PEA Microgrid and Energy Storage System (ESS)

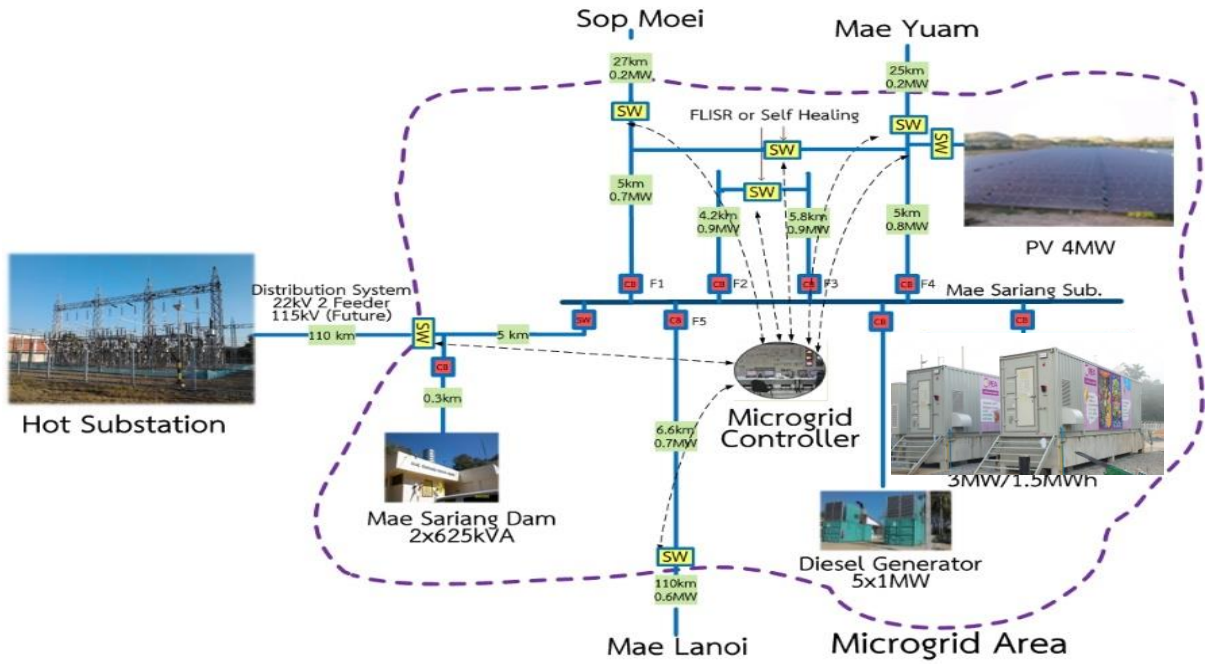
จักรเพชร มัทราช Ph.D.
กองวิเคราะห์และวางแผนระบบไฟฟ้า กฟภ.
3 กันยายน 2565

Copyright © 2020 Provincial Electricity Authority

Microgrid

IEC TS 62898-2-2018: group of interconnected loads and distributed energy resources with defined electrical boundaries that acts as a single controllable entity and is able to operate in both grid-connected or island mode.

IEEE: a group of interconnected loads and Distributed Energy Resources (DER) with **clearly defined electrical boundaries** that acts as a single controllable entity with respect to the grid. It can connect and disconnect from the grid to **enable operation in both grid-connected or island modes**.



Microgrid Projects

Project Status

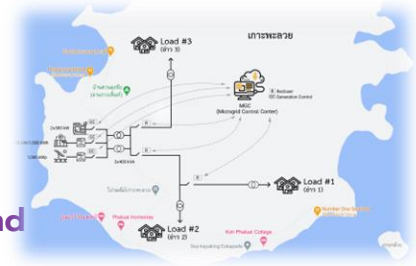
Mae Sariang District

PV VSPP 4MW
Diesel Gen. 5x1MW
BESS 3MW/1.5MWh (3/2.2)
Completed

Project at Mae Sariang: The project started in 2018 and has been completed in 2021. The project aims at improving power system reliability due to long distribution line through rural area from substation to the district.

Phaluai Island

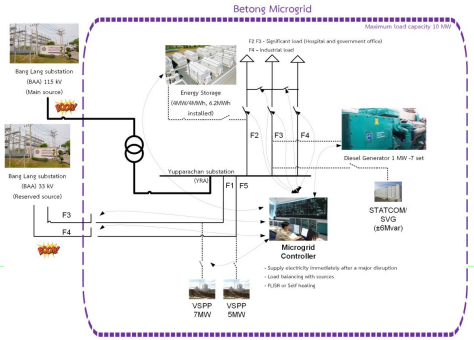
PV 1MW
Diesel Gen. 2x300kW
BESS 0.75MW/1.5MWh (1.25/2.0)
Ongoing



Project at Betong: The key objective of this project is improving power system reliability, to raise local power generation and distribution efficiency, and also to reduce losses of long distribution system to remote area. It is in the implementation phase and expected to go-live by 2022.

Betong District

VSPP 7MW+5MW
Diesel Gen. 7x1MW
BESS 4MW/4MWh (4/6.2)
SVG ±6 MVar
Ongoing

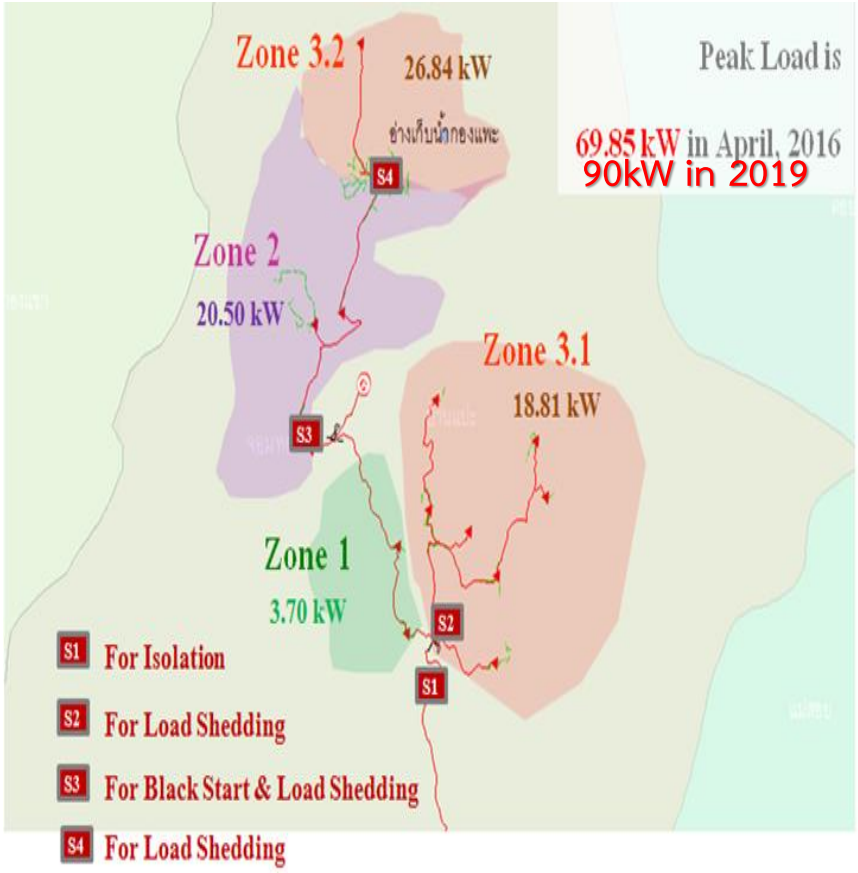


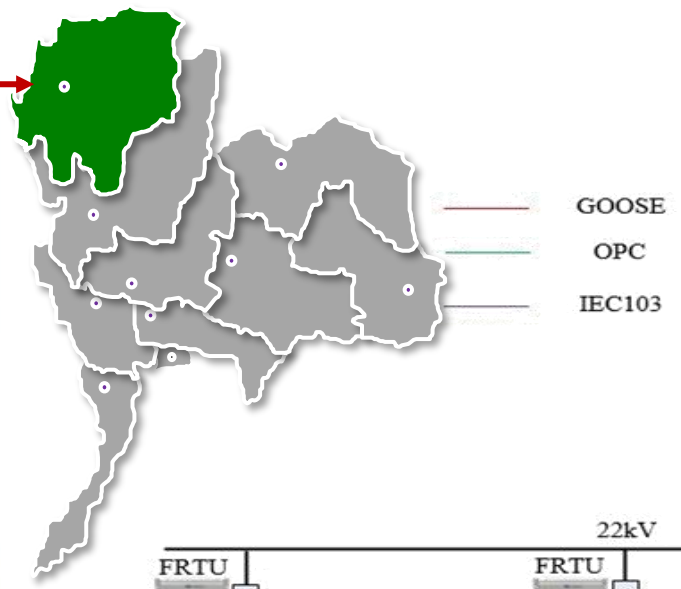
Project at Phaluai Island: This is an **off-grid** microgrid project, where the island has no power system connection from the mainland. It is under construction and the project is expected to be completed by 2023.

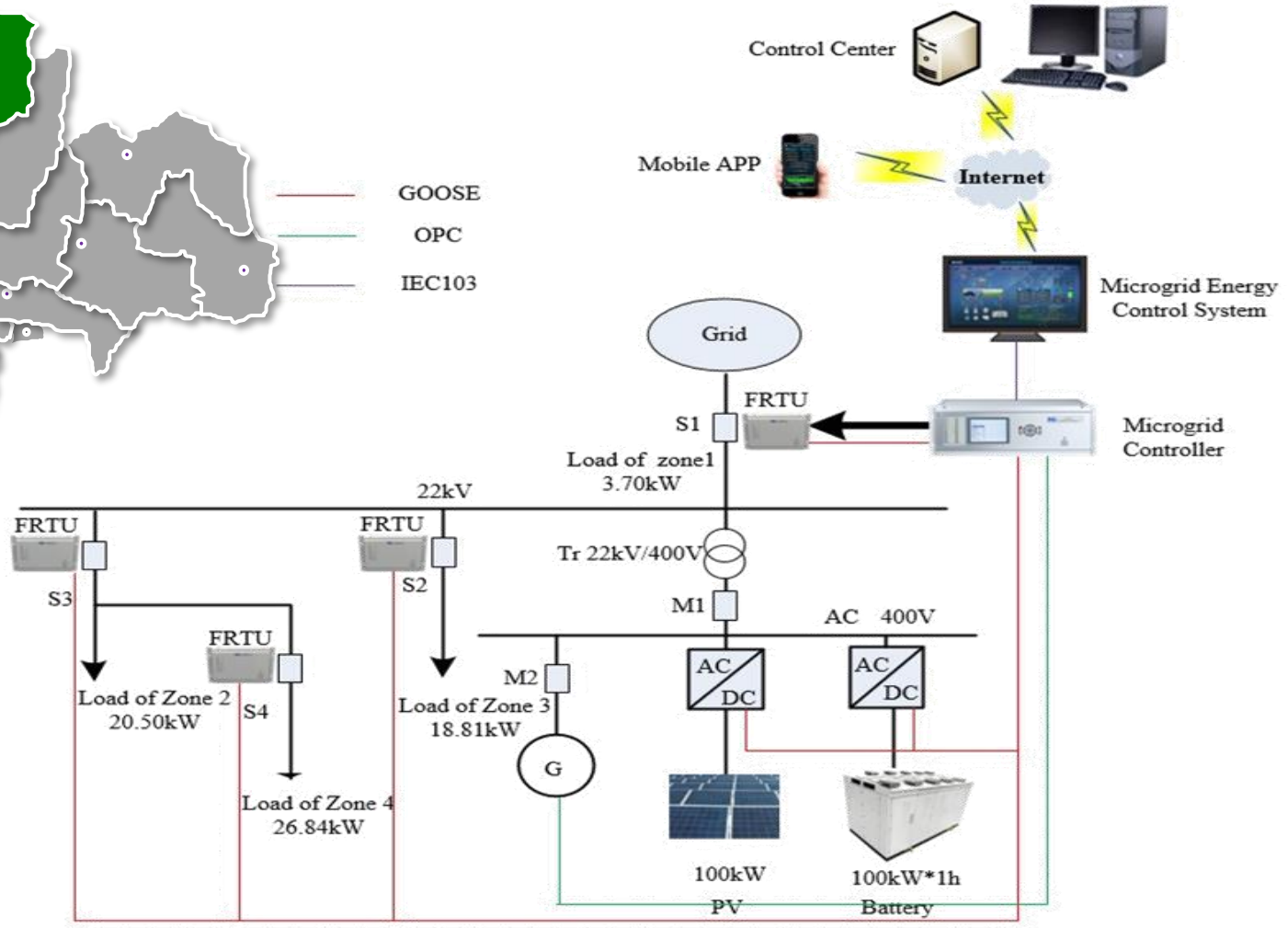
Khun Pae Microgrid (R&D Project) Chom Tong, Chiang Mai

PEA PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

Khun Pae



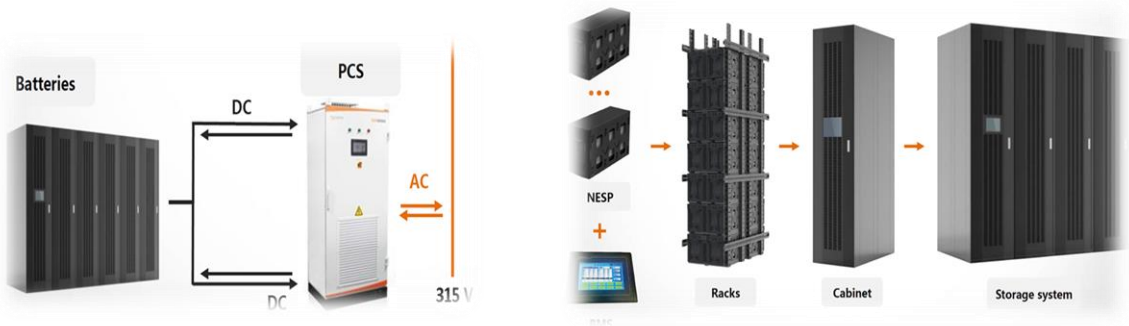




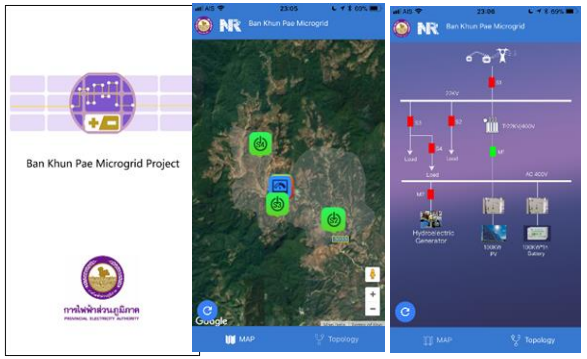
Khun Pae Microgrid (R&D Project) Chom Tong, Chiang Mai

