1	43.8	50.3	43.5	33.3	35.2	37.3	36	11:23 AM	49.9	45.8	53.1	45.4	33.6	35.7	37.6	36.5
10:34 AM	47.2	43.5	50.5	43.3	33.2	35.1	37.2	35.7	11:24 AM	49.9	46.6	53.4	46.1	33.6	35.6	37.7	36.7
10:35 AM	47.5	43.4	50.5	42.9	33.1	35	37	35.8	11:25 AM	49.4	46.8	52.8	45.8	33.4	35.4	37.5	36.5
10:36 AM	47.3	43.8	50.5	43.2	33.4	35.2	37.2	35.9	11:26 AM	49.5	46.6	52.9	45.9	33.3	35.3	37.3	36.3
10:37 AM	47.2	44	50.3	43.2	33.4	35.3	37.3	36.1	11:27 AM	50	47.1	53	46	33.2	35.3	37.4	36.3
10:38 AM	47.3	44.5	50.3	43.4	33.4	35.4	37.4	36.1	11:28 AM	50	47.1	52.9	46	33.2	35.4	37.5	36.3
10:39 AM	47.5	44.2	50.4	43.3	33.4	35.3	37.2	36	11:29 AM	50.3	46.5	53.1	45.5	33.2	35.3	37.3	36.2
10:40 AM	47.7	44	50.3	43.1	33.2	35.1	37	36	11:30 AM	50.1	46.2	53.1	45.1	33.1	35.2	37.2	36.2
10:41 AM	47.7	43.7	50.4	43.2	33.2	35.1	37	35.9	11:31 AM	50.3	46.3	53.2	45.3	33.4	35.5	37.4	36.3
10:42 AM	47.8	43.8	50.8	43.6	33.1	35.1	37.2	35.8	11:32 AM	50	46.8	53.4	45.8	33.5	35.6	37.6	36.5
10:43 AM	47.9	44.3	51.1	44.2	33.3	35.4	37.5	36	11:33 AM	50	46.8	53.3	45.9	33.5	35.5	37.7	36.4
10:44 AM	48	44.8	51.1	44.2	33.4	35.4	37.7	36.2	11:34 AM	50.4	47	53.6	46.1	33.6	35.6	37.9	36.6
10:45 AM	47.9	44.9	50.9	44.1	33.3	35.3	37.5	36.2	11:35 AM	50.5	46.6	53.5	45.9	33.6	35.6	37.7	36.5
10:46 AM	47.9	45.1	51	44.4	33.4	35.3	37.5	36.2	11:36 AM	50.5	46.8	53.7	46.1	33.7	35.7	37.8	36.7
10:47 AM	47.9	44.9	50.9	44.1	33.4	35.3	37.3	36.2	11:37 AM	50.4	46.5	53.5	46	33.6	35.6	37.9	36.5
10:48 AM	48.3	45.2	51.2	44.3	33.4	35.5	37.3	36.2	11:38 AM	50.6	47.2	53.8	46.6	33.7	35.7	38.1	36.7
10:49 AM	48.5	44.7	51.2	44.2	33.3	35.3	37.2	36	11:39 AM	50.5	47.3	53.8	46.6	33.7	35.9	38.2	36.8
10:50 AM	48.8	44.9	51.5	44.8	33.4	35.4	37.5	36.2	11:40 AM	50.6	47.5	53.7	46.5	33.7	35.7	38.1	36.7
10:51 AM	48.8	45.4	51.9	45.2	33.5	35.5	37.5	36.3	11:41 AM	50.8	47.1	53.7	46.2	33.6	35.7	38	36.6
10:52 AM	48.9	45.7	52	44.9	33.4	35.4	37.5	36.2	11:42 AM	50.9	47	53.7	45.8	33.6	35.7	38	36.4
10:53 AM	48.9	45.2	51.8	44.6	33.4	35.3	37.5	36	11:43 AM	50.9	46.9	53.7	45.4	33.5	35.5	37.9	36.4
10:54 AM	48.7	44.9	51.5	44.4	33.2	35.1	37.3	35.9	11:44 AM	50.9	47.1	53.8	45.7	33.6	35.7	38	36.5
10:55 AM	48.8	45.3	51.8	44.6	33.3	35.3	37.3	36	11:45 AM	50.6	47.2	53.8	46.1	33.7	35.8	38.1	36.7
10:56 AM	48.6	45.5	52.1	44.4	33.4	35.3	37.3	36.1	11:46 AM	50.6	46.9	53.7	46.1	33.6	35.7	38.1	36.5
10:57 AM	48.6	45.2	52.1	44.5	33.3	35.3	37.3	36.1	11:47 AM	50.8	46.5	53.7	45.8	33.6	35.6	37.8	36.5
10:58 AM	48.8	45.3	52	44.6	33.4	35.4	37.5	36.2	11:48 AM	50.8	46.8	53.8	45.8	33.7	35.8	37.9	36.7
10:59 AM	48.8	45.2	51.8	44.5	33.3	35.3	37.3	36.1	11:49 AM	50.5	47.1	54	45.7	33.7	35.8	37.8	36.7

Temperature_13Apr2018_830-1630 continue

11:50 AM	50.5	46.9	53.9	45.4	33.4	35.5	37.7	36.3	12:40 PM	51.3	46.6	54.3	46	33.5	35.7	38	36.5
11:51 AM	50.6	46.8	53.7	45.6	33.6	35.7	37.9	36.7	12:41 PM	51.1	46.5	54.3	45.9	33.4	35.6	38.1	36.5
11:52 AM	50.2	47.3	53.5	45.8	33.6	35.7	37.8	36.7	12:42 PM	50.9	46.5	54.2	45.8	33.6	35.7	38.1	36.5
11:53 AM	50.2	47.7	53.2	46	33.4	35.5	37.7	36.5	12:43 PM	51.1	46.4	54.5	45.8	33.4	35.5	38	36.5
11:54 AM	50.4	48	53.3	46.5	33.4	35.5	37.7	36.5	12:44 PM	51.1	46.6	54.4	45.8	33.5	35.6	38.1	36.4
11:55 AM	50.6	47.4	53.2	45.9	33.4	35.4	37.7	36.4	12:45 PM	50.9	46.8	54.3	45.9	33.6	35.7	38.2	36.5
11:56 AM	50.8	47.4	53.5	45.8	33.4	35.6	37.8	36.6	12:46 PM	50.9	47.1	54.2	46.1	33.7	35.9	38.3	36.7
11:57 AM	50.6	46.6	53.2	45.5	33.3	35.4	37.8	36.3	12:47 PM	51	47.6	54.5	46.6	33.8	36	38.6	37
11:58 AM	50.6	46.3	53.4	45.3	33.2	35.4	37.6	36.3	12:48 PM	51.2	47.9	54.6	46.8	33.7	35.9	38.5	37
11:59 AM	50.8	46.4	53.8	45.7	33.4	35.7	37.8	36.4	12:49 PM	51.4	47.6	54.6	46.6	33.8	36	38.5	37
12:00 PM	50.7	46.9	54	46.3	33.7	35.9	38.1	36.7	12:50 PM	51.4	47.1	54.6	46.4	33.7	35.9	38.2	36.7
12:01 PM	50.6	46.8	53.7	46.4	33.7	35.8	38.2	36.7	12:51 PM	51.4	46.8	54.4	46.1	33.5	35.7	38.1	36.7
12:02 PM	50.5	46.8	53.7	46	33.6	35.7	38.2	36.7	12:52 PM	51.4	46.7	54.8	46.2	33.6	35.8	38.1	36.7
12:03 PM	50.7	47.1	53.9	46.1	33.6	35.8	38.3	36.8	12:53 PM	51.4	47.4	55.1	46.9	33.8	36	38.5	37
12:04 PM	50.8	46.6	53.8	46	33.7	35.8	38.1	36.7	12:54 PM	51.2	47.8	54.8	47	33.7	35.9	38.4	36.8
12:05 PM	50.7	47.4	54	46.3	33.8	35.9	38.1	36.8	12:55 PM	51.3	48	54.9	47.2	33.7	35.9	38.5	36.8
12:06 PM	50.7	47	53.7	45.8	33.5	35.7	37.9	36.7	12:56 PM	51.2	47.7	54.7	46.6	33.7	35.9	38.3	36.8
12:07 PM	50.7	46.8	53.6	45.5	33.6	35.7	38	36.7	12:57 PM	51.2	47.1	54.4	46	33.6	35.7	38.2	36.7
12:08 PM	50.5	46.3	53.5	45.4	33.5	35.6	37.8	36.5	12:58 PM	51.5	47.4	54.6	46.3	33.7	35.9	38.5	36.8
12:09 PM	50.9	47.1	54	45.8	33.7	35.8	38.1	36.8	12:59 PM	51.4	47.7	54.8	46.6	33.9	36	38.5	37
12:10 PM	50.9	46.9	53.8	45.9	33.6	35.7	37.9	36.7	1:00 PM	51.5	47.2	54.5	46.3	33.7	35.9	38.3	36.8
12:11 PM	51	46.6	54	46	33.5	35.6	37.8	36.4	1:01 PM	51.5	47.5	54.6	46.6	33.9	36	38.6	37
12:12 PM	51	46.9	54.1	46	33.6	35.7	38	36.7	1:02 PM	51.5	47.7	54.8	46.6	33.7	35.9	38.6	36.9
12:13 PM	50.6	46.8	53.7	45.8	33.6	35.7	38	36.7	1:03 PM	51.4	47.1	54.4	46.2	33.6	35.8	38.1	36.7
12:14 PM	50.7	46.7	53.7	45.7	33.6	35.7	37.8	36.6	1:04 PM	51.1	47.7	54.3	46.5	33.7	35.9	38.3	36.8
12:15 PM	50.6	46.9	53.8	45.9	33.7	35.9	38	36.8	1:05 PM	51.2	47.7	54.1	46.5	33.6	35.8	38.2	36.7
12:16 PM	50.6	47.3	53.7	46.1	33.6	35.7	38	36.9	1:06 PM	51.2	47.3	54.3	46.3	33.6	35.7	38.2	36.6
12:17 PM	50.6	46.7	53.4	45.7	33.4	35.6	37.8	36.5	1:07 PM	51.5	47.1	54.4	46.6	33.6	35.8	38.1	36.6
12:18 PM	50.8	46.8	53.7	45.8	33.5	35.7	37.8	36.6	1:08 PM	51.4	46.9	54.4	46.5	33.6	35.7	38.1	36.7
12:19 PM	50.6	46.4	53.7	45.8	33.4	35.5	37.7	36.5	1:09 PM	51.1	46.6	54.2	46.3	33.7	35.9	38.1	36.7
12:20 PM	50.6	46.1	53.7	45.7	33.3	35.5	37.7	36.5	1:10 PM	50.9	46.6	54	46	33.6	35.7	38.1	36.6
12:21 PM	50.6	46.1	53.6	45.7	33.4	35.5	37.9	36.4	1:11 PM	50.9	46.6	54.2	46.2	33.6	35.8	38.1	36.4
12:22 PM	50.5	46.1	53.5	45.6	33.4	35.5	37.7	36.4	1:12 PM	51	46.5	54.2	46.2	33.6	35.7	38.1	36.5
12:23 PM	50.4	46.3	53.5	45.7	33.6	35.7	38	36.7	1:13 PM	51.1	47.1	54.4	46.5	33.9	36	38.4	36.9
12:24 PM	50.4	46.6	53.7	46	33.6	35.8	38	36.8	1:14 PM	50.9	47.6	54.3	46.4	33.8	35.9	38.3	36.8
12:25 PM	50.3	46.9	53.5	46.3	33.6	35.7	38	36.8	1:15 PM	50.5	47.5	53.8	46.3	33.7	35.8	38	36.8
12:26 PM	50.5	47.4	53.4	46.2	33.6	35.7	38	36.8	1:16 PM	50.7	47.1	53.8	46.2	33.4	35.6	37.7	36.5
12:27 PM	50.7	47.7	53.7	46.1	33.6	35.7	38	36.8	1:17 PM	50.8	46.9	53.8	46.3	33.4	35.5	37.8	36.4
12:28 PM	50.8	47.8	54	46.3	33.6	35.7	38	36.8	1:18 PM	50.8	46.8	53.7	46.1	33.4	35.5	37.8	36.4
12:29 PM	50.9	47	53.8	46	33.4	35.5	37.8	36.5	1:19 PM	50.9	46.6	54	46.2	33.4	35.5	37.8	36.3
12:30 PM	51.1	46.6	53.8	45.9	33.2	35.5	37.8	36.3	1:20 PM	51	47	54.2	46.5	33.6	35.7	38.1	36.7
12:31 PM	51.1	46.6	54	45.8	33.3	35.5	37.6	36.3	1:21 PM	51	47.7	54.2	46.6	33.7	35.9	38.2	36.8
12:32 PM	51.5	47.2	54.6	46.5	33.4	35.7	38	36.6	1:22 PM	51	47.7	54	46.3	33.5	35.6	38	36.8
12:33 PM	51.1	47.6	54.3	46.5	33.5	35.7	38	36.8	1:23 PM	51.1	47.1	53.7	46	33.3	35.5	37.7	36.3
12:34 PM	51.2	47.2	54.1	46.3	33.2	35.5	37.8	36.3	1:24 PM	51	46.6	53.6	45.8	33.3	35.5	37.7	36.3
12:35 PM	51.1	46.8	54	45.7	33.2	35.4	37.8	36.3	1:25 PM	51.1	46.8	54	46.1	33.5	35.6	38	36.5
12:36 PM	51.1	46.9	53.7	45.7	33.1	35.3	37.7	36.2	1:26 PM	51	46.8	54.1	46.3	33.6	35.7	38.1	36.7
12:37 PM	51.2	47.2	54.4	46.4	33.3	35.5	38	36.3	1:27 PM	50.9	47.2	54.1	46.6	33.6	35.8	38.3	36.8
12:38 PM	51.3	47.1	54.5	46.4	33.5	35.7	38.1	36.5	1:28 PM	50.8	46.9	54	46.5	33.6	35.7	38.1	36.7
12:39 PM	51.3	47.1	54.4	46.3	33.6	35.7	38.1	36.6	1:29 PM	50.9	46.9	54	46.6	33.6	35.7	38.3	36.8

