รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1

โครงการวิจัยและพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนแบบผสมผสานกังหันลม-โซล่าเซลล์ขนาด 150 กิโลวัตต์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานชนิดแบตเตอรี่เพื่อลดการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (กรณีศึกษา: การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเกาะเต่า จ.สุราษฎร์ธานี)

วันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2568

รองศาสตราจารย์ ดร.วิรชัย โรยนรินทร์

Assoc.Prof.Dr.Wirachai Roynarin

ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี
ประธานหลักสูตรปริญญาเอกวิศวกรรมพลังงานและวัสดุ
และประธานที่ปรึกษาสมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย

รายการนำเสนอ

เพื่อรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงาน คณะผู้วิจัยจึงจัดทำรายงานนำเสนอ โดยมีเนื้อหาประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

01 *ที่มาและความสำคัญ*

02 *สมมุติฐานการวิจัยและทฤษฎีที่นำมาใช้*

03 *ผลการสำรวจ ออกแบบ พัฒนาระบบผลิตพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน*

04 *ผลการศึกษาแนวทางการขนส่งและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน*

05 *ผลศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงาน*

06 *แผนการดำเนินงานและงบประมาณที่ใช้จ่ายไปแล้ว*

ที่มาและความสำคัญ

- **ปัญหาและอุปสรรค**
  - เกาะเต่ายังคงพึ่งพาน้ำมันดีเซลในการผลิตไฟฟ้าเป็นหลัก ส่งผลให้มีต้นทุนค่าไฟฟ้าสูง
  - ระบบพลังงานทดแทนเดิมยังทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จากผลการสำรวจโดยทีมวิจัย มทร.ธัญบุรี และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเกาะเต่า (ธันวาคม 2565)
- **ทิศทางพลังงาน**
  - เทคโนโลยีพลังงานทดแทนสมัยใหม่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
  - มุ่งเน้นการลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลและพัฒนาระบบพลังงานที่ยั่งยืน
- **แนวทางการแก้ไขปัญหา**
  - พัฒนาระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน ประกอบด้วยโซล่าเซลล์ กังหันลมและระบบกักเก็บพลังงานชนิดแบตเตอรี่
  - ใช้เป็นต้นแบบและแหล่งเรียนรู้สำหรับการขยายผลไปยังพื้นที่อื่นๆ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

วัตถุประสงค์

- เพื่อได้ต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน ขนาดกำลังการผลิต 150 กิโลวัตต์ ร่วมกับเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานสมัยใหม่ New Technology Energy Storage System
- เพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล และรองรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีของระบบพลังงานทดแทน
- เพื่อเป็นสถานที่ศึกษาเรียนรู้ระบบให้กับบุคลากรด้านพลังงานทดแทนแบบผสมผสานให้ประเทศ

ขอบเขตของงานวิจัย

01 ดำเนินการออกแบบ พัฒนา และติดตั้งระบบผลิตพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน จากกังหันลมขนาดกำลังการผลิต 100 กิโลวัตต์ และระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ขนาดกำลังการผลิต 50 กิโลวัตต์

02 จัดหาและติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 140 kWh เพื่อใช้ในการบริหารจัดการพลังงานพลังงานร่วมกัน ในพื้นที่ อ.เกาะเต่า

03 ศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการด้วยมาตรฐานการเชื่อมต่อที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

04 ดำเนินการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานเพื่อรวบรวมข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าเข้าด้วยกัน

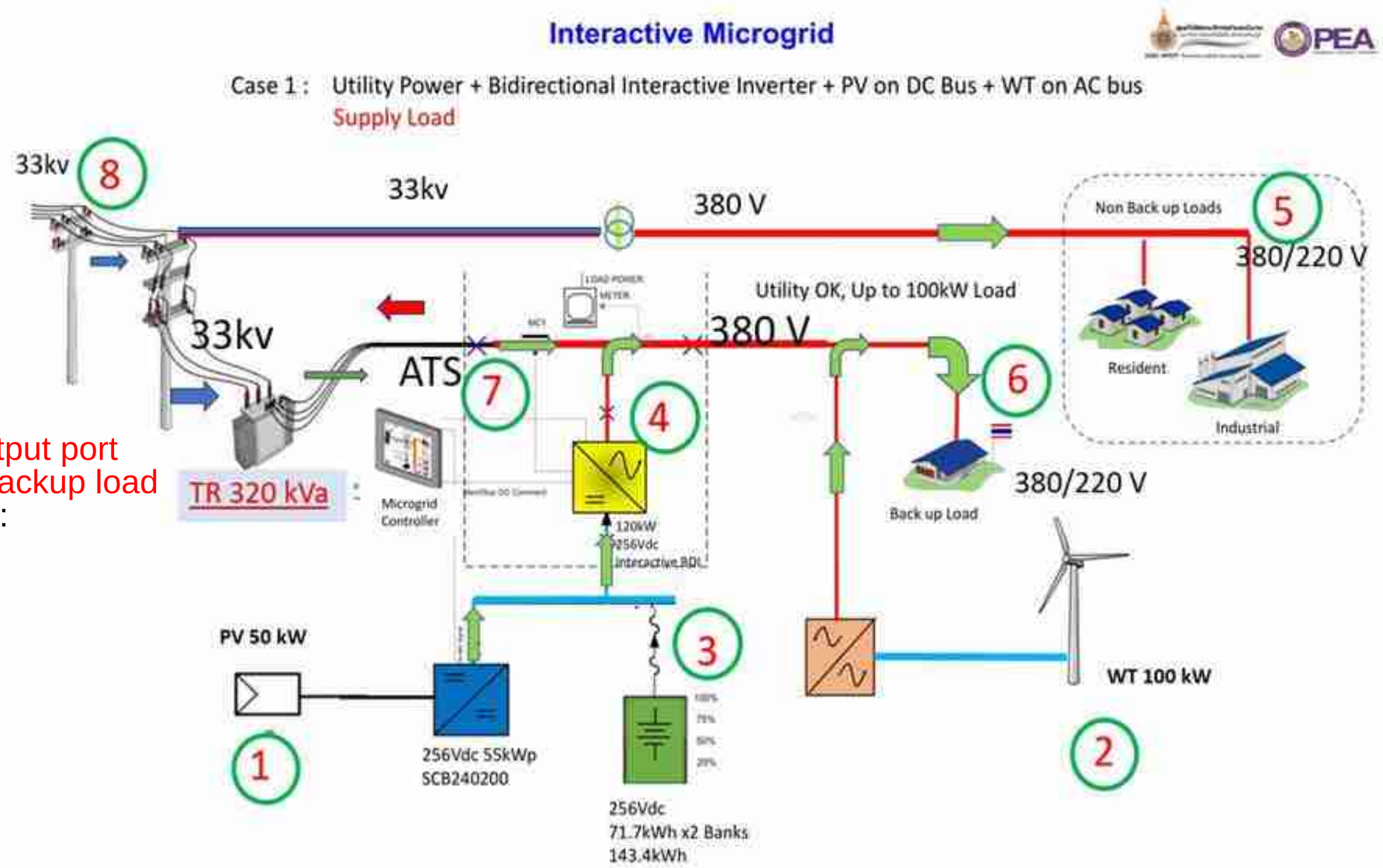
05 จัดทำระบบบริหารจัดการพลังงานแบบรวมศูนย์พร้อมทั้งจัดทำระบบแสดงผลและติดตามค่าพลังงานไฟฟ้า (Data monitoring and Control System)

06 อบรมการทำงานการใช้งาน และการดูแลรักษาให้พนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จำนวนไม่เกิน 20 ท่าน 1 ครั้ง 2 วันทำการอบรมเมื่อการดำเนินโครงการแล้วเสร็จ โดยหน่วยงานวิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด และไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม โดยหัวข้อการอบรมจะแจ้งให้ทาง กฟภ.พิจารณาอีกครั้ง

07 ปรับปรุงเส้นทางและการขนส่งให้สามารถดำเนินโครงการได้อย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ในการประสานการดำเนินโครงการร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่ให้งานสำเร็จในการดำเนินงานครั้งนี้

08 จัดหากลุ่มโหลดจำลองระบบแรงต่ำภายในสถานีที่ติดตั้งกังหัน และกลุ่มโหลดผู้ใช้งานจริงในพื้นที่ขนาดรวมกันไม่เกิน 100 kW สำหรับการทดลองจ่ายไฟในสถานการณ์การวิจัยที่เกิดไฟดับหรือนำขยายผลในพื้นที่ห่างไกลได้ของระบบ
โดยหน่วยงานวิจัยผู้ขอรับทุนจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในส่วนของอุปกรณ์ ATS จำนวน 1 ชุด การติดตั้งอุปกรณ์และปรับปรุงห้องควบคุม รวมถึงค่าใช้จ่ายสำหรับการเชื่อมต่อระบบจำหน่ายแรงต่ำสำหรับการจ่ายไฟให้แก่กลุ่มโหลดดังกล่าว

การออกแบบและพัฒนาระบบที่ใช้ในโครงการ

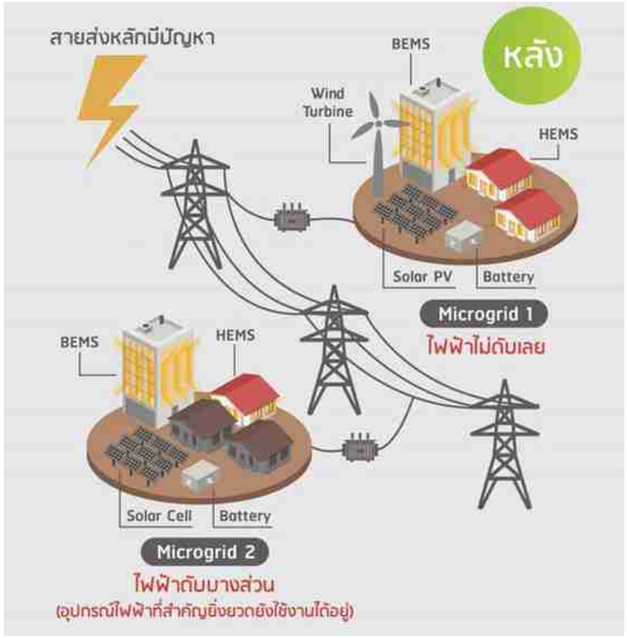


Battery control output port
for programable backup load
BMS for 4 options:
1.25 kW
2.50 kW
3.75 kW
4.100 kW

ระบบการเก็บประมวลผลระยะไกลและการทดสอบการทำงานของระบบการเก็บข้อมูล การสั่งการ

แนวทางการควบคุมทดลองโหลดวิจัย

Battery control output port
for programable backup load
BMS for 4 options:
1.25 kW
2.50 kW
3.75 kW
4.100 kW



ระบบมีหน้าที่ แสดงผลพลังงานที่ผลิตได้ เก็บพลังงานไว้ในแบตเตอรี่ และควบคุมการจ่ายพลังงานตามต้องการ เพื่อทดสอบการใช้งานจริงและรองรับการขยายระบบในอนาคต สามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนฉุกเฉินในกรณีไฟฟ้าขาดแคลนหรือเกิดภัยพิบัติ เป็นต้นแบบในการศึกษาระบบพลังงานผสมผสานทั้งพลังงานลม

แสงอาทิตย์ และระบบกักเก็บพลังงานทั้งในพื้นที่ห่างไกลหรือเชื่อมต่อกับสายส่งเดิมได้

PEA
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
RSEC-RMUTT Research and Service Energy Center RMUTT

ผลการสำรวจ ออกแบบ พัฒนาระบบผลิตพลังงานทดแทนแบบผสมผสานจากกังหันลมขนาดกำลังการผลิต 100 KW และโซล่าเซลล์ขนาดกำลังการผลิต 50 KW

การสำรวจพื้นที่เกาะเต่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี

คณะทำงานได้ลงพื้นที่สำรวจบริเวณเกาะเต่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อศึกษาข้อมูลและเก็บรวบรวมรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจพื้นที่เกาะเต่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ต่อ)

คณะทำงานได้ลงพื้นที่สำรวจบริเวณเกาะเต่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อศึกษาข้อมูลและเก็บรวบรวมรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจพื้นที่เกาะเต่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ต่อ)

คณะทำงานได้ลงพื้นที่สำรวจบริเวณเกาะเต่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อศึกษาข้อมูลและเก็บรวบรวมรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

ผลการสำรวจทางโยธาและเครื่องกล

การตรวจสอบสภาพทางกล

ผลการตรวจสอบ พบว่าสภาพโดยรวมยังอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้งานได้ ตรวจพบสนิมเพียงเล็ก น้อยที่หัวน็อตและอุปกรณ์จับยึดเพียง 10% ในขณะที่อีก 90% ยังคงสภาพสมบูรณ์ดี ไม่พบความเสียหายรุนแรงหรือการขาดของวัสดุ

ระดับความตรงเอียงของเสาและฐานราก

ผลการสำรวจส่องกล้องเช็คระดับ พบว่ามีความสำบูรณ์ดีหัวกังหัน
ยังคงทำมุม 90 องศาเซลเซียส ฉากกับแนวระบบฐานรากเดิมเป็นอย่างดี

การสำรวจเสากังหันลมเดิม

ผลการสำรวจ พบว่าเสากังหันลมเดิมมีสนิมเล็กน้อยอาจจำเป็นต้องทาสีซ่อมบางส่วน

ผลการสำรวจทางไฟฟ้าและการสื่อสาร

การสำรวจทางไฟฟ้า

ผลการสำรวจ พบว่าหม้อแปลงไฟฟ้ายังคงอยู่ในสภาพสมบูรณ์ และยังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบกังหันลมได้ตามปกติ มีกระแสไฟฟ้าครบทั้ง 3 เฟสจ่ายเข้าสู่เสากังหันลมเดิมซึ่งยังคงใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

การสำรวจระบบกราวด์ของกังหันลม

ผลการสำรวจ พบว่าสายควบคุมและสายดินของกังหันลมเดิมบางส่วนถูกตัดและสูญหาย จึงต้องดำเนินการติดตั้งสายกราวด์ใหม่ พร้อมตรวจสอบการรั่วและความเสียหายของสายไฟเดิม เนื่องจากกังหันใหม่มีขนาดเล็กกว่าเดิม สายไฟเดิมจึงสามารถใช้ต่อได้หากผ่านการตรวจ สอบความปลอดภัยแล้ว

สัญญาณอินเตอร์เน็ต

ผลการสำรวจ พบว่าสัญญาณอินเทอร์เน็ต 5G จากผู้ให้บริการทั้ง AIS, DTAC และ True มีความเสถียรและครอบคลุมพื้นที่ดี สามารถรองรับการใช้งานควบคุมระบบการทำงานและการเก็บข้อมูลจากระยะไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการสำรวจห้องควบคุม

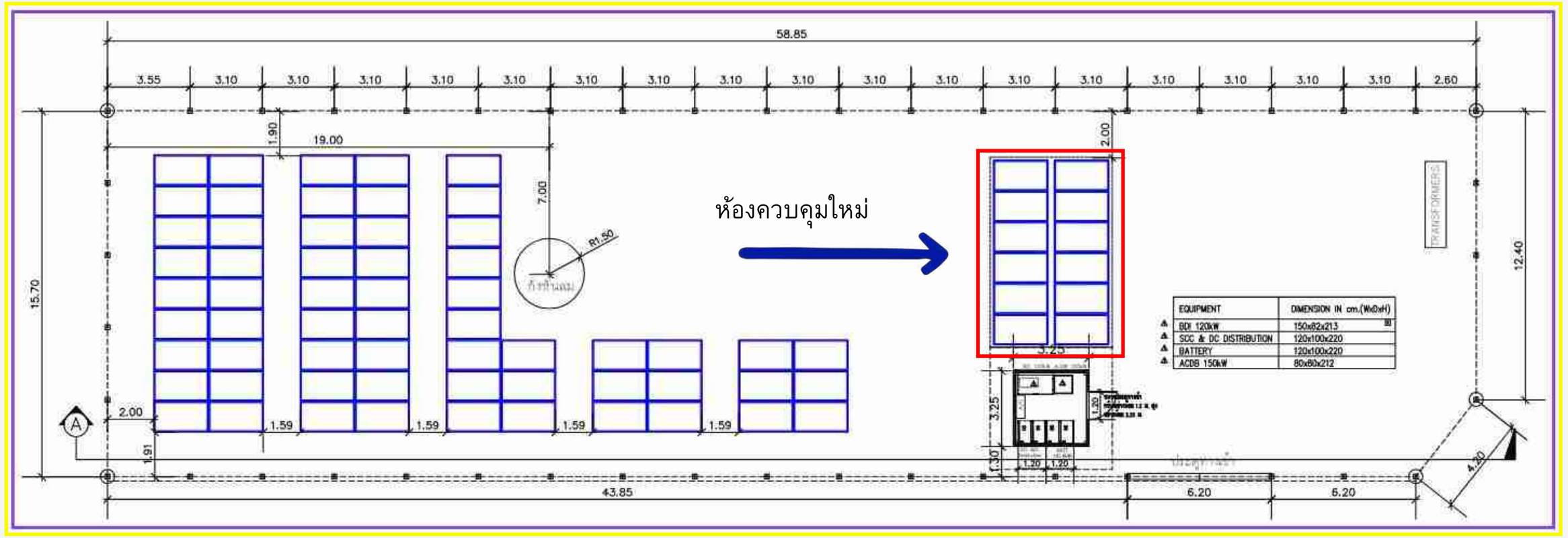
การสำรวจและแนวทางปรับปรุงห้องควบคุมเดิม

- โครงสร้างอาคารมีสภาพแข็งแรง มั่นคง และสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย
- ภายในอาคารจะมีการปรับปรุงเพื่อรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและระบบกักเก็บพลังงานพร้อมทั้งติดตั้งระบบปรับอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมต่อการใช้งาน
- ภายนอกอาคารจะมีการปรับปรุงภูมิทัศน์โดยรอบซึ่งจะมีการปรับระดับพื้นให้ได้มาตรฐาน เสริมวัสดุปูพื้นเพื่อป้องกันการชะล้างของดิน และถมพื้นที่ด้านข้างพร้อมวางหินคลุกเพื่อเพิ่มความมั่นคงของพื้นผิว ลดการกัดเซาะ และอำนวยความสะดวกในการเดินสัญจรภายในพื้นที่ปฏิบัติงาน

ผลการสำรวจห้องควบคุม (ต่อ)

แนวทางการปรับปรุงและขยายห้องควบคุมใหม่

การก่อสร้างห้องควบคุมใหม่มีขนาด 2.0 x 3.25 เมตร จะติดตั้งอินเวอร์เตอร์และระบบควบคุมโดยจะดำเนินการเคลียร์พื้นที่โดยรอบและลงตอม่อโดยออกแบบให้แผงโซลาร์เซลล์ติดตั้งบนหลังคาของอาคารเนื่องด้วยข้อจำกัดของพื้นที่ และมีการก่อสร้างห้องน้ำภายในอาคาร



การออกแบบระบบไมโครกริด

ระบบกังหันลม

กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการ
ผลิต **100 kW**

แผงโซล่าเซลล์

โซล่าเซลล์ผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการ
ผลิต **50 kW**

ระบบกักเก็บพลังงาน

ระบบกักเก็บพลังงาน
ชนิดแบตเตอรี่ความจุ
140 kWh

กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิต 100 kW

สภาพทางภูมิศาสตร์ของเกาะเต่าเอื้ออำนวยอย่างยิ่งต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานลม จากการศึกษาศักยภาพของพลังงานลมในพื้นที่ พบว่าสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 602.46 หน่วยต่อวัน หรือคิดเป็นปริมาณพลังงานไฟฟ้ารวมทั้งปีประมาณ 219,896.08 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ทั้งนี้ เกาะเต่ามีความเร็วลมเฉลี่ย อยู่ที่ประมาณ 5.36 เมตรต่อวินาที ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากกังหันลมอย่างมีประสิทธิภาพ

กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิต 100 kW (ต่อ)

Energy yield Prediction 100 kW Wind Machine FOR LOW SPEED WIND (PEA +RMUTT) Project

Version	Date	Author	Comment
1	15/2/2025	Assoc.Prof.D	yellow – input ORIGINAL PROGRAMMED DR.ROY
2	20/2/2025	Assoc. Prof.Dr. Wirachai	

Base data

vm=	5.36	m/sec	Input average wind speed on site in H but only this value in cell
lambda=	7		Optimum tip speed ratio for blades
umax=	60	m/sec	Maximum tip speed (60 is max for noise)
Dia=	24	m	Rotor diameter
P=	100000	W	Generator el power
Rating=	221	W/m2	Very low, pure stand-alone and low-wind machine
Geno rated=	56	rpm	Geno rated speed
Gear ratio=	1		direct drive

v	Time	time per	u(lam-opt)	u limited	lambda	Cp real	uncertain	Power Rotor Pmech-id	Speed Rotor nrot	Speed Generator ngeno	Efficiency Belt belt-eff (Direct Drive)	Efficiency Geno eta-gen	Theoretical Geno power Output Pel	Practical Geno power output Pel	Energy Ea		
m/sec	%	hours/year	m/sec	m/sec	real			W (*)	rpm	rpm			W	W	kWh/a		
1	5.32	466	7	7	7.50	0.400		110.84	0	0			-	-	-		
2	9.80	859	14	14	7.50	0.400		886.68	0	0			-	-	-		
3	12.82	1123	21	21	7.50	0.400		2,992.56	17	17			2,693.30	2,693.30	3,025.78		Cut in speed
4	14.12	1237	28	28	7.50	0.400		7,093.46	22	22			6,384.12	6,384.12	7,897.45		
5	13.80	1209	35	35	7.50	0.400		13,854.42	28	28			12,468.98	12,468.98	15,075.69		lambda const
6	12.26	1074	42	42	7.50	0.400		23,940.44	33	33			21,546.40	21,546.40	23,142.37		
7	10.03	878	49	49	7.50	0.400		38,016.54	39	39			34,214.88	34,214.88	30,050.80		
8	7.60	666	56	56	7.50	0.400		56,747.72	45	45			51,072.95	51,072.95	34,020.50		
9	5.37	471	63	60	7.50	0.400		80,799.00	48	48			72,719.10	72,719.10	34,239.16		
10	3.55	311	70	60	7.00	0.450		124,689.81	48	48			112,220.83	100,000.00	31,121.46	RATED POWER	
11	2.20	193	77	60	7.00	0.350		129,081.66	48	48			116,173.50	100,000.00	19,281.29		LIMIT BY PITCH
12	1.28	112	84	60	6.50	0.350		167,583.11	48	48			150,824.80	100,000.00	11,216.66		
13	0.70	61	91	60	6.45	0.350		213,067.18	48	48			191,760.46	100,000.00	6,133.08		
14	0.36	32	98	60	5.50	0.350		266,115.77	48	48			239,504.19	100,000.00	3,158.31		
15	0.17	15	105	60	5.45	0.350		327,310.76	48	48			294,579.68	100,000.00	1,531.53	Cut out	
Checksum	99.4	8708						(*) theoretical power, still unlimited									
Shall be	100	8760															

	219,896.08	kWh/year/unit
	602.46	kWh/day/unit

- จากโปรแกรมการวิเคราะห์ด้วย Excel หากมีความเร็วลมเฉลี่ย ที่ 5.32 เมตรต่อวินาที กังหันลมที่ทำการเปลี่ยนหัวกังหันลมและระบบใหม่จะมีการผลิตไฟฟ้าได้วันละประมาณ 602.46 หน่วย คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าทั้งปี 219,896.08 หน่วยไฟฟ้า
- ลดการใช้น้ำมันได้ประมาณปีละ 55,000 ลิตร โดยคิดที่ 1 ลิตรน้ำมัน
- ผลิตไฟฟ้าได้ 4 หน่วยไฟฟ้า คิดที่ลิตรละ 35 บาท เป็นเงิน 1.93 ล้านบาทต่อปี และคิดเป็นการลดก๊าซ CO2 440 tons

กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิต 100 kW (ต่อ)

Total Rated Capacity (kW)	Load Capacity (kW)	Mean Output (kW)	Mean Output (kWh/dy)	Capacity Factor (%)	Total Production (kWh/yr)	Maximum Output (kW)	Wind Penetration (%)	Hours of operation (hrs/yr)	Levelized Cost ($/kWh)
100	25	36.70	880.01	36.70	321,203	90.60	620	7,546	0.0161
	50						179		
	75						119		
	100						88.10		

จากโปรแกรมวิเคราะห์ด้วย Homer กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 100 kW มีค่า Capacity Factor 36.7% สามารถผลิตไฟฟ้าได้เฉลี่ยวันละ 880.01 kWh รวมปีละ 321,203 kWh ทำงานต่อเนื่อง 7,546 ชั่วโมงต่อปี มีกำลังการผลิตสูงสุด 90.6 kW และ LCOE ต่ำเพียง $0.0161/kWh บ่งบอกถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และที่โหลดสูงสุด 100 kW ระบบสามารถจ่ายไฟได้ถึง 88.1%

โซล่าเซลล์ผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิต 50 kW

การประเมินศักยภาพการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ของเกาะเต่า พบว่ามีศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สูง โดยมีค่าศักย์การผลิตไฟฟ้า (PVOUTPUT) ปีละ 1,465.8 kWh/kWp และค่าการรับรังสีดวงอาทิตย์แบบเอียงที่มุมเหมาะสม (GTI opta)
ปีละ 1,837.7 kWh/m² ซึ่งสูงกว่าค่ารังสีแนวราบ (GHI) เฉลี่ยอยู่ที่ 1,818.7 kWh/m²/ปี มีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.4 องศาเซลเซียส ที่เหมาะสมต่อการทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ และมีค่า Drive to Green (D2G)
ที่ 0.469 แสดงถึงความเหมาะสมในการพัฒนาระบบพลังงานสะอาด

โซล่าเซลล์ผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิต 50 kW (ต่อ)

PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
23/04/25 09:08
with V7.4.8

Project: Hybrid Koh Tao

Variant: New simulation variant

Project Team Engineering Co., Ltd. (Thailand)

Project summary

Geographical Site
Ban Chalok Ban Kao
Thailand

Situation

Latitude	10.08 °N
Longitude	99.83 °E
Altitude	63 m
Time zone	UTC+7

Project settings

Albedo	0.20

Weather data
Ban Chalok Ban Kao
Meteonorm 8.1 (1996-2015), Sat=100% - Synthetic

System summary

Grid-Connected System

Building system

PV Field Orientation
Fixed plane
Tilt/Azimuth 15 / 0 °

Near Shadings
Linear shadings : Slow (simul.)

User's needs
Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules	72 units
Pnom total	50.4 kWp

Inverters

Nb. of units	1 unit
Pnom total	50.0 kWac
Pnom ratio	1.008

Results summary

Produced Energy 75066 kWh/year Specific production 1489 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 81.03 %

PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
23/04/25 09:08
with V7.4.8

Project: Hybrid Koh Tao

Variant: New simulation variant

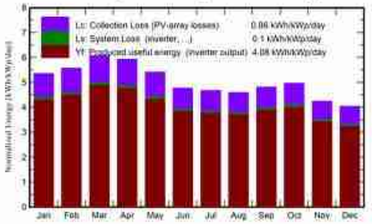
Project Team Engineering Co., Ltd. (Thailand)

Main results

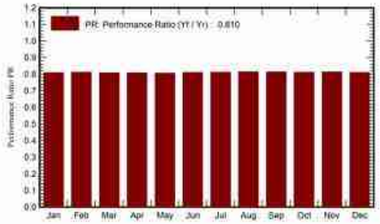
System Production

Produced Energy	75066 kWh/year	Specific production	1489 kWh/kWp/year
		Perf. Ratio PR	81.03 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	147.9	63.80	26.26	166.0	153.8	6932	6769	0.809
February	145.3	70.88	27.18	156.0	145.6	6536	6382	0.812
March	184.2	79.96	28.31	188.6	176.7	7871	7683	0.808
April	183.5	78.96	28.92	178.1	166.8	7425	7248	0.808
May	181.5	77.32	28.88	167.8	155.8	6979	6816	0.806
June	156.6	80.60	28.08	143.1	132.1	5982	5845	0.811
July	156.5	85.13	28.05	145.0	133.8	6065	5926	0.811
August	149.0	90.45	27.90	142.5	132.1	5985	5850	0.815
September	144.8	78.88	27.10	144.3	134.4	6057	5915	0.813
October	146.4	71.17	26.97	154.0	143.9	6454	6299	0.811
November	118.1	68.19	26.38	127.4	118.1	5346	5220	0.813
December	113.6	64.46	26.18	125.3	115.7	5236	5112	0.810
Year	1827.4	909.80	27.52	1838.1	1708.6	76868	75066	0.810

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

จากโปรแกรมการวิเคราะห์ด้วย PVsyst โซล่าเซลล์ผลิตไฟฟ้าขนาด 50 kW สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 75,066 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี มีค่าประสิทธิภาพของระบบอยู่ที่ 81.03% ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดี โดยสามารถผลิตพลังงานได้สูงสุดในเดือนมีนาคมที่ 7,683 kWh และต่ำสุดในเดือนธันวาคมที่ 5,122 kWh

โซล่าเซลล์ผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิต 50 kW (ต่อ)

Total Rated Capacity (kW)	Load Capacity (kW)	Mean Output (kW)	Mean Output (kWh/day)	Capacity Factor (%)	Total Production (kWh/yr)	Maximum Output (kW)	PV Penetration (%)	Hours of operation (hrs/yr)	Levelized Cost ($/kWh)
50	25	13.60	327	22.70	119,217	50.0	230	4,387	0.0395
	50						66.50		0.0395
	75						44.30		0.0395
	100						32.70		0.0473

จากโปรแกรมวิเคราะห์ด้วย Homer โซล่าเซลล์ผลิตไฟฟ้าขนาด 50 kW มีค่า Capacity Factor 22.7% สามารถผลิตไฟฟ้าได้เฉลี่ยวันละ 327 kWh รวมปีละ 119,217 kWh ทำงานต่อเนื่อง 4,387 ชั่วโมงต่อปี มีกำลังการผลิตสูงสุด 50 kW และ LCOE ต่ำสุดที่ 0.0395 $/kWh เมื่อเพิ่มโหลด PV Penetration จะลดลง ขณะต้นทุนต่อหน่วยพลังงานเพิ่มขึ้น ที่โหลด 100 kWค่า LCOE เพิ่มเป็น 0.0473 $/kWh แสดงถึงข้อจำกัดในการรองรับโหลดที่สูงเกินขนาดระบบ

ระบบกักเก็บพลังงาน
ชนิดแบตเตอรี่

PEA PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี RSEC-RMUTT Research and Service Energy Center

ผลการวิเคราะห์ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ Li-NMC ภายใต้โครงสร้างเครือข่ายสมาร์ตกริด (Solar PVv/Wind/Battery/Grid) พบว่ามีประสิทธิภาพสูงสุดที่ภาระไฟฟ้า 100 กิโลวัตต์ โดยมีระยะเวลาทำงานอิสระสั้นที่สุดเพียง 4.04 ชั่วโมง พร้อมกับค่าพลังงานไหลเข้าและไหลออกต่ำสุดอยู่ที่ 8,379 และ 7,531 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีตามลำดับ รวมถึงมีการสูญเสียพลังงานต่ำสุดเพียง 1,016 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี มีอายุการใช้งานเท่ากับ 80,283 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

สรุปผลการศึกษาและออกแบบระบบไมโครกริดสำหรับเกาะเต่า จ.สุราษฎร์ธานี

01

องค์ประกอบของระบบ

- โครงข่ายไฟฟ้า (33 kV/380 V/220 V)
- โซลาร์เซลล์ (50 kW/600 V)
- กังหันลม (100 kW/380 V)
- แบตเตอรี่ Li-NMC (50 kW/210 kWh/380 V)

02

ประสิทธิภาพของพลังงาน

- พลังงานลมมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ 88.10% สำหรับโหลด 100 kW
- พลังงานโซล่าเซลล์มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ 66.50% สำหรับโหลด 50 kW
- แบตเตอรี่ Li-NMC มีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับโหลด 100 kW

03

มุมมองด้านเศรษฐศาสตร์

- ระบบที่ผสมผสาน Solar PV/Wind/Battery/Grid สำหรับโหลด 25 kW ให้ผลตอบแทนดีที่สุด โดยขายพลังงานคืนกริดได้ 383,219 kWh/ปี ซื้อจากกริดเพียง 5,047 kWh/ปี และมีสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนเท่ากันที่ 98.80%

04

สรุปโดยภาพรวม

- โหลดขนาด 25 kW เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบไมโครกริดบนเกาะเต่า ทั้งในด้านพลังงานหมุนเวียนที่ใช้ได้สูงสุด การขายพลังงานคืนกริดที่มากที่สุด การซื้อจากกริดที่น้อยที่สุด และภาระงานที่เหมาะสมต่อแบตเตอรี่และระบบโดยรวม

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาดังกล่าวยังคงเป็นการประมาณการจากการคำนวณเชิงวิศวกรรมเท่านั้น โดยจะมีการติดตามและเก็บข้อมูลการใช้งานจริงอย่างต่อเนื่องหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ

PEA
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
RSEC-RMUTT Research and Service Energy Center RMUTT

ผลการศึกษาแนวทางการขนส่งและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน

คณะทำงานได้สำรวจพื้นที่และออกแบบระบบทางวิศวกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยของโครงการโดยครอบคลุม การวางแผนการขนส่ง ติดตั้ง และปรับปรุงโครงสร้างกังหันลม วิเคราะห์พื้นที่ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ รวมถึงการตรวจสอบระบบไฟฟ้าและความปลอดภัย ดังนี้

- **สำรวจการขนส่งและออกแบบการขนส่ง**
- **การออกแบบแผนการขนส่ง**
- **การสำรวจการติดตั้งกังหันลมและอุปกรณ์**
- **สำรวจระบบไฟฟ้าและระบบการสื่อสาร**
- **การขนส่งชิ้นส่วนกังหันลม**
- **เส้นทางการขนส่งอุปกรณ์ไปยังจุดติดตั้ง**
- **การสำรวจพื้นที่เพื่อติดตั้ง โซล่าเซลล์และระบบสะสมพลังงาน**

สำรวจการขนส่งและออกแบบการขนส่ง

ลักษณะภูมิประเทศของเกาะเต่าเป็นภูเขาสลับพื้นที่ราบ ประมาณ 70% ของพื้นที่เป็นภูเขามีจุดสูงสุดที่ 374 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ราบส่วนใหญ่อยู่ทางทิศตะวันตกของเกาะซึ่งเป็นที่ตั้งของชุมชนและท่าเรือหลัก การขนส่งอุปกรณ์ขนาดใหญ่เช่น กังหันลม 100 KW ขนาดใบพัดกังหันลม 12 เมตร ต้องเผชิญกับความท้าทายหลายด้าน

ข้อจำกัดด้านภูมิประเทศ:

1) **ภูมิประเทศเชิงเขาสูงชัน** แนวเขาวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ โดยทางทิศตะวันออกมีหน้าผาชันในขณะที่ทิศตะวันตกมีความลาดชันน้อยกว่าและมีพื้นที่ราบเหมาะสำหรับตั้งชุมชน

2) **เส้นทางการขนส่ง** ถนนบนเกาะมีขนาดเล็กและบางช่วงมีความลาดชันสูง

3) **ข้อจำกัดด้านโลจิสติกส์** ไม่มีสนามบินหรือสถานีรถไฟ ต้องขนส่งทางเรือเป็นหลัก ท่าเรือหลักตั้งอยู่ที่อ่าวแม่หาดทางทิศตะวันตก

การขนส่งชิ้นส่วนกังหันลม

โครงการวิจัยนี้จะดำเนินการติดตั้งใบกังหัน กระบวนการขนส่งใบพัดกังหันมีความสำคัญมากเพราะชิ้นส่วนมีขนาดใหญ่ หนัก และเปราะบาง หากขนส่งไม่มีประสิทธิภาพ อาจทำให้เสียหาย เพิ่มต้นทุน และล่าช้า ส่งผลกระทบต่อการติดตั้งกังหันลมทั้งหมด ดังนั้น คณะทำงานจึงจำเป็นต้องวางแผนอย่างรอบคอบ ตั้งแต่ **เตรียมเรือขนส่ง ตรวจสอบพื้นที่บรรทุก ความสามารถของเครนยกสินค้า** และ **เลือกเรือให้เหมาะกับแต่ละชิปเมนท์** เพื่อลดความเสี่ยงและสามารถส่งมอบได้ตรงเวลาส่งผลต่อความสำเร็จของการติดตั้งกังหันลมโดยรวม

การออกแบบ
แผนการขนส่งเบลด

จากการสำรวจและวางแผนดำเนินโครงการร่วมกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พบว่าการขนส่งและติดตั้งอุปกรณ์หลักสามารถดำเนินการได้ตามแนวทางดังต่อไปนี้

แนวทางการขนส่งและติดตั้ง

- อุปกรณ์และกังหันลมจะขนส่งทางเรือมายังท่าเรือเกาะเต่า ช่วงกรกฎาคม–สิงหาคม 2568 โดยเน้นขนส่งตอนกลางคืน (เวลา 00.00–01.00 น.)
- ใบพัด (เบลด) ยาว 12 เมตร สามารถขนส่งผ่านถนนที่มีอยู่ได้ ไม่ต้องสร้างถนนใหม่
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและเทศบาลท้องถิ่นจะสนับสนุนโดยการซ่อมแซมและปรับปรุงถนนให้เหมาะสมกับการขนส่ง

แนวทางการขนส่งและติดตั้ง

- ใช้รถเครนขนาด 25 ตัน และ 125 ตัน
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสาขาเกาะเต่ารับผิดชอบการเคลียร์พื้นที่ โดยใช้งบจากศูนย์วิจัย
- เปลี่ยนกังหันลมจากแบบ Induction Generator เป็น Permanent Magnet Generator (PMG) ขนาด 100 kW
- ใช้โครงสร้างเดิม เช่น ฐานราก เสา ระบบสายไฟ และหม้อแปลง เพราะยังใช้งานได้ดี

การออกแบบแผนการขนส่ง (ต่อ)

ตัวอย่างรถที่ใช้ขนส่งเบลด และอุปกรณ์

ตัวอย่างเรือที่ใช้ขนส่งเบลด และอุปกรณ์

การสำรวจการติดตั้งกังหันลมและอุปกรณ์ (ต่อ)