Microgrid Controller

Remote Control Switch

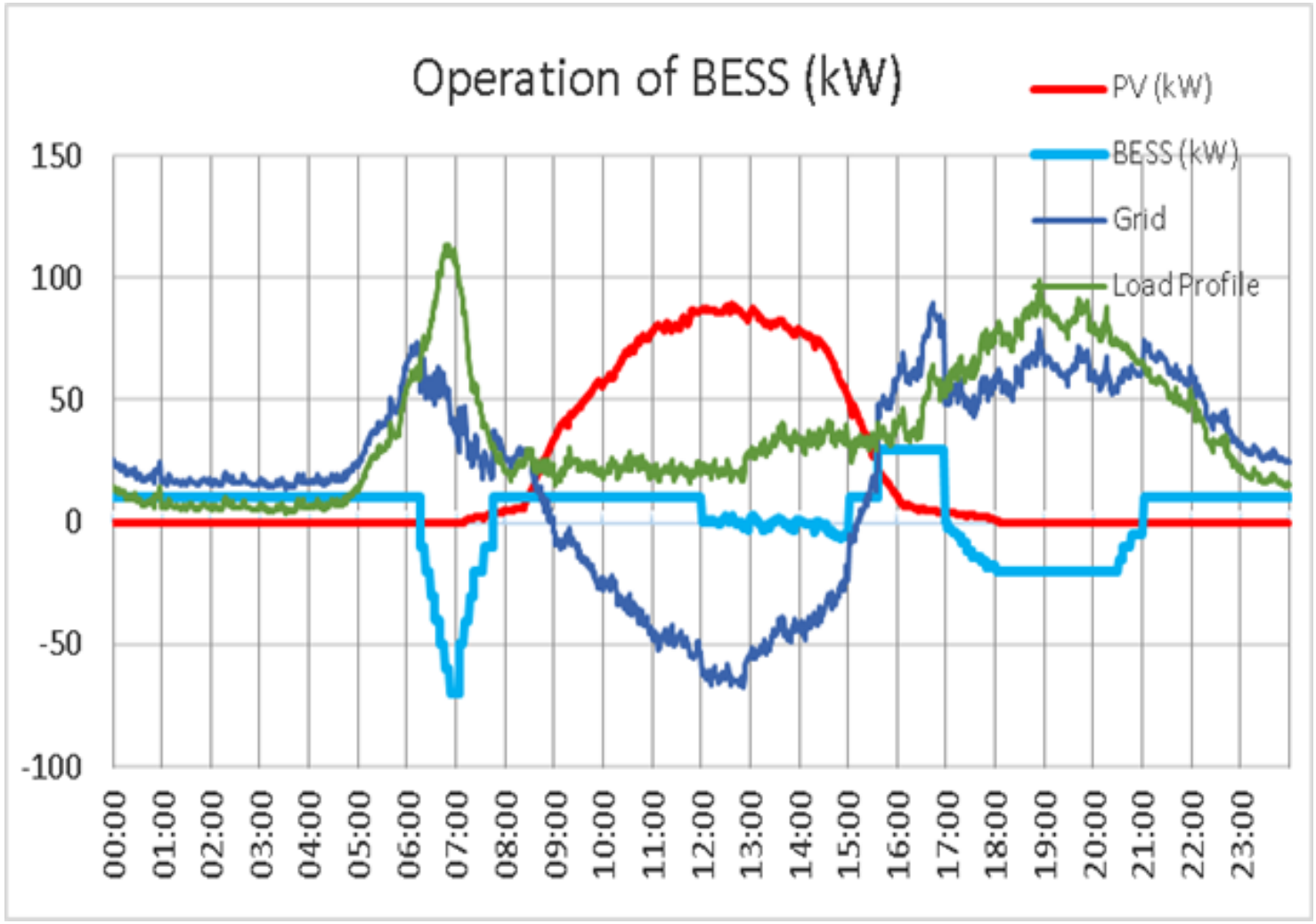


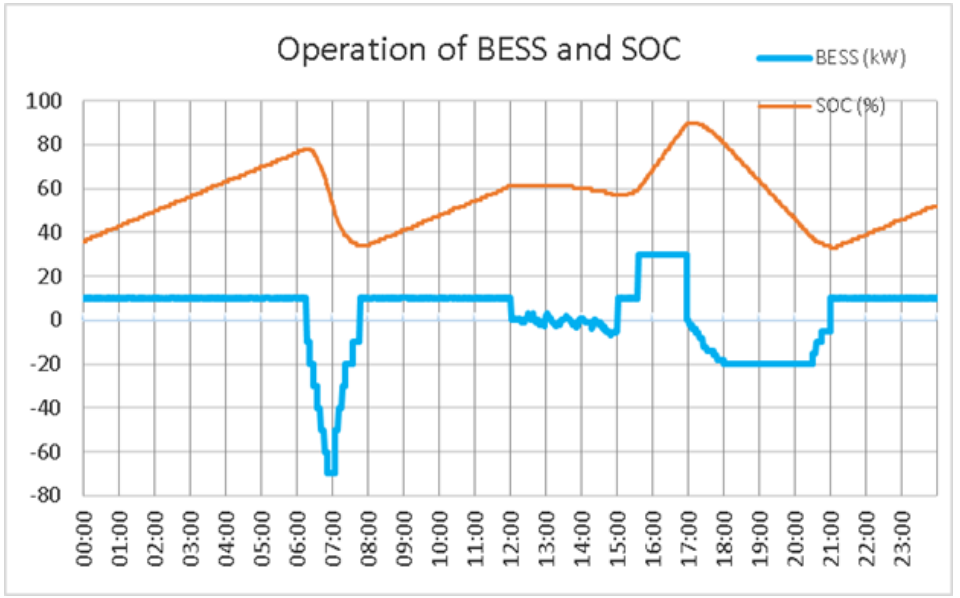
BESS 100kW/100kWh



Mobile App

Khun Pae Microgrid (R&D Project) Chom Tong, Chiang Mai



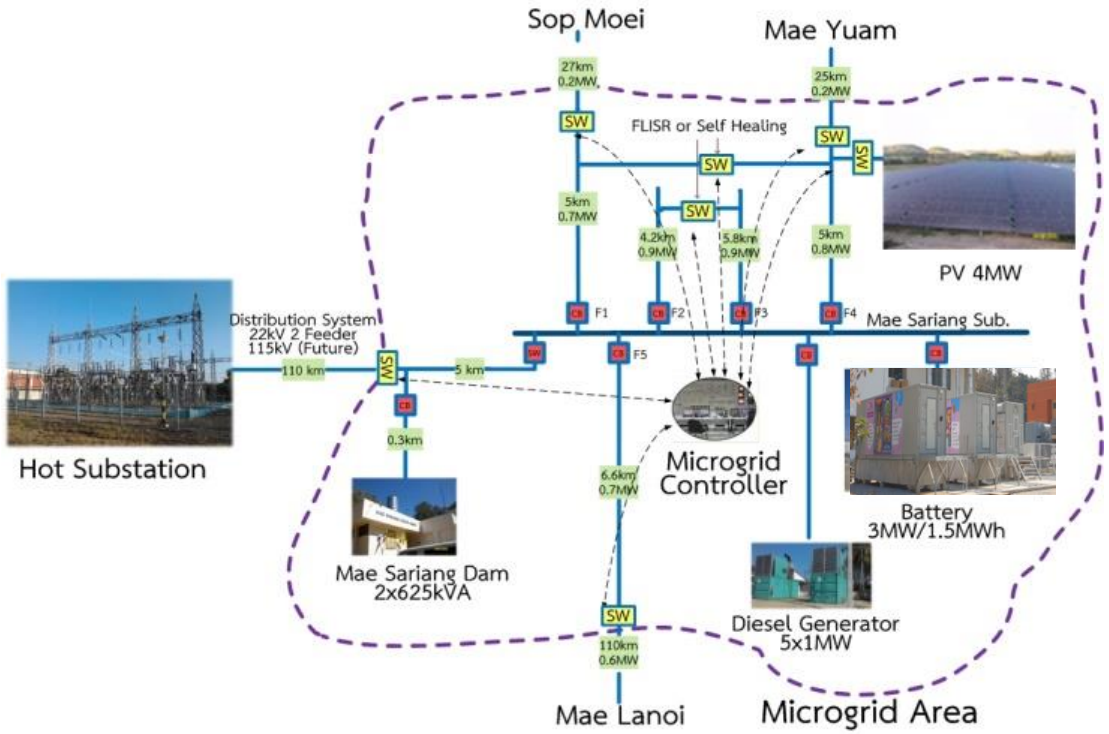


Microgrid at Mae Sariang

Energy Storage (3MW/1.5MWh useable) to cover significant load — **1 Units**

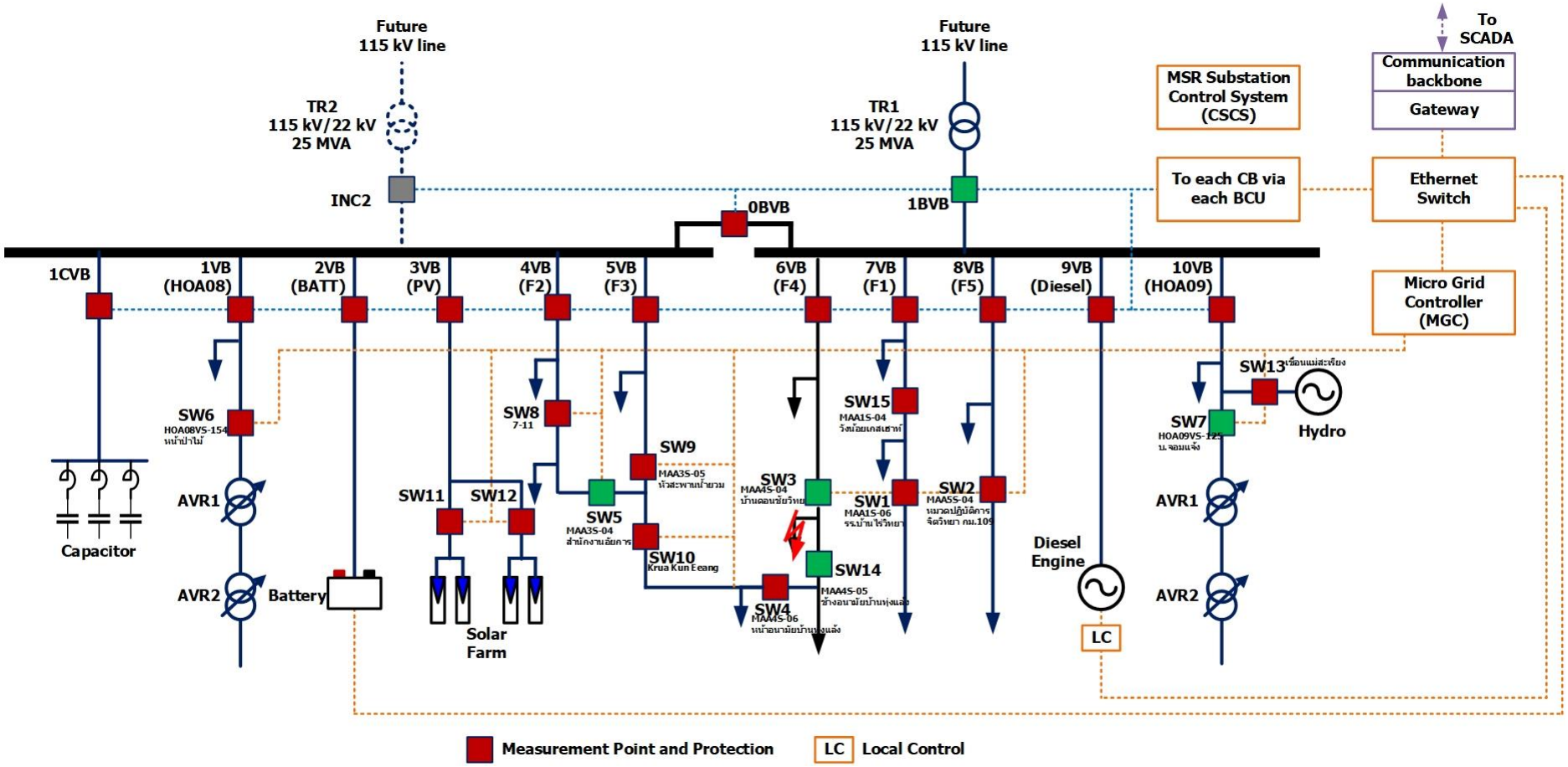
Micro grid Controller with Building Energy Management System (BEMS) and Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR) — **1 System**

Communication System — **1 System**



Microgrid at Mae Sariang

with Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)



Microgrid at Mae Sariang

with Building Energy Management System (BEMS)

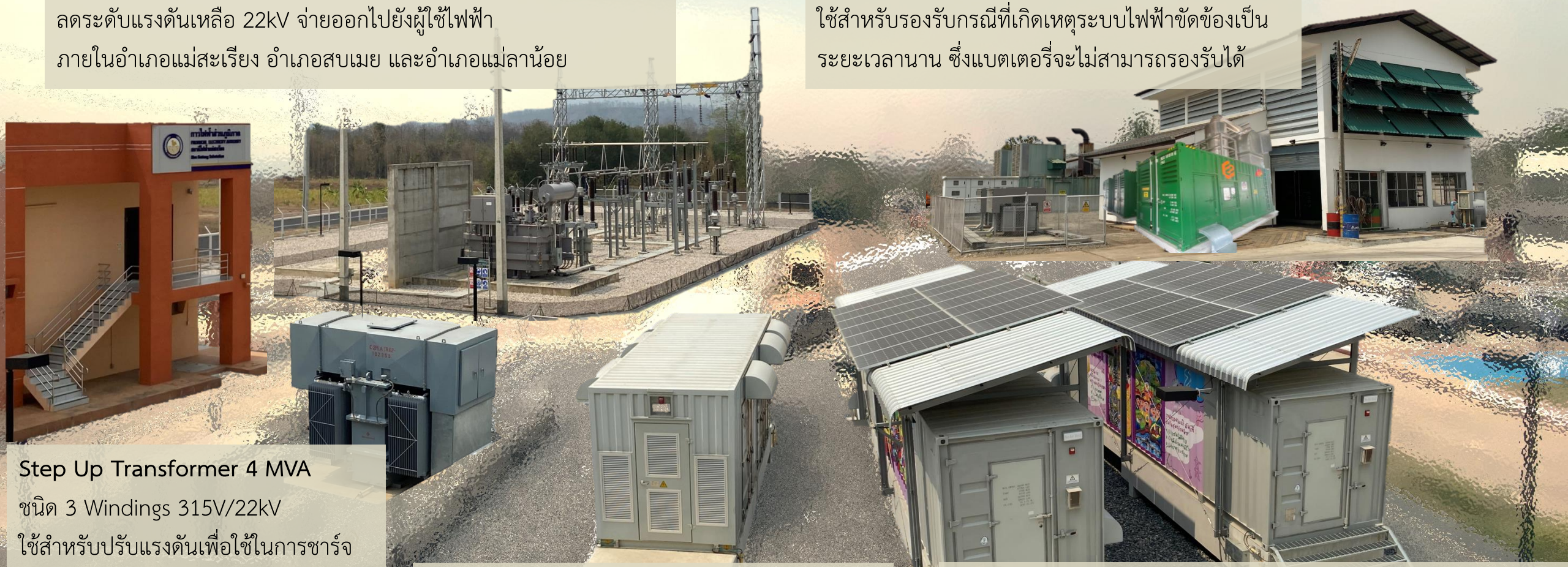
Control Smart Devices by PEA HiVE platform

