



งานสัมมนาเชิงวิชาการ ระบบกักเก็บพลังงาน: เทคโนโลยี การออกแบบ
ควบคุม และประยุกต์ใช้งาน
หัวข้อ บทบาทของระบบกักเก็บพลังงานกับระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้า

บรรยายโดย นายปริญญา เอกพรพิศาล

Email: parinya.e@egat.co.th

วันอังคารที่ 27 กันยายน 2565

หัวข้อการนำเสนอ

- ภาพรวมกิจการไฟฟ้า/ภาพรวม กฟผ.
- ระบบไฟฟ้าปัจจุบันและในอนาคต
- ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale Battery Energy Storage System: BESS)
- ตัวอย่างโครงการ

ภาพรวมกิจการไฟฟ้า นโยบาย และแผนของรัฐ

ยุทธศาสตร์ชาติ 6 ด้าน



ร่าง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13

หมวดหมู่ที่ 3 ไทยเป็นฐานการผลิต ยานยนต์ไฟฟ้าที่สำคัญของโลก

เป้าหมาย

1. สร้างจุดแข็งของภาคการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเป็น 26% ภายใน 2570
2. สนับสนุนการลงทุนและการปรับตัวของผู้ประกอบการในไทยเป็นฐานการผลิตชิ้นส่วน 1 ในอาเซียน
3. สร้างความพร้อมของปัจจัยสนับสนุนของยานยนต์ไฟฟ้าในระดับสถานีประจําพื้นที่ 5,000 สถานี ครอบคลุมยานยนต์ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 30,000 คัน

กลยุทธ์

1. ส่งเสริมการพัฒนาระบบนิเวศยานยนต์ไฟฟ้า
2. สนับสนุนการขยายตัวของตลาด EV
3. กำหนดแผนการเปลี่ยนผ่านผู้ขายยานยนต์ไฟฟ้าจากเดิมที่ผลิตเครื่องยนต์
4. ยุทธศาสตร์จัดการยานยนต์ของ ผู้ประกอบการ
5. กำหนดมาตรการสำหรับคนขายและผู้ให้บริการ
6. ระวังผลกระทบจากเทคโนโลยี EV
7. สร้างความยั่งยืนของโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน
8. ปรับปรุงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการเดินรถของอุตสาหกรรม
9. สนับสนุนการพัฒนาทักษะของแรงงาน
10. กำหนดมาตรฐานด้านคุณสมบัติและความปลอดภัย
11. สนับสนุนบุคลากรผู้ให้บริการ

หมวดหมู่ที่ 5 ไทยเป็นประตูการค้า การลงทุนและยุทธศาสตร์ทางโลจิสติกส์ที่สำคัญของภูมิภาค

เป้าหมาย

1. มุ่งสู่การเป็นประตูการค้าการลงทุนในภูมิภาค Ease of Doing Business 20 อันดับแรกของโลก
2. ส่งเสริมให้ไทยเป็นห่วงโซ่อุปทานของภูมิภาค
3. ยกระดับการเป็นศูนย์กลางคมนาคมและโลจิสติกส์ของภูมิภาค ดัชนีประสิทธิภาพโลจิสติกส์ 25 อันดับแรก

กลยุทธ์

1. สร้างจุดแข็งของไทยภายใต้บริบทโลกใหม่
2. ส่งเสริมโครงสร้างพื้นฐานและฐานเศรษฐกิจสำคัญของภูมิภาค
3. ส่งเสริมเติบโตของอุตสาหกรรม 4.0

หมวดหมู่ที่ 10 ไทยมีเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ

เป้าหมาย

1. เพิ่มมูลค่าจากเศรษฐกิจหมุนเวียนและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ มูลค่า GDP จากเศรษฐกิจหมุนเวียนเพิ่มขึ้น ไม่น้อยกว่า 1%
2. อนุรักษ์ สิ่งพิพ และสีเขียวที่มีคุณภาพระดับนานาชาติอย่างยั่งยืน ดัชนีเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมอยู่ 4 อันดับแรกของอาเซียน
3. สร้างสังคมคาร์บอนต่ำและยั่งยืน ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น 24% เป็นสัดส่วนของพลังงาน 10%

กลยุทธ์

1. พัฒนาอุตสาหกรรมและบริการ ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ
2. สร้างรายได้ให้ชุมชนท้องถิ่นและเกษตรกรจากเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ
3. ขับเคลื่อนพันธกิจด้านพลังงานและการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน
4. พัฒนากลไกที่มีประสิทธิภาพและสนับสนุนการดำเนินงาน
5. ปรับปรุงกฎธรรมะ ส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน



กรอบแผนพลังงานชาติ

Carbon Neutrality by 2050
Net- Zero Emissions by 2065

แนวนโยบายของแผนพลังงานชาติ

1. เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าใหม่ให้มี RE > 50%
2. สนับสนุน EV ตามนโยบาย 30@30
3. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน > 30%
4. ปรับปรุงโครงสร้างกิจการพลังงาน ตามแนวทาง 4D1E

1. ด้านไฟฟ้า

- เพิ่มสัดส่วนพลังงานทดแทนและพลังงานสะอาดจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน RE ไม่น้อยกว่า 50%
- ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้า
- พัฒนาและขยายตลาดยานยนต์ไฟฟ้า (EV) Modernization ของการเดินรถไฟฟ้าสาธารณะจากขนส่งมวลชน
- มุ่งเป้าถึงลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emissions) โดยเน้นการดำเนินงานด้านพลังงาน

2. ด้านก๊าซธรรมชาติ

- มีการเปิดเสรีตลาดการค้า สถานการณ์ในกำกับแบบผสมผสาน
- วางแผนส่งเสริมและส่งเสริมการผลิตและตลาดการค้า LNG ผู้ค้าภายในอุตสาหกรรมด้วย LNG Hub

3. ด้านน้ำมัน

- ปรับลดและเพิ่มทางเลือก
- สนับสนุนการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio Fuel) และ EV

4. ด้านพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

- ส่งเสริมการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนทุกประเภท
- มุ่งเป้าถึงประสิทธิภาพการดำเนินงานของทุกภาคส่วน

- ลด Greenhouse gas (CO₂)
- เพิ่มสัดส่วน RE (Solar, Wind)
- สนับสนุน EV
- พัฒนา Grid Modernization & Smart Grid

แผนการขับเคลื่อน Smart Grid ของประเทศไทย

ระยะปานกลาง ปี 2565-2574

แผนปฏิรูปประเทศด้านพลังงาน

1. ด้านที่ 1: ทิศทางวิสัยทัศน์
2. ด้านที่ 2: ฐาน
3. ด้านที่ 3: (สิ่งแวดล้อม)
4. ด้านที่ 4: สนับสนุน
5. ด้านที่ 5: ทิศทางวิสัยทัศน์

ภาพรวมของการปรับปรุงโครงสร้างกิจการไฟฟ้าเพื่อส่งเสริมการแข่งขัน

2564 - 2567 Pilot

- EEC
- Pilot Project Boundary within EEC
- Transition stage to more competitive Market
- Wholesale Competition Only in Pilot Stage

2567 - 2569 Phase 1

- Boundary Expansion to Whole Country
- Policy Action Plan to establish Pilot Market
- Regulation, Tariff and TPA Preparation for Pilot Market
- Infrastructure Preparation by Power Utilities

2570 - 2574 Phase 2

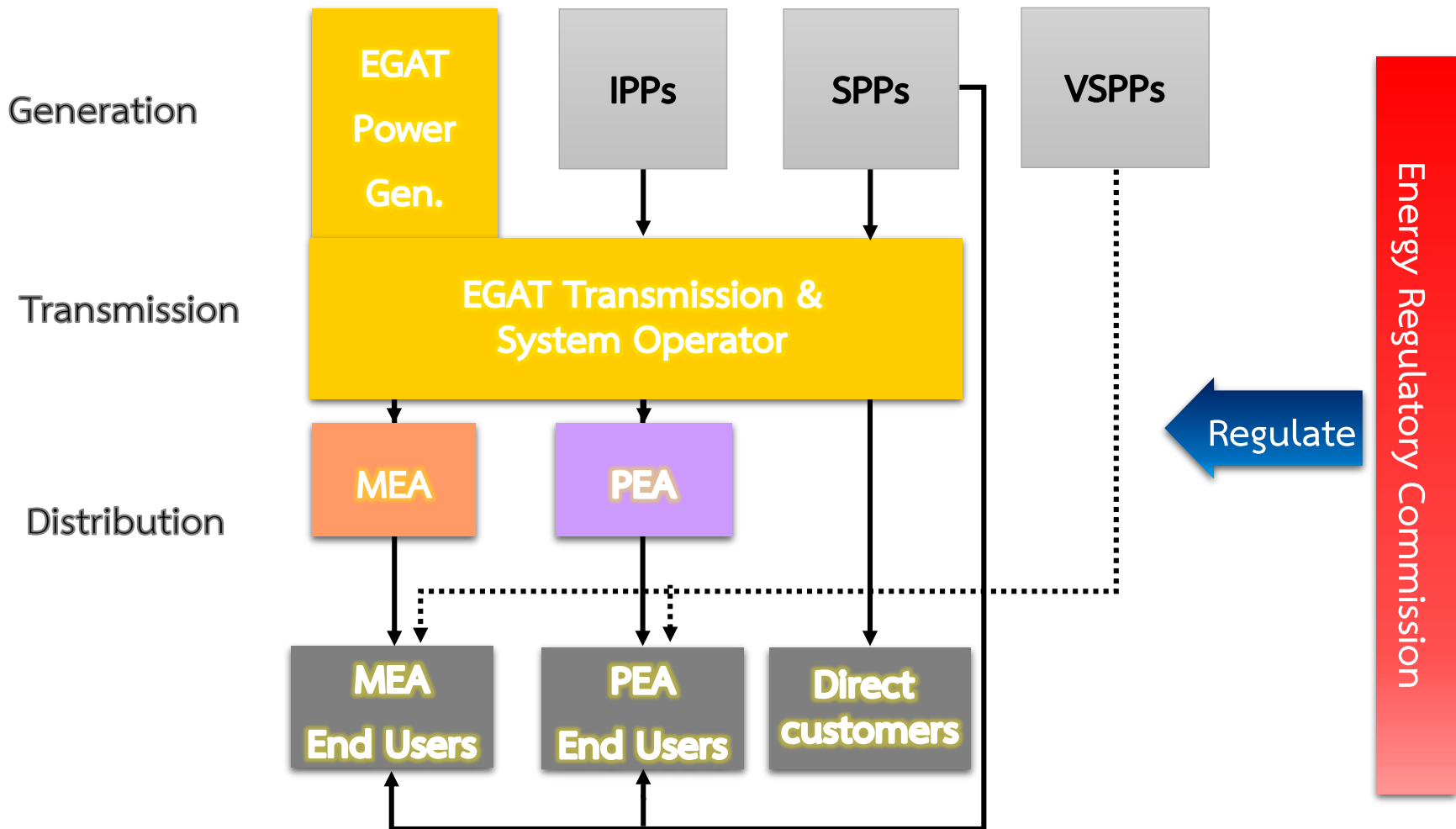
- Day Ahead Wholesale Market

2575 Onward Phase 3

- Capacity and Retail Markets

ภาพรวมกิจการไฟฟ้า

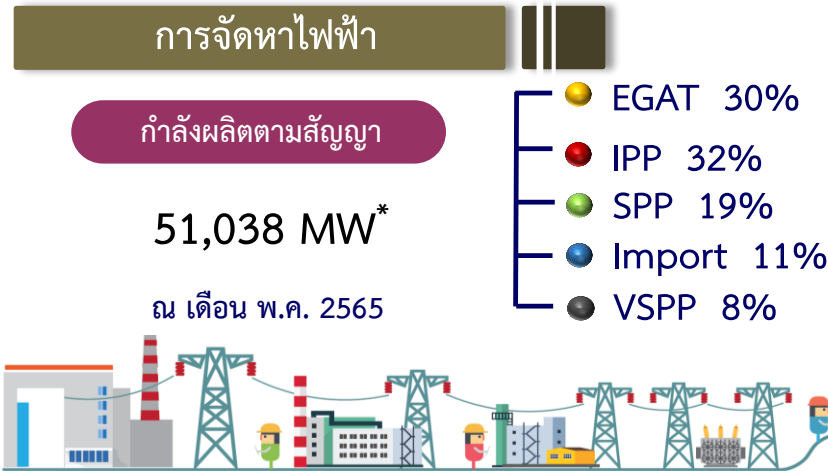
โครงสร้างกิจการไฟฟ้า Electricity Structure of Thailand (ESI)



ภาพรวมกิจการไฟฟ้า

สถานการณ์ระบบไฟฟ้า (ม.ค.-พ.ค. 65)

สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน



การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน พลังน้ำ ไฟฟ้านำเข้า และ พลังงานหมุนเวียน **เพิ่มขึ้น** ในขณะที่การผลิตไฟฟ้าจาก ถ่านหิน/ลิกไนต์ **ลดลง**



การใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในเกือบทุกสาขาเศรษฐกิจ (ยกเว้นเกษตรกรรม) เนื่องจากฐานการขยายตัวที่ต่ำผิดปกติจากผลกระทบของการแพร่ระบาดของโควิด-19 ในช่วงเดียวกันของปีก่อน

การใช้ไฟฟ้า

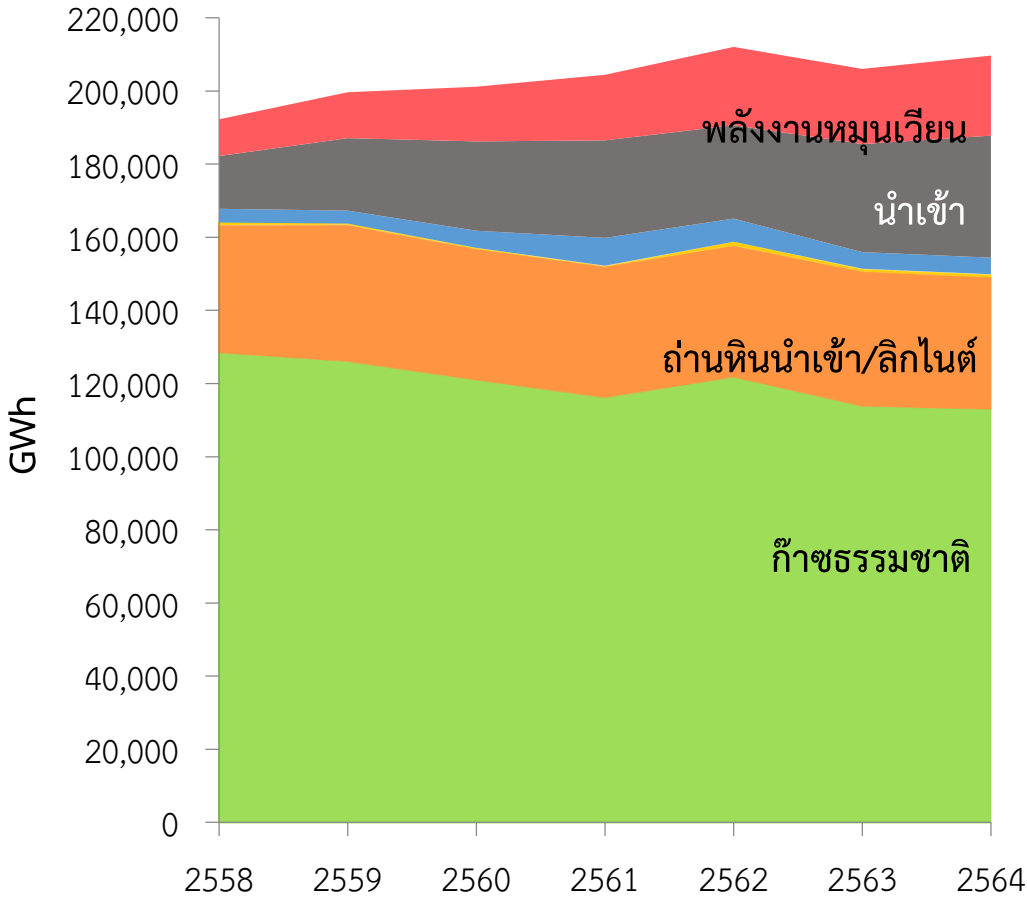
ประเภท	Growth (%)	Share (%)
 คริวเรือน	▲ 3.8	28
 ธุรกิจ	▲ 6.8	23
 อุตสาหกรรม	▲ 3.4	45
 องค์กรไม่แสวงหากำไร	▲ 8.8	0.1
 เกษตรกรรม	▼ 10.0	0.3
 อื่นๆ (คือ ไฟฟ้าชั่วคราว และอื่นๆ)	▲ 8.7	2
 ไฟไม่คิดมูลค่า	▲ 6.0	2