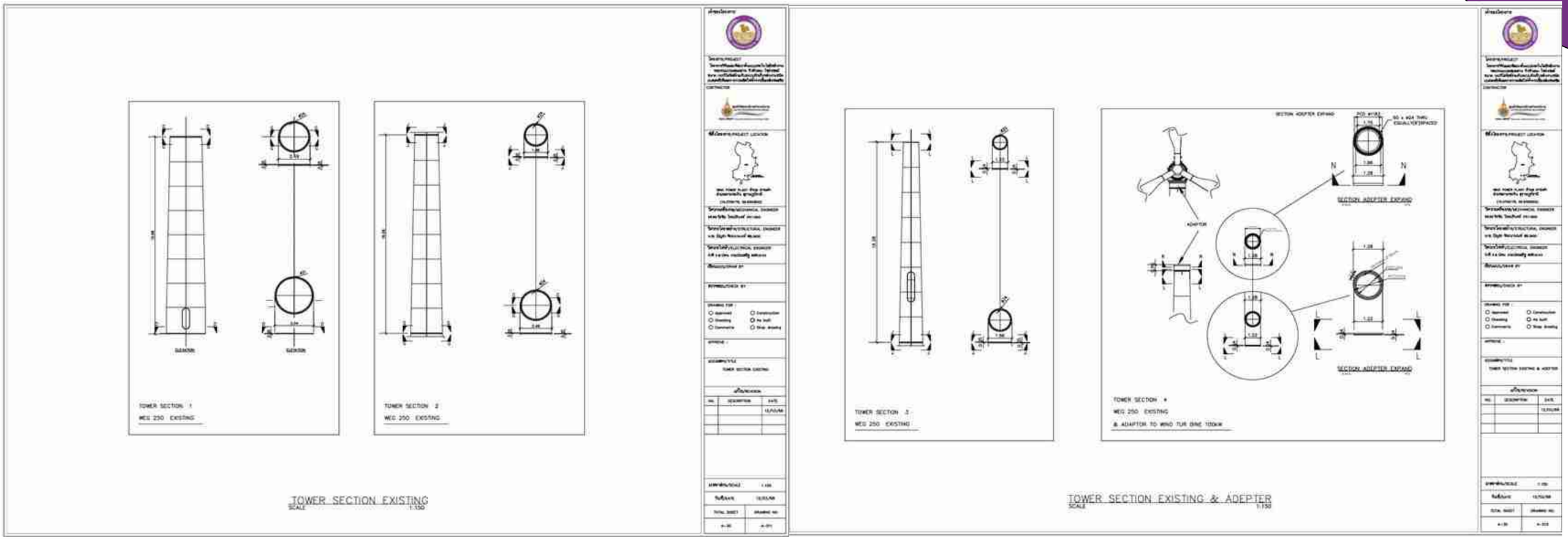
ผลการสำรวจโครงสร้างเสากังหันลม ชุดล็อกหัวกังหันและชุดเกียร์พบว่า:

- โครงสร้างเสากังหันลมและชุดล็อกหัวกังหันยังอยู่ในสภาพใช้งานได้
- พบสนิมเล็กน้อยที่หัวน็อตและอุปกรณ์จับยึดเพียง 10% ส่วนใหญ่ (90%) ยังดีอยู่
- ไม่มีความเสียหายรุนแรงหรือวัสดุขาด
- การตรวจสอบและคำนวณทางวิศวกรรมพบว่าโครงสร้างเสากังหันลมมีความปลอดภัย

การสำรวจการติดตั้งกังหันลมและอุปกรณ์ (ต่อ)

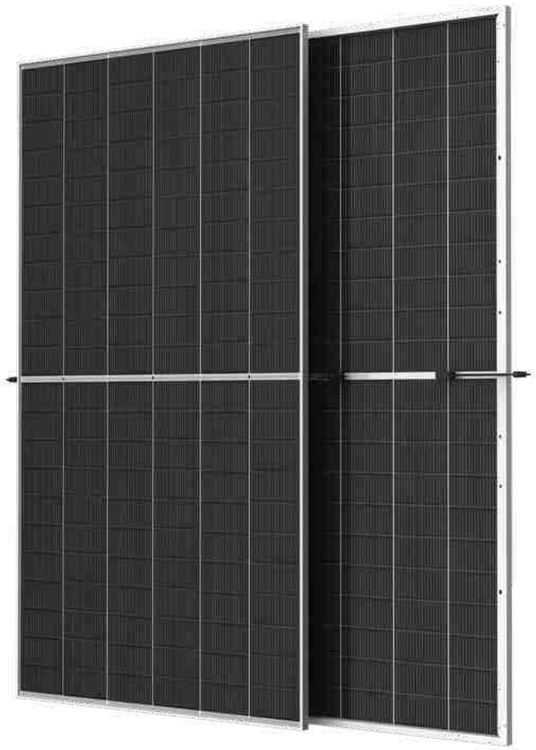
- **ฐานรากและโครงสร้างกังหันลม**ได้รับการพัฒนาจากแบบเดิม โดยเสริมประสิทธิภาพด้วยการเปลี่ยนหัวกังหันลมให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้นเพื่อผลิตพลังงานได้มากขึ้นซึ่งทำให้แรงที่ถ่ายเทลงโครงสร้างเพิ่มขึ้นตามไปด้วย
- มีการออกแบบ Adaptor เชื่อมระหว่างเสาเดิมกับหัวกังหันใหม่ โดยคำนึงถึงความแข็งแรง ความเข้ากันได้ของวัสดุ และความปลอดภัยตามมาตรฐานวิศวกรรม
- โครงสร้างเสากังหันลมมีความสูง 50 เมตร ออกแบบตามมาตรฐาน UBC (1997) เพื่อรองรับแรงลมและแรงสั่นสะเทือน **ผลการวิเคราะห์ความหนาของเหล็ก**สำหรับเสากังหันลมพบว่า มีความเหมาะสมกับแรงกระทำและเกณฑ์ความปลอดภัย โดยมีการใช้เหล็กหนา 16, 12, และ 10 มม. ตามลำดับ **การวิเคราะห์การแกว่ง**ด้วย P-Delta Analysis พบว่าปลายเสาแกว่งสูงสุด 27.44 เซนติเมตร ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยตามค่าขีดจำกัด L/180 ที่ 27.73 เซนติเมตร

การสำรวจการติดตั้งกังหันลมและอุปกรณ์ (ต่อ)



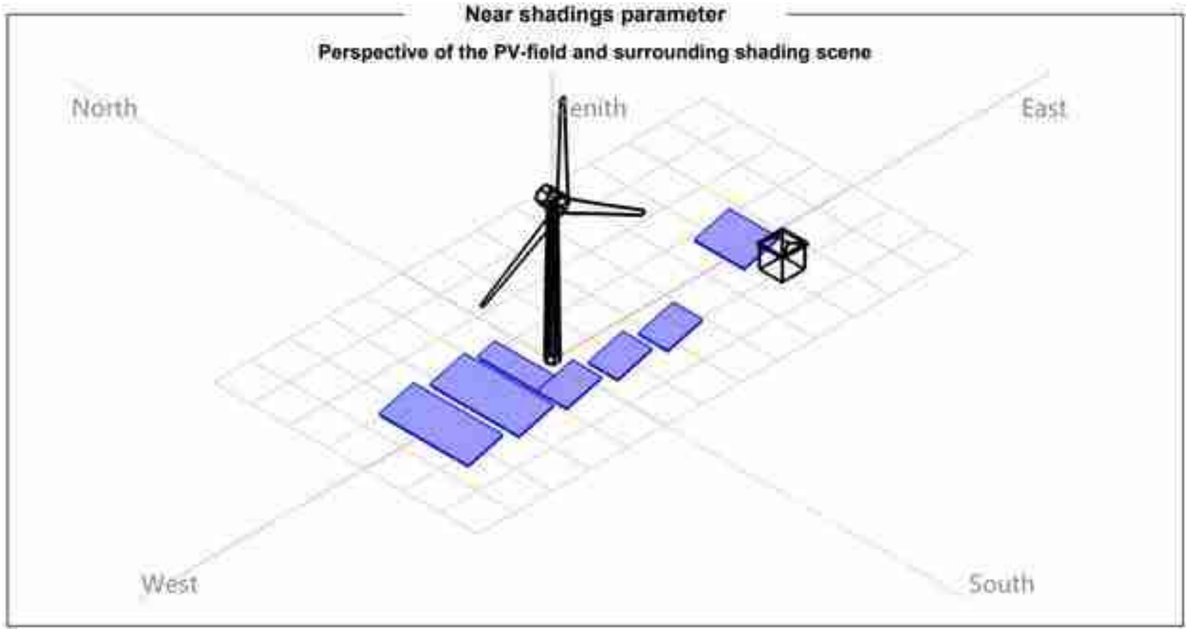
แสดงแบบ Adaptor สำหรับเชื่อมต่อระหว่างเสากังหันเดิมและหัวกังหันใหม่

สำรวจพื้นที่เพื่อติดตั้งโซล่าเซลล์และระบบสะสมพลังงาน (ต่อ)

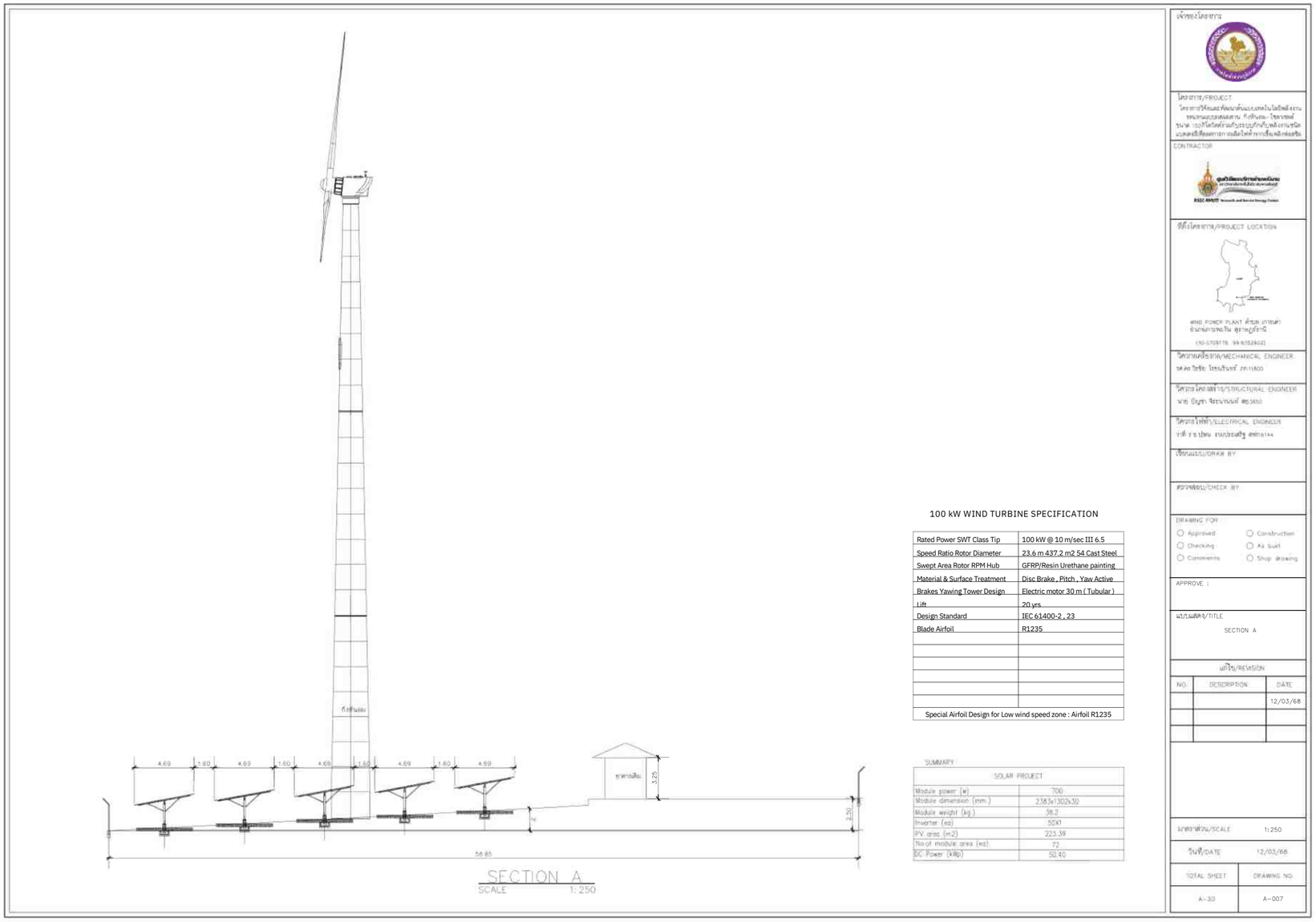


- จากการศึกษาด้านภูมิประเทศ สภาพแวดล้อม และศักยภาพทางพลังงานของพื้นที่เป้าหมายอย่างละเอียด ทำให้สามารถออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์ชนิดสองหน้าแบบ N-Type ขนาด 50 กิโลวัตต์ ติดตั้งในแนวทิศใต้เพื่อรับพลังงานแสงได้สูงสุด
- ระบบได้รับการออกแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์ PVsyst และ HOMER เพื่อจำลองและวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงาน โดยโครงการติดตั้งนี้ดำเนินการที่เกาะเต่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีกำลังการผลิตติดตั้งรวม 50.4 กิโลวัตต์พีค ใช้แผงโซลาร์เซลล์ของ JA Solar รุ่น JAM66D46-700/LB จำนวน 72 แผ่น และชาร์จเจอร์ของ Huawei รุ่น SUN2000-50KTL-M3 กำลัง 50.0 กิโลวัตต์ กระบวนการออกแบบระบบเป็นแบบ Fixed Plane มีมุมเอียง 15 องศา หันไปทางทิศใต้ ใช้ข้อมูลภูมิอากาศจากฐานข้อมูล Meteonorm 8.1 เพื่อความแม่นยำในการจำลอง

- การวิเคราะห์ผลกระทบของเงาพบว่าระบบสามารถผลิตพลังงานได้ประมาณ 75,066 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี มีค่าประสิทธิภาพของระบบอยู่ที่ 81.03% ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดี โดยสามารถผลิตพลังงานได้ สูงสุดในเดือนมีนาคมที่ 7,683 kWh และต่ำสุดในเดือนธันวาคมที่ 5,122 kWh

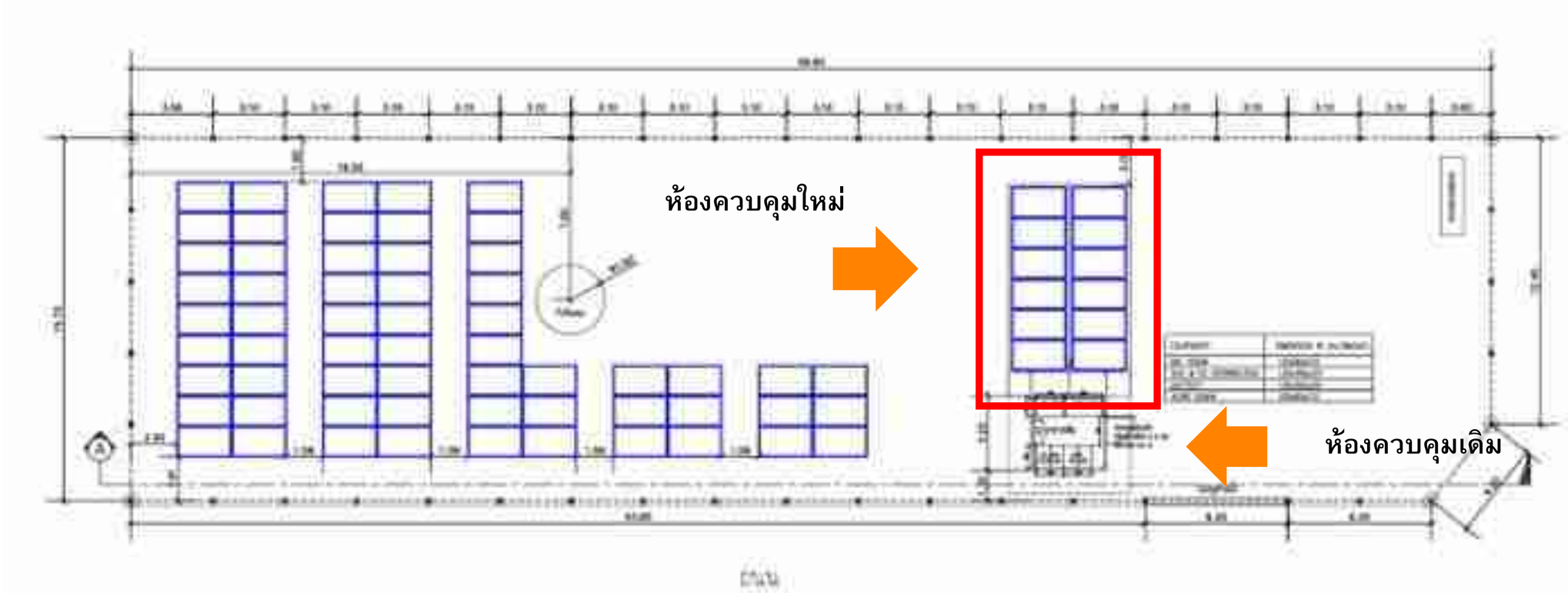


สำรวจพื้นที่เพื่อติดตั้งโซล่าเซลล์และระบบสะสมพลังงาน



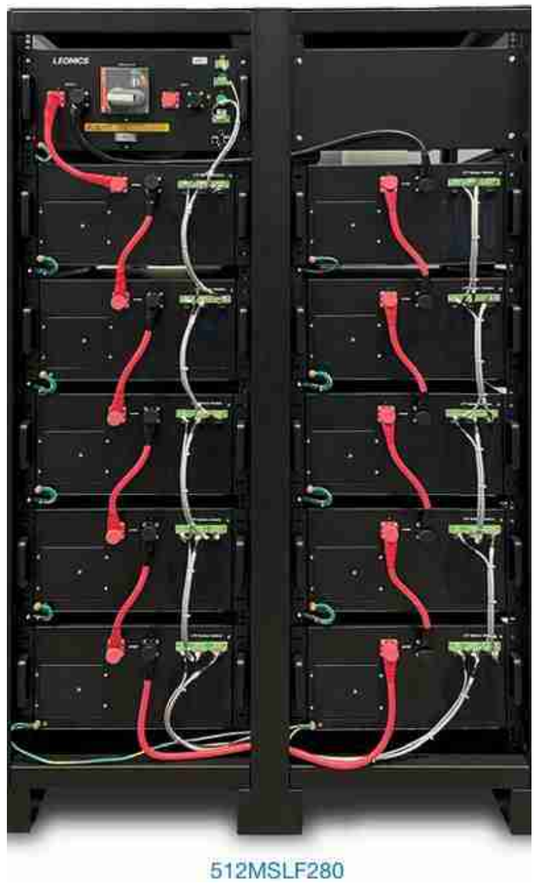
แผนผังแสดงตำแหน่งติดตั้งโซล่าเซลล์และสิ่งปลูกสร้างมุมมองด้านข้าง

สำรวจพื้นที่เพื่อติดตั้งโซล่าเซลล์และระบบสะสมพลังงาน (ต่อ)



แผนผังแสดงตำแหน่งติดตั้งโซล่าเซลล์และสิ่งปลูกสร้างมุมมอง Over view

สำรวจพื้นที่เพื่อติดตั้งโซล่าเซลล์และระบบสะสมพลังงาน (ต่อ)



512MSLF280

- ระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ความจุ 140 หน่วยไฟฟ้า รุ่น 256MSLF280 ระบบควบคุมการจ่ายและสะสมพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนได้แก่ แผงโซล่าเซลล์ขนาด 50 กิโลวัตต์ และกังหันลมขนาด 100 กิโลวัตต์

Model		51MSLF280	256MSLF280	512MSLF280
RATED VOLTAGE		51.2 Vdc	256 Vdc	512 Vdc
NOMINAL CAPACITY	At 25°C ± 2°C	280 Ah, 14.34 kWh	280 Ah, 71.7 kWh	280 Ah, 143.4 kWh
CHARGING (at 25°C)	Max. charging current	140 A	280 A	280 A
	Charging voltage	57.6 V	288 V	576 V
	Max. charging voltage	58.4 V	292 V	584 V
DISCHARGING (at 25°C)	Max. discharging current	140 A	280 A	280 A
	End of discharge voltage	44 V	220 V	440 V
FRONT PANEL	LED	Run, Alarm, Batt. Level	Run, Alarm	Run, Alarm
	Communication ports	RS-485	RS-485 (CAN is optional)	RS-485 (CAN is optional)
	Operation switch		yes	
	Connection		Screw type terminal connector	
PROTECTION TEMPERATURE	Charging temperature		0°C to 55°C	
	Discharging temperature		-20°C to 55°C	
ENVIRONMENT	Operating temperature		0°C to 45°C	
	Storage temperature		-20°C to 60°C (recommended 5°C to 35°C)	
	Relative humidity		5 - 95%	
	Altitude		4,000 m	
DIMENSION	W x H x D in cm	51 x 23.3 x 80 cm	60 x 185 x 100 cm	120 x 185 x 100 cm
WEIGHT	Approximate in kg	117 kg	725 kg	1,385 kg

