

# How to reduce effect from electrical fault in 115 kV PEA system to GSP

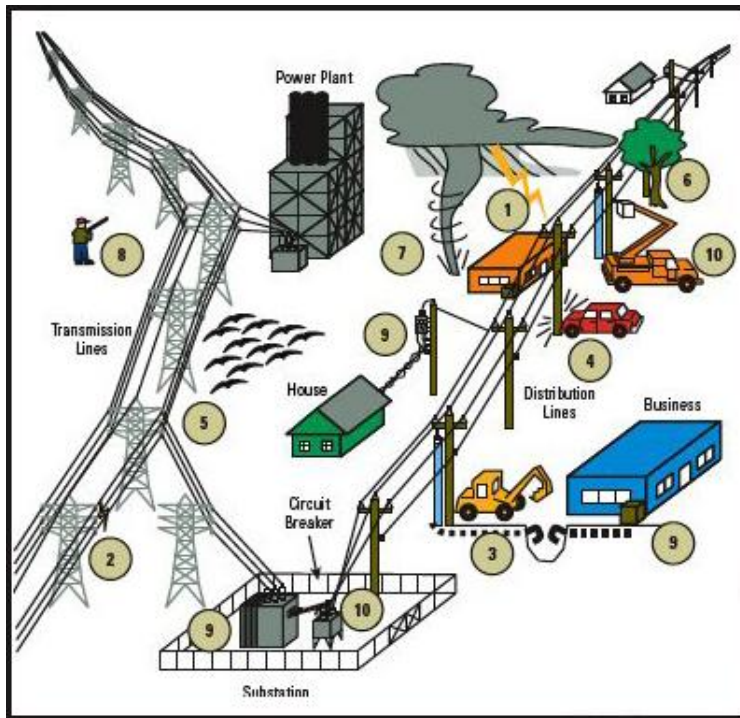


GSP-Knowledge Sharing  
Jul 13, 2012



## เหตุที่เลือกทำ-**\*\*Pareto\*\***

เมื่อเกิด Fault ที่ระบบไฟฟ้า 115 kV ที่ตำแหน่งใดๆ ในสายส่งไฟฟ้าแรงสูง เป็นเรื่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ ยิ่งเป็นระบบสายส่ง “Over head line” ยิ่งแล้ว



Common sources of power disturbances

## Common sources of power disturbances

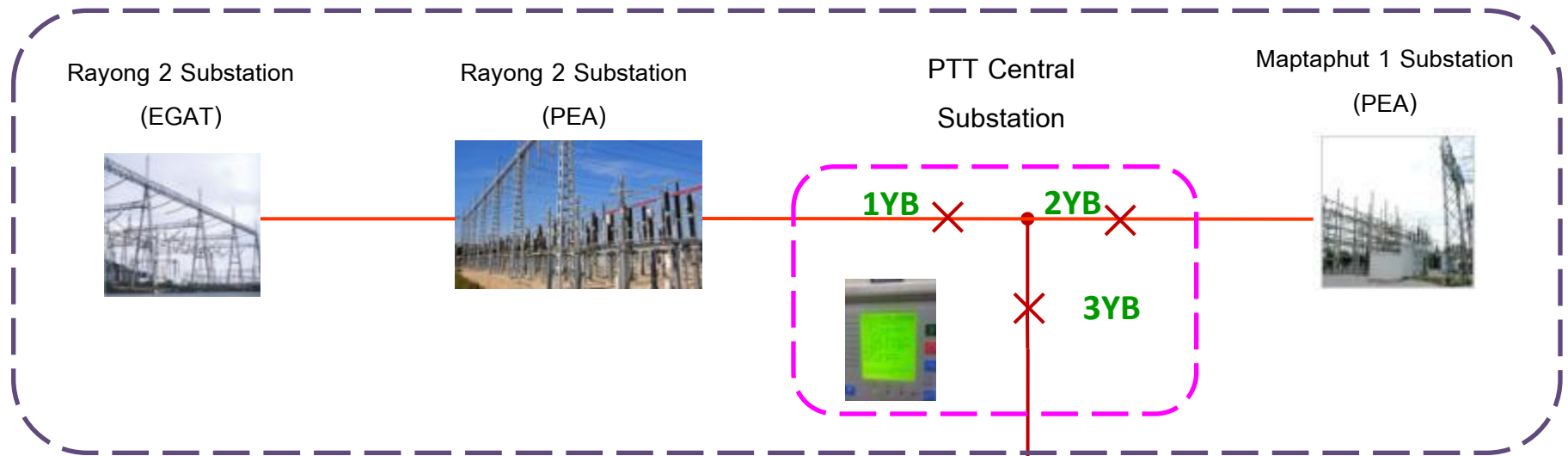
Most power outages or disturbances are caused by events beyond the control of a utility. Common sources of disturbances (see illustration) include the following:

1. Lightning
2. Insulator flashovers
- [3. Digging on underground lines](#)
4. Automobile collisions
5. Birds, squirrels and other wildlife
- [6. Trees and vegetation](#)
7. Strong winds
8. Vandalism
9. Equipment failures
10. Switching and maintenance

10 สาเหตุหลัก  
ที่ก่อวิน  
ระบบไฟฟ้า

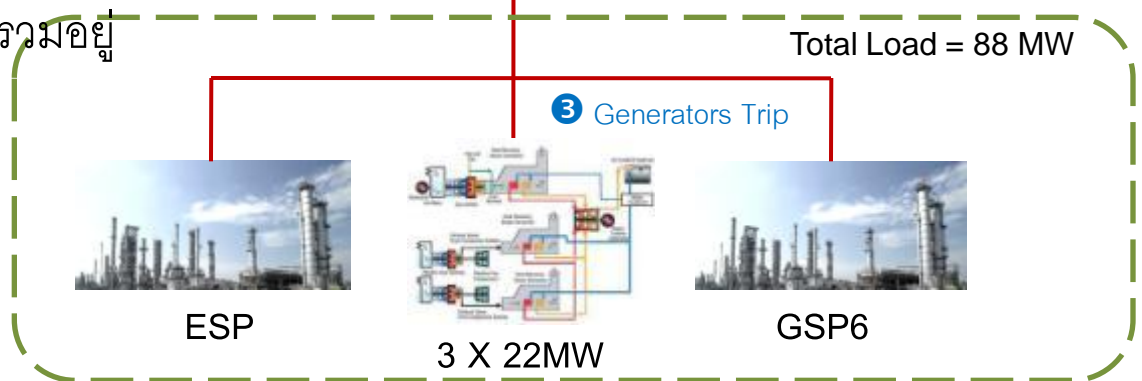
ทำไมเมื่อเกิด Fault ในสายส่งของ PEA จึงส่งผลกระทบต่อ GSP

PEA

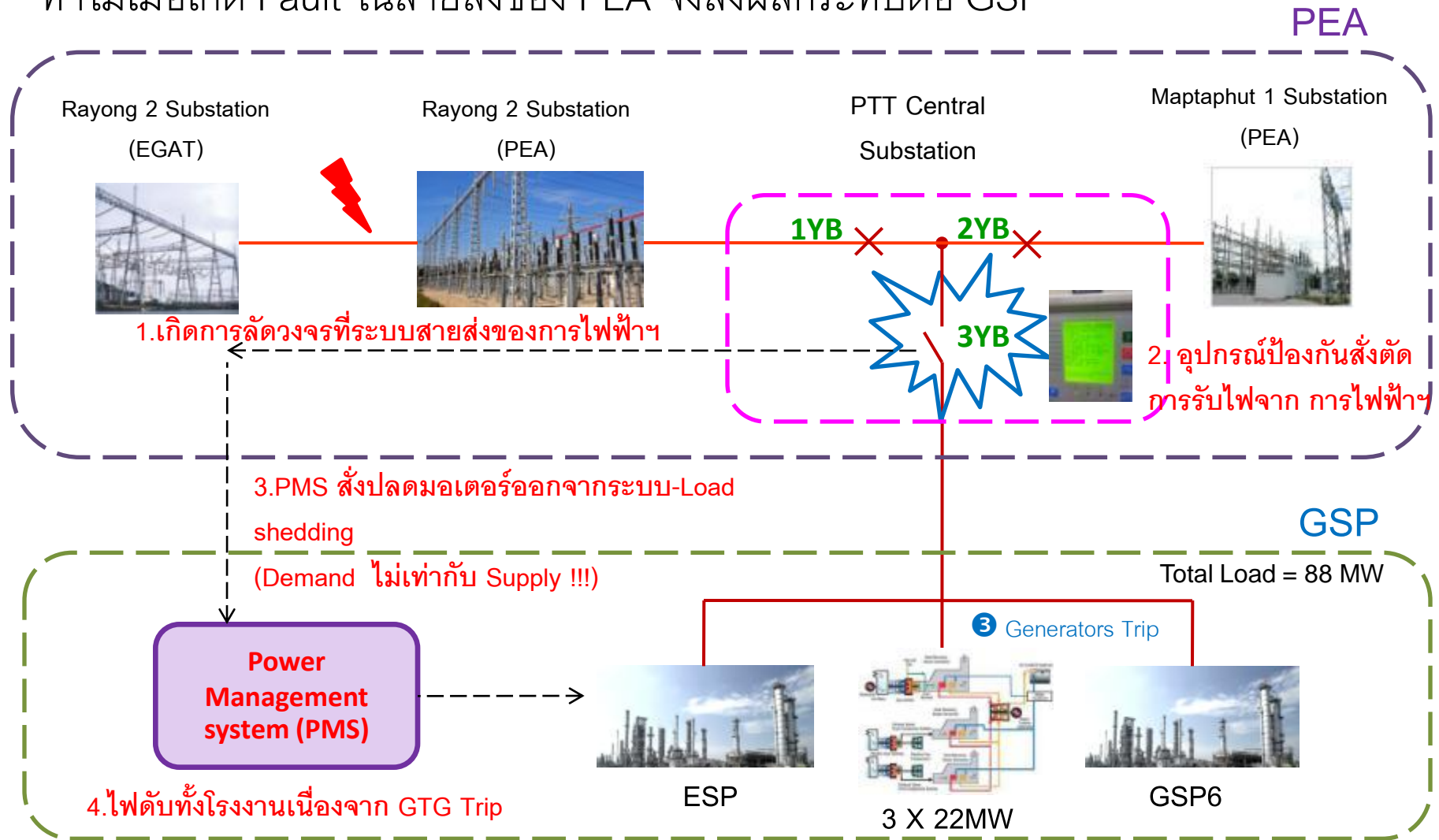


GSP มีกำลังการผลิตไฟฟ้ารวมเพียงแค่ 66 MW ในขณะที่ความต้องการกำลังไฟฟ้ารวมอยู่ที่ 88 MW  
ขาดอีก 22 MW !!!