PEA HiVE platform

Microgrid at Mae Sariang

MSR Substation (สถานีไฟฟ้าแม่สะเรียง)
เป็นสถานีไฟฟ้าที่รับไฟแรงดัน 115kV จากสถานีไฟฟ้าฮอด
ลดระดับแรงดันเหลือ 22kV จ่ายออกไปยังผู้ใช้ไฟฟ้า
ภายในอำเภอแม่สะเรียง อำเภอสบเมย และอำเภอแม่ลาน้อย

Diesel Generator 5x1MW
ขนาดติดตั้ง 1 MW จำนวน 5 เครื่อง
ใช้สำหรับรองรับกรณีที่เกิดเหตุระบบไฟฟ้าขัดข้องเป็น
ระยะเวลานาน ซึ่งแบตเตอรี่จะไม่สามารถรองรับได้



Step Up Transformer 4 MVA
ชนิด 3 Windings 315V/22kV
ใช้สำหรับปรับแรงดันเพื่อใช้ในการชาร์จ
และดิสชาร์จแบตเตอรี่

Power Conversion System (PCS) 6x500kW
ประกอบไปด้วย PCS ขนาด 500 kW จำนวน 6 Units
(รวมเป็น 3 MW) ควบคุมการชาร์จและดิสชาร์จ
รวมถึงระบบป้องกันต่างๆ

Battery Energy Storage System (BESS) 2x1.1MWh Installed
แบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออนฟอสเฟต (LiFePO4)
ขนาดใช้งาน 3MW/1.5MWh สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ 3MW ต่อเนื่อง
ครึ่งชั่วโมง (30 นาที) เกือบทั่วทั้งอำเภอแม่สะเรียง

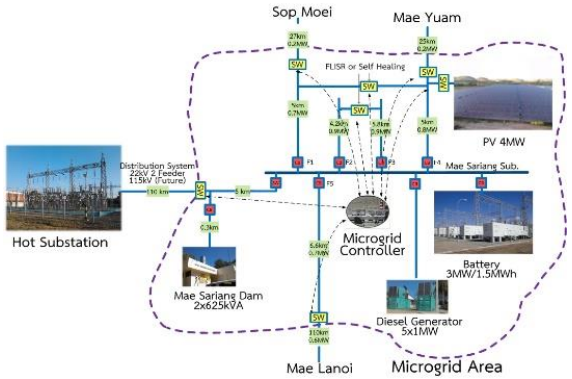
Microgrid at Mae Sariang: MGC and FRTU

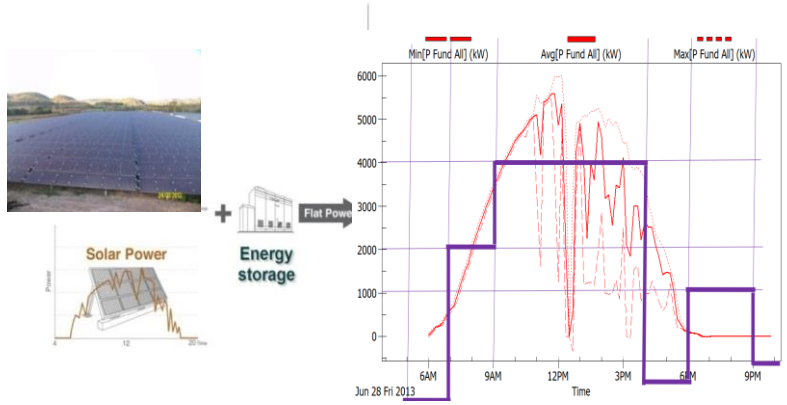
FRTU

MGC

MGC

Microgrid at Mae Sariang: Mode of Function



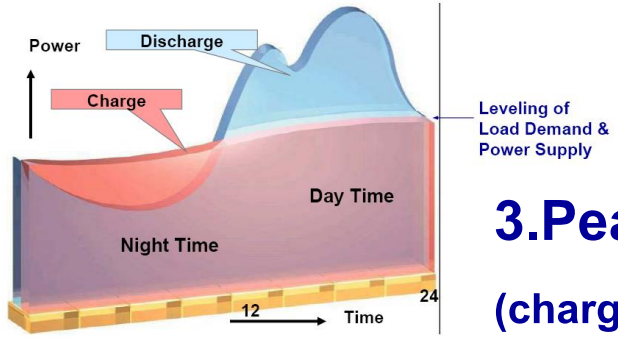


1.Islanding

(when outage)

2.Intermittent Resources Integration

(regulate and maintain voltage during intermittent of solar)

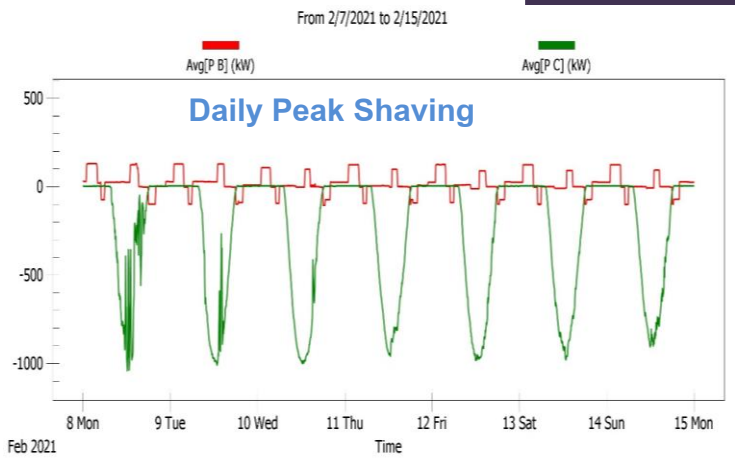


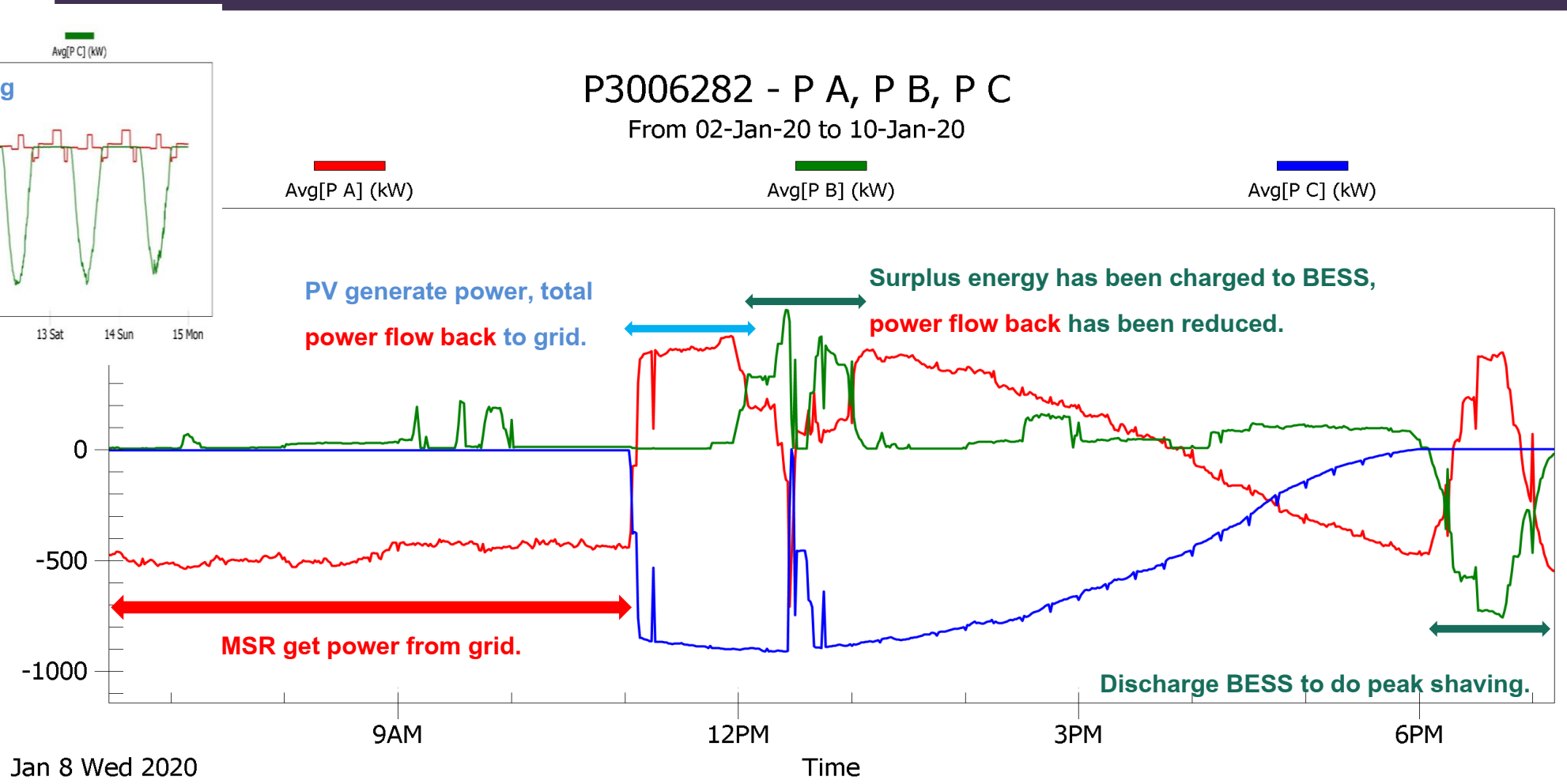
3.Peak Shaving

(charge surplus energy form PV to BESS and discharge to load during peak time)

Microgrid at Mae Sariang: Peak Shaving Example.

BESS has been charged by surplus energy form PV, then discharge during peak.





Microgrid at Mae Sariang

Function list

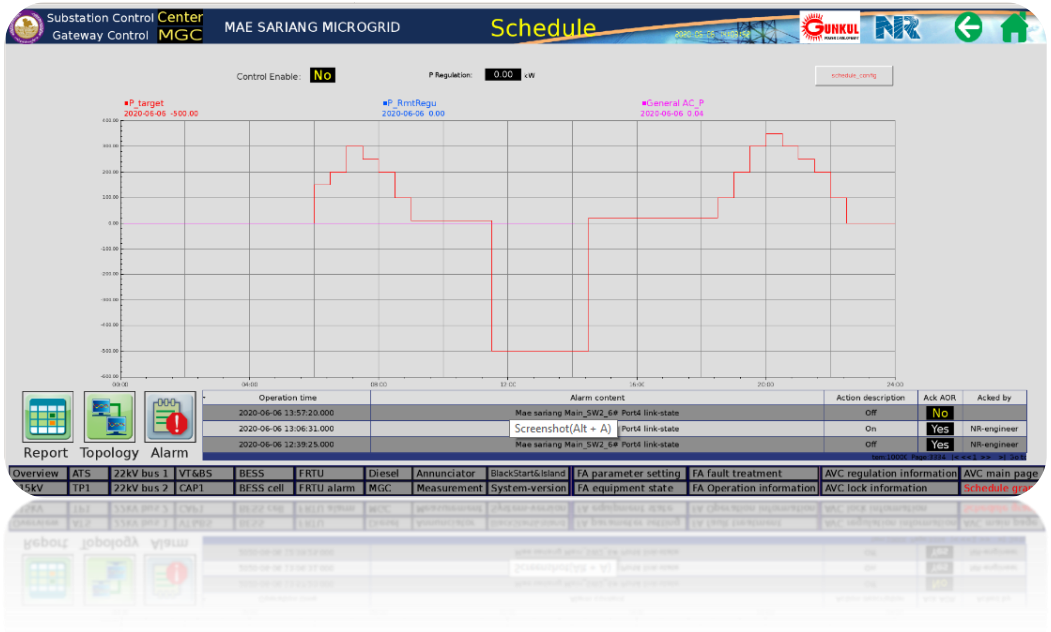
1. Peak Shaving
2. Intentional Islanding
3. Intentional Grid-Connected
4. Fault Location, Isolation and Service Restoration(FLISR)
5. Auto Black Start
6. ATS Functions (ATS1-ATS5)
7. Auto grid-Connected
8. Load Recovery after Grid-Connected
9. PV Shedding during Islanding
10. Load Shedding during Islanding
11. Frequency Regulation
12. Voltage Regulation
13. PV Smoothing
14. Energy Time Shifting

Microgrid at Mae Sariang

Peak Shaving

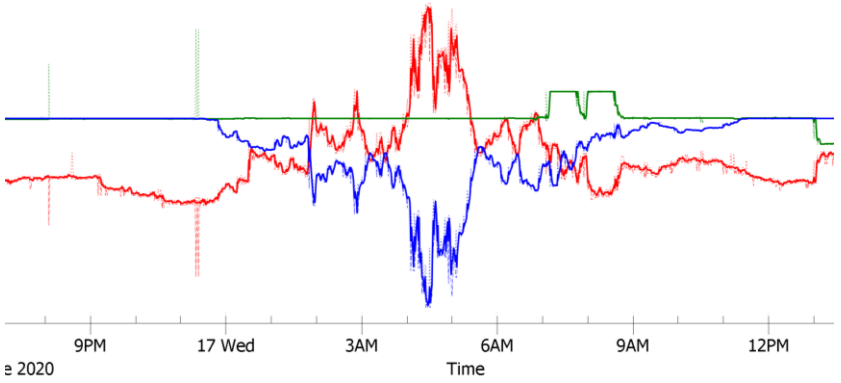
Function Description

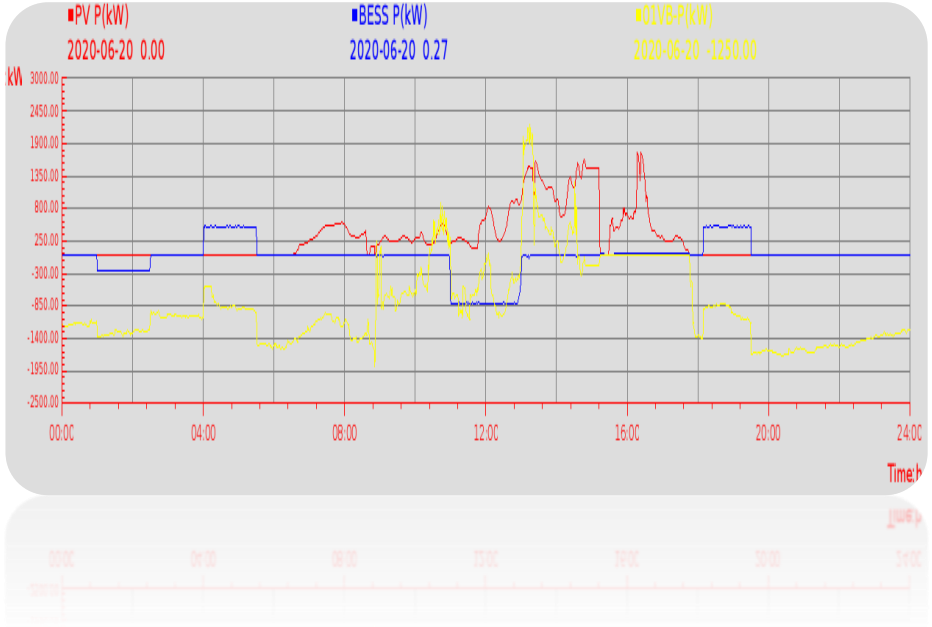
Schedule time setting to charge/discharge BESS to do peak shaving