Temperature_13Apr2018_830-1630 continue

1:30 PM	50.9	47.2	53.8	46.7	33.7	35.9	38.3	36.8	2:20 PM	50.2	46	53.4	46.1	33.8	35.8	38.4	36.8
1:31 PM	50.9	46.8	53.8	46.5	33.6	35.8	38.3	36.8	2:21 PM	50.1	45.8	53.4	46	33.8	35.9	38.3	36.7
1:32 PM	50.8	46.3	53.7	46.1	33.6	35.7	38.2	36.7	2:22 PM	50	46.1	53.4	46.5	34	36	38.7	36.9
1:33 PM	50.9	46.2	53.7	46.3	33.5	35.6	38.1	36.5	2:23 PM	49.8	46.1	53.4	46.8	34.1	36	38.8	37
1:34 PM	50.6	46.1	53.7	46	33.5	35.5	38.1	36.5	2:24 PM	49.9	46	53.5	46.6	33.9	36	38.7	37
1:35 PM	50.6	46.1	53.8	46.3	33.4	35.6	38.1	36.5	2:25 PM	50	46.1	53.6	46.3	33.9	36	38.7	36.8
1:36 PM	50.5	46.4	53.8	46.4	33.5	35.7	38.2	36.5	2:26 PM	49.8	46	53.4	45.8	33.8	35.9	38.4	36.8
1:37 PM	50.4	46.6	53.8	46.2	33.6	35.7	38.3	36.7	2:27 PM	49.7	45.9	53.3	46	33.9	35.8	38.2	36.7
1:38 PM	50.5	46.6	53.8	46.5	33.6	35.7	38.4	36.6	2:28 PM	49.5	45.8	53.3	46	33.7	35.7	38.2	36.5
1:39 PM	50.6	46.6	53.8	46.6	33.6	35.8	38.4	36.7	2:29 PM	49.6	45.7	53.4	45.9	33.7	35.7	38.2	36.7
1:40 PM	50.6	46.3	53.8	46.5	33.6	35.8	38.3	36.5	2:30 PM	49.4	45.5	53.1	45.9	33.7	35.7	38.1	36.5
1:41 PM	50.5	46.3	53.8	46.1	33.6	35.7	38.2	36.5	2:31 PM	49.4	45.5	53.4	46	33.7	35.7	38.1	36.5
1:42 PM	50.6	46.9	54	46.6	33.8	36	38.4	36.9	2:32 PM	49.4	45.4	53.4	46	33.7	35.7	38.1	36.5
1:43 PM	50.8	47.2	54	46.7	33.7	35.8	38.4	36.8	2:33 PM	49.2	45.4	53.3	45.8	33.7	35.7	38.1	36.5
1:44 PM	50.8	47	54.1	46.7	33.6	35.7	38.2	36.7	2:34 PM	49.2	45.2	53.2	45.5	33.7	35.7	38	36.6
1:45 PM	51	47.4	54.3	47.1	33.7	35.9	38.5	36.9	2:35 PM	48.9	45	52.9	45.4	33.7	35.7	37.9	36.6
1:46 PM	51.1	47.7	54.2	46.9	33.8	35.9	38.5	37	2:36 PM	48.8	45	52.8	45.4	33.7	35.7	37.8	36.5
1:47 PM	50.9	47.6	54	47.2	33.8	36	38.5	37	2:37 PM	48.9	44.9	52.8	45.4	33.7	35.6	37.9	36.5
1:48 PM	50.9	47.2	54	46.9	33.7	35.9	38.6	37	2:38 PM	48.8	45.5	52.9	45.9	33.8	35.8	38.1	36.8
1:49 PM	51	47.8	54.1	47.1	33.8	36	38.7	37.2	2:39 PM	48.9	46.1	52.9	46.1	33.9	35.9	38.3	37
1:50 PM	51.1	47.5	54.2	47	33.6	35.9	38.5	36.8	2:40 PM	48.8	45.7	52.5	46	33.8	35.7	38.1	36.8
1:51 PM	51.2	46.9	54.1	46.7	33.5	35.7	38.4	36.6	2:41 PM	48.9	46	52.4	46	33.9	35.9	38.3	37
1:52 PM	51.1	46.7	54.1	46.7	33.6	35.7	38.2	36.6	2:42 PM	49.1	46.5	52.6	46	33.9	35.9	38.3	37
1:53 PM	51.1	46.5	54.1	46.6	33.6	35.7	38.3	36.5	2:43 PM	48.8	46	52.3	46	33.7	35.7	38.1	36.8
1:54 PM	51.1	46.6	54.3	46.8	33.7	35.7	38.3	36.6	2:44 PM	49.2	45.6	52.2	45.6	33.6	35.5	38	36.7
1:55 PM	51.2	46.9	54.6	47.2	33.7	35.9	38.6	36.7	2:45 PM	49.2	45.3	52.1	45.2	33.6	35.5	37.8	36.5
1:56 PM	51.2	46.8	54.6	47.1	33.6	35.8	38.7	36.7	2:46 PM	48.9	45.1	52.1	45.2	33.7	35.5	37.8	36.6
1:57 PM	51.1	46.6	54.5	46.8	33.7	35.8	38.4	36.5	2:47 PM	48.6	44.9	52.1	45.2	33.7	35.7	37.8	36.5
1:58 PM	51	46.6	54.6	47.1	33.6	35.7	38.5	36.6	2:48 PM	48.6	44.9	52	45.1	33.7	35.6	37.8	36.6
1:59 PM	50.9	46.6	54.7	46.9	33.6	35.7	38.4	36.5	2:49 PM	48.8	44.9	52.1	45.4	33.7	35.6	38	36.7
2:00 PM	51	46.5	54.5	46.8	33.6	35.7	38.5	36.5	2:50 PM	48.8	44.9	52.1	45.2	33.7	35.6	38	36.7
2:01 PM	51.1	47.2	54.8	47.5	33.9	35.9	38.9	36.8	2:51 PM	48.6	44.9	52	45	33.9	35.7	38	36.7
2:02 PM	50.9	47.7	54.7	47.8	33.9	35.9	39	36.8	2:52 PM	48.5	44.9	51.9	45.1	33.7	35.6	37.9	36.6
2:03 PM	50.9	47.1	54.5	47.5	33.8	35.9	38.8	36.7	2:53 PM	48.5	44.9	51.8	45.1	33.7	35.6	37.7	36.5
2:04 PM	51.1	47.1	54.3	46.8	33.8	35.8	38.6	36.7	2:54 PM	48.4	44.9	51.7	45	33.7	35.6	37.7	36.5
2:05 PM	51.1	46.8	54.6	46.9	33.8	35.9	38.6	36.8	2:55 PM	48.3	45.1	51.8	44.9	33.8	35.7	37.8	36.7
2:06 PM	51.1	46.8	54.5	46.9	33.7	35.9	38.6	36.7	2:56 PM	48.3	44.8	51.7	44.6	33.7	35.6	37.8	36.6
2:07 PM	51.1	47.5	54.6	47.4	33.9	36	39	37	2:57 PM	48	44.4	51.4	44.2	33.7	35.5	37.5	36.5
2:08 PM	51.1	47.9	54.6	47.5	33.9	36	38.8	37	2:58 PM	48	44.2	51.5	44.4	33.6	35.5	37.4	36.4
2:09 PM	50.9	47.5	54.1	47.3	33.7	35.8	38.6	36.8	2:59 PM	48.1	44.3	51.5	44.6	33.7	35.5	37.5	36.4
2:10 PM	50.9	47	54	47	33.6	35.7	38.5	36.6	3:00 PM	48	44.2	51.5	44.5	33.6	35.4	37.3	36.3
2:11 PM	50.9	47.1	54.1	47.2	33.7	35.9	38.7	36.8	3:01 PM	47.9	45	51.7	45.1	33.8	35.7	37.8	36.8
2:12 PM	50.7	47.4	53.9	47.3	33.8	35.9	38.6	36.8	3:02 PM	47.9	44.9	51.5	45	33.9	35.9	37.9	36.9
2:13 PM	50.6	46.9	54	47.1	33.7	35.8	38.5	36.7	3:03 PM	47.7	45.1	51.2	45.1	33.9	35.7	37.8	36.9
2:14 PM	50.6	46.7	53.8	46.4	33.7	35.7	38.4	36.7	3:04 PM	47.5	44.6	50.8	44.4	33.6	35.5	37.7	36.7
2:15 PM	50.5	47.1	53.8	46.9	33.9	35.9	38.7	36.9	3:05 PM	47.4	44.2	50.7	44.2	33.6	35.5	37.5	36.5
2:16 PM	50.3	46.8	53.6	46.8	33.7	35.9	38.6	36.8	3:06 PM	47.4	44.2	50.6	44.3	33.7	35.5	37.7	36.7
2:17 PM	50.1	46.6	53.5	46.8	33.9	35.9	38.5	36.9	3:07 PM	47.5	44.2	50.6	44.6	33.7	35.5	37.7	36.6
2:18 PM	50.2	46.3	53.5	46.5	33.7	35.9	38.5	36.8	3:08 PM	47.4	44	50.6	44.2	33.7	35.5	37.4	36.5
2:19 PM	50.1	46.2	53.6	46.3	33.8	35.9	38.6	36.8	3:09 PM	47.4	43.9	50.6	44	33.6	35.4	37.4	36.4

Temperature_14Apr2018_830-1630

Time	Top Exp	Bot Exp	Top Ref	Bot Ref	Water In	Water Out	Env Indoor	Water Tank	Time	Top Exp	Bot Exp	Top Ref	Bot Ref	Water In	Water Out	Env Indoor	Water Tank
8:30 AM	38.6	36	41	36.3	30.5	31.9	33.7	32.1	9:20 AM	42	39.4	44.4	39.1	32.1	32.6	35.4	34.4
8:31 AM	38.6	36.2	41.1	36.4	30.6	31.8	33.7	32	9:21 AM	42.2	39.8	44.9	39.5	32.1	32.4	35.5	34.4
8:32 AM	38.5	36	41.1	36.5	30.6	31.9	33.6	32.1	9:22 AM	42.4	39.4	44.9	39.4	31.9	32.2	35.4	34.1
8:33 AM	38.6	36	41.1	36.3	30.6	31.9	33.6	32.2	9:23 AM	42.6	39.6	45.1	39.4	32	32.4	35.4	34.1
8:34 AM	38.6	35.9	41.1	36.2	30.6	31.9	33.6	32.3	9:24 AM	42.9	39.6	45.4	39.6	32	32.3	35.5	34.2
8:35 AM	38.9	36.1	41.4	36.5	30.7	32.1	33.8	32.3	9:25 AM	42.8	39.7	45.2	39.7	32.1	32.2	35.6	34.2
8:36 AM	39.1	36.2	41.7	36.7	30.7	31.9	33.9	32.3	9:26 AM	42.8	39.6	45.4	39.7	32.1	32.5	35.5	34.2
8:37 AM	39.1	36.2	41.6	36.8	30.6	31.9	33.9	32.3	9:27 AM	43	39.8	45.7	39.9	32.1	32.2	35.2	34.2
8:38 AM	39	36.3	41.9	37	30.8	32	34.1	32.4	9:28 AM	43.4	39.9	46.1	40	32.1	32.8	35.4	34.2
8:39 AM	39.2	36.2	42.1	37	30.8	32.2	34.1	32.4	9:29 AM	43.7	40.5	46.5	40.7	32.1	31.9	35.7	34.4
8:40 AM	39.3	36.2	42.2	37.1	30.8	31.4	34.2	32.5	9:30 AM	43.8	41.2	46.8	41.2	32.3	31.4	36	34.5
8:41 AM	39.4	36.4	42.3	37.2	30.8	30.5	34.4	32.6	9:31 AM	44.1	41.3	46.8	41.1	32.2	33.6	35.9	34.4
8:42 AM	39.4	36.5	42.5	37.3	31	30.6	34.5	32.6	9:32 AM	44	41.3	46.6	41.2	32.2	32.2	36	34.5
8:43 AM	39.4	36.5	42.5	37.4	31.1	30.6	34.5	32.7	9:33 AM	44.2	41.4	46.6	41.2	32.3	32.3	35.9	34.5
8:44 AM	39.6	36.6	42.5	37.4	31	31	34.4	32.8	9:34 AM	44.5	41.7	46.9	41.4	32.4	32.5	36.1	34.8
8:45 AM	39.6	37	42.7	37.7	31.2	30.8	34.7	32.9	9:35 AM	44.2	41.9	46.9	41.5	32.4	32.7	36.3	34.9
8:46 AM	39.8	37.2	43	38	31.1	31.1	34.8	32.9	9:36 AM	43.5	41.8	46.1	41.4	32.6	32.4	36.3	34.8
8:47 AM	39.9	37.2	43	37.8	31.1	31.1	34.7	32.9	9:37 AM	43.9	41.5	46.2	40.9	32.4	32.3	36	34.6
8:48 AM	40	37.2	43.1	37.8	31.1	31.2	34.5	32.8	9:38 AM	44	41.8	46.3	41.2	32.4	32	36	34.7
8:49 AM	40.1	37.2	43.2	37.8	31.1	31.2	34.7	32.9	9:39 AM	44.5	42	46.7	41.4	32.4	33.9	36.1	34.7
8:50 AM	40.3	37.2	43.3	37.8	31.2	31.3	34.6	33	9:40 AM	44.7	42.2	47.1	41.5	32.2	33.2	35.9	34.5
8:51 AM	40.5	37.2	43.4	37.8	31.2	31.3	34.7	33	9:41 AM	44.7	41.7	47	41.3	32.1	33.3	35.7	34.4
8:52 AM	40.4	37.7	43.3	38.1	31.3	31.4	35	33.2	9:42 AM	44.8	41.5	46.8	40.9	32	33.4	35.7	34.4
8:53 AM	40.6	37.7	43.4	38.1	31.3	31.4	35	33.2	9:43 AM	44.9	41.4	47	40.8	32.1	33.4	35.7	34.4
8:54 AM	40.8	37.8	43.5	38.3	31.4	31.8	35.2	33.4	9:44 AM	45	41.5	47.1	40.9	32.1	33.5	35.9	34.5
8:55 AM	40.9	38.3	44	38.7	31.7	31.8	35.4	33.6	9:45 AM	44.3	41.5	46.4	40.9	32.3	33.6	36.1	34.6
8:56 AM	40.8	38.4	43.9	38.6	31.6	31.9	35.4	33.6	9:46 AM	44.5	41.4	46.7	41.1	32.3	33.4	36	34.6
8:57 AM	40.9	38.1	43.7	38.4	31.6	31.6	35.3	33.6	9:47 AM	44.8	41.3	47	40.9	32.4	33.4	36	34.5
8:58 AM	41.1	38	43.7	38.5	31.5	31.6	35.3	33.6	9:48 AM	45.1	41.6	47.4	41.5	32.4	33.7	36.2	34.7
8:59 AM	41.2	38.1	43.8	38.6	31.7	31.8	35.3	33.6	9:49 AM	45.6	42.1	48	42	32.4	33.7	36.5	34.8
9:00 AM	41.1	38.1	44	38.7	31.8	31.8	35.4	33.7	9:50 AM	45.6	42.1	48.1	42	32.4	33.6	36.5	34.9
9:01 AM	41.2	38.1	44	38.6	31.8	31.9	35.3	33.7	9:51 AM	45.8	42.6	48.3	42.4	32.8	33.9	36.9	35.2
9:02 AM	41.4	38.4	44.2	39	31.9	31.9	35.5	33.9	9:52 AM	45.8	42.9	48.5	42.7	32.8	34	37.1	35.4
9:03 AM	41.6	38.5	44.5	39.1	31.9	32	35.7	34	9:53 AM	45.3	43.4	48	42.7	32.8	34	37.1	35.4
9:04 AM	41.6	38.5	44.5	39.1	31.9	31.9	35.7	33.9	9:54 AM	45.2	42.5	47.4	42.2	32.6	33.7	36.8	35.1
9:05 AM	41.6	38.5	44.3	39	31.9	31.9	35.5	33.8	9:55 AM	45.4	42.3	47.7	42	32.5	33.7	36.6	35
9:06 AM	41.5	38.5	44.2	39	31.9	31.9	35.5	33.9	9:56 AM	44.6	42.2	46.6	42.1	32.8	32.1	36.7	35.1
9:07 AM	41.6	38.4	44.2	38.8	31.9	31.9	35.5	33.9	9:57 AM	45	42	47.2	41.8	32.6	32.1	36.6	35
9:08 AM	41.7	38.4	44.2	38.8	32	31.9	35.4	33.9	9:58 AM	44.8	42.2	47.1	42	32.7	32	36.7	35.2
9:09 AM	41.8	38.6	44.6	39.1	32.1	32	35.6	34	9:59 AM	45.1	42.2	47.4	42	32.5	32.1	36.7	35.1
9:10 AM	41.8	39	44.8	39.4	32.1	32.3	35.8	34.2	10:00 AM	45.4	42.5	47.8	42.4	32.7	32.3	36.9	35.2
9:11 AM	42	39.1	44.9	39.6	32.1	32.5	35.7	34.1	10:01 AM	45	42.9	47.4	42.5	32.8	32.2	37	35.4
9:12 AM	42.1	39.4	45.1	39.8	32.1	32.3	35.9	34.1	10:02 AM	45	42.8	47.3	42.6	32.6	32	36.8	35
9:13 AM	41.2	39.4	43.7	39.5	32.1	32.4	35.8	34.1	10:03 AM	45.2	42.6	47.3	42.3	32.6	32.6	36.6	35
9:14 AM	40.3	39.1	42.8	39	32.1	32.3	35.3	34.1	10:04 AM	45.2	42.8	47.3	42.3	32.7	32.8	36.7	35.2
9:15 AM	40.5	38.8	42.9	38.5	32	32.3	35.2	34	10:05 AM	44.4	42.8	46.4	42.3	32.8	32.5	36.5	35.2
9:16 AM	41.2	38.6	43.3	38.5	31.9	32.2	34.9	33.8	10:06 AM	44.8	42.6	46.7	41.9	32.6	32.3	36.4	35
9:17 AM	41.1	38.5	43.2	38.5	31.9	32.3	34.9	34	10:07 AM	45.2	42.2	47.3	41.6	32.6	32.3	36.2	35
9:18 AM	41.5	38.5	43.5	38.6	31.9	32.1	34.9	33.8	10:08 AM	45.4	41.9	47.4	41.6	32.6	32.6	36.2	35
9:19 AM	41.7	38.7	44.1	38.8	31.9	32.2	35	34.1	10:09 AM	45.5	42	47.6	41.8	32.6	32.5	36.3	35