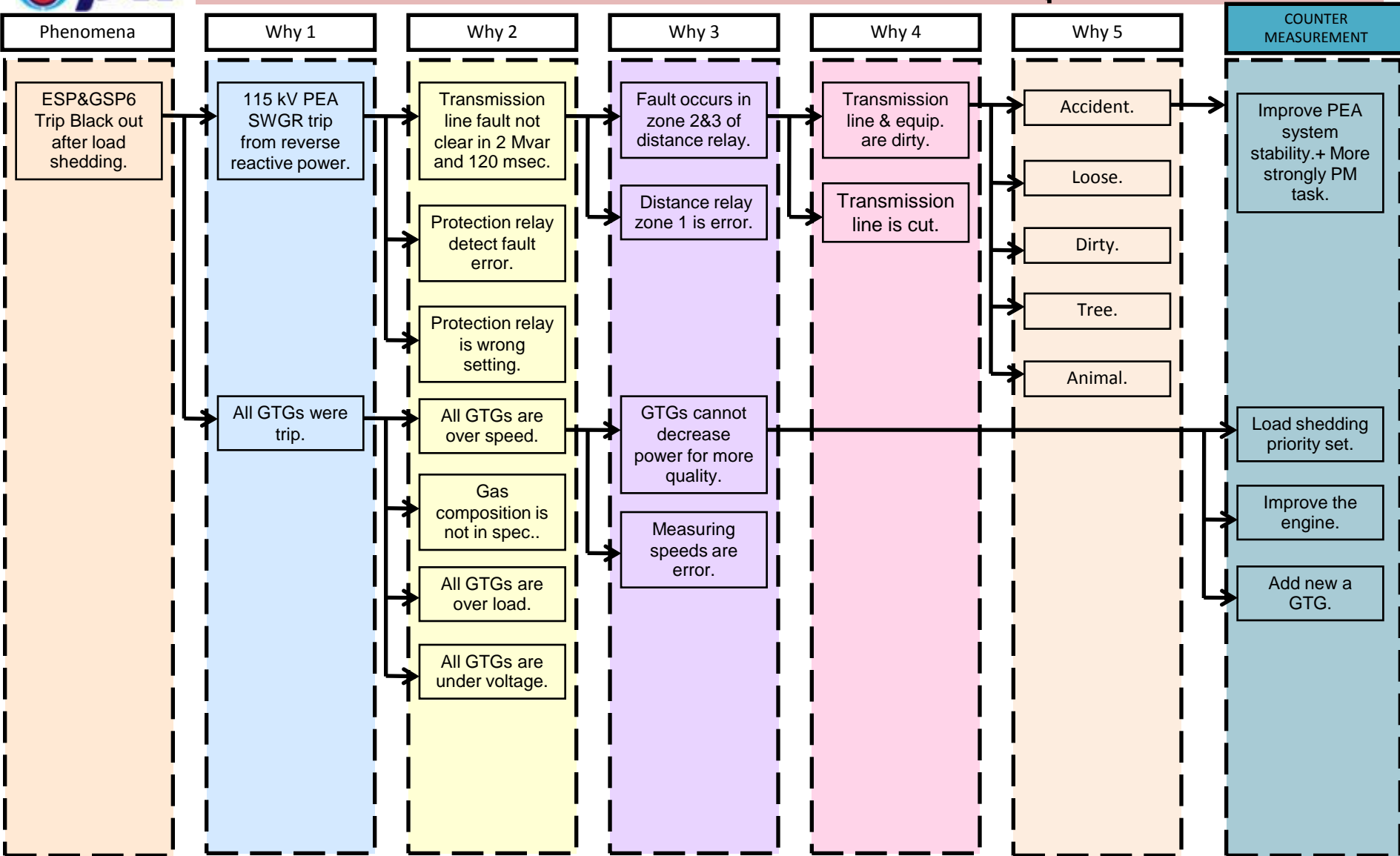
GSP



ทำไมเมื่อเกิด Fault ในสายส่งของ PEA จึงส่งผลกระทบต่อ GSP



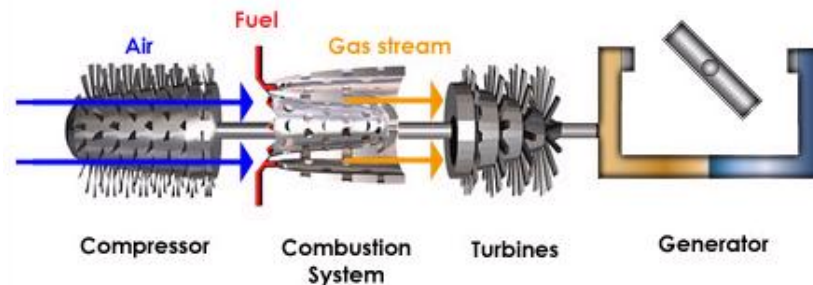
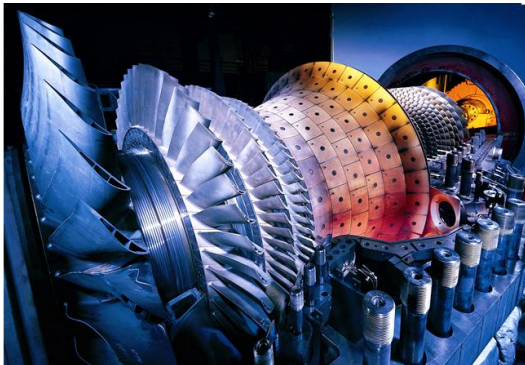
# Why-why วิเคราะห์หาสาเหตุ



เราสามารถแบ่งความท้าทายในการแก้ไขปัญหาได้เป็น 2 ส่วน คือ

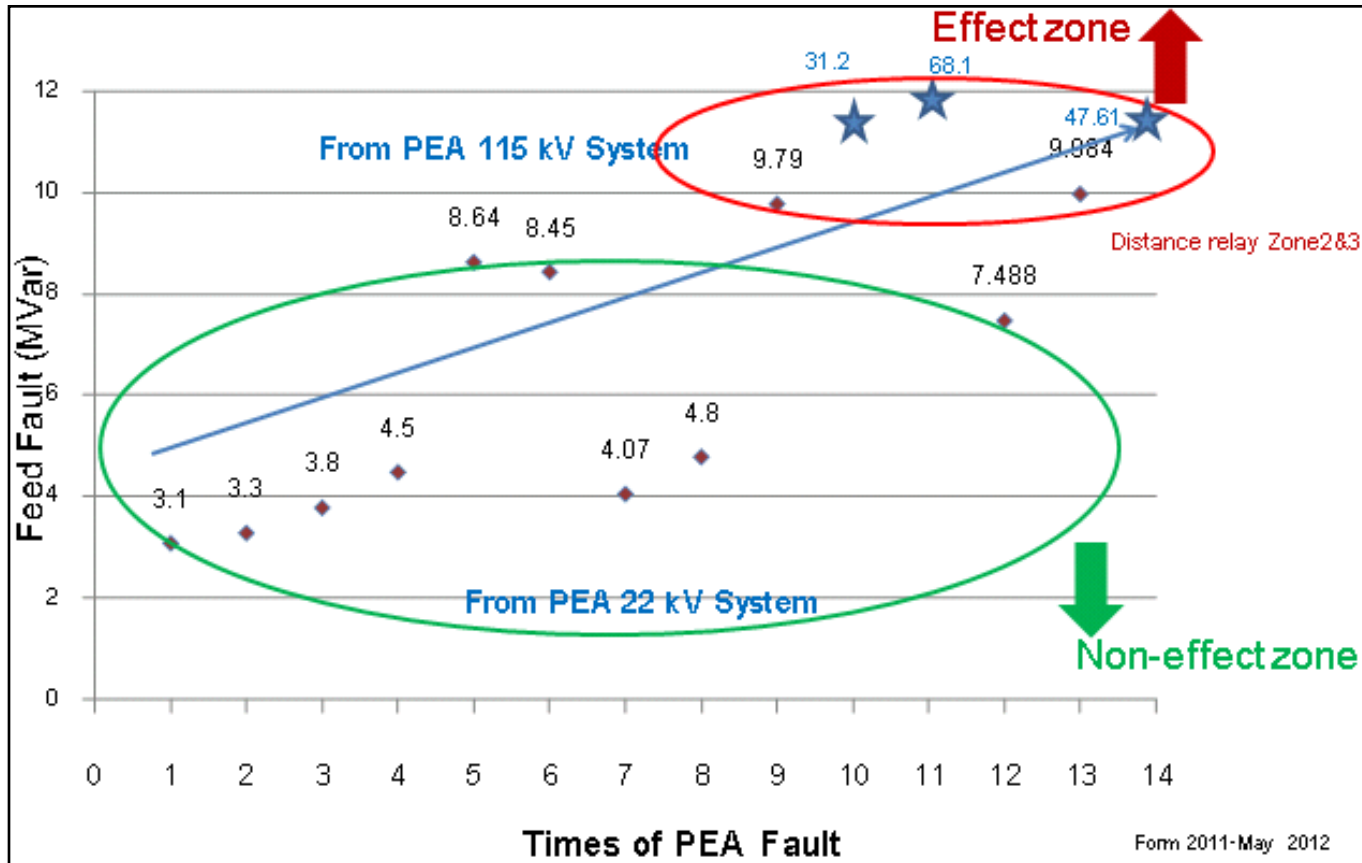
1) ลดผลกระทบจาก PEA Trip เมื่อเกิดลัดวงจรภายนอก