Microgrid at Mae Sariang

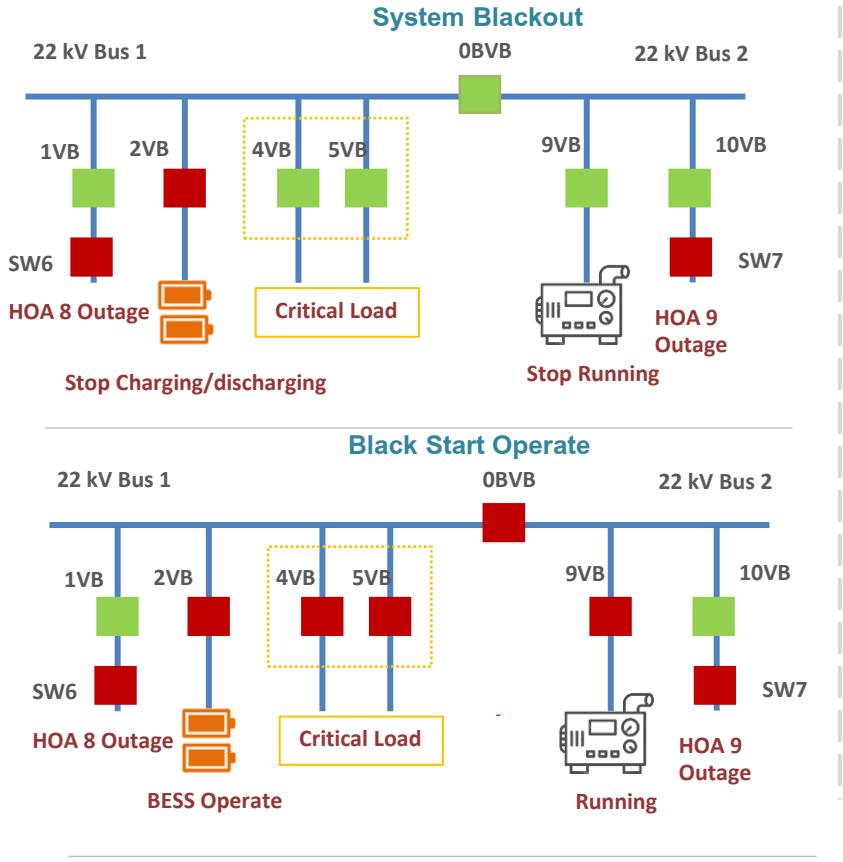
Peak Shaving





Microgrid at Mae Sariang

Auto Black Start

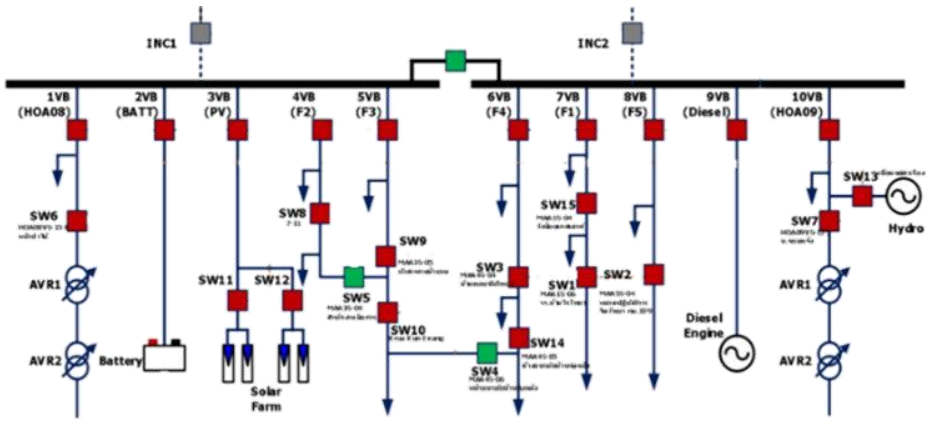


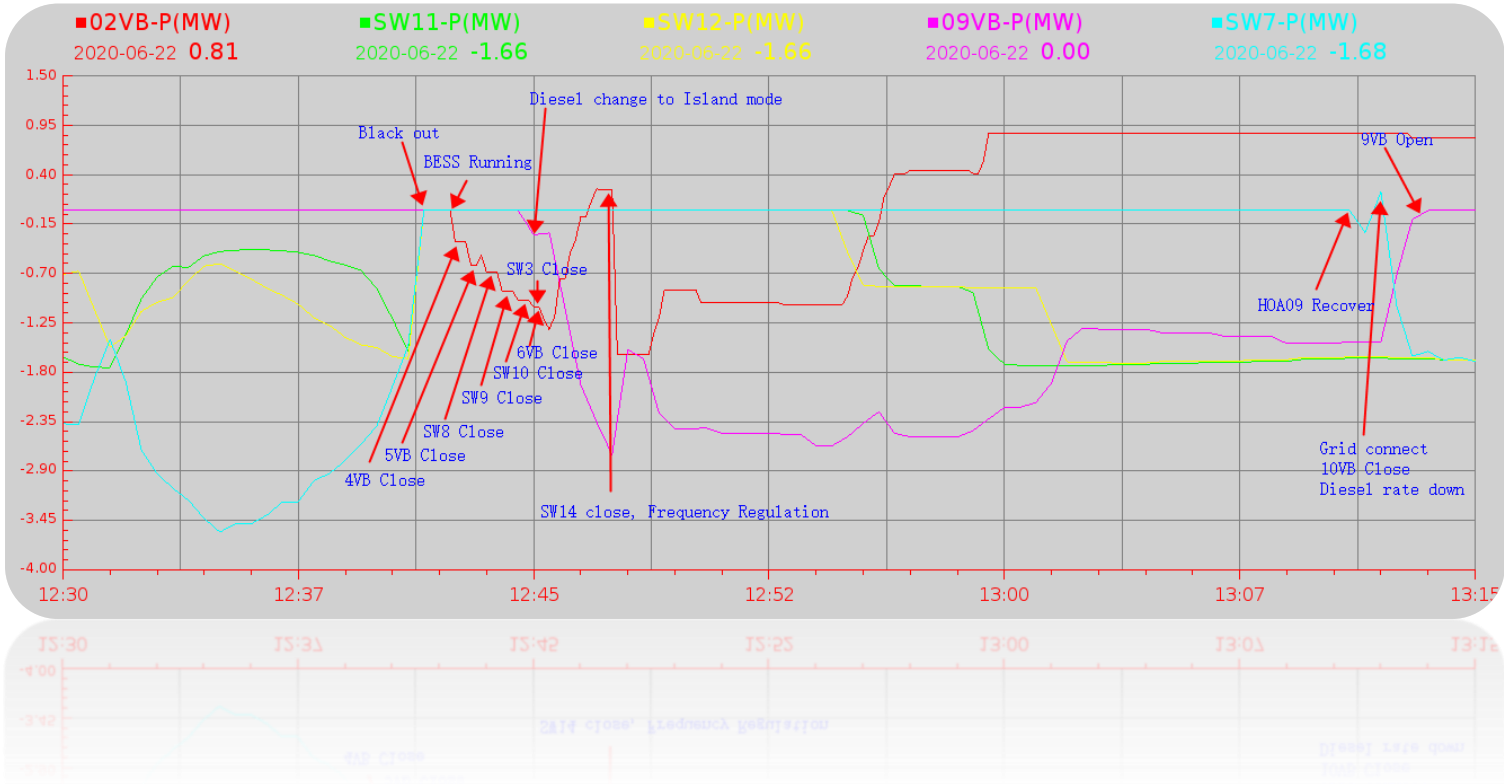
Function Description

After main source interruption, the microgrid controller (MGC) will do auto black start