Temperature_14Apr2018_830-1630 continue

10:10 AM	45.8	42.5	48.1	42.5	32.9	32.8	36.5	35.2	11:00 AM	47.4	45	49.8	44	33.4	35.4	37	36.2
10:11 AM	45.8	42.7	48.4	42.7	33	33.2	36.7	35.5	11:01 AM	46.7	44.6	48.9	43.8	33.4	35.4	36.8	36.2
10:12 AM	46.2	43.1	48.8	43.1	32.9	33.1	36.8	35.4	11:02 AM	46.5	44.3	48.6	43.4	33.4	35.3	36.9	36.2
10:13 AM	46.6	42.9	49.1	43.2	32.9	33.1	36.7	35.3	11:03 AM	46.2	44	48.3	43.2	33.4	35.2	36.8	36.2
10:14 AM	47	43.4	49.5	43.5	33.1	33.2	36.9	35.5	11:04 AM	45.7	43.5	47.7	42.4	33.4	35	36.5	36
10:15 AM	46.7	43.7	49.5	43.7	32.9	33.2	36.8	35.5	11:05 AM	46.1	43.3	48.2	42	33.3	35	36.4	36
10:16 AM	46.9	43.5	49.5	43.4	32.9	33	36.8	35.4	11:06 AM	46.6	43.2	49	42.4	33.3	35	36.2	35.9
10:17 AM	47	43.3	49.4	43.4	32.8	32.9	36.7	35.3	11:07 AM	47	43.5	49.5	42.8	33.4	35.2	36.5	36
10:18 AM	47.1	43.4	49.6	43.4	32.9	33.1	36.7	35.4	11:08 AM	47.4	43.7	50.1	43.5	33.4	35.3	36.6	36.1
10:19 AM	47.1	43.6	49.8	43.8	32.9	33.4	36.6	35.4	11:09 AM	47.9	44.6	50.8	44.3	33.6	35.7	37.2	36.4
10:20 AM	47.4	43.8	50.1	44	33.1	33.7	37	35.5	11:10 AM	48.5	45.1	51.4	44.7	33.6	35.8	37.3	36.5
10:21 AM	47.6	44.5	50.8	44.5	33.1	33.6	37.2	35.7	11:11 AM	48.5	45.2	51.7	44.8	33.5	35.2	37.4	36.4
10:22 AM	47.7	44.9	50.6	44.3	32.9	33.7	37.2	35.7	11:12 AM	48.8	45.3	51.8	45	33.7	35.4	37.5	36.6
10:23 AM	47.8	45.3	50.5	44.4	32.8	33.6	37.1	35.7	11:13 AM	49.1	45.4	52.3	45.4	33.6	35.6	38	36.7
10:24 AM	47.8	44.8	50.3	44.1	32.7	33.4	37	35.4	11:14 AM	49.4	45.5	52.5	45.4	33.7	35.4	37.8	36.5
10:25 AM	48	44.3	50.5	43.9	32.6	33.5	36.9	35.3	11:15 AM	49.6	46.1	52.8	46.3	33.8	35.7	38.1	36.7
10:26 AM	48.1	44.3	50.5	43.8	32.7	33.6	36.9	35.3	11:16 AM	49.8	46.4	52.8	46.7	33.9	35.9	38.1	36.8
10:27 AM	48	44.2	50.3	43.9	32.8	33.7	37	35.4	11:17 AM	50.1	46.3	52.7	46.9	33.7	35.8	38	36.7
10:28 AM	47.9	44.2	50.4	43.8	32.9	33.9	37	35.4	11:18 AM	50.2	46.9	52.9	47.2	33.9	36.1	38.3	37
10:29 AM	48.1	44.2	50.8	44	32.9	34.1	37.1	35.4	11:19 AM	50.8	47.5	53.4	47.5	34.1	36	38.6	37.2
10:30 AM	48	44.2	50.9	44.3	33	34.2	37.2	35.5	11:20 AM	50.8	47.3	53.4	47.1	33.9	35.7	38.4	37
10:31 AM	48	44.3	50.9	44.6	33.1	34.5	37.4	35.6	11:21 AM	51.1	47.4	53.6	47.1	33.8	35.5	38.3	36.9
10:32 AM	48.5	45.1	51.4	45.1	33.3	34.7	37.8	36	11:22 AM	51.1	47.2	53.5	47	33.8	36	38.3	37
10:33 AM	48.4	45.4	51.5	44.9	33.2	34.9	37.8	36	11:23 AM	51.4	47	53.7	47.1	33.9	35.8	38.5	37.1
10:34 AM	48.3	45.1	51.6	44.9	33.2	34.2	37.6	36	11:24 AM	51.4	47	54	47.2	33.9	36	38.5	37
10:35 AM	48.3	44.8	51.5	44.8	33.1	34.2	37.6	35.9	11:25 AM	51.3	47.5	54.1	47.7	34	36	38.6	37.2
10:36 AM	48.3	44.9	51.6	44.9	33.3	34.4	37.6	36	11:26 AM	51.2	48.1	54.2	47.7	34.1	36.2	38.8	37.3
10:37 AM	48.1	44.8	51.2	44.6	33.3	34.4	37.7	36.1	11:27 AM	50.7	47.7	53.3	46.9	33.9	35.9	38.5	37.2
10:38 AM	48.5	44.6	51.4	44.4	33.2	34.4	37.5	36	11:28 AM	51	47.4	53.5	46.4	33.9	35.9	38.2	37.1
10:39 AM	48.7	44.6	51.7	44.7	33.3	34.5	37.5	36	11:29 AM	51.2	47.3	53.8	47	33.9	35.9	38	37
10:40 AM	48.7	44.6	51.7	44.6	33.2	34.4	37.3	36	11:30 AM	51.5	47.6	54.2	47.6	33.9	36	38.3	37.2
10:41 AM	48.6	44.8	51.7	44.8	33.4	34.7	37.3	36	11:31 AM	51.2	47.4	54	47.5	33.9	36	38.6	37.2
10:42 AM	49.2	45.7	52.3	45.7	33.6	35.1	37.8	36.4	11:32 AM	51.5	48.2	54.6	48	34.2	36.2	39	37.5
10:43 AM	49.2	45.8	52.5	45.8	33.4	35.1	37.9	36.3	11:33 AM	51.4	48	54.6	47.9	34.2	35.9	38.9	37.5
10:44 AM	49.4	46.2	52.5	45.8	33.6	35.4	38	36.5	11:34 AM	51.6	48.5	54.6	48.6	34.2	36.2	39	37.5
10:45 AM	49.6	46.6	52.6	46	33.4	35.3	37.8	36.3	11:35 AM	51.8	48.1	54.8	48.3	33.9	35.7	38.8	37.3
10:46 AM	49.8	46.9	52.6	46	33.2	35.5	37.8	36.2	11:36 AM	51.9	48.1	54.8	48	34	35.9	38.8	37.2
10:47 AM	50.1	46.5	52.6	46	33.2	35.6	37.5	36.2	11:37 AM	52	48.8	54.9	48.6	34.2	36.1	39.1	37.6
10:48 AM	49.8	46.5	52.3	46.1	33.3	35.7	37.6	36.2	11:38 AM	51.8	48.1	54.7	48.1	33.9	35.9	38.5	37.3
10:49 AM	48.5	46	50.9	45.1	33.4	35.7	37.7	36.3	11:39 AM	51.7	48.3	54.9	48.3	34	35.7	38.8	37.5
10:50 AM	47.2	45.5	49.4	44.6	33.6	35.7	37.5	36.3	11:40 AM	51.8	48.1	54.7	48	34.1	35.9	38.4	37.3
10:51 AM	47.4	45.1	49.7	44.3	33.5	35.6	37.5	36.4	11:41 AM	52	47.8	54.8	47.8	34	36	38.5	37.4
10:52 AM	47.9	44.5	50.1	43.8	33.4	35.5	37.4	36.2	11:42 AM	51.2	48	54	48	34.1	35.9	38.7	37.5
10:53 AM	48.4	44.5	50.7	44.2	33.3	35.7	37.5	36.2	11:43 AM	51.4	47.8	54	47.8	34.2	35.8	38.8	37.5
10:54 AM	47.7	44.5	50.1	43.9	33.4	35.5	37.5	36.2	11:44 AM	51.4	47.7	54.3	47.6	34.1	35.9	38.8	37.4
10:55 AM	47.3	44.3	49.7	43.5	33.6	35.6	37.4	36.3	11:45 AM	51.5	47.7	54.5	47.5	34.2	36.2	38.9	37.5
10:56 AM	47.7	44	50.1	43.4	33.4	35.5	37.1	36.1	11:46 AM	51.3	47.6	54.5	47.5	34.2	36.1	38.8	37.4
10:57 AM	48.1	44.6	50.9	43.8	33.6	35.9	37.5	36.5	11:47 AM	51.7	47.5	54.5	47.2	34.1	36	38.6	37.4
10:58 AM	48.4	45.2	51.2	44.7	33.4	35.7	37.5	36.3	11:48 AM	51.8	47.4	54.6	46.9	34.1	35.9	38.5	37.3
10:59 AM	48.6	45	51	44.3	33.2	35.5	37.2	36.2	11:49 AM	51.6	47.3	54.4	47.1	34.1	36	38.4	37.4

Temperature_14Apr2018_830-1630 continue

11:50 AM	51.7	47.7	54.7	47.8	34.2	36.4	38.7	37.5	12:40 PM	52.4	48.3	55.3	47.5	33.7	35.6	38.4	37.2
11:51 AM	51.9	47.8	54.7	47.8	34.1	36	38.6	37.5	12:41 PM	52.2	48.2	55.2	47.9	33.8	35.6	38.6	37.4
11:52 AM	51.7	47.7	54.8	47.5	34.1	36.2	38.5	37.5	12:42 PM	52	48.3	55.1	48	33.9	36	38.6	37.5
11:53 AM	51.7	47.5	54.6	47.5	34.1	36.2	38.6	37.4	12:43 PM	52.1	48.1	55.1	48.1	33.8	35.9	38.5	37.4
11:54 AM	51.8	47.7	54.9	47.8	34.2	36.4	38.8	37.7	12:44 PM	52	48.2	54.8	48	33.7	35.6	38.4	37.2
11:55 AM	51.4	48.2	54.7	47.8	34.3	36.1	38.8	37.6	12:45 PM	51.9	48	54.9	48.3	33.6	35.8	38.6	37.3
11:56 AM	51.5	48.1	54.5	47.4	34.1	35.7	38.3	37.5	12:46 PM	51.8	47.8	54.9	48	33.7	35.7	38.8	37.3
11:57 AM	51.3	47.8	54	47.2	34.1	35.7	38.3	37.4	12:47 PM	51.8	47.8	54.9	47.8	33.7	35.9	38.7	37.3
11:58 AM	51.5	48.5	54.6	48	34.1	35.7	38.6	37.6	12:48 PM	51.8	47.8	54.8	47.8	33.7	35.6	38.6	37.3
11:59 AM	51.8	48	54.5	48	34.1	35.8	38.4	37.3	12:49 PM	51.9	47.8	54.6	47.7	33.7	35.4	38.5	37.3
12:00 PM	51.7	48.5	54.7	48.3	34.2	35.7	38.7	37.7	12:50 PM	51.9	47.8	54.8	47.6	33.7	35.6	38.3	37.2
12:01 PM	51.7	49.1	54.6	48.4	34.2	36	38.8	37.8	12:51 PM	52.3	48.2	55.3	47.8	33.8	35.8	38.5	37.3
12:02 PM	51.6	48.4	54.6	48	33.8	35.9	38.6	37.4	12:52 PM	52.1	48.2	55.3	48.1	33.8	35.8	38.8	37.3
12:03 PM	51.8	48	54.4	47.5	33.8	35.8	38.4	37.2	12:53 PM	52.2	48.2	55.1	48.3	33.7	35.6	38.9	37.3
12:04 PM	51.8	47.8	54.2	47.2	33.8	35.9	38.1	37.2	12:54 PM	52.4	48	55.1	48.3	33.7	35.6	38.9	37.2
12:05 PM	51.1	47.9	53.5	46.7	33.8	35.5	38.1	37.3	12:55 PM	52	47.8	54.8	47.8	33.7	35.5	38.6	37.2
12:06 PM	51.1	47.8	53.8	46.8	33.9	35.9	38.1	37.3	12:56 PM	51.8	47.6	54.6	47.9	33.6	35.6	38.6	37.2
12:07 PM	51.1	48	54.1	47.5	34.1	36.2	38.5	37.5	12:57 PM	51.8	47.5	54.7	47.7	33.6	35.7	38.5	37.2
12:08 PM	51.3	47.9	54.3	47.7	33.9	36.2	38.6	37.4	12:58 PM	51.7	47.5	54.5	47.6	33.7	35.7	38.4	37.1
12:09 PM	51.3	47.7	54.3	48.1	33.9	36	38.6	37.5	12:59 PM	51.4	47.5	54.1	47.5	33.6	35.7	38.3	37
12:10 PM	51.4	47.5	54.5	47.9	33.9	35.8	38.6	37.5	1:00 PM	51.6	47.8	54.5	47.7	33.7	35.9	38.5	37.2
12:11 PM	51.4	47.5	54.3	47.5	34	35.9	38.5	37.5	1:01 PM	51.7	47.7	54.5	47.7	33.7	35.5	38.7	37.2
12:12 PM	51.6	47.7	54.4	48.1	34.1	35.5	38.6	37.5	1:02 PM	51.7	47.6	54.2	47.2	33.6	34.9	38.5	37.1
12:13 PM	51.6	47.8	54.7	48	34	35.8	38.5	37.5	1:03 PM	51.7	47.7	54.1	47.4	33.7	35.5	38.4	37.1
12:14 PM	52.1	48.2	55.1	48.6	34.1	35.9	38.9	37.6	1:04 PM	51.6	47.7	54.3	47.4	33.7	35.5	38.3	37
12:15 PM	51.8	48.3	54.7	48.5	34	35.8	38.8	37.5	1:05 PM	51.6	47.7	54.4	47.6	33.7	35.8	38.5	37.1
12:16 PM	51.7	48.1	54.3	48.3	33.9	35.8	38.6	37.5	1:06 PM	51.5	47.7	54.4	47.6	33.7	35.7	38.5	37.2
12:17 PM	51.8	47.8	54.5	47.8	33.9	35.9	38.4	37.4	1:07 PM	51.5	47.5	54.5	47.8	33.7	35.7	38.6	37.1
12:18 PM	51.7	47.7	54.5	47.7	33.9	35.9	38.4	37.3	1:08 PM	51.7	47.4	54.5	48.1	33.6	35.7	38.6	37
12:19 PM	51.5	47.8	54.5	47.6	33.9	36.2	38.4	37.3	1:09 PM	51.7	47.2	54.6	47.8	33.7	35.5	38.6	37
12:20 PM	51.8	48.1	54.7	48	33.9	36	38.6	37.4	1:10 PM	51.6	47.1	54.6	47.9	33.6	35.6	38.6	37
12:21 PM	52	48	54.8	48.1	33.9	36	38.5	37.3	1:11 PM	51.7	47.1	54.6	47.8	33.6	35.7	38.5	37
12:22 PM	52.1	48	54.9	48.4	33.9	35.8	38.7	37.4	1:12 PM	51.1	47.2	54.5	48.1	33.8	35.8	38.6	37.1
12:23 PM	52.4	48.8	55.2	49.1	34.1	36.4	39.1	37.7	1:13 PM	51.2	47.1	54.5	48	33.7	35.8	38.6	37
12:24 PM	52.1	48.9	54.9	48.9	33.9	36.2	38.9	37.7	1:14 PM	51.4	47.2	54.6	47.7	33.6	35.7	38.3	37.1
12:25 PM	51.7	48.8	54.8	48.4	33.9	36.1	38.8	37.7	1:15 PM	51.2	47.1	54.3	47.6	33.7	35.7	38.4	37.1
12:26 PM	52	48.6	54.9	47.7	33.9	36.1	38.4	37.5	1:16 PM	51.5	47.4	54.5	47.9	33.7	35.8	38.5	37.1
12:27 PM	52	48.8	54.6	47.7	33.8	35.9	38.2	37.4	1:17 PM	51.2	47.4	54.5	47.6	33.7	35.8	38.6	37.1
12:28 PM	52.6	48.6	55.1	48	33.8	35.9	38.1	37.5	1:18 PM	51.2	47.4	54.4	47.4	33.6	35.8	38.6	37.1
12:29 PM	52.8	48.6	55.1	47.8	33.8	35.9	38.2	37.4	1:19 PM	51.5	47.3	54.4	47.4	33.7	35.7	38.5	37
12:30 PM	52.7	48.6	55.3	47.4	33.9	35.4	38.1	37.3	1:20 PM	51.2	47.4	54.3	47.5	33.7	35.8	38.5	37
12:31 PM	52.8	48.7	55.4	47.8	33.7	35.2	38.1	37.2	1:21 PM	51.3	47.3	54.3	47.2	33.7	35.8	38.6	37
12:32 PM	52.7	48.4	55.3	47.8	33.7	34.8	38.2	37.2	1:22 PM	51.5	47.2	54.3	47.2	33.6	35.7	38.6	37
12:33 PM	52.5	48.3	55.3	47.9	33.7	35.5	38.4	37.2	1:23 PM	51.5	47.1	54.5	47.2	33.7	35.7	38.5	37
12:34 PM	52.4	48.3	55.2	48.1	33.7	35.4	38.8	37.3	1:24 PM	51.2	47.2	54.4	47.7	33.7	35.9	38.8	37
12:35 PM	52.3	48.1	55.2	48.3	33.7	35.3	38.8	37.2	1:25 PM	51.1	47.3	54.1	47.7	33.7	35.9	38.8	37
12:36 PM	52.2	48.2	55.2	48.3	33.8	35.3	38.8	37.3	1:26 PM	51.4	47.2	53.9	47.2	33.6	35.8	38.6	37
12:37 PM	52.1	48.2	54.9	47.7	33.7	35.2	38.7	37.3	1:27 PM	51.4	47.2	54	47.3	33.6	35.9	38.6	37
12:38 PM	52.3	48.2	54.9	47.3	33.8	35	38.6	37.3	1:28 PM	51.2	47.1	54	47.4	33.7	35.9	38.6	37
12:39 PM	52.3	48.1	55.1	47.5	33.8	35.7	38.5	37.3	1:29 PM	51.3	47.1	54.2	47.6	33.7	35.5	38.7	37