2) GTG ต้องไม่ Trip เนื่องจากการลด Load ไม่ทัน





**ผลกระทบ** เราไม่สามารถกำจัดลัดวงจร (Fault) ภายนอกได้ 100%



จากกราฟ เราสามารถจำแนกความรุนแรงของการเกิดลัดวงจรได้เป็น 2 ลักษณะ

- Effect Zone
- Non-effect Zone



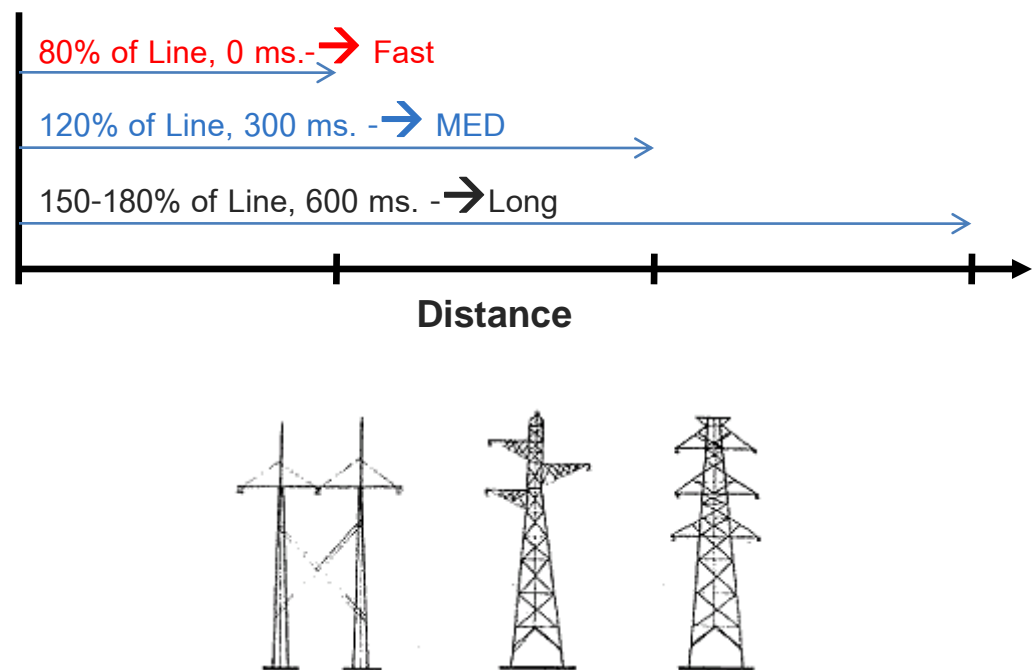
## Zone of Protection – ลำดับการตัดวงจรของอุปกรณ์ป้องกันสายส่งไฟฟ้า

### PEA Fault Protection

การตัด Fault ในระบบสายส่งของ กฟภ. แบ่งออกเป็น 3 ช่วงระยะเวลา ขึ้นอยู่กับระยะทางในการเกิดการลัดวงจร ว่าไกลจากอุปกรณ์ป้องกันแค่ไหน



### PEA



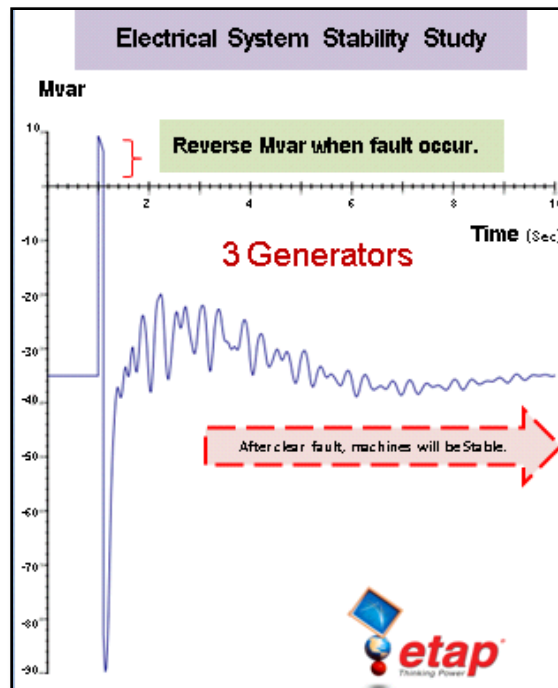
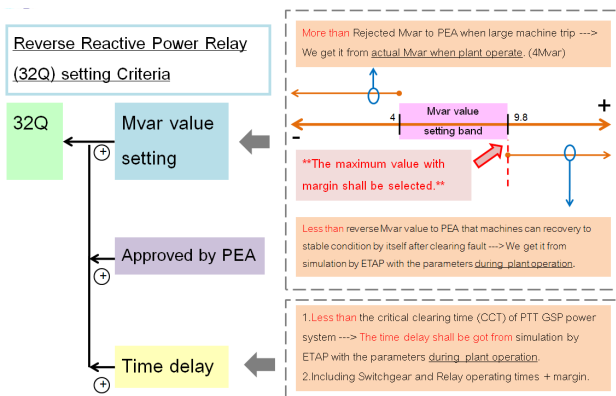
## การลดผลกระทบ

### Non-Effect Zone



ดำเนินการ Review ค่า Setting ของ Protection Relay

- เมื่อเกิด Fault ที่ Zone 1 ของสายส่งหรือระบบไฟฟ้า 22 kV Protection Relay ของ PEA จะต้องสามารถ Clear Fault ได้ โดยที่ Protection ของ GSP ต้องไม่ Trip **เป้าหมายต้องไม่ Trip เนื่องจาก NoN EffEct Zone**
- จากการศึกษา** พบว่า เมื่อเกิด Fault ขึ้นและ Protection Relay สามารถตรวจพบที่เกิด Reverse Mvar ขึ้นเกินกว่า 8.16 Mvar PEA จะต้อง Trip ภายในระยะเวลา 140 ms. เพื่อป้องกันไม่ให้ Motor ที่ใช้งานอยู่ Trip ทั้งหมด



### New Reverse reactive power protection setting

Review the relay setting by considering actual used power. (Not design value.)

#### Before:

2.5 Mvar

200 mSec.

#### New:

8.16 Mvar

140 mSec.

## การลดผลกระทบ

**Effect Zone** ➡ ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้!!

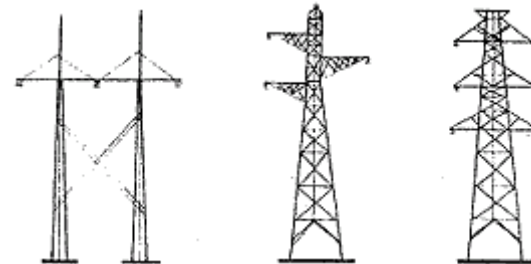
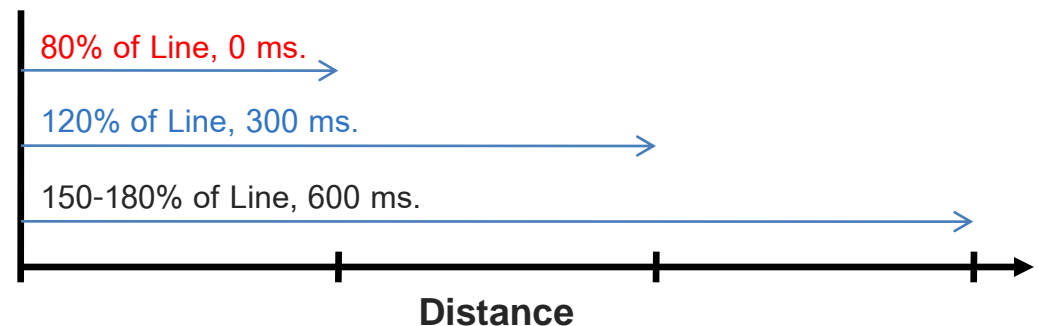
- เมื่อเกิด Fault ที่ Zone 2 และ 3 ของสายส่ง Protection Relay ของ กฟภ. จะทำงานในช่วงเวลา 300 – 600 ms. แต่เนื่องจาก Protection ของ GSP ตั้งไว้ที่ 140 ms. จึง Trip

### PEA Fault Protection

การตัด Fault ในระบบสายส่งของ กฟภ. แบ่งออกเป็น 3 ช่วงระยะเวลา ขึ้นอยู่กับระยะทางในการเกิดการลัดวงจรว่าไกลจากอุปกรณ์ป้องกันแค่ไหน

