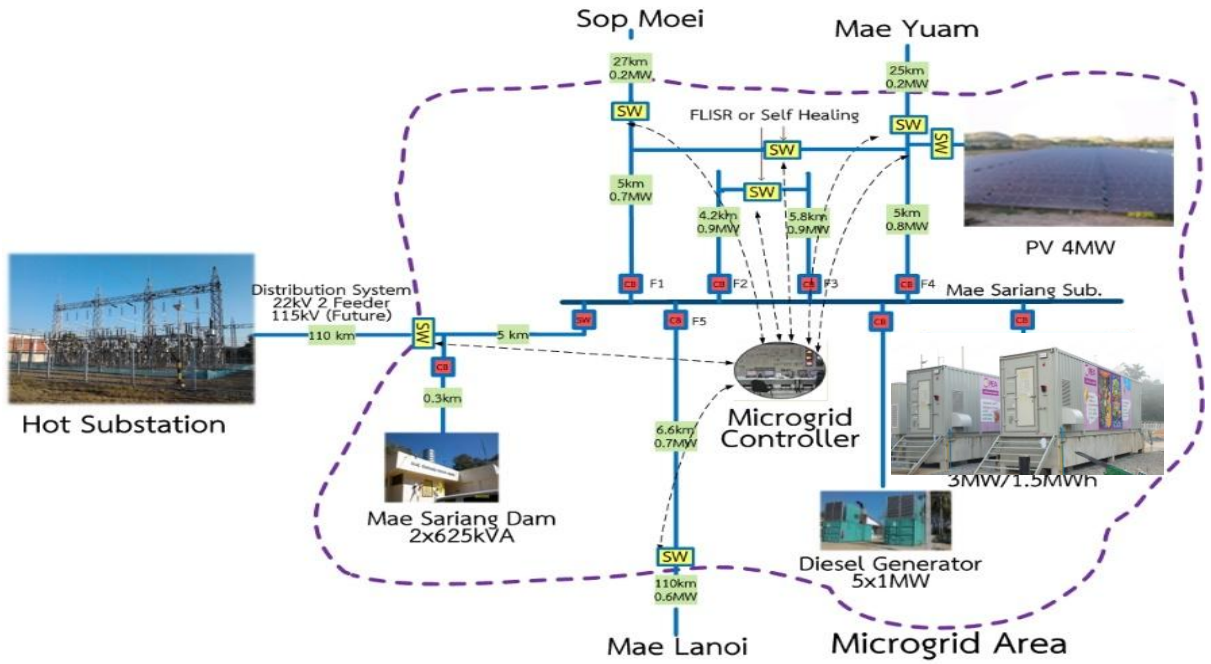
PEA Microgrid and Battery Energy Storage System (BESS) Applications

Chakphed Madtharad, Ph.D.
Deputy Director
Research, Innovation and Electrical Equipment Quality Control Department
Provincial Electricity Authority (PEA), Thailand
chakphed@gmail.com

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**.



Smart Grid Projects & Plans

- โครงการพัฒนาโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ ในพื้นที่เมืองพัทยา จ.ชลบุรี (คอพ.) ส่วนงานกลุ่มที่ 1
- โครงการติดตั้งระบบมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่ ระยะที่ 1&2
- โครงการระบบมิเตอร์อัจฉริยะ ระยะที่ 1-3 NEW

- R&D VPP @พัทยา (Finergy)
- โครงการศึกษาและพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการ DERs บนระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ กฟภ. ด้วย VPP
- โครงการบริหารจัดการระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบโครงข่ายไฟฟ้าของ กฟภ. ระยะที่ 1-3 NEW

- โครงการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ ในพื้นที่เมืองพัทยา จ.ชลบุรี (คอพ.) ส่วนงานกลุ่มที่ 2 (IEC 61850)

Smart Substation

P2P Trading

LV Distribution

Smart Transformer

LV SCADA

VPP

Demand Respond

Microgrid

- Microgrid แม่สะเรียง, เกาะพะลวย, อ.เบตง
- Microgrid อ.เมืองแม่ฮ่องสอน, เกาะสมุยระยะที่ 1-2 NEW
- Microgrid นิคมฯ NEW
- Microgrid ระยะที่ 1 NEW
- Minigrid แม่ฮ่องสอน NEW

RE Forecast

- โครงการพัฒนาศูนย์พยากรณ์พลังงานหมุนเวียน กฟภ. NEW

Energy Storage

P2P Trading

LV Distribution

Microgrid Controller

Smart Meter

- แผนงานพัฒนา Energy Trading Platform

- แผนงานระยะยาวในการจัดหาระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่ บนเกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี
- แผนงานนำร่องการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานเพื่อแก้ปัญหากระแสไฟฟ้าขัดข้องในพื้นที่ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่
- โครงการพัฒนาระบบกักเก็บพลังงานเพื่อรองรับการบริหารความต้องการไฟฟ้าและพลังงานหมุนเวียน ระยะที่ 1&2 NEW

MV Distribution

Smart Switch

Grid scale energy storage

Smart Transformer

แผนสนับสนุนที่สำคัญ

- ERP/UTP
- BIG DATA Platform
- EAM
- SMOC/MDMS

แผนปฏิบัติการด้าน Digital

- โครงการเพิ่มประสิทธิภาพศูนย์สั่งการจ่ายไฟ

Smart Switch

EV Charging Station

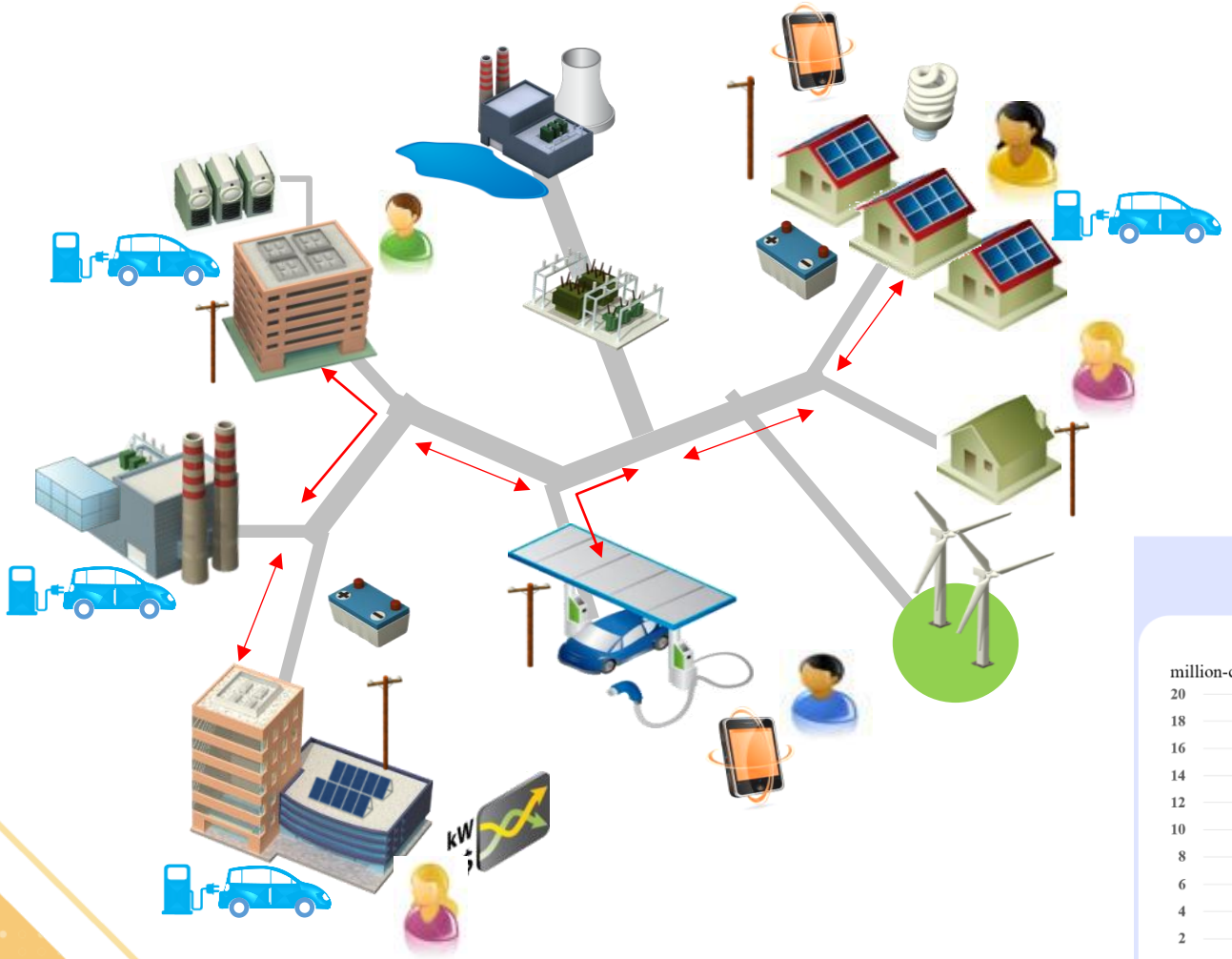
- โครงการติดตั้งสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า
- โครงการติดตั้งสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบบศูนย์รวม ระยะที่ 1&2 (EV HUB) NEW
- โครงการติดตั้งสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่สำนักงานการไฟฟ้าหน่วยงานราชการ และอื่นๆ NEW
- โครงการพัฒนาระบบบริหารการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า ระยะที่ 1&2 NEW

- R&D Green Hydrogen Storage (2566-2567)

H_2

PEA

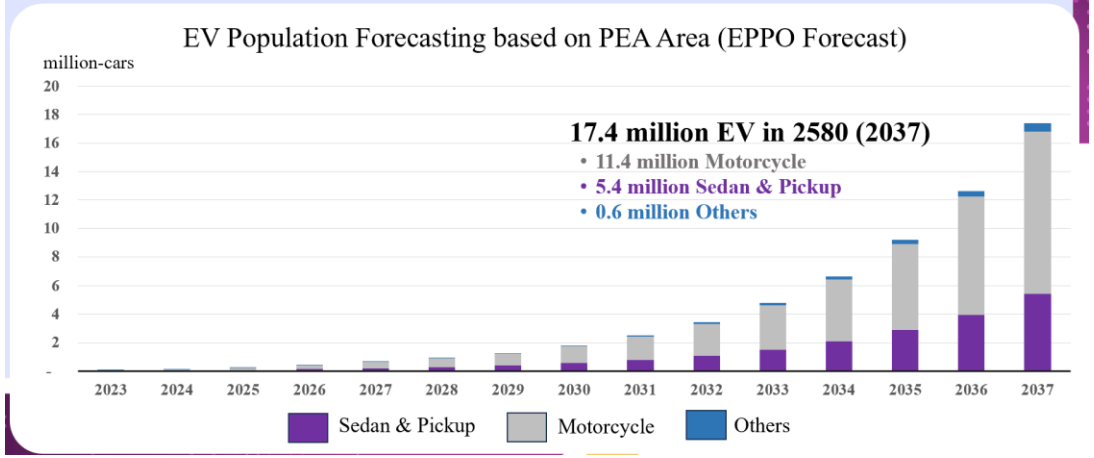
BESS for PEA Investment Perspective



Investment Issue

1. Capacity
2. Quality
3. Reiliability

Growth of EV: PEA Area



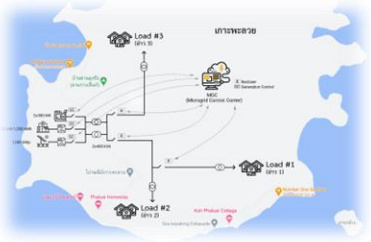
PEA Microgrid Projects: Investment for Reliability

Mae Hong Son:
Ongoing

Mae Sariang District

PV 4MW
Diesel Gen. 5x1MW
BESS 3MW/2.2MWh
Completed

Khun Pae (R&D)

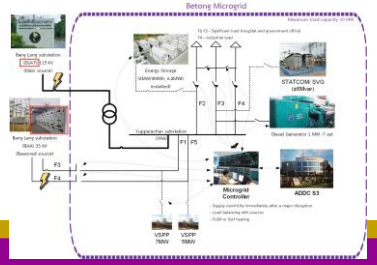


Paluay Island

PV 1MWp
Diesel Gen. 2x300kW
BESS 1.0MW/2.0MWh
Completed

Betong District

VSPP 7MW+5MW
Diesel Gen. 7x1MW
BESS 4MW/6.2MWh
SVG 6 Mvar
Completed



Project Status

Project at Mae Sariang: The project 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.

Project at Betong: The project has been completed in 2023. The key objective of this project is to raise local power generation and distribution efficiency and also to reduce losses of long distribution system to remote area.

Project at Paluai Island: This is an off-grid microgrid project, where the island has no power system connection from the mainland. It has been completed in 2023.

Disruptive Load/Gen: Investment for Capacity and Quality

Alternative Solution:

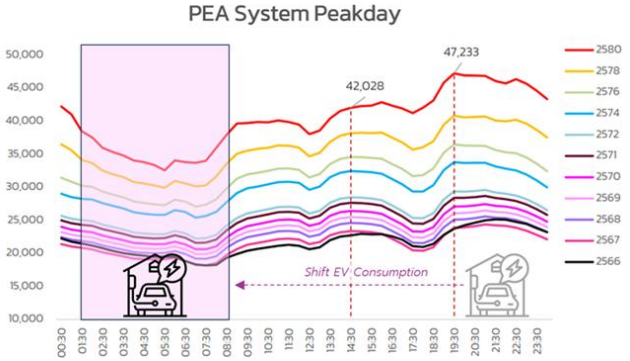
Low-Voltage BESS

- Reducing the peak load
- Supporting grid voltage
- Reducing phase unbalance

EV Charging Management

Low-Voltage Regulator
SVG, OLTC, LVR

เตรียมข้อมูลเพื่อนำเสนอภาครัฐเช่น
EV-TOU Rate



BESS Grid Scale

Existing Solution:

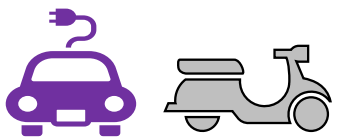
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