Temperature_14Apr2018_830-1630 continue

1:30 PM	51.3	47.1	54.5	47.5	33.7	35.9	38.6	37	2:20 PM	50.4	46.5	53.2	46.9	34	35.4	38.5	37.2
1:31 PM	51.2	47.2	54.3	47.7	33.7	35.9	38.7	37.1	2:21 PM	50.4	46.5	53.2	46.6	33.9	35.5	38.3	37
1:32 PM	51.1	47.6	54.2	47.7	33.7	36.1	39	37.3	2:22 PM	50.5	46.6	53.3	47.2	33.9	36	38.6	37.1
1:33 PM	51.2	47.5	54.1	47.8	33.7	36	38.8	37.2	2:23 PM	50.5	46.7	53.2	47.1	34.1	36.1	38.6	37.2
1:34 PM	51.3	47.3	54.2	47.5	33.7	35.6	38.6	37.3	2:24 PM	50.4	46.5	53.2	46.8	34	35.8	38.5	37.2
1:35 PM	51.6	47.3	54.5	47.7	33.7	35.5	38.7	37.1	2:25 PM	50.3	46.5	53	46.8	34	35.9	38.6	37.2
1:36 PM	51.5	47.3	54.5	47.7	33.7	35.7	38.5	37	2:26 PM	50.3	46.5	52.9	46.9	34	35.9	38.7	37.2
1:37 PM	51.4	47.4	54.3	47.6	33.7	35.6	38.4	37	2:27 PM	50	46.6	52.7	46.7	34	36	38.8	37.2
1:38 PM	51.1	47.4	54.5	47.4	33.7	35.7	38.5	37	2:28 PM	49.8	46.5	52.7	46.5	34	35.7	38.7	37.2
1:39 PM	51.4	47.4	54.3	47.1	33.8	35.7	38.4	37.2	2:29 PM	49.8	46.4	52.7	46.3	34	35.9	38.5	37.2
1:40 PM	51.2	47.7	54.3	47.7	33.9	36	38.8	37.3	2:30 PM	49.8	46.1	52.4	46.3	34	35.7	38.3	37.1
1:41 PM	51.1	47.7	54.1	48	33.9	35.9	38.9	37.3	2:31 PM	49.8	46.1	52.5	46.5	33.9	35.8	38.4	37.2
1:42 PM	51	47.5	54	47.8	33.7	35.6	39	37.2	2:32 PM	49.3	46.2	52.1	46.7	34.1	35.7	38.3	37.2
1:43 PM	51.5	47.6	54.3	47.8	33.9	35.9	39.1	37.4	2:33 PM	49.5	46.2	52.3	46.4	34	35.7	38.5	37.2
1:44 PM	51.3	48	54.4	48.3	33.9	35.9	39.3	37.6	2:34 PM	49.7	46	52.3	46.4	34	35.4	38.5	37.2
1:45 PM	51.4	47.4	54.1	47.8	33.9	35.7	38.9	37.3	2:35 PM	49.2	46	52.2	46.1	34	35.7	38.3	37.2
1:46 PM	51.2	47.1	53.8	47.1	33.9	35.7	38.6	37.2	2:36 PM	49.3	46.7	52.2	46.7	34.3	35.9	38.7	37.6
1:47 PM	50.9	47.1	53.6	46.9	33.8	35.7	38.5	37.1	2:37 PM	49.4	46.6	52.1	46.8	34.1	35.9	38.7	37.6
1:48 PM	51.1	46.8	53.8	46.7	33.7	35.7	38.5	37.1	2:38 PM	49.5	46.4	52.3	46.5	34.1	35.9	38.6	37.4
1:49 PM	50.9	46.8	53.6	46.8	33.8	35.8	38.5	37.2	2:39 PM	49.7	46.1	52.3	46.6	34.2	35.8	38.6	37.4
1:50 PM	51	47.1	53.7	47.1	33.9	35.8	38.5	37.1	2:40 PM	49.8	46	52.5	46.3	34.1	35.8	38.7	37.4
1:51 PM	50.9	47.5	53.6	47.5	34	35.9	39	37.5	2:41 PM	49.7	46.2	52.6	46.6	34.2	36	39	37.5
1:52 PM	50.8	47.6	53.5	47.4	34	36	38.9	37.3	2:42 PM	49.7	46.1	52.5	46.8	34.2	35.6	38.9	37.3
1:53 PM	50.9	47.7	53.6	47.2	34	36.2	39	37.5	2:43 PM	49.6	45.8	52.1	46.4	34.1	35.7	38.7	37.3
1:54 PM	51	47.2	53.4	46.9	33.9	35.6	38.8	37.2	2:44 PM	49.1	46.1	52	46.7	34.3	36	38.9	37.5
1:55 PM	50.7	46.9	53	46.6	33.8	35.5	38.6	37.2	2:45 PM	49.1	46.4	51.8	46.8	34.5	36.3	39.1	37.8
1:56 PM	50.9	46.8	53.3	46.6	33.7	35.4	38.5	37.2	2:46 PM	49.1	46.5	52	46.9	34.5	36.5	39.1	38
1:57 PM	50.6	46.6	53.2	46.3	33.7	35.5	38.3	37.1	2:47 PM	48.9	46	51.7	46.3	34.4	36	38.9	37.8
1:58 PM	50.5	46.6	52.8	46.3	33.7	35.2	38.1	37	2:48 PM	48.9	45.8	51.4	46	34.3	35.9	38.6	37.6
1:59 PM	50.7	46.5	52.9	46.5	33.7	35.6	38.2	37	2:49 PM	48.9	45.7	51.2	45.5	34.3	35.9	38.5	37.5
2:00 PM	50.6	46.4	53.1	46.5	33.7	35.7	38.1	37	2:50 PM	49	45.3	51.2	45.3	34.2	35.7	38.2	37.4
2:01 PM	50.6	46.6	53.3	46.5	33.8	35.8	38.1	37	2:51 PM	48.8	45.2	51.2	45.4	34.2	35.8	38.1	37.3
2:02 PM	50.7	46.7	53.3	46.8	33.7	35.9	38.2	37	2:52 PM	48.9	45.3	51.1	45.7	34.1	35.9	38.3	37.2
2:03 PM	50.7	46.9	53.5	47.3	33.8	35.8	38.6	37.1	2:53 PM	48.8	45.4	51.4	45.8	34.3	35.9	38.6	37.5
2:04 PM	50.7	47	53.5	47.4	33.9	35.7	38.8	37.2	2:54 PM	48.6	45.9	51.3	46.2	34.4	36.2	38.7	37.7
2:05 PM	50.5	46.7	53.2	47.3	33.9	35.5	38.6	37	2:55 PM	48.4	45.5	50.9	45.9	34.4	36	38.6	37.7
2:06 PM	50.4	46.5	53.1	46.9	33.8	35.5	38.5	37	2:56 PM	48.4	45.1	50.9	45.2	34.2	35.7	38.3	37.4
2:07 PM	50.5	46.3	53.3	46.8	33.8	35.5	38.3	37	2:57 PM	48.2	44.8	50.6	44.9	34.1	35.5	38	37.3
2:08 PM	50.5	46.5	53.3	46.6	33.9	35.5	38.2	37	2:58 PM	48.1	44.6	50.5	44.7	34.1	35.5	37.9	37.2
2:09 PM	50.4	46.7	53	46.7	33.8	35.7	38.2	37	2:59 PM	47.8	44.5	50.5	44.4	34.1	35.7	37.7	37.2
2:10 PM	50.5	46.8	53.2	47.1	33.9	35.8	38.5	37	3:00 PM	48.1	44.9	50.9	44.9	34.2	36.1	38.1	37.5
2:11 PM	50.6	46.8	53.4	47.4	33.8	35.7	38.6	37	3:01 PM	48	44.9	50.8	45	34.4	36.2	38.2	37.7
2:12 PM	50.7	46.8	53.5	46.9	33.9	35.6	38.4	37	3:02 PM	48	45.2	50.8	45.2	34.6	36.4	38.3	37.9
2:13 PM	50.7	46.6	53.5	46.8	33.8	35.7	38.4	37	3:03 PM	48.1	45.4	50.8	45.2	34.5	36.4	38.3	37.8
2:14 PM	50.5	46.5	53.3	46.5	33.7	35.4	38.3	37	3:04 PM	48.1	45.1	50.5	45.2	34.4	36.3	38.2	37.7
2:15 PM	50.4	46.8	53.4	46.6	33.9	35.7	38.5	37	3:05 PM	47.7	44.9	50.3	45.1	34.4	36	38.1	37.6
2:16 PM	50.5	46.8	53.5	47.1	33.9	35.7	38.6	37.2	3:06 PM	47.6	45.2	50	45.1	34.4	35.9	38.2	37.7
2:17 PM	50.5	46.8	53.4	46.8	33.9	35.2	38.6	37	3:07 PM	47.4	44.8	49.5	44.6	34.3	36.1	38.1	37.7
2:18 PM	50.6	46.7	53.4	47.1	33.9	35.5	38.6	37.1	3:08 PM	47.5	44.8	49.5	44.3	34.2	35.7	38	37.5
2:19 PM	50.6	46.8	53.3	46.8	33.9	35.7	38.6	37.2	3:09 PM	47.5	44.5	49.5	44.4	34.2	35.7	37.9	37.4

Temperature_15Apr2018_830-1630

Time	Top Exp	Bot Exp	Top Ref	Bot Ref	Water In	Water Out	Env Indoor	Water Tank	Time	Top Exp	Bot Exp	Top Ref	Bot Ref	Water In	Water Out	Env Indoor	Water Tank
8:30 AM	38.6	35.7	40.6	35.4	30.9	32.1	30.8	32.4	9:20 AM	42.2	38.4	44.1	38.4	32.3	33.8	35.4	34.3
8:31 AM	38.6	35.7	40.6	35.4	31	31.4	31.1	32.4	9:21 AM	42.1	38.5	44.2	38.5	32.3	33.9	35.5	34.3
8:32 AM	38.8	35.6	40.8	35.4	31	31.6	31.1	32.6	9:22 AM	42.1	38.5	44.3	38.6	32.4	34.4	35.7	34.4
8:33 AM	38.8	35.8	41.1	35.6	31	32.3	31.3	32.5	9:23 AM	42	38.8	44.3	38.6	32.4	34.4	35.7	34.4
8:34 AM	39	35.9	40.9	35.6	31	31.3	31.4	32.6	9:24 AM	42.2	38.6	44.5	38.6	32.4	34.4	35.7	34.4
8:35 AM	39	36	41	35.8	31	31.9	31.5	32.6	9:25 AM	42.3	38.6	44.5	38.6	32.5	34.4	35.7	34.3
8:36 AM	39.1	36.1	41.1	36	31	31.6	31.6	32.6	9:26 AM	42.3	39	44.6	38.8	32.7	34.7	36	34.7
8:37 AM	39	36.2	41.1	35.9	31	32.6	31.6	32.6	9:27 AM	42.3	39.4	44.7	39.3	32.8	34.7	36.1	34.8
8:38 AM	39.1	36.3	41.2	36	31	32.6	31.6	32.7	9:28 AM	42.5	39.4	44.8	39.4	32.8	34.7	36.1	34.9
8:39 AM	39.3	36.1	41.2	36	31	32.6	31.6	32.8	9:29 AM	42.7	39.4	44.8	39.3	32.7	34.6	36.1	34.8
8:40 AM	39.4	36.1	41.5	36.1	31	32.7	31.6	32.8	9:30 AM	42.8	39.3	44.9	39.3	32.8	34.8	36.2	34.9
8:41 AM	39.6	36.5	41.8	36.3	31.1	32.8	31.8	32.8	9:31 AM	42.9	39.8	45.1	39.3	32.8	34.9	36.2	35
8:42 AM	39.5	36.7	41.6	36.5	31	32.8	31.9	32.9	9:32 AM	43.2	39.9	45.4	39.5	32.9	35	36.3	35.2
8:43 AM	39.6	36.8	41.6	36.6	31.1	32.9	32	33	9:33 AM	43.1	40.1	45.2	39.7	33	35.1	36.4	35.3
8:44 AM	39.8	36.8	41.7	36.7	31.1	33.1	32.1	33.1	9:34 AM	43.4	40.3	45.5	39.8	33.1	35.2	36.4	35.4
8:45 AM	39.9	36.7	41.8	36.8	31.1	33	32	33.1	9:35 AM	43.5	39.9	45.5	39.7	32.9	34.9	36.3	35
8:46 AM	40.1	36.7	42.2	36.8	31.2	33.1	32	33.2	9:36 AM	43.7	39.8	45.8	39.4	32.8	34.9	36.1	34.9
8:47 AM	39.9	37	42.3	36.9	31.3	33.2	32.1	33.1	9:37 AM	43.7	39.6	45.7	39.3	32.7	34.9	36	34.8
8:48 AM	40.1	37	42.4	37	31.4	33.1	32.3	33.2	9:38 AM	43.8	39.7	45.7	39.3	32.8	35	36	34.9
8:49 AM	40.1	36.8	42.3	36.9	31.3	33.2	32.1	33.2	9:39 AM	43.8	39.8	46	39.5	32.9	35	36.1	34.9
8:50 AM	40.3	36.8	42.5	36.9	31.4	33.4	32.1	33.2	9:40 AM	44	39.8	46	39.6	32.7	34.9	36.1	34.9
8:51 AM	40.4	37.2	42.8	37.2	31.6	33.1	32.6	33.5	9:41 AM	44	39.8	46.3	39.7	32.8	35	36	34.9
8:52 AM	40.4	37.3	42.6	37.2	31.5	33.1	32.6	33.4	9:42 AM	43.9	39.8	46.2	39.7	32.8	35	36	34.9
8:53 AM	40.3	37.2	42.5	36.9	31.5	33.1	32.3	33.4	9:43 AM	44.1	40.1	46.4	39.8	32.9	35	36.1	35
8:54 AM	40.5	37	42.6	37.1	31.6	33.1	32.4	33.4	9:44 AM	44.3	40.7	47	40.6	33.1	35.4	36.8	35.4
8:55 AM	40.7	37.3	42.8	37.1	31.7	33.2	32.9	33.6	9:45 AM	44.4	40.9	46.9	40.8	33	35.3	36.5	35.3
8:56 AM	40.8	37.3	42.9	37.2	31.6	33.3	33.4	33.6	9:46 AM	44.3	40.6	46.6	40.8	32.9	35.2	36.5	35.3
8:57 AM	41	37.5	43.1	37.5	31.7	33.6	33.9	33.6	9:47 AM	44.7	40.6	47	40.7	33	35.3	36.5	35.3
8:58 AM	40.8	37.3	43	37.5	31.7	33.4	34.1	33.5	9:48 AM	44.8	40.6	47	40.5	32.9	35.3	36.4	35.2
8:59 AM	40.8	37.3	43	37.3	31.8	33.4	34.4	33.8	9:49 AM	44.8	40.6	47.1	40.5	32.9	35.2	36.3	35.2
9:00 AM	40.8	37.4	43	37.4	31.8	32.4	34.4	33.8	9:50 AM	45.3	41.2	47.7	40.9	33.1	35.5	36.7	35.6
9:01 AM	40.8	37.3	43.1	37.5	31.8	32.6	34.5	33.8	9:51 AM	45.2	41.2	47.5	41.1	33.2	35.5	36.8	35.7
9:02 AM	40.9	37.3	43.2	37.6	31.9	33.7	34.5	33.7	9:52 AM	45.1	41.4	47.4	41.1	33.1	35.6	36.8	35.7
9:03 AM	41.2	37.5	43.4	37.5	32	33.8	34.6	33.8	9:53 AM	45.2	41.4	47.3	40.9	33.2	35.6	36.7	35.7
9:04 AM	41.1	37.6	43.4	37.6	31.9	33.8	34.7	33.8	9:54 AM	45.2	41.5	47.4	41.2	33.2	35.7	37	35.9
9:05 AM	41.2	37.8	43.6	37.7	32.1	33.8	34.9	34	9:55 AM	45.4	42	47.8	41.5	33.3	35.7	37	36
9:06 AM	41.4	38.1	43.8	38.1	32.1	33.7	35.1	34.2	9:56 AM	45.6	42.2	48	41.6	33.4	35.8	36.9	36
9:07 AM	41.4	38.5	43.7	38	32	33.6	35	34.1	9:57 AM	45.3	41.7	47.7	41.1	33.2	35.7	36.8	35.9
9:08 AM	41.4	38.4	43.5	37.8	31.9	33.5	34.9	34	9:58 AM	45.4	41.5	47.8	41.2	33.4	35.7	36.7	35.9
9:09 AM	41.4	38.3	43.5	37.8	31.9	33.8	34.9	34.1	9:59 AM	45.4	41.5	47.5	41.2	33.4	35.8	36.7	36
9:10 AM	41.3	38.1	43.4	37.8	32	33.9	35	34.1	10:00 AM	45.2	41.7	47.7	41.4	33.5	35.9	36.9	36.1
9:11 AM	41.5	38	43.6	37.8	32.1	33.8	34.9	34.1	10:01 AM	45.5	42	47.8	41.5	33.6	36	37.1	36.2
9:12 AM	41.5	38.2	43.6	38	32.1	34	35.1	34.2	10:02 AM	45.7	42.3	48	41.5	33.6	36	37	36.2
9:13 AM	41.6	38.1	43.7	38	32.1	34	35	34.1	10:03 AM	45.7	42.6	47.7	41.5	33.4	35.9	36.9	36.2
9:14 AM	41.7	38	43.7	38.1	32.1	33.6	35	34.1	10:04 AM	45.7	42.7	47.6	41.6	33.4	35.8	36.7	36
9:15 AM	41.8	38.5	43.9	38.4	32.3	33.7	35.3	34.4	10:05 AM	45.8	42.6	47.8	41.5	33.3	35.7	36.6	35.5
9:16 AM	41.8	38.6	44	38.5	32.4	33.9	35.4	34.5	10:06 AM	45.5	42.3	47.5	41.4	33.3	35.7	36.5	33.2
9:17 AM	41.9	38.4	44.1	38.3	32.2	33.7	35.3	34.3	10:07 AM	45.6	42.3	47.5	41.6	33.4	35.8	36.7	35.4
9:18 AM	42	38.4	44.1	38.3	32.3	33.7	35.2	34.3	10:08 AM	45.9	42.3	48	41.8	33.6	35.9	37	36
9:19 AM	42.1	38.3	44.2	38.3	32.2	33.7	35.3	34.2	10:09 AM	46	42	48.1	41.7	33.6	36	36.9	36.2