หมายเหตุ: เทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน

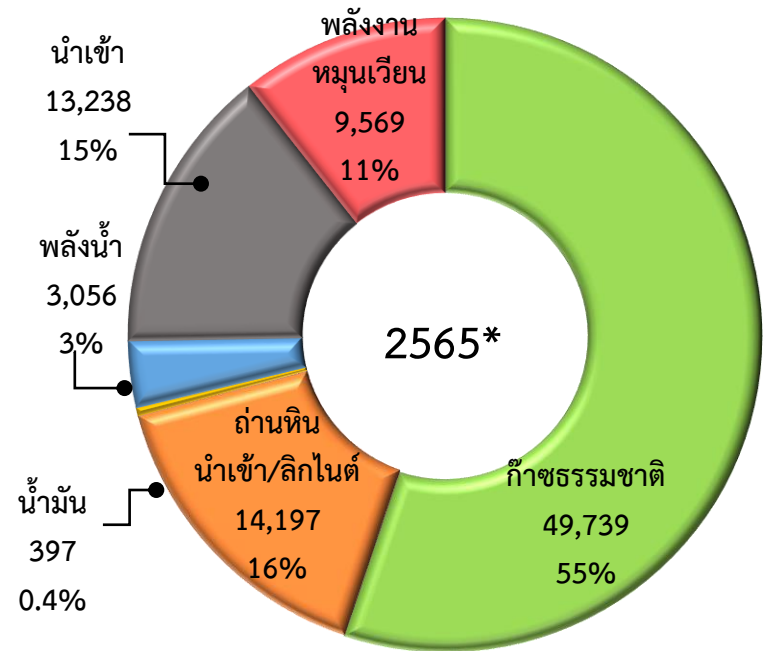
*ไม่รวมข้อมูลของผู้ผลิตไฟฟ้าใช้เอง (IPS)

ภาพรวมกิจการไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงต่างๆ



สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ



รวมทั้งสิ้น 90,197 GWh

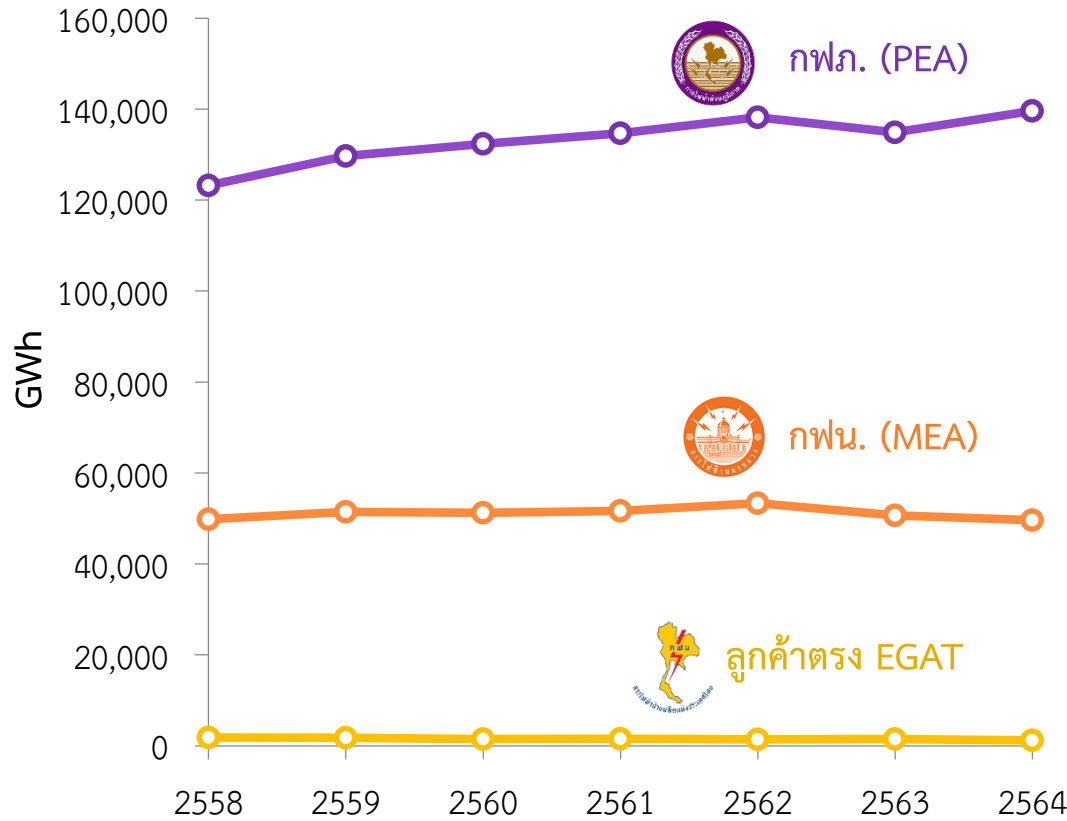
หมายเหตุ : (1) การผลิตไฟฟ้าในที่นี้ยังไม่รวมการผลิตไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าใช้เอง (IPS)
 (2) การผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันรวมการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันปาล์มของโรงไฟฟ้าบางปะกง
 * เดือน ม.ค.-พ.ค.

การผลิตไฟฟ้า 3.5% โดยการผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเกือบทุกเชื้อเพลิงทั้งจากก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน พลังน้ำ ไฟฟ้านำเข้า และพลังงานหมุนเวียน ในขณะที่การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน/ลิกไนต์ลดลง



ภาพรวมกิจการไฟฟ้า

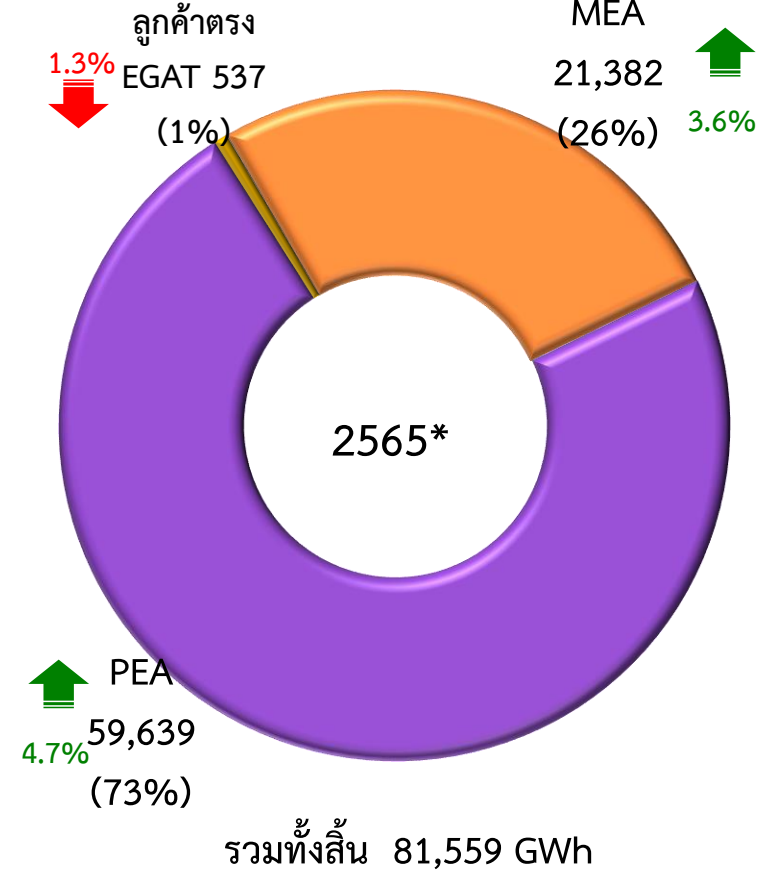
การใช้ไฟฟ้าในระบบของ 3 การไฟฟ้า



การใช้ไฟฟ้า

↑ 4.4%

สัดส่วนการใช้ไฟฟ้า



หมายเหตุ : การใช้ไฟฟ้าในที่นี้ยังไม่รวมการใช้ไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าใช้เอง (IPS)

* เดือน ม.ค.-พ.ค.

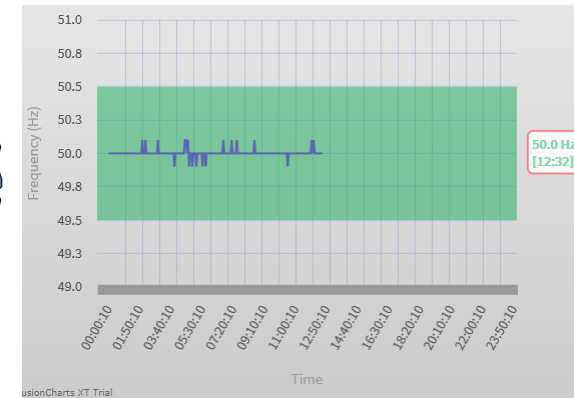
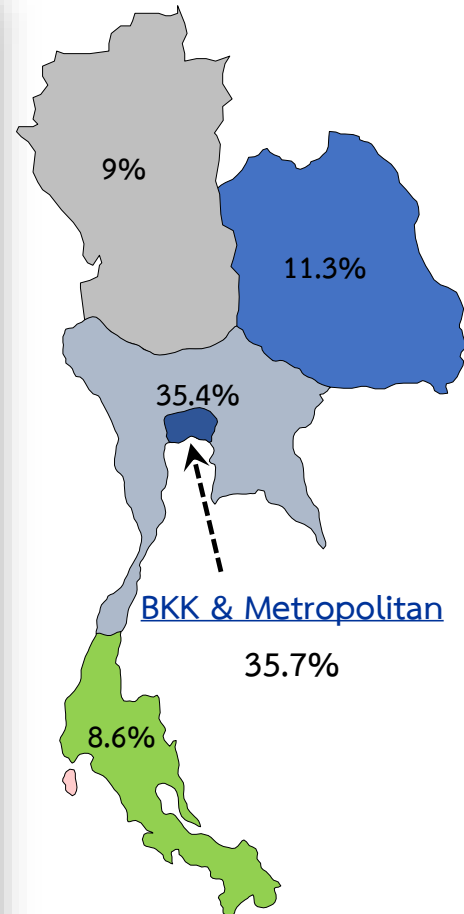
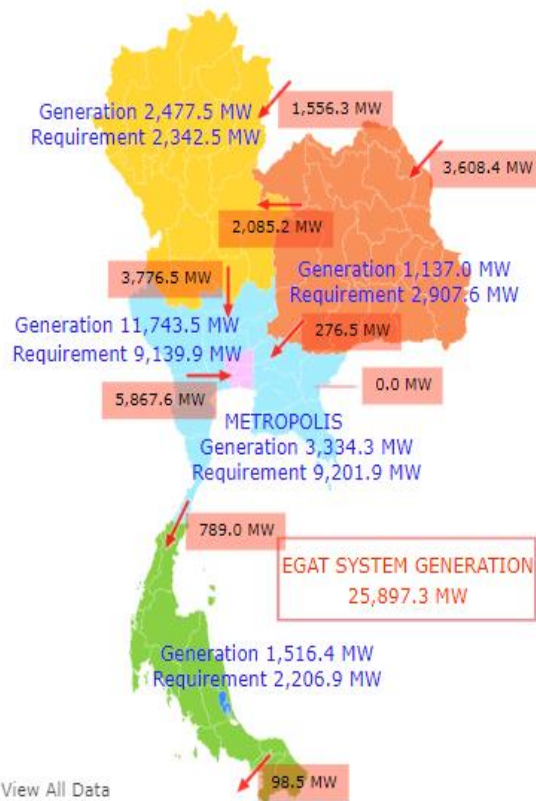
ภาพรวม กฟผ. ระบบส่งไฟฟ้า กฟผ.

ระดับแรงดันไฟฟ้า	สถานีไฟฟ้าแรงสูง		สายส่งไฟฟ้า
	จำนวน	พิกัดหม้อแปลง(MVA)	(วงจร-กิโลเมตร)
500 kV	25	48,949.62	8,275.248
230 kV	85	70,800.01	16,035.421
132 kV	-	133.40	8.705
115 kV	124	15,653.66	14,330.422
69 kV	-	-	18.800
300 kV (HVDC)	-	388.02	23.066
รวม	234	135,906.71	38,691.662

ภาพรวม กฟผ.