สำรวจพื้นที่เพื่อติดตั้งโซล่าเซลล์และระบบสะสมพลังงาน (ต่อ)

- ชาร์จเจอร์ รุ่น SCB-240200/RB ทำหน้าที่ชาร์จกระแสไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์เข้าแบตเตอรี่

LEONICS®

SOLARCON SCB-series MPPT Charge Controller

Wall Mount Model	SCB-24070	SCB-240105	SCB-240140		
Rack Mount Model	SCB-24070/RM	SCB-240105/RM	SCB-240140RM	SCB-240200/RM	SCB-240320/RM
INPUT (Configuration of PV in series within these voltage range)					
Vmp of PV*	308 - 400 Vdc				
Voc of PV*	≤ 500 Vdc				
Maximum PV power**	19.3 kWp	28.9 kWp	38.5 kWp	55 kWp	88 kWp
OUTPUT (at 25°C)					
Nominal battery voltage	240 Vdc				
Boost charging voltage	260.0 - 300.0 Vdc (default = 300.0 Vdc)				
Float charging voltage	240.0 - 280.0 Vdc (default = 276.0 Vdc)				
Low voltage alarm	200.0 - 240.0 Vdc (default = 236.0 Vdc)				
Low battery voltage disconnected	198.0 - 238.0 Vdc (default = 216.0 Vdc)				
Reconnect voltage	230.0 - 270.0 Vdc (default = 250.0 Vdc)				
Maximum charging current	70 A	105 A	140 A	200 A	320 A

สำรวจพื้นที่เพื่อติดตั้งโซล่าเซลล์และระบบสะสมพลังงาน (ต่อ)

- Three Phase Grid Interactive Inverter รุ่น MTP-6210F ia (EC) ทำหน้าที่แปลงไฟ DC เป็น AC และเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้าสามเฟสเพื่อจ่ายหรือรับพลังงาน

MODEL			MTP-622F ia (EC)	MTP-623F ia (EC)	MTP-624F ia (EC)	MTP-625F ia (EC)	MTP-626F ia (EC)	MTP-627F ia (EC)	MTP-628F ia (EC)	MTP-625F ia (EC)	MTP-6210F ia (EC)	MTP-6211H ia (EC)	MTP-6213H ia (EC)	MTP-6215H ia (EC)	MTP-6217H ia (EC)
RATED POWER			15 kW	25 kW	30 kW	45 kW	60 kW	75 kW	90 kW	100 kW	120 kW	150 kW	200 kW	250 kW	300 kW
BATTERY	Nominal Voltage		240 Vdc									480 Vdc			
	Max. inv. charging current		40 A	70 A	84 A	125 A	168 A	200 A	250 A	280 A	335 A	200 A	280 A	350 A	418A
	Maximum battery current		85 A	142 A	170 A	255 A	340 A	425 A	510 A	570 A	680 A	425 A	570 A	710 A	850 A
EXTERNAL DC CHARGER	Nominal voltage		240 Vdc									480 Vdc			
	Recommended solar charge controller		Using SOLARCON SCM-240xxx or SCB-240xxx series									Using SOLARCON SCM-480xxx series			
	Maximum PV power		15 kWp	25 kWp	30 kWp	45 kWp	60 kWp	75 kWp	90 kWp	100 kWp	120 kWp	150 kWp	200 kWp	250 kWp	300 kWp
	Maximum charge current		60 A	100 A	120 A	180 A	240 A	300 A	360 A	400 A	480 A	300 A	400 A	500 A	600 A
AC INPUT FROM GRID LINE OR GENERATOR	Voltage		380 / 400 / 415 Vac (L-L), 220 / 230 / 240 Vac (L-N) ± 10%												
	Phase		Three phase four wires												
	Frequency		50 / 60 Hz ± 3 Hz												
	Max. AC current to inverter		30 A	50 A	60 A	90 A	120 A	150 A	180 A	200 A	240 A	300 A	400 A	500 A	600 A
	Max. AC current (Total)		60 A	90 A	106 A	160 A	212 A	265 A	318 A	352 A	422	528	700	880	1,055
AC OUTPUT (BATTERY MODE)	Voltage		380 / 400 / 415 Vac (L-L), 220 / 230 / 240 Vac (L-N)												
	Voltage regulation		± 5% (steady load), < 4% at 100% step load within 0.1 sec.												
	Phase		Three phase four wires												
	Frequency		50 / 60 Hz ± 0.1%												
	Wave form		Pure sine wave												
	Total harmonic distortion		Total < 3%												
	Maximum surge current		200% at 2 sec.												
	Max.AC current to load	Backed-up	22.7 A	37.8 A	45.4 A	68.2 A	90.9 A	113.6 A	136.3 A	151.5 A	181.8 A	227.2 A	303 A	378.7 A	454.5 A
		Non-backed-up	30 A	40 A	46 A	70 A	92 A	115 A	138 A	152 A	182 A	228 A	300 A	380 A	455 A
ISOLATION	Galvanic isolation		yes												
EFFICIENCY	Inverter peak efficiency		> 94%		> 95%										
PROTECTION			Over current, Over load, Short circuit, Over temperature, Over voltage, Under voltage												
INDICATOR	LED		AC Input, Generator Failure, Stand by/Run, Inverter, Charging, Load on Inverter, Overload, Low Battery, High temperature, Fault												
	LCD		Inverter (voltage / current / frequency / power), AC input (voltaget / current / frequency / power), Battery (voltage / current / state of charge(%)), Internal charging current, External DC charging current, Charging voltage set points, Charging status, Battery temperature (option), Equalizatiton date, Today AC inverter energy (Input, Output), Today DC inverter energy (Input, Output), Accumulated AC inverter energy (Input, Output), Accumulated DC inverter energy (Input, Output), System status, Time, Date, Heat sink temperature, Data log, Event log										
AUDIABLE ALARM			Low battery, Inverter fault, High temperature												
COOLING			Automatic cooling fan												
ENVIRONMENT	Temperature		0 - 50°C												
	Relative humidity		0 - 95 % (Non - condensing)												
DESIGN STANDARD			AS/NZ 3100:2002												
DIMENSION W x H x D (cm)	Control unit		(A) 60 x 188 x 105, (B) 80 x 80 x 65				90 x 188 x 105		120 x 205 x 105				80x205x105	110 x 205 x 105	
	Transformer unit		(B) 80 x 103 x 65				-		-				120x205x105	110 x 205 x 105	
WEIGHT Approximate in kg	Control unit		(A)412, (B)141	(A)440, (B)141	(A)450, (B)141	(A)591, (B)144	750	820	1,100	1,125	1,150	1,200	520	765	765
	Transformer unit		(B)295	(B)303	(B)310	(B)370	-	-	-	-	-	-	1,230	1,290	1,490

สำรวจระบบไฟฟ้าและระบบการสื่อสาร

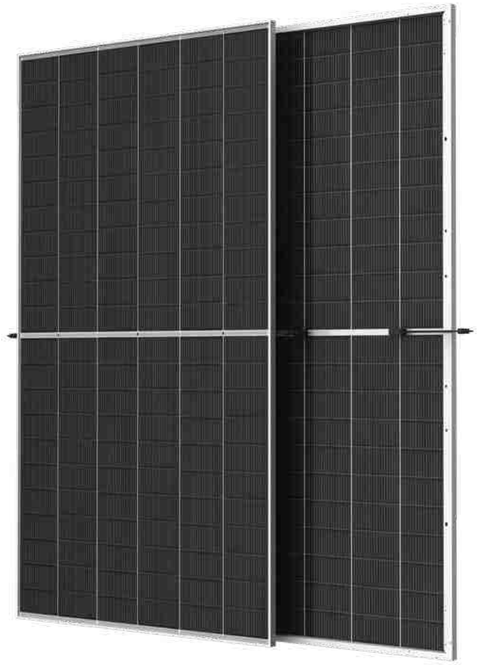
- ผลการสำรวจพบว่าหม้อแปลงไฟฟ้าและสายส่งอยู่ในสภาพดี สามารถรองรับการติดตั้งกังหันลมได้อย่างมีเสถียรภาพ แต่ต้องซ่อมแซมสายกราวด์และตรวจสอบความปลอดภัยของสายไฟเดิมเพิ่มเติม ระบบการสื่อสารผ่าน 5G มีความเสถียร รองรับการควบคุมกังหันลมจากระยะไกลได้ดี อย่างไรก็ตามควรเพิ่มระบบพลังงานสำรองเพื่อรองรับเหตุฉุกเฉิน

แสดงรูปหม้อแปลงไฟฟ้า ณ จุดติดตั้งกังหันลม เกาะเต่า

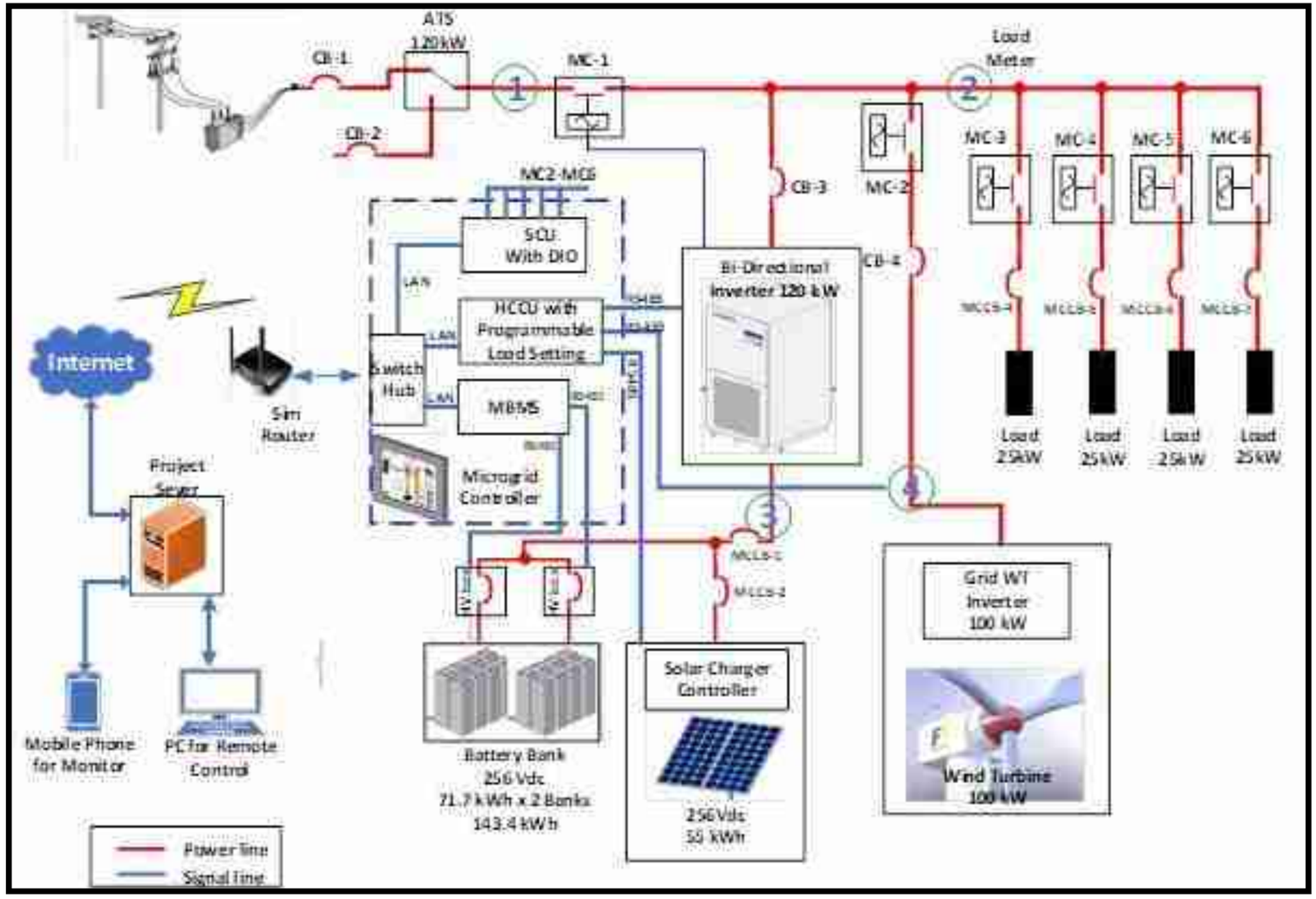
ผลศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการด้วยมาตรฐานการเชื่อมต่อที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

ผลศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการ

การเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานกับโครงข่ายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานทางเทคนิคเพื่อให้ระบบมีเสถียรภาพและปลอดภัย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจึงได้กำหนดแนวปฏิบัติตามมาตรฐานสากล เช่น IEEE 1547 และ IEC 61727 ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การออกแบบ ติดตั้ง ควบคุม ไปจนถึงการตรวจสอบระบบ เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายด้านพลังงานหมุนเวียนและสมาร์ทกริดของประเทศ ขณะเดียวกัน ระบบควบคุมและติดตามค่าพลังงานไฟฟ้าก็ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อบริหารจัดการและตรวจสอบข้อมูลพลังงานในแต่ละจุดของระบบอย่างมีประสิทธิภาพ



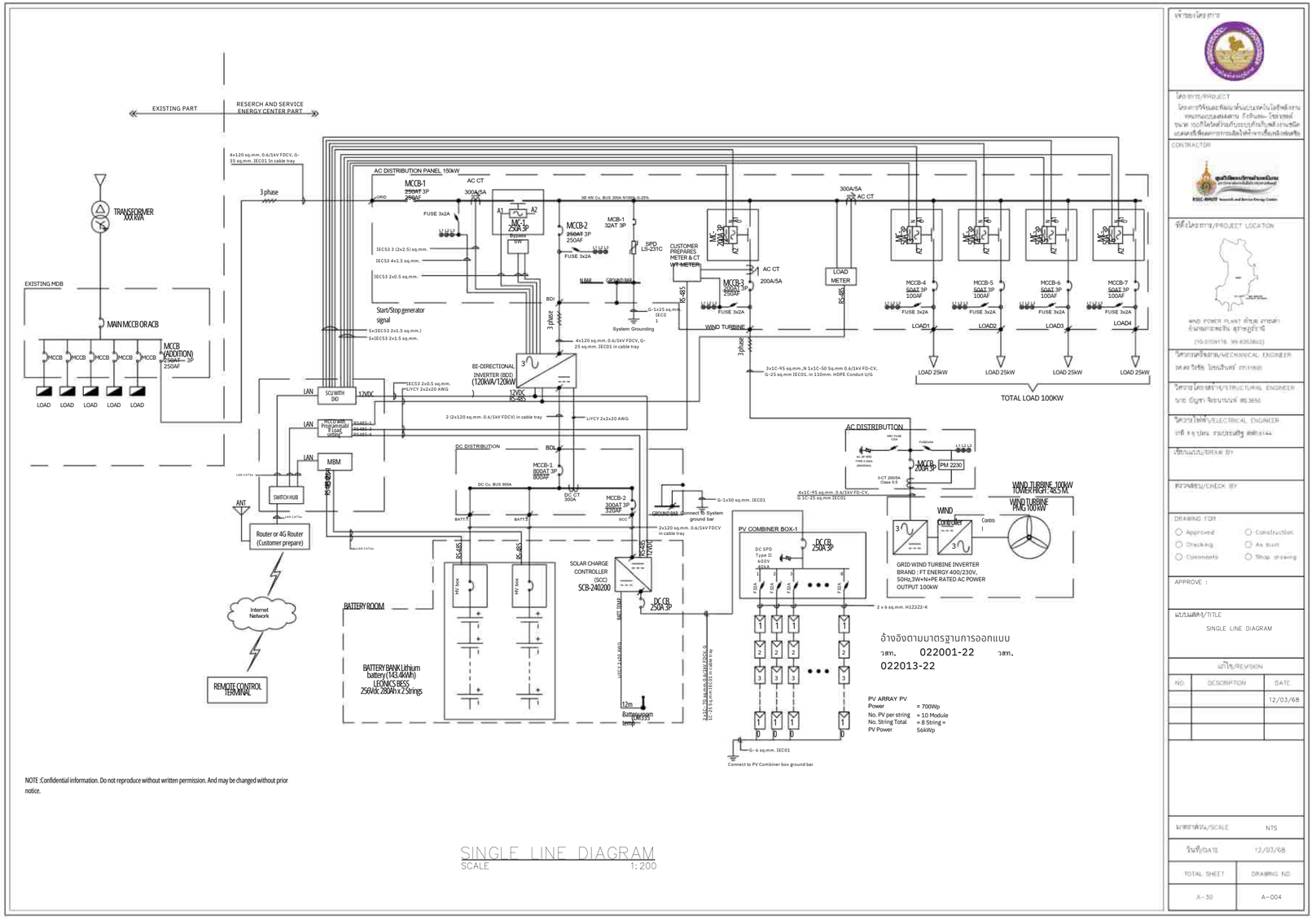
ผลศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการ (ต่อ)