Temperature_15Apr2018_830-1630 continue

10:10 AM	46.1	42.6	48.5	42.2	33.7	36.2	37.3	36.5	11:00 AM	47.6	43.5	50.1	43.2	34.3	37.2	37.8	37.8
10:11 AM	46.1	42.9	48.5	42.3	33.7	36.2	37.2	36.5	11:01 AM	47.8	43.5	50.1	43.2	34.3	37.1	37.8	37.7
10:12 AM	46.1	42.5	48.5	42.1	33.7	36	37	36.5	11:02 AM	47.8	43.7	50.2	43.5	34.4	37.3	38	37.8
10:13 AM	46.1	42.2	48.4	42	33.7	36.1	37	36.5	11:03 AM	48.1	43.9	50.6	43.5	34.4	37.3	37.9	37.8
10:14 AM	46.1	42	48.3	42	33.6	36.1	36.8	36.3	11:04 AM	48.5	43.9	50.8	43.7	34.2	37.2	37.8	37.7
10:15 AM	46	41.9	48.5	41.9	33.7	36.1	36.8	36.4	11:05 AM	48.5	43.9	51	43.7	34.2	37.3	38	37.7
10:16 AM	46	41.9	48.5	41.9	33.7	36.2	36.8	36.4	11:06 AM	48.5	44	51.2	44	34.2	37.2	38.1	37.8
10:17 AM	46.2	42.4	48.8	42.3	33.9	36.3	37.2	36.7	11:07 AM	48.8	44.1	51.4	44	34.2	37.2	38.1	37.7
10:18 AM	46	42.4	48.6	42.2	33.7	36.2	37.2	36.7	11:08 AM	48.8	44.2	51.4	44.2	34.2	37.2	38.1	37.7
10:19 AM	46	42.3	48.5	42.2	33.8	36.3	37.1	36.7	11:09 AM	48.8	44.3	51.4	44.3	34.4	37.3	38.1	37.7
10:20 AM	46	42.3	48.5	42	33.7	36.2	37.1	36.7	11:10 AM	48.9	44.6	51.7	44.5	34.5	37.5	38.2	38
10:21 AM	46.2	42.5	48.8	42.5	34.1	36.5	37.5	37	11:11 AM	48.9	44.7	51.7	44.8	34.5	37.6	38.5	38.2
10:22 AM	46	42.4	48.7	42.2	33.9	36.4	37.4	36.9	11:12 AM	49.2	44.9	51.8	44.8	34.6	37.6	38.6	38.3
10:23 AM	46.3	42.6	49	42.5	34.1	36.7	37.7	37.1	11:13 AM	49.3	45	52.1	44.9	34.7	37.7	38.6	38.3
10:24 AM	46.3	42.5	48.9	42.3	34.1	36.5	37.5	37.1	11:14 AM	49.2	45.1	51.9	45.1	34.5	37.6	38.6	38.2
10:25 AM	46.2	42.5	49	42.3	34.2	36.6	37.5	37.2	11:15 AM	49.1	44.6	51.5	44.3	34.5	37.5	38.3	38
10:26 AM	46.3	42.3	48.8	41.9	34.1	36.6	37.2	37	11:16 AM	48.8	44.3	51.1	43.8	34.4	37.3	38.2	37.9
10:27 AM	46.4	42.2	48.8	41.7	33.9	36.5	37	36.9	11:17 AM	48.5	44.2	50.9	43.8	34.4	37.2	38.1	37.8
10:28 AM	46.5	42.2	48.9	42	33.9	36.5	37	37	11:18 AM	48.1	44	50.5	43.6	34.4	37.1	38	37.8
10:29 AM	46.7	42.3	49	42	34	36.6	37.1	37.1	11:19 AM	48.1	43.8	50.3	43.5	34.3	37	38	37.7
10:30 AM	46.9	42.9	49.4	42.6	34.2	36.8	37.4	37.3	11:20 AM	48	43.7	50.2	43.3	34.3	37.1	37.9	37.7
10:31 AM	47	43.2	49.4	42.9	34.1	36.7	37.4	37.3	11:21 AM	47.6	43.9	49.8	43.5	34.5	37.2	38	38
10:32 AM	47.2	43.5	49.8	43.2	34.2	36.9	37.7	37.5	11:22 AM	47.4	43.7	49.7	43.4	34.4	37.1	38	37.9
10:33 AM	47	43.5	49.7	43.1	34.3	37	37.7	37.5	11:23 AM	46.9	43.5	49.3	43.2	34.4	37.1	38.1	38
10:34 AM	47.2	43.5	49.9	43.4	34.2	37	37.8	37.5	11:24 AM	46.9	43.4	49.1	43.3	34.4	37	38.2	38
10:35 AM	47.3	43.8	49.8	43.5	34.4	37.1	38.1	37.7	11:25 AM	46.9	43.4	49	43.2	34.4	37	38.2	38
10:36 AM	47.1	43.9	49.5	43.2	34.2	36.9	37.7	37.5	11:26 AM	46.9	43.5	49	43.5	34.4	37.1	38.4	38.1
10:37 AM	47.4	44	49.5	43.2	34.2	37	37.8	37.7	11:27 AM	46.6	43.8	48.8	43.4	34.6	37.2	38.3	38.3
10:38 AM	47.4	43.5	49.4	42.8	33.9	36.6	37.4	37.2	11:28 AM	46.5	43.7	48.5	43.2	34.5	37.2	38.1	38.3
10:39 AM	47.3	43.2	48.9	42.3	33.9	36.6	37.2	37.1	11:29 AM	46.6	43.5	48.5	42.9	34.4	37.1	38.1	38.3
10:40 AM	47.2	43.5	49.1	42.7	34.1	36.8	37.5	37.3	11:30 AM	46.7	43.4	48.6	42.8	34.4	37	37.8	38.1
10:41 AM	47.1	43.5	48.9	42.7	34.1	36.7	37.5	37.3	11:31 AM	46.7	42.9	48.5	42.5	34.2	36.8	37.7	38
10:42 AM	47	43.2	48.8	42.6	34.1	36.7	37.5	37.5	11:32 AM	46.8	43.4	48.7	42.9	34.4	37.1	38	38.2
10:43 AM	46.8	43.6	48.9	42.7	34.3	36.9	37.7	37.7	11:33 AM	46.8	43.3	48.6	42.9	34.5	37.2	38	38.3
10:44 AM	46.6	43.3	48.7	42.6	34.1	36.7	37.6	37.5	11:34 AM	46.9	43.5	49.1	43.3	34.6	37.3	38.1	38.3
10:45 AM	46.6	42.9	48.5	42	34	36.6	37.2	37.3	11:35 AM	46.6	43.7	48.8	42.9	34.5	37.2	38	38.4
10:46 AM	46.7	42.6	48.4	41.7	33.9	36.5	37	37.1	11:36 AM	46.9	43.7	48.9	43.1	34.6	37.3	38	38.5
10:47 AM	46.6	42.5	48.5	41.9	34	36.6	36.8	37.2	11:37 AM	47	43.7	48.8	43.2	34.6	37.3	38	38.5
10:48 AM	46.7	42.6	48.7	41.9	34.1	36.7	37.2	37.3	11:38 AM	46.9	43.4	48.8	42.7	34.5	37.2	37.8	38.3
10:49 AM	46.6	42.8	48.9	42.2	34.1	36.7	37.3	37.5	11:39 AM	47	43.4	49.1	42.8	34.5	37.3	37.7	38.3
10:50 AM	46.8	42.7	49.1	42.2	34.2	36.8	37.4	37.4	11:40 AM	47.2	43.4	49.2	42.8	34.5	37.2	37.8	38.3
10:51 AM	46.8	42.6	49.1	42.3	34.2	36.8	37.5	37.5	11:41 AM	47.5	43.7	49.6	43.3	34.5	37.3	37.9	38.3
10:52 AM	46.6	42.6	49.1	42.4	34.2	36.8	37.3	37.4	11:42 AM	47.7	43.4	49.7	43.2	34.4	37.2	38	38.1
10:53 AM	46.8	42.5	48.9	42.3	34.1	36.8	37.4	37.3	11:43 AM	47.7	43.3	49.6	43.2	34.3	37.1	37.8	37.9
10:54 AM	46.9	42.9	49.1	42.5	34.3	37	37.6	37.7	11:44 AM	47.4	43.2	49.2	43	34.3	37	37.6	37.8
10:55 AM	47.1	43.2	49.2	42.7	34.4	37.1	37.7	37.7	11:45 AM	47.4	43.2	49.2	42.9	34.2	37	37.7	37.7
10:56 AM	47.1	42.8	49.2	42.5	34.2	36.9	37.5	37.6	11:46 AM	47.6	43.4	49.6	43.2	34.2	37	37.7	37.8
10:57 AM	47.3	42.9	49.5	42.5	34.2	36.8	37.4	37.4	11:47 AM	47.6	43.4	49.7	43.4	34.3	37.1	37.9	37.9
10:58 AM	47.4	42.9	49.7	42.7	34.1	36.9	37.5	37.5	11:48 AM	47.8	44.2	50.1	43.8	34.5	37.3	38.2	38.2
10:59 AM	47.5	43.5	50	43.1	34.4	37.2	37.9	37.8	11:49 AM	47.8	44.8	50.1	43.7	34.5	37.4	38.2	38.3

Temperature_15Apr2018_830-1630 continue

11:50 AM	48	44.3	49.8	43.5	34.2	37.2	37.9	38.1	12:40 PM	50.6	45.2	52.7	45	34.2	37.3	38.6	38.1
11:51 AM	48.1	44.1	49.9	43.4	34.1	37	37.8	37.8	12:41 PM	50.5	45.1	52.7	44.6	34.2	37.3	38.5	38.1
11:52 AM	48.3	43.9	50.2	43.4	34.1	37	37.6	37.7	12:42 PM	50.4	45.1	52.6	44.8	34.2	37.3	38.5	38
11:53 AM	48.4	43.9	50.4	43.3	34.1	37	37.7	37.7	12:43 PM	50.3	45.3	52.6	44.8	34.2	37.2	38.5	37.9
11:54 AM	48.5	43.8	50.5	43.5	34.1	36.9	37.6	37.7	12:44 PM	50.2	45.2	52.6	44.9	34.2	37.3	38.5	37.9
11:55 AM	48.6	43.9	50.6	43.5	34.1	36.9	37.6	37.5	12:45 PM	50.5	45.4	52.9	45.2	34.2	37.3	38.6	38
11:56 AM	48.8	44.2	50.9	43.8	34.1	37	37.8	37.7	12:46 PM	50.8	45.8	53.3	45.7	34.4	37.5	39	38.3
11:57 AM	48.8	44.4	50.9	44.3	34.2	37.1	38.1	37.7	12:47 PM	50.7	46	53.4	45.8	34.5	37.6	39	38.3
11:58 AM	48.8	44.3	50.8	43.8	34.2	37	38	37.7	12:48 PM	50.7	46.3	53.2	46	34.5	37.7	39	38.5
11:59 AM	48.6	44.2	50.6	43.7	34.1	36.9	37.9	37.6	12:49 PM	50.9	46.5	53.4	45.9	34.6	37.8	39.1	38.6
12:00 PM	48.5	44.1	50.6	44	34.2	37	38	37.7	12:50 PM	50.8	46.3	53.1	45.8	34.4	37.6	38.9	38.5
12:01 PM	48.6	44.6	50.9	44	34.4	37.3	38.3	38	12:51 PM	50.8	46	53	45.8	34.4	37.6	38.8	38.4
12:02 PM	48.5	44.6	50.8	44	34.3	37.3	38.2	38	12:52 PM	50.8	46.3	52.9	46.3	34.4	37.6	39	38.4
12:03 PM	48.3	44.2	50.4	43.8	34.2	37.2	38.1	37.9	12:53 PM	51.1	46.6	53.1	46.3	34.5	37.8	39.2	38.6
12:04 PM	48.2	44	50.3	43.6	34.2	37	38	37.8	12:54 PM	51.1	47	53.4	46.5	34.7	37.8	39.3	38.8
12:05 PM	48.1	43.9	50.4	43.6	34.2	37	37.9	37.7	12:55 PM	51.1	46.8	53.2	46.3	34.5	37.7	39.3	38.7
12:06 PM	48.3	44	50.6	43.5	34.1	37	37.8	37.7	12:56 PM	51.4	46.3	53.3	46.2	34.4	37.7	39.1	38.5
12:07 PM	48.6	44.1	50.9	43.5	34.1	37	37.8	37.7	12:57 PM	51.4	46.1	53.2	46.1	34.4	37.7	39.1	38.5
12:08 PM	48.8	44.2	51	43.7	34.1	37.1	37.7	37.7	12:58 PM	51.4	46	53.2	45.8	34.5	37.8	39.1	38.6
12:09 PM	48.9	44.3	51.1	44.1	34.2	37	37.8	37.7	12:59 PM	51.3	46.2	53.2	46	34.7	37.9	39.1	38.7
12:10 PM	49.2	44.5	51.4	44.5	34.1	37	38	37.7	1:00 PM	51.2	46	53	45.7	34.5	37.7	39.1	38.4
12:11 PM	49.2	44.6	51.5	44.6	34.1	37.1	38.1	37.7	1:01 PM	51.3	46	53	45.7	34.5	37.7	39	38.4
12:12 PM	49.5	45.2	51.8	45.1	34.3	37.3	38.5	38	1:02 PM	51.2	45.9	53.1	45.5	34.4	37.7	38.8	38.3
12:13 PM	49.7	45.3	52	45.2	34.3	37.3	38.5	38	1:03 PM	51.2	45.8	53.4	45.7	34.4	37.6	38.8	38.3
12:14 PM	49.5	45.4	51.8	45.2	34.2	37.3	38.4	38	1:04 PM	51.2	45.6	53.4	45.5	34.5	37.6	38.8	38.2
12:15 PM	49.9	45.5	52.1	45.2	34.2	37.3	38.5	38	1:05 PM	51.2	45.7	53.5	45.5	34.4	37.5	38.7	38.2
12:16 PM	50.1	45.4	52.3	45.1	34.2	37.3	38.4	37.9	1:06 PM	51	45.5	53.2	45.4	34.3	37.5	38.5	38.1
12:17 PM	50.4	45.5	52.5	45.4	34.2	37.3	38.3	38	1:07 PM	50.9	45.6	53.2	45.4	34.2	37.4	38.6	38.1
12:18 PM	50.3	46.3	52.7	46.1	34.4	37.5	38.8	38.2	1:08 PM	50.8	45.7	53.2	45.4	34.2	37.4	38.4	38
12:19 PM	50.6	46.6	52.8	46.1	34.4	37.5	38.9	38.3	1:09 PM	50.8	45.5	53	45.2	34.3	37.4	38.4	38
12:20 PM	50.5	46.5	52.6	46	34.3	37.5	38.7	38.3	1:10 PM	50.9	45.6	53.2	45.2	34.2	37.3	38.5	38
12:21 PM	50.7	46.5	52.7	46.1	34.3	37.5	38.8	38.3	1:11 PM	50.9	45.9	53.4	45.5	34.4	37.5	38.8	38.1
12:22 PM	51.2	46.9	53.1	46.5	34.4	37.5	38.9	38.4	1:12 PM	50.9	46	53.4	45.8	34.4	37.5	38.6	38.2
12:23 PM	51.3	46.8	53.4	46.5	34.4	37.5	39.2	38.5	1:13 PM	50.9	45.8	53.4	45.7	34.4	37.5	38.6	38.3
12:24 PM	51.4	47.3	53.5	46.8	34.5	37.7	39.3	38.6	1:14 PM	50.8	46	53.4	46	34.5	37.7	38.7	38.4
12:25 PM	51.3	46.9	53.3	46.6	34.5	37.7	39.2	38.5	1:15 PM	51	46	53.4	45.7	34.4	37.7	38.6	38.3
12:26 PM	51.5	46.6	53.2	46.5	34.4	37.6	39.2	38.5	1:16 PM	51.1	46	53.4	45.5	34.4	37.5	38.6	38.3
12:27 PM	51.5	46.4	53.3	46.1	34.5	37.7	39.2	38.5	1:17 PM	50.9	45.8	53.4	45.4	34.4	37.6	38.7	38.2
12:28 PM	51.5	46.5	53.6	46.3	34.4	37.6	39.3	38.4	1:18 PM	51	45.8	53.4	45.5	34.4	37.5	38.8	38.1
12:29 PM	51.9	47.2	54	47.2	34.5	37.8	39.5	38.6	1:19 PM	51.1	45.8	53.4	45.5	34.4	37.6	38.6	38.1
12:30 PM	51.7	47.5	53.8	46.9	34.4	37.7	39.3	38.5	1:20 PM	50.8	45.8	53.1	45.5	34.5	37.6	38.5	38.1
12:31 PM	51.4	46.9	53.6	46.5	34.3	37.5	39	38.4	1:21 PM	50.8	46.1	53.4	46.1	34.6	37.8	38.8	38.5
12:32 PM	51.3	46.9	53.3	46.3	34.5	37.7	39.1	38.6	1:22 PM	50.9	46.7	53.5	46.5	34.6	37.8	39	38.5
12:33 PM	51.2	46.9	53.1	46.2	34.5	37.8	39.1	38.8	1:23 PM	51.1	46.9	53.7	46.6	34.7	37.8	39.1	38.6
12:34 PM	51.1	47.1	53.2	46.1	34.7	37.8	39.1	38.8	1:24 PM	51.1	47.3	53.4	46.6	34.6	37.9	39.1	38.6
12:35 PM	51.2	46.5	53.2	45.8	34.4	37.6	38.9	38.5	1:25 PM	51.1	47.3	53.3	46.6	34.7	38	39.1	38.8
12:36 PM	51.2	46.6	53.4	46.2	34.5	37.7	39	38.6	1:26 PM	51.2	47.4	53.2	46.7	34.7	37.8	39	38.6
12:37 PM	50.9	46.1	53	45.6	34.5	37.6	38.9	38.5	1:27 PM	51.3	46.9	53.2	46.3	34.6	37.8	39	38.5
12:38 PM	50.8	45.6	52.8	45.2	34.4	37.5	38.8	38.3	1:28 PM	51.5	47.1	53.8	46.5	34.6	37.8	39	38.5
12:39 PM	50.6	45.3	52.8	44.9	34.3	37.3	38.7	38.3	1:29 PM	51.4	46.6	53.5	46.5	34.7	37.8	39.1	38.6