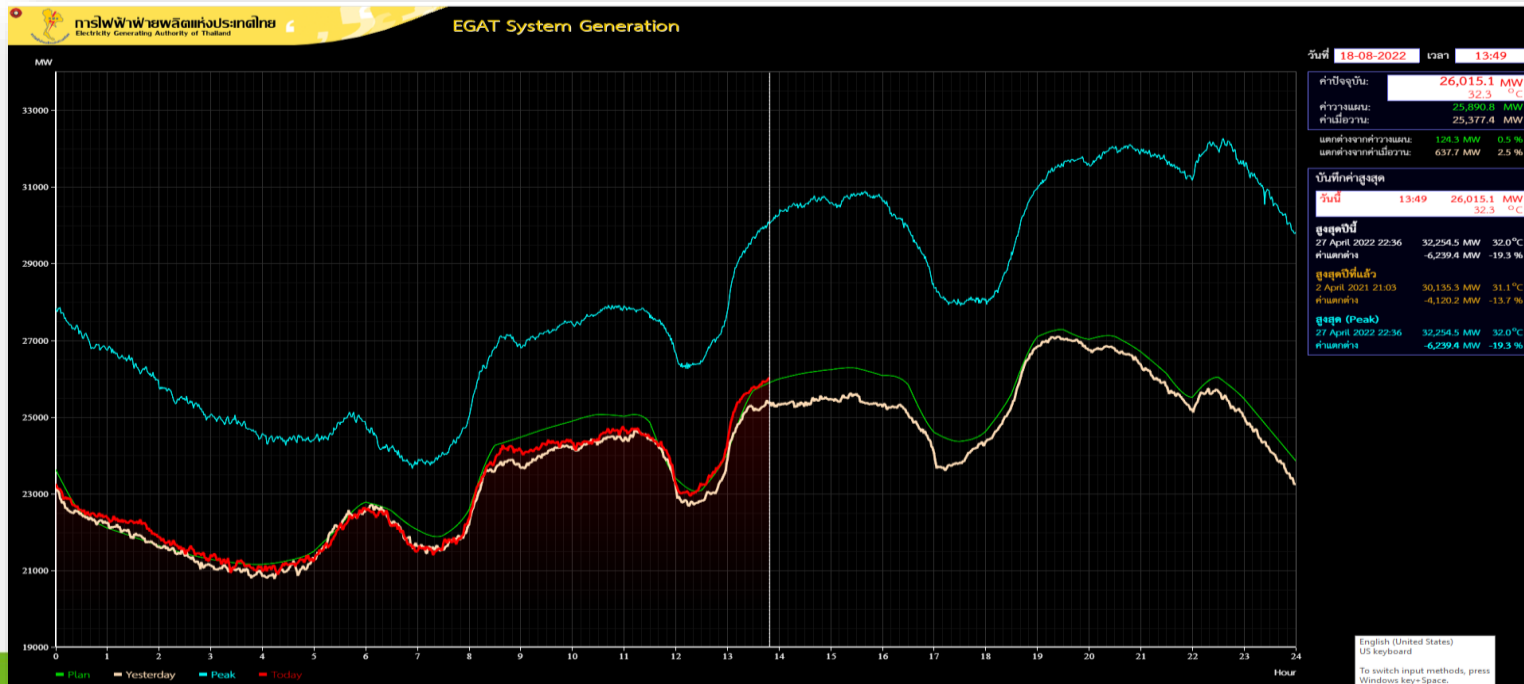
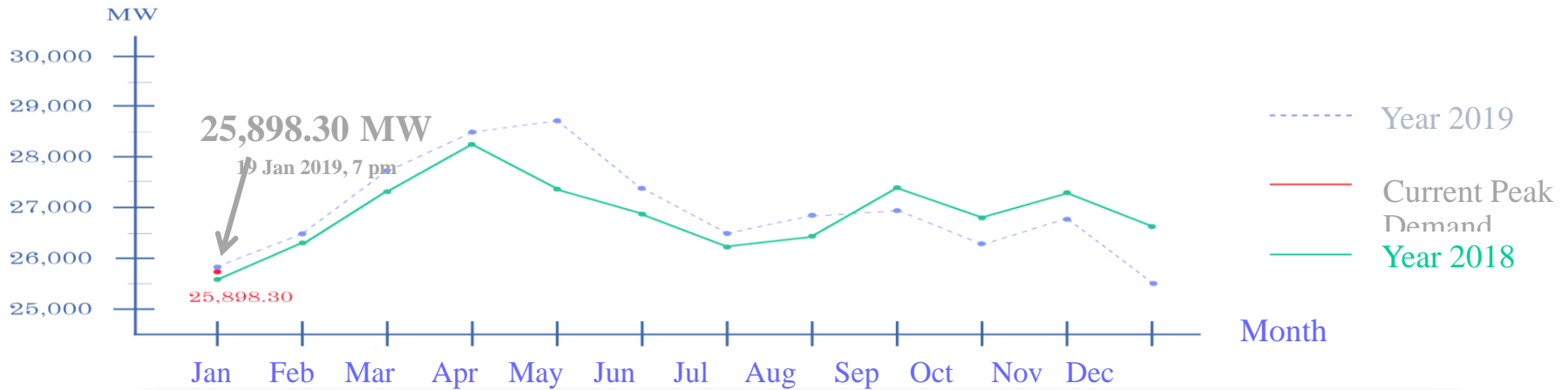
ความต้องการใช้ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า กฟผ.

สถานะการผลิตและส่งจ่ายไฟฟ้า
18/08/2022 13:43



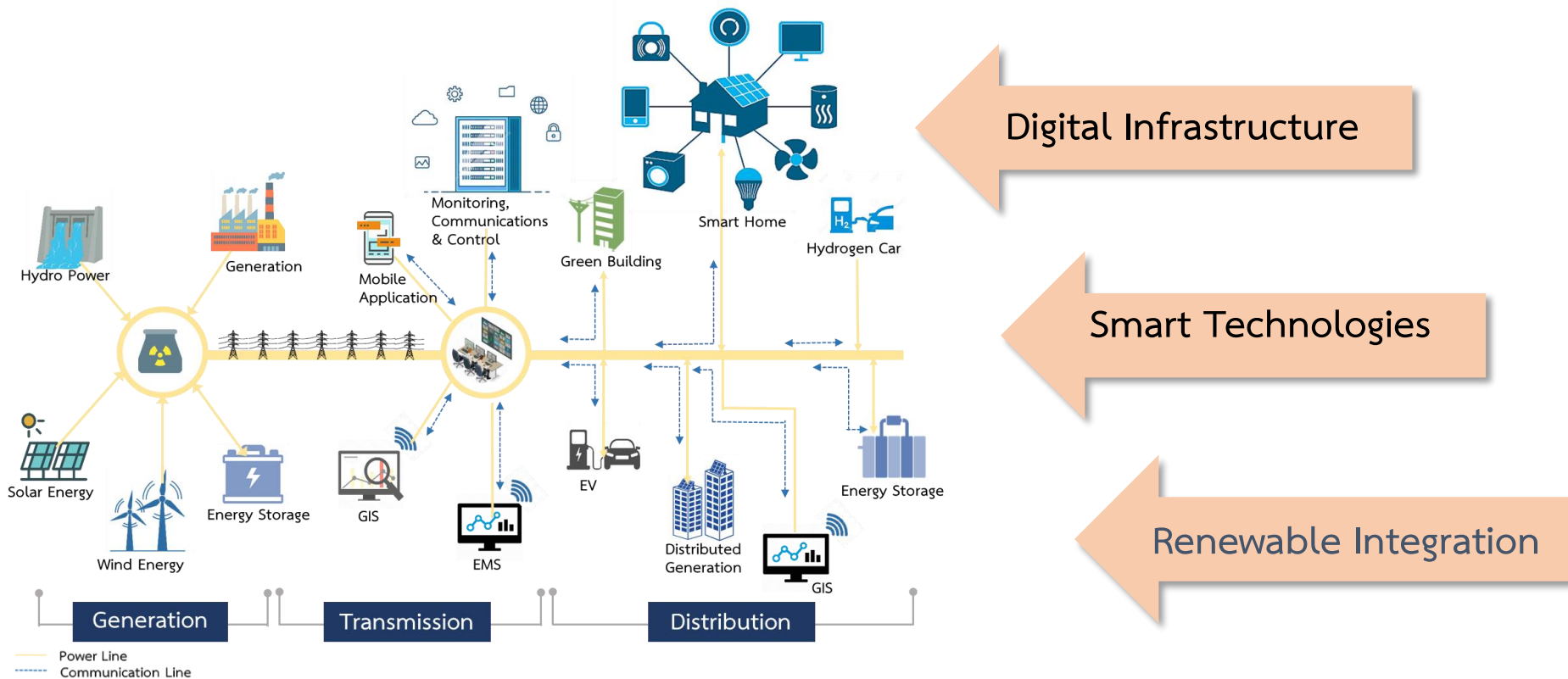
ภาพรวม กฟผ.

ความต้องการใช้ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า กฟผ.



ระบบไฟฟ้าปัจจุบันและในอนาคต

Grid Modernization (เพิ่มความมั่นคงระบบไฟฟ้าและรองรับ RE)



Reliable

Secure

Flexible

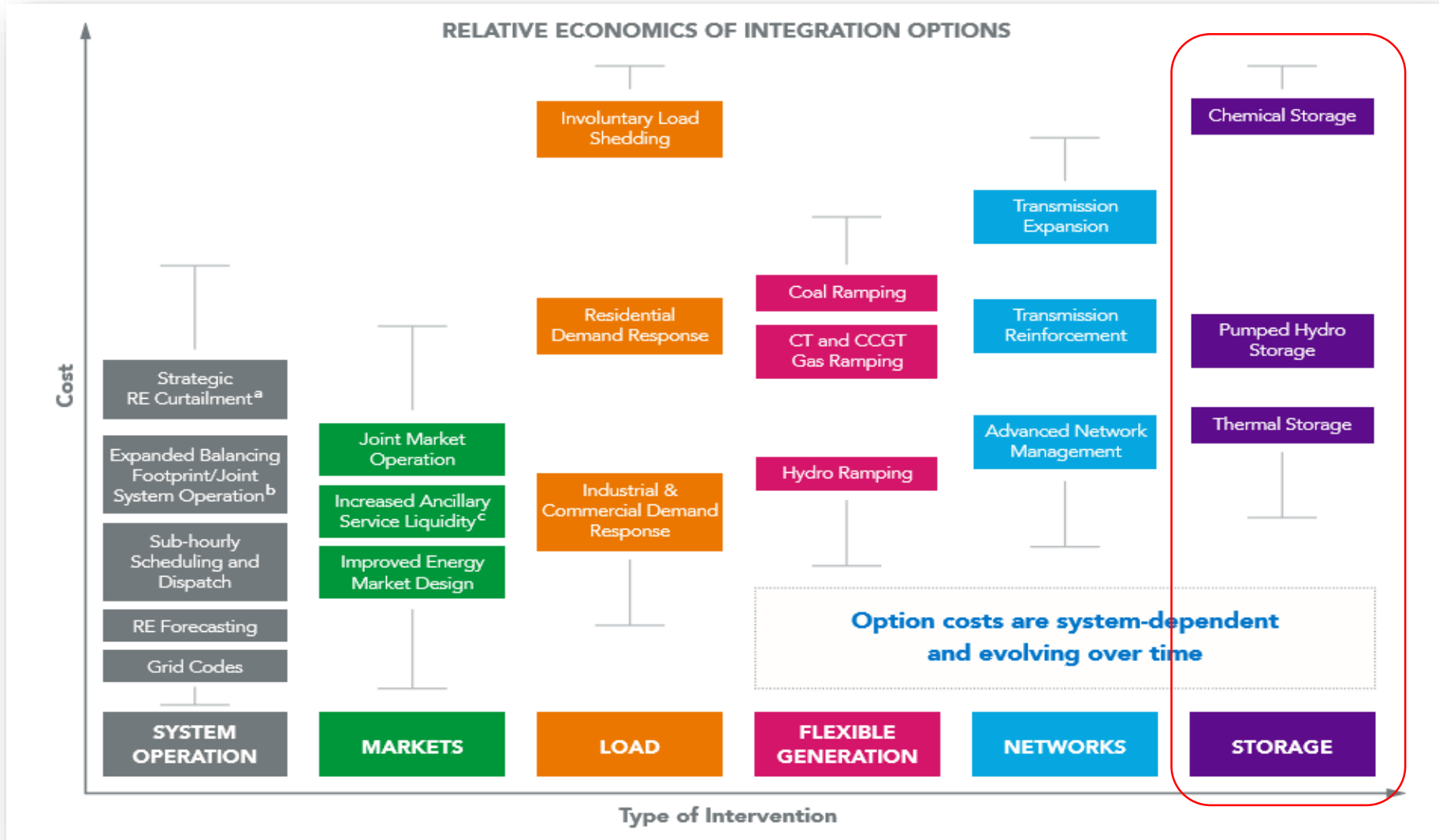
Affordable

Sustainable



ระบบไฟฟ้าปัจจุบันและในอนาคต

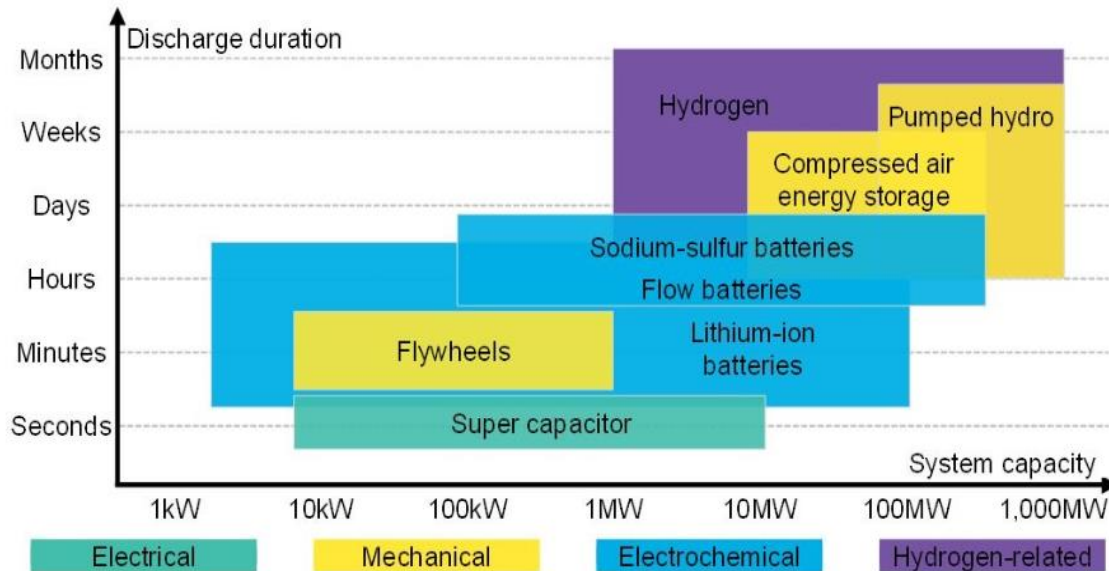
การเพิ่มความยืดหยุ่นให้ระบบไฟฟ้า (Grid/System Flexibility Options)



ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

ESS Options

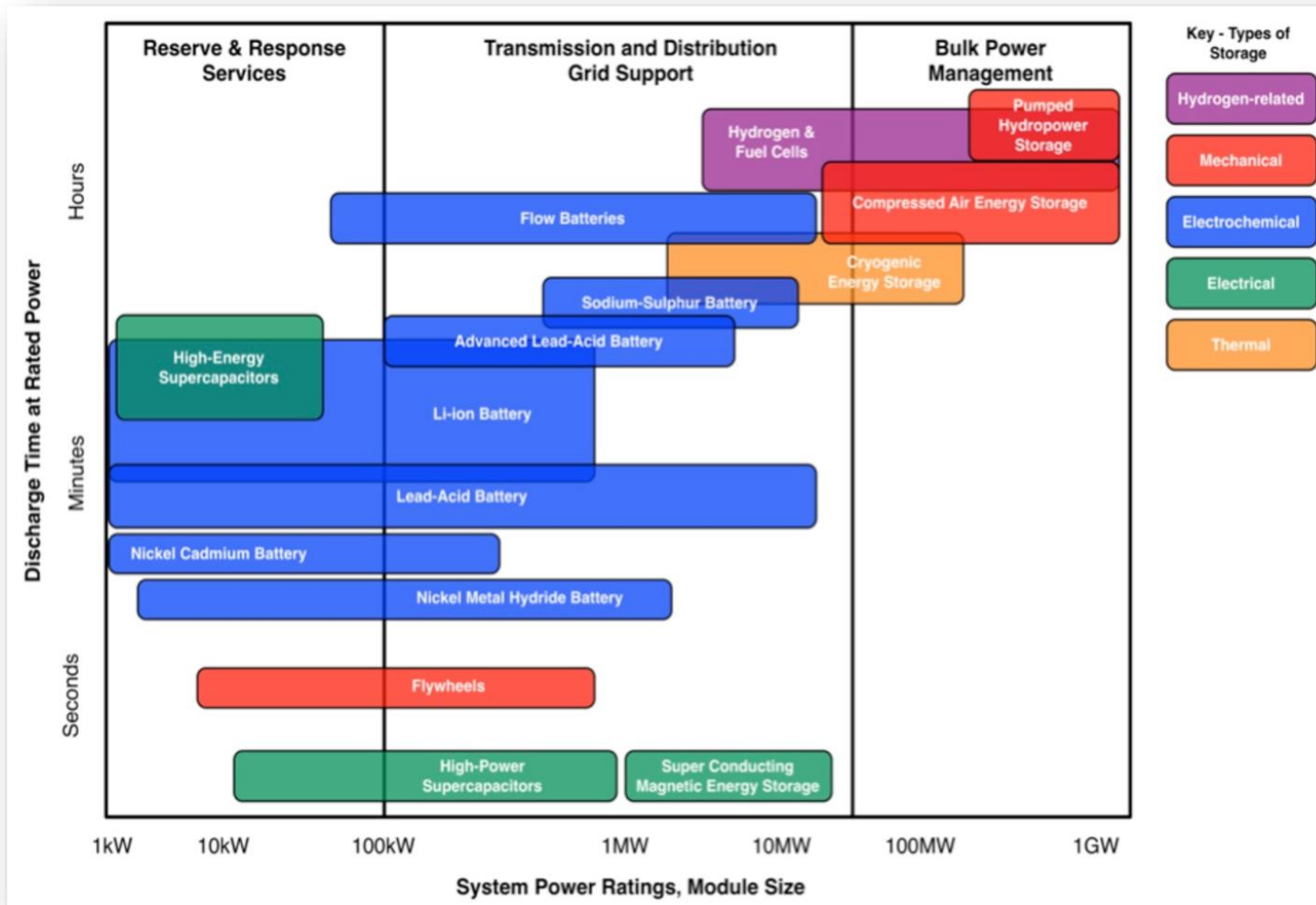
Size and discharge durations by storage technology



Source: Bloomberg New Energy Finance. Note: system capacities and discharge durations are based on general use, rather than technical limitations.

ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)






ESS Options



Source: <http://reneweconomy.com.au/the-missing-link-why-australia-needs-energy-storage-46236/>

ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

Differentiating Characteristics of Different Battery Technologies

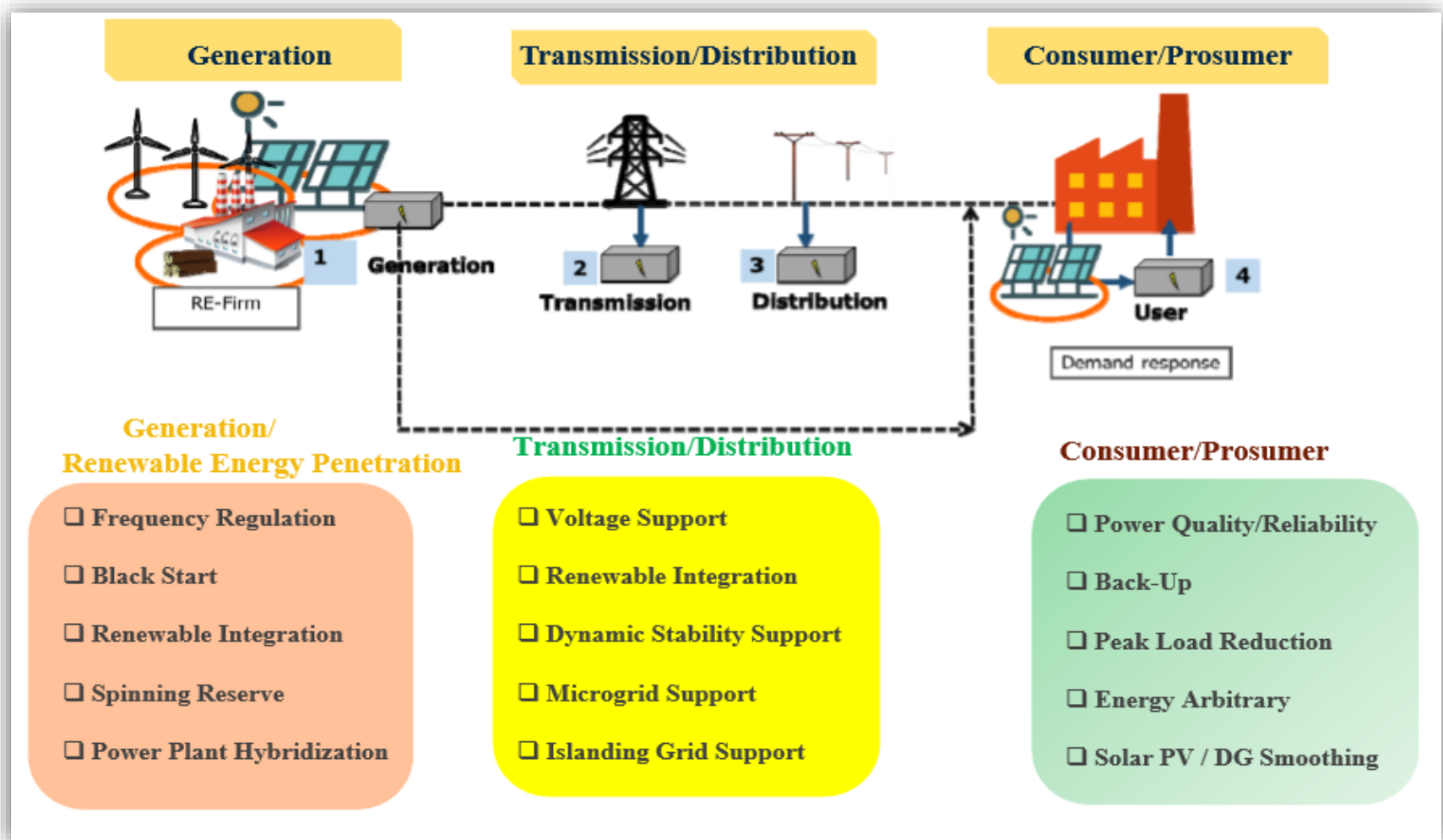
	Energy density (kW/kg)	Round Trip Efficiency (%)	Life Span (years)	Eco-friendliness
Li-ion 	1st (150-250)	1st 95	1st (10-15)	Eco-friendliness
NaS 	2nd (125-150)	2nd (75-85)	3rd (10-15)	X
Flow 	2nd (60-80)	2nd (70-75)	3rd (20-25)	X
Ni-Cd 	4th (40-60)	4th (60-80)	4th (5-10)	X
Lead Acid 	5th (30-50)	5th (60-70)	5th (3-6)	X

Li-ion = lithium-ion, Na-S = sodium-sulfur, Ni-Cd = nickel-cadmium.

Source: Korea Battery Industry Association “Energy Storage System technology and business model”

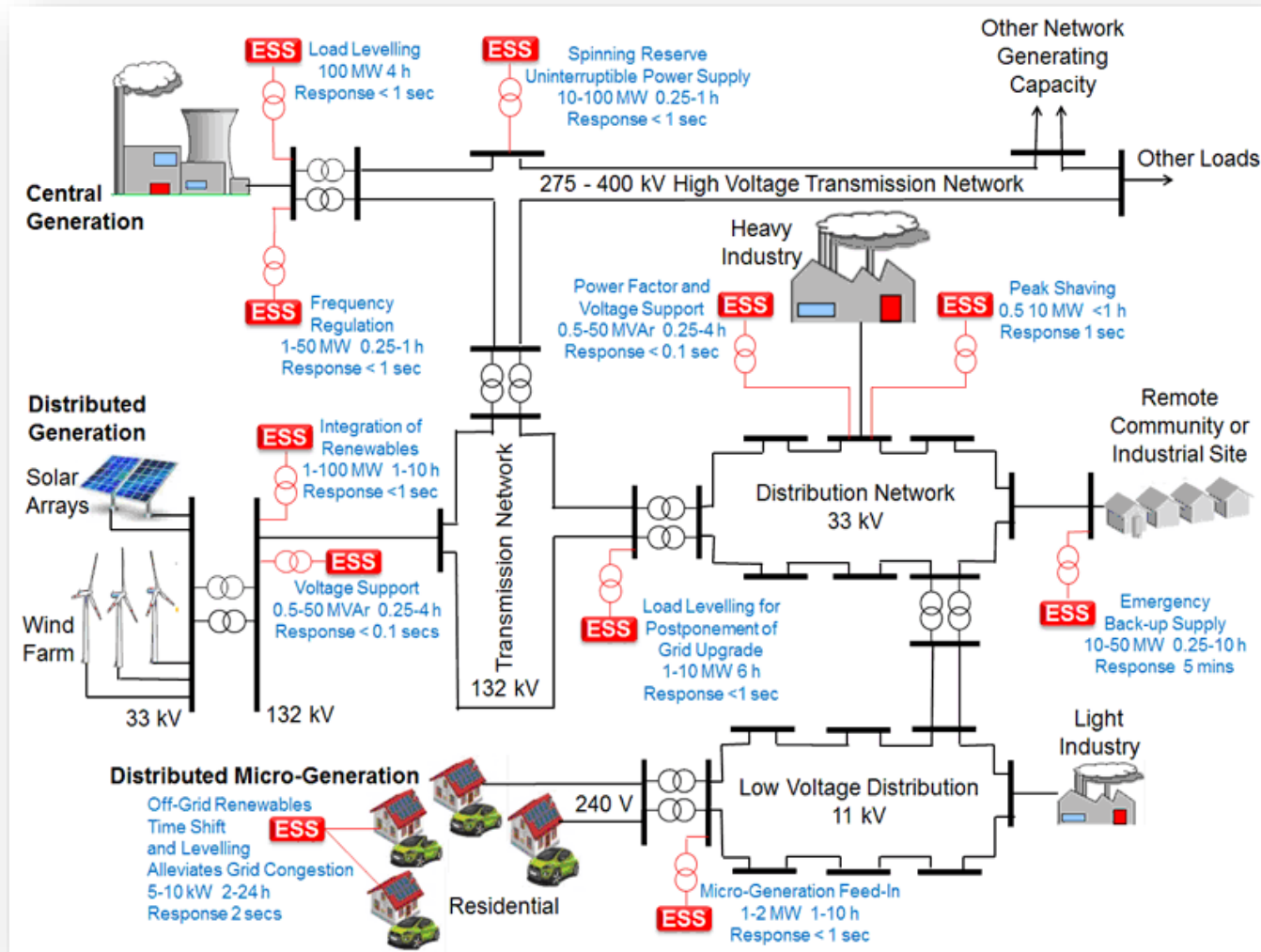
ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

BESS Application



ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

Grid Energy Storage Systems and Application

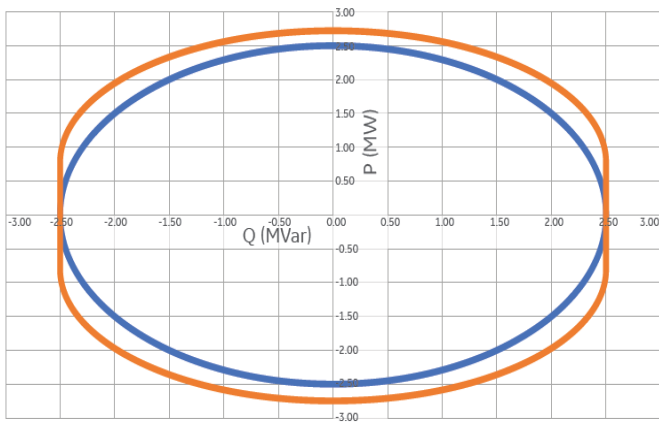


ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

BESS Characteristic Curve

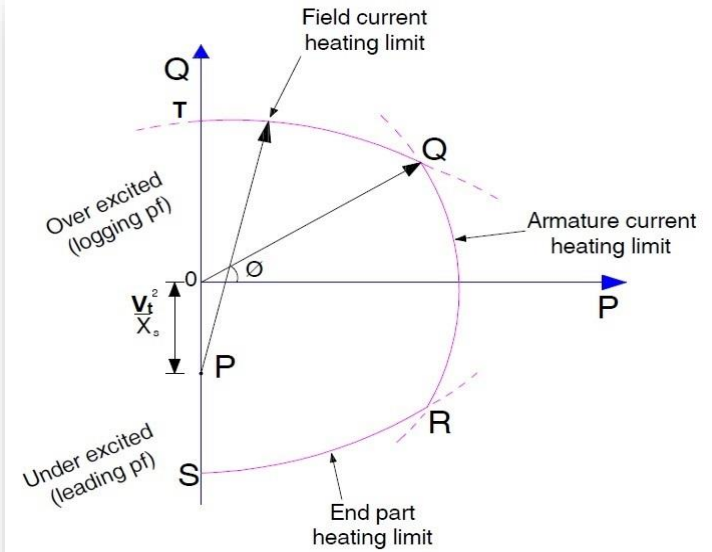
BESS

Nominal Capability Curve

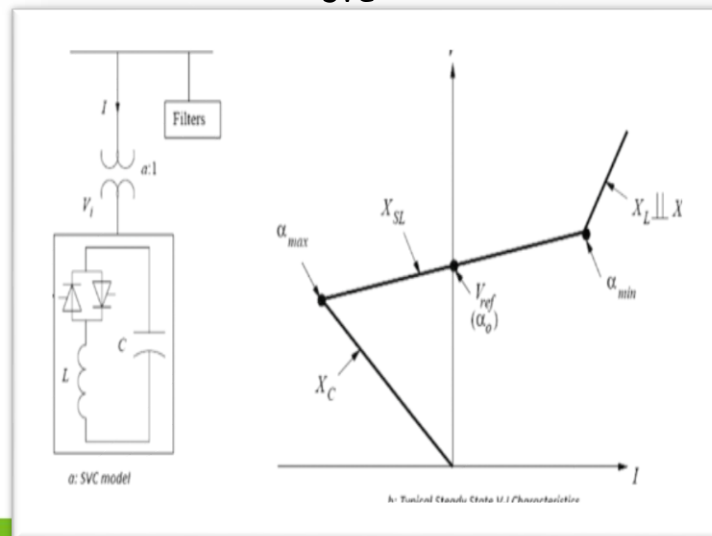


VS.

Synchronous Gen



SVC

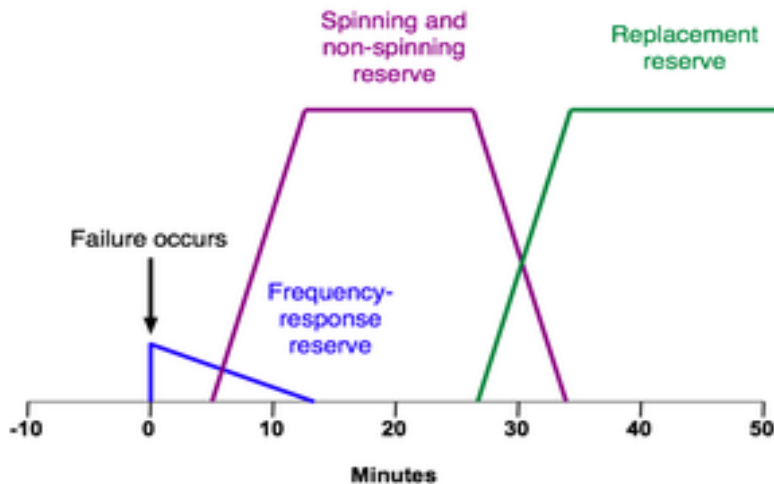


Source: https://www.ge.com/content/dam/gepower-renewables/global/en_US/documents/energy-storage/Reservoir%20Solutions%20Product%20Specification%20Sheets.pdf

ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

Function: SPINNING RESERVE

To provide an effective spinning reserve (ESS is maintained at a level of charge ready to respond to a generation outage).



An idealized representation of the four kinds of reserve power and the time intervals after an unexpected failure that they are in use

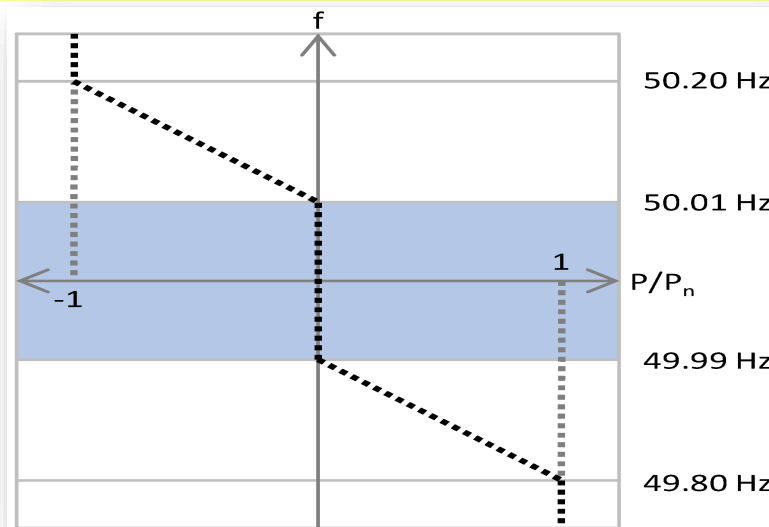
The timescales of operations are 1-10s of minutes, usually at **medium power ≤ 1 C**.

ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

Function: Frequency Regulation (Gradient/Droop)

“Frequency reflects any power shortage or oversupply. Duration of interventions range from milliseconds to minutes.”

-BESS is charged/discharged (Consume/Supply Power) to stabilize grid frequency.

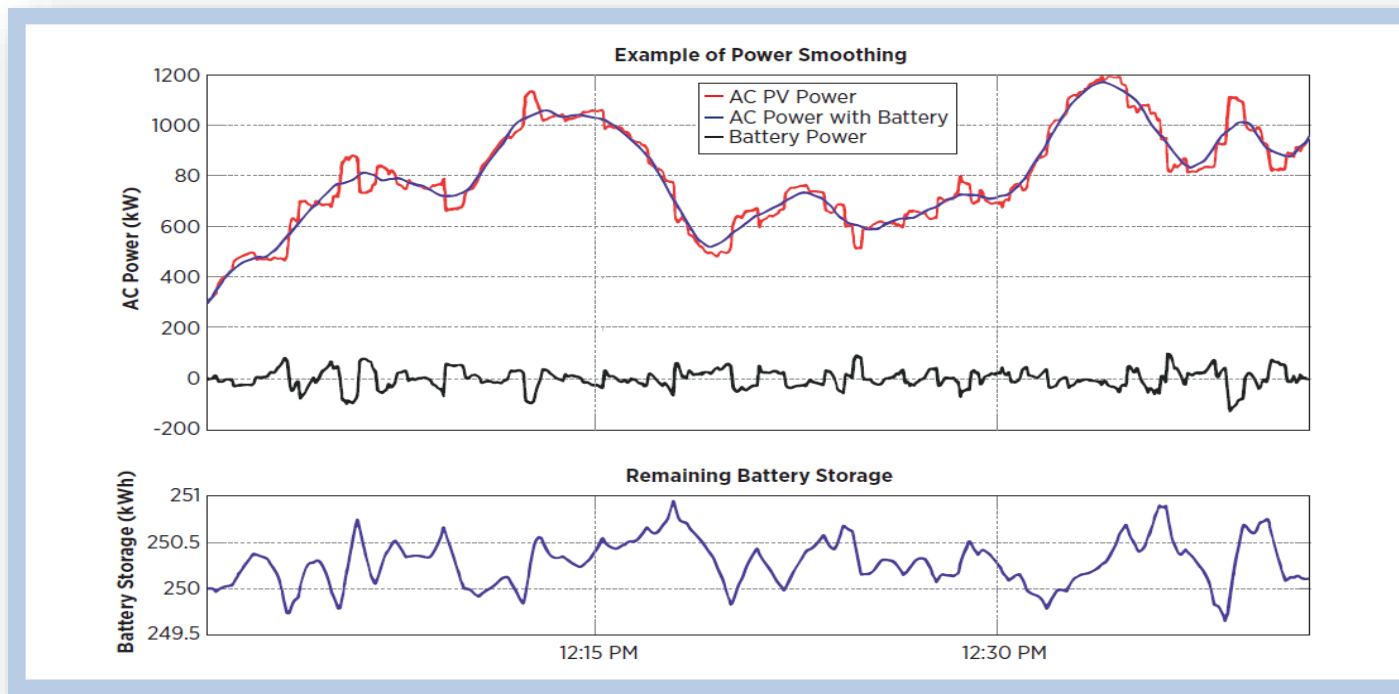


Depending on ESS parameters, the power tends to be dispatched or stored at higher C rates (>1C).

ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

Function: RE Smoothing

“Provide dynamic power benefits resulting in improved quality of the energy delivered.”



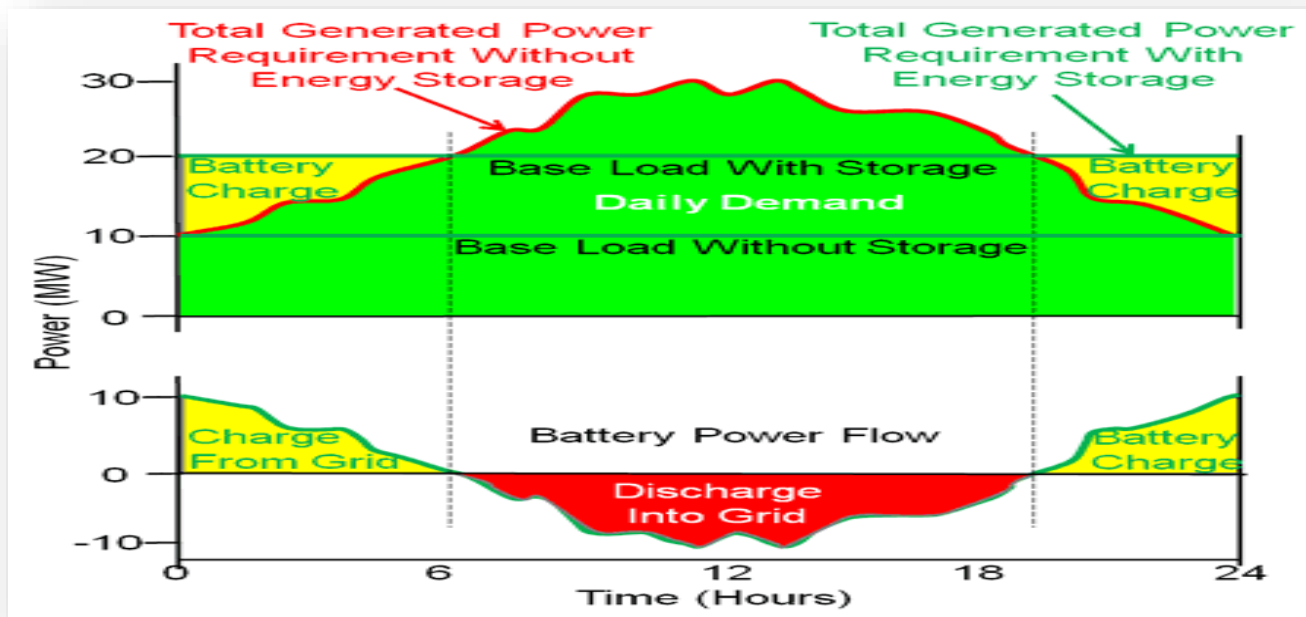
Source: Johnson et al.

ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

Function: Load Leveling

“Usually involves storing power during light loading periods on the system and delivering it during high demand periods.”

- less economical peak generating facilities.
- postpone the investments in grid upgrades.

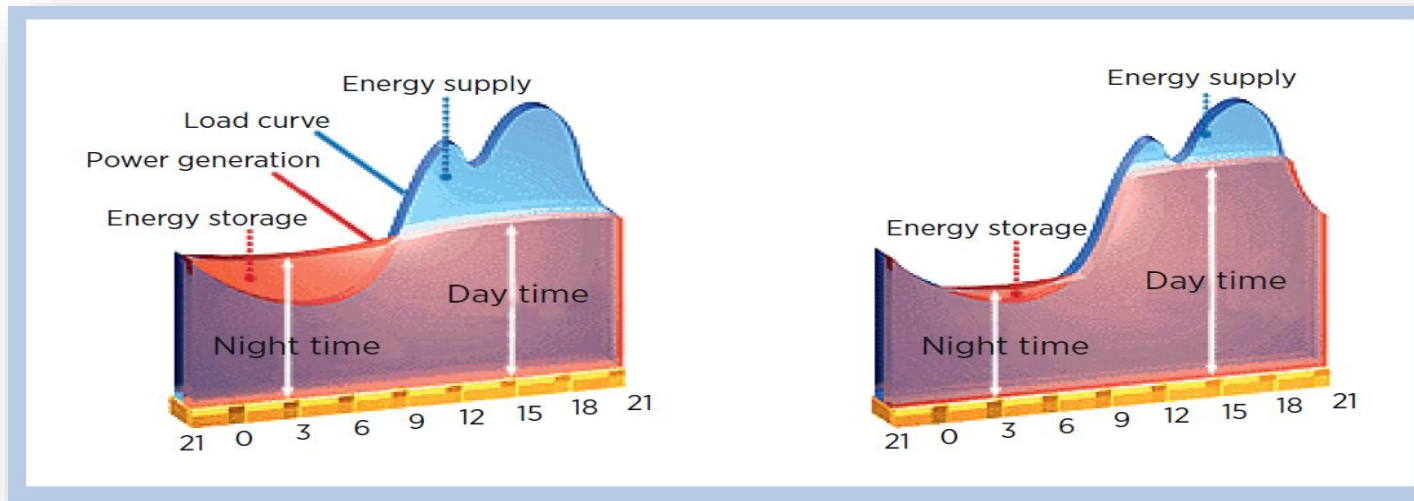


Source: https://www.mpoweruk.com/grid_storage.htm

ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

Function: Energy Shifting

“Time-shift of energy on a bulk scale.”

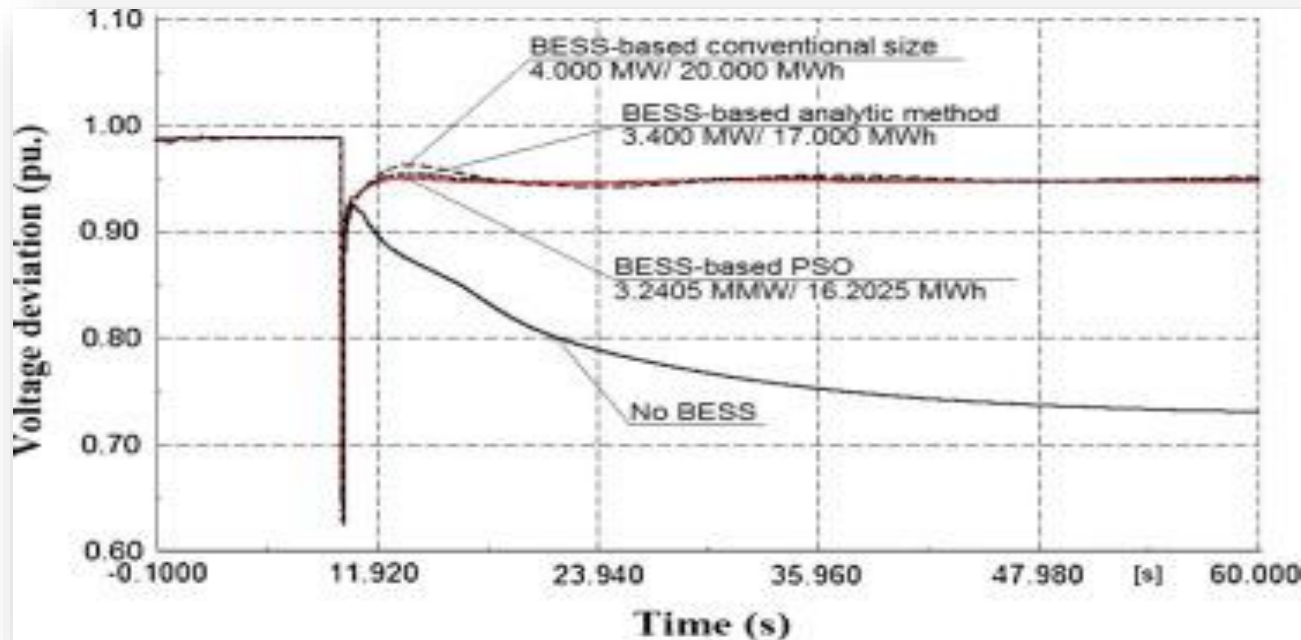


Source: Carnegie, et al

This application requires batteries to handle long discharges at **lower power levels (<0.5C)**.

ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่(Grid Scale BESS)

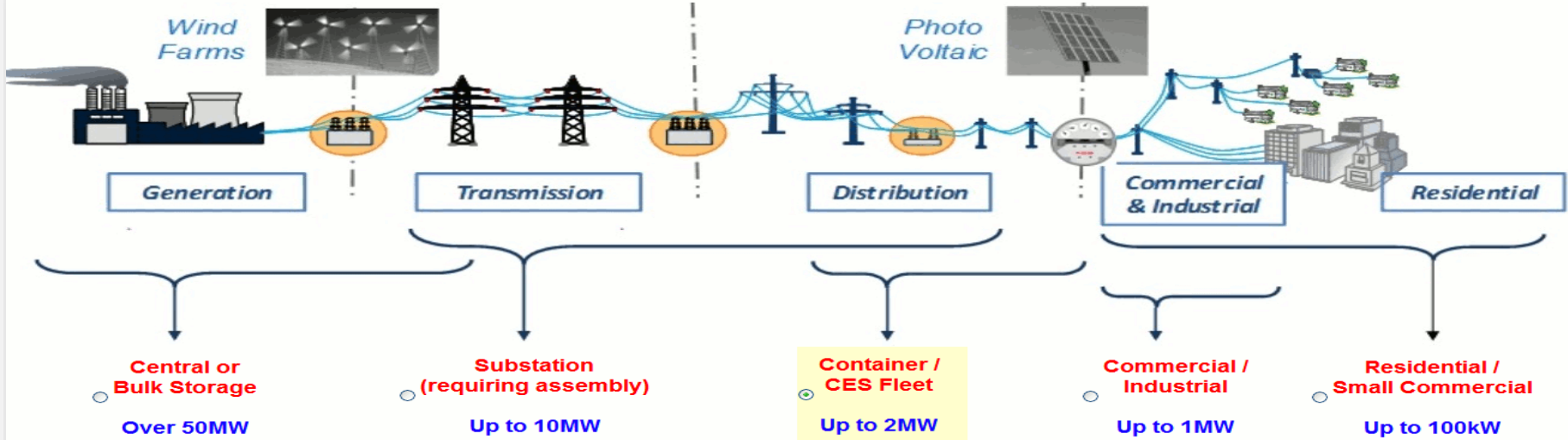
Function: Voltage Regulation



Source: Optimization of a battery energy storage system using particle swarm optimization for stand-alone microgrids (Thongchart Kerdphol, Kyushu Institute of Technology, Department of Electrical and Electronics Engineering, 1-1 Sensui-cho, Tobata-ku, Kitakyushu, Fukuoka.)

ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

Possible Locations for Grid-Connected Energy Storage

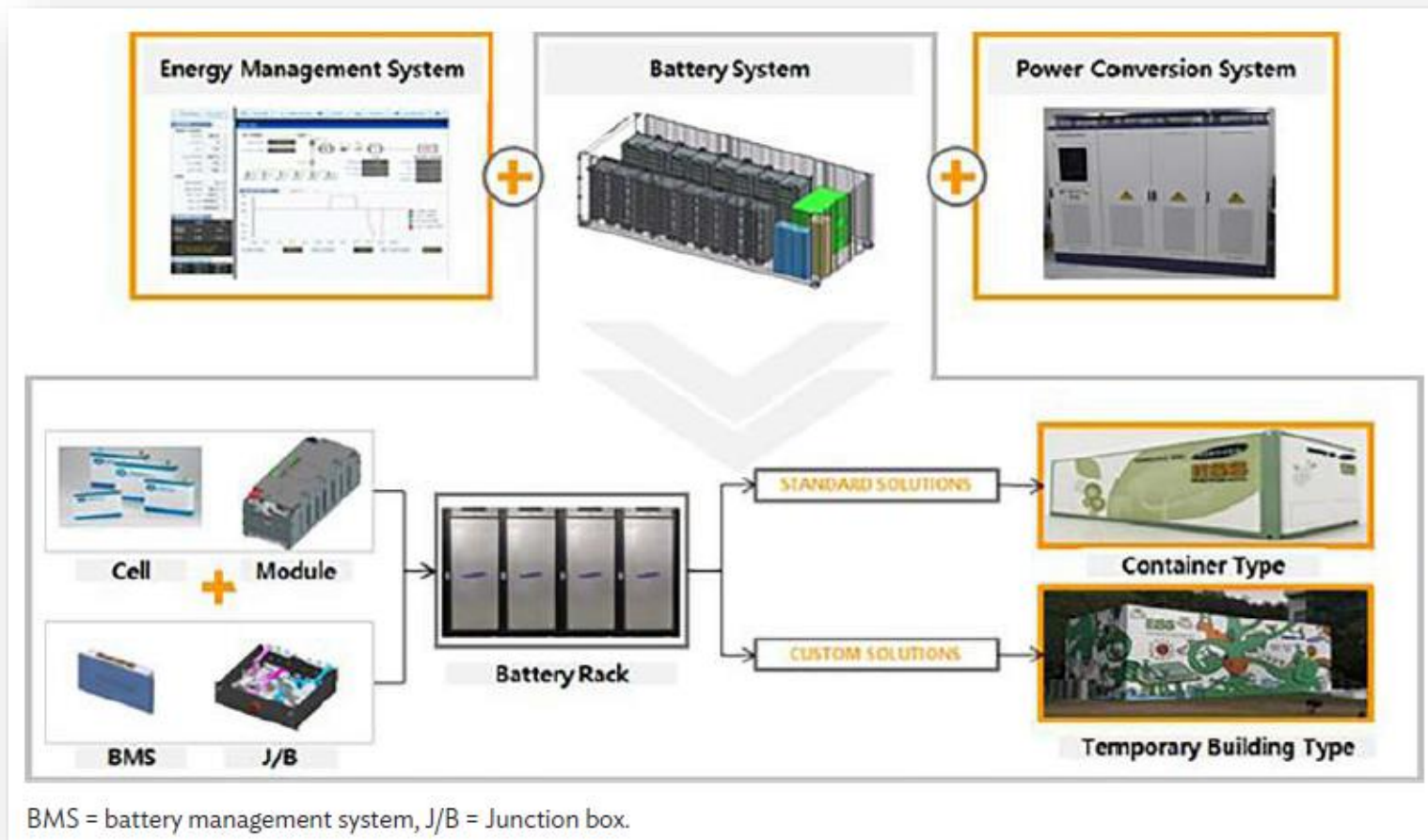


NOTE: Each location imposes restrictions on both the number of applications available for that location as well as the ES technologies appropriate for the site. Click on "Location Constraints" for more details.



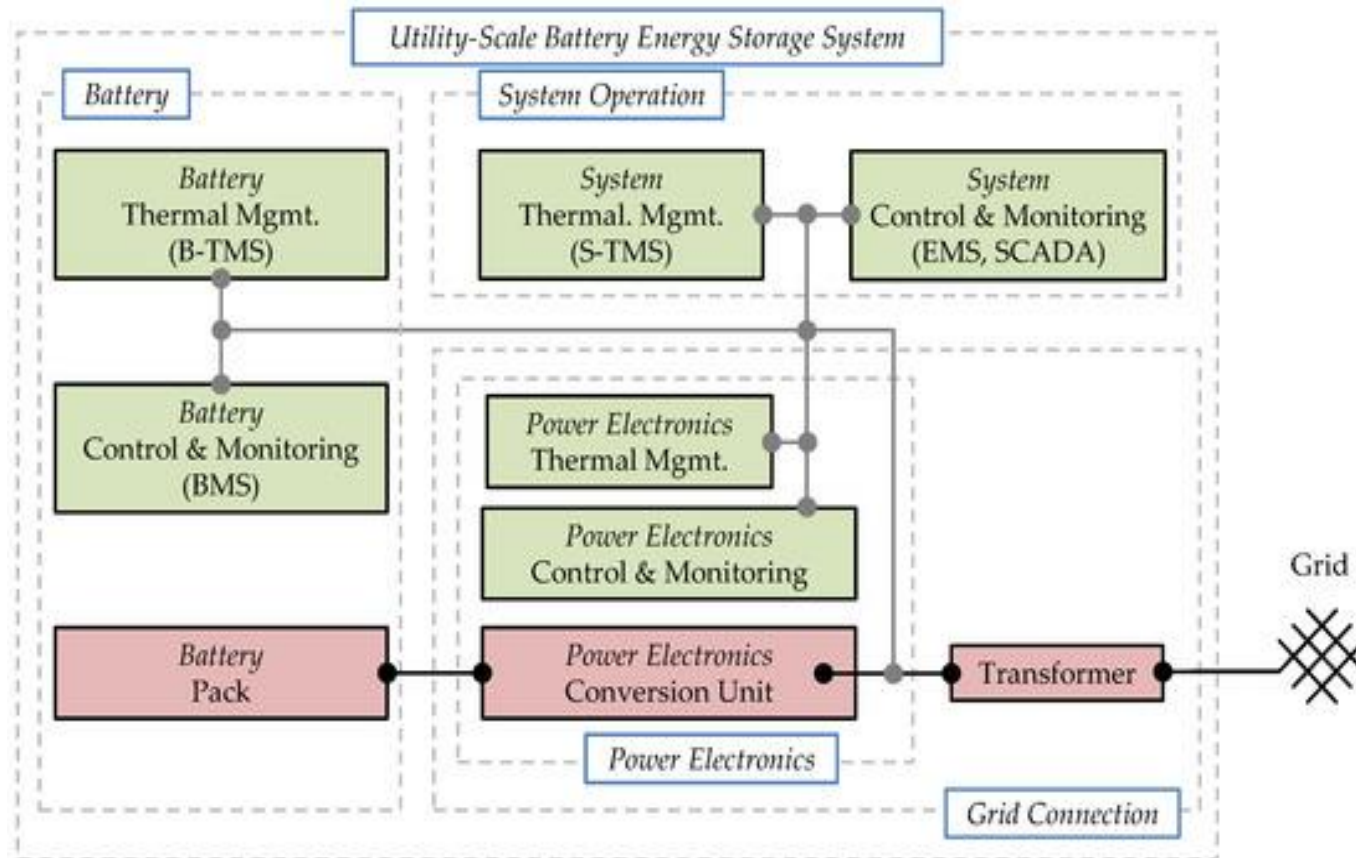
ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่(Grid Scale BESS)

Schematic of BESS



ระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ (Grid Scale BESS)

Schematic of A Utility-Scale Energy Storage System



Source: Korea Battery Industry Association “Energy Storage System technology and business model”

BESS Product

GE



PRODUCT DATA	UNITS	ENERGY STORAGE UNIT RSU-4000
Nameplate Energy Capacity	kWh _{DC}	4184
Maximum Power	kW _{DC}	1300
Maximum DC Current	A	1760
DC PARAMETERS		
Battery Management System		GE Blade Protection Unit (BPU)
Compatible Inverters		GE RIU-2500
Inverter Connections		1
Augmentation Option for Lifecycle Management		Yes
Design Life	Years	20
BATTERY INFORMATION		
Battery Chemistry		Lithium-Ion / NMC
Continuous Discharge Rate; Pulse Discharge Rate	CP	<C/3; <C/3
Voltage Class	V	1500
Nominal DC Voltage	V	1300
Minimum DC Voltage	V	790
MECHANICAL INFORMATION		
Dimensions (L x W x H)	mm	6058 X 2438 X 2890
Package Format		20' High-Cube ISO (Exterior Access)
Fully Integrated HVAC		Dual Self-Contained High Efficiency Units
Fire Suppression		Stat-X (Aerosol)
Installation		Pad / Pier
Cable Entry		Bottom
NEMA Rating / IP Class		NEMA 3R / IP 54
DESIGN CONDITIONS		
Operating Temperature Range	°C	-20 (-40 w/ optional equipment package) to +50
Maximum Altitude	m	2000
Seismic		UBC Zone 4
Audible Noise (at 3m)	dBA	<70
CERTIFICATIONS & COMPLIANCE		
Certifications [†]		UL: 9540, 1973, 1741; UN38.3; CE; EMC
Compliance [†]		NFPA 70; IEEE C37.32; IEC: 62933, 62619, 60204; ASTM4169

[†]As of January 2020. Full list of certifications and compliance standards available upon request.

www.ge.com/energystorage

©2020 General Electric. All rights reserved. *Trademark of General Electric. All other brands or names are property of their respective holders. GE reserves the right to make technical changes or modify the contents of this document without prior notice. Agreed particulars within purchase order will prevail.

BESS Product GE



Reservoir Inverter Unit Data

SPECIFICATIONS	UNITS	RIU-2500
AC Parameters		
Nominal Power (at 45°C)	kVA _{AC}	2500
Max Power (at 40°C)	kVA	2750
Rated AC Operating Voltage (10-35kV)	V _{AC}	550
AC Operating Voltage Range	%	+ / - 10
Grid Frequency (+/-5 Hz)	Hz	50 / 60
Power Factor Range		-1.0 to 1.0
DC Parameters		
DC Input Range	V _{DC}	800-1500
Max DC Current	A	3508
Operational Parameters		
Max Efficiency	%	98.73
CEC Efficiency	%	98.50
Power Consumption at Stop	W	370
Max Power Consumption	kW	4.3
Audible Noise (at 1m)	dB(A)	<80
Physical Parameters		
Dimensions (L x W x H)	mm	6058 X 2438 X 2890
Weight	kg	17000
Ambient Temperature Range	°C	-30 to +50 ¹
Elevation	m	<2500 ²
IP Class / NEMA Rating		IP 54 / NEMA 3R
Cable Entry		Bottom
Communications		
External Standard		RS-485 / Ethernet / FO
Response Time	mSec	<100

Source: https://www.ge.com/renewableenergy/sites/default/files/related_documents/RIU-2500_Data%20sheet.pdf

BESS Product

GE

SPECIFICATIONS	UNITS	RIU-2500
Equipment		
Ground Fault Monitoring		Yes
AC Circuit Breaker		Yes (Lockable)
Fused DC Load Switch		Yes (Lockable)
Integrated LV Auxiliary Power Supply		Yes
Features		
Anti-islanding		Yes
Reactive Power Compensation		Yes
Low Voltage Ride Through (LVRT)		Yes
High Voltage Ride Through (HVRT)		Yes
Frequency Ride Through		Yes
Certifications & Compliance		
Certifications		UL 1741; IEC 62109
Compliance		SA/Rule 21; IEEE 547; IEC 62477; PRC-024 (Optional); AS300 (Optional); CE Mark

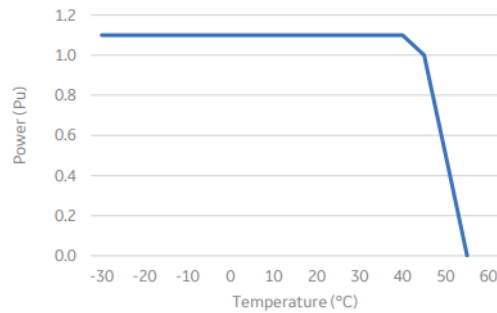
1. Lower ambient temperature -40°C optional with kit
2. Higher altitudes up to 4000m (with derating) on request

Source: https://www.ge.com/renewableenergy/sites/default/files/related_documents/RIU-2500_Data%20sheet.pdf

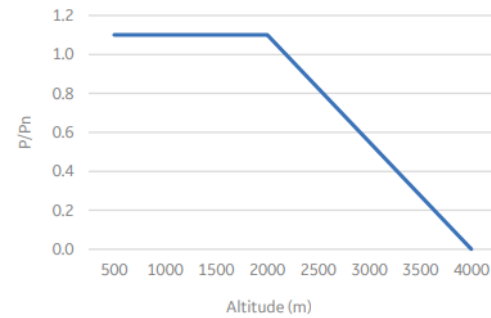
BESS Product

GE

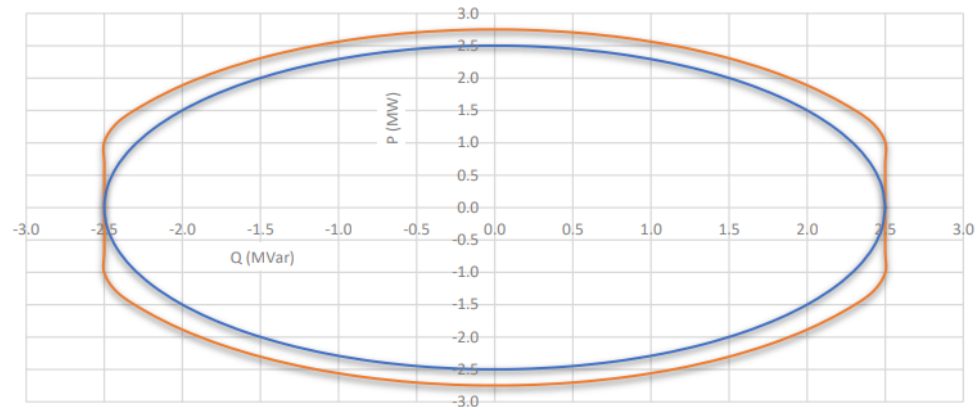
2. Temperature Rating



3. Altitude Rating



4. Nominal Capability Curve**



**≤45°C represented in blue; ≤40°C represented in orange

www.ge.com/energystorage

©2020 General Electric. All rights reserved. *Trademark of General Electric. All other brands or names are property of their respective holders. GE reserves the right to make technical changes or modify the contents of this document without prior notice. Agreed particulars within purchase order will prevail.

BESS Product

HITACHI



Item		Characteristics
1	Nominal Capacity	75Ah (1.67kWh) /0.2CA
2	Voltage Range	16.2 to 25.2V (2.7~4.2V/cell)
3	Discharging	225A (3CA) (Max.300A (4CA) for short period)
	Charging	225A (3CA)
4	Operation Temp. Range	-20 to 50 deg.C (Capacity will vary with Temp.)
5	Expected Lifetime	8000 cycles at DoD 100% and 25 deg.C



Item	High output density	High energy density
Model	MA2a (Hitachi Automotive Systems, Ltd.)	CH75-6 (Hitachi Chemical Company, Ltd.)
Configuration	48-cell series connection	6-cell series connection
Voltage/capacity	173 [V]/5.5 [Ah]	22.2 [V]/75 [Ah]
Energy density	46 [Wh/L] (100%)	102 [Wh/L] (221%)
Power density	865 [W/kg] (346%)	250 [W/kg] (100%)
Features	<ul style="list-style-type: none"> Compatibility between battery output and capacity that provides rapid high-charge performance for regenerative power charging Thin module designed for onboard automotive use 	<ul style="list-style-type: none"> High energy density that enables compact, high-capacity system configurations Greatly reduced drop in output performance at low temperature (-20°C)

BESS Product



Power Production

Renewable Integration

Smooth and firm the output of a renewable power generation source such as wind or solar.

Capacity Reserve

Provide power and energy capacity to the grid as a standalone asset.



Grid Reliability

Ancillary Services

Charge or discharge instantly to provide frequency regulation, voltage control, and spinning reserve services to the grid.

Transmission & Distribution Support

Supply power and energy capacity at a distributed location to defer or eliminate the need to upgrade aging grid infrastructure.



Microgrid

Build a localized grid that can disconnect from the main power grid, operating independently and reinforcing overall grid resilience.



Smart Energy Consumption

Peak Shaving

Discharge at times of peak demand to avoid or reduce demand charges.

Load Shifting

Shift energy consumption from one point in time to another to avoid paying high energy prices. Where applicable, this price optimization accounts for solar or other on-site generation.

Emergency Backup

Provide intermediate backup power to your business in the event of a grid interruption. This function can be standalone or tied to solar.