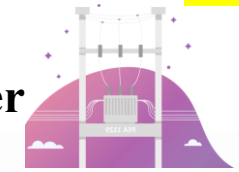
PEA Perspective

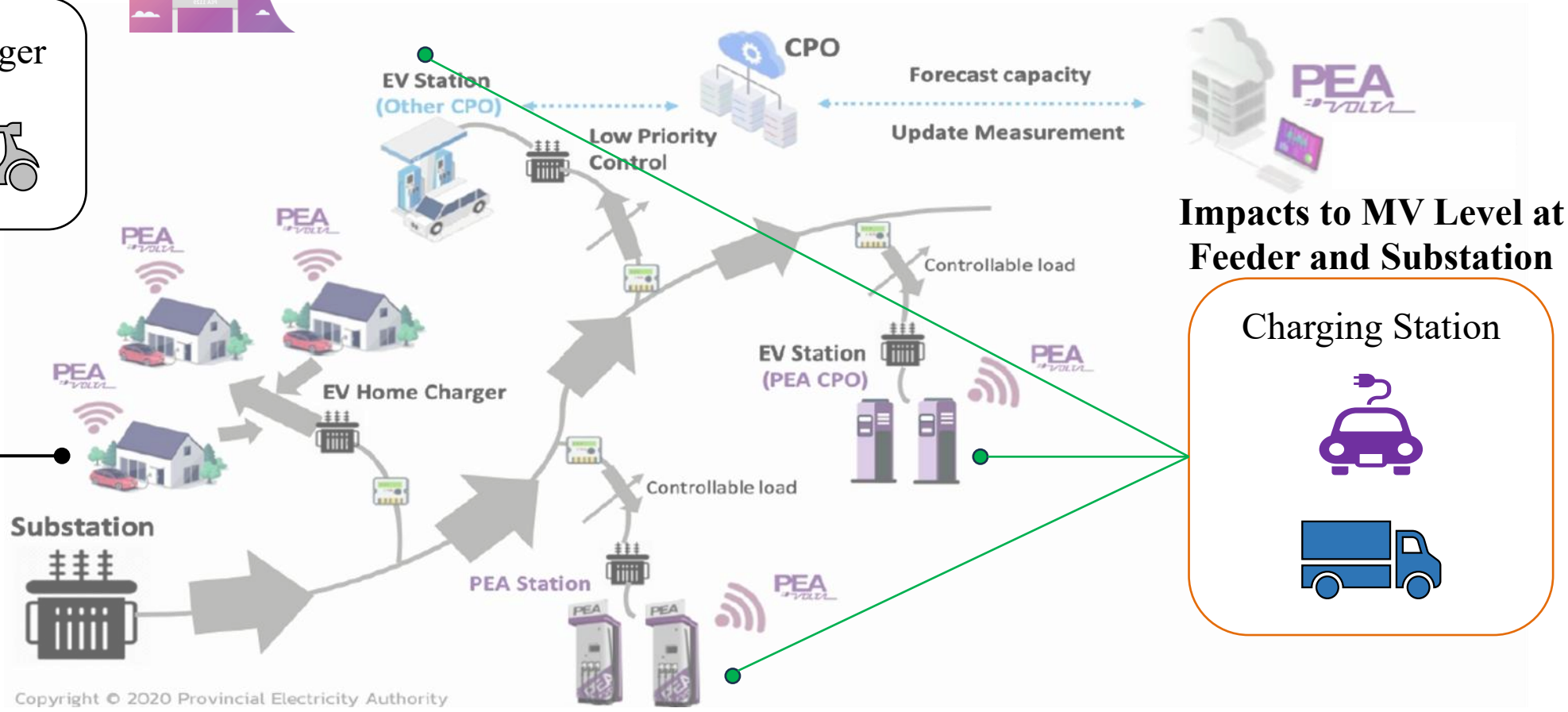
Investment for Capacity and Quality

Impacts to LV Level at Individual DS Transformer

EV Home Charger



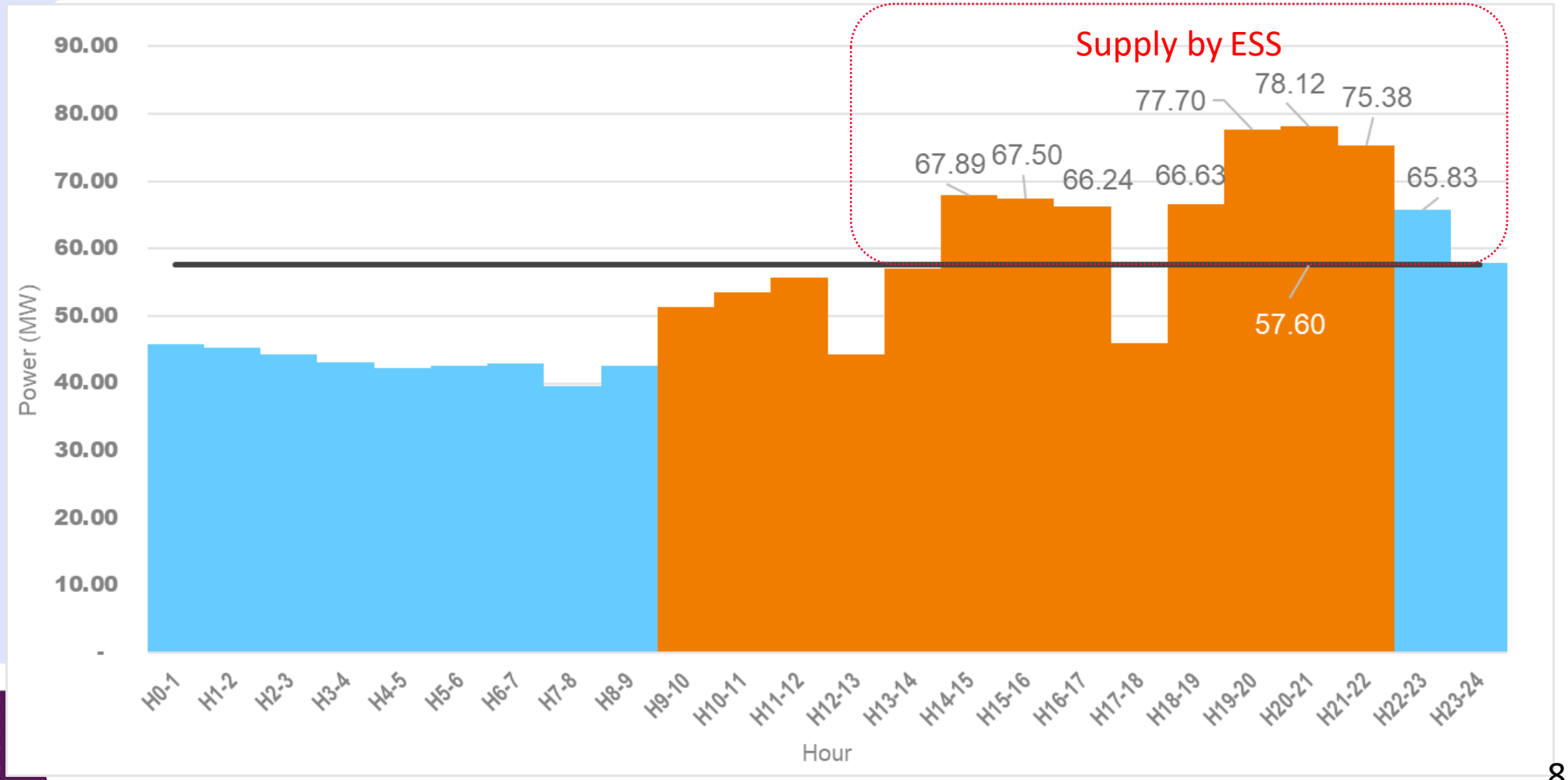


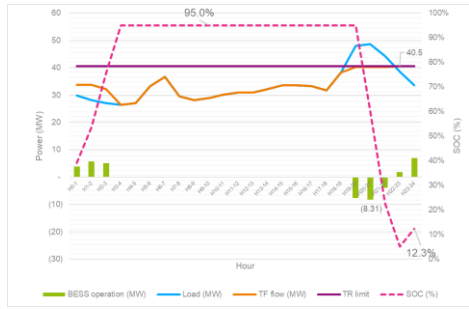


Impacts to MV Level at Feeder and Substation

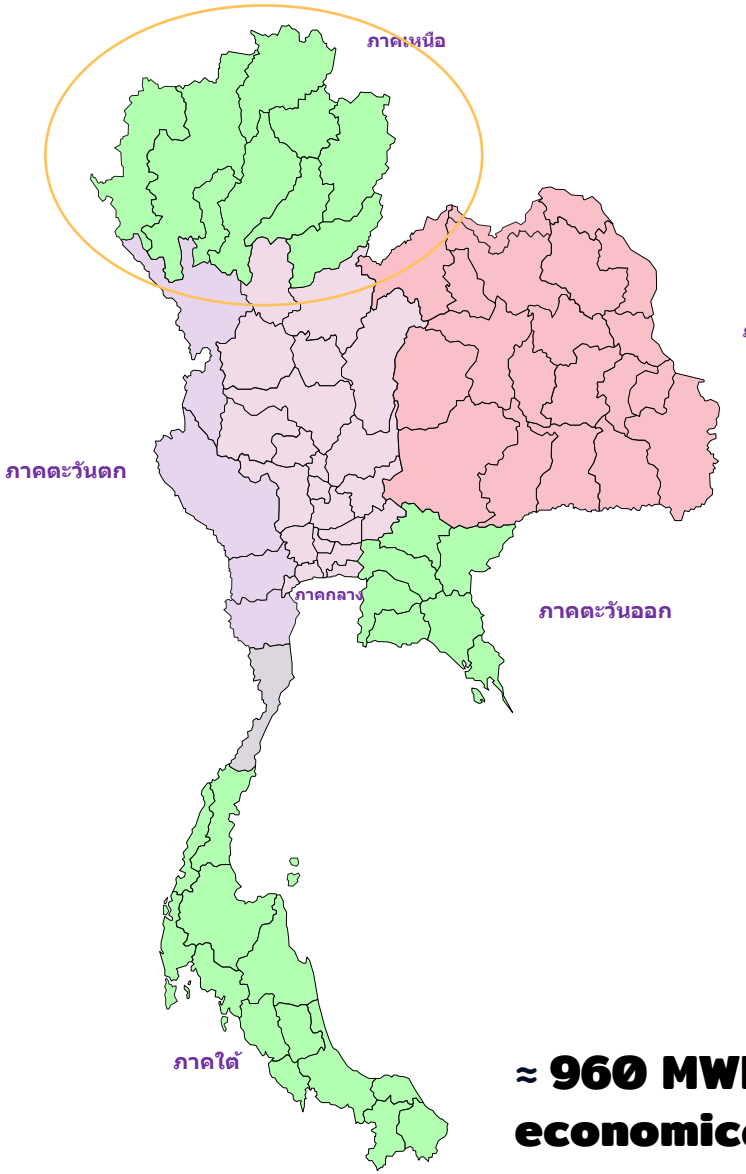
Charging Station

PEA Perspective (MV): New Substation or ESS





Draft Example for BESS Sizing: Northern Area



Main Applications

- Grid Deferral
- Peak Shaving
- Ancillary Service

Cost-benefit analysis

Substation	Name	Original size MW BESS	Original size MWh BESS	NPV in MTHB (Financial)	NPV in MTHB (Economic)	BESS size BESS MW	BESS size BESS MWh
UTA	UTTARADIT	10.58	30.86	43[illegible]	109.49	11.00	31.00
LPA	LAMPANG 1	17.67	57.46	381.85	477.17	18.00	58.00
STA	SUKHOTHAI	13.85	39.32	395.04	467.31	14.00	40.00
WGT	WANG THONG	15.19	60.03	350.24	446.33	16.00	61.00
DCA	DENCHAI	7.84	21.93	385.78	431.26	8.00	22.00
SZA	SALOKBAT	14.48	43.89	333.31	414.50	15.00	44.00
RKA	RONG KWANG	10.33	30.75	341.94	399.26	11.00	31.00
PLC	PHITSANULOK 3	18.06	69.85	129.98	242.00	19.00	70.00
LOA	LOM SAK	23.00	79.38	78.96	208.08	23.00	80.00
KKU	KHLONG KHLUNG	6.89	19.83	159.58	200.83	7.00	20.00
PIH	PHICHAI	9.00	24.00	117.80	168.49	9.00	24.00
LKA	LAN KRABU	7.24	17.62	107.78	145.79	8.00	18.00
MSA	MAE SOT 1	17.05	88.27	6.26	139.42	18.00	89.00
UAA	UTHAI THANI	26.03	84.42	(5.03)	134.63	27.00	85.00
BQA	BAN RAI	8.17	15.99	63.13	98.72	9.00	16.00
QLA	PHO THALE	11.07	31.47	(11.08)	45.98	12.00	32.00
IBA	IN BURI	9.88	25.95	(14.55)	40.34	10.00	26.00
TAA	TAK 1	12.55	54.10	(68.45)	25.75	13.00	55.00
CEA	CHOM THONG	19.13	81.63	(103.64)	24.17	20.00	82.00
WPA	WIANG PA PAO	14.94	41.19	(60.44)	17.81	15.00	42.00
QRA	PHROM PHIRAM	7.11	20.53	(34.33)	8.02	8.00	21.00
NAT	NAKHON THAI	6.17	15.74	(31.26)	2.19	7.00	16.00
							963.00

Grid deferral
Overload management

Peak Shaving
Energy Arbitrage

Incremental sell
Load growth support

Ancillary service
Voltage support provision

Island operation
Outage power supply

Avoided outage
Outage impact reduction

≈ 960 MWh from 22 of 107 subs in the Northern region is economically feasible in the Northern region

Investment for Disruptive Load/Gen: BESS at LV

BESS 50kW/50kWh at 160kVA Distribution TR

PEA Battery Energy Storage System (BESS)

- *BESS in Microgrid* **for Reliability/Unelectrified**

- *BESS in Substation* **for Capacity and Quality**

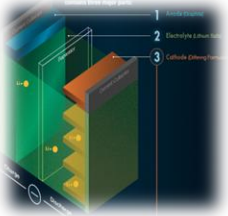
Grouping of Battery Energy Storage (BES)

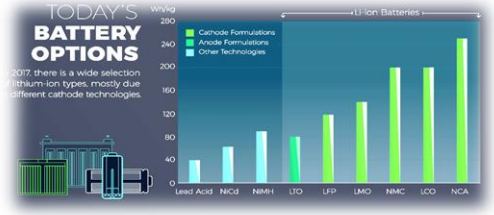
Sodium Battery (Hot)

- Sodium Sulfur Battery (NaS)
- Sodium Nickel Chloride (NaNiCl)

Lithium Battery (diff. cathode tech.)

- LiFePO4 (LFP), Nickel Manganese Cobalt (NMC), Li-Ion Nanophosphate, Lithium Titanium Oxide





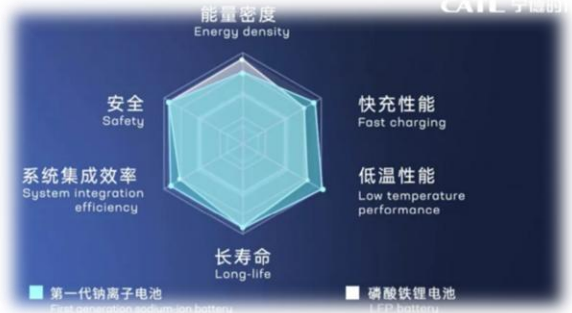
Flow Battery

- Vanadium Redox Battery (VRB)
- Zinc-Bromine Battery (ZnBr)

	Cycle (Life-time)	Efficiency (AC-AC)
Na Battery	√√	√√
Lithium Battery	√√ (√)	√√√
Flow Battery	√√√√	√

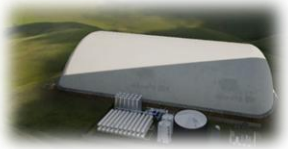
Sodium Battery

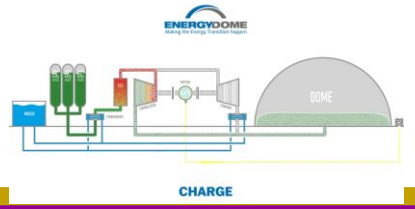
- Sodium-ion



CO2 Battery

- 2.5MW/4MWh 11MUSD

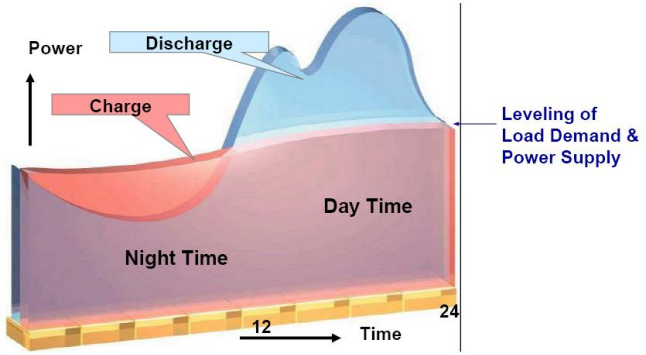




Main Function of BESS

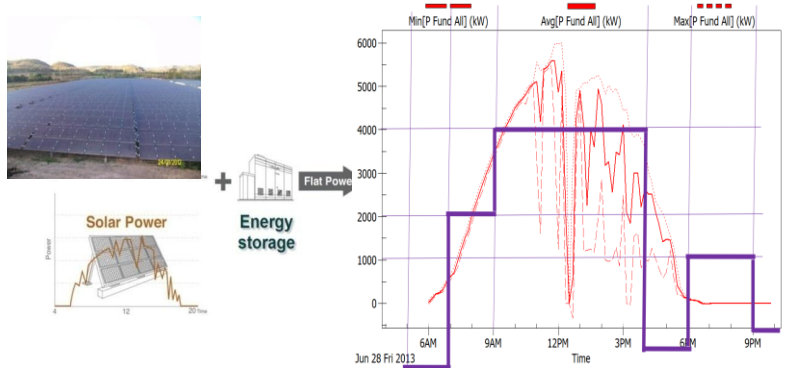
1.Peak Shaving/Peak Cut

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



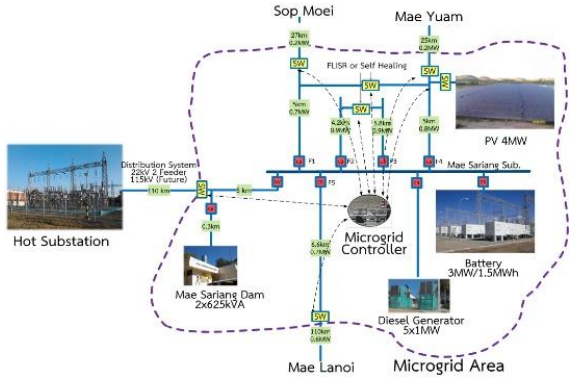
2.Voltae Regulation

(regulate and maintain voltage during intermittent of load and VRE)



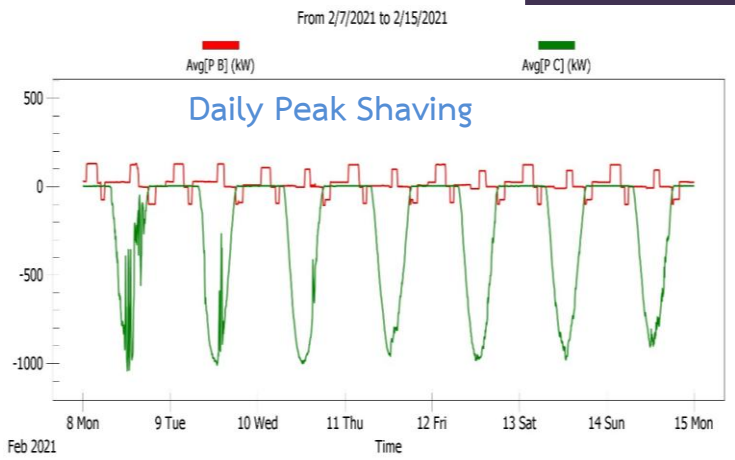
3.Islanding"

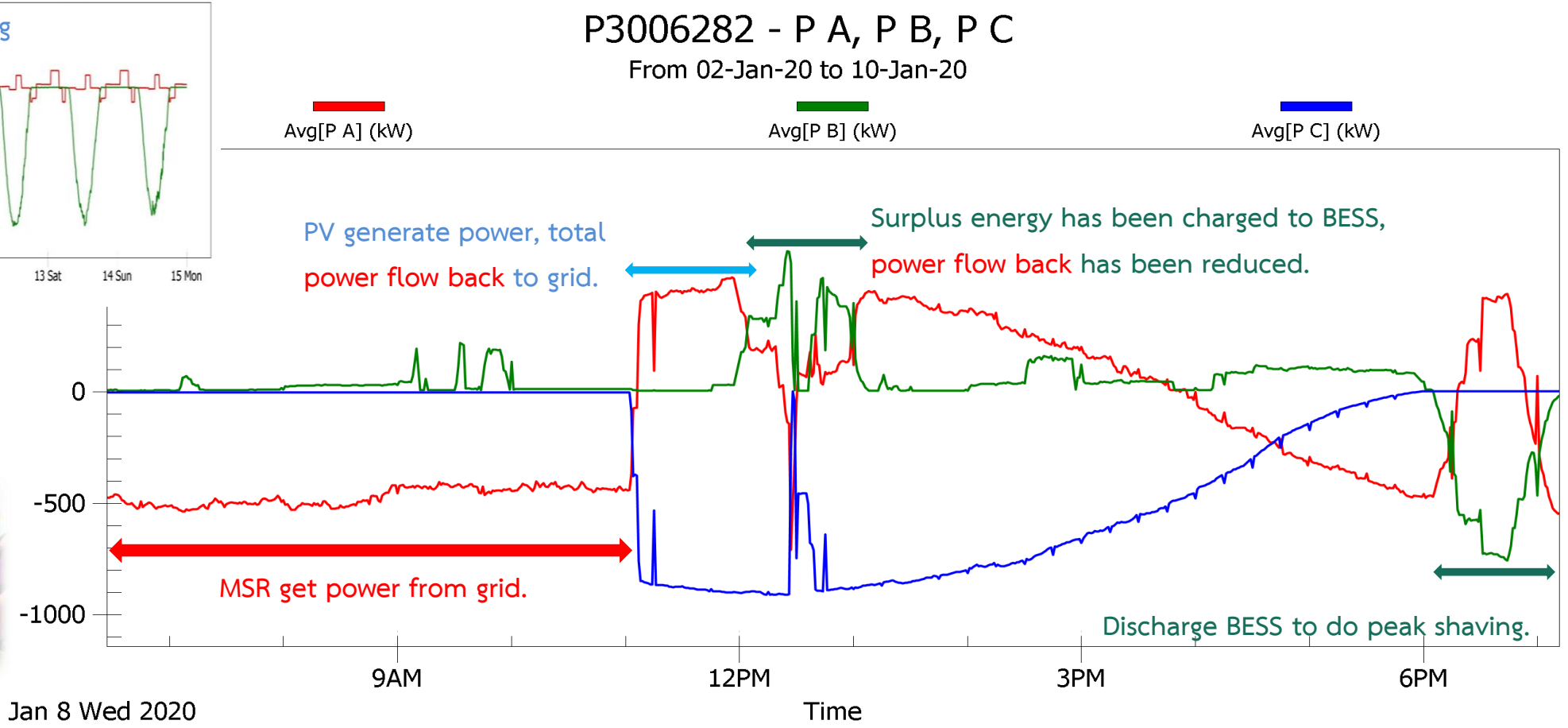
(when outage)



Microgrid at Mae Sariang: Peak Shaving Example.

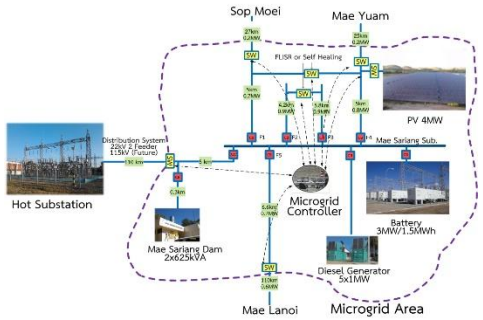
BESS has been charged by surplus energy form PV, then discharge during peak.



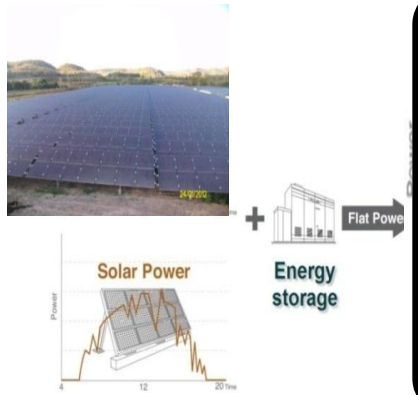


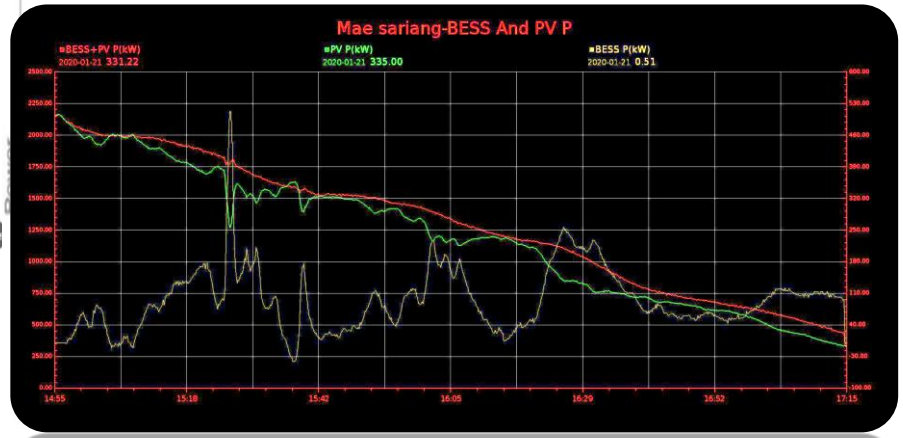
Microgrid at Mae Sariang

Microgrid at Mae Sariang

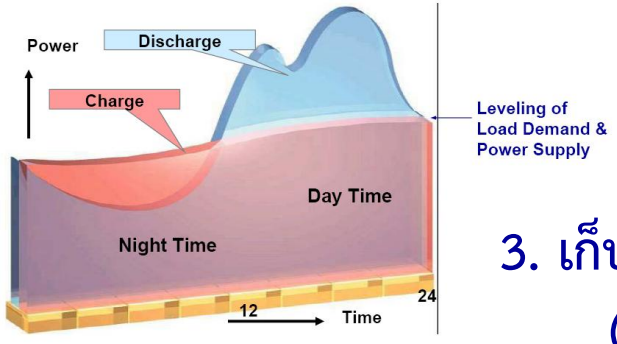


1. แยกจ่ายอิสระเมื่อไฟดับ (Islanding)





2. ลดปัญหาความผันผวนของโรงไฟฟ้าโซล่าร์ (Intermittent Resource Integration, PV Smoothing)



3. เก็บพลังงานส่วนเกินจากโรงไฟฟ้าโซล่าร์ในช่วงกลางวันไว้ใช้ช่วงหัวค่ำ (Peak Shaving)

Microgrid at Mae Sariang: MGC and FRTU

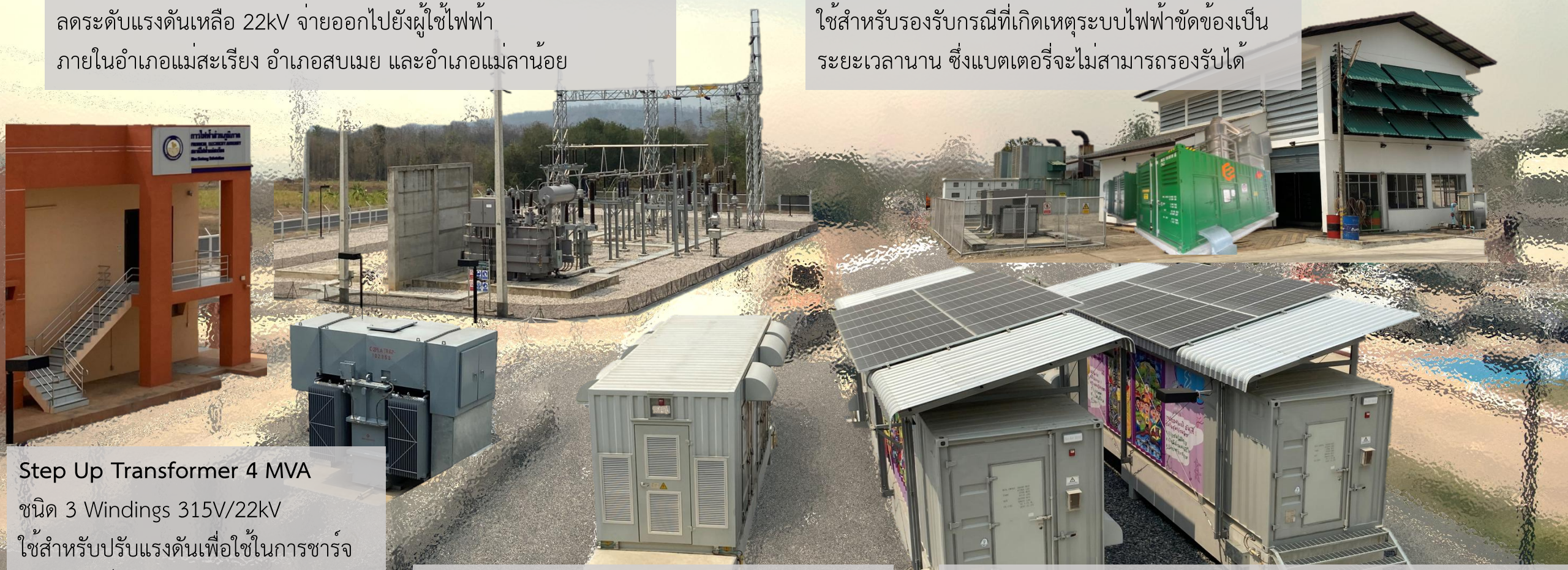
FRTU

MGC

MGC

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

Diesel Generator 5x1MW
ขนาดติดตั้ง 1 MW จำนวน 5 เครื่อง
ใช้สำหรับรองรับกรณีที่เกิดเหตุระบบไฟฟ้าขัดข้องเป็นระยะเวลานาน ซึ่งแบตเตอรี่จะไม่สามารถรองรับได้



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

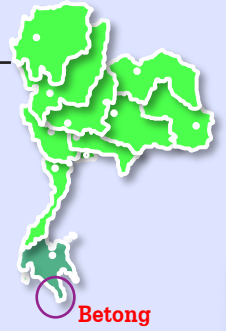
Power Conversion System (PCS) 6x500kW
ประกอบไปด้วย PCS ขนาด 500 kW จำนวน 6 Units (รวมเป็น 3 MW) ควบคุมการชาร์จและดิสชาร์จ รวมถึงระบบป้องกันต่างๆ

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

Microgrid at Betong, Yala Province (MGBT)

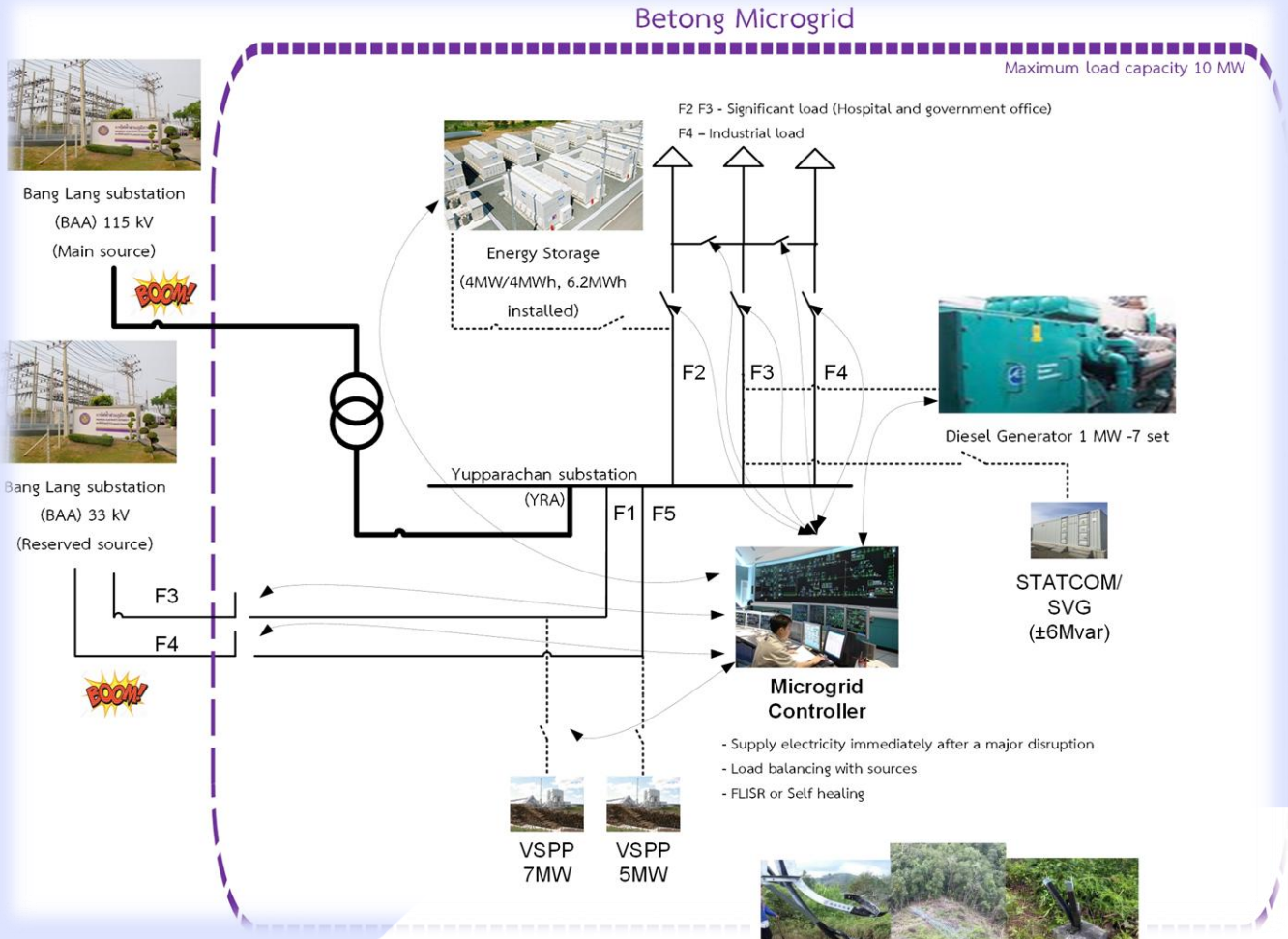
Existing

Diesel Gen. (1MW)	7	Units

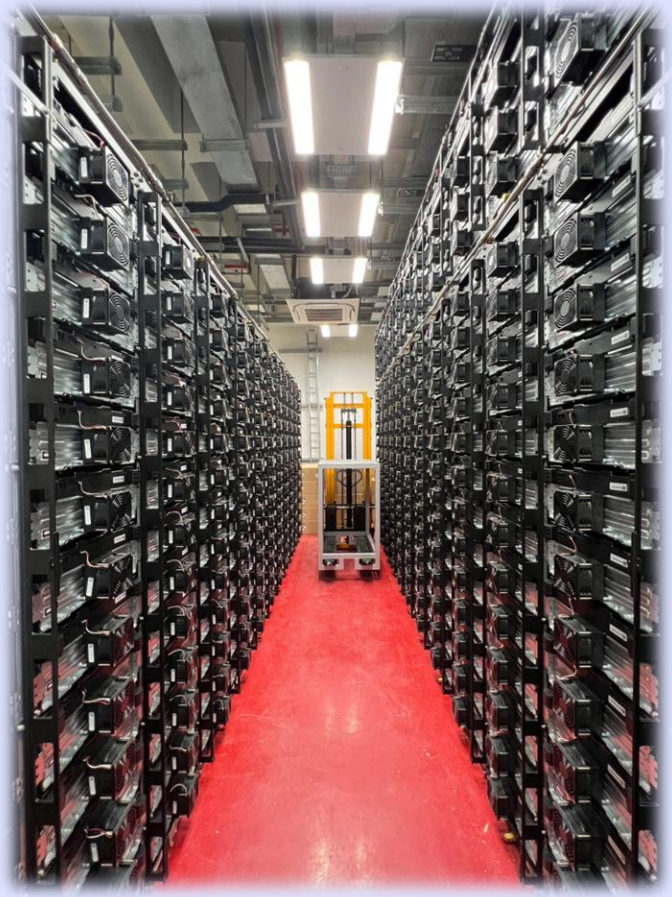


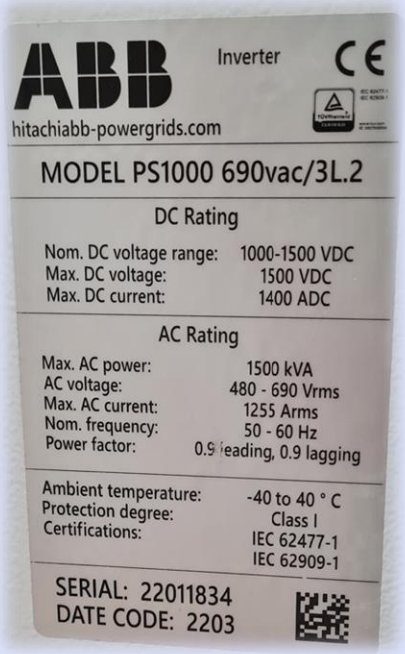
Scope of Work

Energy Storage (4MW/4MWh, 6.2MWh installed) to cover significant load	1	Units
Micro grid Controller (MGC) /Energy Management System (EMS with Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)	1	System
Communication System (Fiber Optic)	1	System
STATCOM/SVG (±6Mvar)	1	System



Microgrid at Betong, Yala





เขื่อนบางลาง

Remaining recloser, relay setting to Group D

BAA04

BAA03

BAA04WR-02

BAA03WS-10

BAA03WS-13

BAA03WS-11

BAA04WS-14

5-25

5-14

5-13

กม.36

YRA01WS-20

1-11

SW23

กม.13

YRA01WS-18

YRA01WR-50

YRA01WR-02

SW24

SW33

G

G

Betong Green

7 MW

PC Betong

5 MW

SW15

SW13

YRA04WS-16

สนามบิน

SW14

YRA01WS-25

YRA05WS-07

YRA05WS-06

115 kV line

115 kV/33 kV

25 MVA

TP1

5 1 2 3 4

SW16

SW25

SW27

SW26

SVG

SW32

SW20

SW19

SW35

SW34

Diesel Gen

7 x 1 MW

G

SW5

SW21

SW28

SW17

YRA02WS-151

SW7

SW8

SW22

SW18

SW31

SW4

SW6

SW3

YRA04WS-07

โรงพยาบาล อ.เบตง

SW11

SW30

SW9

SW10

SW12

BESS4 MW

กฟอ.เบตง

SW29

SW2

SW1

2S-152

ด่านชายแดน

SW01, SW02, SW23, SW34 Relay setting set to Group D

เขื่อนบางลาง

PEA PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

SW15 SW13 YRA04WS-16

สนามบิน

SW14

A SW6

YRA01WS-25 YRA05WS-07

BAA04 BAA03

YRA05WS-06 115 kV line

TP1 115 kV/33 kV 25 MVA

SW3

YRA04WS-07

SW31

โรงพยาบาล อ.เบตง

BAA04WR-02 BAA03WS-10

5 1 2 3 4

SW16 A SW35 Diesel Gen 7 x 1 MW

SW4

SW25 SVG SW34 G SW5

BAA03WS-13 BAA03WS-11

SW11

SW32

5-25 5-14 5-13 SW27 SW26

BAA04WS-14

กม.36

SW20 SW21 SW28

1-11 SW23 SW17

YRA01WS-20

กม.13

SW19 YRA02WS-151 SW7 SW8 SW22 SW18

Open Bypass

SW10

YRA01WR-50 SW24 SW33 SW30 SW9

SW12

YRA01WS-18

PC Betong 5 MW

กฟอ.เบตง

BESS4 MW

Complete Power Restoration

SW29

YRA01WR-02

Betong Green 7 MW

SW2

SW1

ด่านชายแดน

2S-152

เขื่อนบางลาง

PEA PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

SW15

SW13

YRA04WS-16

สนามบิน

SW14

A SW6

YRA01WS-25

YRA05WS-07

BAA04

BAA03

YRA05WS-06

115 kV line

TP1

115 kV/33 kV

25 MVA

SW3

YRA04WS-07

OUT5 Back Sync

115 kV INC Back Sync

SW31

BAA04WR-02

BAA03WS-10

5 1 2 3 4

โรงพยาบาล อ.เบตง

SW16 A

SW35

Diesel Gen

7 x 1 MW

SW4

SW25

SVG

SW34

G

SW5

BAA03WS-13

BAA03WS-11

SW11

SW32

5-25

5-14

5-13

SW27

SW26

BAA04WS-14

กม.36

SW20

SW21

SW28

1-11

SW23

SW17

YRA01WS-20

กม.13

SW19

YRA02WS-151

SW7

SW8

SW22

SW18

SW10

YRA01WR-50

SW24

SW33

SW30

SW9

SW12

YRA01WS-18

PC Betong

5 MW

กฟอ.เบตง

BESS4 MW

SW29

SW2

SW1

YRA01WR-02

Betong Green

7 MW

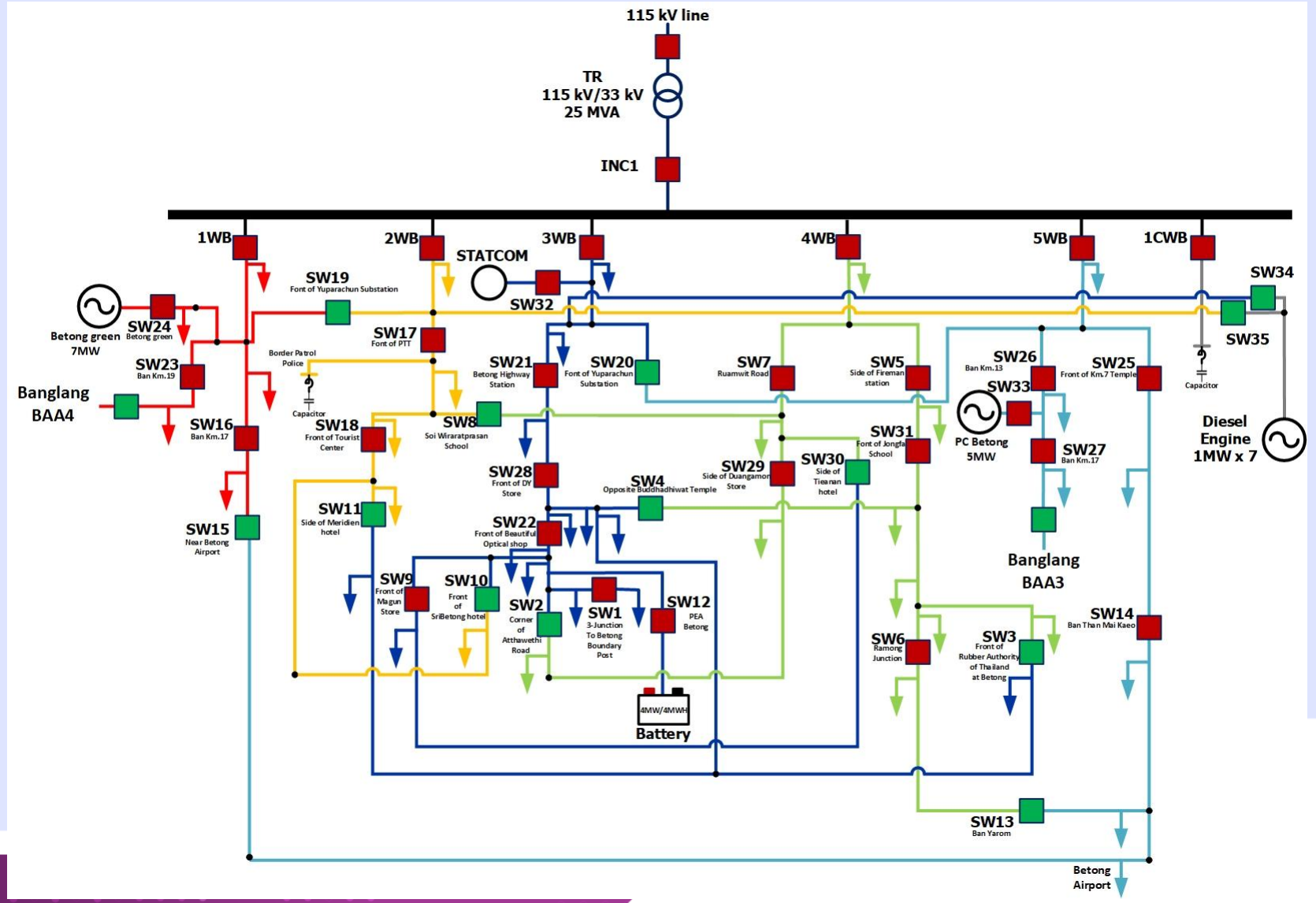
ด่านชายแดน

2S-152

MGBT Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR) by AI

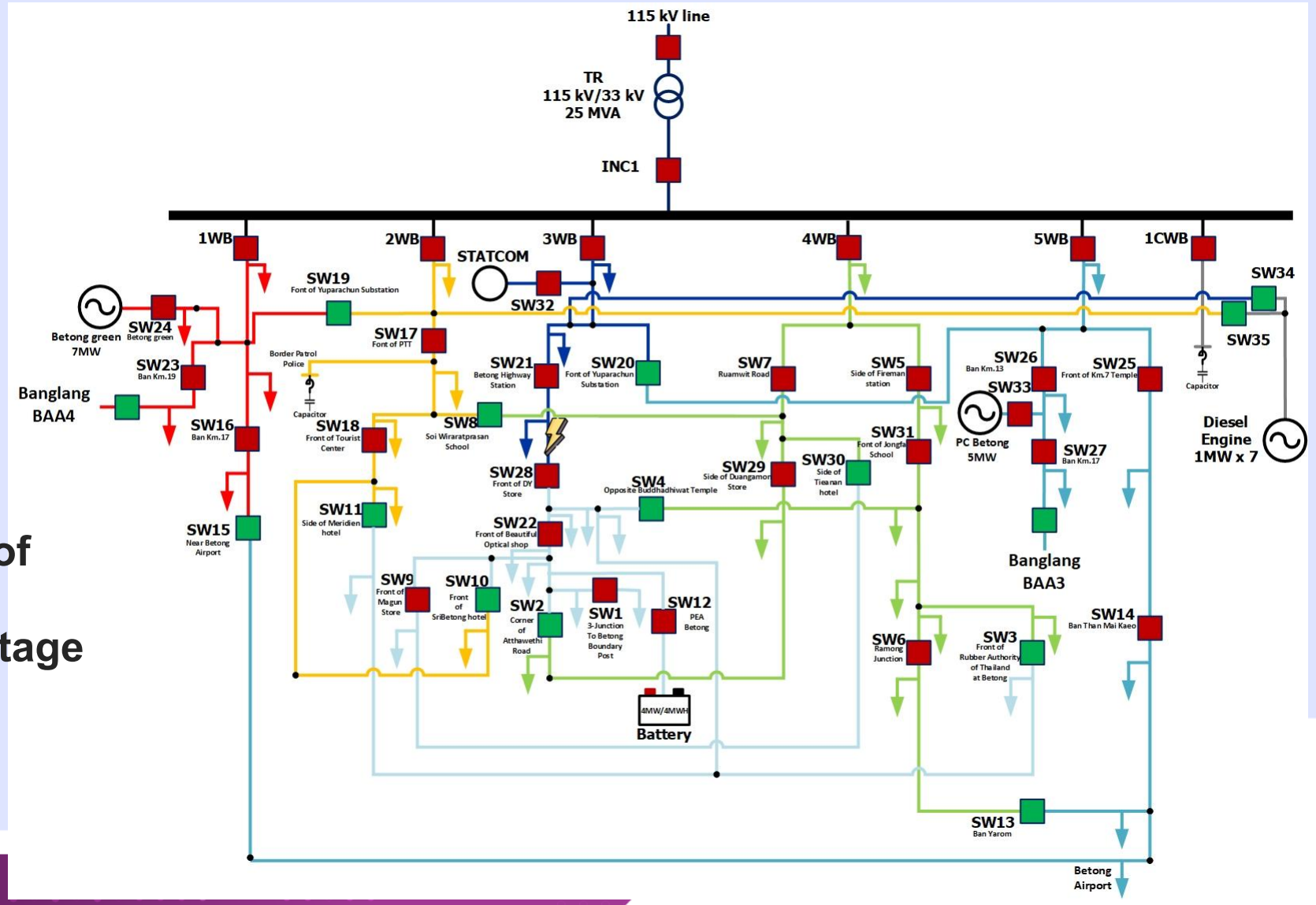
Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)

Normal Operation



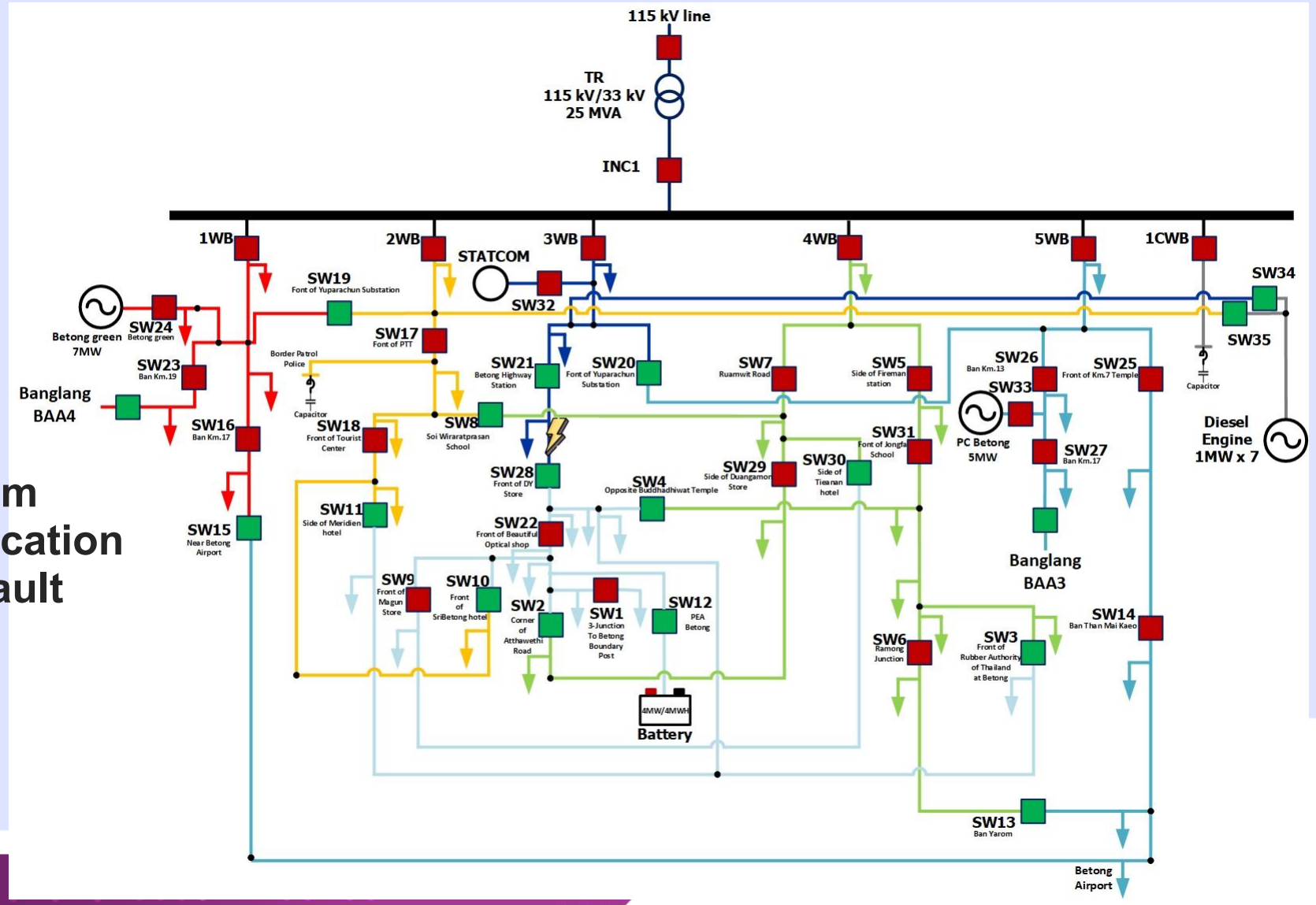
Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)

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



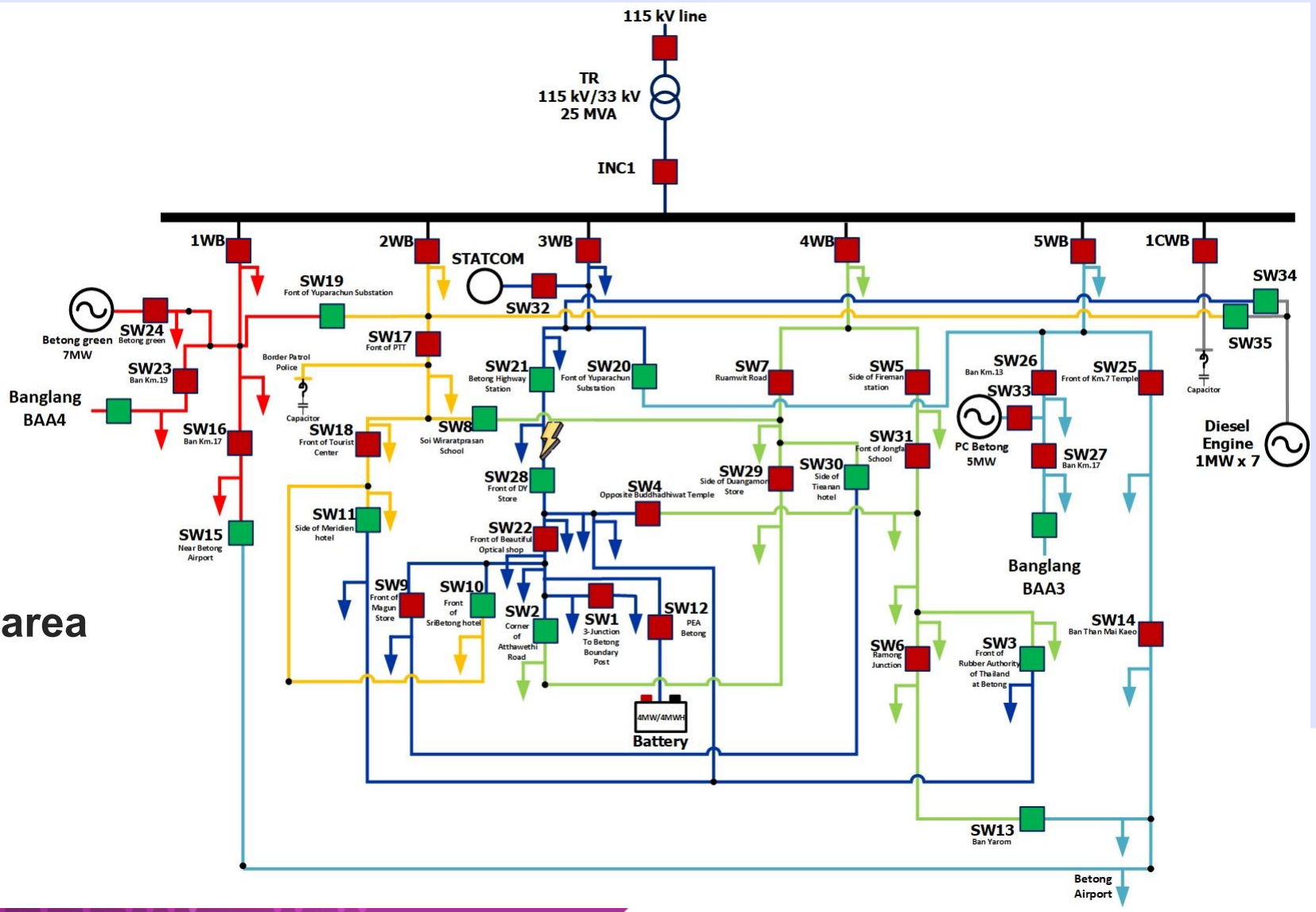
Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)

AI of FLISR system **locate** the fault location then **isolate** the fault area

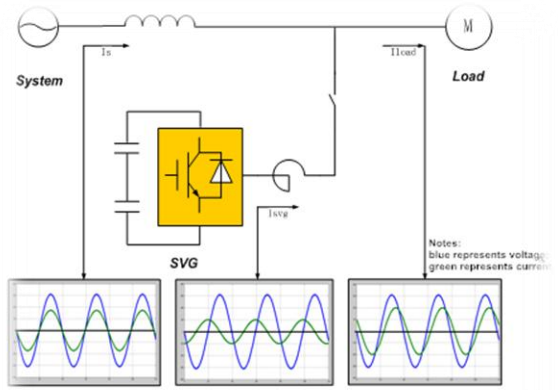


Fault Location Isolation & Service Restoration (FLISR)

AI of FLISR system **restore** the healthy area

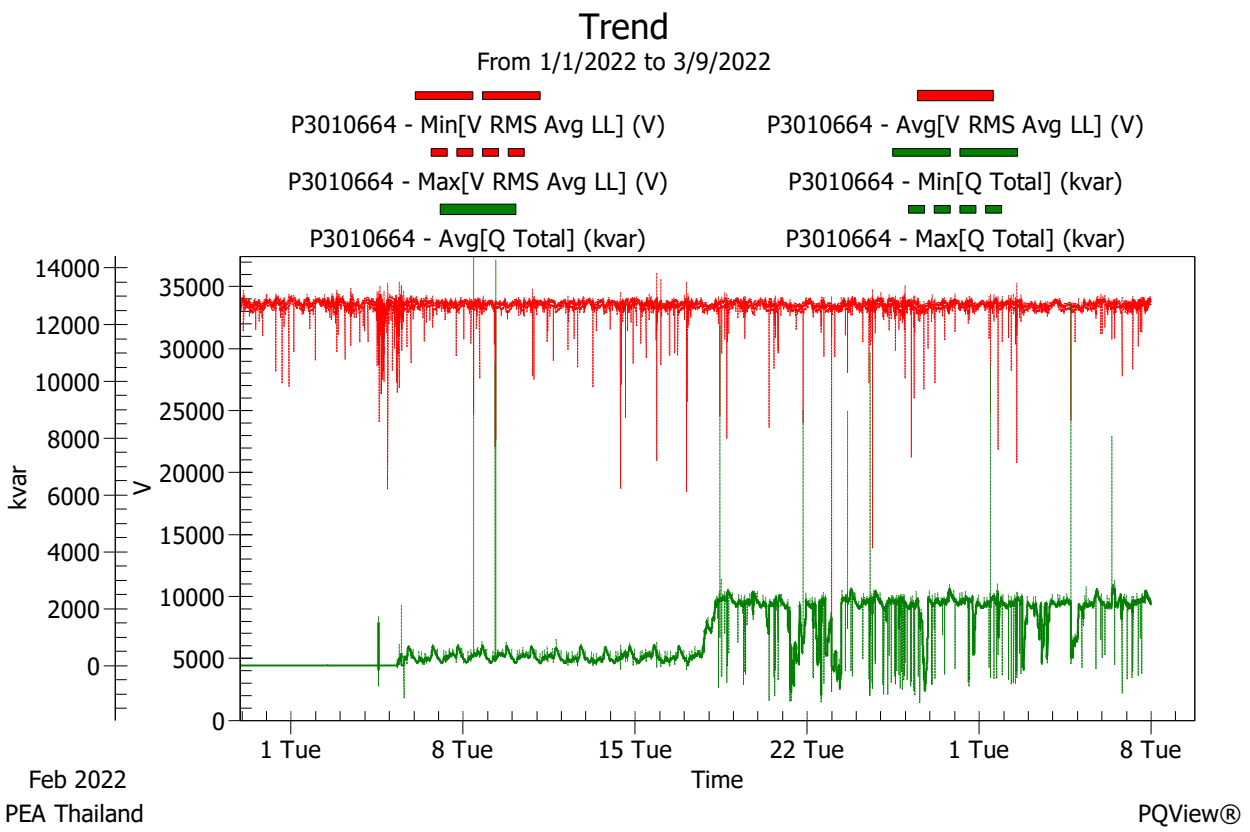


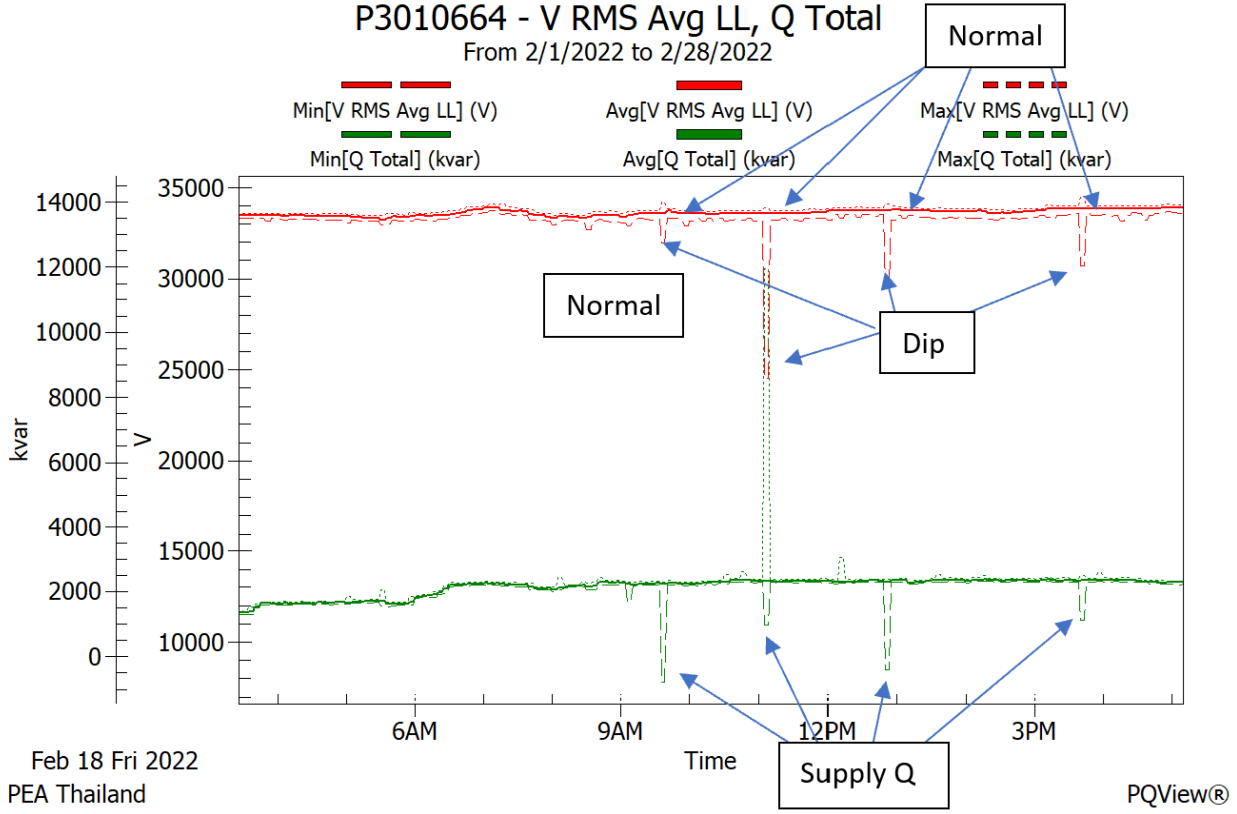
STATCOM/Static Var Generator (SVG) Application



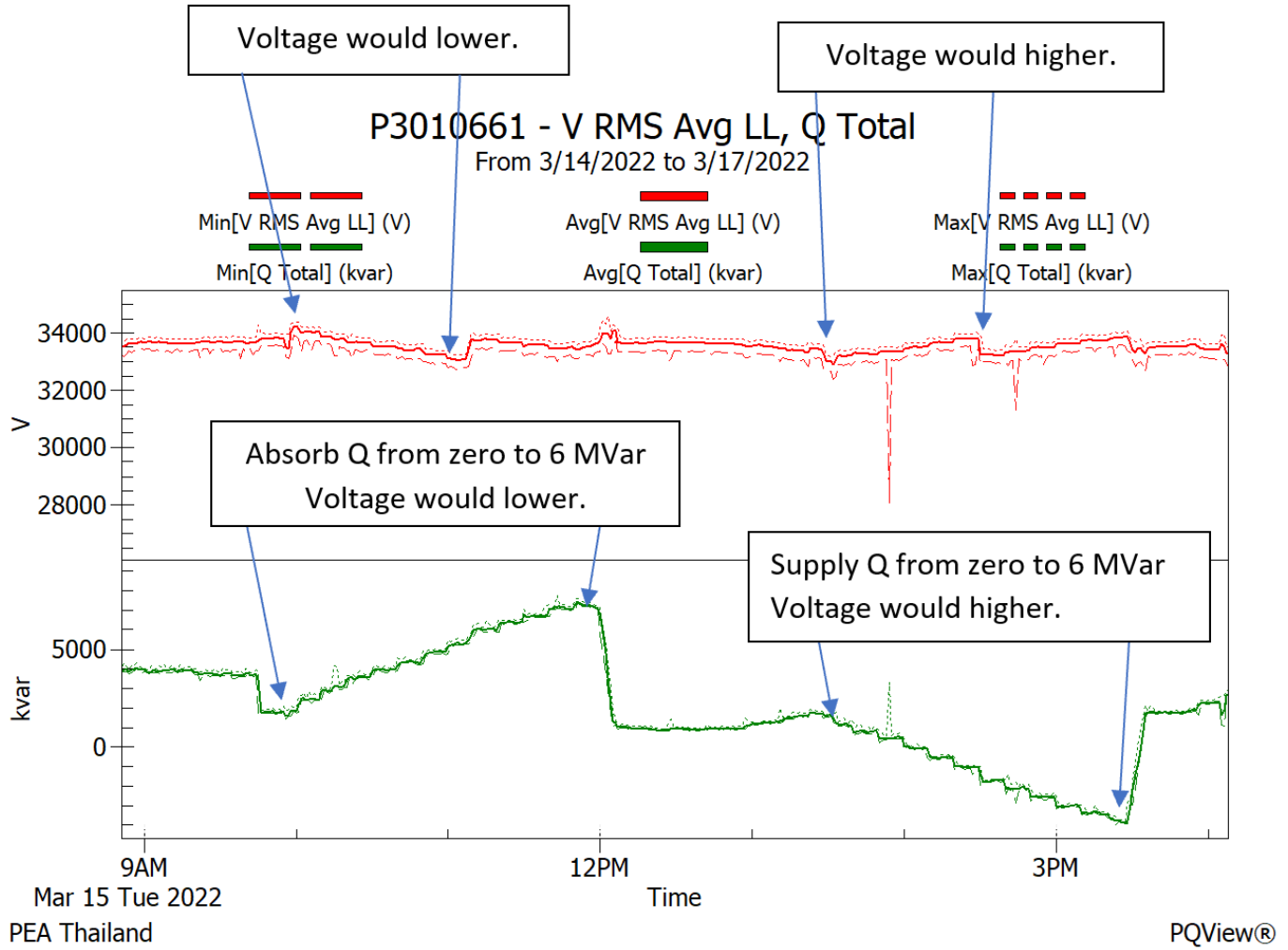
Schematic diagram of SVG

STATCOM/Static Var Generator (SVG) Application

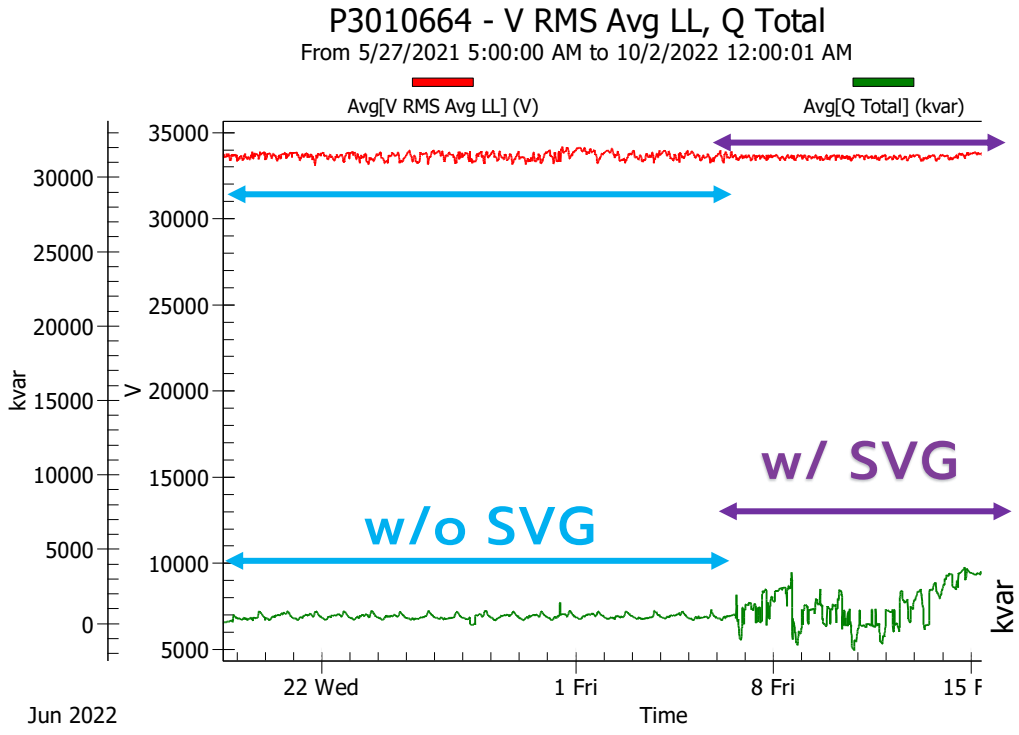




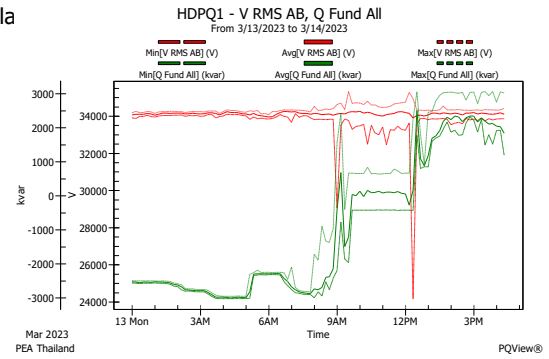
STATCOM/Static Var Generator (SVG) Application



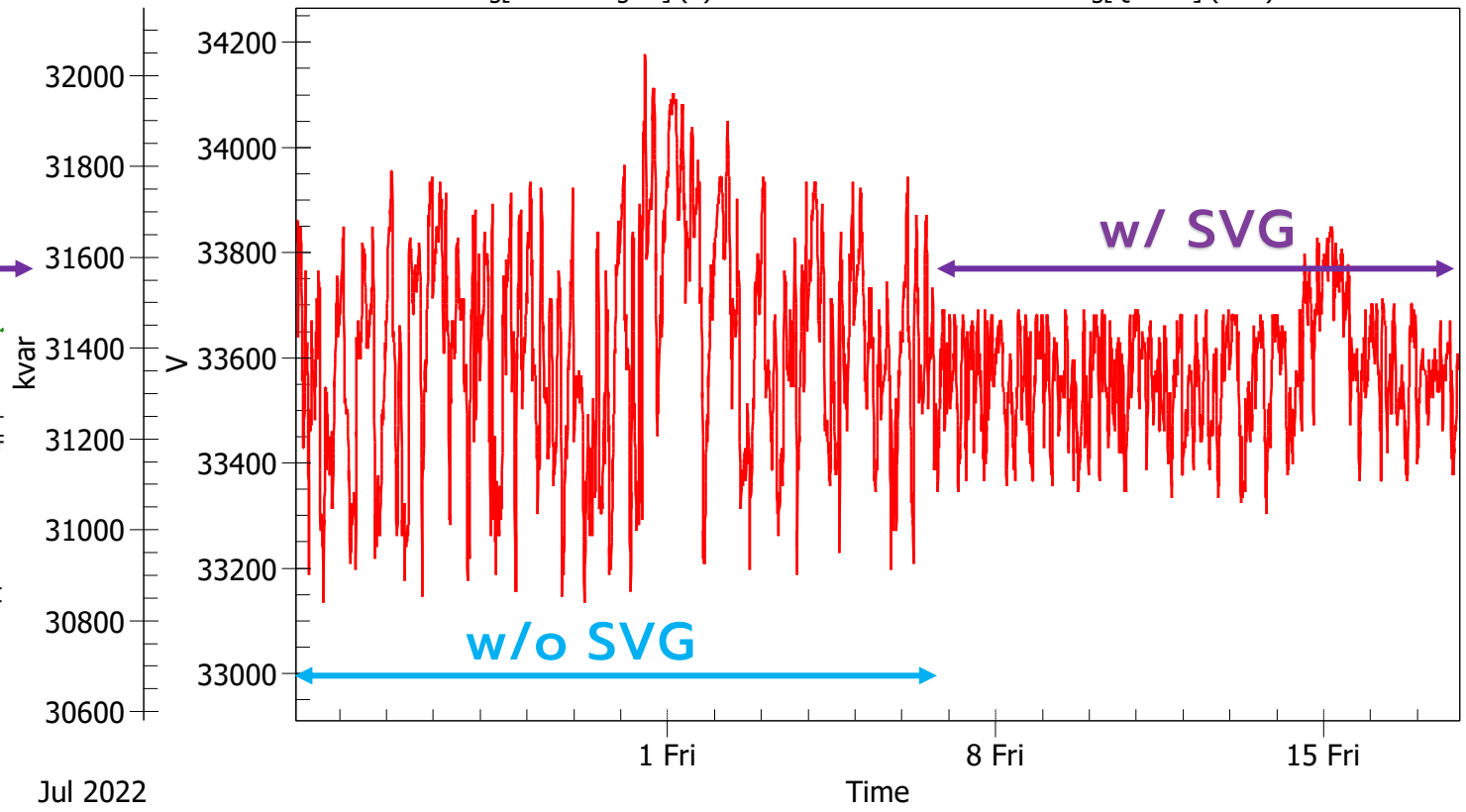
STATCOM/SVG Application
Voltage range variation benefit



Jun 2022
PEA Thaila



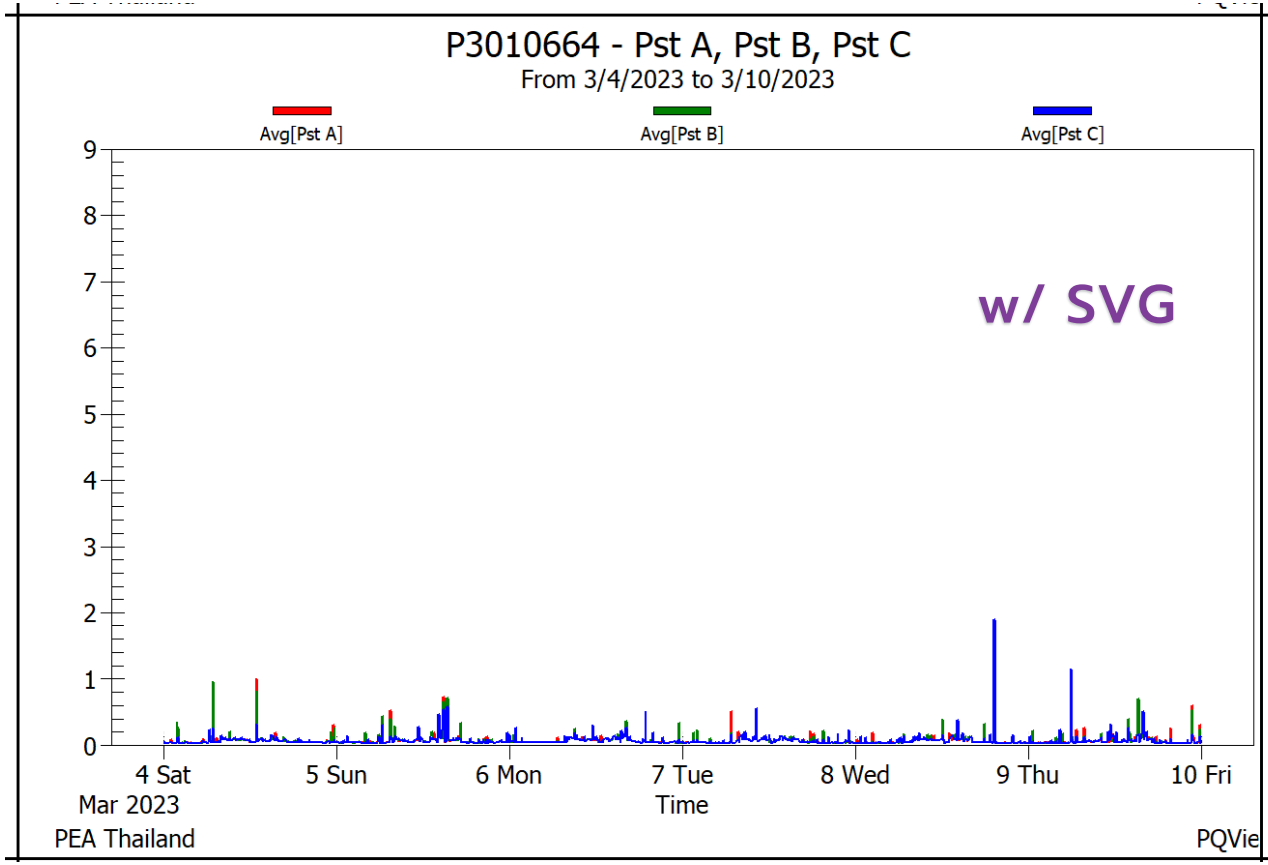
Voltage vs Reactive Power by SVG
13 Mar 2023: Midnight to 8 am, voltage quite stable at 34.0-34.2kV while SVG absorb at its setup limit during 2-3Mvar for maintaining the over voltage problem.

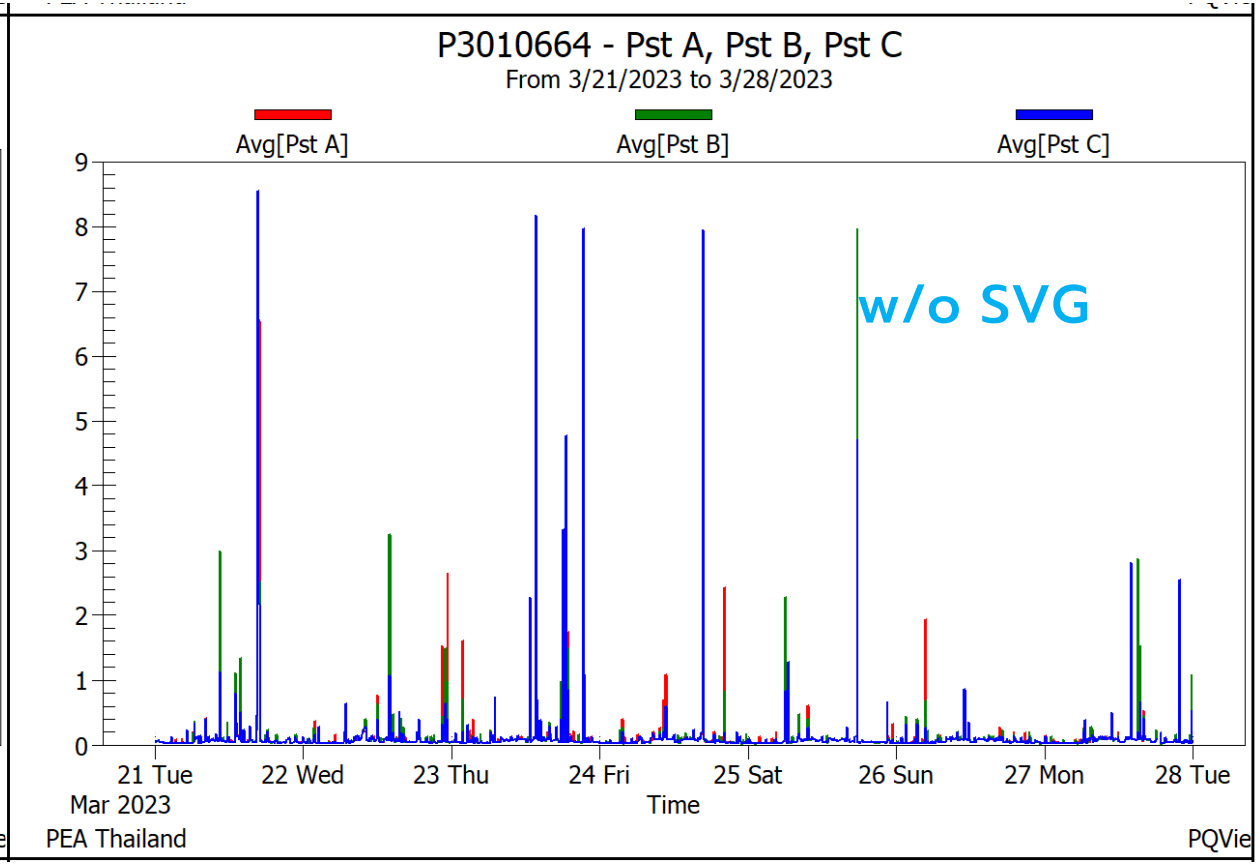


Jul 2022
PEA Thailand

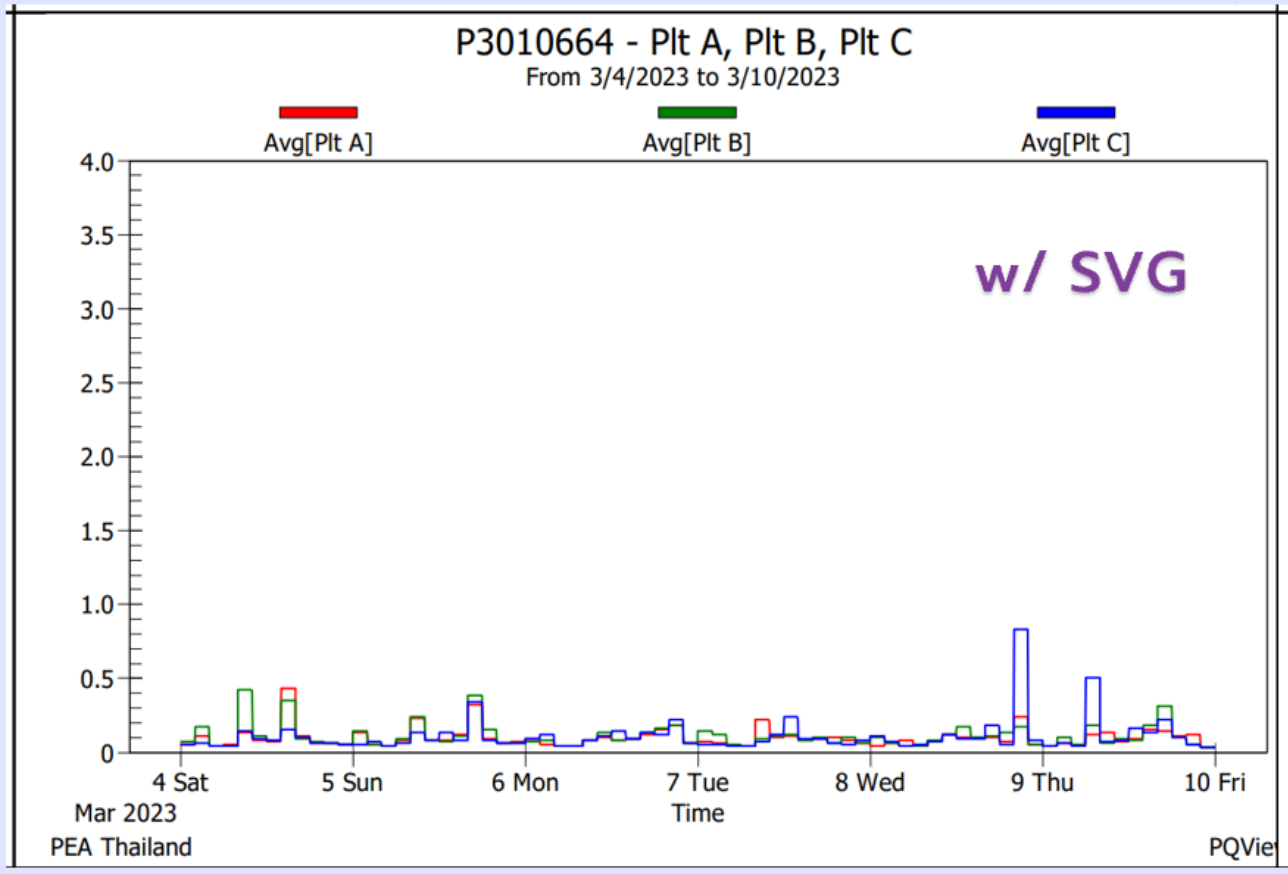
PQView®

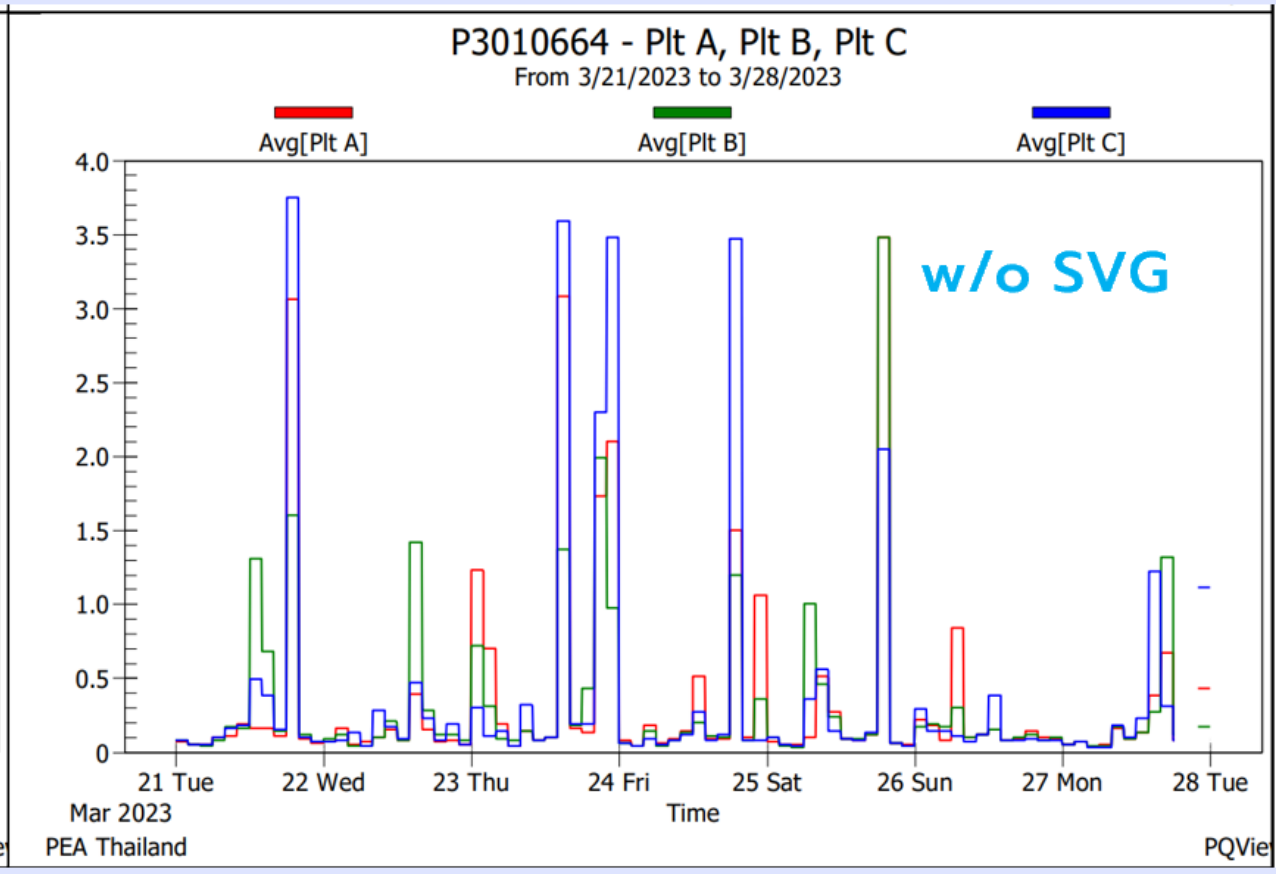
STATCOM/SVG Application: Voltage fluctuation (Pst) benefit



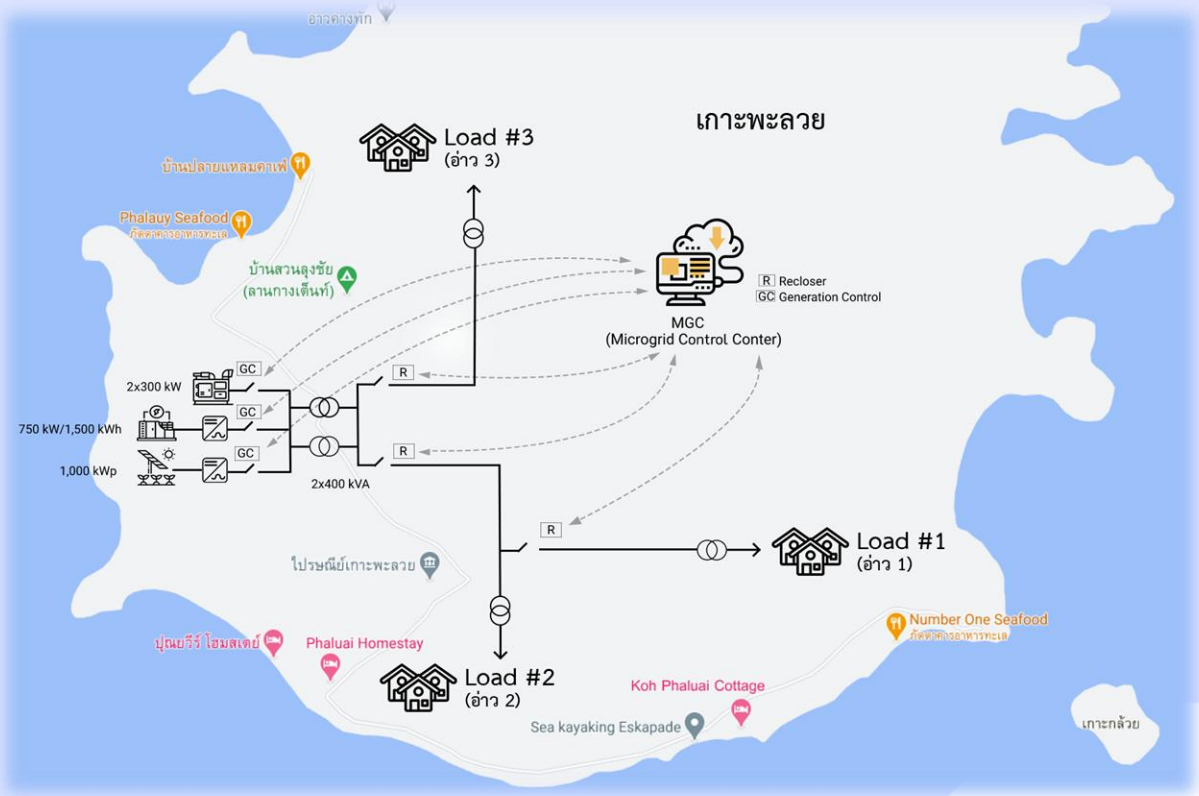


STATCOM/SVG Application: Voltage fluctuation (Plt) benefit



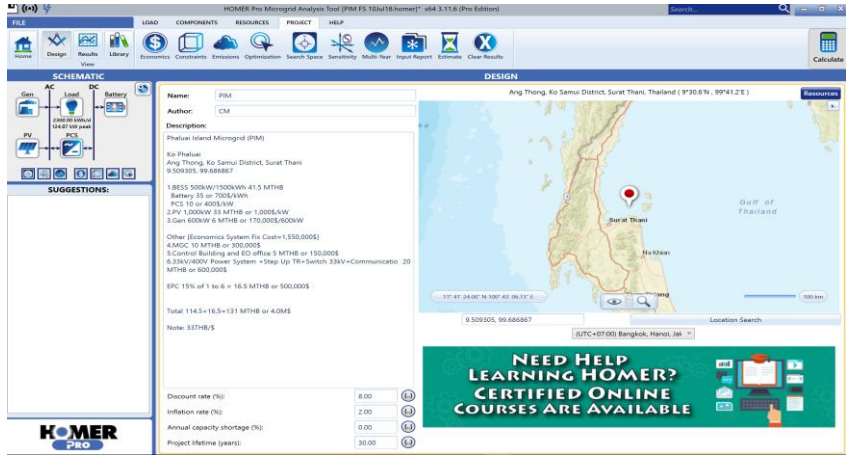


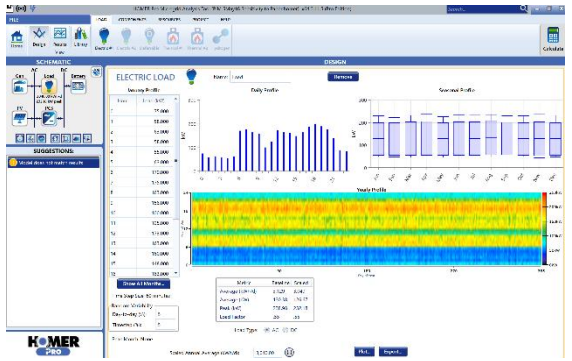
Phaluai Island Microgrid, Surat Thani



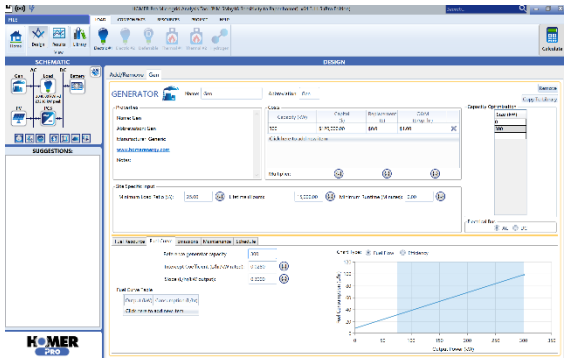
Microgrid Modelling

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

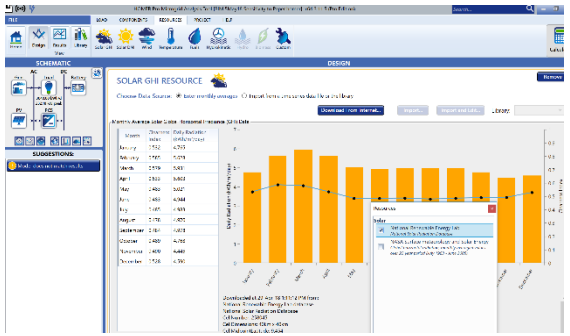




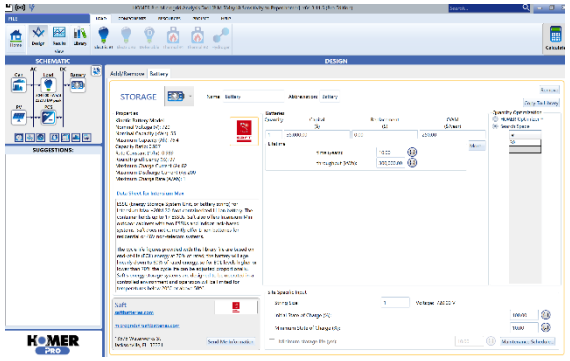
Daily load modelling



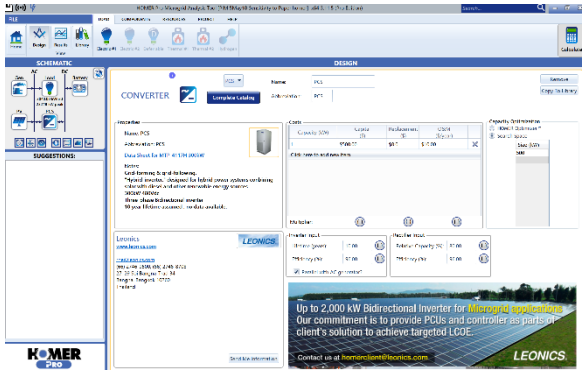
Generator modelling



PV modelling



Battery modelling

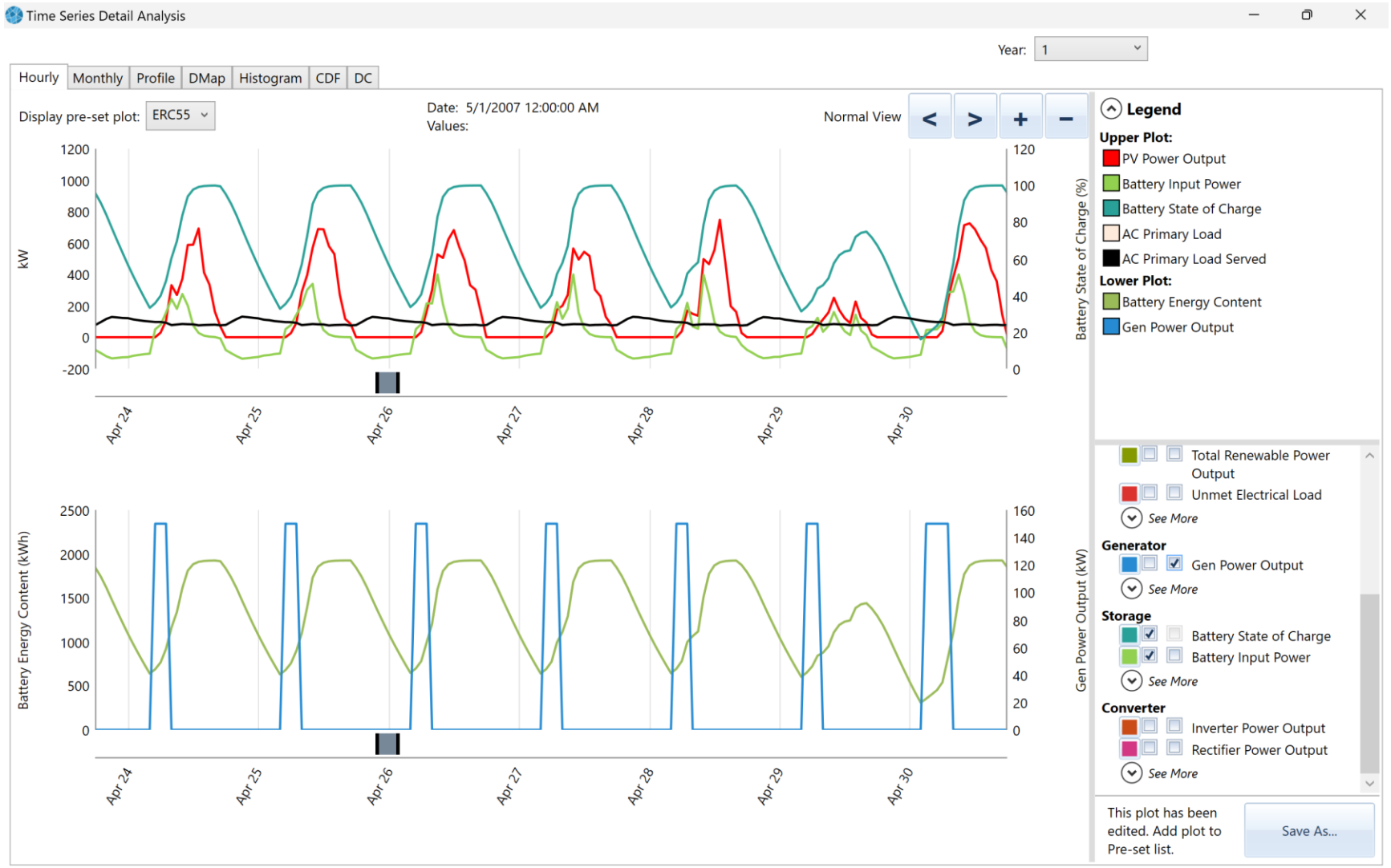


PCS modelling

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

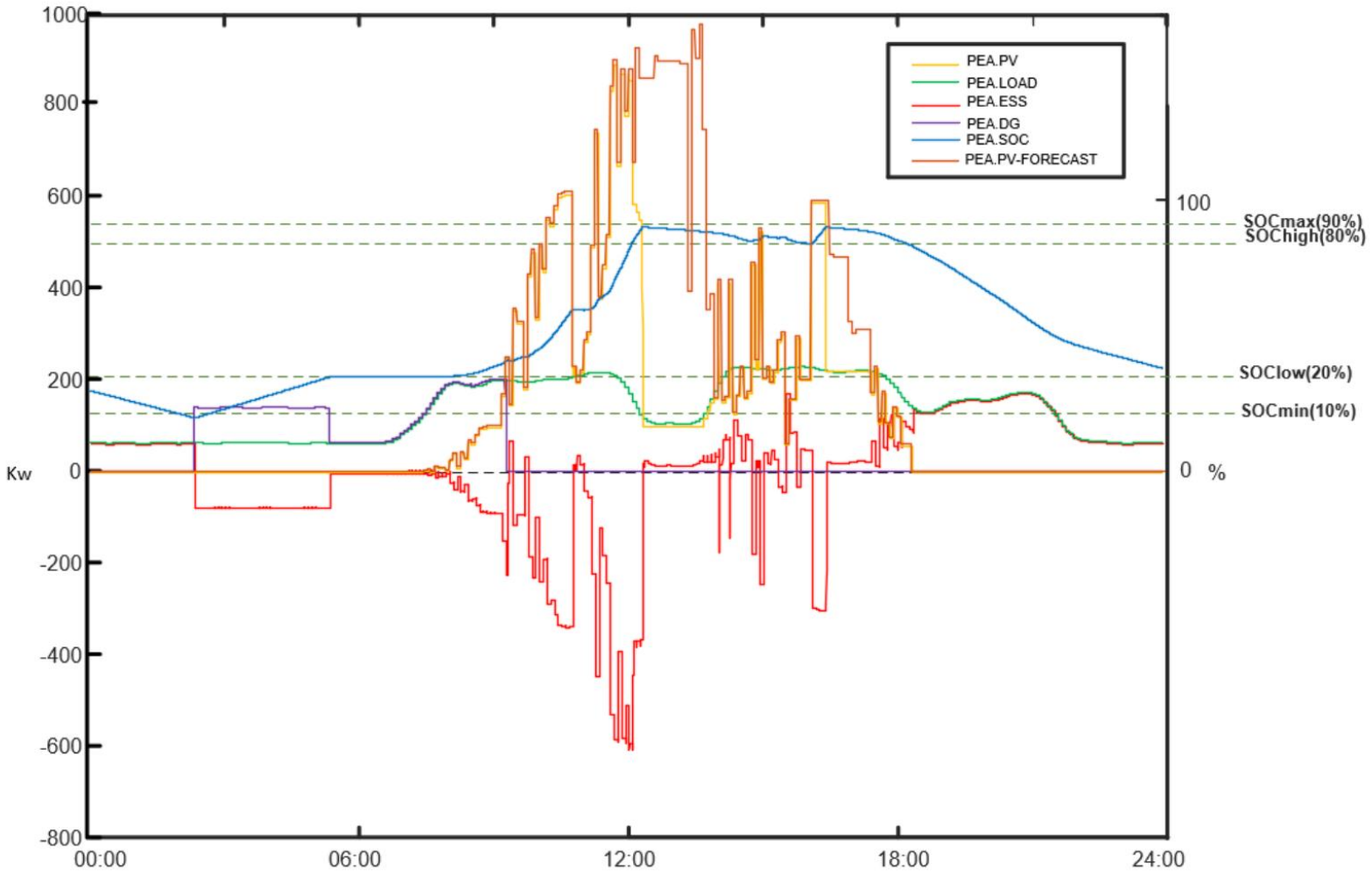
• Simulation Results

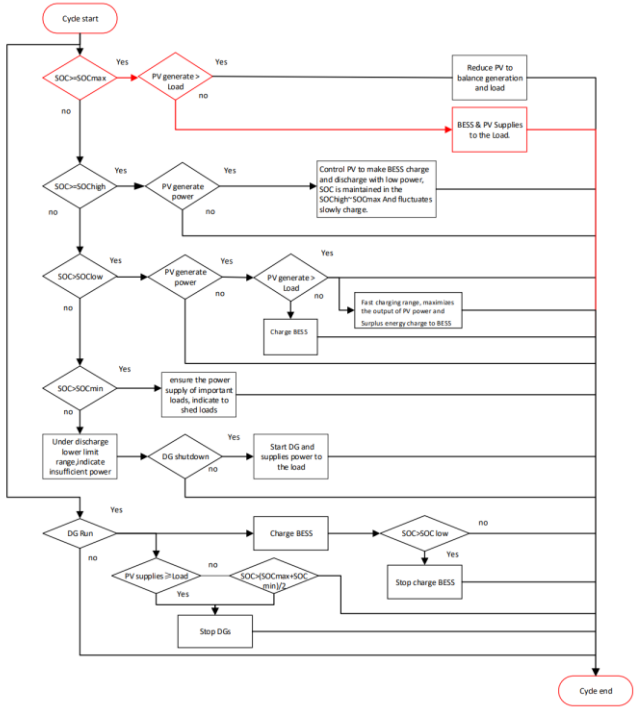
เพื่อการทำงานร่วมกันระหว่าง PV/BESS (Charge/Discharge) และ DG



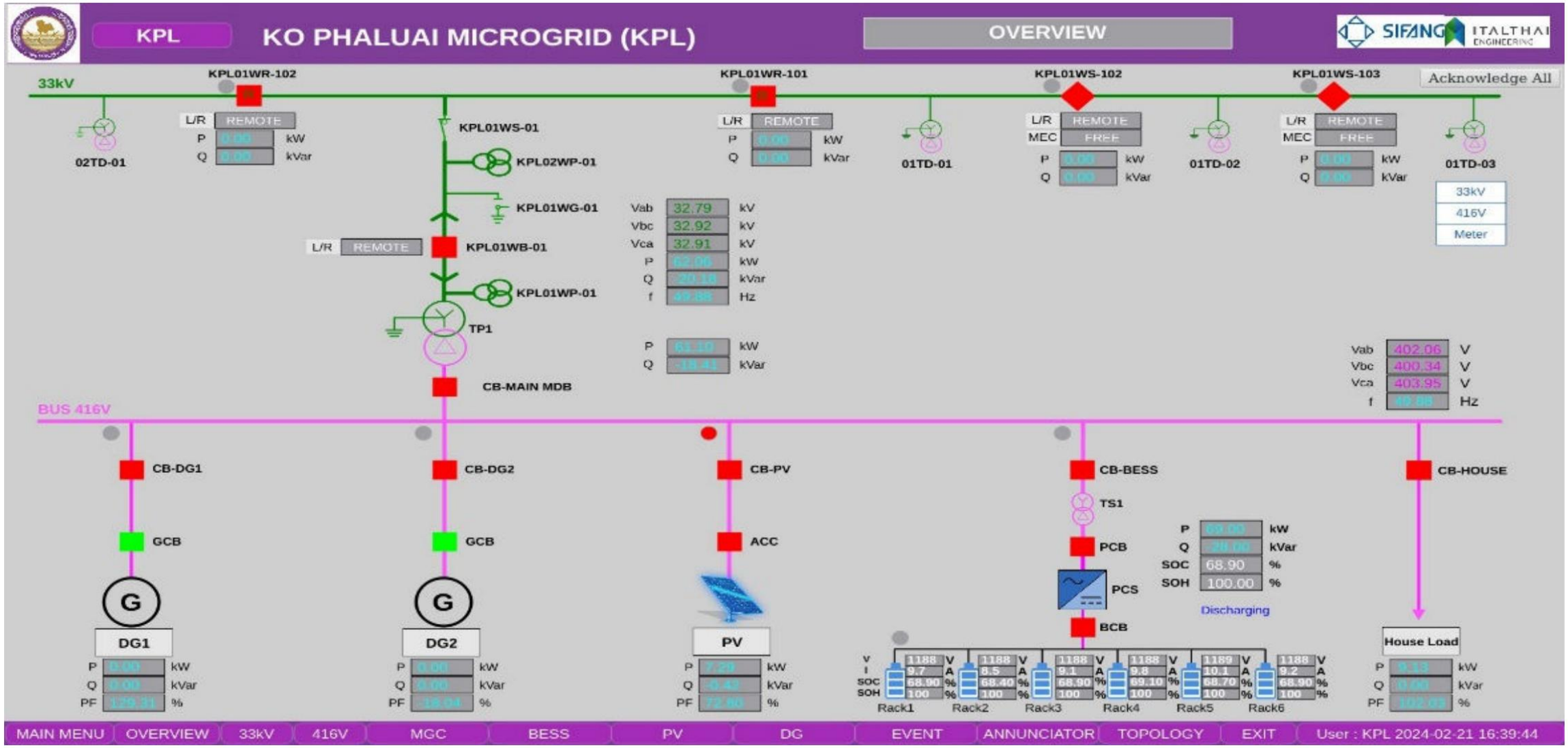
Microgrid Scenario Simulation

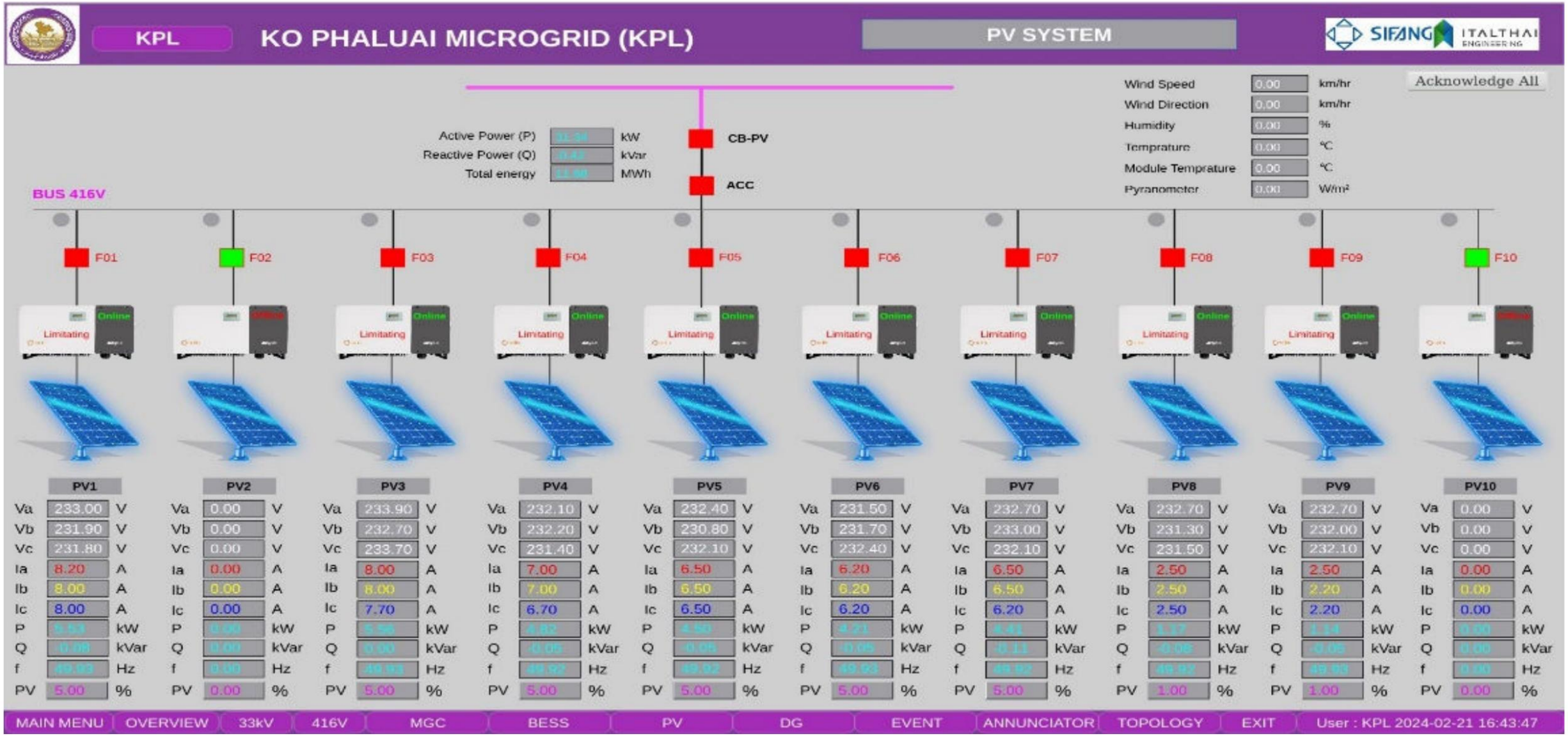
PV/BESS (Charge/Discharge)





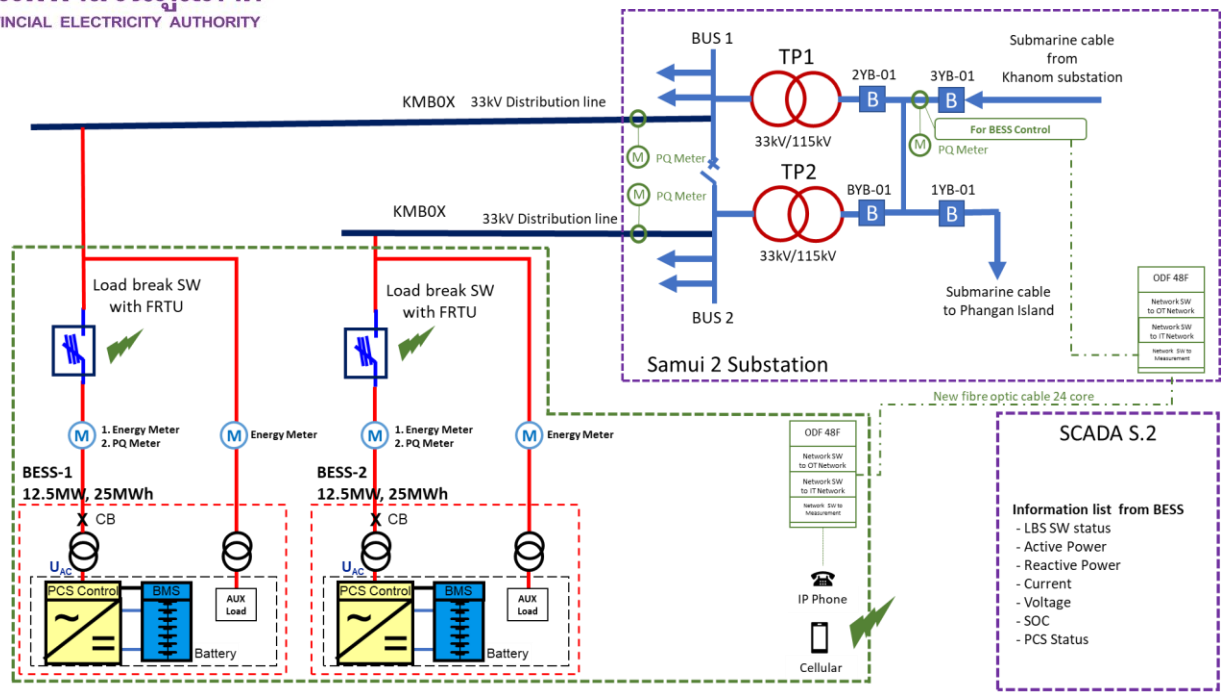
PV and Others Installation


KPL
KO PHALUAI MICROGRID (KPL)
OVERVIEW
SIFANG
ITALTHAI ENGINEERING
33kV
KPL01WR-102
KPL01WR-101
KPL01WS-102
KPL01WS-103
Acknowledge All
02TD-01
01TD-01
01TD-02
01TD-03
L/R REMOTE
MEC FREE
P kW
Q kVar
KPL01WS-01
KPL02WP-01
KPL01WG-01
KPL01WB-01
KPL01WP-01
TP1
CB-MAIN MDB
Vab 32.79 kV
Vbc 32.92 kV
Vca 32.91 kV
f Hz
33kV
416V
Meter
BUS 416V
Vab 402.06 V
Vbc 400.34 V
Vca 403.95 V
CB-DG1
CB-DG2
CB-PV
CB-BESS
CB-HOUSE
GCB
ACC
TS1
PCB
PCS
BCB
SOC 68.90 %
SOH 100.00 %
Discharging
DG1
DG2
PV
House Load
PF %
Rack1
Rack2
Rack3
Rack4
Rack5
Rack6
MAIN MENU
OVERVIEW
33kV
416V
MGC
BESS
PV
DG
EVENT
ANNUNCIATOR
TOPOLOGY
EXIT
User : KPL 2024-02-21 16:39:44


KPL
KO PHALUAI MICROGRID (KPL)
PV SYSTEM
SIFANG ITALTHAI ENGINEERING
Active Power (P) kW
Reactive Power (Q) kVar
Total energy MWh
CB-PV
ACC
BUS 416V
Wind Speed 0.00 km/hr
Wind Direction 0.00 km/hr
Humidity 0.00 %
Temprature 0.00 ℃
Module Temprature 0.00 ℃
Pyranometer 0.00 W/m²
Acknowledge All
F01 F02 F03 F04 F05 F06 F07 F08 F09 F10
Online
Limitating
PV1 PV2 PV3 PV4 PV5 PV6 PV7 PV8 PV9 PV10
Va 233.00 V | Va 0.00 V | Va 233.90 V | Va 232.10 V | Va 232.40 V | Va 231.50 V | Va 232.70 V | Va 232.70 V | Va 232.70 V | Va 0.00 V
Vb 231.90 V | Vb 0.00 V | Vb 232.70 V | Vb 232.20 V | Vb 230.80 V | Vb 231.70 V | Vb 233.00 V | Vb 231.30 V | Vb 232.00 V | Vb 0.00 V
Vc 231.80 V | Vc 0.00 V | Vc 233.70 V | Vc 231.40 V | Vc 232.10 V | Vc 232.40 V | Vc 232.10 V | Vc 231.50 V | Vc 232.10 V | Vc 0.00 V
Ia 8.20 A | Ia 0.00 A | Ia 8.00 A | Ia 7.00 A | Ia 6.50 A | Ia 6.20 A | Ia 6.50 A | Ia 2.50 A | Ia 2.50 A | Ia 0.00 A
Ib 8.00 A | Ib 0.00 A | Ib 8.00 A | Ib 7.00 A | Ib 6.50 A | Ib 6.20 A | Ib 6.50 A | Ib 2.50 A | Ib 2.20 A | Ib 0.00 A
Ic 8.00 A | Ic 0.00 A | Ic 7.70 A | Ic 6.70 A | Ic 6.50 A | Ic 6.20 A | Ic 6.20 A | Ic 2.50 A | Ic 2.20 A | Ic 0.00 A
P kW | P kW | P kW | P kW | P kW | P kW | P kW | P kW | P kW | P kW
Q kVar | Q kVar | Q kVar | Q kVar | Q kVar | Q kVar | Q kVar | Q kVar | Q kVar | Q kVar
f Hz | f Hz | f Hz | f Hz | f Hz | f Hz | f Hz | f Hz | f Hz | f Hz
PV 5.00 % | PV 0.00 % | PV 5.00 % | PV 5.00 % | PV 5.00 % | PV 5.00 % | PV 5.00 % | PV 1.00 % | PV 1.00 % | PV 0.00 %
MAIN MENU | OVERVIEW | 33kV | 416V | MGC | BESS | PV | DG | EVENT | ANNUNCIATOR | TOPOLOGY | EXIT
User : KPL 2024-02-21 16:43:47

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

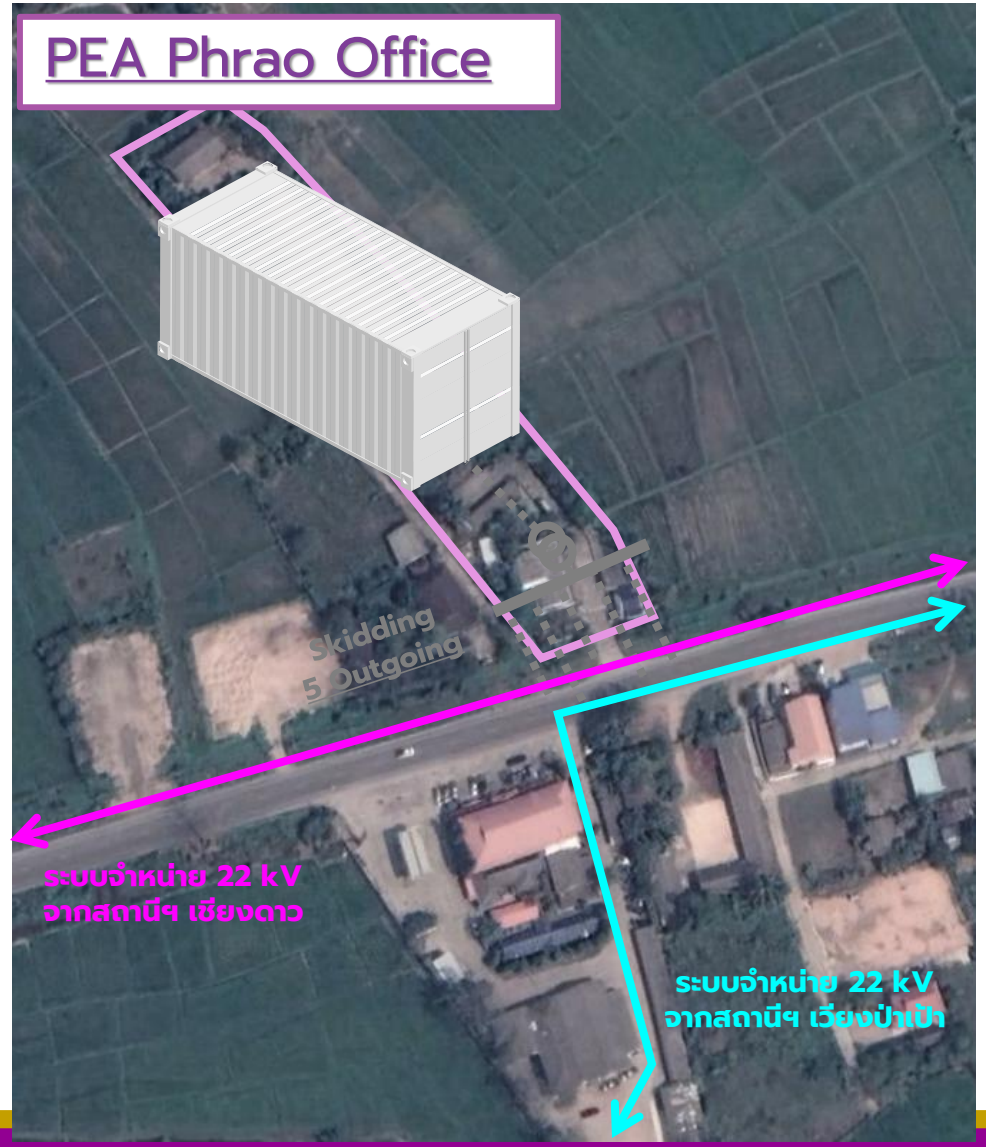
BESS Samui Island

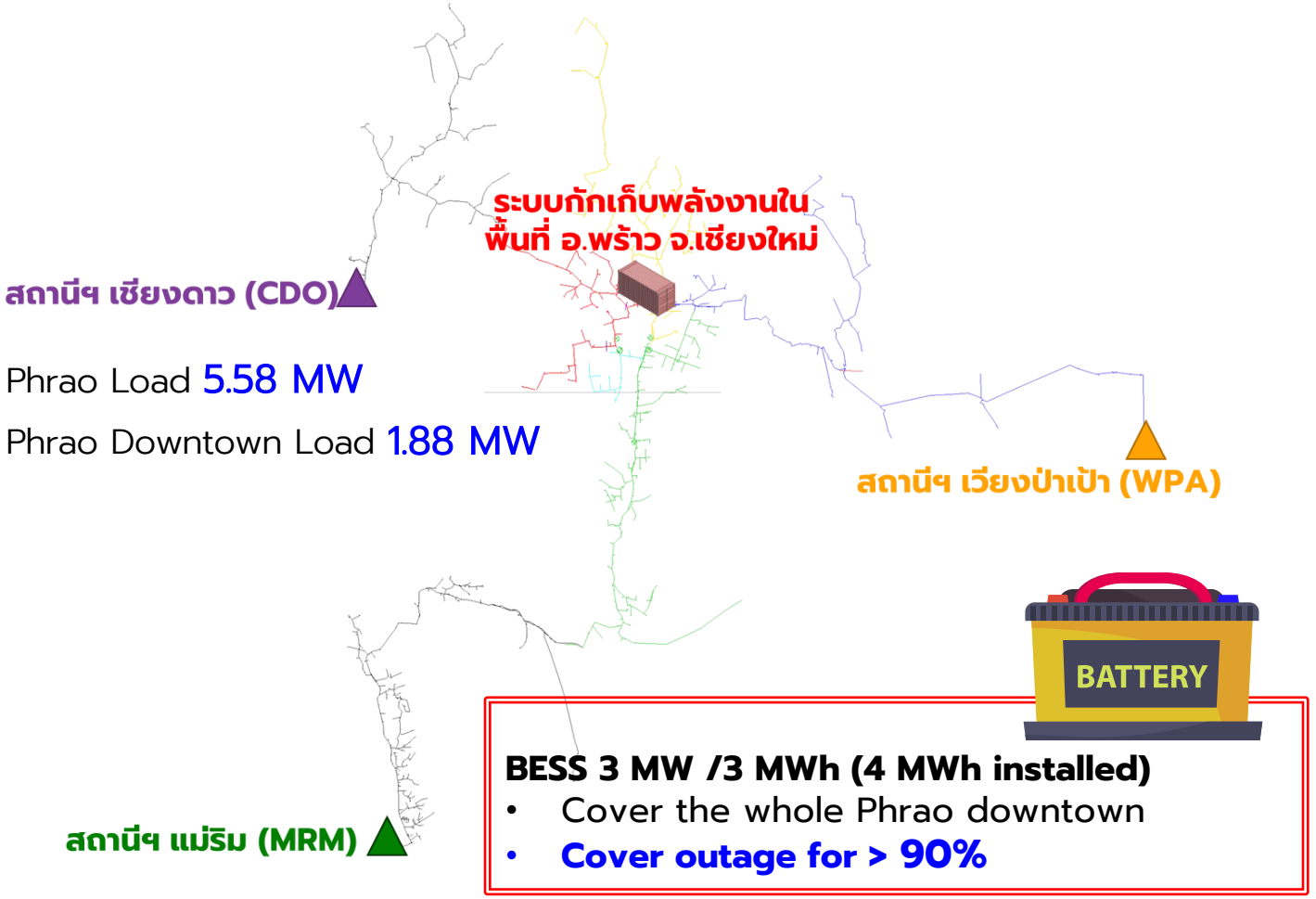


การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

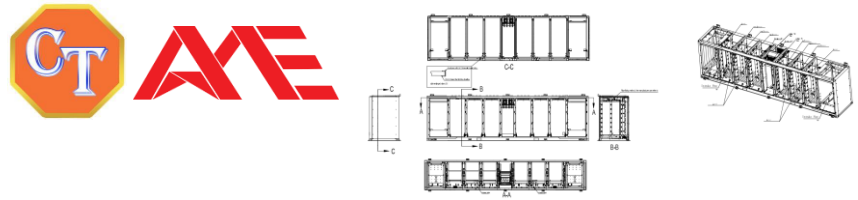
BESS Samui Island

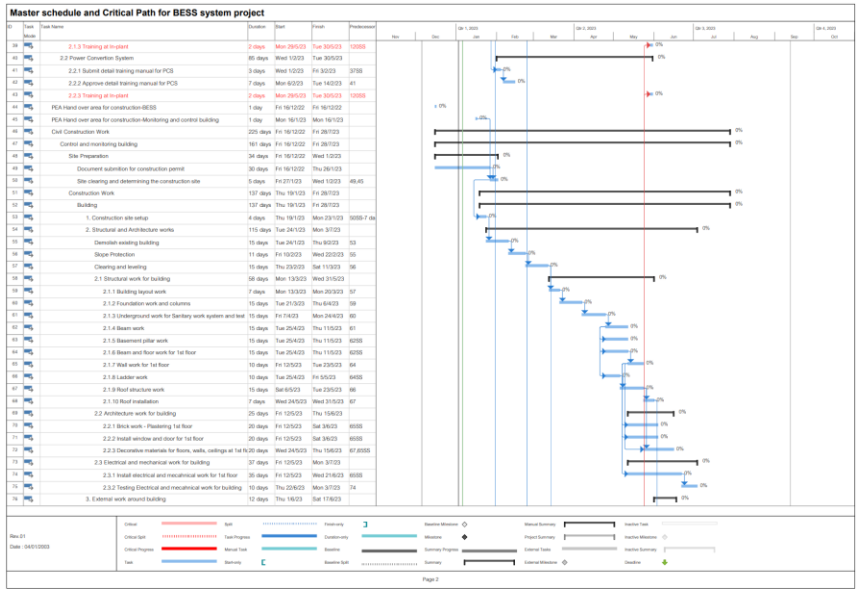
BESS: Phrao, Chiang Mai Project

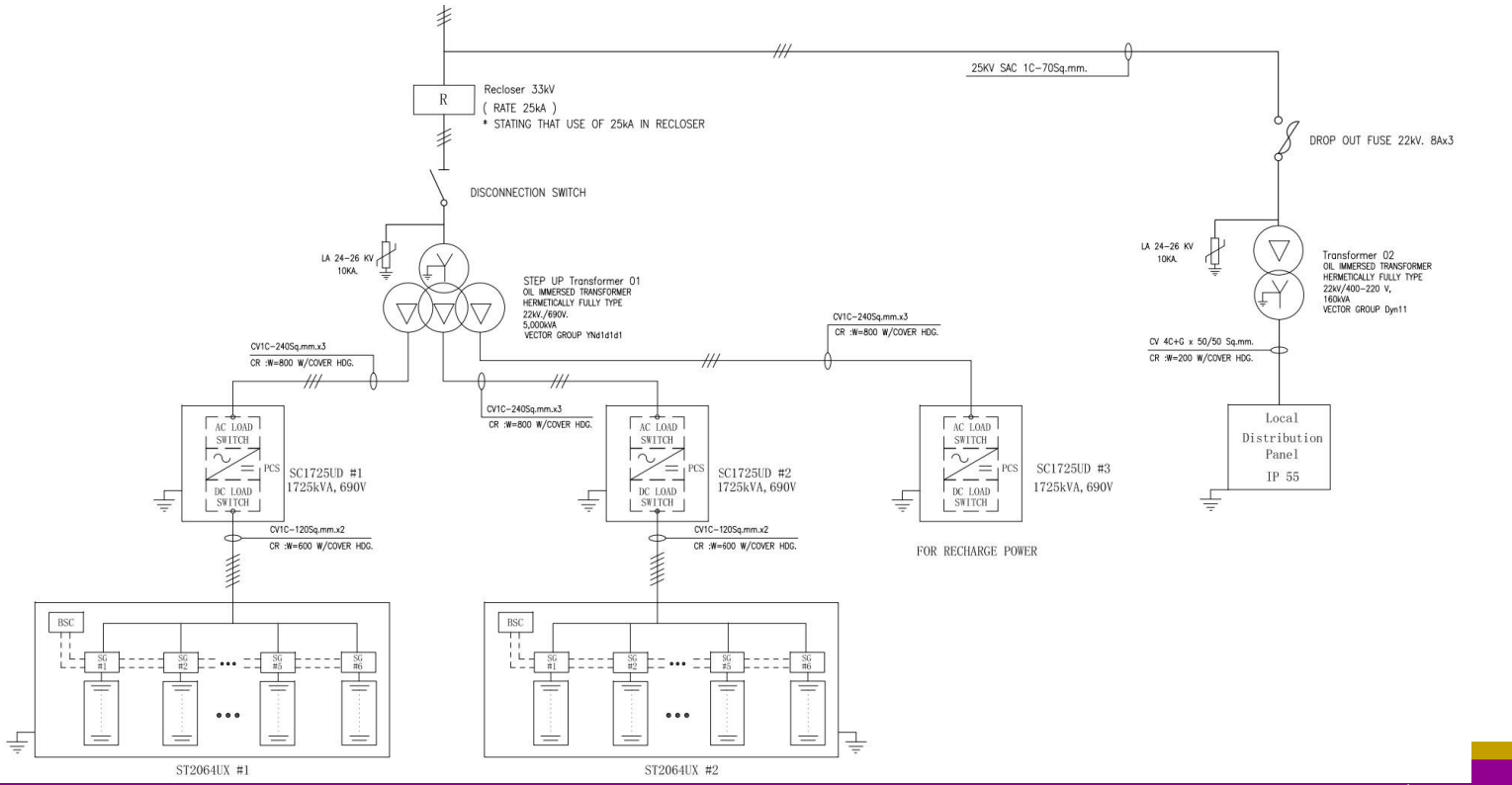




BESS: Phrao, Chiang Mai Project





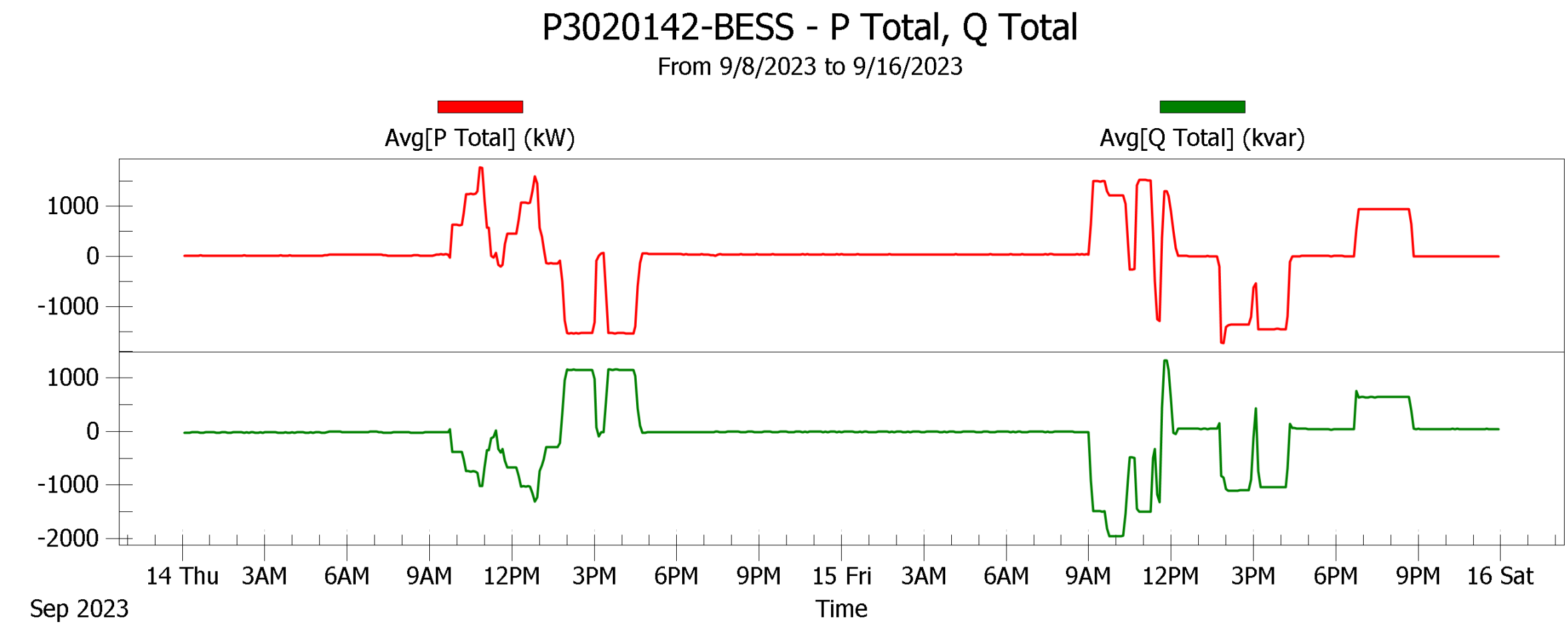


BESS: Phrao, Chiang Mai Project

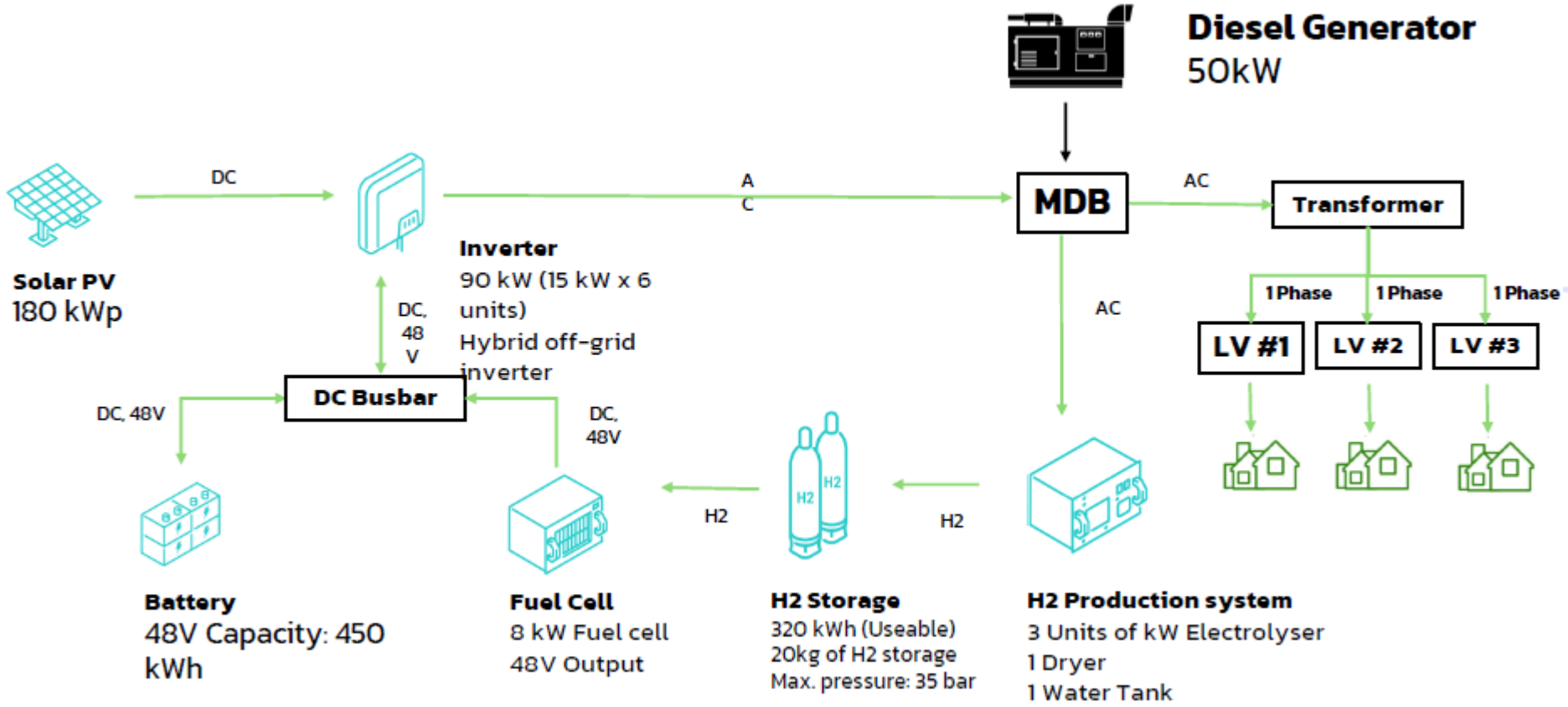
BESS: Phrao, Chiang Mai Project

BESS: Phrao, Chiang Mai Project

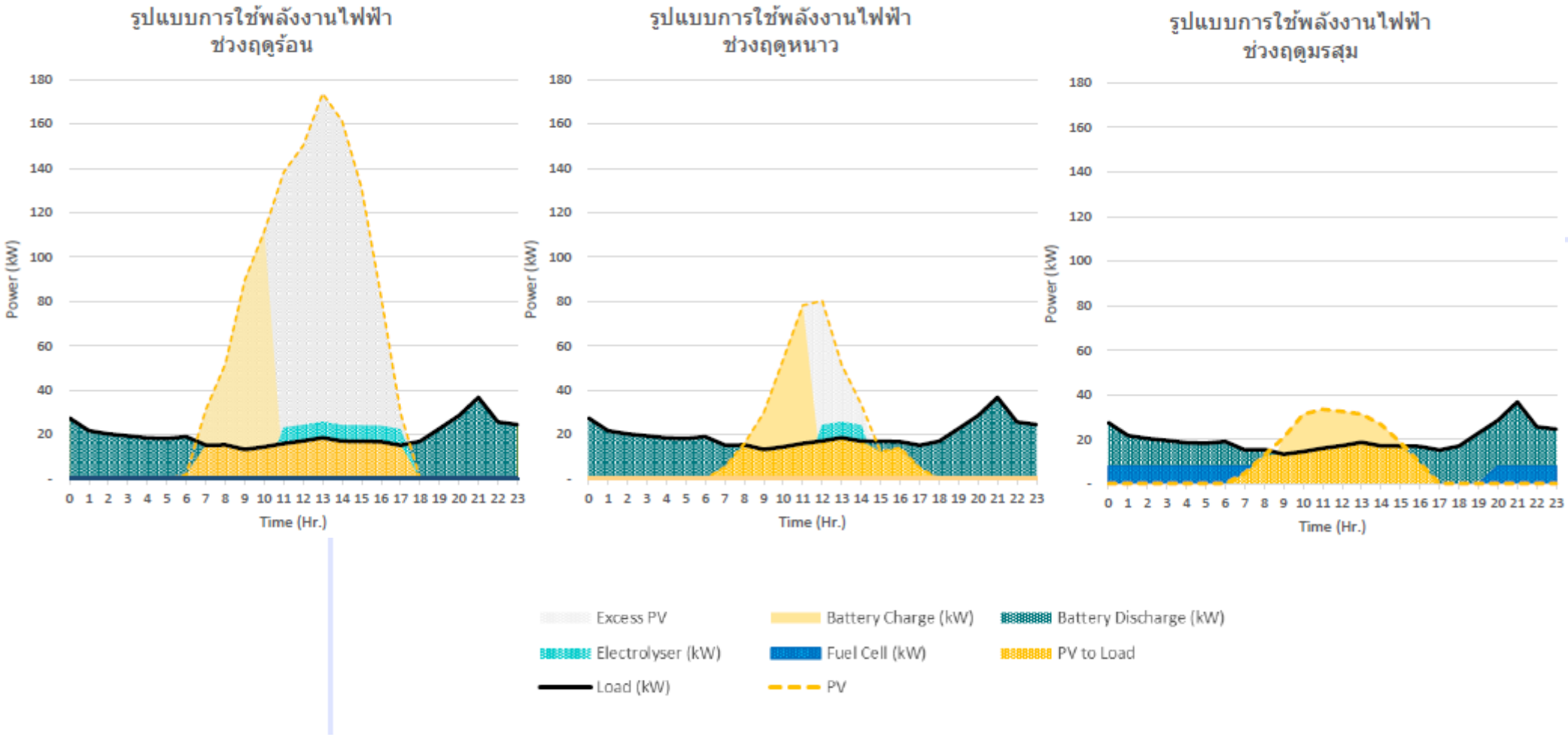
BESS: Phrao, Chiang Mai Project



Upcoming: H2 ESS in Nok Phao Island Microgrid

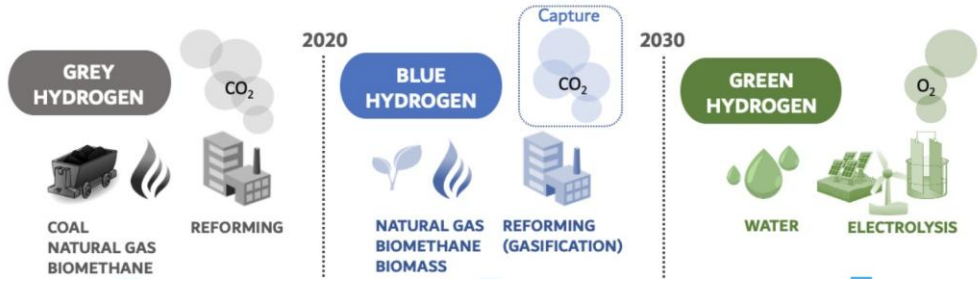


Upcoming: H2 ESS in Nok Phao Island Microgrid

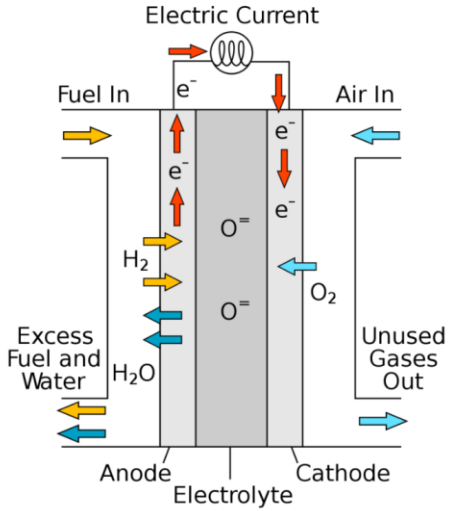


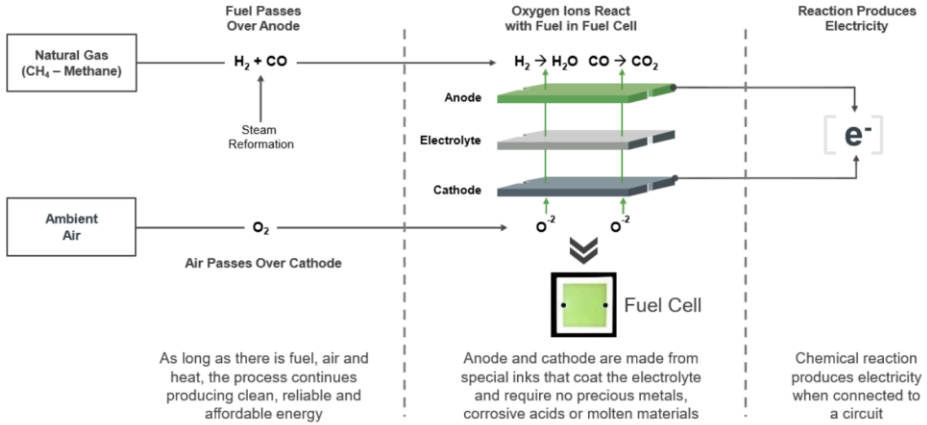
Upcoming: H2 ESS in Tao Island

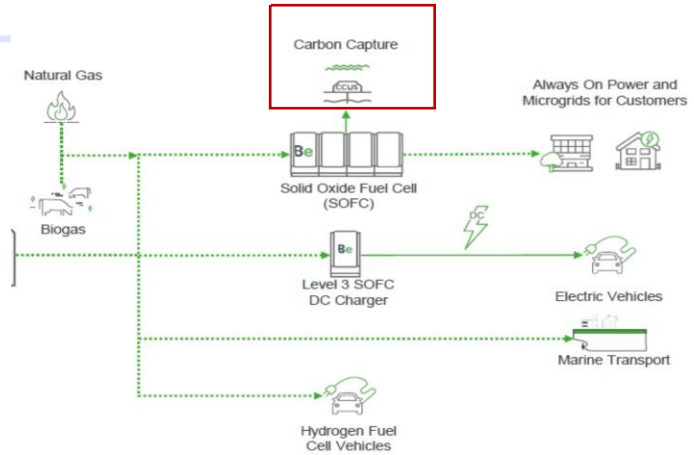
Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)



Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) utilize a solid oxide or ceramic electrolyte. The electrolyte layer is a dense layer of ceramics that conduct oxygen ion at high temperature (above 600 °C). Popular electrolyte materials include yttria-stabilized zirconia (YSZ) , scandia stabilized zirconia (ScSZ) and gadolinium doped ceria (GDC).



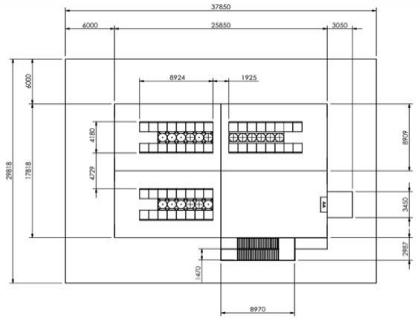


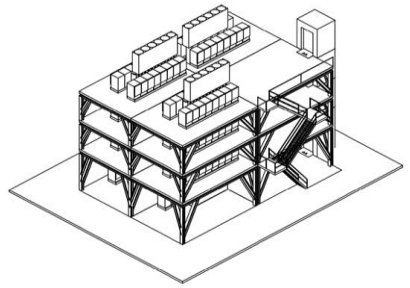


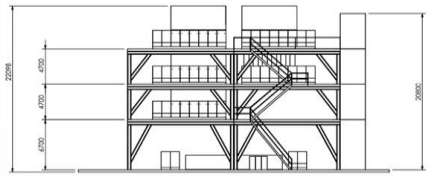
- กระบวนการผลิตไฟฟ้าของ SOFC เริ่มต้นจากก๊าซธรรมชาติ (CH_4) จะถูกนำเข้าไปยังเซลล์เชื้อเพลิง จากนั้นเชื้อเพลิงจะทำปฏิกิริยากับน้ำเพื่อเปลี่ยนเป็นก๊าซสังเคราะห์ (H_2 และ CO) ผ่านกระบวนการ Steam Reforming หรือ Internal Reforming ซึ่งเกิดขึ้นภายในเซลล์ SOFC โดยตรง ระบบนี้ทำงานที่อุณหภูมิประมาณ 600-1000°C
- มีประสิทธิภาพสูงในการผลิตไฟฟ้า โดยอยู่ในช่วง 53%-65% ขึ้นอยู่กับสภาวะการทำงาน รวมทั้งยังสามารถนำความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ต่อเนื่อง เช่น ผลิตน้ำร้อนหรือใช้ในระบบทำความเย็นด้วยเทคโนโลยี Absorption Chiller ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 11%

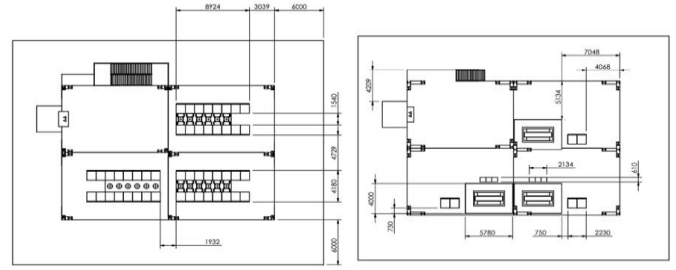
Upcoming: H2 ESS in Tao Island

Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)



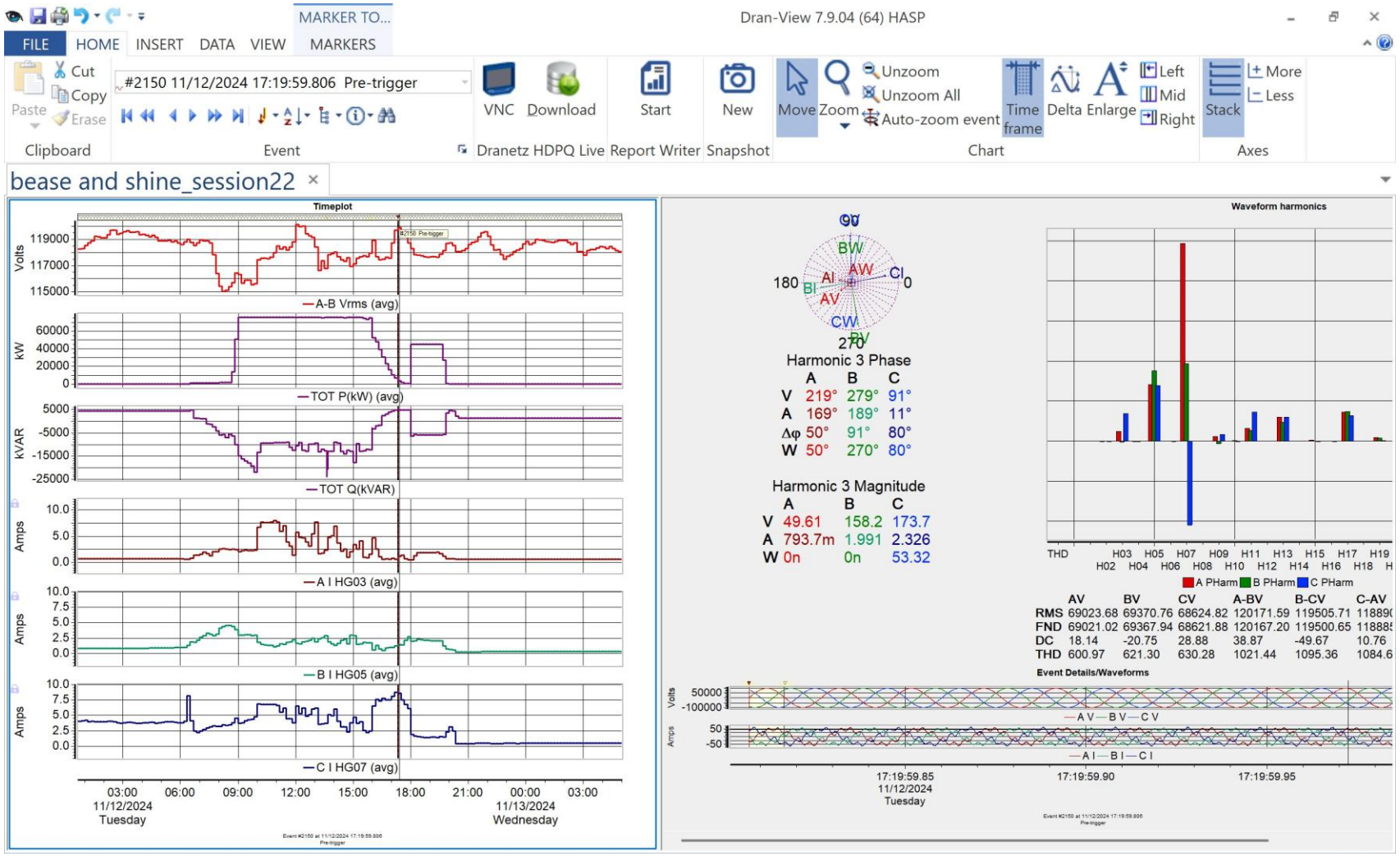






Secound floor First floor

PV+BESS: Monitoring Results



PV+BESS: Monitoring Results