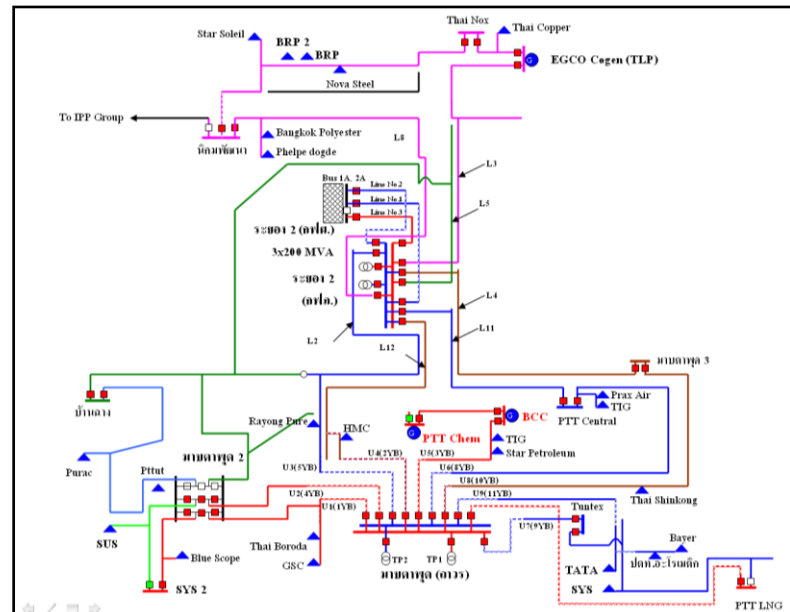


### PEA



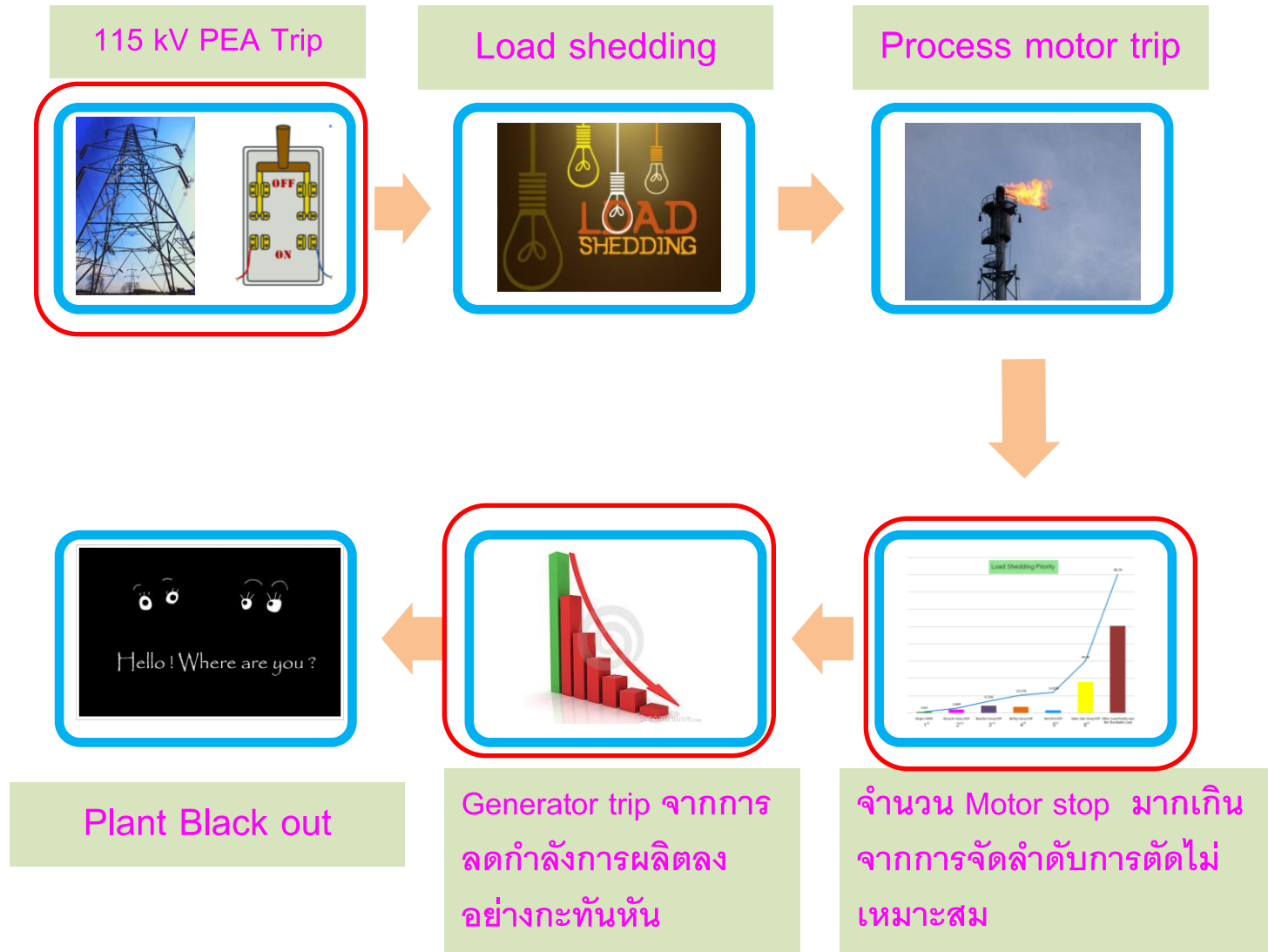
## การป้องกัน

เนื่องจากปัจจุบันระบบจำหน่ายไฟฟ้าอยู่ในอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบของ กฟภ. แต่ทางกลุ่มบริษัทในนิคมได้ร้องเรียนและได้ผลตอบรับจาก กฟภ. โดยตั้งคณะทำงานเพื่อพิจารณาเรื่องนี้อย่างจริงจัง



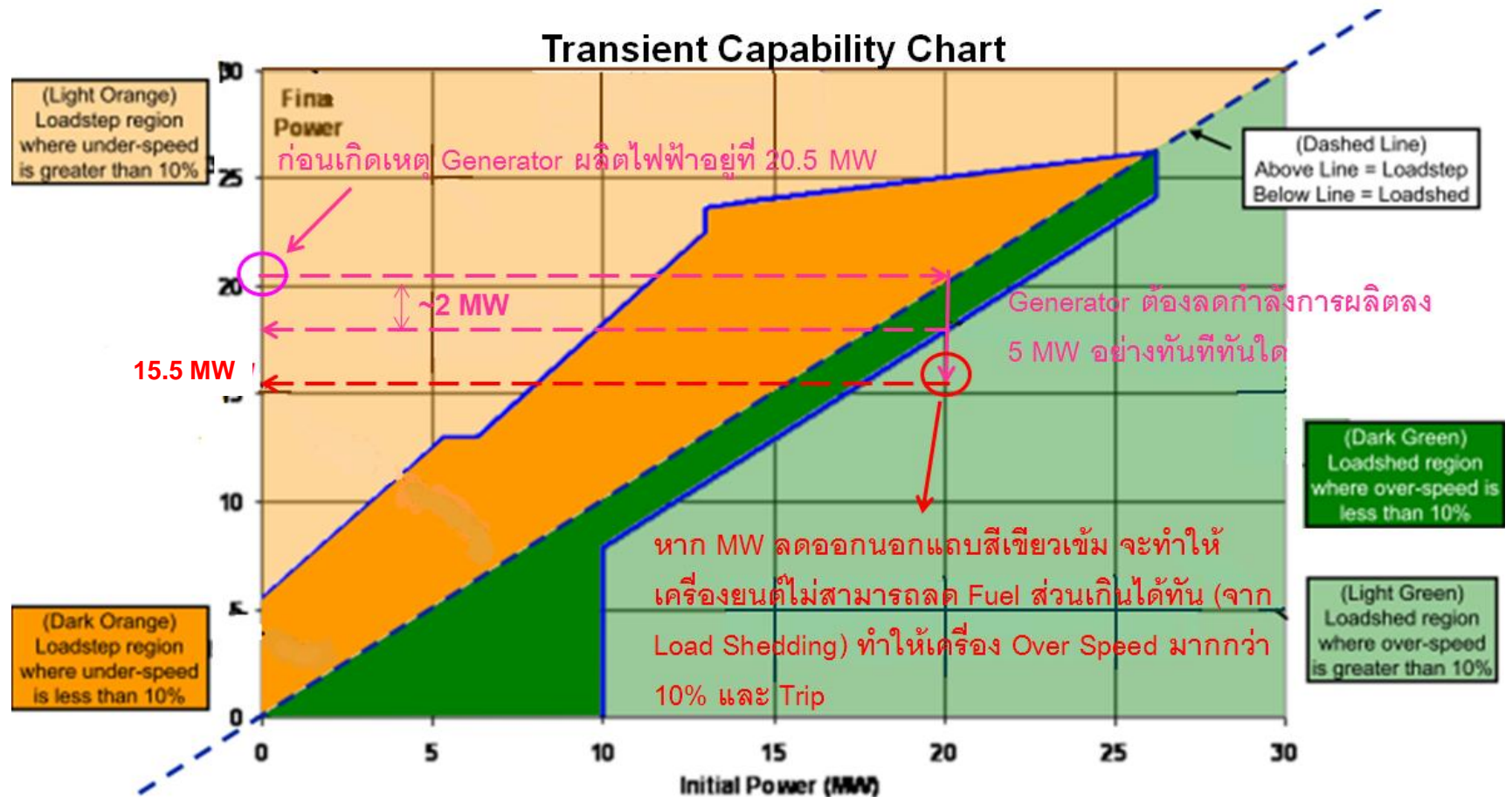
## 2.ปัญหา Generator trip เนื่องจากลดกำลังการผลิตไม่ทัน

ผลกระทบที่ได้รับจาก 115 kV PEA external Trip



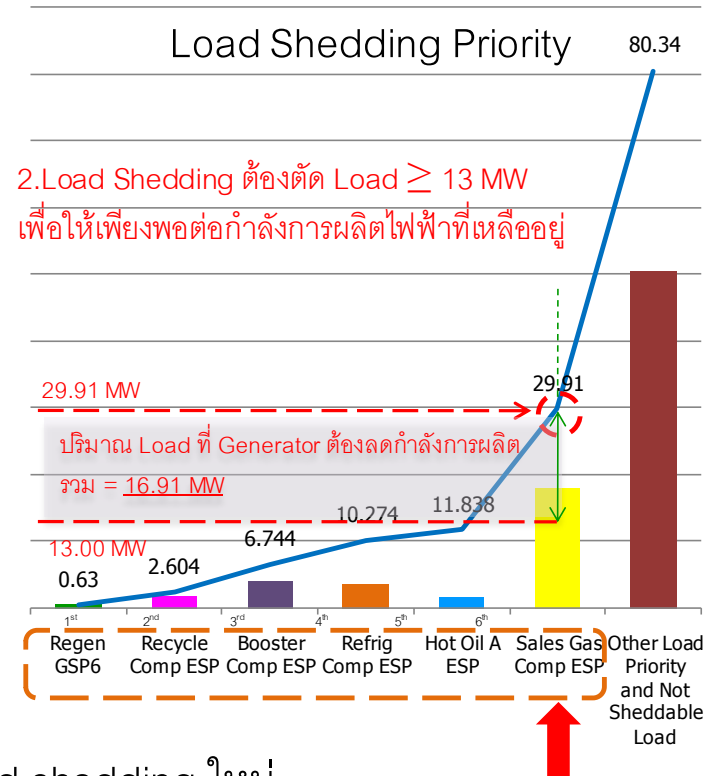
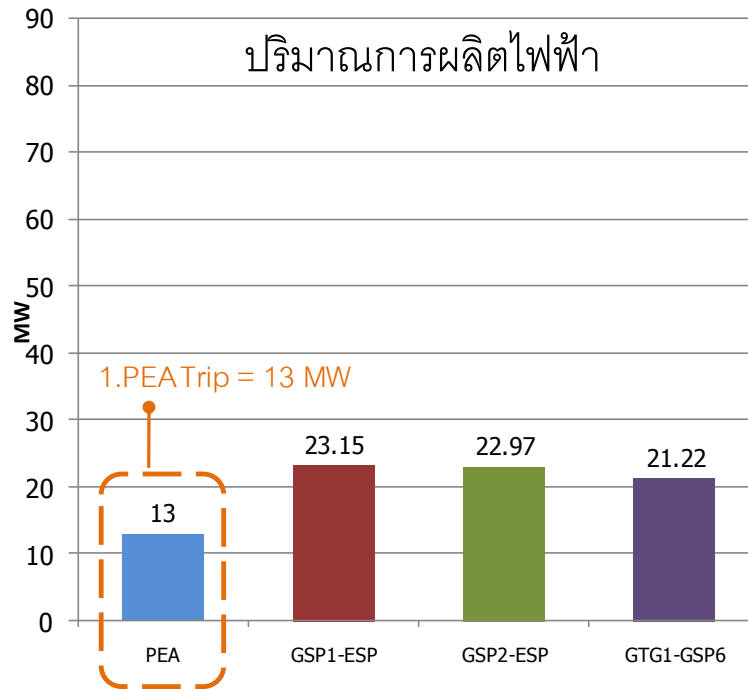


PTT GSP is the first plant to implement RB211 low emission design, among in-plant generators in Thailand.



## ทำไมถึง Trip

เนื่องจาก Load Shedding สั่งตัดการจ่ายไฟฟ้าให้เครื่องจักรขนาดใหญ่ตามลำดับที่ตั้งไว้ ทำให้ Generator ต้องลดกำลังการผลิตอย่างกะทันหัน รวม 16.91 MW (เฉลี่ยลดลง Unit ละ 5.6 MW) ทำให้ Generator Trip ลง



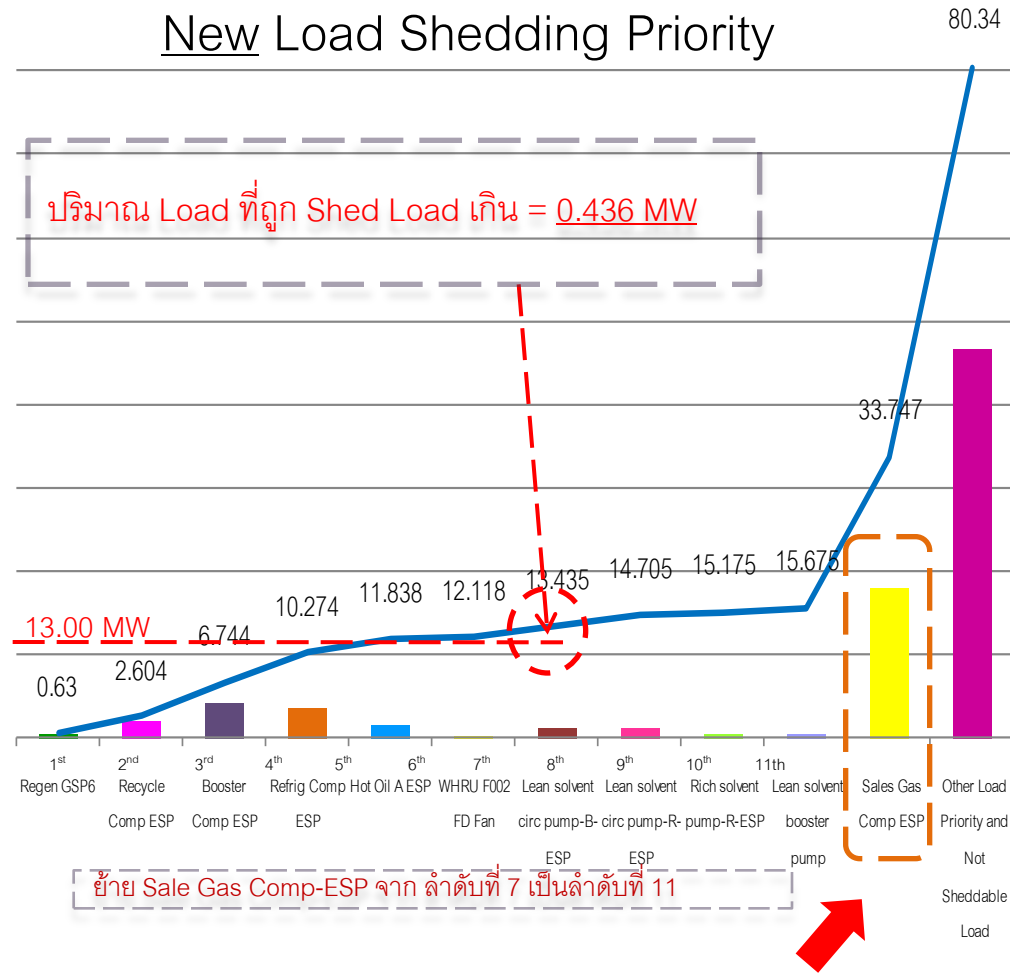
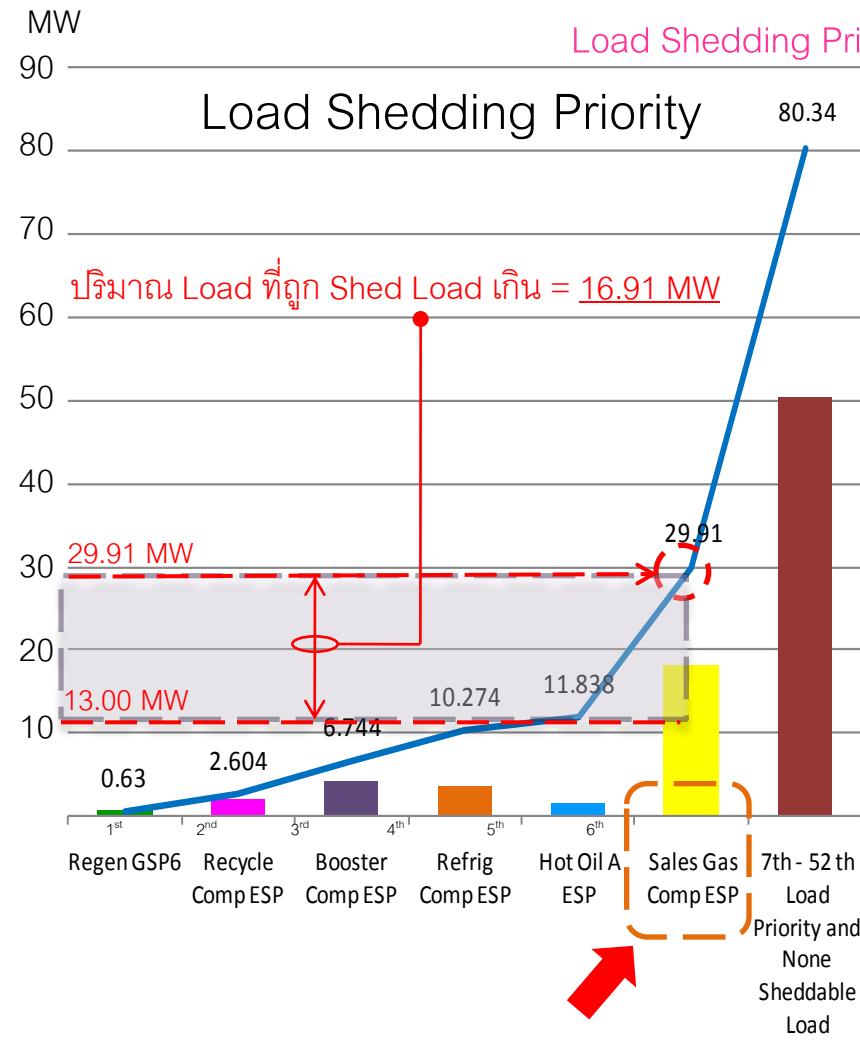
เพื่อแก้ไขปัญหานี้ทำการจัดเรียงลำดับ Load shedding ใหม่





## 1. ป้องกันโดยปรับปรุง Load shedding priority review

Load Shedding Priority ก่อนและหลังการปรับปรุง





# การแก้ไขป้องกัน-(2) GTG Trip เนื่องจากการลดกำลังการผลิต

## 1.ป้องกันโดยปรับปรุง Load shedding priority review

Load shedding priority review concept.



- 1.Plant operation.
- 2.Production Planning
- 3.Actual load.
- 4.Equipment capability & reliability.



Power System Reliability.

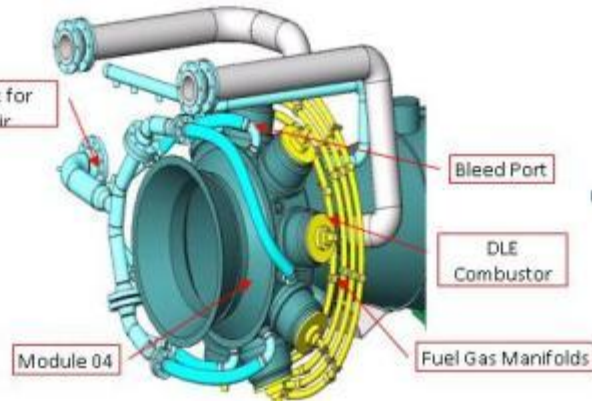
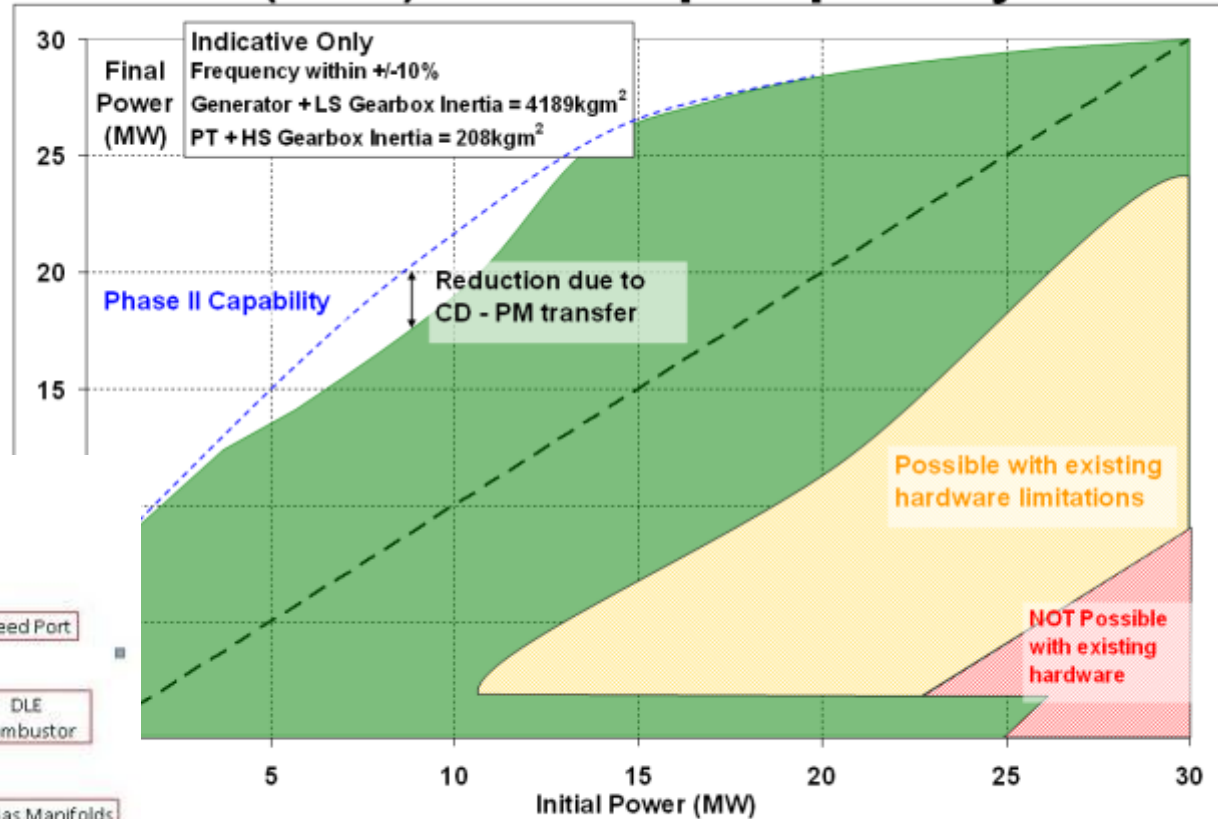
Load shedding priority case

Load shedding priority change				As of Apr 20'12			
Location	Switch gear No.	Tag No.	Description	Load Shedding Priority	Load Shedding Priority	Actual Load	
				Before	After	MW	Mvar
ESP	3228SW203A	3225PG01	GTG1 ESP			21.00	8.00
ESP	3228SW203B	3225PG02	GTG2 ESP			21.20	8.00
Central S/S	3625SW601	3625PG01	GTG1 GSP6			21.20	8.00
Central S/S		3625PG02	GTG2 GSP6				
			Subtotal of GTG Generator				
			Load of ESP				
			Load of GSP6				
			Load of OCS1			0.00	0.00
			Subtotal of Load				
	3629SW102Q0		Power import from PEA 115 kV Grid			21.70	10.10
			Operation mode of 11 kV Switchgear			Normal OP	
			11/0.4 kV Transformers			All in service	
ESP	3228SW216A	32011PM002A-SF		1	1		
ESP	3228SW215B	32011PM002B-SF		1	1		
ESP	3228SW219A	32012PM002A-SF		1	1		
ESP	3228SW217B	32012PM002B-SF		1	1		
ESP	3228SW242A	3206CM001-VSI		1	1		
GSP6	3628SW623A	36011PM002-SF		1	1		
GSP6	3628SW624B	36012PM002-SF		1	1		
GSP6	3628SW622A	3607CM001-SF		1	1		
GSP6	3628SW626A	3608PM002-SF1		1	1		
GSP6	3628SW627B	3608PM002-SF2		1	1		
GSP6	3628SW621B	3602CM001-VSD	GSP6 Regen Compressor	1	1	0.624	0.156
GSP6	3628SW622B	3602CM001-TR		1	1		
ESP	3228SW213A	3203CM002	ESP Recycle Gas Compressor	2	3	2.027	0.551
ESP	3228SW209B	3203CM003	GSP2 Gas Booster Compressor	3	4	4.269	2.474
ESP	3228SW209A	3207CM001	ESP Refrigerant Compressor	4	5	3.408	2.237
ESP	3228SW210A	3208PM002A	ESP Hot Oil Circulation Pump	5	6	0.000	0.000
ESP	3228SW211B	3208PM002C	ESP Hot Oil Circulation Pump	15	15	1.530	0.983
ESP	3228SW242B	3206CM001	ESP Sales Gas Compressor	9	2	17.387	0.000
ESP	3228SW225A	3208F001CM04A	WHRU F001 FD Fan	10	10	0.222	0.191
ESP	3228SW224B	3208F001CM04B	WHRU F001 FD Fan	10	10	0.000	0.000
ESP	3228SW218A	32011PM002A	ESP Lean Solvent Circulation Pump	11	11	1.742	0.900
ESP	3228SW216B	32011PM002B	ESP Lean Solvent Circulation Pump	11	11	0.000	0.000
ESP	3228SW217A	32011PM002R	ESP Lean Solvent Circulation Pump	11	11	1.738	0.939
ESP	3228SW223A	32011PM003	ESP Rich Solvent Pump (AGRU1)	12	12	0.491	0.370

## 2. ป้องกันโดยปรับปรุงเครื่องยนต์ให้มีความสามารถในการลดกำลังการผลิตได้มากขึ้น

After modification,  
GTG load rejection  
capability increase  
from 2 MW to 7 MW.

### RB211 GT (DLE) Loadstep Capability

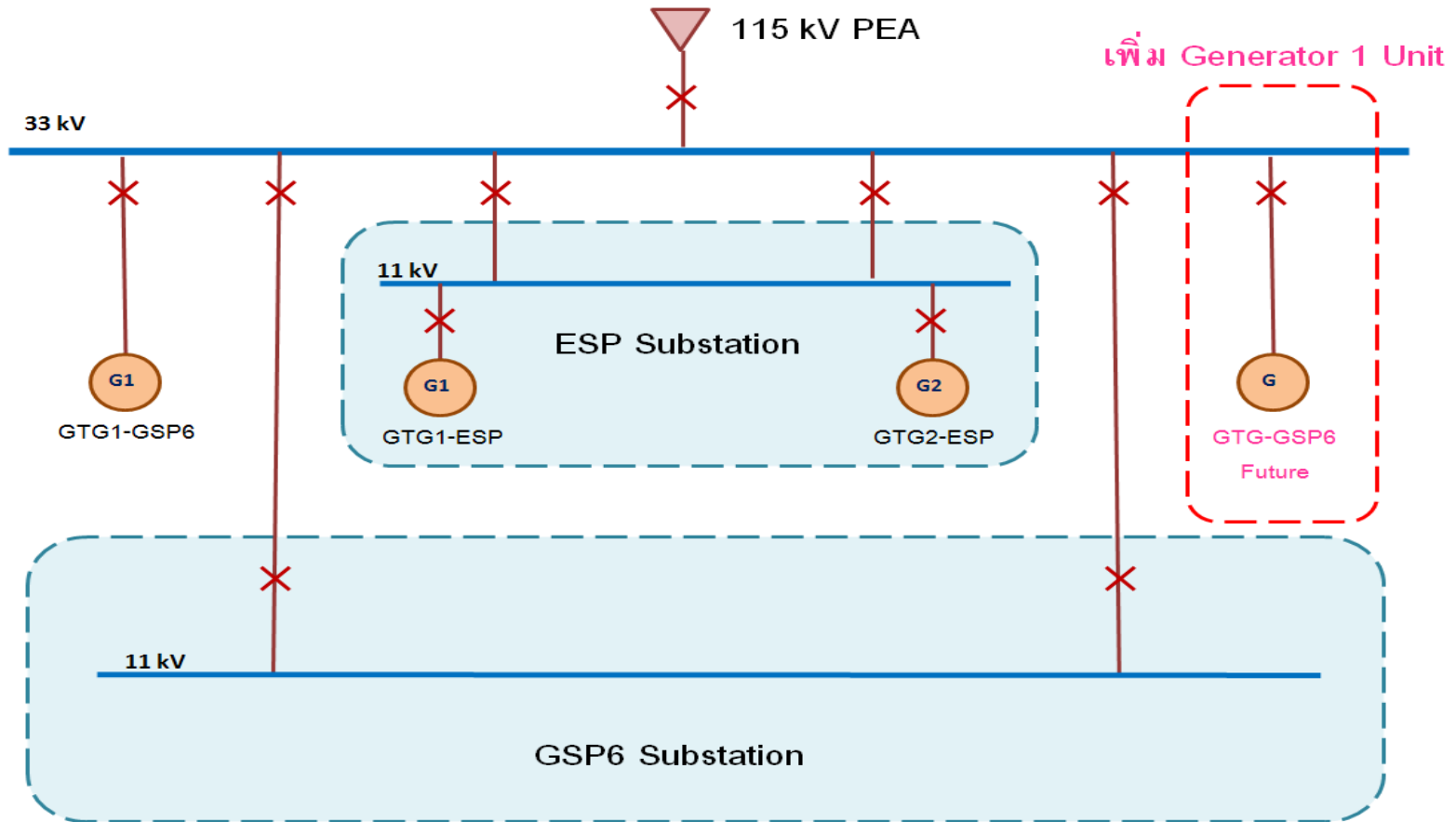


Rolls-Royce data-strictly private



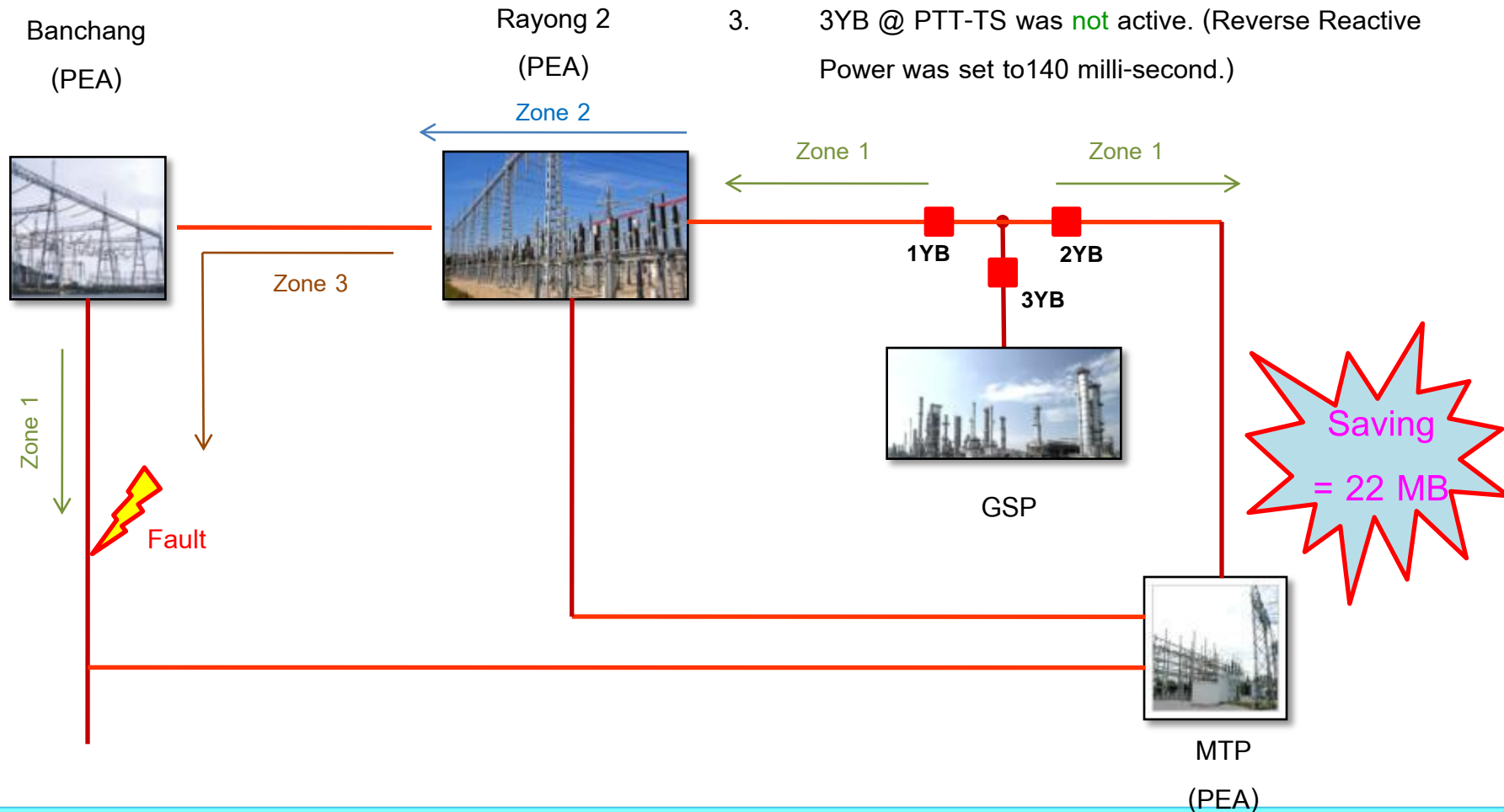
Rolls-Royce

## 3. ลดปริมาณการรับไฟฟ้าจาก กฟภ. โดยการเพิ่ม Generator



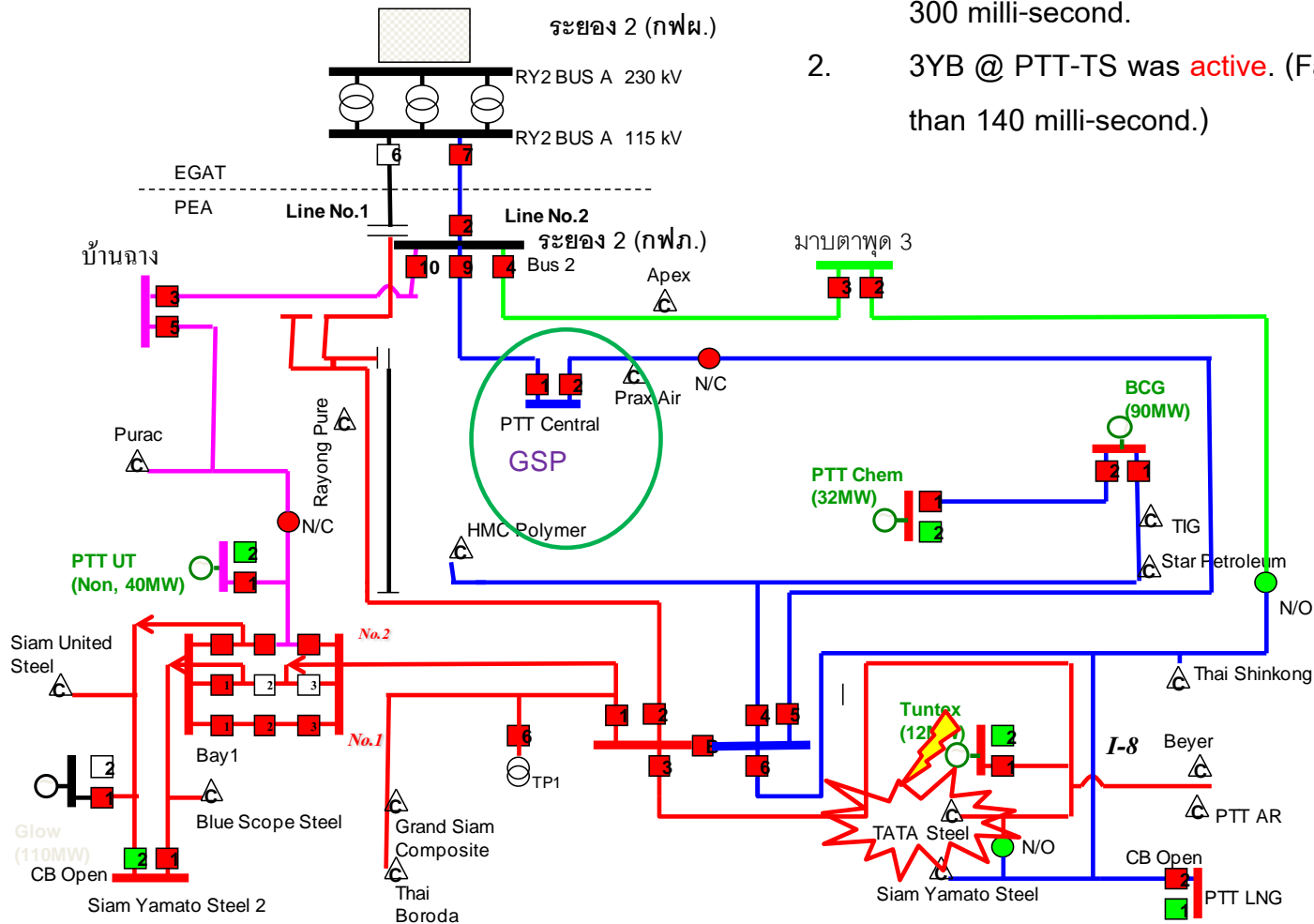
**\*\*It did NOT effect to GSP\*\***

1. Zone 1 distance relay at **PEA Banchang S/S** was **active** within 60 milli-second.
2. 1YB @ PTT-TS was **not** active. (Zone 3 fault.)
3. 3YB @ PTT-TS was **not** active. (Reverse Reactive Power was set to 140 milli-second.)



## 115 kV PEA Fault on April 25'12

1. Zone 2 distance relay at PEA MPT S/S was **active** within 300 milli-second.
2. 3YB @ PTT-TS was **active**. (Fault was clearing more than 140 milli-second.)



**Saving**  
= 17.84 MB

115 kV PEA Fault on Apr 25'12

**\*\*It did LESS EFFECT to GSP\*\*\***

1. Import PEA was **tripped** by reverse reactive power. (69.81 Mvar, >140 milli-second.)
2. Load shedding was **activated**.
3. In-plant generators were **not tripped**.
4. It did **not have** plant black out.

## Load Shedding calculation

LS Priority	Load	MW
Step1	GSP6 Regen. Compressor	0.60
Step2	3206CM001 ESP Sales Gas Compressor	17.35
Step3	3203CM002 ESP Recycle Gas Compressor	2.02
Step4	3203CM003 GSP2 Gas Booster Compressor	4.27

PEA Import = 20.43 MW

Total load @ Step 1-4 = 24.24 MW

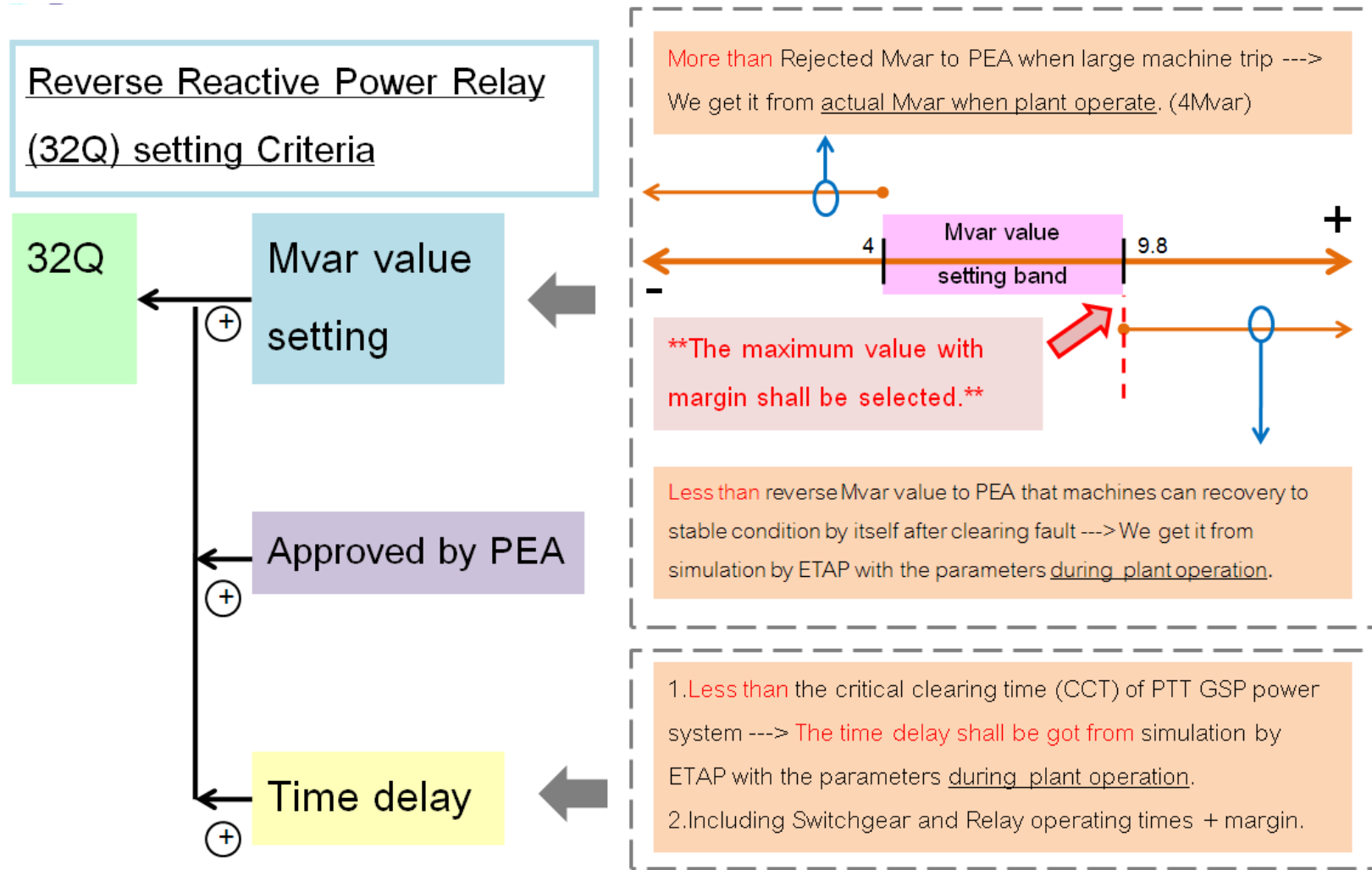
Exceed shedded Load =  $24.24 - 20.43 = 3.82$  MW

**Each GTG decreased MW =  $3.82/3 = 1.27$  MW (< 2 MW)**

**We can reduce effect from 115 kV PEA trip. 2 ครั้งที่ผ่านมา Save เงินประมาณ 22 ลบ./ครั้ง**

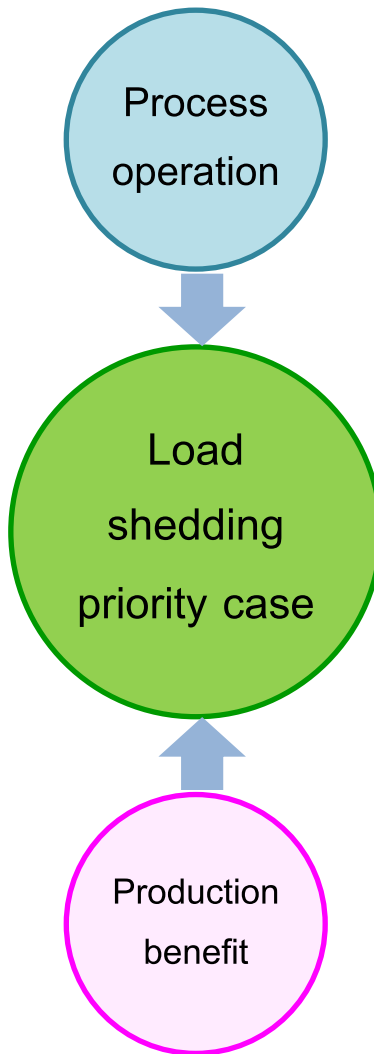


## 1. Setting for Reverse Reactive Power at interconnecting Point with Grid (PEA).



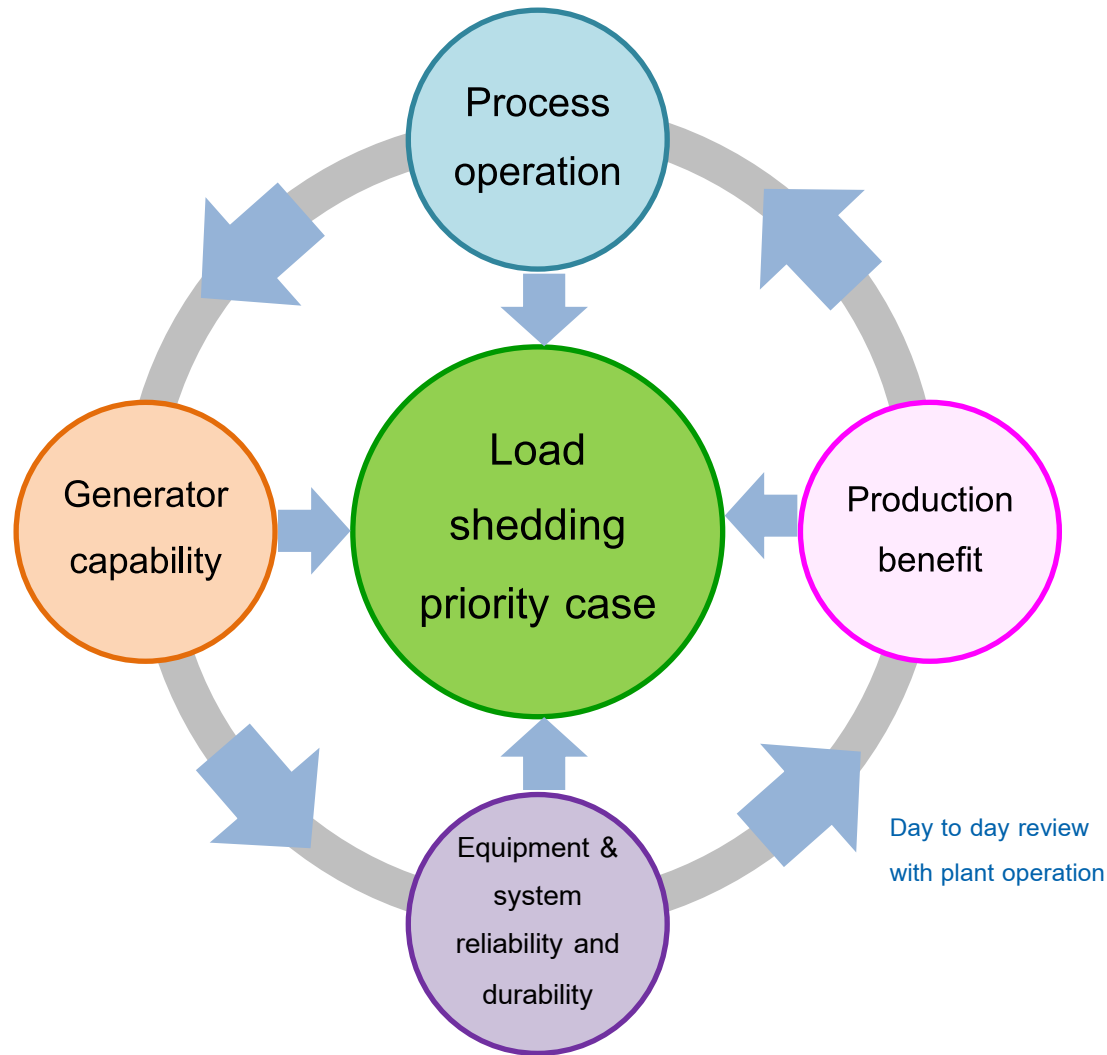
2. Load shedding priority case shall be done and consider all of these effects.

Before

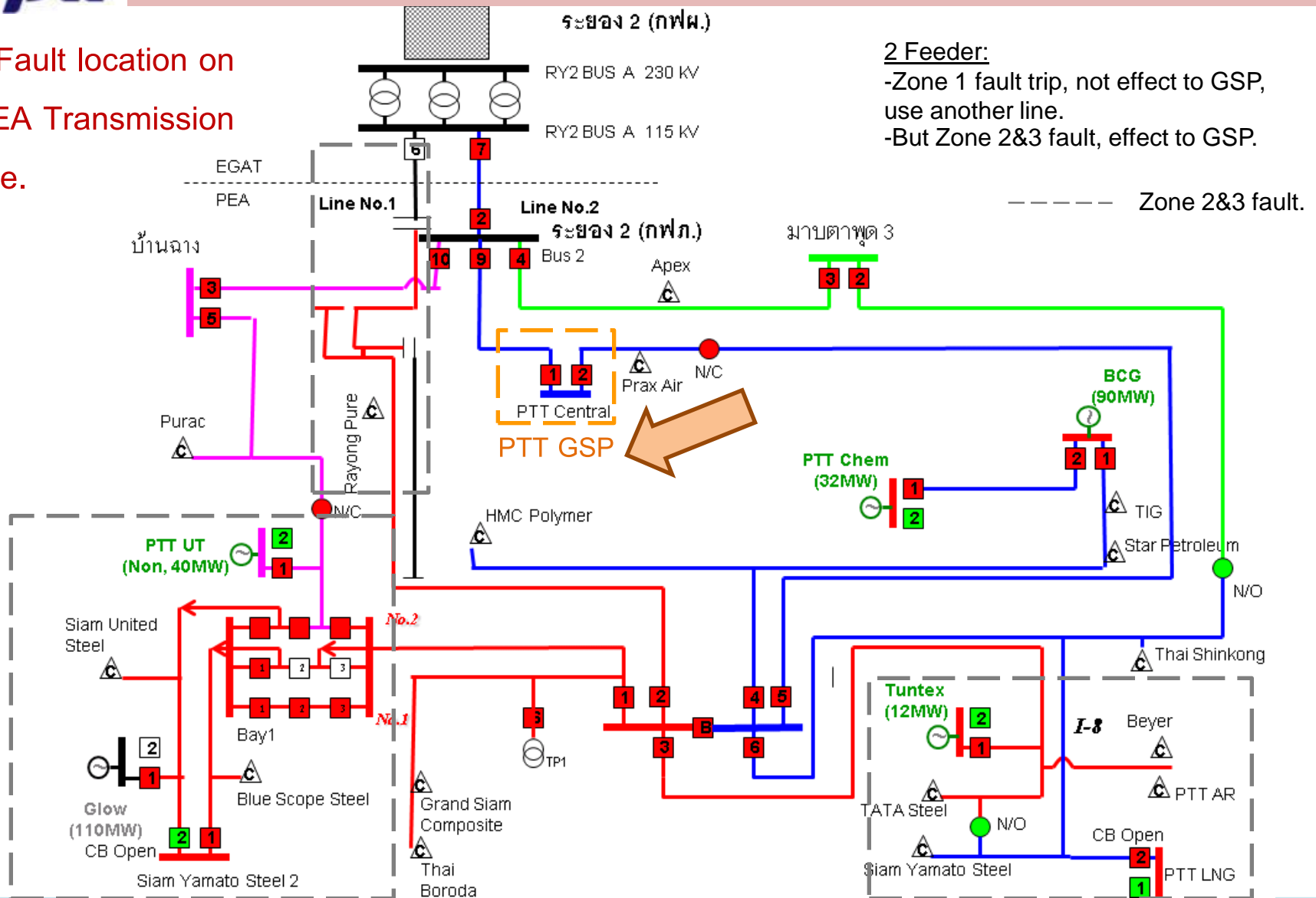


2.Load shedding priority case shall be done and consider all of these effects.

After



## 3. Fault location on PEA Transmission line.



Thank you