Temperature_15Apr2018_830-1630 continue

1:30 PM	51.4	46.4	53.5	46	34.6	37.8	38.9	38.5	2:20 PM	50.1	46.5	52	45.5	34.8	37.7	38.5	38.6
1:31 PM	51.2	46.1	53.5	45.7	34.5	37.7	38.8	38.3	2:21 PM	50.1	46.6	51.8	45.5	34.6	37.7	38.4	38.5
1:32 PM	51.1	46	53.4	45.7	34.5	37.7	38.6	38.4	2:22 PM	49.8	46.2	51.5	45.1	34.5	37.5	38.2	38.3
1:33 PM	50.9	45.8	53.2	45.9	34.5	37.7	38.8	38.5	2:23 PM	49.8	45.7	51.4	44.8	34.4	37.3	38.1	38.1
1:34 PM	50.8	46	53.2	45.9	34.7	37.7	38.9	38.5	2:24 PM	49.8	45.7	51.3	44.6	34.4	37.4	38.3	38.2
1:35 PM	51	45.8	53.2	45.6	34.5	37.7	38.8	38.3	2:25 PM	49.9	45.4	51.4	44.4	34.5	37.5	38.3	38.1
1:36 PM	50.9	45.8	53.3	45.5	34.5	37.6	38.6	38.3	2:26 PM	49.6	45.1	51.3	44.3	34.4	37.3	38	38
1:37 PM	51.1	46	53.5	45.8	34.4	37.6	38.6	38.2	2:27 PM	49.6	45	51.2	44.2	34.5	37.3	37.9	38
1:38 PM	51.2	46.8	53.9	46.7	34.7	37.8	39.1	38.6	2:28 PM	49.7	45	51.5	44	34.5	36.8	38	38
1:39 PM	51.4	47.1	54.1	47.1	34.7	38	39.4	38.7	2:29 PM	49.7	44.9	51.5	44	34.7	37.1	37.9	38.1
1:40 PM	51.5	47.2	54.1	47.2	34.8	38	39.4	38.8	2:30 PM	49.4	44.9	51.5	44.2	34.7	37.1	38	38.2
1:41 PM	51.9	47.7	54.5	47.5	34.9	38	39.6	38.9	2:31 PM	49.4	44.7	51.6	44.1	34.7	37.1	37.8	38.1
1:42 PM	52.1	47.7	54.6	47.5	34.9	38	39.6	38.9	2:32 PM	49.1	44.6	51.4	44.1	34.7	37	37.9	38.1
1:43 PM	52	47.4	54.2	47.2	34.8	38	39.5	38.8	2:33 PM	48.9	44.6	51.2	44.1	34.7	37	38	38.1
1:44 PM	51.8	46.8	54	46.5	34.6	37.8	39.1	38.6	2:34 PM	48.8	44.6	51.1	44.2	34.6	37	38	38.1
1:45 PM	51.5	46.3	53.8	46.2	34.6	37.8	38.8	38.6	2:35 PM	48.7	44.7	51.1	44.2	34.7	37	38	38.1
1:46 PM	51.2	46.1	53.5	46.4	34.6	37.7	38.7	38.4	2:36 PM	48.5	44.5	50.9	44	34.7	37	38.1	38.2
1:47 PM	51.1	46.1	53.5	46.4	34.6	37.8	38.9	38.5	2:37 PM	48.5	44.4	50.9	43.8	34.6	37	38	38.2
1:48 PM	51.1	46.1	53.6	46.1	34.6	37.8	38.9	38.5	2:38 PM	48.4	44.5	50.8	43.9	34.7	37.1	38	38.3
1:49 PM	51.2	46	53.6	45.8	34.7	37.8	38.8	38.5	2:39 PM	48.4	44.2	50.8	43.8	34.7	37	37.9	38.1
1:50 PM	51	46.1	53.4	45.9	34.6	37.8	38.8	38.6	2:40 PM	48.5	44.3	50.9	44	34.8	37.2	38	38.2
1:51 PM	50.8	46.1	53.4	46	34.7	37.8	38.9	38.6	2:41 PM	48.4	44.4	50.8	44.2	34.9	37.2	38.2	38.3
1:52 PM	50.5	46	53.1	45.9	34.6	37.8	38.7	38.5	2:42 PM	48.6	44.6	51	44.5	34.9	37.3	38.4	38.5
1:53 PM	50.6	46.2	53.3	46	34.7	37.8	39	38.6	2:43 PM	48.5	44.4	50.8	44.3	34.9	37.2	38.2	38.3
1:54 PM	50.6	46	53.2	45.8	34.6	37.8	38.8	38.6	2:44 PM	48.5	44.5	50.8	44.2	34.9	37.2	38.1	38.3
1:55 PM	50.8	45.9	53.2	45.7	34.7	37.7	38.8	38.5	2:45 PM	48.4	44.5	50.7	44.3	34.9	37.2	38.3	38.5
1:56 PM	50.6	45.8	52.9	45.5	34.7	37.7	38.7	38.6	2:46 PM	48.3	44.8	50.5	44.5	35	37.3	38.5	38.6
1:57 PM	50.2	45.6	52.6	45.2	34.7	37.7	38.5	38.5	2:47 PM	48.1	44.5	50.4	44.1	34.9	37.7	38.2	38.6
1:58 PM	50.2	45.5	52.6	44.9	34.6	37.7	38.6	38.5	2:48 PM	48.1	44.5	50.3	44	34.8	37.3	38.3	38.5
1:59 PM	50.2	45.5	52.8	45.1	34.8	37.7	38.8	38.6	2:49 PM	48.3	44.3	50.2	43.7	34.6	37.2	38	38.1
2:00 PM	50	45.5	52.6	44.9	34.7	37.7	38.5	38.5	2:50 PM	48.4	44.1	50.2	43.5	34.6	37	37.7	38.1
2:01 PM	49.8	45.3	52.5	44.9	34.7	37.8	38.5	38.5	2:51 PM	48.1	44.3	50.1	43.6	34.7	37.3	37.8	38.3
2:02 PM	49.7	45.3	52.4	44.9	34.7	37.8	38.4	38.5	2:52 PM	47.9	44.5	50.2	44	34.8	37.3	38	38.4
2:03 PM	49.8	45.4	52.5	45.2	34.8	37.9	38.6	38.6	2:53 PM	47.8	44.1	50	43.9	34.8	37.3	38	38.3
2:04 PM	49.8	45.8	52.7	45.5	34.8	37.9	38.8	38.6	2:54 PM	47.8	44.1	50	43.8	34.9	37.4	38	38.4
2:05 PM	49.6	45.9	52.7	45.8	34.8	37.8	39	38.5	2:55 PM	47.6	43.8	49.7	43.4	34.8	37.3	37.8	38.2
2:06 PM	50	45.8	52.8	46	34.7	37.8	39	38.5	2:56 PM	47.5	43.6	49.6	43.2	34.7	37.2	37.7	38.1
2:07 PM	49.8	46.1	52.5	45.6	34.7	37.7	38.8	38.5	2:57 PM	47.5	43.4	49.5	43.2	34.6	37.2	37.6	38.1
2:08 PM	49.8	45.5	52.3	45.1	34.5	37.6	38.4	38.3	2:58 PM	47.5	43.3	49.5	42.9	34.5	37.1	37.5	38
2:09 PM	49.8	45.4	52.1	44.9	34.5	37.5	38.1	38.2	2:59 PM	47.4	43.4	49.4	42.9	34.7	37.2	37.7	38.1
2:10 PM	49.8	45.2	52.3	44.6	34.5	37.5	38	38.1	3:00 PM	47.1	43.2	49.2	42.9	34.5	37.2	37.8	38
2:11 PM	49.6	45.3	52.3	44.6	34.5	37.5	38	38	3:01 PM	47.2	43.5	49.4	43.4	34.8	37.2	38	38.2
2:12 PM	49.6	45.2	52.1	44.6	34.5	37.4	38	38	3:02 PM	46.9	43.6	48.9	43.2	34.7	37.1	37.8	38.2
2:13 PM	49.5	45.2	52.2	44.8	34.5	37.5	38.1	38.1	3:03 PM	46.9	43.4	48.8	42.9	34.6	37.2	37.7	38.1
2:14 PM	49.7	45.3	52.3	44.9	34.5	37.6	38.1	38.1	3:04 PM	46.9	43.1	49.1	42.6	34.7	37.2	37.5	38.1
2:15 PM	49.7	45.4	52.5	45.2	34.7	37.7	38.5	38.4	3:05 PM	46.8	43.1	48.9	42.9	34.7	37.2	37.7	38.1
2:16 PM	50	46.1	52.9	45.7	34.7	37.7	38.6	38.5	3:06 PM	46.8	42.9	48.9	42.6	34.6	36.7	37.5	38
2:17 PM	49.9	46.2	52.6	45.6	34.5	37.6	38.5	38.4	3:07 PM	46.6	42.8	48.7	42.5	34.6	36.8	37.2	38
2:18 PM	49.9	45.7	52.3	45.1	34.4	37.4	38.1	38.1	3:08 PM	46.5	42.8	48.5	42.2	34.5	36.7	37.2	37.9
2:19 PM	49.9	46.2	52.1	45.4	34.7	37.7	38.3	38.4	3:09 PM	46.4	43	48.5	42.6	34.8	36.8	37.4	38

Temperature_16Apr2018_830-1630

Time	Top Exp	Bot Exp	Top Ref	Bot Ref	Water In	Water Out	Env Indoor	Water Tank	Time	Top Exp	Bot Exp	Top Ref	Bot Ref	Water In	Water Out	Env Indoor	Water Tank
8:30 AM	35.7	34.4	37	34.1	30.3	31.6	32.6	31.7	9:20 AM	39.4	37.8	40.6	38.4	31.3	33.3	35.2	33.3
8:31 AM	35.7	34.3	37.2	33.9	30.3	31.7	32.7	31.8	9:21 AM	39.6	38	40.9	38.5	31.5	33.9	35	33.4
8:32 AM	36.2	34.5	37.4	34.2	30.4	31.9	33.1	32	9:22 AM	39.8	38	41.2	38.6	31.4	33.4	34.5	33.1
8:33 AM	36.2	34.6	37.5	34.5	30.5	32	33	31.8	9:23 AM	39.9	38.1	41.5	38.8	31.2	33.3	34.3	33.1
8:34 AM	36.2	34.9	37.5	34.8	30.5	32.2	32.9	32.1	9:24 AM	40.4	38.3	41.8	38	31.2	33.5	34.3	32.9
8:35 AM	35.7	35	37	34.7	30.5	32.4	32.8	32	9:25 AM	40.7	38.8	42.3	39.1	31.2	33.6	34.5	33.1
8:36 AM	35.5	35	36.8	34.8	30.5	32.5	32.7	31.9	9:26 AM	40.9	39.7	42.6	40.2	31.3	33.6	34.2	33
8:37 AM	35.8	34.9	36.9	34.9	30.4	32.4	32.6	31.8	9:27 AM	40.8	40.2	42.5	40.7	31.4	33.7	34.2	33.1
8:38 AM	36	34.8	37.2	34.7	30.2	32.3	32.8	31.8	9:28 AM	41.2	40.7	42.9	41.2	31.4	34	34.3	33.1
8:39 AM	36.3	35	37.7	34.9	30.3	32.6	33.1	31.9	9:29 AM	41.5	40.9	43.2	41.6	31.4	33.9	34.5	33.1
8:40 AM	35.7	35	37.8	35.2	30.5	32.8	33.4	32	9:30 AM	41.4	41.3	43.1	41.7	31.5	34.1	34.7	33.2
8:41 AM	36.2	35.2	37.8	35.5	30.5	32.9	33.7	32.1	9:31 AM	41.7	41.4	43.5	42.1	31.4	34	34.4	33.1
8:42 AM	36.3	35.6	38.1	35.7	30.7	33.1	33.4	32.4	9:32 AM	42	41.7	44	42.3	31.4	34.1	34.4	32.9
8:43 AM	36.3	35.7	38.1	35.9	30.6	32.9	33.1	32.3	9:33 AM	42.2	41.8	44.1	42.6	31.3	34.1	34.5	32.9
8:44 AM	35.9	35.4	37.6	35.4	30.5	32.9	33.1	32.2	9:34 AM	42.5	41.8	44.2	42.7	31.1	33.9	34.8	32.9
8:45 AM	35.9	35.6	37.3	35.3	30.6	32.9	33.1	32.3	9:35 AM	42.9	42.3	44.6	43.4	31.3	34.2	35.2	33.1
8:46 AM	35.7	35.7	37.2	35.4	30.6	32.9	32.9	31.9	9:36 AM	42.5	42.5	44.3	43.6	31.4	34.2	35.5	33.3
8:47 AM	35.6	35.6	37.1	35.2	30.6	32.7	32.7	32.1	9:37 AM	42.7	42.5	44.4	43.5	31.5	34.3	35.7	33.5
8:48 AM	36	35.5	37.4	35.2	30.5	32.5	32.5	32.3	9:38 AM	43.1	42.7	44.9	44.2	31.5	34.3	35.7	33.4
8:49 AM	36.3	35.4	37.7	35.2	30.4	32.4	32.6	31.9	9:39 AM	42.7	42.7	44.6	44	31.6	34.3	35.3	33.4
8:50 AM	36.8	35.4	38.2	35.4	30.3	32.4	32.7	31.9	9:40 AM	42.6	42.5	44.6	44	31.4	34.1	35.2	33.2
8:51 AM	37.2	35.6	38.6	35.5	30.4	32.5	32.9	32.1	9:41 AM	42.7	42.3	44.7	44	31.3	32.9	34.5	33.1
8:52 AM	37.5	35.7	38.8	35.8	30.4	32.6	33.2	32.1	9:42 AM	42.2	42.3	44.2	43.7	31.4	32.6	34.5	33.1
8:53 AM	37.8	35.9	39.3	36	30.5	32.7	33.6	32.3	9:43 AM	41.8	42	43.7	43.3	31.2	33.7	34.1	32.9
8:54 AM	37.9	36	39.5	36.2	30.6	32.8	33.9	32.4	9:44 AM	41.1	41.7	42.8	42.6	31.1	33.4	34.2	33.1
8:55 AM	37.9	36.1	39.8	36.3	30.7	33.1	34.2	32.6	9:45 AM	41.3	41.5	42.9	42.5	31.2	33.4	34.4	33.2
8:56 AM	38.3	36.3	40.1	36.7	30.8	33.1	34.4	32.7	9:46 AM	41.5	41.4	43.2	42.9	31.2	33.8	34.7	33.1
8:57 AM	38.5	36.6	40.4	37.2	30.8	33.2	34.7	32.8	9:47 AM	41.6	41.3	43	42.2	31.3	33.7	35	33.2
8:58 AM	38.8	36.7	40.7	37.6	30.8	33.2	34.9	32.9	9:48 AM	42.1	41.6	43.4	42.5	31.4	34.1	35.5	33.5
8:59 AM	39	37	40.8	37.9	31	33.4	35.1	33	9:49 AM	42.2	41.6	43.8	42.5	31.6	34.3	35.9	33.9
9:00 AM	38.6	37.2	40.4	37.7	31.1	33.5	35.2	33.2	9:50 AM	42.2	41.8	43.7	42.5	31.9	34.7	36.5	34.2
9:01 AM	38.3	37.2	40.1	37.7	31.1	33.4	35.4	33.1	9:51 AM	41.4	41.7	42.9	41.7	32	34.8	36.8	34.5
9:02 AM	38	36.8	39.6	37.2	31.2	33.5	35.5	33.3	9:52 AM	41.1	41.6	42.6	41.6	32.1	34.9	37.2	34.6
9:03 AM	38.3	37	39.9	37.3	31.3	33.6	35.7	33.4	9:53 AM	40.9	41.3	42.5	41.5	32.3	34.9	37.3	34.7
9:04 AM	38.8	37	40.5	37.7	31.3	33.6	35.9	33.4	9:54 AM	41.5	41.2	43	41.6	32.3	34.9	37.5	34.9
9:05 AM	39.3	37.2	40.8	37.7	31.4	33.7	36.1	33.6	9:55 AM	42.3	41.5	43.7	42.1	32.3	35	37.7	34.9
9:06 AM	39.8	37.5	41.6	38.2	31.5	33.9	36.5	33.8	9:56 AM	42.5	41.8	44	42.3	32.4	35.2	37.8	35
9:07 AM	40	38	42	38.6	31.7	34.1	36.5	33.9	9:57 AM	42.5	42.3	44.2	42.7	32.8	35.5	37.5	35.2
9:08 AM	40.2	38.2	42	39.2	31.8	34.2	36.3	34	9:58 AM	41.7	42.5	43.7	42.9	32.8	35.5	37.3	35.2
9:09 AM	40.6	38.4	42.4	39.4	31.7	34.2	36.3	33.9	9:59 AM	41.3	42.5	43.2	42.8	32.6	35.3	37	34.9
9:10 AM	40.1	38.7	42.1	39.6	31.8	34.3	36	33.9	10:00 AM	41.4	41.9	43.1	42.5	32.4	35	36.5	34.7
9:11 AM	39.7	38.9	41.7	39.6	31.8	34.2	35.8	33.7	10:01 AM	42.3	42	44	42.8	32.2	34.9	36.3	34.6
9:12 AM	39.1	38.8	41	39.8	31.7	34.1	35.4	33.6	10:02 AM	42.8	42.4	44.6	42.8	32.1	35	36	34.4
9:13 AM	38.7	38.6	40.2	39.5	31.6	33.8	35.2	33.4	10:03 AM	43.1	42.6	45	43.4	32	34.8	35.7	34.2
9:14 AM	38.4	38.3	39.8	39	31.6	33.6	35.2	33.4	10:04 AM	43.4	43.1	45.3	44	32	35	36	34.3
9:15 AM	38.5	38.2	39.7	39	31.6	33.6	35.2	33.5	10:05 AM	42.6	43	44.3	43.9	31.9	34.9	36.2	34.3
9:16 AM	38.5	38.1	39.6	38.8	31.5	33.4	35	33.4	10:06 AM	42.8	43.2	44.3	44	32.1	34.9	36.3	34.4
9:17 AM	38.7	38	39.6	38.7	31.5	33.4	35	33.4	10:07 AM	43.8	43	45.2	44.5	31.9	34.7	36.7	34.3
9:18 AM	38.9	37.7	39.6	38.4	31.3	33.2	35	33.2	10:08 AM	44.3	43.5	46	44.9	32.2	35.1	37.1	34.5
9:19 AM	39.1	37.7	39.9	38.2	31.3	33.3	35	33.2	10:09 AM	44.1	44	46.2	45.1	32.3	35.4	36.9	34.7