แบบจำลองระบบควบคุมและติดตามค่าพลังงานไฟฟ้า

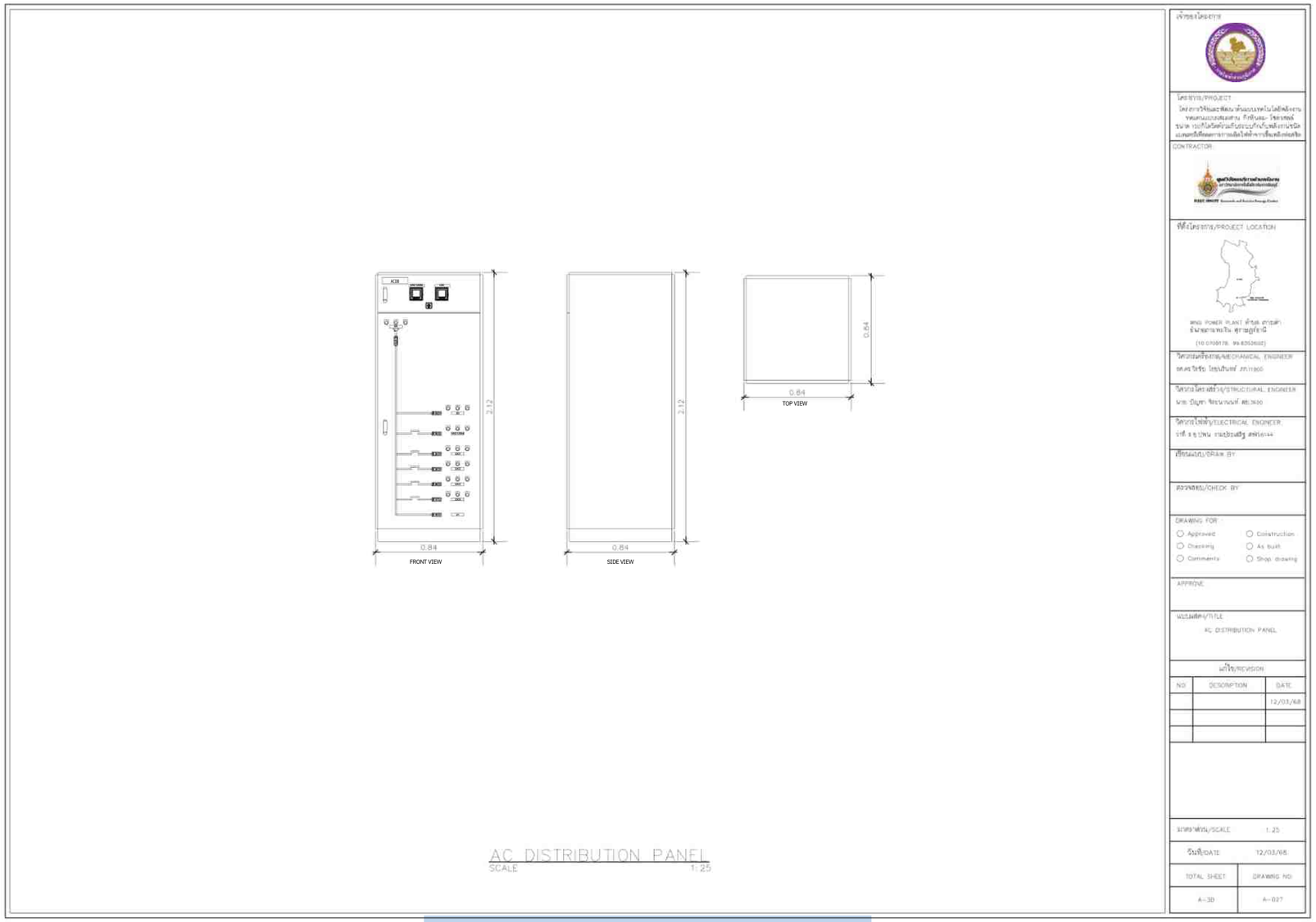
- ระบบใช้เราเตอร์แบบใส่ซิม 4G เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ของโครงการ และควบคุมระบบจากระยะไกลผ่านคอมพิวเตอร์ที่มหาวิทยาลัย รวมถึงสามารถดูข้อมูลและสถานะการทำงานผ่านมือถือได้ด้วย
- ตัวควบคุมไมโครกริดจะทำหน้าที่เชื่อมต่อและควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านการสื่อสารแบบ RS-485 และดิจิทัลอินพุตเอาต์พุต โดยรวมระบบของแต่ละโมดูลผ่าน LAN เพื่อเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต การควบคุมแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ การเปิด-ปิดระบบ และการวัดค่าทางไฟฟ้า
- การควบคุมการเปิด-ปิดระบบจะสั่งงานผ่านอุปกรณ์ MC-1 ถึง MC-6 ส่วนการวัดค่าจะใช้หม้อแปลงแรงดันและหม้อแปลงกระแสเพื่อลดระดับค่าให้เหมาะสมต่อการวัด โดยมีการแสดงข้อมูล 4 จุดหลัก ได้แก่ จุดรับไฟจากกริด จุดจ่ายไฟให้โหลด จุดรับไฟจากโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ และจุดรับไฟจากกังหันลม

ผลศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการ (ต่อ)



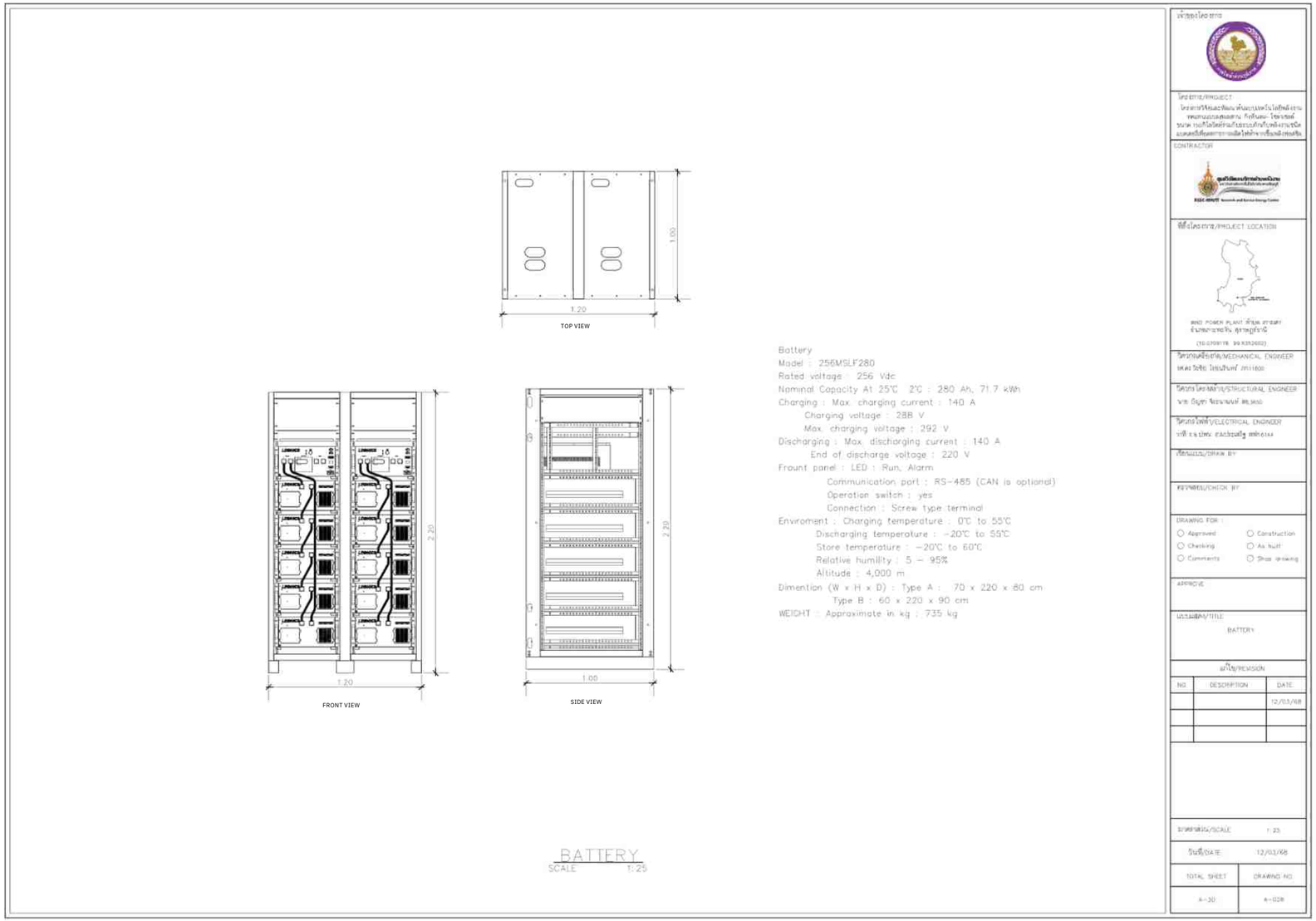
แสดงแบบ Single line diagram ของระบบไมโครกริดบนเกาะเต่า

ผลศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการ (ต่อ)



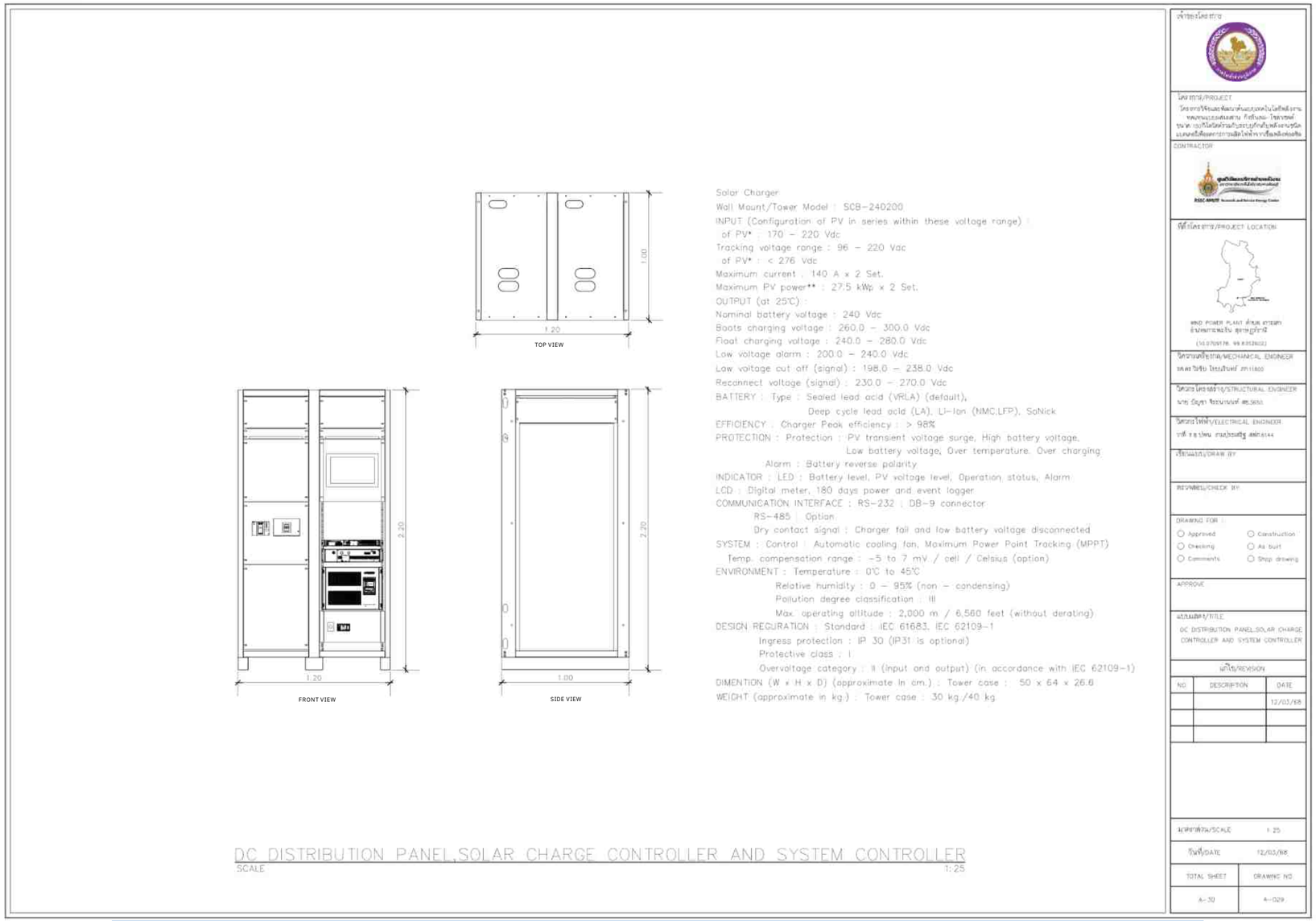
แสดงแบบแผงจ่ายไฟ AC

ผลศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการ (ต่อ)



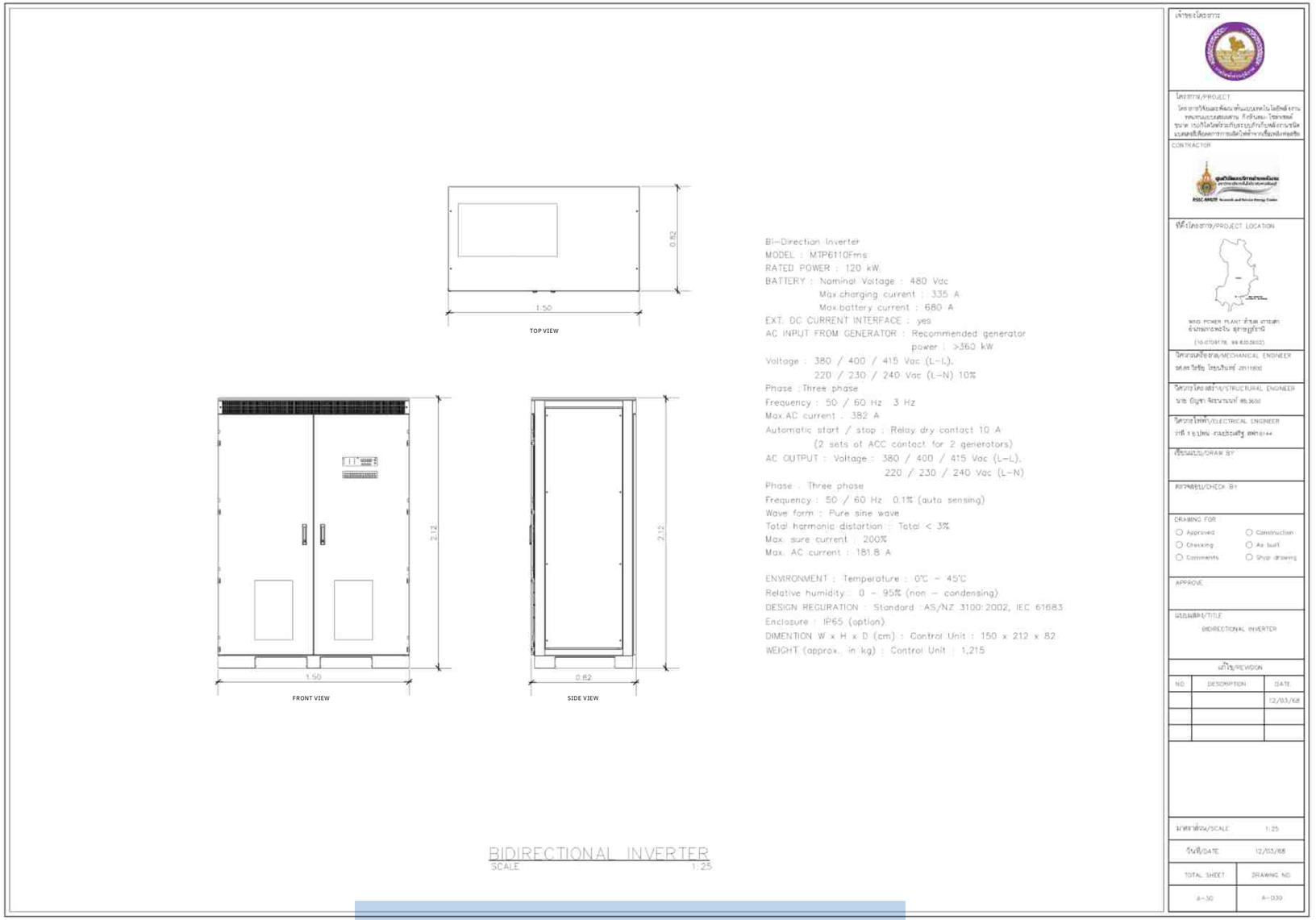
แสดงแบบแบตเตอรี่

ผลศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการ (ต่อ)



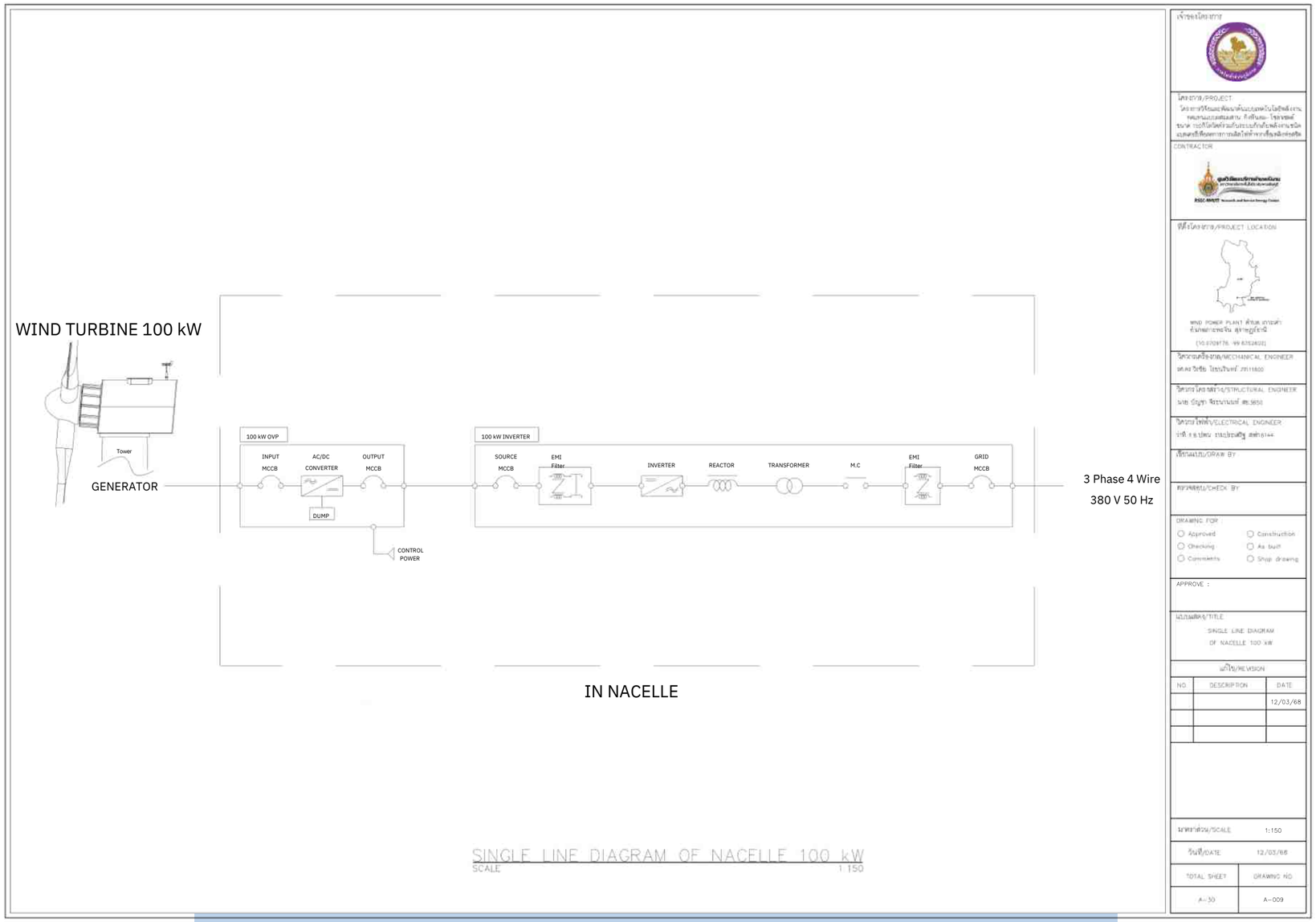
แสดงแบบแผงจ่ายไฟ DC ตัวควบคุมการชาร์จโซลาร์ และตัวควบคุมระบบ

ผลศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการ (ต่อ)



แสดงแบบอินเวอร์เตอร์ 2 ทิศทาง

ผลศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการ (ต่อ)



แสดงแบบ Single line diagram ของกังหันลมขนาด 100 kW

มกราคม - เมษายน 2568

แผนการดำเนินงาน และความก้าวหน้าของโครงการโดยรวม

แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	เดือนที่																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
สำรวจออกแบบระบบทางวิศวกรรม - สำรวจการขนส่งและออกแบบการขนส่ง - สำรวจการติดตั้งกังหันลมและอุปกรณ์ - ออกแบบการจับยึดกังหันลมใหม่กับเสาตัวเดิม - สำรวจพื้นที่และขนาดติดตั้งโซล่าเซลล์และระบบสะสมพลังงาน - สำรวจระบบไฟฟ้าเดิมและค่ากราวด์และความปลอดภัยในการใช้งาน	←			→							งานหรือกิจกรรมที่ได้ทำแล้ว งานหรือกิจกรรมที่วางแผนไว้ว่าจะทำตามข้อเสนอโครงการ								

*การออกแบบและติดตั้งระบบต้องแล้วเสร็จภายใน 12 เดือน

*การเก็บผลและทดสอบระบบจะดำเนินการต่อในช่วงเดือนที่ 13-18

แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	เดือนที่																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
วิเคราะห์การทำงานของระบบอย่างละเอียด - วิเคราะห์ระบบทางกล ของหัวกังหันเพื่อสร้างจุดต่อหัวเสา - สำรวจการติดตั้งกังหันลมและอุปกรณ์ - วิเคราะห์ทิศทางพลังงานลมและแสงอาทิตย์ - ออกแบบการติดตั้งระบบสะสมพลังงานและการปรับปรุงห้องควบคุมการทำงานของระบบ			←	—	→													

← งานหรือกิจกรรมที่ได้ทำแล้ว

⇠ งานหรือกิจกรรมที่วางแผนไว้ว่าจะทำตามข้อเสนอโครงการ

*การออกแบบและติดตั้งระบบต้องแล้วเสร็จภายใน 12 เดือน

*การเก็บผลและทดสอบระบบจะดำเนินการต่อในช่วงเดือนที่ 13-18

แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	เดือนที่																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ทำการศึกษาการทำงานของระบบของแต่ละเทคโนโลยี และจัดหาพร้อมติดตั้ง - ศึกษาความเหมาะสมเทคโนโลยี - การสั่งผลิตของจากบริษัทสั่งซื้ออุปกรณ์ - บริหารวางแผนการขนส่งทั้งในและต่างประเทศ - บริหารวัสดุอุปกรณ์พร้อมขนส่งทั้งทางบกและทางน้ำ - ขนส่งติดตั้งอุปกรณ์ของระบบและการวัดคุมและระบบโปรแกรมและการควบคุมการทำงานของระบบ																		

งานหรือกิจกรรมที่ได้ทำแล้ว

งานหรือกิจกรรมที่วางแผนไว้ว่าจะทำตามข้อเสนอโครงการ

*การออกแบบและติดตั้งระบบต้องแล้วเสร็จภายใน 12 เดือน

*การเก็บผลและทดสอบระบบจะดำเนินการต่อในช่วงเดือนที่ 13-18

แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	เดือนที่																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ทดสอบการผลิตไฟฟ้าและการเก็บพลังงานของระบบ - ทดสอบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม - ทดสอบการผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ - ทดสอบการเก็บพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ - ทดสอบการเก็บและการปล่อยพลังงานสู่สายส่งและภาระโหลดทางไฟฟ้าจำลอง							⟷	⟷	⟷	⟷								

⟷ งานหรือกิจกรรมที่ได้ทำแล้ว

⟷ งานหรือกิจกรรมที่วางแผนไว้ว่าจะทำตามข้อเสนอโครงการ

*การออกแบบและติดตั้งระบบต้องแล้วเสร็จภายใน 12 เดือน

*การเก็บผลและทดสอบระบบจะดำเนินการต่อในช่วงเดือนที่ 13-18

แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	เดือนที่																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ออกแบบระบบและพัฒนาการเชื่อมต่อข้อมูลของแหล่งผลิตพลังงานหมุนเวียนตามมาตรฐานการเชื่อมต่อ - ดูการกระเพื่อมและคุณภาพไฟฟ้า - วิเคราะห์การผลิตไฟฟ้าในแต่ละศักยภาพลมและแสงอาทิตย์ - ปรับปรุงระบบและPlatformการทำงานในโปรแกรมการควบคุม - วิเคราะห์การทำงานรวมของระบบทั้ง3แหล่ง ลมแสงอาทิตย์และแบตเตอรี่																	

งานหรือกิจกรรมที่ได้ทำแล้ว

งานหรือกิจกรรมที่วางแผนไว้ว่าจะทำตามข้อเสนอโครงการ

*การออกแบบและติดตั้งระบบต้องแล้วเสร็จภายใน 12 เดือน

*การเก็บผลและทดสอบระบบจะดำเนินการต่อในช่วงเดือนที่ 13-18

แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	เดือนที่																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ทดสอบและสรุปผลพร้อมทั้งนำเสนอเพื่อส่งมอบโครงการ - ทดสอบการทำงานรวมของระบบ - ทดสอบการเก็บผลข้อมูลของพลังงานและผลข้อมูลระยะไกล - รายงานสรุปผลการทำงานวิจัย													◄	·····	·····	·····	·····	►

งานหรือกิจกรรมที่ได้ทำแล้ว

งานหรือกิจกรรมที่วางแผนไว้ว่าจะทำตามข้อเสนอโครงการ

*การออกแบบและติดตั้งระบบต้องแล้วเสร็จภายใน 12 เดือน

*การเก็บผลและทดสอบระบบจะดำเนินการต่อในช่วงเดือนที่ 13-18

ปัญหาและอุปสรรค

รายละเอียดปัญหาและอุปสรรคจากการดำเนินงาน ดังนี้

1. **ขนส่งยุ่งยากและต้นทุนสูง**: กังหันลมและอุปกรณ์มีขนาดใหญ่ ต้องใช้ยานพาหนะหรือเรือพิเศษซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง โดยเฉพาะในช่วงฤดูมรสุมที่การเข้าถึงยิ่งลำบาก
2. **ความเสี่ยงจากสภาพอากาศ**: ฤดูมรสุมมีลมแรง ฝนตกหนัก และคลื่นลมแรง ทำให้การขนส่งและติดตั้งอุปกรณ์เสี่ยงสูง ต้องวางแผนและติดตามสภาพอากาศอย่างใกล้ชิด
3. **การประสานงานหลายฝ่าย**: งานบนเกาะต้องประสานกับภาครัฐ ท้องถิ่น และผู้รับเหมา หากการสื่อสารล่าช้า อาจกระทบต่องานโดยรวม

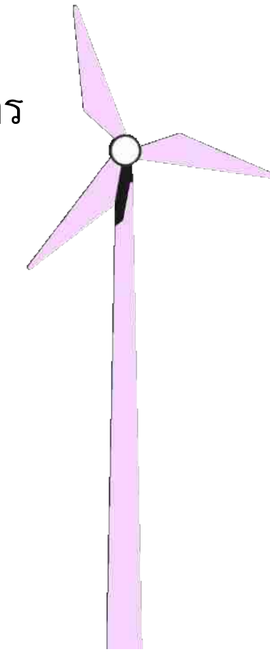
แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. **วางแผนล่วงหน้า**: เตรียมการขนส่งและจัดตารางงานให้สอดคล้องกับฤดูที่เหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงจากสภาพอากาศ
2. **ใช้เทคโนโลยีช่วยวางแผน**: ติดตามพยากรณ์อากาศแบบเรียลไทม์ และมีแผนสำรองรองรับการเปลี่ยนแปลงฉุกเฉิน
3. **บริหารจัดการโลจิสติกส์อย่างยืดหยุ่น**: ใช้ยานพาหนะและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และเตรียมทางเลือกการขนส่งหลายรูปแบบ และตั้งทีมประสานงานเฉพาะกิจเพื่อสื่อสาร

งานตามแผนกิจกรรมที่จะทำต่อไป

จะทำการศึกษาการทำงานของระบบของแต่ละเทคโนโลยี และจัดหาพร้อมติดตั้ง ได้แก่

- ศึกษาความเหมาะสมเทคโนโลยี
- การสั่งผลิตของจากบริษัทสั่งซื้ออุปกรณ์
- บริหารวางแผนการขนส่งทั้งในและต่างประเทศ
- บริหารวัสดุอุปกรณ์พร้อมขนส่งทั้งทางบกและทางน้ำ
- ขนส่งติดตั้งอุปกรณ์ของระบบและการวัดคุมและระบบโปรแกรมและการควบคุมการทำงานของระบบ



THANKYOU

ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน คณะ
วิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี

โครงการวิจัยและพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน กังหันลม-โซล่าเซลล์ ขนาด 150กิโลวัตต์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานชนิดแบตเตอรี่เพื่อลดการการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (กรณีศึกษา: การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเกาะเต่า จ.สุราษฎร์ธานี)

The Research and Development of 150kw Prototyping Wind + Solar Hybrid Renewable Energy Technology with Lithium Energy Storage for Electricity Generation to Reduce Fossil Consumption (Case study: Provincial Electricity Authority of Toa -Island Surat-Thani Province)

รองศาสตราจารย์ ดร.วิรชัย โรยนรินทร์
Assoc.Prof.Dr.Wirachai Roynarin

ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี
ประธานหลักสูตรปริญญาเอกวิศวกรรมพลังงานและวัสดุ
และประธานที่ปรึกษาสมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย

PEA PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

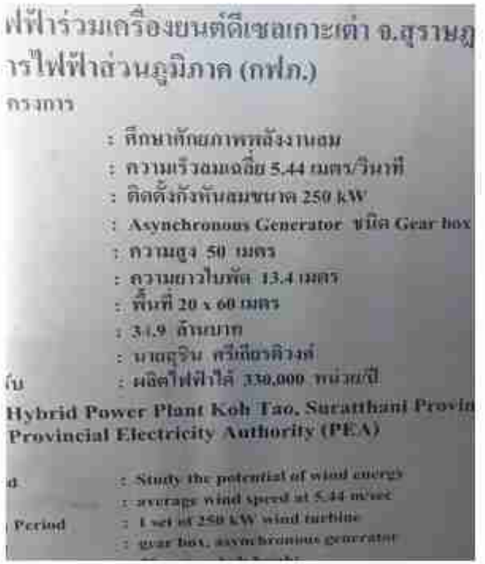
ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
RSEC-RMUTT Research and Service Energy Center RMUTT

ที่มาของโครงการฯ

จากการสำรวจพื้นที่ จากทีมงานวิจัยของศูนย์วิจัยพลังงานคณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรีในเดือน ธันวาคม ในปี 2565 ที่ผ่านมาร่วมกับบุคลากรของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเกาะเต่าทำให้ทราบถึงปัญหาด้านการใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดการใช้น้ำมันดีเซลบนเกาะเต่ายังคงมีปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไข ตามเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันที่ควรมีระบบพลังงานทดแทนที่ทันสมัย สามารถเป็นแหล่งเรียนรู้สาธิตการทำงานและลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันดีเซลในปัจจุบัน โดยทางทีมงานได้ศึกษาและเห็นควรทำให้พื้นที่ ติดตั้งพลังงานทดแทนเดิม สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการออกแบบระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสานร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานทดแทนสมัยใหม่ที่ในระบบจะมีทั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน เพื่อเป็นการศึกษาการทำงานจริงและสามารถขยายผลการศึกษาวิจัยไปยังจุดต่าง ๆ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ในอนาคต

ภาพการสำรวจพื้นที่เกาะเต่า จ. สุราษฎร์ธานี ของคณะทำงาน

ภาพการสำรวจพื้นที่เกาะเต่า จ.สุราษฎร์ธานี ของคณะทำงาน

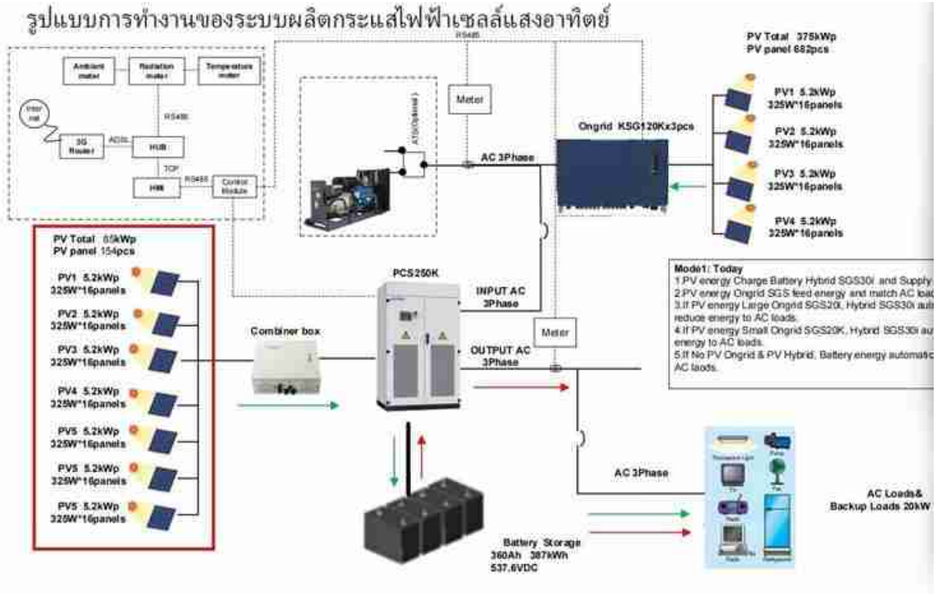


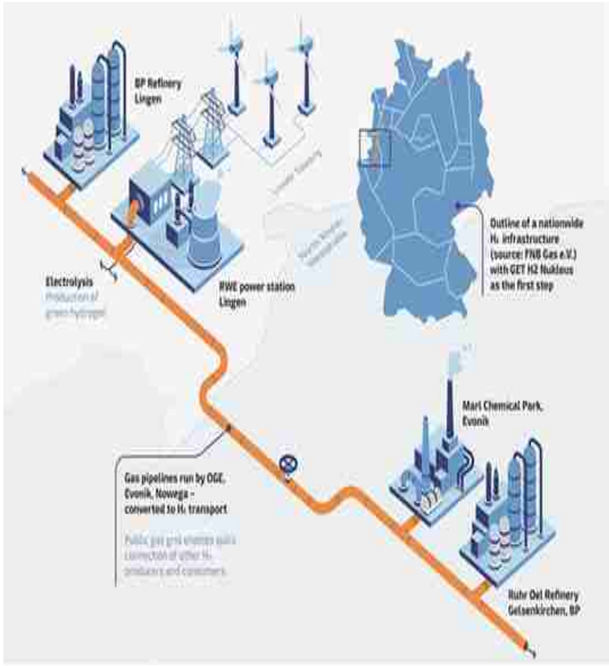
PEA PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
RSEC-RMUTT Research and Service Energy Center RMUTT

150 KW Wind + PV with Energy Storage in Lithium Battery to Electricity for Island and Remote Areas

ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าขนาด 150 กิโลวัตต์ กังหันลมความเร็วลมต่ำร่วมกับPVเพื่อผลิตไฟฟ้าร่วมกับแบตเตอรี่ลิเทียมในการสะสมพลังงานในพื้นที่หมู่เกาะและพื้นที่ห่างไกลสายส่งไฟฟ้า





PEA PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

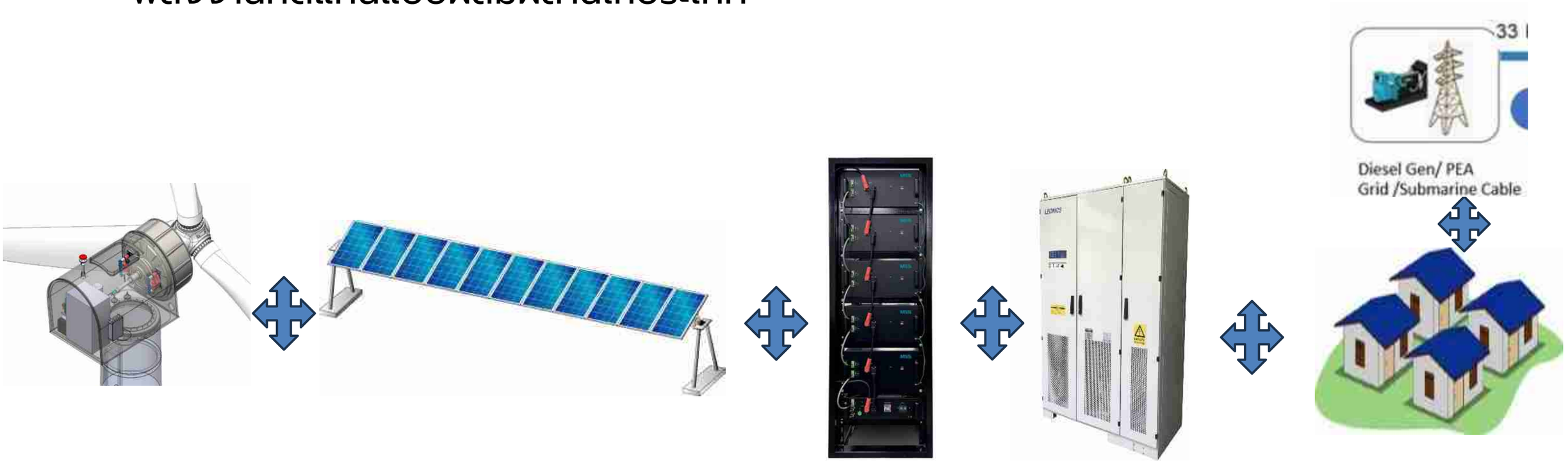
RWE

nowega

FT ENERGY

วัตถุประสงค์

เพื่อได้ต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน ขนาดกำลังการผลิต 150 กิโลวัตต์ ร่วมกับเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานสมัยใหม่ New Technology Energy Storage System ลดการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล และรองรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีของระบบพลังงานทดแทน และเป็นสถานที่ศึกษาเรียนรู้ระบบให้กับบุคลากรด้านพลังงานทดแทนแบบผสมผสานให้ประเทศ



ขอบเขตของงานวิจัย

ระบบบริหารจัดการการผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบผสมผสานมีขอบเขตในการดำเนินงานภายใต้ขอบเขตการทำงานของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากหลายแหล่งเชื้อเพลิงและบริหารจัดการร่วมกับเทคโนโลยีระบบกักเก็บโดยมีขอบเขตการดำเนินงานดังนี้

1. ดำเนินการออกแบบ พัฒนา และติดตั้งระบบผลิตพลังงานทดแทนแบบผสมผสานจากกังหันลมขนาดกำลังการผลิต 100 กิโลวัตต์ และระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ขนาดกำลังการผลิต 50 กิโลวัตต์

2. จัดหาและติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 140 kWh เพื่อใช้ในการบริหารจัดการพลังงานพลังงานร่วมกัน ในพื้นที่ อ.เกาะเต่า

ขอบเขตของงานวิจัย(ต่อ)

3. ศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการด้วยมาตรฐานการเชื่อมต่อที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

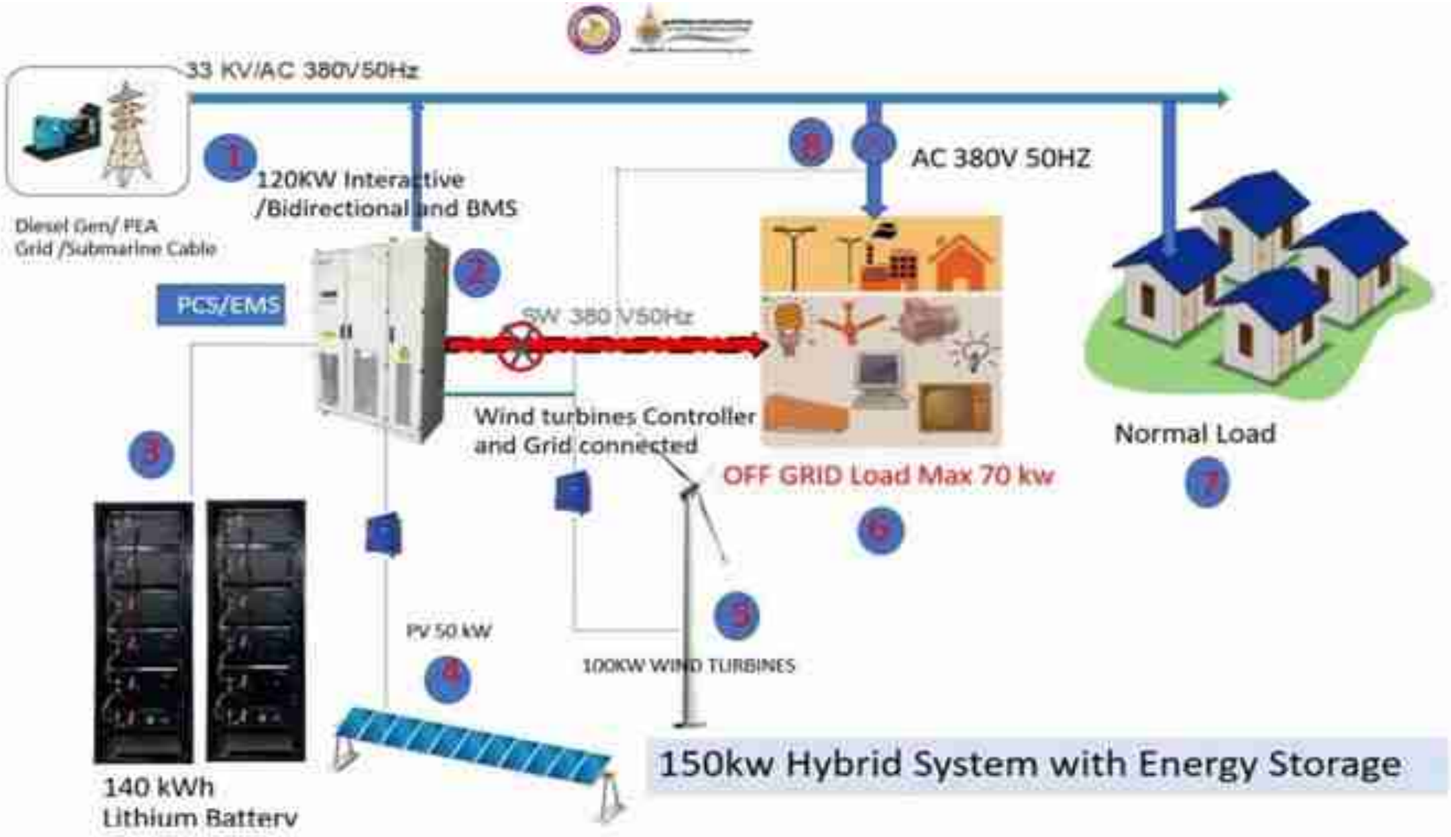
4. ดำเนินการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานเพื่อรวบรวมข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าเข้าด้วยกัน

5. จัดทำระบบบริหารจัดการพลังงานแบบรวมศูนย์พร้อมทั้งจัดทำระบบแสดงผลและติดตามค่าพลังงานไฟฟ้า (Data monitoring and Control System)

6. อบรมการทำงานการใช้งาน และการดูแลรักษาให้พนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
จำนวนไม่เกิน 20 ท่าน 1 ครั้ง 2 วันทำการอบรมเมื่อการดำเนินโครงการแล้วเสร็จ
โดยหน่วยงานวิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด และไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม โดยหัวข้อการอบรมจะแจ้งให้ทาง กฟภ. พิจารณาอีกครั้ง

7. ปรับปรุงเส้นทางและการขนส่งให้สามารถดำเนินโครงการได้อย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ในการประสานการดำเนินโครงการร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่ให้งานสำเร็จในการดำเนินงานครั้งนี้

8. จัดหากลุ่มโหลดจำลองระบบแรงต่ำภายในสถานีที่ติดตั้งกังหัน และกลุ่มโหลดผู้ใช้งานจริงในพื้นที่ขนาดรวมกันไม่เกิน 100 kW สำหรับการทดลองจ่ายไฟในสถานการณ์การวิจัยที่เกิดไฟดับหรือนำขยายผลในพื้นที่ห่างไกลได้ของระบบ โดยหน่วยงานวิจัยผู้ขอรับทุนจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในส่วนของอุปกรณ์ ATS จำนวน 1 ชุด การติดตั้งอุปกรณ์และปรับปรุงห้องควบคุม รวมถึงค่าใช้จ่ายสำหรับการเชื่อมต่อระบบจำหน่ายแรงต่ำสำหรับการจ่ายไฟให้แก่กลุ่มโหลดดังกล่าว



ระบบการออกแบบเบื้องต้น

1.กังหันลมผลิตไฟฟ้าความเร็วลมต่ำชนิดแม่เหล็กถาวร 100 กิโลวัตต์

2. โซล่าเซลล์ชนิด ติดตั้งบนพื้นดิน 50กิโลวัตต์ พื้นที่ว่างภายในรั้ว

3. ระบบ inverter 2 ทิศทางทั้งเก็บพลังงานและเชื่อมต่อสายส่งขนาด 150กิโลวัตต์

4.แบตเตอรี่ชนิดลิเธี่ยมไอออน เก็บสะสมพลังงานและควบคุมการปล่อยพลังงานเข้าสู่สายส่ง

5.เครื่องยนต์ดีเซลล์ของการไฟฟ้าเกาะเต่าเดิมที่อยู่บนเกาะ

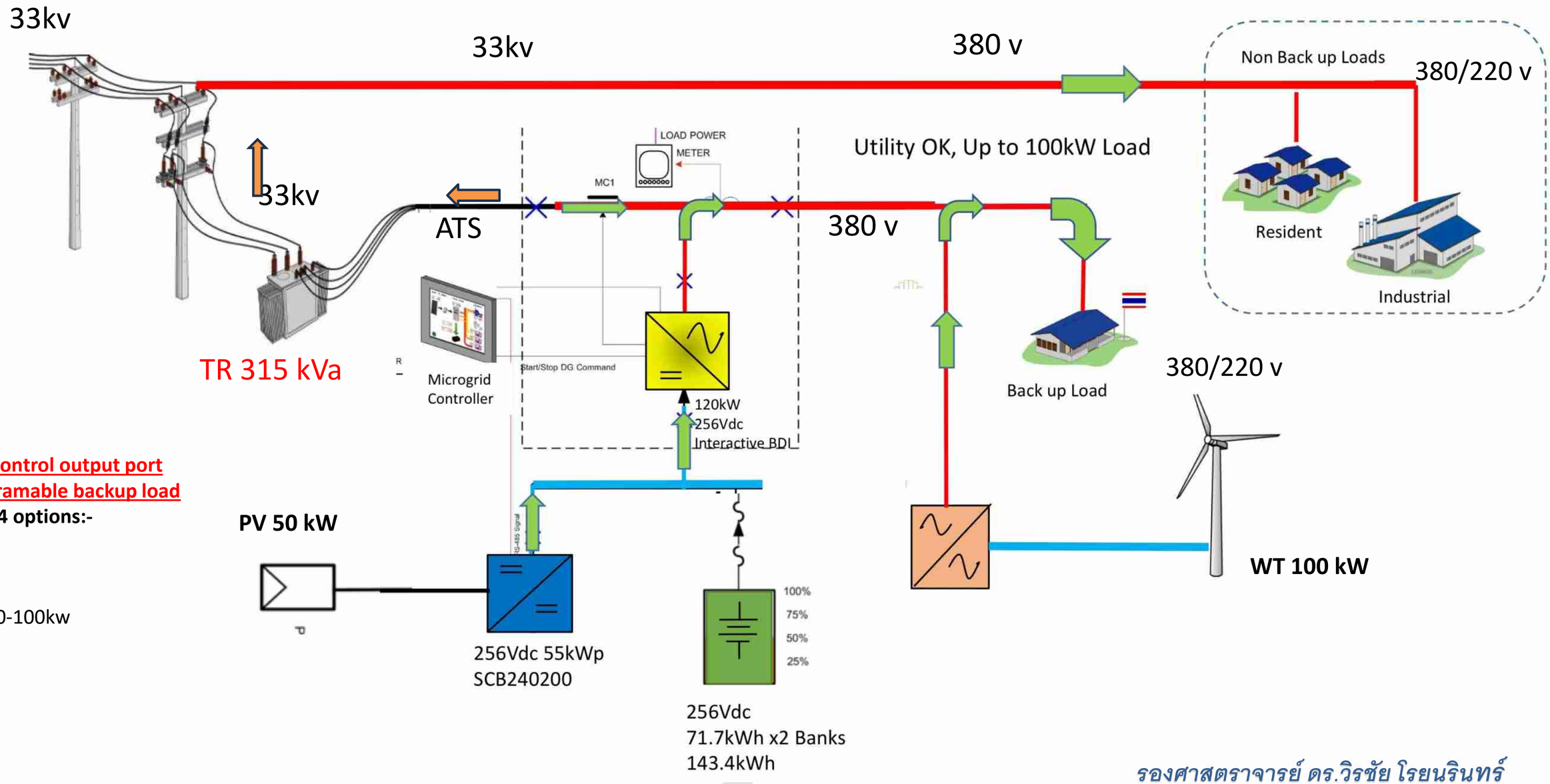
6.ภาระทางไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าบนเกาะเต่า

ออกแบบที่ใช้ในโครงการฯ ที่วางไว้ในระบบ

Interactive Microgrid

Case 1 : Utility Power + Bidirectional Interactive Inverter + PV on DC Bus + WT on AC bus

Supply Load



Battery control output port
For programable backup load

BMS for 4 options:-

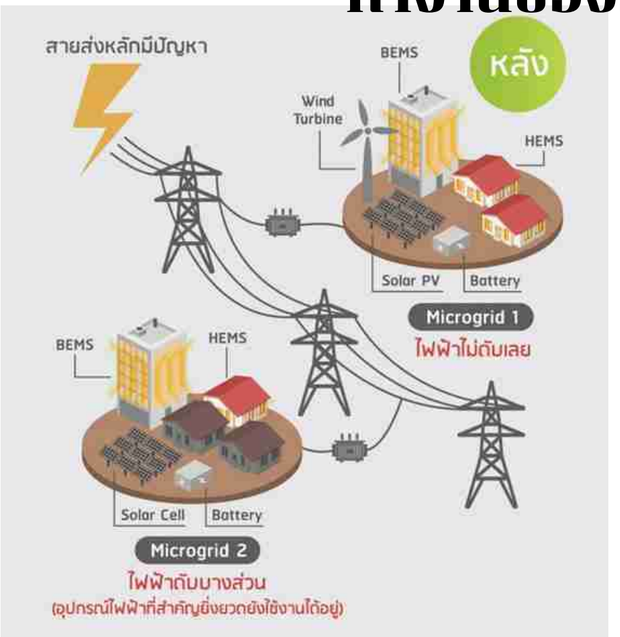
1.20 kw
2.40 kw
3.60 kw
4. Max 70-100kw

รองศาสตราจารย์ ดร.วิรชัย โรยนรินทร์

ระบบการเก็บประมวลผลระยะไกลและการทดสอบการทำงานของระบบการเก็บข้อมูล การสั่งการ

แนวทางการคงบคุมทดลอง**Load**วิจัย

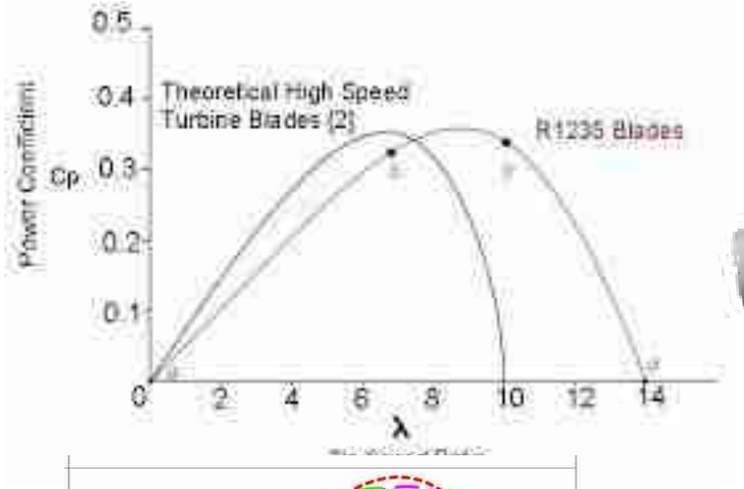
Battery control output port
For programable backup load
BMS for 4 options:-
1.20 kw
2.40 kw
3.60 kw
4. Max 70-100 kw

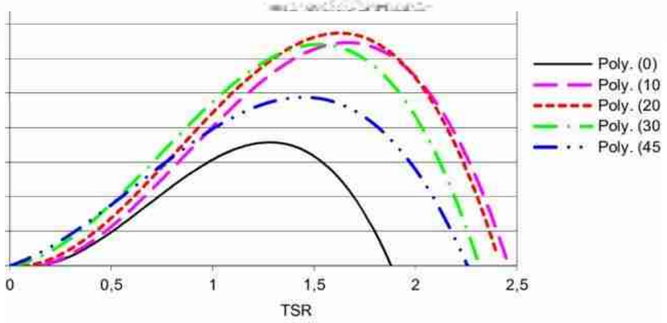


ระบบมีหน้าที่ แสดงผลพลังงานที่ผลิตได้ ทดลองเก็บพลังงานลงในแบตเตอรี่ และปล่อยพลังงานตามที่เราควบคุม เพื่อทดสอบและสามารถขยายผลกำลังการติดตั้งให้ใหญ่ขึ้นในอนาคต ให้สามารถใช้งานได้จริง ตามที่ควบคุมการเก็บ จ่ายพลังงานและเป็นไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแบบฉุกเฉินในกรณีขาดแคลนไฟฟ้าจากฟอสซิลหรือกรณีเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ ซึ่งสามารถเป็นต้นแบบในการศึกษาระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสานพลังงานลมแสงอาทิตย์และระบบสะสมพลังงาน ทั้งระบบห่างไกลสายส่ง หรือทำงานร่วมกันกับสายส่งเดิม

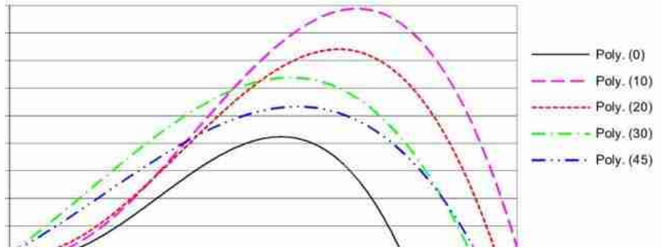
เทคโนโลยีที่ใช้

Patent “R1235” Blade Profile ลิขสิทธิ์ใบกังหันลมขนาดเล็กเพื่อการผลิตไฟฟ้าในประเทศความเร็วลมต่ำเพื่อความเหมาะสมต่อศักยภาพลมในประเทศ





ges in Cp = f (λ) for the speed of air stream flow v = 7.1 m/s for the selected angl
rection of flow of the air stream and the direction of the rotor axis (0 to 45°).



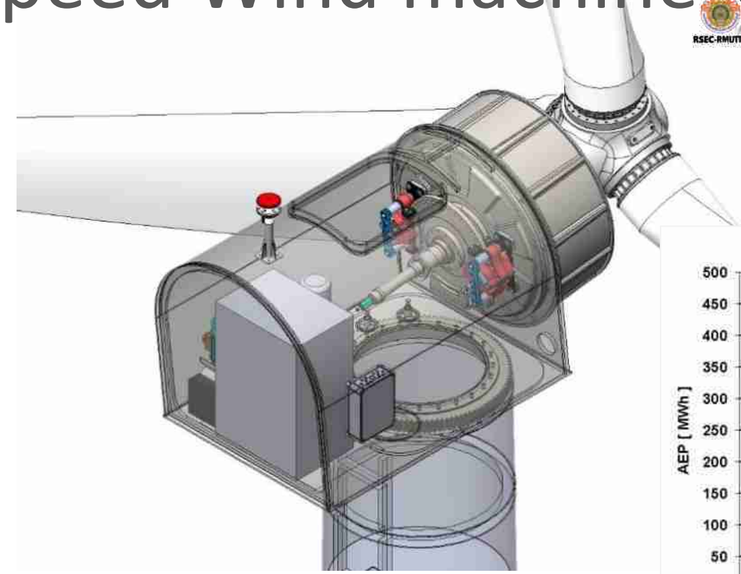
Vertical Wind Turbines

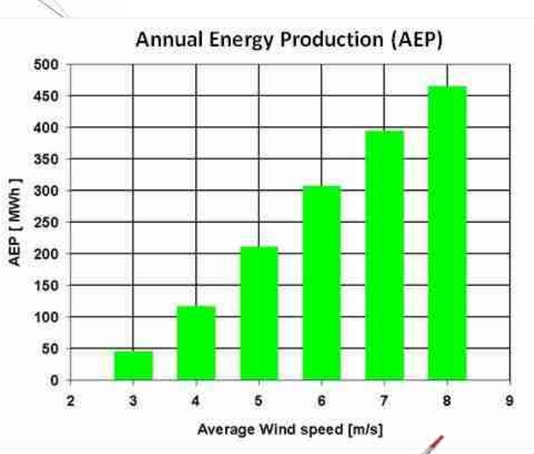
Horizontal Wind Turbines

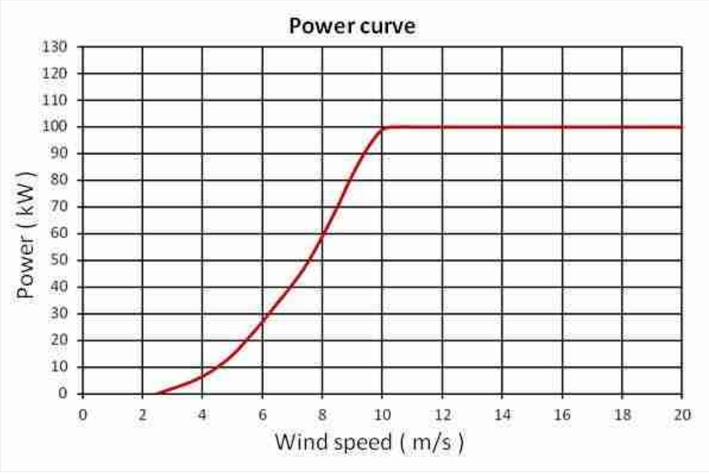
Wind Turbines 100 kW Low Wind Speed Wind machine

เทคโนโลยีที่ใช้

- Green & Clean Energy
- Unlimited & Free Energy
- More Cost Effective
- Variable Speed, Pitch controlled
- DD, Permanent magnet synchronous generator
- Active yaw drive system
- High reliability and low maintenance
- Control and Monitoring system
- High AEP
- 5-years warranty







Wind Turbines Specification	
Rated Power	100kW@ 10m/s
SWT Class	Ⅲ
Tip Speed Ratio	6.5
Rotor diameter	24.2 m
Swept Area	459.7 m²
Rotor RPM	54
Cut in Wind speed	2.5 m/s
Hub	Cast Steel
Material & Surface Treatment	GFRP/Resin Urethane painting
Brakes	Disc Brake, Pitch, Yaw
Yawing	Active Electric motor
Tower	30 m (Tubular)
Design Life	20 yrs
Design Standard	IEC61400-2, 23

เทคโนโลยีที่ใช้

LEONICS

280Ah LFP Battery Module

LFP Battery, High DC voltage Lithium battery for using in Energy Storage System (ESS) for Microgrid, UPS application, or telecommunication.

- New model LiFePO4 battery, reliable and long lifetime.
- High energy density, stable discharging stage, reduce the service rate of the base station.
- Module design, increase output power and capacity by series and parallel connection according to actual requirements
- Support high rate discharging, high efficiency
- Environmentally friendly, wide operating temperature.
- Comprehensive protection functions (over voltage, under voltage, short circuit, reverse connection, overload, over current, high and low temperature, balancing, dormancy)
- Intelligent design has functions of a remote test, communication, control, and adjustment
- RS-485 interfaces can be connected to a station monitoring platform
- LED light indication, the full vision of the operation.
- Match the previous lead-acid battery switching power supply system by adjusting the parameters such as charging and discharging voltage
- Especially suitable for places which are often out of power and wind / solar base station

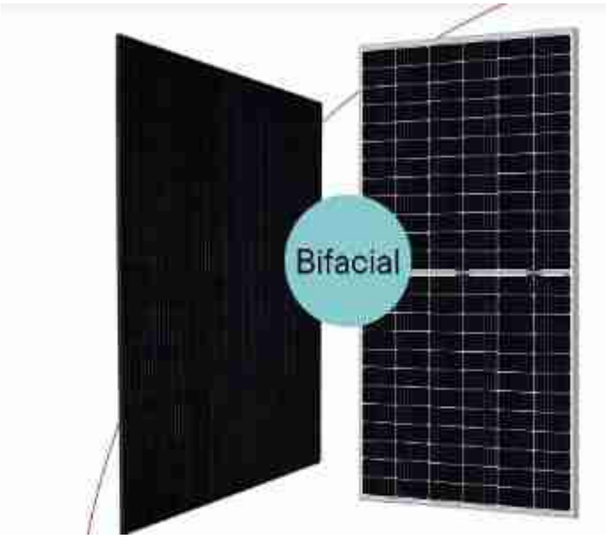
512MSLF280

Model		51MSLF280	256MSLF280	512MSLF280
RATED VOLTAGE		51.2 Vdc	256 Vdc	512 Vdc
NOMINAL CAPACITY	At 25°C ± 2°C	280 Ah, 14.34 kWh	280 Ah, 71.7 kWh	280 Ah, 143.4 kWh
CHARGING (at 25°C)	Max. charging current	140 A	280 A	280 A
	Charging voltage	57.6 V	288 V	576 V
	Max. charging voltage	58.4 V	292 V	584 V
DISCHARGING (at 25°C)	Max. discharging current	140 A	280 A	280 A
	End of discharge voltage	44 V	220 V	440 V
FRONT PANEL	LED	Run, Alarm, Batt. Level	Run, Alarm	Run, Alarm
	Communication ports	RS-485	RS-485 (CAN is optional)	RS-485 (CAN is optional)
	Operation switch	yes		
	Connection	Screw type terminal connector		
PROTECTION TEMPERATURE	Charging temperature	0°C to 55°C		
	Discharging temperature	-20°C to 55°C		
ENVIRONMENT	Operating temperature	0°C to 45°C		
	Storage temperature	-20°C to 60°C (recommended 5°C to 35°C)		
	Relative humidity	5 - 95%		

APOLLO MTP-620 ia(EC)

Three Phase Grid Interactive Inverter

- Three phase bidirectional inverter with built-in output transformer
- Provide uninterruptible backup power to load when utility grid line is not available
- Smart battery charging for small battery capacity
- Feeding excess energy back to grid line
- High efficiency > 95%
- Generator connected signal when generator has been used as another source of system
- Special design for using at high grid fluctuation area
- User settable operation:
  1. Excess PV energy back feed to utility line
  2. No PV energy back feed to utility line, PV energy only supply to backed-up and non-backed-up loads
- Battery temperature compensation (Temperature sensor is not included)
- ISO 9001 and ISO 14001 certified factory



Design Concept & Installation

PEA
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
RSEC-RMUTT Research and Service Energy Center RMUTT

คณะกรรมการบริหารศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน

(Organization Chart)

รศ.ดร.สรพงษ์ ภวสุปรีย์
คณบดีคณวิศวกรรมศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.จักรี ศรินนท์ฉัตร
กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปราชญ์ อัศวนรากุล
กรรมการ

ดร.สถาพร ทองวิค
กรรมการ

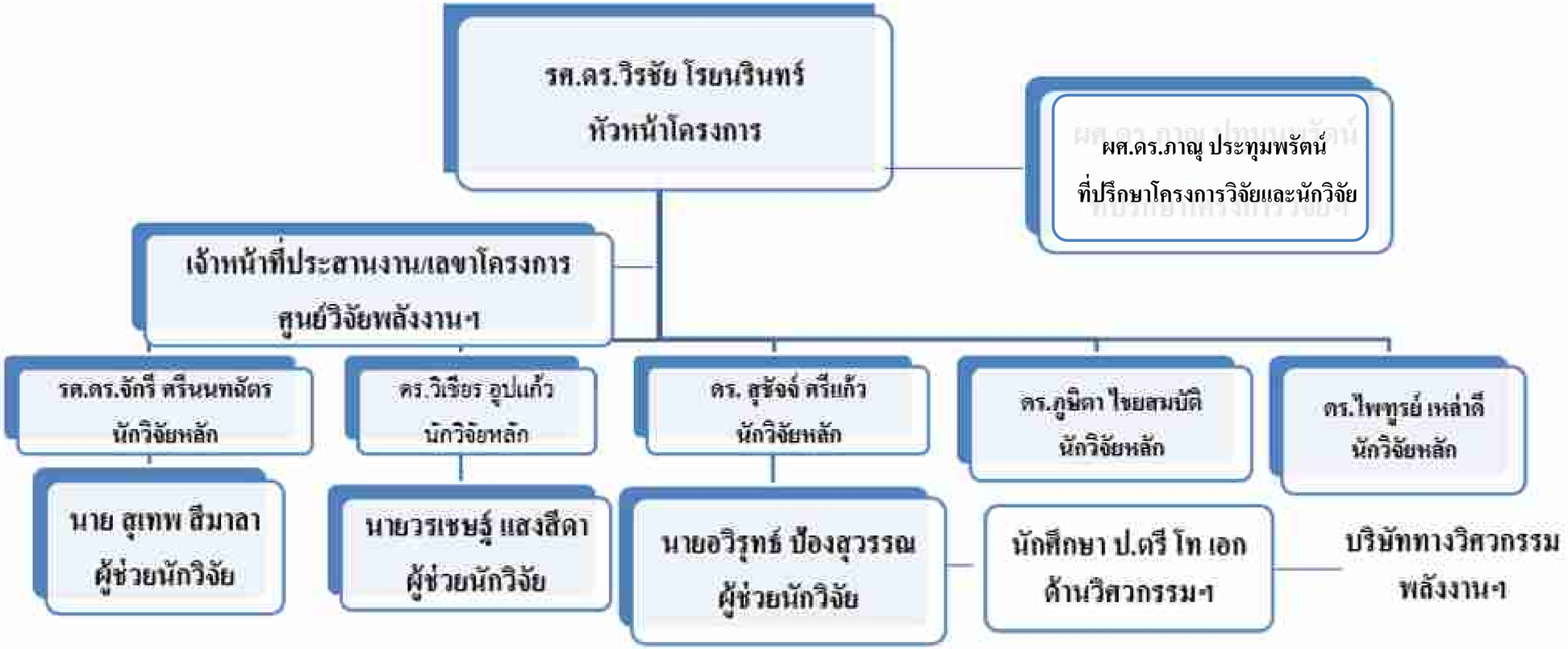
รองศาสตราจารย์ ดร.บุญยัง ปลั่งกลาง
กรรมการ

ดร.วิเชียร อุปแก้ว
กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.วิรชัย โรยนรินทร์
กรรมการและเลขานุการ

ผอ.ศูนย์วิจัยพลังงานฯ

ผังการบริหารบุคลากรในโครงการฯ



ผลประโยชน์หรือสิ่งที่คาดว่าจะได้รับหลังจากสิ้นสุดโครงการ

1. ได้รับความรู้ความเข้าใจในการทำงานของแหล่งผลิตพลังงานหมุนเวียนที่มีการผสานการทำงาน
2. ได้รับความรู้ความเข้าใจและรูปแบบการประยุกต์ใช้ระบบกักเก็บพลังงานสมัยใหม่ผสมกับแหล่งผลิตพลังงานหมุนเวียนที่หลากหลายที่ทำงานแบบผสมผสาน
3. ได้รับความรู้จากการศึกษาและออกแบบการพัฒนา Platform บริหารจัดการพลังงานจากแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าหมุนเวียนและระบบกักเก็บพลังงาน
4. ได้รับความรู้ความเข้าใจและตัวอย่างการนำมาตรฐานการเชื่อมต่อแหล่งผลิตพลังงานหมุนเวียนและระบบกักเก็บพลังงานเพื่อประยุกต์ใช้ในการให้บริการด้านข้อมูลต่อไป
5. ต้นแบบระบบบริหารจัดการการทำงานร่วมกันระหว่างแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าหมุนเวียน และระบบกักเก็บพลังงาน
6. ได้โครงการนำร่องตัวอย่างการบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ขนาดเล็กที่มีการทำงานร่วมกันระหว่างระบบผลิตพลังงานหมุนเวียนและระบบกักเก็บพลังงาน
7. ได้แหล่งการเรียนรู้ในการบริหารจัดการด้านพลังงานไฟฟ้าที่มุ่งเน้นความยั่งยืน เพื่อส่งเสริม การพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจให้แก่ ประชาชน และ บุคคลทั่วไปตลอดจนสถาบันการศึกษาอื่นๆ

PEA
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
RSEC-RMUTT Research and Service Energy Center RMUTT

โดย
รองศาสตราจารย์ ดร. วิรชัย โรยนริทร์
ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

โครงการวิจัยและพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน กังหันลม-โซล่าเซลล์ ขนาด 150กิโลวัตต์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานชนิดแบตเตอรี่เพื่อลดการการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (กรณีศึกษา: การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเกาะเต่า จ.สุราษฎร์ธานี)

Q&A

รองศาสตราจารย์ ดร.วิรชัย โรยนรินทร์

หัวหน้าโครงการฯ

PEA
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PEA Solar Achievements and Key Milestones

The Responsibility Area of PEA Koh Tao

Koh Tao Provincial Electricity Authority

ภาพรวมการติดตั้ง Solar Rooftop
ในพื้นที่ กฟส.เกาะสมุย และสังกัด ทั้งหมด 22 Sites

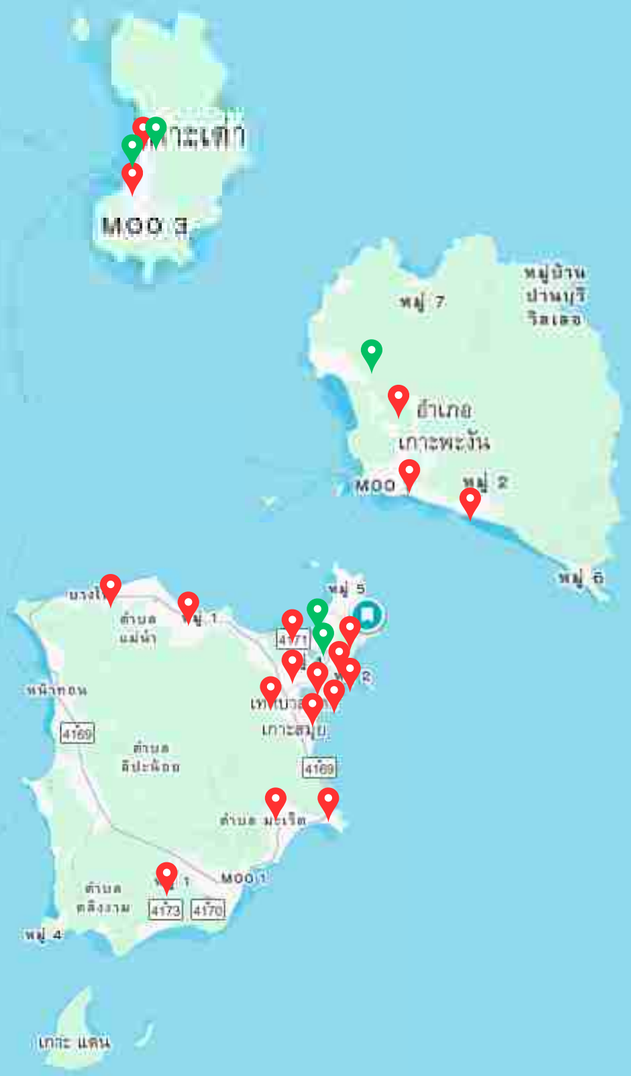
22 Sites พิกัดการติดตั้ง รวม 875 kW / 948.95 kWp / 150 kWh

- **เกาะสมุย 14 Sites 460 kW / 483.36 kWp / 25 kWh**
  - On Grid 12 Sites รวม 435 kW / 458.08 kWp
  - Hybrid 2 Sites รวม 25 kW / 25.28 kWp / 25 kWh

- **เกาะพะงัน 4 Sites 190 kW / 209.06 kWp / 15 kWh**
  - On Grid 3 Sites รวม 175 kW / 193.82 kWp
  - Hybrid 1 Site รวม 15 kW / 15.12 kWp / 15 kWh

- **เกาะเต่า 4 Sites 225 kW / 256.53 kWp / 110 kWh**
  - On Grid 2 Sites รวม 120 kW / 120.45 kWp
  - Hybrid 2 Sites รวม 105 kW / 136.08 kWp / 110 kWh

อยู่ระหว่างติดตั้ง : เกาะสมุย 1 Site ขนาด 80 kW / 80.01 kWp



ภาพรวมรายได้ ข้อมูลลูกค้า

ความประทับใจในการปิดงานขาย และความประทับใจของลูกค้า

เกาะสมุย

- **SMU11 Six Sense Samui**
  - คลิปวีดีโอความประทับใจของลูกค้า

- **SMU03 & 10 Samui Home mart**
  - คลิปวีดีโอความประทับใจของลูกค้า

เกาะพะงัน

- **SMU04 First western Hospital**
  - คลิปวีดีโอความประทับใจของลูกค้า

เกาะเต่า

- **SMU09 Koh Tao Regal Hotel**
  - คลิปวีดีโอความประทับใจของลูกค้า

เกาะเต่า
SMU01 Thai International Hospital 21.90 kWp

เกาะเต่า
SMU09 Koh Tao Regal Hotel 103.74 kWp

เกาะเต่า
Seashell Resort KohTao 120.96 kWp / 100 kWh

เกาะเต่า
นาย ธนะรัตน์ แก้วสืบศรี 5.04 kWp / 5 kWh

เกาะสมุย

SMU02 K.Chompunuch 4.995 kWp

บางปอ ซ.2

เกาะสมุย

SMU03 Samui Tongkhet resort 21.66 kWp

ต.มะเร็ต

เกาะสมุย

SMU05 Noppharat Loundry 20.52 kWp

ต.แม่น้ำ

เกาะสมุย

SMU07 Bann Boran 15.08 kWp

ต.มะเร็ต

เกาะสมุย

SMU10 Samui Home mart 11.34 kWp

ต.มะเร็ต

เกาะสมุย

SMU11 Six Sense Samui (back of house)

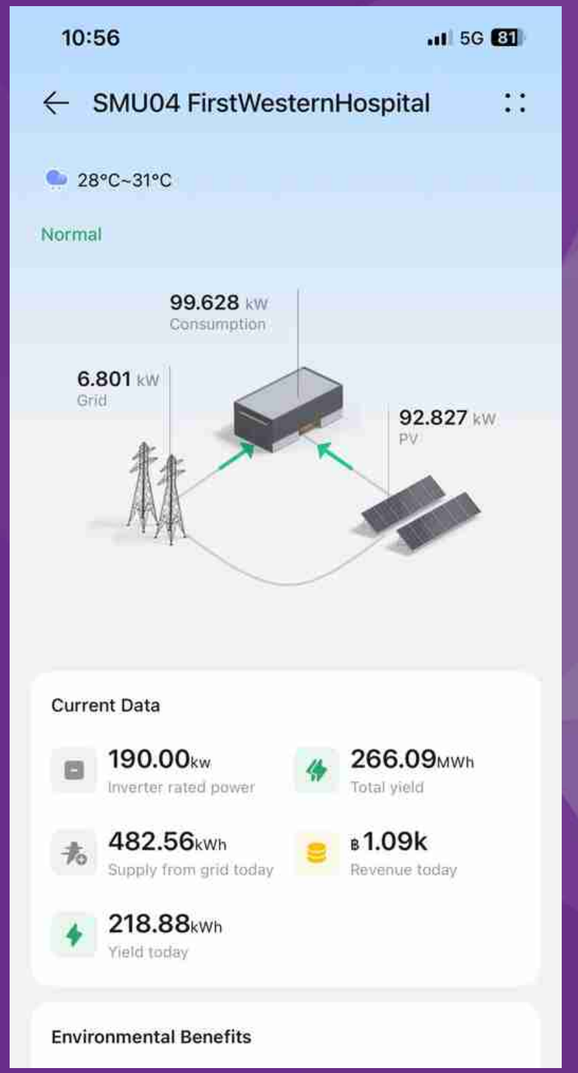
21.00 kWp ต.บ่อผุด

เกาะสมุย
SMU12 SALA Cheangmon 33.27 kWp
ต.บ่อผุด

เกาะสมุย
SMU13 SALA Chaweng 169.88 kWp ต.บ่อผุด

เกาะสมุย
SMU14 Chaweng Regent Loundry 51.20 kWp ต.บ่อผุด

เกาะพะงัน
SMU04 First western Hospital 168.30 kWp



เกาะพะงัน

SMU06 K.Yatima_01 10.44 kWp

เกาะพะงัน

SMU08 K.Yatima_02 15.21 kWp

เกาะสมุย
SMU17 Centara reserve 100.80 kWp

Thank You

Thank you

สนใจหรือสอบถามเพิ่มเติม

ติดต่อ นายสัจจพจน์ ชูคต แผนกบริการและลูกค้าสัมพันธ์

โทร : 077-332820

โทร : 093-7956311

Line ID : @961inijs

การสนับสนุนการพัฒนา
ระบบบริการท่าเทียบเรือเกาะเต่า
ระบบไฟฟ้าโซล่าเซลล์ 3KW

มูลนิธิรักษ์ไทยโครงการ BIOFIN และ โครงการกรุงไทยรักเต่า
สนับสนุนระบบโซล่าเซลล์แบบออนกริดขนาด 3 กิโลวัตต์ และ ระบบเครื่องเสียง
แก่เทศบาลตำบลเกาะเต่าในการพัฒนาระบบบริการอาคารท่าเทียบเรือเกาะเต่า
ส่งมอบเมื่อเดือนมีนาคม 2566 เป็นเงินรวม 249,290 บาท

TOILET
MEN

ผู้ประกอบการในเกาะเต่าได้เริ่มนำ **พลังงานแสงอาทิตย์ (โซลาร์เซลล์)** เข้ามาช่วยลดการใช้พลังงานจากระบบเดิม และเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานของกิจการ โดยดำเนินการในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

- **ติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์บนหลังคา (Solar PV)** เพื่อผลิตไฟฟ้าใช้เองในช่วงกลางวัน ช่วยลดค่าไฟฟ้าและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในกิจการ โดยให้ความสำคัญกับโหลดหลักที่ใช้ไฟต่อเนื่อง เช่น สำนักงานส่วนหน้า ระบบสื่อสาร ปั๊มน้ำ และพื้นที่บริการลูกค้า
- **ติดตั้งโซลาร์เซลล์สำหรับน้ำร้อน (Solar Water Heater) / หรือใช้ร่วมกับฮีตปั๊ม** เพื่อลดการใช้ไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำร้อน ซึ่งเป็นหนึ่งในอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานสูงในธุรกิจที่พักและบริการ
- **ปรับพฤติกรรมและการบริหารจัดการพลังงานควบคู่กัน** เช่น ปิดอุปกรณ์เมื่อไม่ใช้งาน ตั้งเวลาเปิด–ปิดไฟภายนอก ลดการเปิดเครื่องพร้อมกันในช่วงพีก และสื่อสารให้พนักงานร่วมปฏิบัติ
- **เปลี่ยนอุปกรณ์ให้ประหยัดพลังงาน** เพื่อให้พลังงานที่ผลิตจากโซลาร์ “พอใช้และคุ้มค่า” มากขึ้น เช่น เปลี่ยนเป็นหลอด LED ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเบอร์ประหยัด พัดลม/ปั๊มน้ำประสิทธิภาพสูง และบำรุงรักษาแอร์–ตู้เย็น–ระบบทำความเย็นสม่ำเสมอเพื่อลดการกินไฟ

ENERGYD

XL
42-70

P/C
M
+
U
-
14.14