Demand Response

Discharge instantly in response to signals from a demand response administrator to alleviate peaks in system load.

BESS Project

TESLA: SOUTH AUSTRALIA 



Last September, a 50-year storm damaged critical infrastructure in the state of South Australia, causing a state-wide blackout and leaving 1.7 million residents without electricity. Further blackouts occurred in the heat of the Australian summer in early 2017. In response, the South Australian Government as a leader in renewable energy, looked for a sustainable solution to ensure energy security for all residents, now and into the future, calling for expressions of interest to deploy grid-scale energy storage options with at least 100 megawatts (MW) of capacity.

Source: <https://www.tesla.com/blog/tesla-powerpack-enable-large-scale-sustainable-energy-south-australia>

BESS Project

TESLA: SOUTH AUSTRALIA

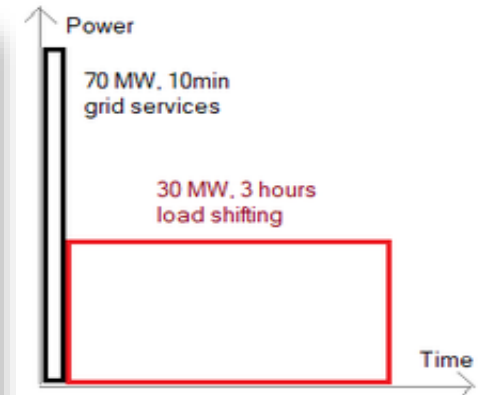


Diagram of power and duration of the two sections of battery

Site	Type	Objective	Function	Ref.
Tesla Hornsdale (South Australia)	Lithium Ion Battery 100 MW/129 MWh	<ul style="list-style-type: none"> - Grid reliability against transmission or generation loss (regional blackout) - Integrating Hornsdale 1 GW wind & Solar farm in 2020 	Stand-by spinning reserve	<ul style="list-style-type: none"> - Energy Storage Association - Tesla Report

EGAT Power System Analysis/Study

Comply with EGAT's Planning/Operation Criteria

including:

- Steady-State Power Flow Study
- Transient Stability Study
- Short-Circuit Current Study
- Line Energization Study

EGAT Criteria

Steady-State Power Flow Study

Bus Voltage Limits:

- Normal system voltage limits : 98 -105 % of nominal values
- Emergency system voltage limits (N-1) : 92 -108 % of nominal values

Line Loading Limits:

- Normal system loading limits : 100 % of nominal values
- Emergency system loading limits (N-1) : 100 % of nominal values

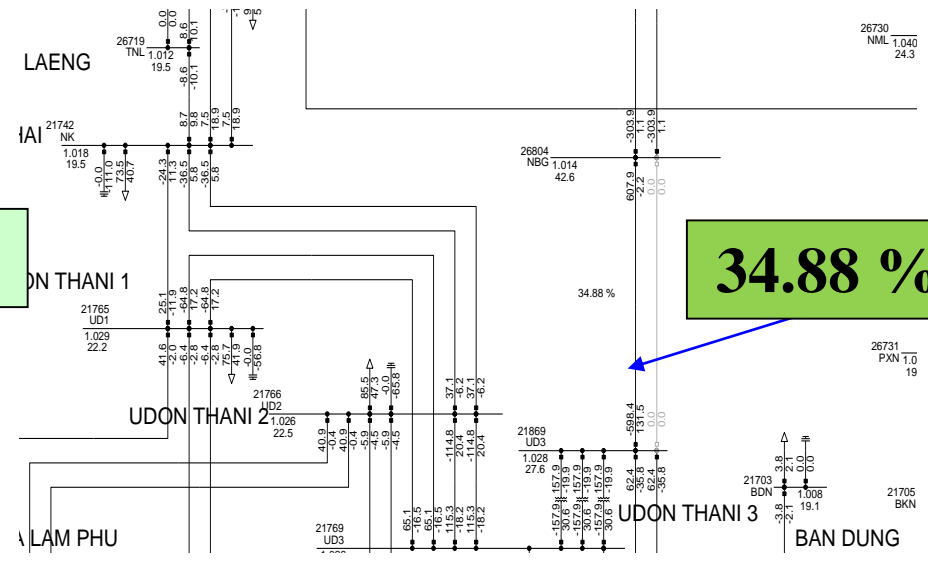
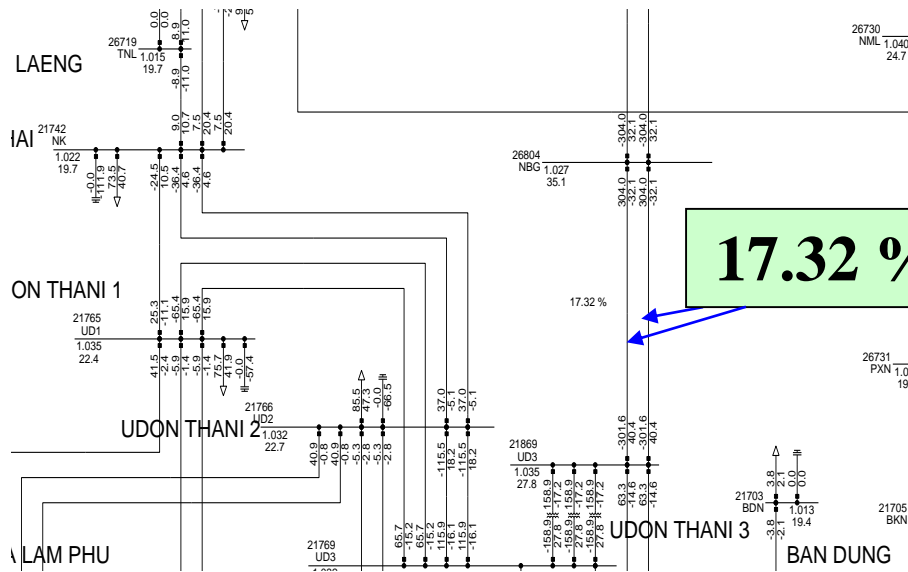
Transformer Loading Limits:

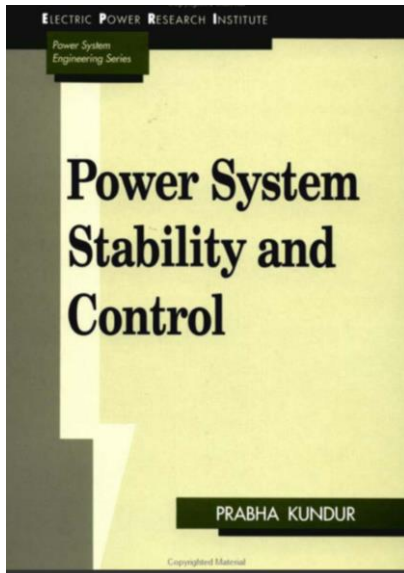
- Normal system loading limits : 100 % of nominal values
- Emergency system loading limits (N-1) : 120 % of nominal values

Powerflow Contingency

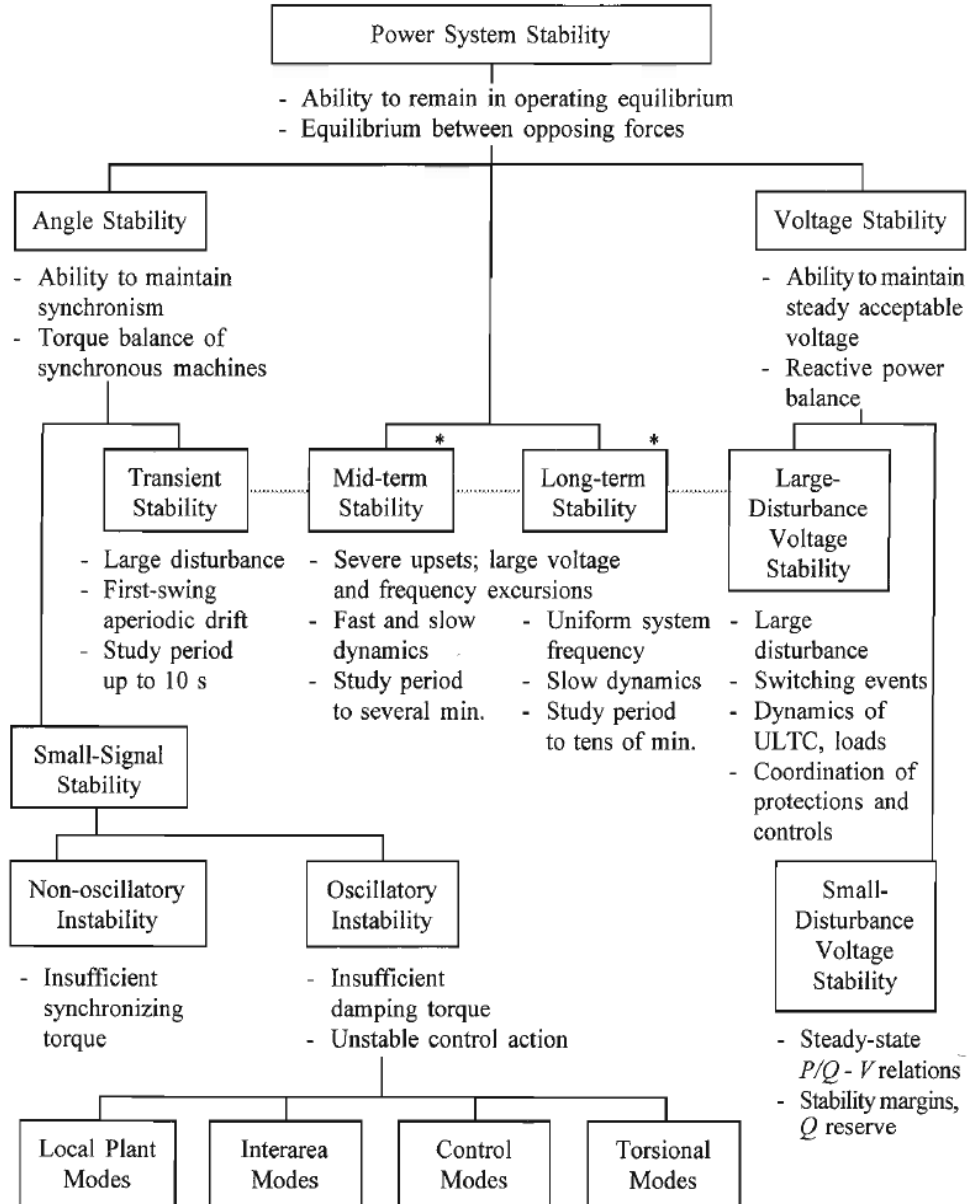
N-0

N-1





POWER SYSTEM STABILITY AND CONTROL

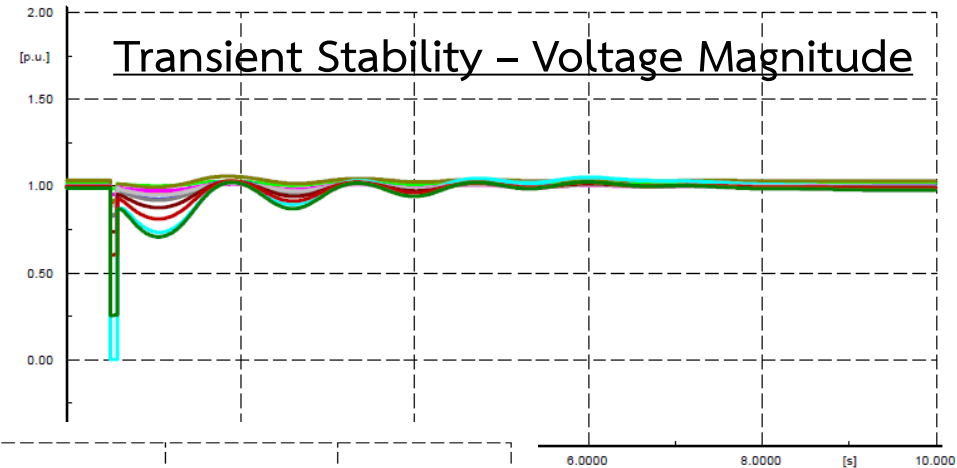
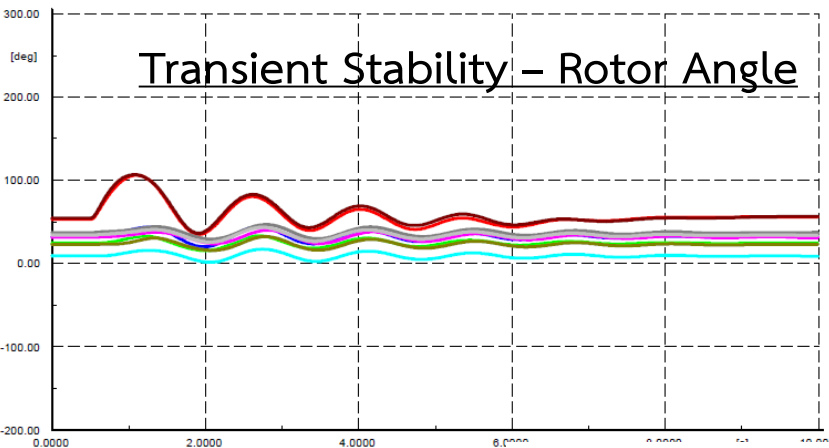


EGAT Criteria Stability

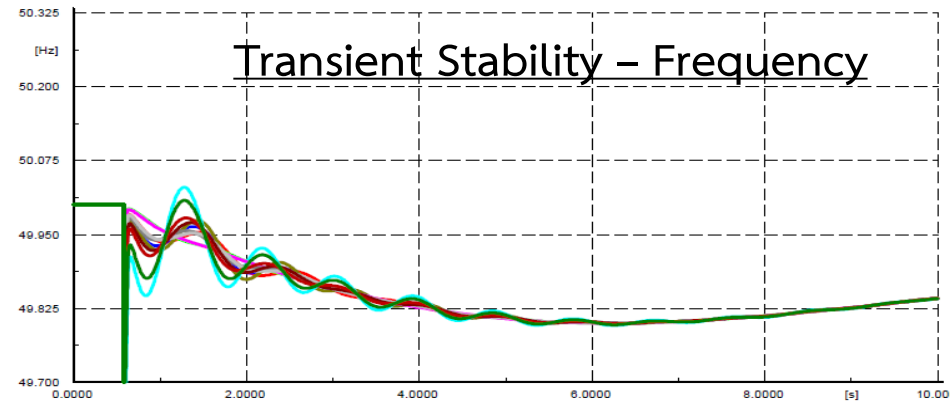
- When a three-phase fault is applied to a bus, the fault must be cleared in:
 - 4 cycles for 500 kV,
 - 5 cycles for 230 kV,
 - 7 cycles for 115 kV, and
 - 8 cycles for 69 kV
- Outage of the largest generating unit

Stability

Time-simulation



- KKG_600_CF3: Rotor angle with reference to reference machine angle
- NTN2_H1: Rotor angle with reference to reference machine angle
- XPXN_H1: Rotor angle with reference to reference machine angle
- THPP_H3: Rotor angle with reference to reference machine angle
- NTN1_H1: Rotor angle with reference to reference machine angle
- NNG2_H1: Rotor angle with reference to reference machine angle
- NNP_H1: Rotor angle with reference to reference machine angle
- XYB_H1: Rotor angle with reference to reference machine angle
- KKG_1000_CF1: Rotor angle with reference to reference machine angle



- KK4_500: Electrical Frequency
- TTK_500: Electrical Frequency
- RE2_500: Electrical Frequency
- NTN2_500: Electrical Frequency
- KKG_500: Electrical Frequency
- KLM_500: Electrical Frequency
- NR3_500: Electrical Frequency
- CYP2_500: Electrical Frequency
- UB3_500: Electrical Frequency
- SU3_500: Electrical Frequency
- ISS_500(1): Electrical Frequency

EGAT Energy Storage System


BESS, Pump Storage/Hydro, Hydrogen

EGAT BATTERY STORAGE

ระบบกักเก็บพลังงาน กฟผ. เพื่อความมั่นคงของพลังงานแห่งอนาคต

ระบบกักเก็บพลังงาน ช่วยลดความผันผวนของกระแสไฟฟ้า
ที่ผลิตจากพลังงานทดแทนให้มีความเสถียรมากขึ้น และยัง
เปรียบเสมือน Power Bank กักเก็บพลังงาน เพื่อจ่ายไฟฟ้า
เข้าสู่ระบบเมื่อมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง

ระบบกักเก็บพลังงาน ด้วยแบตเตอรี่




สถานีไฟฟ้าแรงสูงบำเหน็จณรงค์
จ.ชัยภูมิ จำนวน 16 MWh*

สถานีไฟฟ้าแรงสูงชัยบาดาล
จ.ลพบุรี จำนวน 21 MWh*

โครงการสมาร์ตกริด
จ.แม่ฮ่องสอน จำนวน 1 MWh**

โรงไฟฟ้าพลังน้ำ แบบสูบกลับ




เขื่อนศรีนครินทร์
เครื่องที่ 4 และ 5 จ.กาญจนบุรี
กำลังผลิตรวม 360 MW


เขื่อนภูมิพล
เครื่องที่ 8 จ.ตาก
กำลังผลิต 171 MW

โรงไฟฟ้าลำตะคองชลภาวัฒนา
เครื่องที่ 1 - 4 จ.นครราชสีมา
กำลังผลิตรวม 1,000 MW

ระบบกักเก็บพลังงาน ด้วยเซลล์เชื้อเพลิง ร่วมกับพลังงานลม



โรงไฟฟ้ากังหันลม
ลำตะคองชลภาวัฒนา
จ.นครราชสีมา



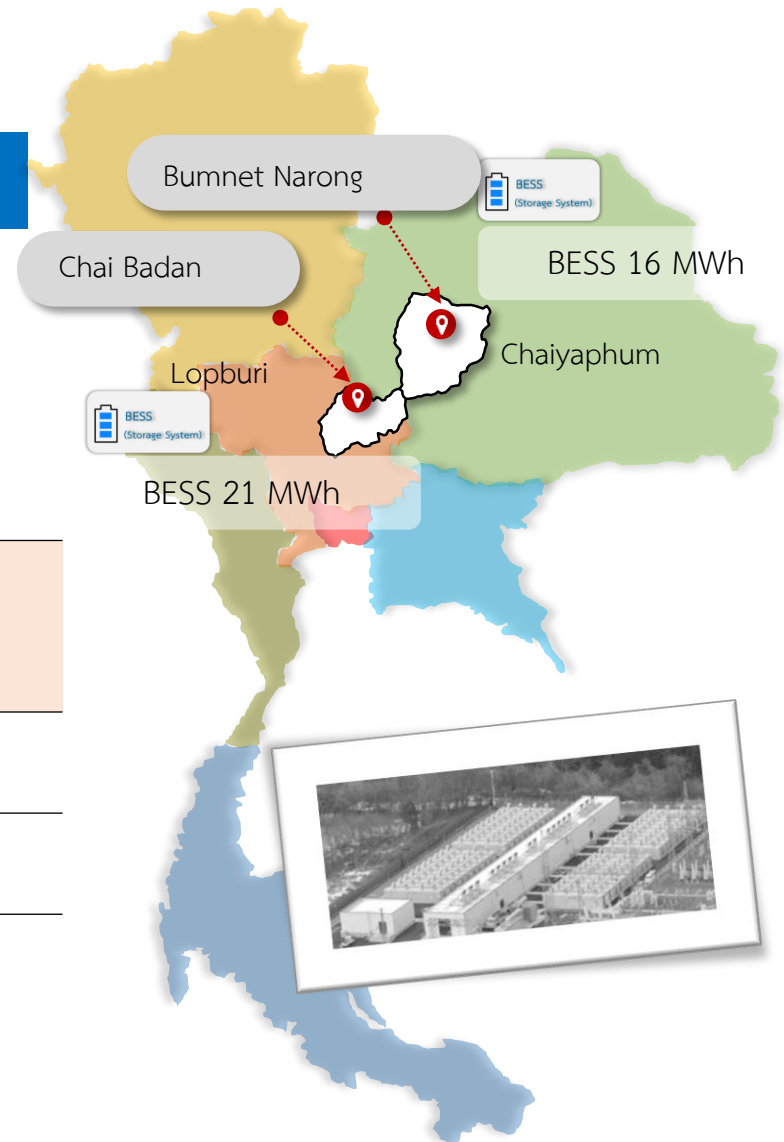
EGAT BESS Project

BESS at Chaiyaphum and Lopburi

Focused Areas/Locations for Installation of BESS

- Clustered area that high penetration of wind and solar
- System with 115 kV and remote to 230 kV main grid

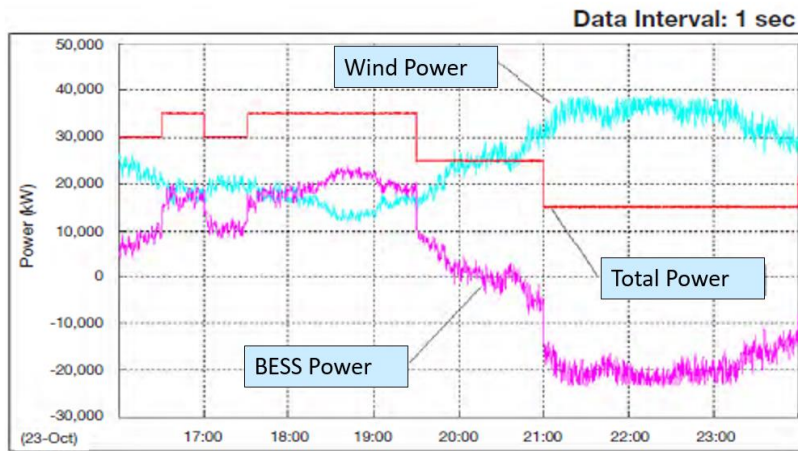
EGAT's Substation	Committed RE by 2022		Total (MW)
	Wind (MW)	Solar (MW)	
Bumnet Narong (Chaiyaphum)	140.7	77.5	218.2
Chai Badan (Lopburi)	207.0	94.2	301.2



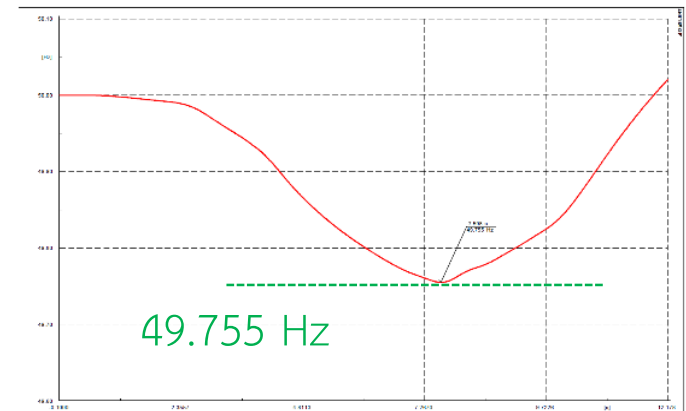
EGAT BESS Project

BESS at Lopburi

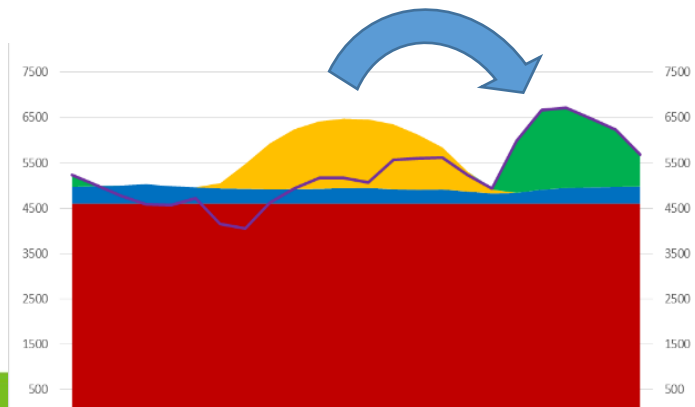
1 Renewable Firming



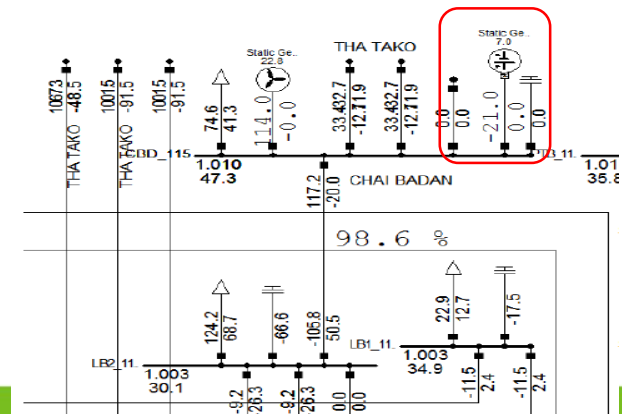
2 Frequency Regulation



3 Energy Shifting

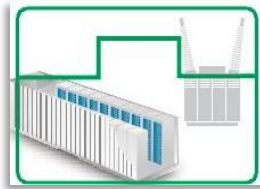


4 Congestion Management



EGAT BESS Project

BESS at Chaiyaphum



CYP



BNN

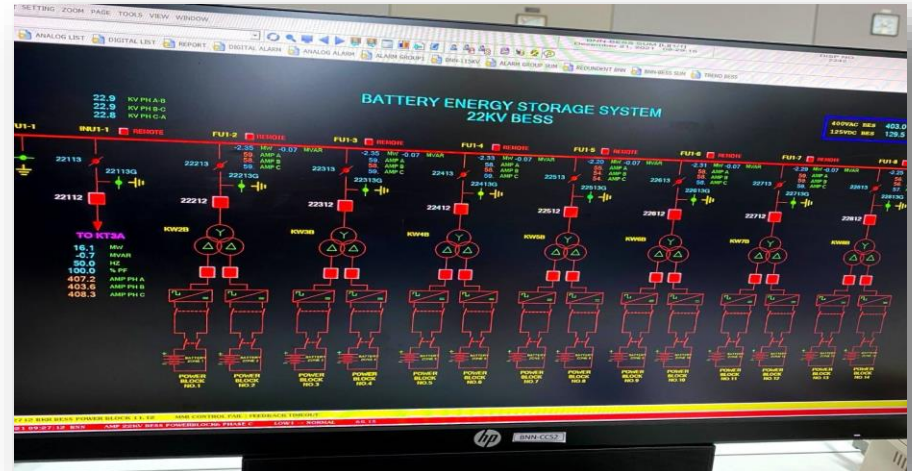


SPP



SPP

ESS



BESS Others

Battery Selection Criteria

System requirements and characteristics of battery types must be considered when choosing a battery.

Battery Selection Criteria

SYSTEM REQUIREMENTS

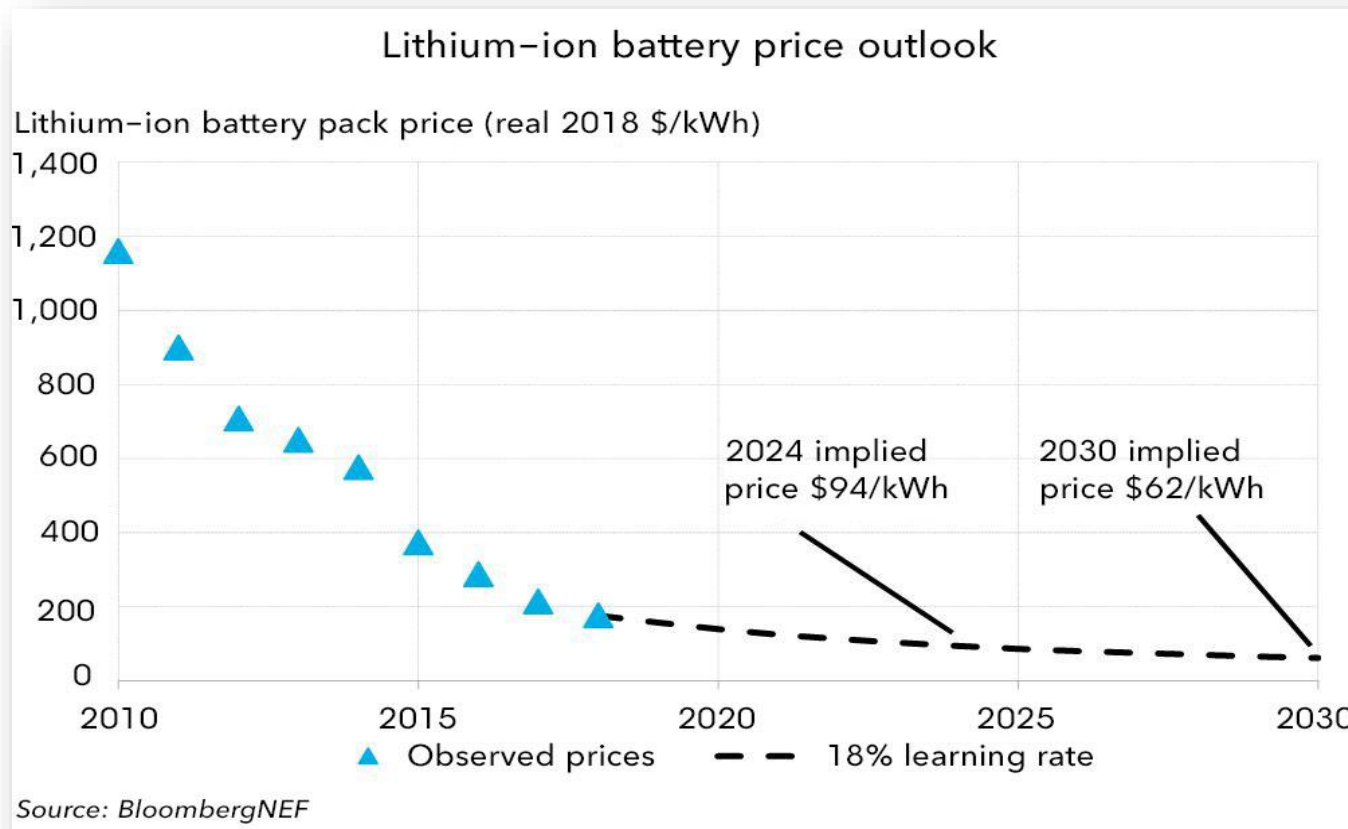
- System configuration
- Discharge current
- Daily depth of discharge
- Autonomy
- Accessibility
- Temperature

BATTERY CHARACTERISTICS

- Energy storage density
- Sealed or unsealed
- Allowable depth of discharge
- Charging characteristics
- Life cycles
- Electrolyte specific gravity
- Freezing susceptibility
- Sulfation susceptibility
- Gassing characteristics
- Self-discharge rate
- Maintenance requirements
- Size and weight
- Terminal configuration
- Auxiliary hardware availability
- Manufacturer reputation
- Cost
- Warranty

BESS Others

Battery Storage Price



“Batteries will fall much faster than you are forecasting.”

(About 80 % Cost Reduction over the past decade)

ขอบคุณครับ

Now & Future Grid

ความยืดหยุ่นระบบไฟฟ้า (Grid/System Flexibility)

Definition “Power system flexibility the ability of a *power system* to respond to **change in Demand and Supply**”

Signs of Inflexibility:

- conventional plants that cannot reduce output,
- limited transmission capacity to balance and demand and
- load that cannot absorb excess supply, surplus of renewable energy.

Source: NREL, EPRI, IEA on Flexibility in 21st Century Power Systems