Temperature_16Apr2018_830-1630 continue

10:10 AM	44.5	44.1	46.5	46	32.3	35.3	36.8	34.6	11:00 AM	46	47.3	48.8	48.6	32.8	36.2	37.8	35.7
10:11 AM	43.8	44.3	45.7	45.7	32.3	35.3	36.8	34.5	11:01 AM	46.6	47.1	49.1	49.2	32.7	36	38	35.7
10:12 AM	43.4	43.9	45.1	45.3	32.1	34.9	36.4	34.4	11:02 AM	47.2	46.8	49.1	48.9	32.7	36.2	38.1	35.8
10:13 AM	43.4	43.6	45	45.5	32	34.7	36.6	34.4	11:03 AM	47.2	46.8	49.1	49	32.8	36.2	38.6	36
10:14 AM	43.6	43.4	45.2	45.3	32	34.9	36.8	34.5	11:04 AM	47.8	47.2	49.5	49.4	33.1	36.5	39	36.2
10:15 AM	43.7	43.4	45.5	45.7	32.1	34.9	37	34.5	11:05 AM	47.9	47.5	49.8	50.1	33.1	36.6	39.1	36.2
10:16 AM	44.1	43.4	45.9	45.5	32.1	35	37.5	34.7	11:06 AM	47.2	47.3	49.5	49.7	33.2	36.5	38.5	36.2
10:17 AM	44.6	43.6	46.5	45.5	32.3	35.3	38	34.9	11:07 AM	46.9	46.8	49.3	49.2	32.8	36.2	37.9	35.8
10:18 AM	45.1	44	46.9	45.5	32.5	35.5	38.2	35.2	11:08 AM	46.4	46.2	48.8	48.6	32.5	35.9	37.4	35.4
10:19 AM	45.3	44.3	47.5	46.1	32.5	35.7	38.3	35.3	11:09 AM	46.7	46	48.9	48.7	32.3	35.7	37.3	35.4
10:20 AM	45.8	44.7	48.1	46.8	32.6	35.9	38.8	35.5	11:10 AM	47.2	45.9	49.5	48.5	32.3	35.7	37.3	35.4
10:21 AM	45.6	45.1	48	47.3	32.6	36	38.7	35.4	11:11 AM	46.6	45.9	49.1	48.3	32.3	35.7	37.2	35.4
10:22 AM	45.4	44.9	47.7	46.5	32.7	36	38.9	35.6	11:12 AM	46.1	45.4	48.5	47.8	32.1	35.4	36.7	35.2
10:23 AM	46	45.2	48.2	46.3	32.8	36.3	39.4	35.9	11:13 AM	45.6	45.2	47.8	47.5	32.1	35.4	37	35.4
10:24 AM	46.4	45.5	48.8	46.8	33	36.5	39.6	35.9	11:14 AM	45.5	45.3	47.8	47.3	32.4	35.5	37.2	35.6
10:25 AM	46.4	46	48.8	46.9	33.2	36.7	39.3	36.2	11:15 AM	45.6	45.1	47.8	47.4	32.4	35.5	37.3	35.5
10:26 AM	46.3	46.3	48.8	47	33.3	36.8	38.9	36	11:16 AM	45.7	45	48.1	48	32.3	35.5	37.5	35.5
10:27 AM	46.3	46.5	48.8	47.4	33.2	36.7	38.5	36	11:17 AM	46.1	45	48.6	47.4	32.3	35.7	37.4	35.7
10:28 AM	46.3	46.5	48.8	47.7	32.9	36.5	38.3	35.6	11:18 AM	46.8	45.2	49.1	47.5	32.4	35.8	37.6	35.9
10:29 AM	47	46.7	49.4	48.5	32.8	36.3	38	35.6	11:19 AM	46.5	45.3	49.1	47.2	32.6	35.9	37.5	35.8
10:30 AM	47.1	46.5	49.2	47.3	32.6	36.3	38	35.5	11:20 AM	46.5	45.4	49.1	47.5	32.4	35.9	37	35.5
10:31 AM	46.1	47.2	48.6	47.4	33.2	36.8	38	35.9	11:21 AM	46.7	45.5	49.4	48	32.4	35.8	37	35.5
10:32 AM	44.9	46.5	47.2	47.2	32.7	36.2	37.8	35.5	11:22 AM	46.6	45.8	49.3	48.6	32.4	35.9	37.1	35.5
10:33 AM	45.8	46.4	47.7	47.4	32.8	36.1	38	35.5	11:23 AM	46.6	45.8	49.1	48.6	32.3	35.8	36.9	35.2
10:34 AM	46	46.1	47.8	47	32.6	36	38.3	35.5	11:24 AM	46.5	45.9	49.2	48.7	32.4	35.8	36.8	35.2
10:35 AM	46.3	45.9	48	47.2	32.6	36	38.5	35.7	11:25 AM	46.9	45.9	49.5	48.9	32.3	35.7	36.6	35
10:36 AM	45.9	46.2	47.8	47.7	32.8	36.3	38.6	35.8	11:26 AM	46.9	45.8	49.6	48.9	32.1	35.5	36.3	34.9
10:37 AM	45.6	46.4	47.6	47.4	33.1	36.4	38	35.9	11:27 AM	47.2	46.2	49.8	48.8	32.3	35.7	36.7	35.2
10:38 AM	45.7	46.1	47.7	47.5	32.8	36.2	37.9	35.7	11:28 AM	47.7	46.9	50.2	49.4	32.6	36.2	37.5	35.7
10:39 AM	45.3	45.7	47.3	47.7	32.6	35.9	37.7	35.6	11:29 AM	47.7	47	50.5	50	32.8	36.3	37.5	35.8
10:40 AM	45.1	45.2	47	46.8	32.3	35.6	37	35.3	11:30 AM	48.1	46.7	50.8	49.1	32.6	36.2	37.2	35.7
10:41 AM	45.1	44.9	47	46.8	32.1	35.4	36.8	35	11:31 AM	48.5	47.2	51.4	50	32.6	36.3	37.5	35.7
10:42 AM	45.4	44.6	47.4	47	31.9	35.2	36.5	34.8	11:32 AM	49.1	47.7	51.7	50.6	32.6	36.4	37.6	35.7
10:43 AM	45.7	44.7	47.8	47.6	31.9	35.2	36.4	34.9	11:33 AM	49.5	48	52.3	51.7	32.8	36.6	37.9	36
10:44 AM	45.9	44.9	48.2	47.8	31.9	35.2	36.5	34.9	11:34 AM	49.5	48.6	52.5	52.1	32.8	36.7	38.1	36
10:45 AM	46.5	45	48.7	48.3	31.8	35.3	36.5	34.9	11:35 AM	49.2	49	52.3	52	32.8	36.9	38	35.9
10:46 AM	47.1	45.5	49.2	48.6	31.9	35.5	37.2	35.2	11:36 AM	49.5	49.3	52.6	52.5	32.8	36.8	38	35.8
10:47 AM	47.6	46.2	50	49.2	32.3	36	37.7	35.6	11:37 AM	50.5	49.5	53.2	53	32.8	36.8	37.9	35.8
10:48 AM	47.5	46.9	50.5	49.5	32.6	36.3	37.5	35.7	11:38 AM	50.1	49.6	52.9	52.8	32.8	36.8	37.8	35.7
10:49 AM	47.4	46.8	50.5	49.3	32.5	36.3	37.4	35.6	11:39 AM	49.8	49.4	52.6	52.7	32.6	36.7	37.5	35.5
10:50 AM	47.8	47	50.4	49.2	32.3	36.1	37.2	35.5	11:40 AM	49.5	49.2	52.2	52.6	32.6	36.6	37.5	35.7
10:51 AM	48.3	47.2	50.5	49	32.3	36.2	37.8	35.5	11:41 AM	50	49	52.6	52.8	32.6	36.5	37.5	35.6
10:52 AM	48.4	47.5	51	49.7	32.6	36.3	37.5	35.5	11:42 AM	50.5	49.4	53.2	53.5	32.6	36.6	37.8	35.7
10:53 AM	48.6	47.5	51.1	50	32.2	36	37.2	35.3	11:43 AM	51.2	49.7	53.9	54.3	32.6	36.7	37.9	35.9
10:54 AM	48.4	47.4	51.1	50.5	32.1	35.9	36.9	35.2	11:44 AM	51.3	49.7	54.2	54	32.6	36.8	37.8	35.9
10:55 AM	48.5	47.6	51.1	50.9	32.1	35.9	37.2	35.3	11:45 AM	51.2	50	54.1	54.1	32.8	37	38.2	36.2
10:56 AM	48	48.1	50.8	50.8	32.3	36	37.6	35.4	11:46 AM	51.2	50.7	54.2	54.6	32.9	37.2	38.8	36.4
10:57 AM	47.9	47.8	50.6	50.6	32.2	35.9	37.2	35.2	11:47 AM	50.8	51.2	54.1	54.5	33.3	37.5	39	36.5
10:58 AM	47.2	47.7	49.9	49.6	32.3	36	37.3	35.2	11:48 AM	50.8	51	54	54.4	33.1	37.3	38.7	36.4
10:59 AM	46.1	47.5	49	48.8	32.8	36.4	37.7	35.6	11:49 AM	50.8	50.9	54	54.6	33.1	37.2	38.7	36.4

Temperature_16Apr2018_830-1630 continue

11:50 AM	51.3	50.8	54.3	54.6	33.1	37.2	38.9	36.6	12:40 PM	51.5	50.6	54.1	52.5	33.4	37.8	38.5	37.6
11:51 AM	51.7	51.1	54.7	54.8	33.2	37.4	38.8	36.7	12:41 PM	51.4	50.5	54.1	53.1	33.1	37.7	38	37.3
11:52 AM	51.4	50.8	54.7	54.6	33	37.2	38.4	36.5	12:42 PM	51.6	50.8	54.4	54.4	33.1	37.7	38.2	37.2
11:53 AM	52.3	51	55.4	54.5	33.1	37.4	38.8	36.8	12:43 PM	51.8	50.9	54.5	54.2	33.2	37.7	38.1	37.3
11:54 AM	52.8	51.5	55.9	55.9	33.1	37.5	39.1	36.9	12:44 PM	52.5	51.2	54.8	53.6	33.4	38	38.5	37.5
11:55 AM	51.8	52	55.3	55.3	33.7	38.1	39.4	37.2	12:45 PM	52.1	51.9	54.7	54	33.7	38.4	39.1	37.9
11:56 AM	51.2	52.3	54.8	55	33.9	38.2	39.5	37.2	12:46 PM	52.1	52.4	54.9	55.1	33.9	38.5	39.6	37.8
11:57 AM	51.4	52.4	54.8	54.8	33.9	38.1	39.6	37.3	12:47 PM	52.3	52.6	55.1	55.5	33.8	38.5	39.9	38
11:58 AM	52.3	52.4	55.5	54.8	33.8	38.1	39.5	37.3	12:48 PM	53	53	55.8	56.6	33.9	38.6	40.3	38.1
11:59 AM	52.3	52.7	55.5	55.2	34	38.3	39.8	37.5	12:49 PM	53.7	52.8	56.4	55.8	33.7	38.6	40.1	38.1
12:00 PM	52.6	52.8	55.7	55.7	33.9	38.2	39.9	37.4	12:50 PM	53.9	52.9	56.8	56.5	33.7	38.5	40	38
12:01 PM	52.4	53.2	55.2	56.1	34.1	38.5	40.2	37.5	12:51 PM	53	53.3	56.1	56.4	34.1	38.9	40.1	38.2
12:02 PM	52.3	52.9	55	56.2	33.9	38.3	40.4	37.5	12:52 PM	52.6	53.4	55.8	56	34.1	38.8	39.7	38.1
12:03 PM	52.3	52.7	54.7	56.1	34	38.3	40.7	37.6	12:53 PM	52.2	52.8	55.4	55.5	33.7	38.4	39	37.7
12:04 PM	50.9	52.6	53.4	55	34.2	38.4	40.7	37.7	12:54 PM	53	52.9	55.9	56.4	33.6	38.3	39	37.8
12:05 PM	50.8	52	52.7	54.8	34.2	38.1	41.2	37.8	12:55 PM	52.9	52.4	55.7	55.1	33.6	38.1	38.8	37.8
12:06 PM	50.6	51.7	52.6	55.6	34.2	38	41.2	37.9	12:56 PM	52.5	52.3	55.1	54	33.6	38.2	39.1	38.1
12:07 PM	50.5	51	52.9	55.4	34.3	38	41.2	38	12:57 PM	52.1	52.1	54.8	54.3	33.7	38.3	39.4	38.1
12:08 PM	50.9	50.2	53.4	54.5	34	37.8	40.3	37.7	12:58 PM	51.4	51.8	54.1	54.2	33.8	38.1	39.6	38.3
12:09 PM	50.7	49.9	53.2	54	33.6	37.6	39.6	37.3	12:59 PM	52	51.2	54.9	53.8	33.7	38	39	38
12:10 PM	50.9	49.6	53.4	54.2	33.4	37.4	39.3	37	1:00 PM	52.1	50.9	55	53.5	33.6	38	39	38.1
12:11 PM	51.1	49.7	53.8	54	33.4	37.4	39	36.9	1:01 PM	52.3	50.7	55.2	53.7	33.4	37.8	38.6	37.8
12:12 PM	51.6	49.9	54.4	54.6	33.2	37.4	39	36.8	1:02 PM	52.5	51.1	55.2	53.8	33.4	37.9	38.8	38
12:13 PM	51.7	50.3	54.6	54.4	33.3	37.5	39	37	1:03 PM	53.1	51.4	55.7	53.4	33.6	38.1	39.2	38.2
12:14 PM	51.7	50.6	54.7	54.3	33.2	37.6	38.6	36.8	1:04 PM	53.4	51.8	56.1	53.8	33.7	38.3	39.5	38.3
12:15 PM	51.7	51.2	54.6	54.6	33.4	37.7	39	37	1:05 PM	54.3	52	56.8	54.4	33.9	38.5	39.9	38.5
12:16 PM	52	51.7	54.9	55.7	33.4	37.8	39.2	37.1	1:06 PM	54.1	52.6	56.9	54.3	34.2	38.8	39.9	38.9
12:17 PM	52.2	51.8	55.1	55.9	33.4	37.8	39.3	37.2	1:07 PM	53.5	52.6	56.6	55.1	34.1	38.8	39.8	38.7
12:18 PM	52.5	52.3	55.4	56	33.4	37.9	39.4	37.2	1:08 PM	53.3	52.8	56.4	55.5	34.1	38.8	39.6	38.6
12:19 PM	53.1	52.8	56.1	57	33.6	38	39.3	37.1	1:09 PM	53.3	52.5	56.4	56	33.8	38.5	39.3	38.3
12:20 PM	53.1	53	56.1	57.6	33.7	38	39.4	37.2	1:10 PM	53.6	52.5	56.2	55.1	33.7	38.5	39.1	38.3
12:21 PM	52.5	53.1	55.3	57.8	33.6	38.1	39.6	37.4	1:11 PM	53.7	52.9	56.4	55.8	33.9	38.5	39.4	38.5
12:22 PM	51.4	52.6	54.1	57.2	33.6	38	39.5	37.5	1:12 PM	53.6	52.3	56.3	55	33.6	38.3	38.6	38
12:23 PM	50.8	52.1	53.5	56.8	33.7	37.7	39.8	37.7	1:13 PM	53.8	52.3	56.4	54.3	33.6	38.3	38.8	38
12:24 PM	50.1	50.8	52.8	54.8	33.8	37.7	39.5	37.7	1:14 PM	54.1	52.5	56.8	54.6	33.7	38.4	39.1	38.2
12:25 PM	49.8	49.6	52.5	52.9	33.5	37.3	38.9	37.5	1:15 PM	53.8	52.5	56.7	55.1	33.6	38.3	39.1	38.2
12:26 PM	50.1	49.4	52.7	52.5	33.4	37.2	39	37.5	1:16 PM	54.6	52.6	57.3	54	33.8	38.5	39.7	38.5
12:27 PM	50	49	52.6	52.3	33.3	37.2	38.8	37.3	1:17 PM	55.4	53.1	58.1	53.7	34.1	38.9	40.1	38.9
12:28 PM	49.5	49.4	52.7	52.3	33.6	37.5	38.9	37.5	1:18 PM	55.1	53	58	54.1	34.3	39.1	40.3	39.1
12:29 PM	50	49.2	52.9	52.8	33.4	37.3	38.5	37.2	1:19 PM	54.3	53.3	57.4	54.9	34.3	39.1	40.3	39
12:30 PM	50.1	49.2	52.9	52.3	33.2	37.3	38	37	1:20 PM	53.7	53.4	56.8	55.5	34.2	39	40.1	38.8
12:31 PM	50.5	49.3	53.3	52.9	33.1	37.3	37.9	36.9	1:21 PM	53.8	53.2	56.7	54.6	34.1	39	40.1	38.8
12:32 PM	50.9	49.8	53.6	53.5	33.1	37.4	38.3	37	1:22 PM	53.9	53.1	56.6	54.2	34.1	38.8	39.9	38.8
12:33 PM	51.4	50	54.1	53.9	33.1	37.5	38.3	37	1:23 PM	53.2	52.9	56	54.2	34.2	38.8	39.6	38.8
12:34 PM	50.9	50.3	53.9	54	33.1	37.4	38	37	1:24 PM	52.9	52.8	55.9	54.9	34.1	38.6	39.1	38.5
12:35 PM	51.1	50.4	53.8	54.3	33.1	37.5	37.8	37	1:25 PM	53	52.8	56	56.3	33.9	38.5	39.2	38.3
12:36 PM	51.1	50.2	53.9	54.4	32.9	37.4	37.7	36.8	1:26 PM	52.9	52.5	55.8	55.7	33.7	38.4	38.8	38.1
12:37 PM	51.4	50.3	54.1	54.8	32.9	37.3	37.9	36.7	1:27 PM	52.7	52.1	55.6	55.5	33.6	38.2	38.4	38
12:38 PM	51.6	50.3	54.3	53.8	32.9	37.4	38.1	37	1:28 PM	52.4	52	55.3	56.1	33.6	38.1	38.3	37.8
12:39 PM	51.3	50.5	54	52.6	33.2	37.5	38.6	37.4	1:29 PM	53	52.3	55.9	57.3	33.6	38.2	38.8	38