Microgrid at Mae Sariang

Auto Grid-Connected



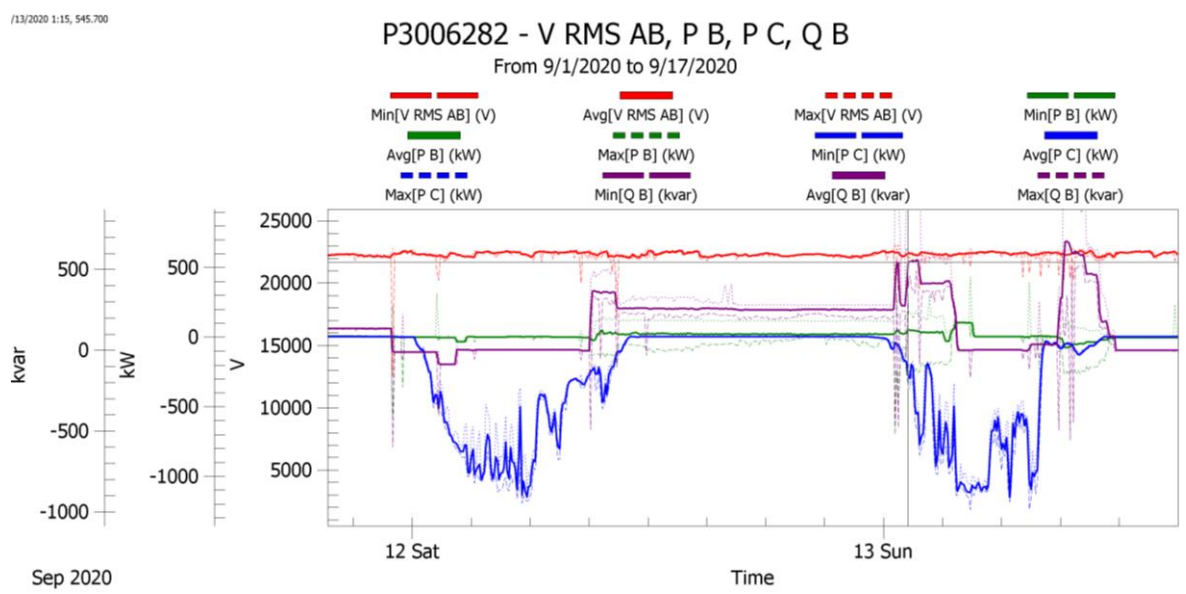


Microgrid at Mae Sariang

Voltage Regulation

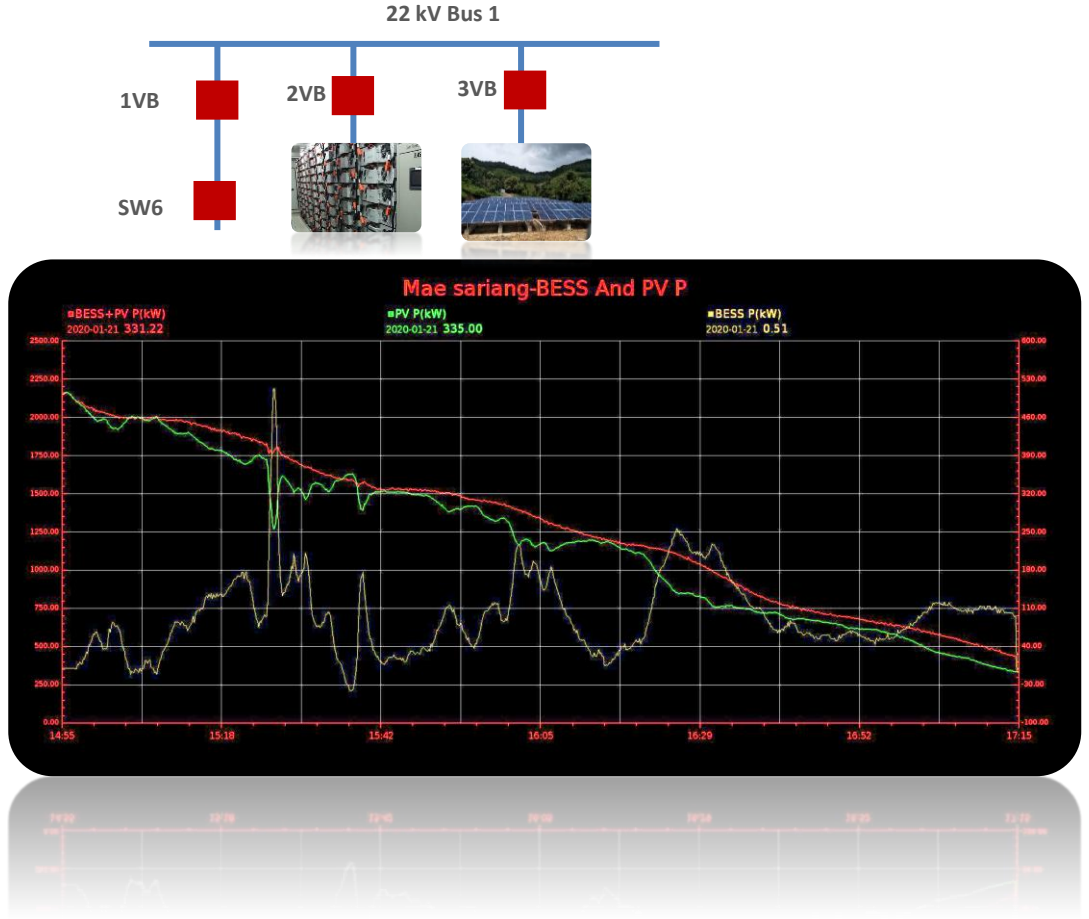
Function Description

Supply/Absorb reactive power to maintain the voltage level



Microgrid at Mae Sariang

PV Smoothing**



Function Description

Supply/Absorb active power to maintain the variation of PV output

Microgrid at Mae Sariang: Grand Opening

Microgrid at Betong, Yala Province

Existing

Diesel Gen. (1MW)	7	Units

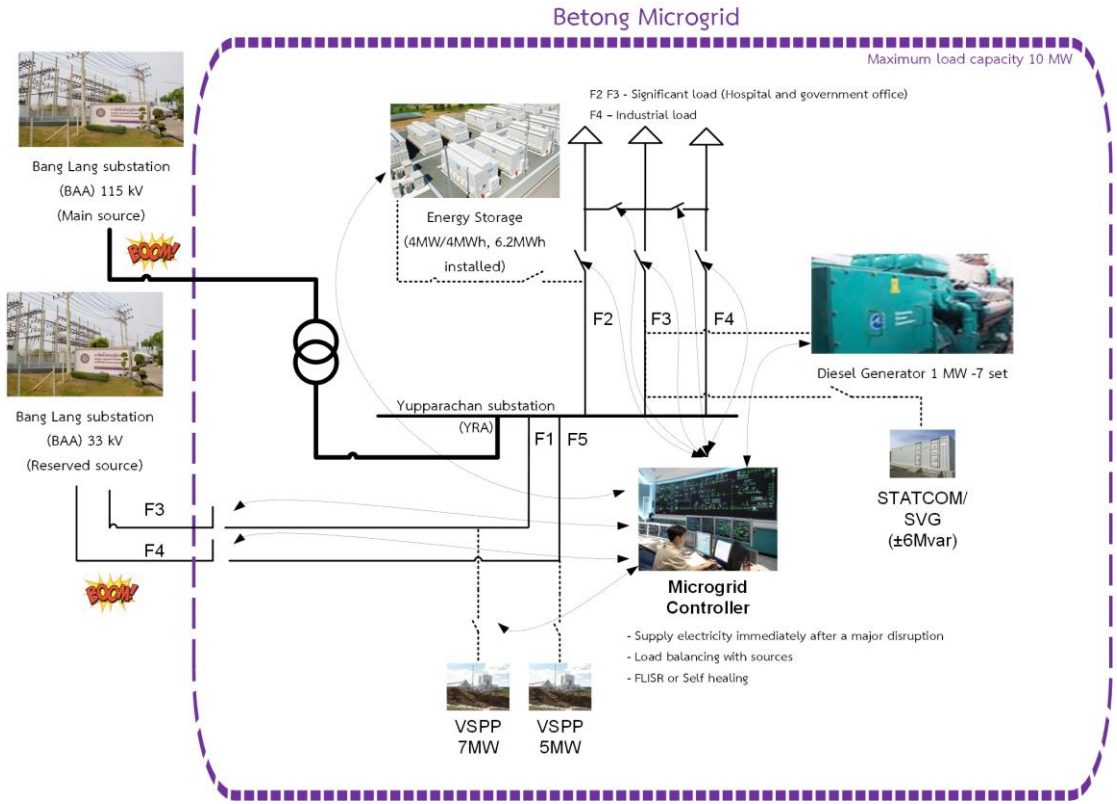
Scope of Work

Energy Storage (4MW/4MWh, 6.2MWh installed) to cover significant load	1	Units

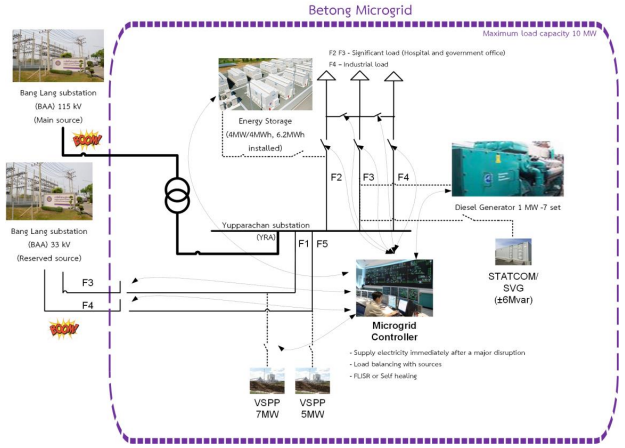
Micro grid Controller with Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)	1	System

Communication System	1	System

STATCOM/SVG (±6Mvar)	1	System

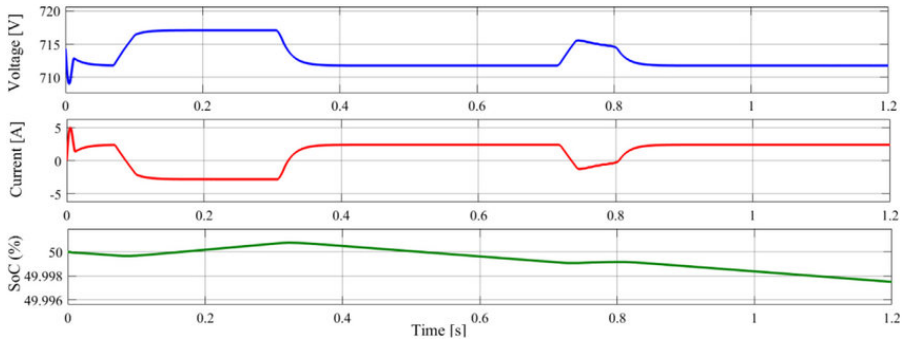


Microgrid at Betong, Yala Province



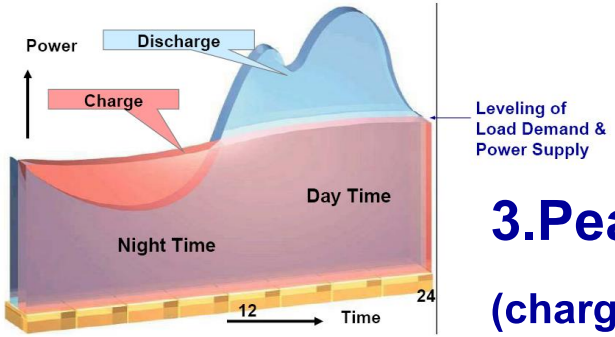
1.Islanding

(when outage)



2.Power Quality

(regulate and maintain voltage/frequency 24/7)

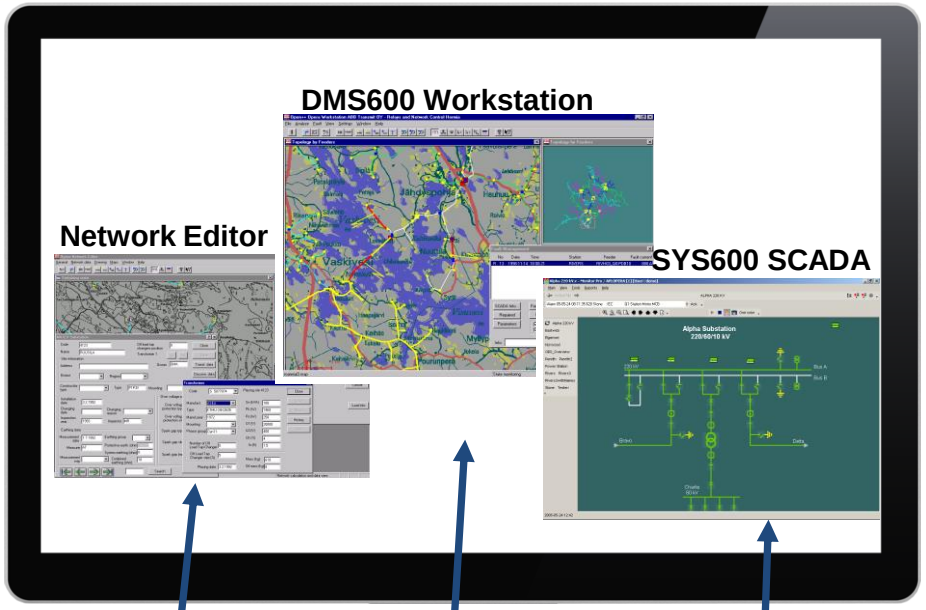


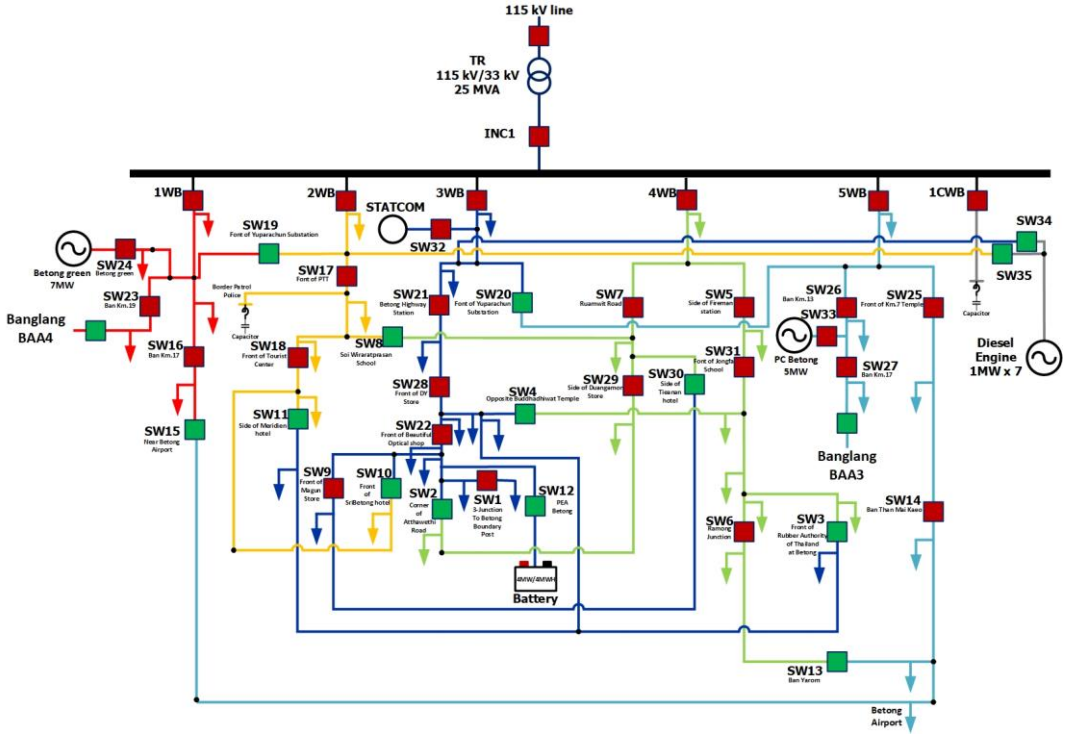
3.Peak Shaving/Energy Arbitrage

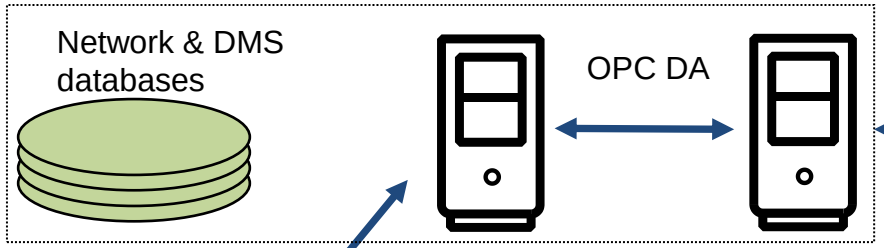
(charge to BESS during low price or off-peak

and discharge to load during high price or peak)

System Overview for Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)

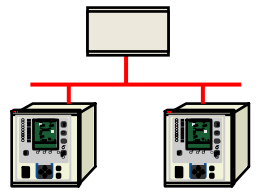






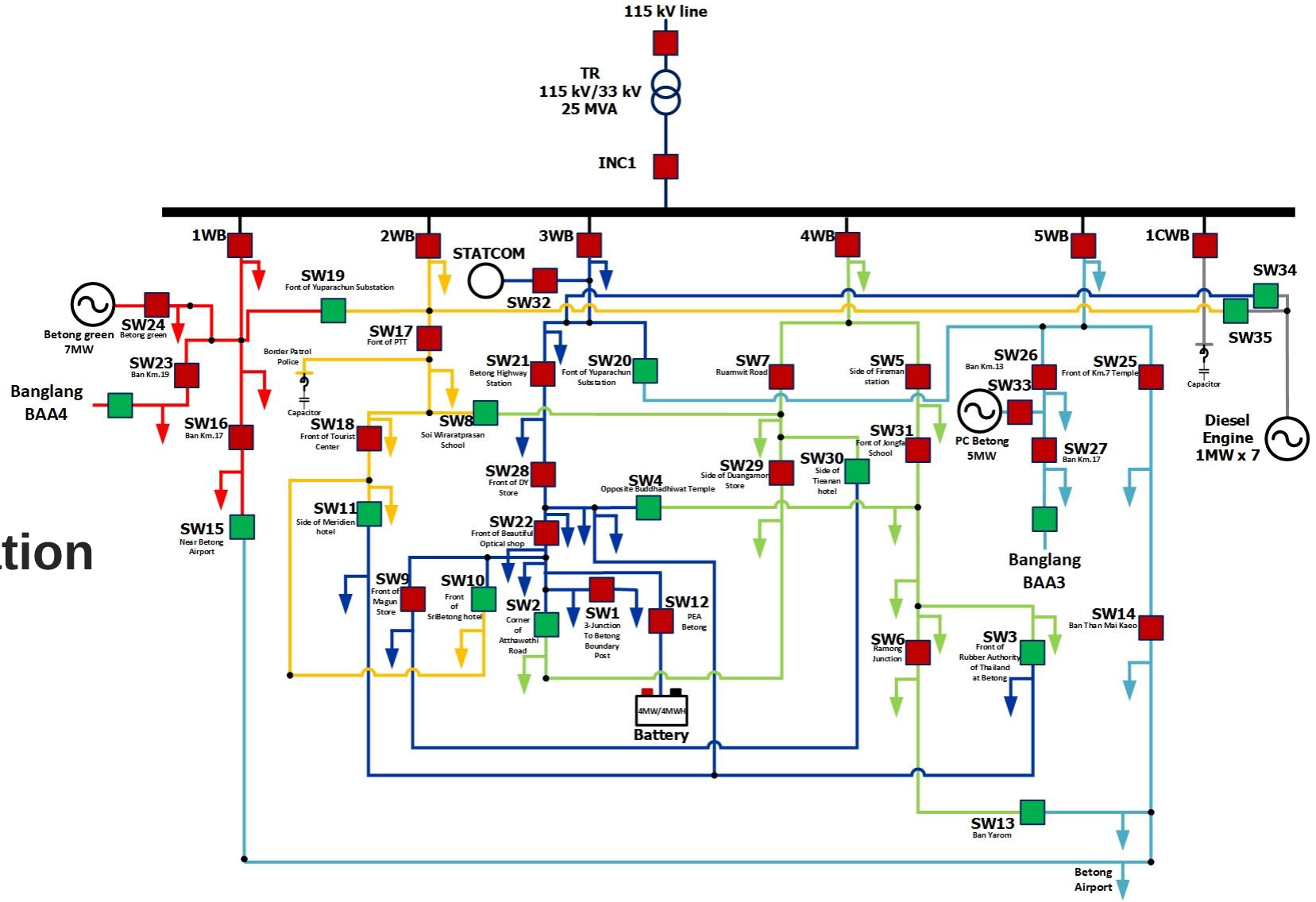
External Network Data

- IEC 61968 (DCIM)
- DXF Import
- SHP import
- KML Import
- Text files
- ...



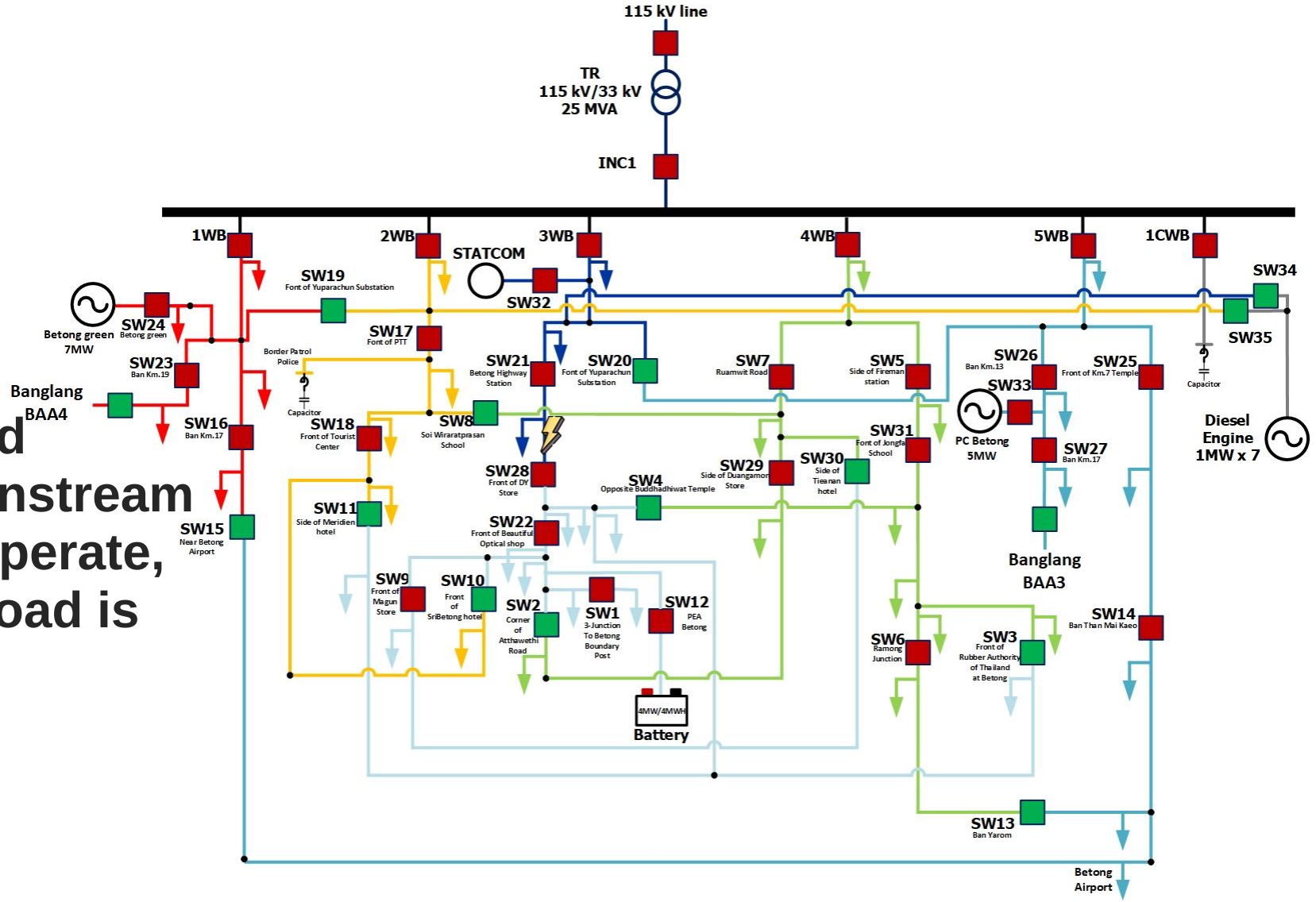
Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)

Normal Operation



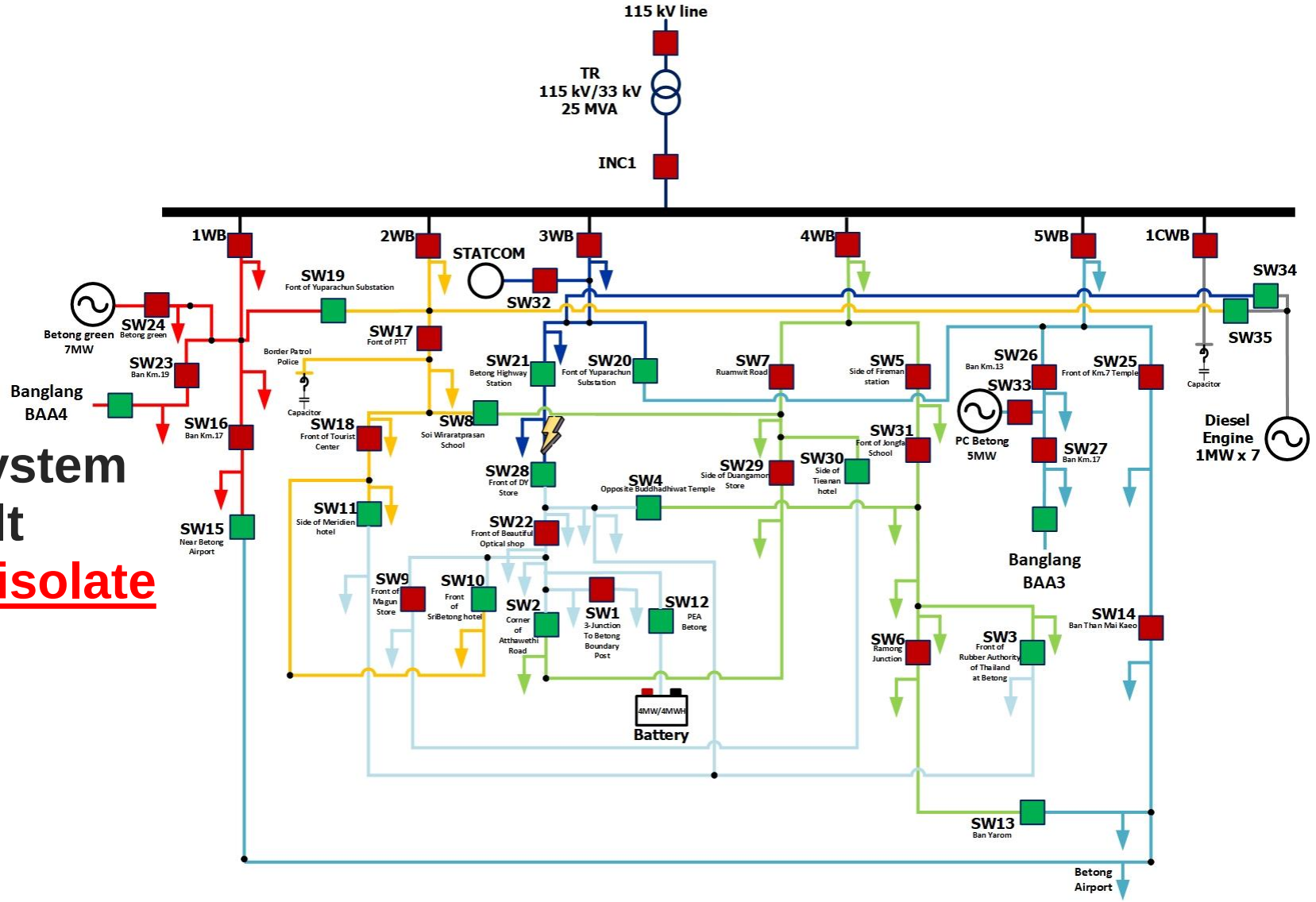
Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)

Fault Occurred Recloser downstream of fault area operate, downstream load is outage



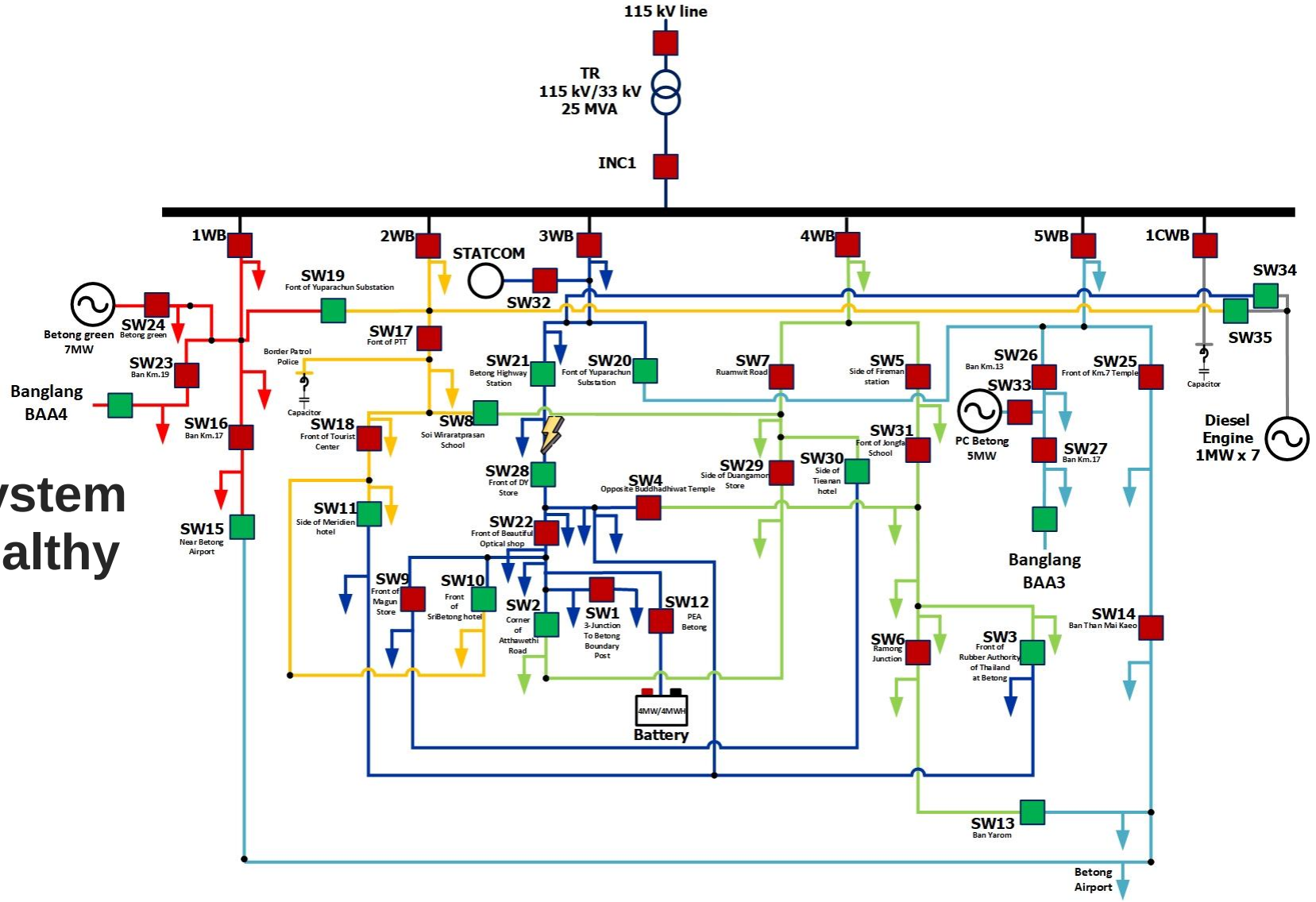
Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)

AI of FLISR system <u>locate</u> the fault location then <u>isolate</u> the fault area



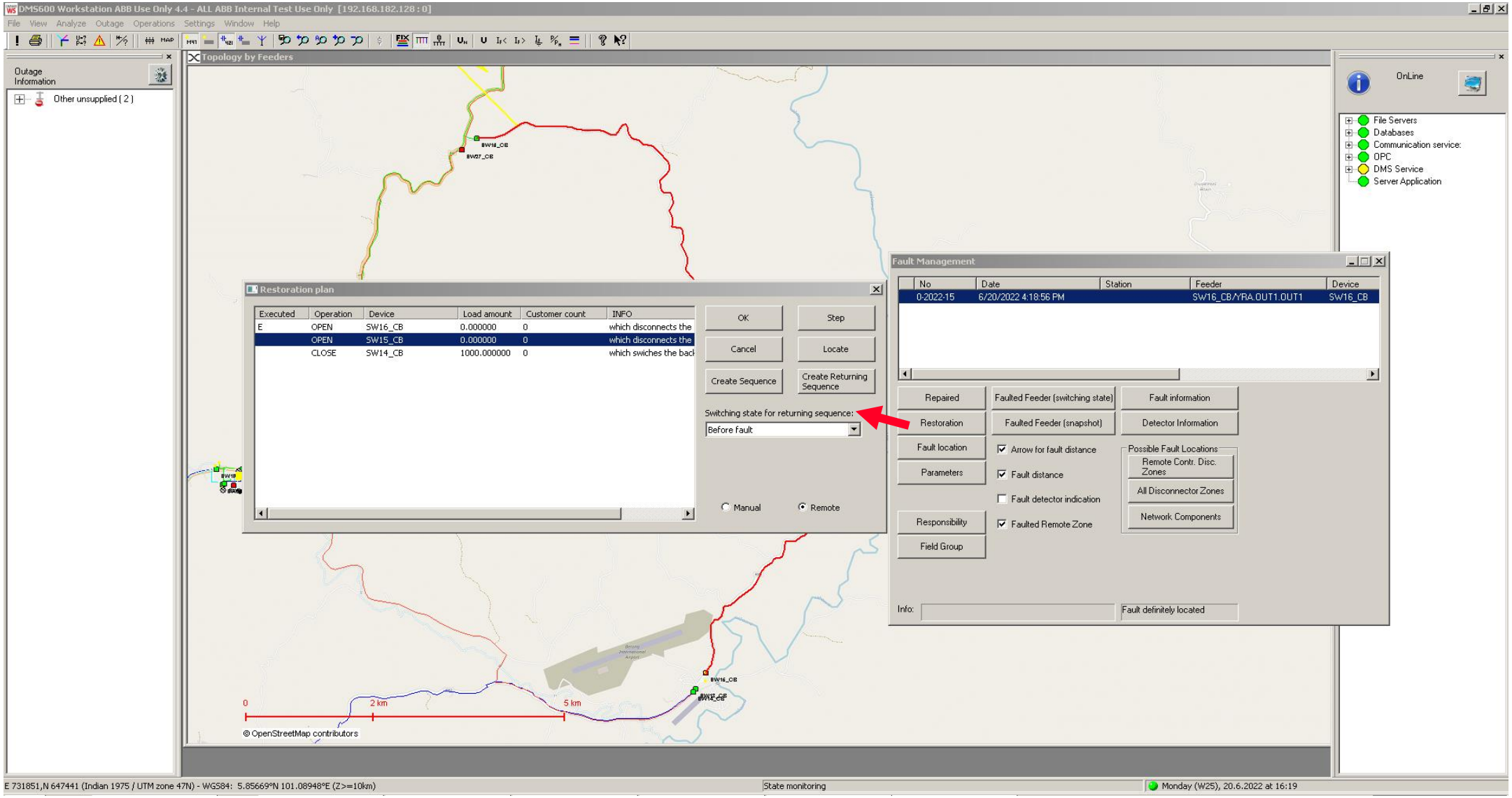
Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)

AI of FLISR system restore the healthy area



Restoration Support

HITACHI
Inspire the Next

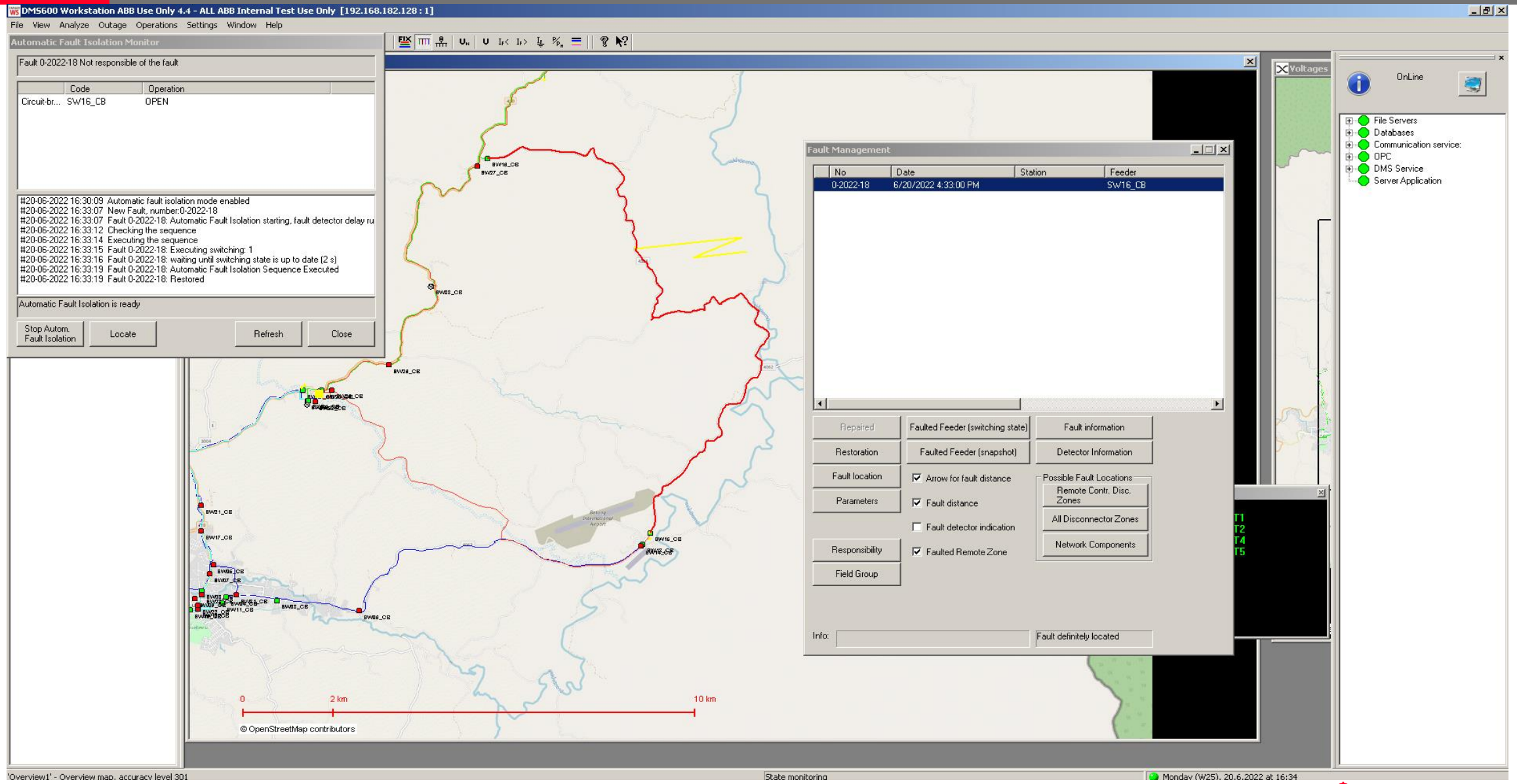


© Hitachi Energy 2021. All rights reserved.

Hitachi Energy

Automatic Restoration

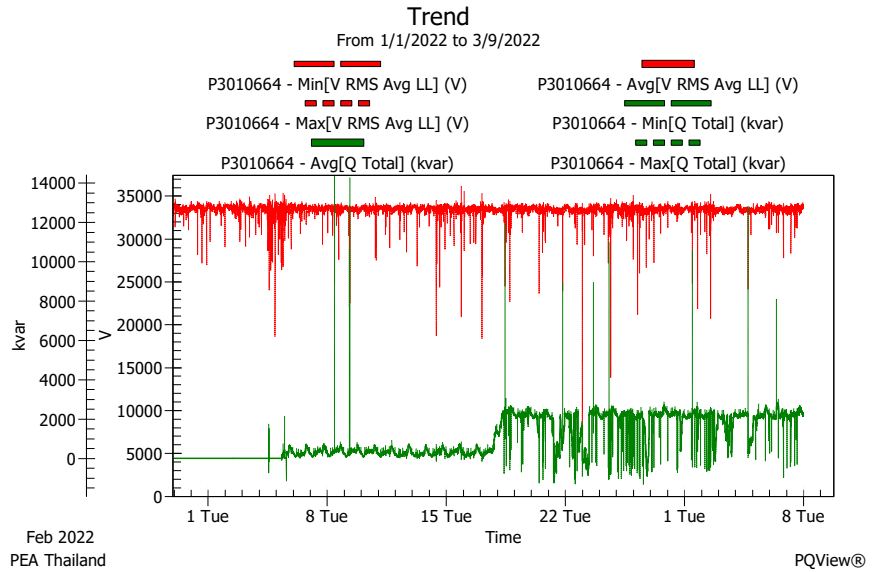
HITACHI
Inspire the Next

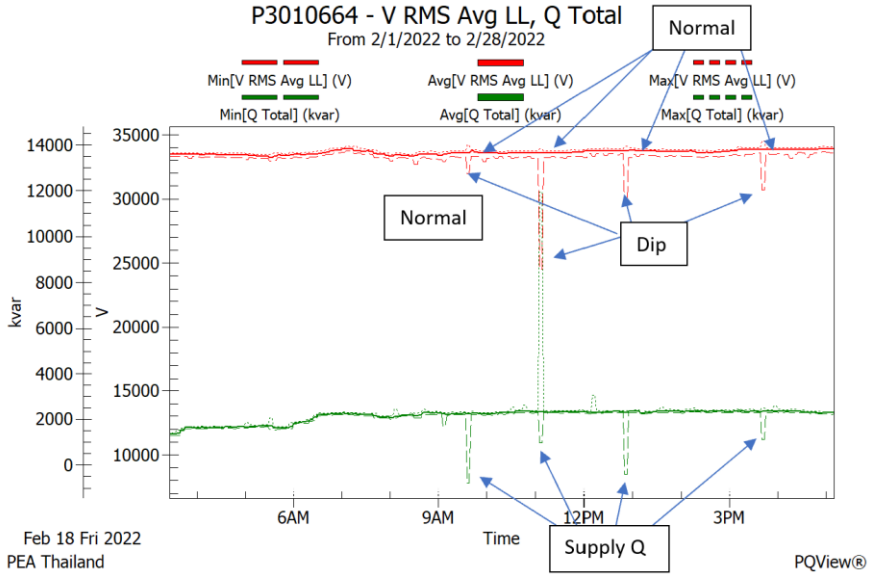


© Hitachi Energy 2021. All rights reserved.

Hitachi Energy

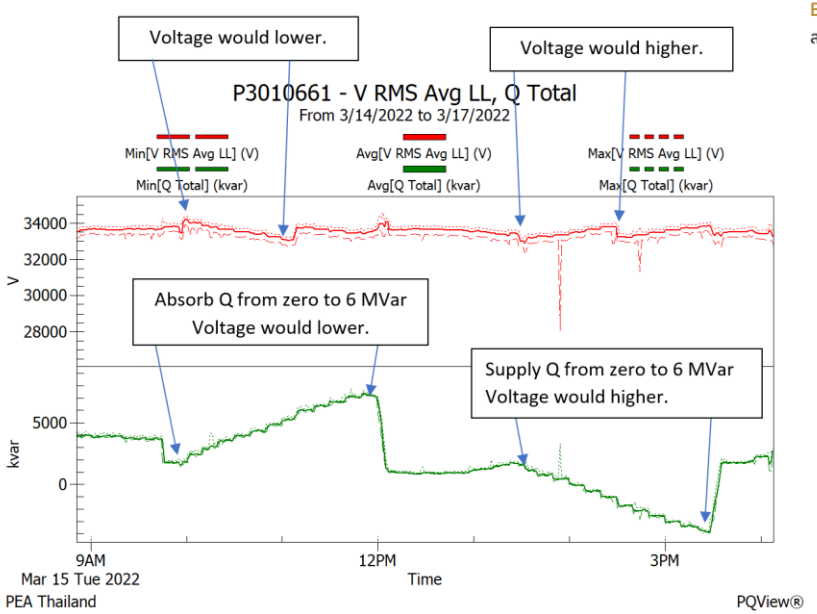
การนำอุปกรณ์ STATCOM/SVG มาประยุกต์ใช้งานในระบบไฟฟ้าของ กฟภ.

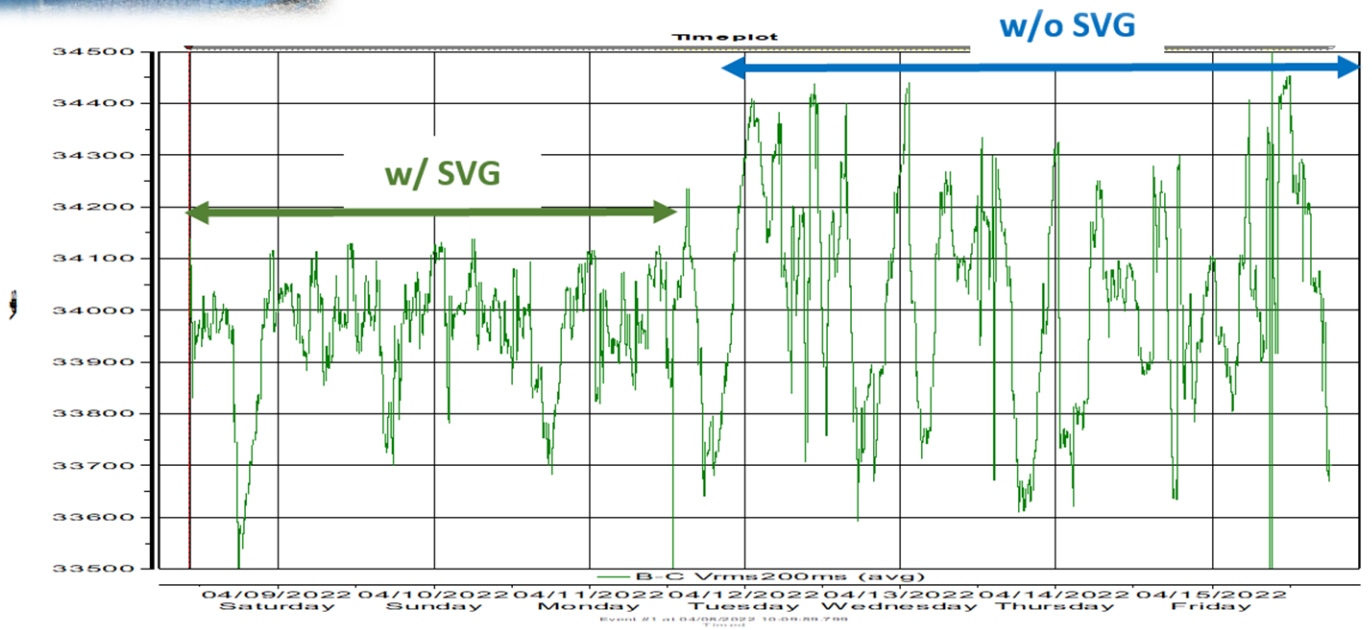




Copyright © 2020 Provincial Electricity Authority

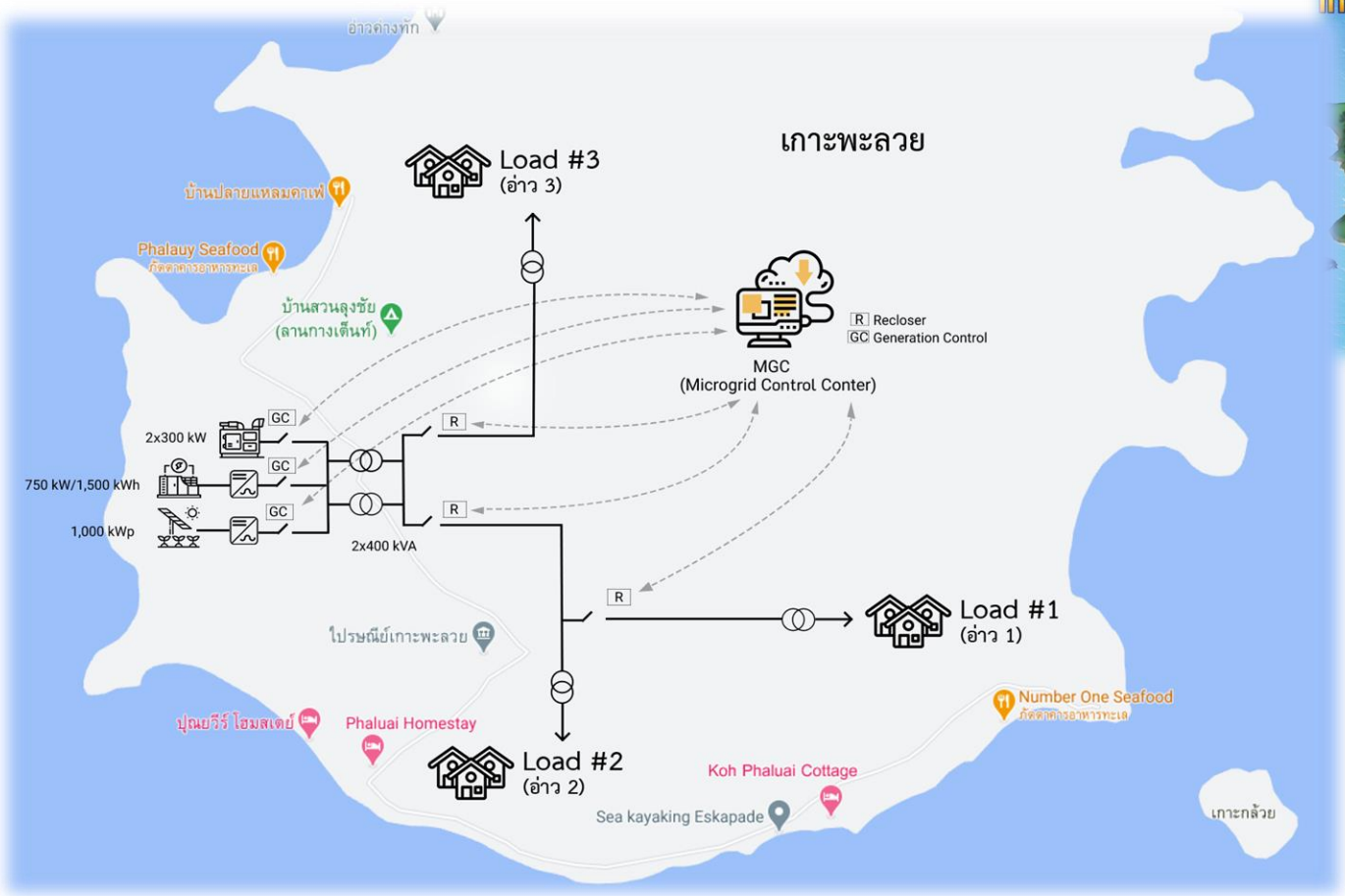
การนำอุปกรณ์ STATCOM/SVG มาประยุกต์ใช้งานในระบบไฟฟ้าของ กฟภ.



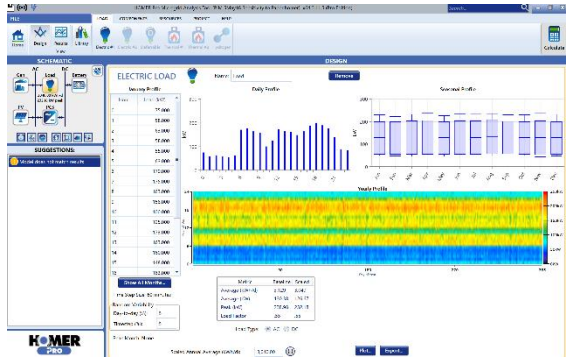


Copyright © 2020 Provincial Electricity Authority

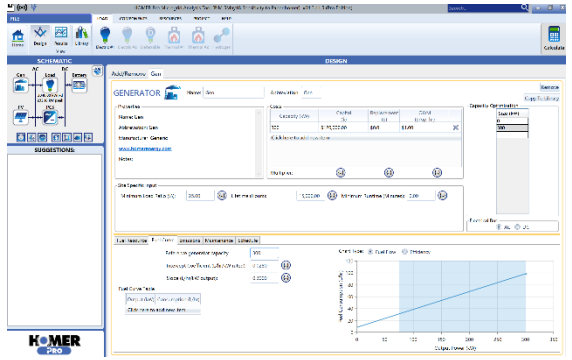
Phaluai Island Microgrid, Surat Thani



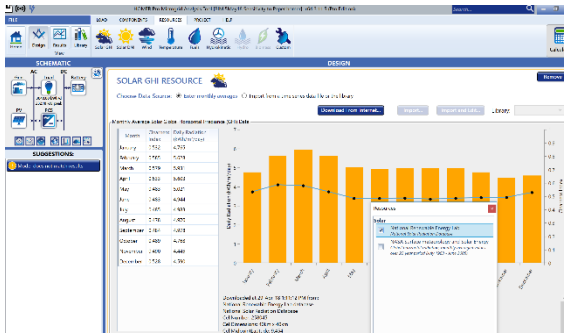
Microgrid Design: Parameters modelling in HOMER Pro



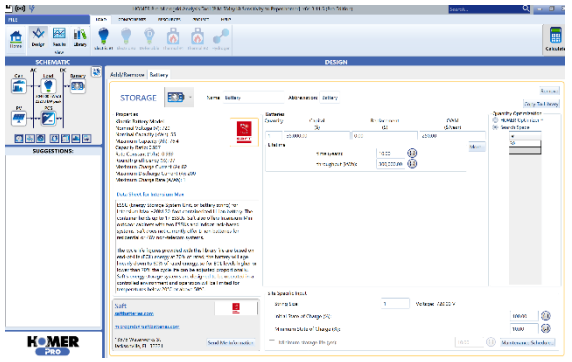
Daily load modelling



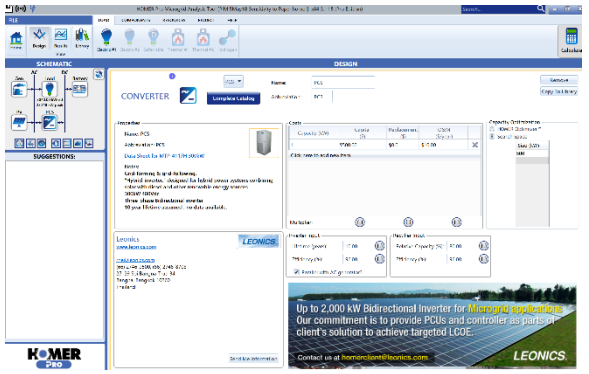
Generator modelling



PV modelling

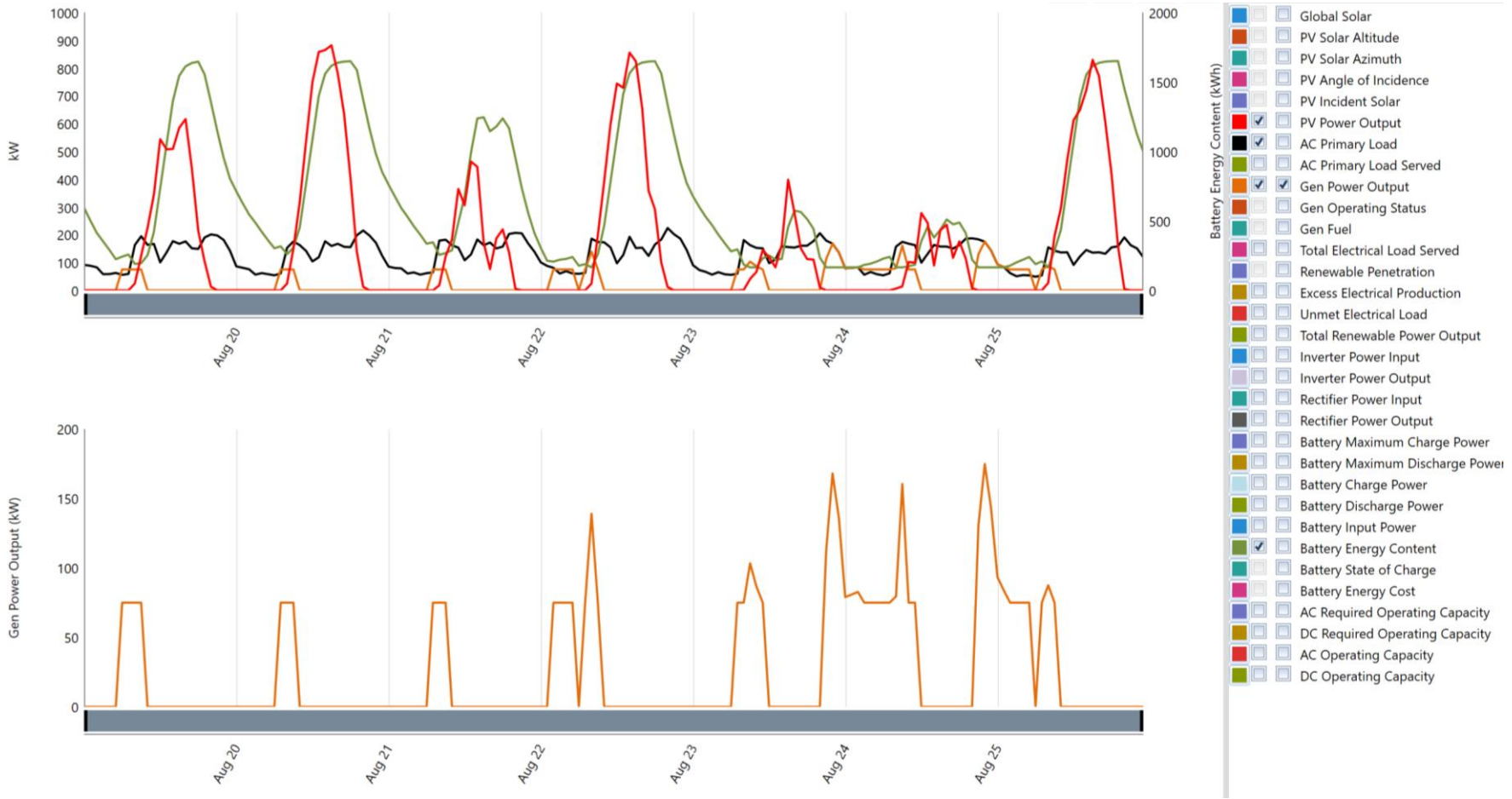


Battery modelling



PCS modelling

Microgrid Design: Parameters modelling in HOMER Pro



แผนการดำเนินการงาน Energy Storage System (ESS)

รหัสโครงการ	โครงการ/กิจกรรม – เสาหลักที่ 4	สอดคล้องกับแผนกลยุทธ์	หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	กรอบงบประมาณโครงการ (ล้านบาท)	กรอบระยะเวลาการดำเนินการ (พ.ศ. 2565-2580)														
						ระยะ 1-2 ปี		ระยะ 3-5 ปี			ระยะ 6-10 ปี									
						2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580
PEA-4-01	แผนงานระยะยาวในการจัดหาระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่ (BESS) บนเกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี	(1.1) (3.1) (3.2)	กฟภ.	-																
PEA-4-02	โครงการพัฒนาระบบกักเก็บพลังงานเพื่อรองรับการบริหารความต้องการ ไฟฟ้าและพลังงานหมุนเวียน ระยะที่ 1 (อยู่ระหว่างจัดทำ FS)	(1.1) (3.1) (3.2)	กฟภ.	-																
PEA-4-03	โครงการพัฒนาระบบกักเก็บพลังงานเพื่อรองรับการบริหารตามความต้องการไฟฟ้าและพลังงานหมุนเวียน ระยะที่ 2 (อยู่ระหว่างจัดทำ FS)	(1.1) (3.1) (3.2)	กฟภ.	-																

Copyright © 2022 Provincial Electricity Authority

แผนการดำเนินการงาน Energy Storage System (ESS)

โครงการพัฒนาระบบกักเก็บพลังงานเพื่อรองรับการบริหารความต้องการไฟฟ้า และพลังงานหมุนเวียน ระยะที่ 1

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นทั้งในระบบจำหน่าย ระบบสถานีไฟฟ้า และระบบสายส่ง
2. ทำหน้าที่บริการเสริม (Ancillary Services) เพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า และส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนหรือแหล่งพลังงานที่มีความผันผวนสูง รวมถึงตามแผน RE100
3. เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับรองรับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมพลังงานในอนาคต เช่น Prosumer, Electric Vehicle (EV), Demand Response (DR), ตลาดซื้อขายไฟฟ้าเสรี และการจัดหาพลังงานสะอาดสำหรับลูกค้า เป็นต้น
4. แก้ปัญหาการจ่ายกระแสไฟฟ้า และคุณภาพไฟฟ้า

ผลประโยชน์

1. ลดหรือชะลอการลงทุนก่อสร้างโครงข่ายไฟฟ้า ได้แก่ระบบจำหน่าย ระบบสถานีไฟฟ้า และระบบสายส่ง อันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์สินทรัพย์จากระบบไฟฟ้าเดิม
2. รักษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าจาก RE ที่มีความผันผวนสูง
3. ลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak shaving) และแก้ปัญหากระแสไฟฟ้าขัดข้อง (Islanding)
4. แก้ปัญหาแรงดันไฟฟ้าตก แรงดันไฟฟ้าเกิน ด้วยการรักษาระดับแรงดันของระบบไฟฟ้า อันเป็นการเพิ่มคุณภาพไฟฟ้า ปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลัง และลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย
5. รองรับปริมาณ Prosumer และ EV
6. รองรับธุรกิจ DR และตลาดซื้อขายไฟฟ้าเสรี

ขอบเขตการดำเนินการ

- งานติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสม ทั้ง 12 เขต ทั่วประเทศ เริ่มดำเนินการติดตั้งปี 2568

	2565-2566	2567	2568	2569-2574
กระบวนการศึกษาความเหมาะสมโครงการ (FS) และเสนอคณะกรรมการ กฟภ. ให้ความเห็นชอบโครงการ				
เสนอหน่วยงานภายนอก และ ครม. ให้ความเห็นชอบโครงการ และจัดทำเอกสารประกวดราคา				
ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง				
งานติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน				

Copyright © 2021 Provincial Electricity Authority

แผนการดำเนินการงาน Energy Storage System (ESS)

โครงการพัฒนาระบบกักเก็บพลังงานเพื่อรองรับการบริหารความต้องการไฟฟ้า และพลังงานหมุนเวียน ระยะที่ 2

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นทั้งในระบบจำหน่าย ระบบสถานีไฟฟ้า และระบบสายส่ง
2. ทำหน้าที่บริการเสริม (Ancillary Services) เพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า และส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนหรือแหล่งพลังงานที่มีความผันผวนสูง รวมถึงตามแผน RE100
3. เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับรองรับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมพลังงานในอนาคต เช่น Prosumer, Electric Vehicle (EV), Demand Response (DR), ตลาดซื้อขายไฟฟ้าเสรี และการจัดหาพลังงานสะอาดสำหรับลูกค้า เป็นต้น
4. แก้ปัญหาการจ่ายกระแสไฟฟ้า และคุณภาพไฟฟ้า

ผลประโยชน์

1. ลดหรือชะลอการลงทุนก่อสร้างโครงข่ายไฟฟ้า ได้แก่ระบบจำหน่าย ระบบสถานีไฟฟ้า และระบบสายส่ง อันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์สินทรัพย์จากระบบไฟฟ้าเดิม
2. รักษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าจาก RE ที่มีความผันผวนสูง
3. ลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak shaving) และแก้ปัญหากระแสไฟฟ้าขัดข้อง (Islanding)
4. แก้ปัญหาแรงดันไฟฟ้าตก แรงดันไฟฟ้าเกิน ด้วยการรักษาระดับแรงดันของระบบไฟฟ้า อันเป็นการเพิ่มคุณภาพไฟฟ้า ปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลัง และลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย
5. รองรับปริมาณ Prosumer และ EV
6. รองรับธุรกิจ DR และตลาดซื้อขายไฟฟ้าเสรี

ขอบเขตการดำเนินการ

- งานติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสม ทั้ง 12 เขต ทั่วประเทศ เริ่มดำเนินการติดตั้งปี 2568

	2565-2566	2567	2572	2573-2580
กระบวนการศึกษาความเหมาะสมโครงการ (FS) และเสนอคณะกรรมการ กฟภ. ให้ความเห็นชอบโครงการ				
เสนอหน่วยงานภายนอก และ ครม. ให้ความเห็นชอบโครงการ และจัดทำเอกสารประกวดราคา				
ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง				
งานติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน				

Copyright © 2022 Provincial Electricity Authority

PEA
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
Brightness for Life Quality
สว่างทั่วทิศ สร้างคุณภาพชีวิตทั่วไทย

Thank You

Copyright © 2020 Provincial Electricity Authority