Temperature_16Apr2018_830-1630 continue

1:30 PM	53.2	52.7	56.1	56.5	33.8	38.4	39.1	38.2	2:20 PM	52.9	50.8	55.3	49.3	35.9	40.2	40.3	40.7
1:31 PM	53.7	52.5	56.1	55.2	34.1	38.6	39.5	38.6	2:21 PM	53.2	51.2	56	50	36.2	40.4	41.1	41.2
1:32 PM	54.1	52.4	56.3	54.1	34.1	38.8	39.8	38.8	2:22 PM	53.3	51.4	56	50.2	36.1	40.6	41.1	41.2
1:33 PM	54.5	52.5	56.9	54	34.4	39.1	40.4	39.3	2:23 PM	53.2	51.3	55.6	49.5	35.7	40.2	41	40.9
1:34 PM	54.5	52.6	57.1	54.2	34.5	39.1	40.6	39.4	2:24 PM	53.2	50.6	55.6	49.2	35.6	39.9	40.4	40.9
1:35 PM	54.2	52.4	57.2	54.5	34.4	39	40.4	39.2	2:25 PM	52.8	50.8	55.5	49.2	35.9	40.3	40.8	41
1:36 PM	53.5	52.3	56.6	54.1	34.3	38.8	39.5	38.9	2:26 PM	53.2	51	55.8	49.5	36	40.4	41	41.3
1:37 PM	52.9	52.1	56	54.9	34.1	38.6	39.4	38.6	2:27 PM	53	51	55.8	49.5	36	40.4	41	41.2
1:38 PM	53.3	52.1	55.8	54.6	34	38.6	39.5	38.6	2:28 PM	52.9	50.6	55.5	48.9	35.9	40.3	40.7	40.9
1:39 PM	53.8	51.7	56.6	53.5	34.2	38.8	39.8	38.9	2:29 PM	52.7	50.3	55.2	48.8	35.8	40.3	40.3	40.9
1:40 PM	54.3	51.7	57.1	52.9	34.4	39	40.3	39.1	2:30 PM	52.2	50.1	54.9	48.5	36	40.3	40.2	41.1
1:41 PM	54.6	52.3	57.6	53	34.8	39.4	40.8	39.6	2:31 PM	52.5	50.2	55.2	48.4	36	40.3	40.2	41.1
1:42 PM	54.7	51.7	57.5	52.6	34.8	39.4	40.6	39.6	2:32 PM	52.3	50	54.9	47.8	35.9	40.1	39.9	40.9
1:43 PM	54.8	51.3	57.5	51.8	34.9	39.6	40.6	39.6	2:33 PM	52.4	49.9	54.8	47.7	35.9	40.1	39.7	40.9
1:44 PM	54.7	51.3	57.5	51.2	35.2	39.8	40.8	40	2:34 PM	52.3	49.9	54.9	48	36	40.1	39.7	40.8
1:45 PM	54.6	51.5	57.6	51.5	35.3	39.9	41.1	40.3	2:35 PM	52.2	49.7	54.8	48.3	35.9	40.2	40.1	40.9
1:46 PM	54.5	51.1	57.5	51	35.3	39.9	40.9	40.2	2:36 PM	52.1	49.4	54.5	48.4	35.8	40	39.8	40.8
1:47 PM	54.1	51.1	57.2	51.1	35.3	39.9	40.7	40.1	2:37 PM	52.1	49.2	54.6	48.2	35.9	39.9	39.6	40.7
1:48 PM	54	51	57.1	51.1	35.4	39.9	40.7	40.2	2:38 PM	51.7	49.4	54.3	47.8	35.8	39.9	39.6	40.6
1:49 PM	54.4	51.7	57.5	51.5	35.6	40.3	41.4	40.8	2:39 PM	51.9	49.6	54.7	47.7	35.7	39.8	39.7	40.6
1:50 PM	54.1	51.4	57.3	51.4	35.5	40.1	41.4	40.6	2:40 PM	52	50	54.9	48.1	36	40.1	40.3	40.9
1:51 PM	53.6	51.1	56.6	50.6	35.5	40.2	40.8	40.5	2:41 PM	52.1	50.4	55	48.7	35.9	40.2	40.8	41.1
1:52 PM	53.5	51.2	56.6	50.9	35.5	40.1	40.6	40.5	2:42 PM	52.4	50.1	55	48.3	35.9	40.1	40.6	40.8
1:53 PM	53.6	51.5	56.9	51.5	35.7	40.2	41.1	40.8	2:43 PM	52.2	49.8	54.7	48	35.8	39.9	40.3	40.7
1:54 PM	53.8	51.8	56.9	51.6	35.7	40.3	41.4	40.9	2:44 PM	52	49.6	54.4	47.9	35.7	39.9	40.1	40.6
1:55 PM	54	52.1	57.1	51.8	35.6	40.3	41.4	40.8	2:45 PM	51.9	49.4	54.6	47.7	35.9	40.1	40.3	40.8
1:56 PM	54.1	52.3	56.9	52.3	35.4	39.9	41.2	40.6	2:46 PM	52	49.2	54.6	47.8	35.9	40	40.2	40.6
1:57 PM	53.7	51.9	56.3	51.4	35.3	39.9	40.8	40.6	2:47 PM	52	49	54.6	47.5	35.7	39.9	40.1	40.6
1:58 PM	53.9	52.1	56.4	51.7	35.4	39.9	41	40.7	2:48 PM	52	49.1	54.6	47.3	35.8	39.9	39.9	40.6
1:59 PM	53.8	52.4	56.4	52.1	35.4	39.9	41.1	40.6	2:49 PM	51.7	49.1	54.1	47.2	35.8	39.9	40	40.7
2:00 PM	53.7	51.9	56.3	52.2	35	39.6	40.4	40.2	2:50 PM	51.3	48.9	53.9	47.4	35.9	39.8	39.8	40.6
2:01 PM	53.5	52	56	52.5	34.9	39.4	40.2	40	2:51 PM	51.3	49	54.1	47.1	35.8	39.8	39.7	40.6
2:02 PM	53.4	52	56	53.7	34.7	39.3	40	39.7	2:52 PM	51.2	49.1	54	46.9	35.8	39.7	39.6	40.6
2:03 PM	53.5	52.3	56	52.9	34.9	39.4	40.1	39.9	2:53 PM	51.1	49	53.8	47.4	35.9	39.9	39.7	40.6
2:04 PM	53.5	52.3	56	52.6	34.9	39.4	40.3	39.9	2:54 PM	51.2	48.7	53.9	47	35.9	39.9	39.8	40.7
2:05 PM	53.8	52.1	56.3	53.1	34.6	39.2	40.1	39.7	2:55 PM	51.1	48.6	54	46.9	35.9	39.9	39.8	40.6
2:06 PM	54.1	52.1	56.4	52.3	34.9	39.4	40.3	39.9	2:56 PM	50.9	48.4	53.7	46.9	35.8	39.8	39.8	40.6
2:07 PM	53.9	51.7	56.1	51.5	35	39.6	40.3	40.1	2:57 PM	50.6	48.3	53.4	47.1	35.9	39.8	39.8	40.6
2:08 PM	53.8	51.7	56.1	51	35.2	39.8	40.3	40.3	2:58 PM	50.6	48.3	53.3	47.1	35.9	39.8	39.7	40.6
2:09 PM	53.7	51.6	56.2	51.1	35.2	39.8	40.3	40.4	2:59 PM	50.5	48	53.1	46.6	35.9	39.8	39.6	40.6
2:10 PM	53.5	51.4	56.1	50.9	35.4	39.9	40.4	40.5	3:00 PM	50.6	47.9	53.2	46.5	35.9	39.8	39.5	40.6
2:11 PM	53.7	50.9	55.9	50.6	35.4	39.8	40.6	40.4	3:01 PM	50.5	47.8	53	46.3	35.8	39.6	39.4	40.5
2:12 PM	53.4	50.6	55.6	50.3	35.4	39.9	40.6	40.3	3:02 PM	50.2	47.8	52.8	46.4	35.7	39.7	39.6	40.6
2:13 PM	53.5	50.8	55.8	50.6	35.7	40.2	40.9	40.7	3:03 PM	50.3	47.7	52.7	46.4	35.7	39.6	39.4	40.4
2:14 PM	53.7	51.1	56	50.5	35.7	40.1	41.1	40.8	3:04 PM	50.2	47.7	52.8	46.4	35.7	39.5	39.3	40.4
2:15 PM	54.1	51.5	56.5	50.6	35.9	40.4	41.4	41.1	3:05 PM	50.1	47.7	52.8	46.6	35.8	39.8	39.6	40.6
2:16 PM	53.7	51	56.1	50.3	35.8	40.3	41.1	40.9	3:06 PM	50.1	47.6	52.6	46.5	35.7	39.6	39.4	40.6
2:17 PM	53.7	50.6	55.9	49.8	35.9	40.3	40.8	40.9	3:07 PM	50.1	47.5	52.6	46.3	35.7	39.6	39.3	40.4
2:18 PM	53.7	50.7	55.7	49.9	35.8	40.3	40.7	40.8	3:08 PM	49.5	47.7	52.2	46	35.7	39.5	39.3	40.5
2:19 PM	53.1	51.1	55.4	49.6	35.7	40.3	40.6	40.7	3:09 PM	49.5	47.6	52	46	35.7	39.5	39.1	40.4



ภาคนว ก

เอกสารข้อมูลวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารข้อมูลวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์

1.แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ยี่ห้อ SOLAR FRONTIER รุ่น SF-170 S Series

SF170-S 170 W Module Data Sheet Electrical Characteristics

Electrical Performance at Standard Test Conditions (STC)*¹

		SF170-S
Maximum Power	P _{max}	170 W
Tolerance of P _{max}		+10 % / -5 %
Open Circuit Voltage	V _{oc}	112 V
Short Circuit Current	I _{sc}	2.20 A
Maximum Power Voltage	V _{mpp}	87.5 V
Maximum Power Current	I _{mp}	1.95 A

Note *¹

Standard Test Conditions (STC): 1000 W/m² irradiance, cell temperature 25°C and a spectral distribution of irradiance according to air mass 1.5. I_{sc} and V_{oc} are within ±10% tolerance of the rated values at STC.

Electrical Performance at Nominal Operating Cell Temperature (NOCT) Conditions*²

		SF170-S
Maximum Power	P _{max}	126 W
Open Circuit Voltage	V _{oc}	102 V
Short Circuit Current	I _{sc}	1.76 A
Maximum Power Voltage	V _{mpp}	82.1 V
Maximum Power Current	I _{mp}	1.55 A

Note *²

Nominal Operating Cell Temperature Conditions: Module operating temperature at 800 W/m² irradiance, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s and open circuit condition.

Performance at Low Irradiance

Efficiency reduction of maximum power from an irradiance of 1000 W/m² to 200W/m² at 25°C is typically 2.0%.

The standard deviation for the reduction of efficiency is 1.9%.

วิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Thermal Characteristics

NOCT		47°C
Temperature Coefficient of I_{sc}	α	+0.01 % / K
Temperature Coefficient of V_{oc}	β	-0.30 % / K
Temperature Coefficient of P_{max}	δ	-0.31 % / K

These thermal characteristics are for reference only.



2.แผ่นอลูมิเนียม ชนิด AL1100

PRODUCT DATA SHEET

Aluminium 1100 UNS A91100

Chemical Composition

AS/NZS 1734 Aluminium and aluminium alloys- Flat sheet, coiled sheet and plate

Element	%	Element	%
Aluminium	99.00% min	Manganese	0.05 max
Copper	0.05 – 0.20	Zinc	0.10 max
Silicon + Iron	0.95 max	Others, each	0.05 max

Specified Mechanical Properties

AS/NZS 1734 Aluminium and aluminium alloys - Flat sheet, coiled sheet and plate

Temper	0.2% Proof Stress, MPa min†	Tensile Strength, MPa	Elongation % min‡
O (annealed)	25	75 – 105	15 – 26
H12	75	95 – 130	3 – 10
H14	95	110 - 145	1 – 8
H24	95	110 max	1 – 8

† For information only, proof stress is not specified or measured except by prior agreement

‡ Minimum elongation, actual value depends on thickness – thicker gauges have higher elongation

Physical Properties

Property	At	value	unit	Property	at	Value	unit
Density	20°C	2,710	kg/m ³	Mean Coefficient of Expansion	20°C	23.6	x 10 ⁻⁶ / °C
Weight	20°C	2.71 x thickness in mm		Thermal Conductivity	25°C	222	W / m .°C
Melting Range		643 – 657	°C	Electrical Resistivity	20°C	0.292	micro-ohm .m
Modulus of Elasticity				Electrical conductivity			
Tension	20°C	69	GPa	O temper (annealed)	20°C	59	% IACS
Torsion	20°C	26	GPa	H18 temper	20°C	57	% IACS

3.แผ่นรับความร้อน Thermal Pad P300C-D

Thermal Conductivity Material

導熱矽膠材PMP-P-300C-D物理特性表
General Physical Properties For PMP-P-300C-D

PMP-P-300C-D材料：高導熱超軟導熱膠(Super Soft High Thermal Conductivity Silicone)

Item	Unit	Value	Test method
Thickness	mm	0.3~6.0	
Color		All	
Continuous Use Temp	°C	-40°C~200°C	TGA+DMA
Thermal Conductivity	W/m-K	2.8	ASTM E 1530
Volume Resistivity	Ω -cm	10^{15} ↑	ASTM D 257
Breakdown Voltage	KV	4 ↑	ASTM D 149
Hardness (Shore A)		$10 \pm 5^{\circ}$	ASTM D 2240
Specific Gravity		2.5	ASTM D 729
Tensile Strength	Kg/cm ²	2	ASTM D 412
Elongation	%	115	ASTM D 412
Dielectric Constant(ϵ)	60 Hz	5.0	ASTM D 150
	1 KHz	4.7	
	1 MHz	4.5	
Dielectric Dissipation Factor ($\tan \delta$)	60 Hz	0.022	ASTM D 150
	1 KHz	0.018	
	1 MHz	0.015	
UL NO:		E153203(P-300)	
Flammability		V-0	UL-94

4.Data Locker FLUKE 2635A model Hydra Series II

Accuracies at Ambient Temperatures Other than Specified

To determine typical accuracies at temperatures intermediate to those listed in the specification tables, linearly interpolate between the applicable 0°C to 60°C and 18°C to 28°C accuracy specifications.

Response Times

Refer to Typical Scanning Rate and Maximum Autoranging Time later in this Appendix.

DC Voltage Measurements

Resolution

See Table A-1



Table A-1. DC Voltage Measurements - Resolution

Range	Resolution	
	Slow	Fast
90 mV*	1 μ V	10 μ V
300 mV	10 μ V	0.1 mV
3V	0.1 mV	1 mV
30V	1 mV	10 mV
300V	10 mV	0.1 V
900 mV**	10 μ V	0.1 mV

* Not used in Autoranging
 *** Computer interface only (see FUNC command).

Accuracy

See Table A-2.

Table A-2. DC Voltage Measurements - Accuracy

RANGE	ACCURACY \pm (% \pm V)				
	18°C TO 28°C			0°C TO 60°C	
	90 DAYS SLOW	1 YEAR SLOW	1 YEAR FAST	1 YEAR SLOW	1 YEAR FAST
90 mV*	.019% + 6 μ V	.024% + 6 μ V	.044% + 20 μ V	.068% + 6 μ V	.088% + 20 μ V
300 mV	.018% + 20 μ V	.023% + 20 μ V	.040% + 0.2 mV	.067% + 20 μ V	.084% + 0.2 mV
3V	.019% + 0.2 mV	.024% + 0.2 mV	.041% + 2 mV	.065% + 0.2 mV	.082% + 2 mV
30V	.019% + 2 mV	.024% + 2 mV	.041% + 20 mV	.066% + 2 mV	.103% + 20 mV
150/300V	.019% + 20 mV	.024% + 20 mV	.041% + 0.2 V	.067% + 20 mV	.104% + 0.2 V
900 mV**	.016% + 20 μ V	.021% + 20 μ V	.037% + 0.3 mV	.064% + 20 μ V	.096% + 0.3 mV

* Not used in Autoranging.
 ** Computer interface only (see FUNC command).

5.Data Locker GRAPGTEC model GL-820

GL820 Specifications

Standard Specifications

Item	Description				
Number of analog channel	20 channels in standard configuration, up to 200 channels using the extension unit				
External input and output functions	Trigger input and External sampling (1ch), Logic input (4ch) or Pulse input (4ch), Alarm output (4ch)				
PC interface	Ethernet (10BASE-T/100BASE-TX), USB (HighSpeed supported) provided as standard features				
Built-in memory device	Internal memory: Approx. 2GB USB memory slot (FullSpeed supported) is provided as a standard feature				
Sampling interval	10ms/1ch MAX 10/20/50/100/125/200/250/500ms/1/2/5/10/20/30sec/ 1/2/5/10/20/30min/1hour/External Note: Allowable setting varies with the input setting and the number of measurement channels.				
Back-up functions	Setup parameters: EEPROM/Clock: Lithium battery				
Clock accuracy (ambient temperature 23°C)	±0.002% (approx. 50 seconds per month)				
Operating environment	0~45°C, 5~85%RH (0 to 40°C when operated in batteries/15 to 35°C when battery is charging)				
Power supply	AC adapter : 100 to 240 VAC, 50 to 60 Hz DC input : 8.5 to 24 VDC(26.4 V max.) Battery pack (option) : 7.4 VDC (2200 mAh), 17Wh two packs required				
Power consumption	AC power consumption (*when using the AC adapter provided as a standard accessory)				
	No	Condition	Normal	During recharging battery	
	1	When the LCD is on	18VA	32VA	
	2	When the screensaver is operating	14VA	30VA	
	DC current consumption				
	No	Condition	Normal	During recharging battery	
	1	+24V	When the LCD is on	0.3A	0.7A
	2		When the screensaver is operating	0.25A	0.65A
	3	+12V	When the LCD is on	0.6A	Recharging battery is not possible.
	4		When the screensaver is operating	0.45A	
	5	+8.5V	When the LCD is on	0.85A	Recharging battery is not possible.
	6		When the screensaver is operating	0.65A	
*Normal condition: LCD brightness is set to MAX.					
External dimensions	232×152×50mm				
Weight	900g (*Excluding the AC adapter and battery packs)				

6. Thermocouple type K

Type K Thermocouple (Nickel-Chromium / Nickel-Alumel): The type K is the most common type of thermocouple. It's inexpensive, accurate, reliable, and has a wide temperature range. The type K is commonly found in nuclear applications because of its relative radiation hardness. Maximum continuous temperature is around 1,100C.

Type K Temperature Range:

- Thermocouple grade wire, -454 to 2,300F (-270 to 1260C)
- Extension wire, 32 to 392F (0 to 200C)

Type K Accuracy (whichever is greater):

- Standard: +/- 2.2C or +/- .75%
- Special Limits of Error: +/- 1.1C or 0.4%

Type of K Thermocouple

- Consideration for bare wire type K thermocouple applications:



ประวัติผู้เขียน

นายปณต สีสูงเนิน เกิดเมื่อ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2520 เริ่มศึกษาชั้นประถมที่โรงเรียนเทศบาล 3 (ยมราชสามัคคี) ชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย จังหวัดนครราชสีมา และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2545

ปี พ.ศ. 2556 เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมการจัดการพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปัจจุบันทำงานที่บริษัท เอลต้า อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) แผนกวิจัยและพัฒนา ตำแหน่ง วิศวกรอุปกรณ์และวัสดุ



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี