



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

17<sup>th</sup> PQSynergy™

## Power quality problem analysis of vspp

Case study : Solar farm in sai yok district, kanchanaburi province, Thailand.



**Surawut Bunnag**

Chief of Power Quality Analysis Section,

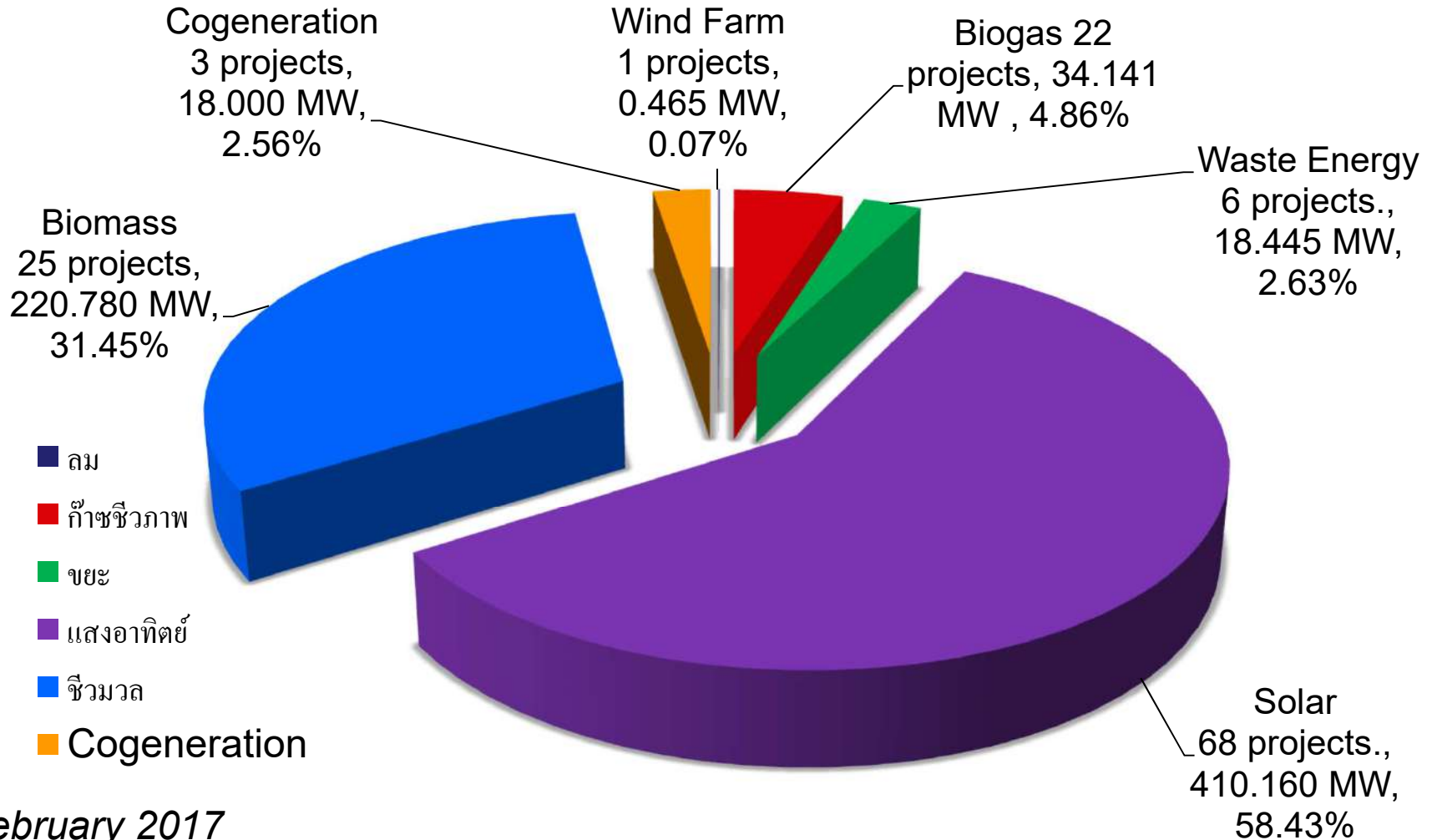
Provincial Electricity Authority ( PEA Area 3 (Central) Nakhon pathom )



# Share of SPP&VSPP by Renewable Energy which COD with PEA C3

## Capacity 700 MW., 125 projects

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

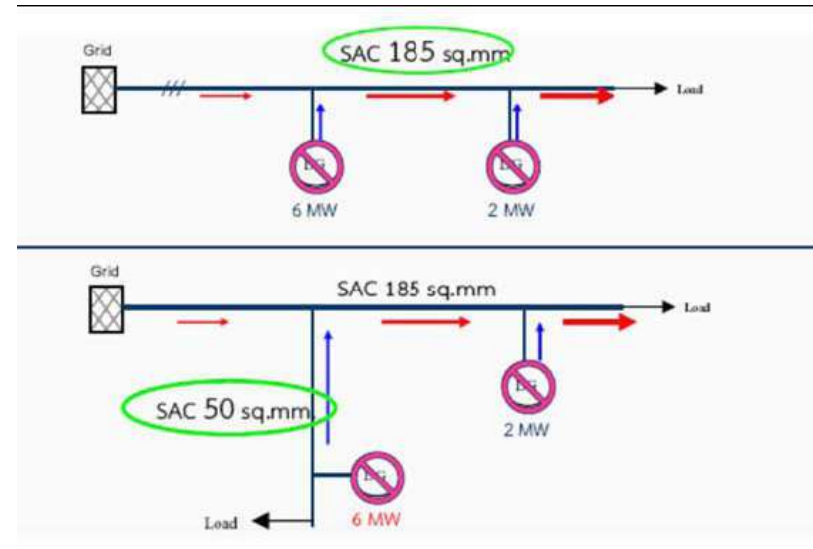


February 2017



# Reverse Power Flow and Power System Upgrade

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

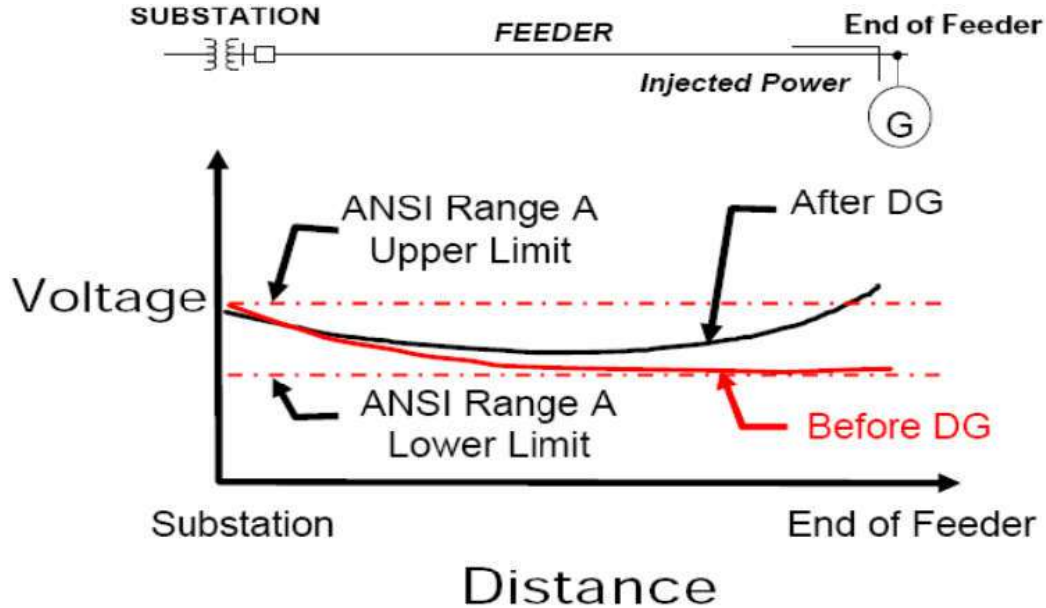


VSPP shall not supply the electricity back to PEA power transformer and shall maintain the voltage stability at the PCC.

Any power system upgrade, if needed, shall pay by the VSPP. For example, existing conductor size and protection system reconfiguration.



# Voltage level elevation caused by DG



## Voltage regulation concept

- Voltage Control (PV mode)
- Lower the output power
- Transformer Tap Changing
- Remove Capacitor Bank in the Power System



# Case Study

## *Solar Farm in sai-yok district, kanchanaburi province*

**This company has 3 projects that connect to sai-yok substation**

Project	Feeder	MW
COE PV1	SYA06	6 MW
COE PV2	SYA02	6 MW
COE PV3	SYA09	6 MW

**First Sync : 16 November 2015**

**COD : 27 November 2015**





- Meeting
- First Sync
- PQ Monitors

16 November 2015







# Meeting

การไฟฟ้า  
PROVINCIAL ELI



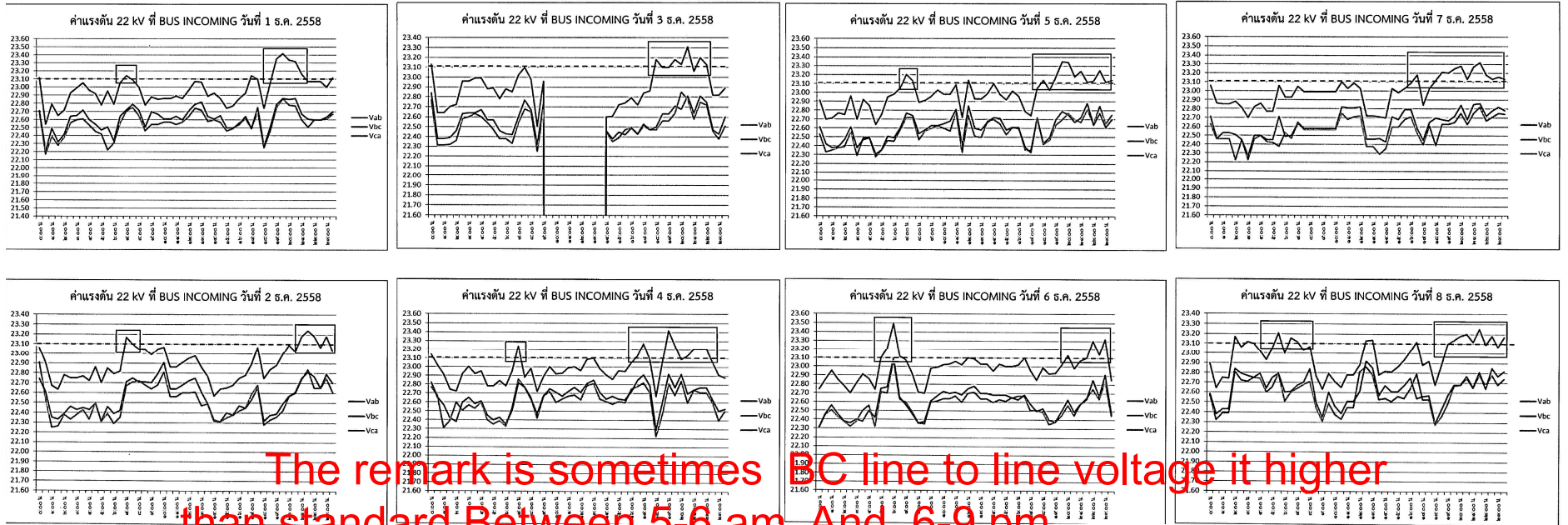
**Then, PEA C3 and VSPP have a meeting on 19 Jan 2016 to solve the tripping problem.**



PEAK LOAD											LIGHT LOAD			
Feeder	MVA	KV	IA	IB	IC	MW	MVAR	PF	%UN	%UF	kV	MW	MVAR	PF
TP1	50	23.0	315	<u>259</u>	326	10.9	4.2	0.93	20.55	23.31	22.8	4.3	1.4	0.95
SYA01		<u>23.3</u>	53	54	59	2.0	0.9	0.91	10.17	11.35	22.7	0.7	0.2	0.95
SYA02		22.8	44	51	51	1.9	0.2	0.90	13.73	9.81	22.9	0.5	0.2	0.94
SYA03	ไม่ได้จ่ายไฟ													
SYA04	ไม่ได้จ่ายไฟ													
SYA05	ไม่ได้จ่ายไฟ													
SYA06		23.0	<u>101</u>	<u>73</u>	<u>105</u>	3.4	1.2	0.95	30.48	20.19	22.8	1.2	0.3	0.98
SYA07		23.1	24	22	28	0.9	0.4	0.92	21.43	5.38	22.8	0	0	1.0
SYA08	ไม่ได้จ่ายไฟ													
SYA09		<u>23.3</u>	31	29	34	1.2	0.4	0.94	14.71	6.54	22.7	0.3	0.1	0.98
SYA10		22.9	75	60	66	2.4	1.0	0.93	20.00	14.42	22.7	0.8	0.3	0.95

October 2015

## Duration from 1 to 8 December 2015

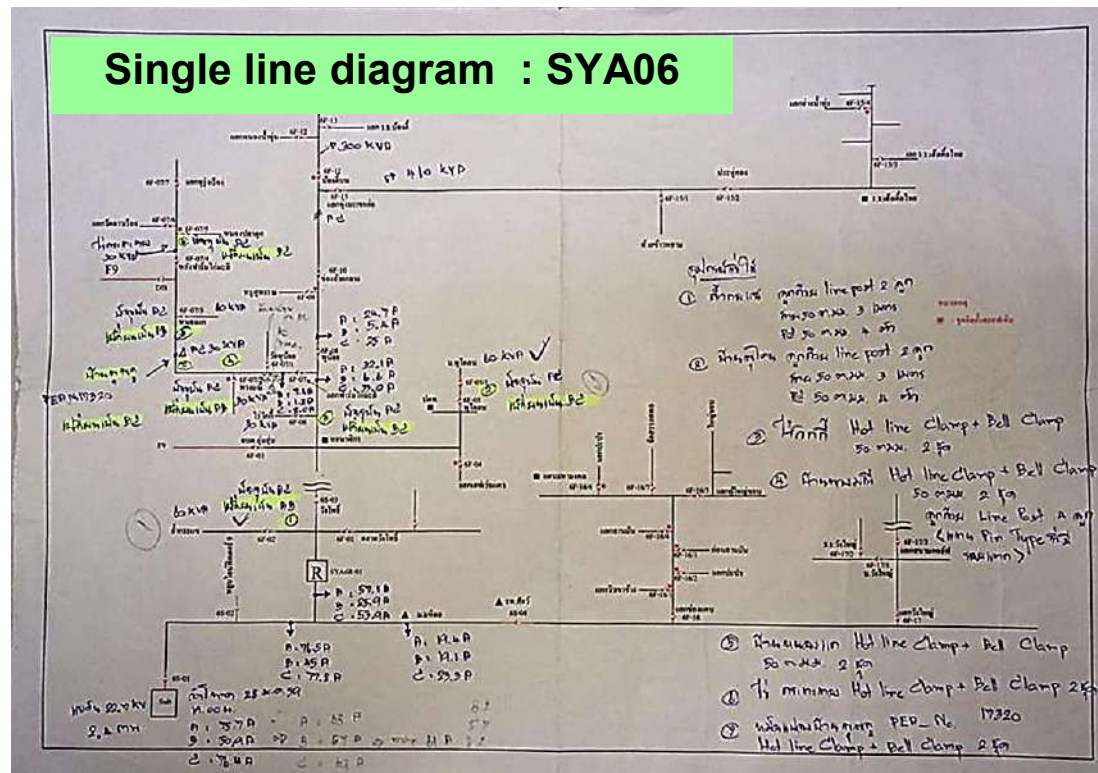




# The action plan is as follows.

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

1. Check connecting point of single phase transformer by GIS program to identify distribution system for improvement and change phase connecting point of single phase transformer
2. Mobilized the survey team on distribution system as per item 1
3. Change connecting point of single phase transformer
4. PEA SAI-YOK support material and equipment
5. The company resetting the relay





## Change connection point of single phase transformer at 12 locations for

ที่	Area	kVA.	Trans former	New Connection point
1	ไลน์แยกถ้ำกระแซ	30	2	AB
2	ไลน์แยกบ้านพุโคลน	30	2	BC
3	ไลน์แยกไร่วิกี้	30	1	BC
4	ไลน์แยกพรงมณี	30	1	AB
5	ไลน์แยกพุพลู	30	1	BC
6	ไลน์แยกบ้านหนองแก	30	2	AB
7	ไลน์แยกไร่กระทะทอง	30	1	BC

2-5 Feb 2016

ที่	Area	kVA.	Trans former	New Connection point
1	ไลน์แยกบ้านพุน้อย	30	3	AB
2	ไลน์แยกก่อนถึงวัดบ้านพุน้อย	30	1	BC
3	ไลน์แยกบ้านหนองปลาตุก	30	4	BC
4	ไลน์แยกสำนักสงฆ์พระธาตุดอนจุพามณี-บ้านวังน้ำเขียว	30	1	AB
5	ไลน์แยกสำนักสงฆ์พระธาตุดอนจุพามณี	30	2	BC

9-11 March 2016



## Before / After change connection point of single phase transformer

Status	Date & Time	Solar farm	Fee der	kV.	Phase A	Phase B	Phase C	MW.	MVAR.
Before	3 March 2016 ( 7 Pm.)	Not Sync	SYA06	22.35	89.52	<u>66.96</u>	91.72	2.97	1.15
	9 March 2016 ( 11 Am.).	Sync	SYA06	22.35	60.95	64.03	47.91	-1.90	1.17
After	11March 2016 ( 7 Pm.)	Not Sync	SYA06	23.13	83.80	71.40	86.00	2.96	1.17
	11March 2016 ( 3 Pm.)	Sync	SYA06	22.70	39.40	31.80	35.4	0.74	1.15

**Unbalance Current**

**30 %**

**Unbalance Current**

**18.15 %**



# Meeting and discussion to solve the problem

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

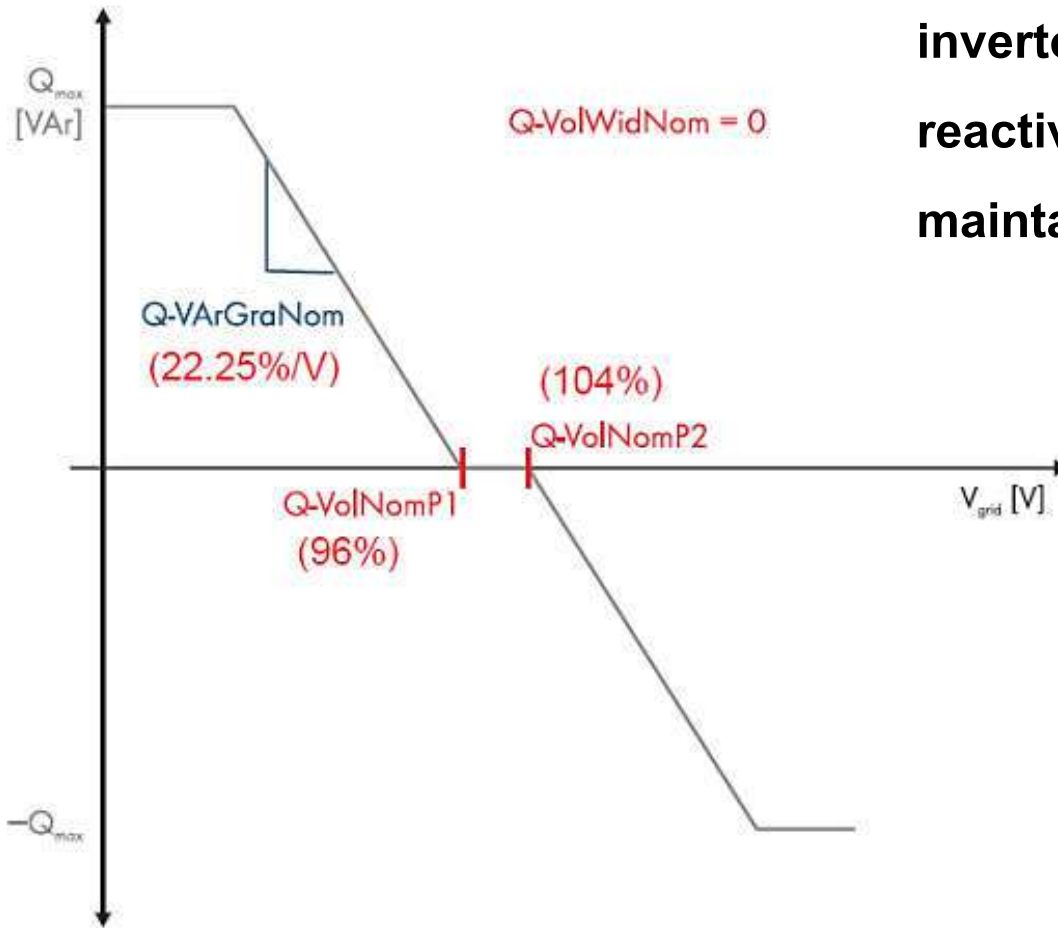


**30 June 2016**



# VArCtIVolHystDb Mode

**VSPP is resetting the inverter to absorb more reactive power (var) to maintain the voltage level**



**V > Q-VolNomP2  
( inverter will absorb VAR)**

**V < Q-VolNomP1  
( inverter will supply VAR)**

**V Between points P1 and P2  
( PF. = 1 )**

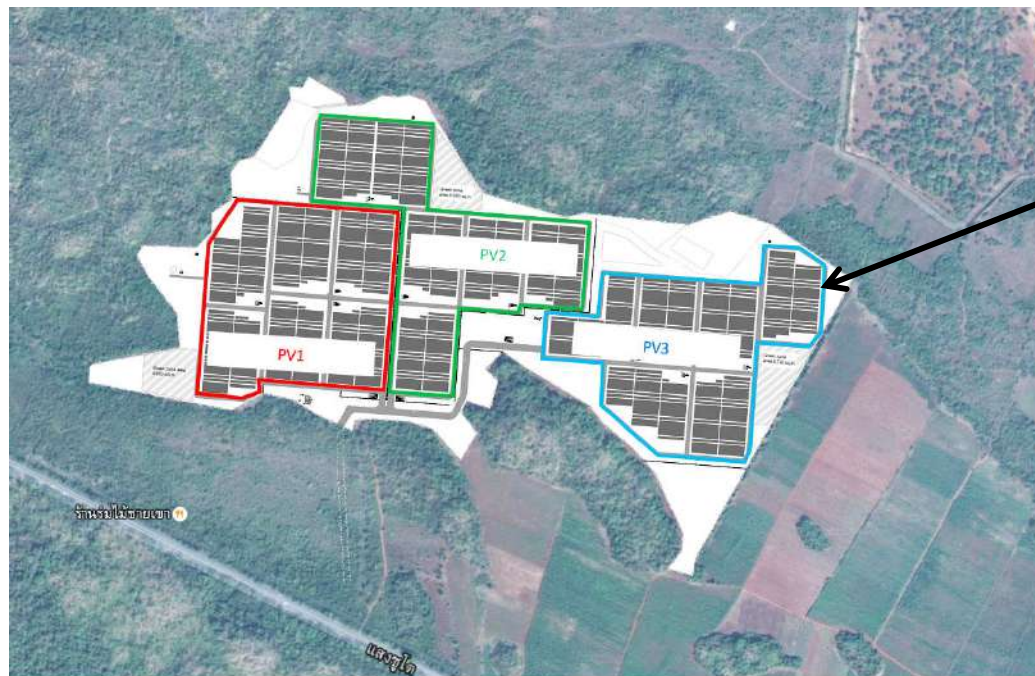
Figure 28: Characteristic curve for reducing reactive power with deadband and without hysteresis



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

## Example of the monitoring results at the 2 projects

# Monitoring result of COE (PV3) comparing with SYA09 1-8 July 2016



COE (PV3)



# WEATHER CONDITION REPORT



01-Jul-16

อาทิตย์ / SUN		จันทร์ / MON		อังคาร / TUE		พุธ / WED		พฤหัสบดี / THU		ศุกร์ / FRI		เสาร์ / SAT	
06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00	17/2016	06:00-09:00	27/2016
10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00	
13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00	
16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00	
	3/7/2016		4/7/2016		5/7/2016		6/7/2016		7/7/2016		8/7/2016		9/7/2016
06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00	
10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00	
13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00	
16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00	
	10/7/2016		11/7/2016		12/7/2016		13/7/2016		14/7/2016		15/7/2016		16/7/2016
06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00	
10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00	
13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00	
16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00	
	17/7/2016		18/7/2016		19/7/2016		20/7/2016		21/7/2016		22/7/2016		23/7/2016
06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00	
10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00	
13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00	
16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00	
	24/7/2016		25/7/2016		26/7/2016		27/7/2016		28/7/2016		29/7/2016		30/7/2016
06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00	
10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00	
13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00	
16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00	
				<b>หมายเหตุ</b>									
06:00-09:00		06:00-09:00		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 15px; margin-right: 5px;"></div> <div style="text-align: left;"> <p><b>PV03 : 1-8 July 2016</b></p> <p><b>PV01 : 9-17 July 2016</b></p> </div> </div>									
09:00-12:00		09:00-12:00											
12:00-15:00		12:00-15:00											
15:00-18:00		15:00-18:00											
										<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: left;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; margin-bottom: 5px;"></div> <p>ปลอกป้องกัน</p> <div style="background-color: #ADD8E6; width: 20px; height: 10px; margin-bottom: 5px;"></div> <p>มีเมฆ ไม่แจ่มใส</p> </div> <div style="text-align: left;"> <div style="background-color: #808080; width: 20px; height: 10px; margin-bottom: 5px;"></div> <p>ฝนตก</p> <div style="background-color: #0000FF; width: 20px; height: 10px; margin-bottom: 5px;"></div> <p>ฝนตกหนัก</p> </div> </div>			





# The result of evaluation

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

๑. สรุปผลการประเมินระดับคุณภาพไฟฟ้าเบื้องต้น ตามมาตรฐาน EN 50160 และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง ขณะ จ่ายไฟ (On Inverter)

ของ บริษัท คอนเซอร์วาชั่น ออฟ อินเวอร์ซี จำกัด (COE PV3) ต.สิงห์ อ.โพธาราม จ.กาญจนบุรี

ดำเนินการตรวจวัดตั้งแต่วันที่ 1 - 7 กรกฎาคม 2559

ค่าพารามิเตอร์ ตามมาตรฐาน	ตัวย่อ	หน่วย	ค่าที่วัดได้		เกณฑ์มาตรฐาน		ข้อสรุป
			Min(CP01)	Max(CP99)	Min	Max	
ความถี่	Hz	เฮิรตซ์	49.94	50.04	49.50	50.50	ผ่านเกณฑ์
			Min(CP05)	Max(CP95)	Min	Max	
แรงดันไฟฟ้า Line to Line เฟส AB	U1 RMS	กิโลโวลท์	22.39	22.84	20.90	23.10	ผ่านเกณฑ์
แรงดันไฟฟ้า Line to Line เฟส BC	U2 RMS	กิโลโวลท์	22.57	23.02	20.90	23.10	ผ่านเกณฑ์
แรงดันไฟฟ้า Line to Line เฟส CA	U3 RMS	กิโลโวลท์	22.41	22.85	20.90	23.10	ผ่านเกณฑ์
ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิก (Harmonics) ด้านแรงดัน เฟส A	V1 THD	%		2.66	-	4.00	ผ่านเกณฑ์
ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิก (Harmonics) ด้านแรงดัน เฟส B	V2 THD	%		2.76	-	4.00	ผ่านเกณฑ์
ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิก (Harmonics) ด้านแรงดัน เฟส C	V3 THD	%		2.67	-	4.00	ผ่านเกณฑ์
ค่าเปอร์เซ็นต์แรงดันไม่สมดุล	Vunb	%		0.44	-	2.00	ผ่านเกณฑ์
กระแสฮาร์มอนิก (Harmonics Current) ลำดับที่ 2-19	Ih	หน้า 2				-	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระพริบ - สรรพนิพัทธ์จากระบบ (Pst) เฟส A	Pst1	%			-	1.00	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระพริบ - สรรพนิพัทธ์จากระบบ (Pst) เฟส B	Pst2	%			-	1.00	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระพริบ - สรรพนิพัทธ์จากระบบ (Pst) เฟส C	Pst3	%			-	1.00	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระพริบ - สรรพนิพัทธ์จากระบบ (Pti) เฟส A	Plt1	%			-	0.80	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระพริบ - สรรพนิพัทธ์จากระบบ (Pti) เฟส B	Plt2	%			-	0.80	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระพริบ - สรรพนิพัทธ์จากระบบ (Pti) เฟส C	Plt3	%			-	0.80	ผ่านเกณฑ์
ค่าพารามิเตอร์ อื่นๆ			ค่าที่วัดได้		เกณฑ์ทั่วไป		ข้อสรุป
	ตัวย่อ	หน่วย	Min	Max	Min	Max	
กระแสไฟฟ้า เฟส A	A1 (RMS)	แอมป์		92	-	-	ปกติ
กระแสไฟฟ้า เฟส B	A2 (RMS)	แอมป์		93	-	-	ปกติ
กระแสไฟฟ้า เฟส C	A3 (RMS)	แอมป์		93	-	-	ปกติ
กำลังไฟฟ้า เฟส A	W1	เมกกะวัตต์		1.18	-	-	ปกติ
กำลังไฟฟ้า เฟส B	W2	เมกกะวัตต์		1.20	-	-	ปกติ
กำลังไฟฟ้า เฟส C	W3	เมกกะวัตต์		1.20	-	-	ปกติ
กำลังไฟฟ้า 3 เฟส	Wtotal	เมกกะวัตต์		3.59	-	-	ปกติ
เทอเวอร์แฟคเตอร์ เฟส A	PF1	-	-0.99	-1.00	-	-	ปกติ
เทอเวอร์แฟคเตอร์ เฟส B	PF2	-	-0.99	-1.00	-	-	ปกติ
เทอเวอร์แฟคเตอร์ เฟส C	PF3	-	-0.99	-1.00	-	-	ปกติ
เทอเวอร์แฟคเตอร์ 3 เฟส	PF total	-	-0.99	-1.00	-	-	ปกติ

สรุปผลการประเมินกระแสฮาร์มอนิก (Harmonics Current) ลำดับที่ 2-19

ของ บริษัท คอนเซอร์วาชั่น ออฟ อินเวอร์ซี จำกัด (COE PV3) ต.สิงห์ อ.โพธาราม จ.กาญจนบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1 (หน้า 2)

๑. ระบบของผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องไม่สร้างกระแสฮาร์มอนิกที่จุด PCC. เกินค่าขีดจำกัดในตารางที่ 5-1 ของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิก

ลำดับที่	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ข้อกำหนด 22 kV	11	7	5	9	4	6	3	2	2	6	2	5	2	1	1	2	1	1
ผลตรวจวัด 22 kV	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ผลการประเมิน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

๒. ค่าแรงดันฮาร์มอนิกที่จุด PCC. ก่อนที่จะเชื่อมโหลดใหม่จะต้องไม่เกิน 75% ของค่าขีดจำกัดในตารางที่ 5-2 ของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิก

รายการ	เฟส A	เฟส B	เฟส C
ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDv) ที่จุด PCC. เป็นค่าเฉลี่ยที่ CP95	2.66	2.76	2.67
75% ของขีดจำกัดในตารางที่ 5-2 ของข้อกำหนดค่า กระแสฮาร์มอนิกที่จุด PCC	3%		
ผลการประเมิน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

**Harmonic current of PV3 project is comply with the limit**

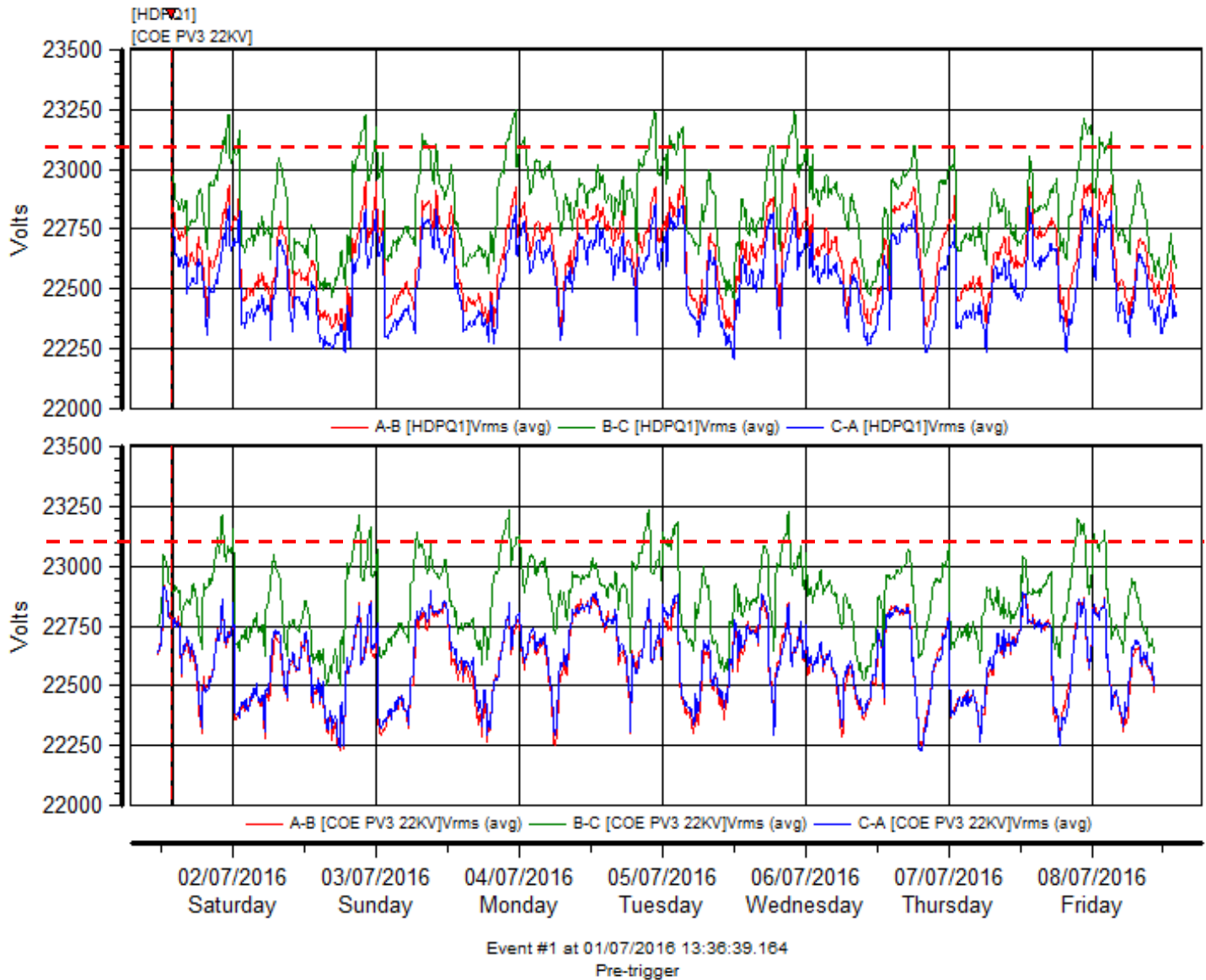
**The CP95 of data is comply with the regulation**



SYA09

COE (PV3)

### Timeplot



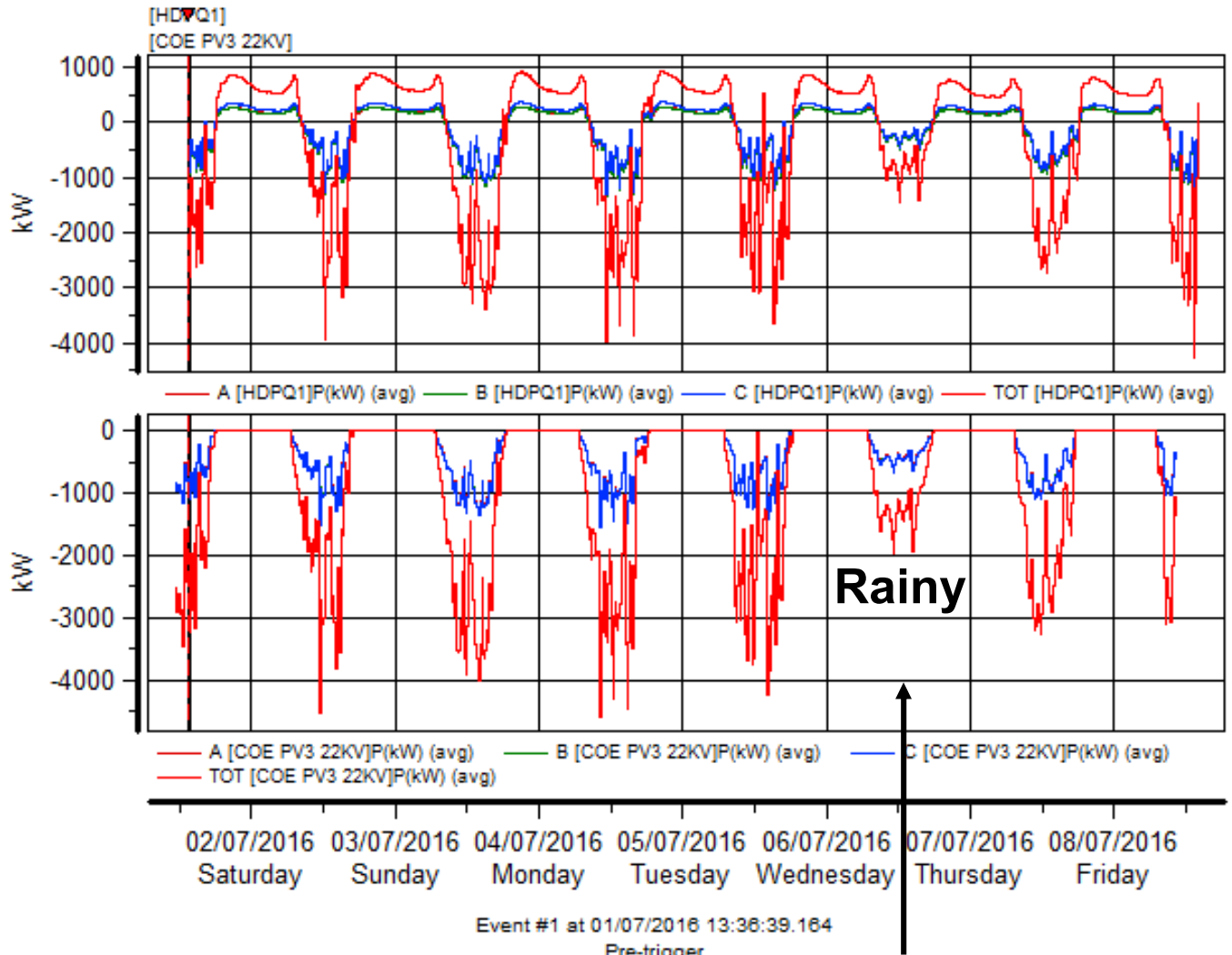


การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

SYA09

COE (PV3)

### Timeplot

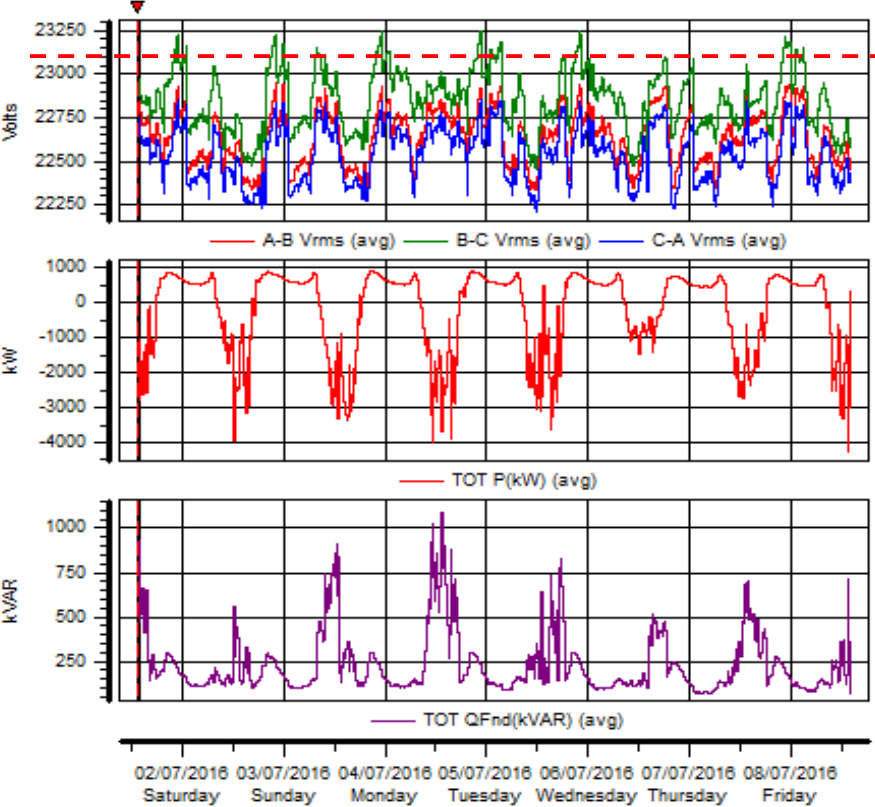


1/7/2016		2/7/2016		3/7/2016		4/7/2016		5/7/2016		6/7/2016		7/7/2016	
06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00		06:00-09:00	
10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00		10:00-12:00	
13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00		13:00-15:00	
16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00		16:00-18:00	

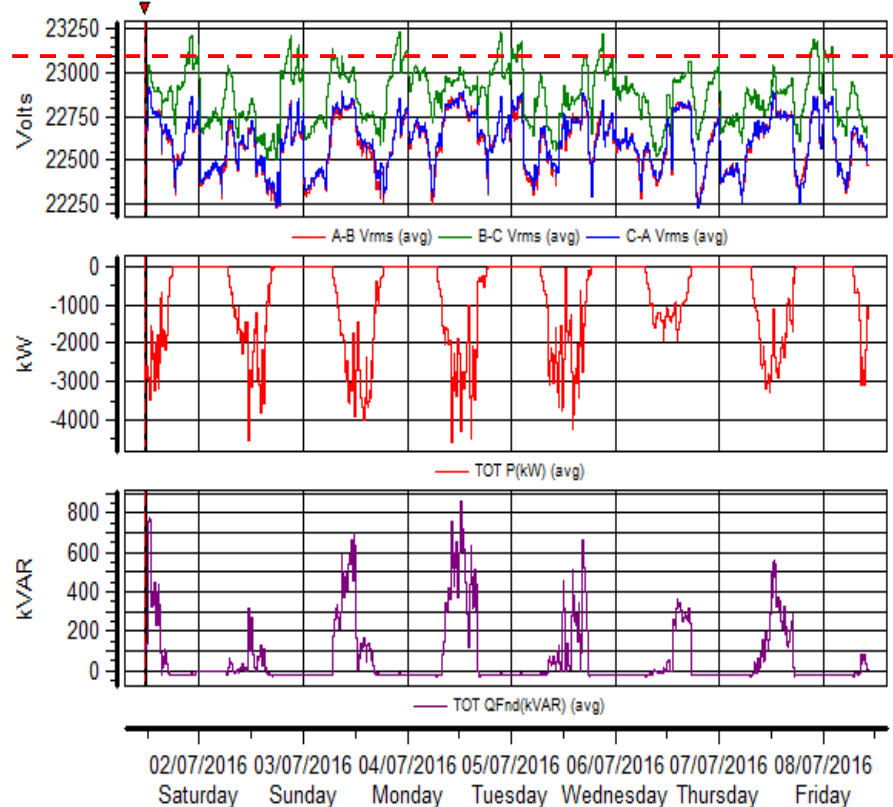


# SYA09

# COE (PV3)



Event #1 at 01/07/2016 13:36:39.164  
Pre-trigger



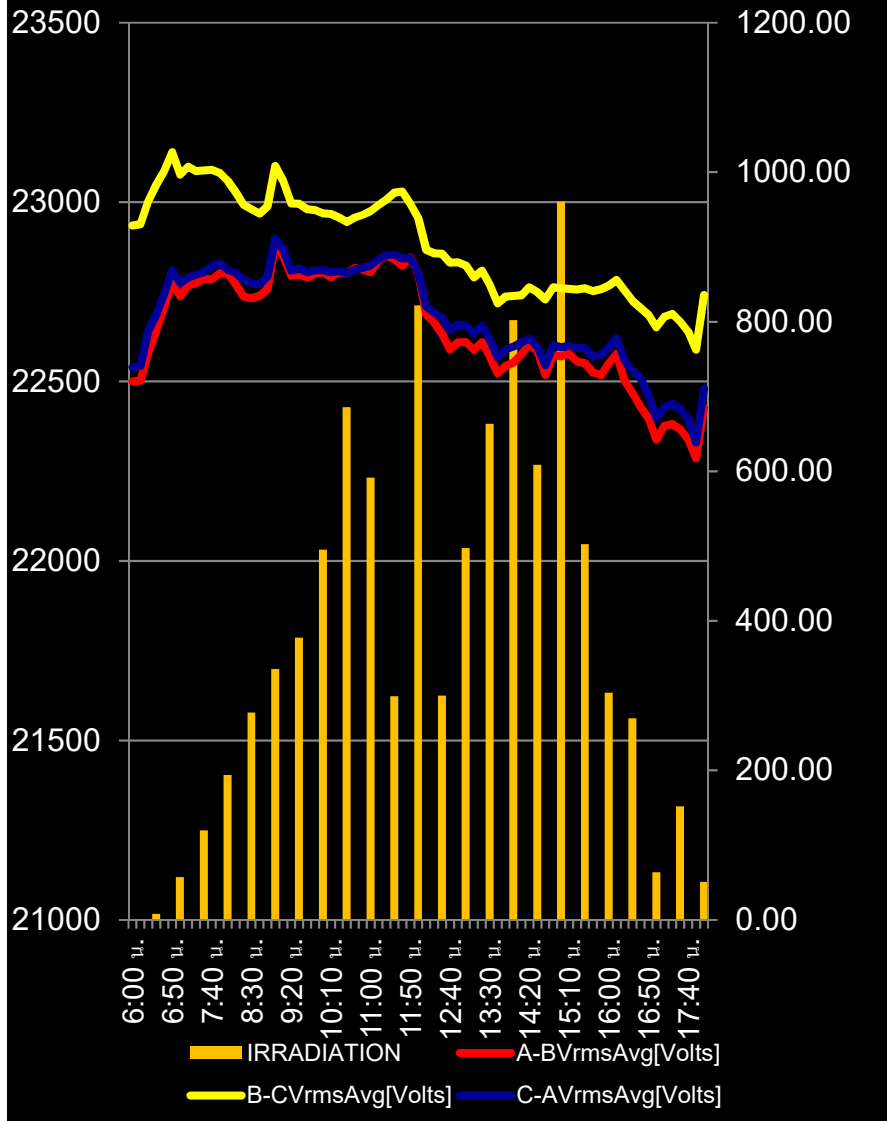
Event #1 at 01/07/2016 11:18:10.099  
Pre-trigger

# COE (PV3)

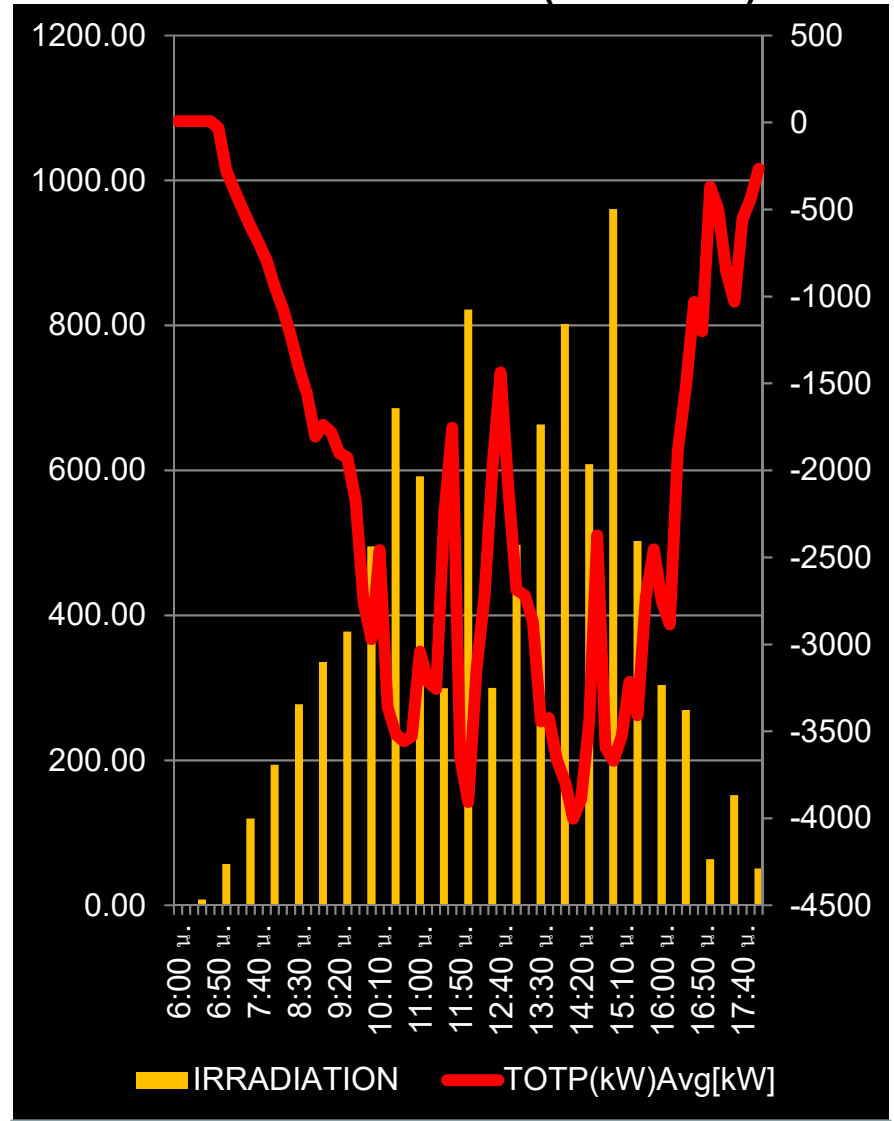
Voltage (Volt)

light intensity  
(W/ Sq.m)

production capacity  
(Kilowatts)



ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันระบบ 22 kV  
กับปริมาณความเข้มแสง



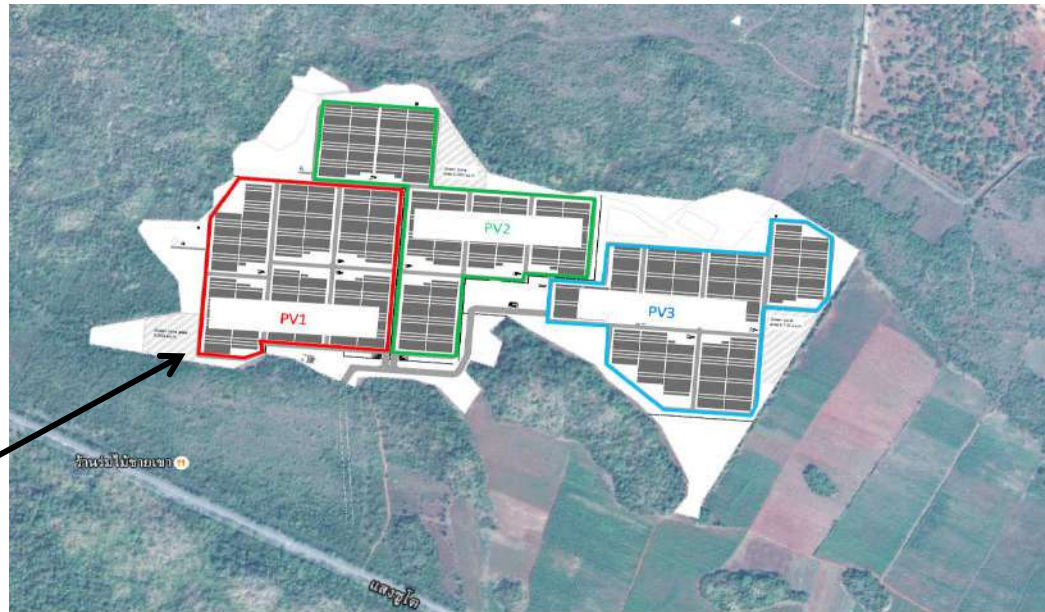
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้  
เทียบกับปริมาณความเข้มแสง



# Monitoring result of COE (PV1) comparing with SYA06 9-18 July 2017



COE (PV1)



SYA06



# The result of evaluation

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

๑. สรุปผลการประเมินระดับคุณภาพไฟฟ้าเบื้องต้น ตามมาตรฐาน EN 50160 และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง ขณะ จ่ายไฟ (On Inverter) ของ บริษัท คอนเซอร์วาชั่น ออฟ อินเวอร์ซี จำกัด (COE PV1) ด.สิงห์ อ.โทรโขาะ จ.กาญจนบุรี

ดำเนินการตรวจวัดตั้งแต่วันที่ 11 - 17 กรกฎาคม 2559 หลังปรับ Var control

ค่าพารามิเตอร์ ตามมาตรฐาน	ตัวย่อ	หน่วย	ค่าที่วัดได้		เกณฑ์มาตรฐาน		ข้อสรุป
			Min(CP01)	Max(CP99)	Min	Max	
ความถี่	Hz	เฮิรตซ์	49.94	50.04	49.50	50.50	ผ่านเกณฑ์
	ตัวย่อ	หน่วย	Min(CP05)	Max(CP95)	Min	Max	
แรงดันไฟฟ้า Line to Line เฟส AB	U1 RMS	กิโลโวลท์	22.52	22.89	20.90	23.10	ผ่านเกณฑ์
แรงดันไฟฟ้า Line to Line เฟส BC	U2 RMS	กิโลโวลท์	22.71	23.06	20.90	23.10	ผ่านเกณฑ์
แรงดันไฟฟ้า Line to Line เฟส CA	U3 RMS	กิโลโวลท์	22.55	22.88	20.90	23.10	ผ่านเกณฑ์
ค่าความคลาดเคลื่อนฮาร์มอนิก (Harmonics) ด้านแรงดัน เฟส A	V1 THD	%	2.52	-	4.00	-	ผ่านเกณฑ์
ค่าความคลาดเคลื่อนฮาร์มอนิก (Harmonics) ด้านแรงดัน เฟส B	V2 THD	%	2.51	-	4.00	-	ผ่านเกณฑ์
ค่าความคลาดเคลื่อนฮาร์มอนิก (Harmonics) ด้านแรงดัน เฟส C	V3 THD	%	2.56	-	4.00	-	ผ่านเกณฑ์
ค่าเปอร์เซ็นต์แรงดันไม่สมดุล	Vunb	%	0.37	-	2.00	-	ผ่านเกณฑ์
กระแสฮาร์มอนิก (Harmonics Current) ลำดับที่ 2-19	Ih	หน้าที่ 2		-	-	-	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระแสเพิ่ม - ตรวจชนิดฟลักซ์รีโวลต์ (Pst) เฟส A	Pst1	%	0.26	-	1.00	-	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระแสเพิ่ม - ตรวจชนิดฟลักซ์รีโวลต์ (Pst) เฟส B	Pst2	%	0.31	-	1.00	-	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระแสเพิ่ม - ตรวจชนิดฟลักซ์รีโวลต์ (Pst) เฟส C	Pst3	%	0.25	-	1.00	-	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระแสเพิ่ม - ตรวจชนิดฟลักซ์รีโวลต์ (Plt) เฟส A	Plt1	%	0.57	-	0.80	-	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระแสเพิ่ม - ตรวจชนิดฟลักซ์รีโวลต์ (Plt) เฟส B	Plt2	%	0.69	-	0.80	-	ผ่านเกณฑ์
แรงดันกระแสเพิ่ม - ตรวจชนิดฟลักซ์รีโวลต์ (Plt) เฟส C	Plt3	%	0.57	-	0.80	-	ผ่านเกณฑ์
ค่าพารามิเตอร์อื่นๆ			ค่าที่วัดได้		เกณฑ์ทั่วไป		ข้อสรุป
	ตัวย่อ	หน่วย	Min	Max	Min	Max	
กระแสไฟฟ้า เฟส A	A1 (RMS)	แอมป์	-	117	-	-	ปกติ
กระแสไฟฟ้า เฟส B	A2 (RMS)	แอมป์	-	117	-	-	ปกติ
กระแสไฟฟ้า เฟส C	A3 (RMS)	แอมป์	-	117	-	-	ปกติ
กำลังไฟฟ้า เฟส A	W1	เมกกะวัตต์	-	1.50	-	-	ปกติ
กำลังไฟฟ้า เฟส B	W2	เมกกะวัตต์	-	1.51	-	-	ปกติ
กำลังไฟฟ้า เฟส C	W3	เมกกะวัตต์	-	1.50	-	-	ปกติ
กำลังไฟฟ้า 3 เฟส	Wtotal	เมกกะวัตต์	-	4.52	-	-	ปกติ
เพาเวอร์แฟกเตอร์ เฟส A	PF1	-	-0.97	-1.00	-	-	ปกติ
เพาเวอร์แฟกเตอร์ เฟส B	PF2	-	-0.97	-1.00	-	-	ปกติ
เพาเวอร์แฟกเตอร์ เฟส C	PF3	-	-0.99	-1.00	-	-	ปกติ
เพาเวอร์แฟกเตอร์ 3 เฟส	PF total	-	-0.99	-1.00	-	-	ปกติ

The CP95 of data is comply with the regulation

สรุปผลการประเมินกระแสฮาร์มอนิก (Harmonics Current) ลำดับที่ 2-19

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1 (หน้า 2)

ของ บริษัท คอนเซอร์วาชั่น ออฟ อินเวอร์ซี จำกัด (COE PV1) ด.สิงห์ อ.โทรโขาะ จ.กาญจนบุรี

๑. ระบบของผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องไม่สร้างกระแสฮาร์มอนิกที่จุด PCC. เกินค่าขีดจำกัดในตารางที่ 5-1 ของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิก

ลำดับที่	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ข้อกำหนด 22 kV	11	7	5	9	4	6	3	2	2	6	2	5	2	1	1	2	1	1
ผลตรวจวัด 22 kV	0.67	0.85	0.65	2.83	0.10	1.22	0.16	0.09	0.20	0.19	0.08	0.23	0.10	0.07	0.15	0.20	0.13	0.68
ผลการประเมิน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

๒. ค่าแรงดันฮาร์มอนิกที่จุด PCC. ก่อนที่จะเชื่อมต่อใหม่จะต้องมีค่าไม่เกิน 75% ของค่าขีดจำกัดในตารางที่ 5-2 ของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิก

รายการ	เฟส A	เฟส B	เฟส C
ค่าความคลาดเคลื่อนฮาร์มอนิกของแรงดัน (THDv) ที่จุด PCC. เป็นค่าเฉลี่ยที่ CP95	2.52	2.51	2.56
75% ของขีดจำกัดในตารางที่ 5-2 ของข้อกำหนดฯ ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 22 kV	3%		
ผลการประเมิน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

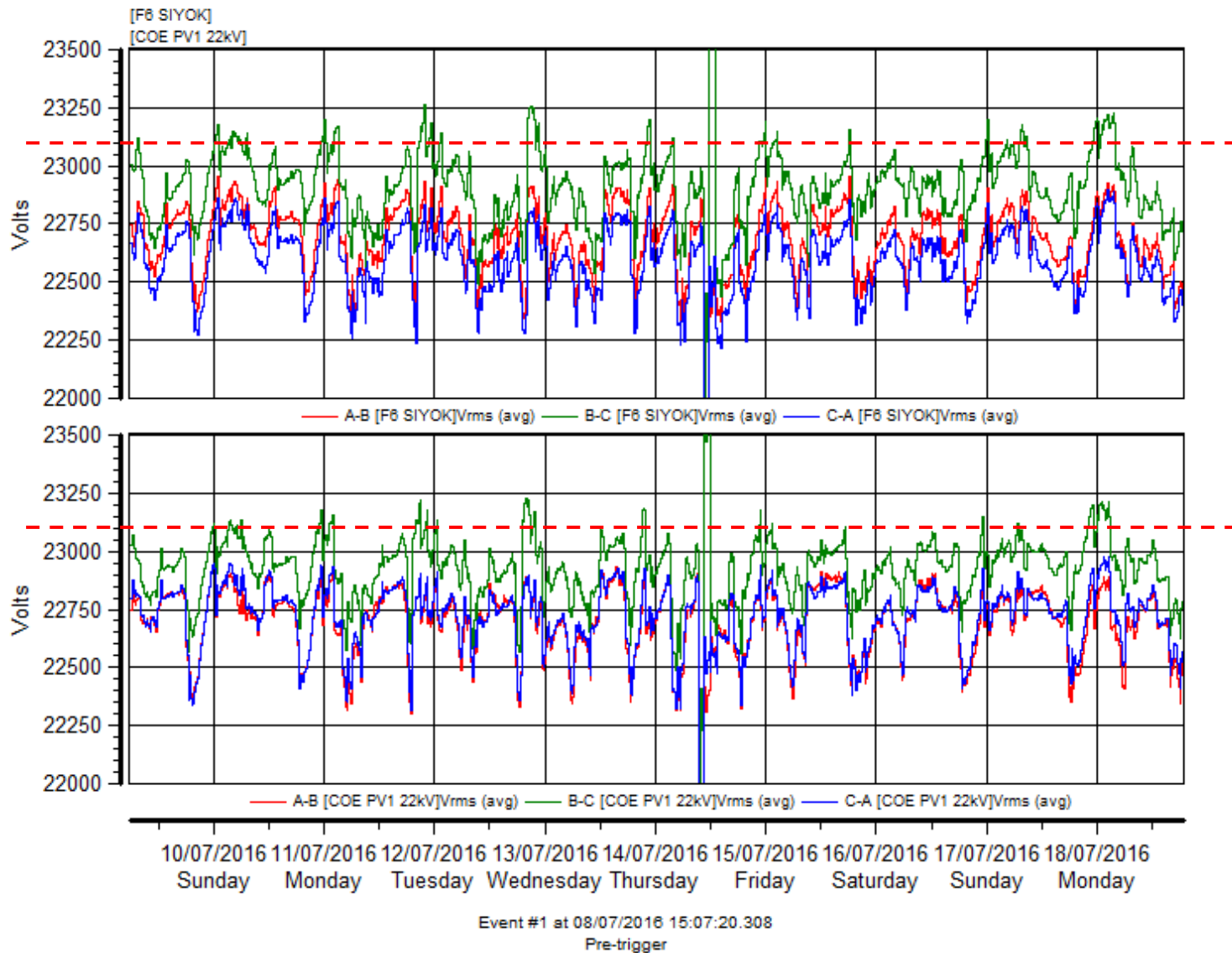
Harmonic current of PV1 project is comply with the limit



SYA06

COE (PV1)

### Timeplot



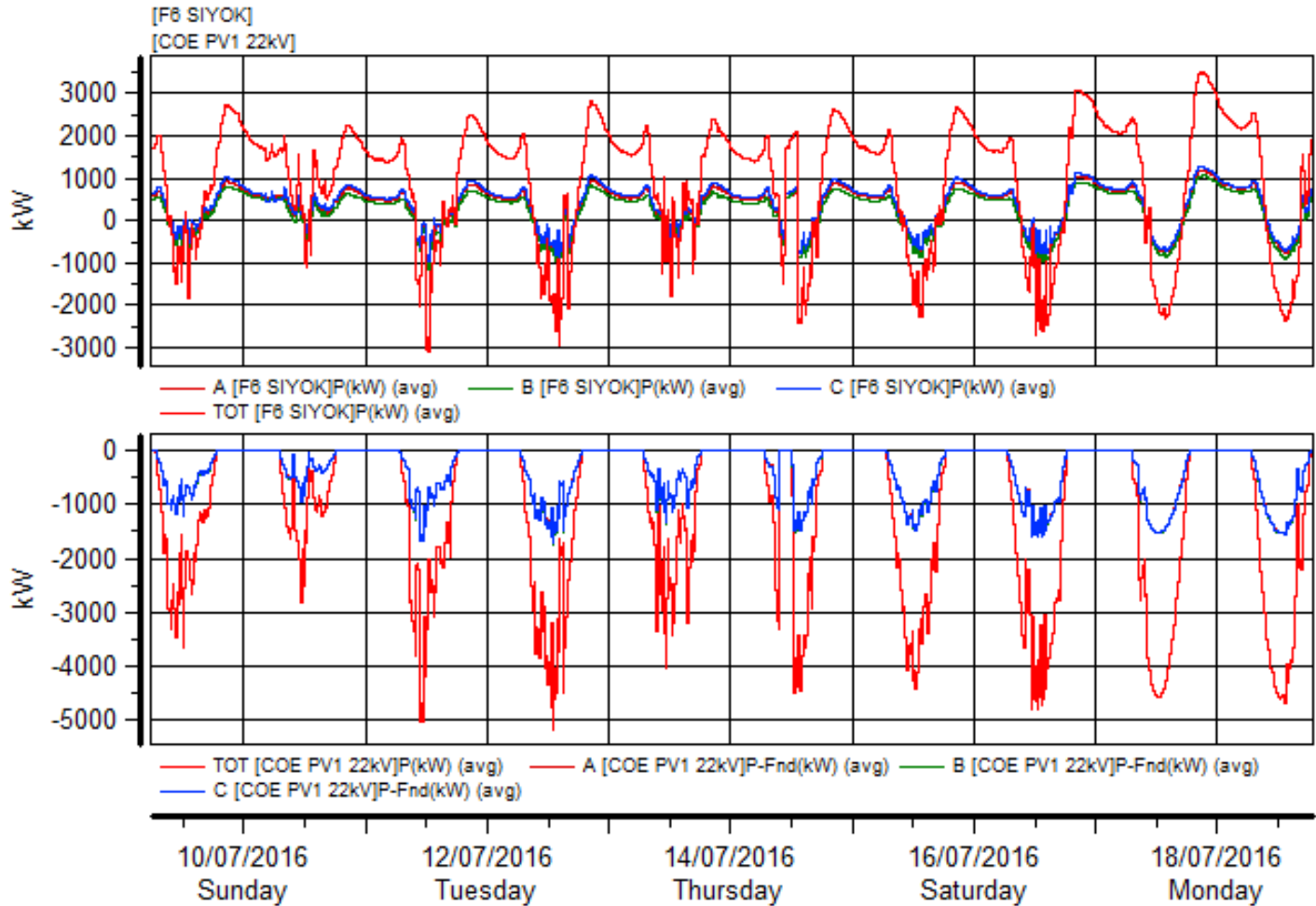




SYA06

COE (PV1)

### Timeplot

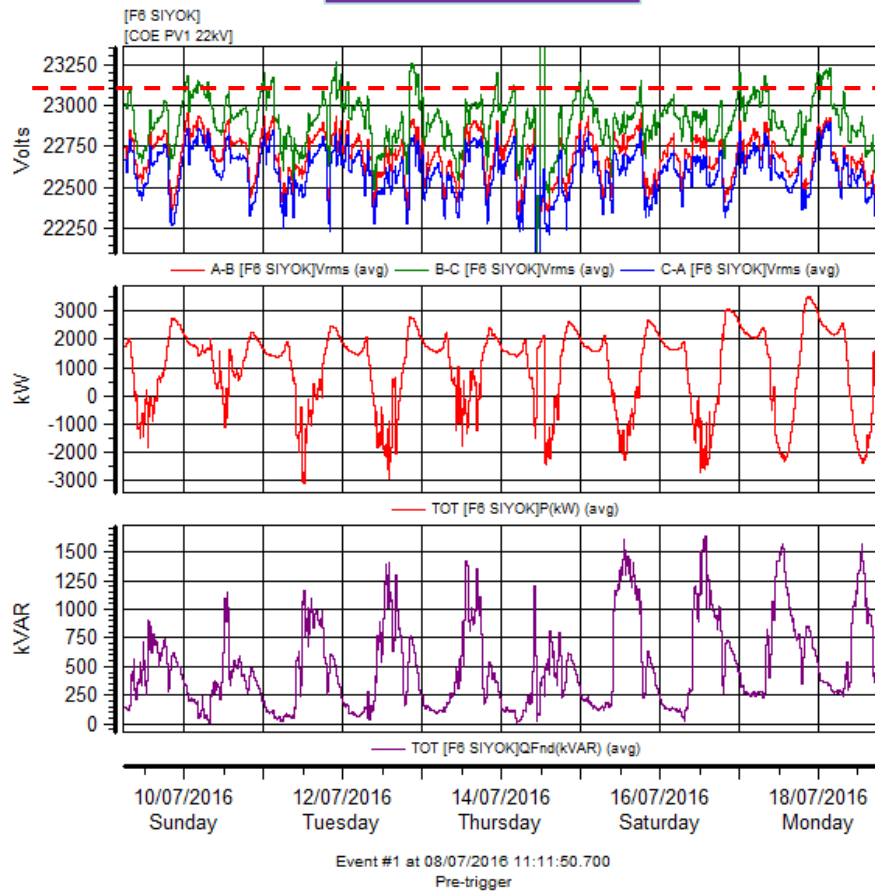


Event #1 at 08/07/2016 11:11:50.700  
Pre-trigger

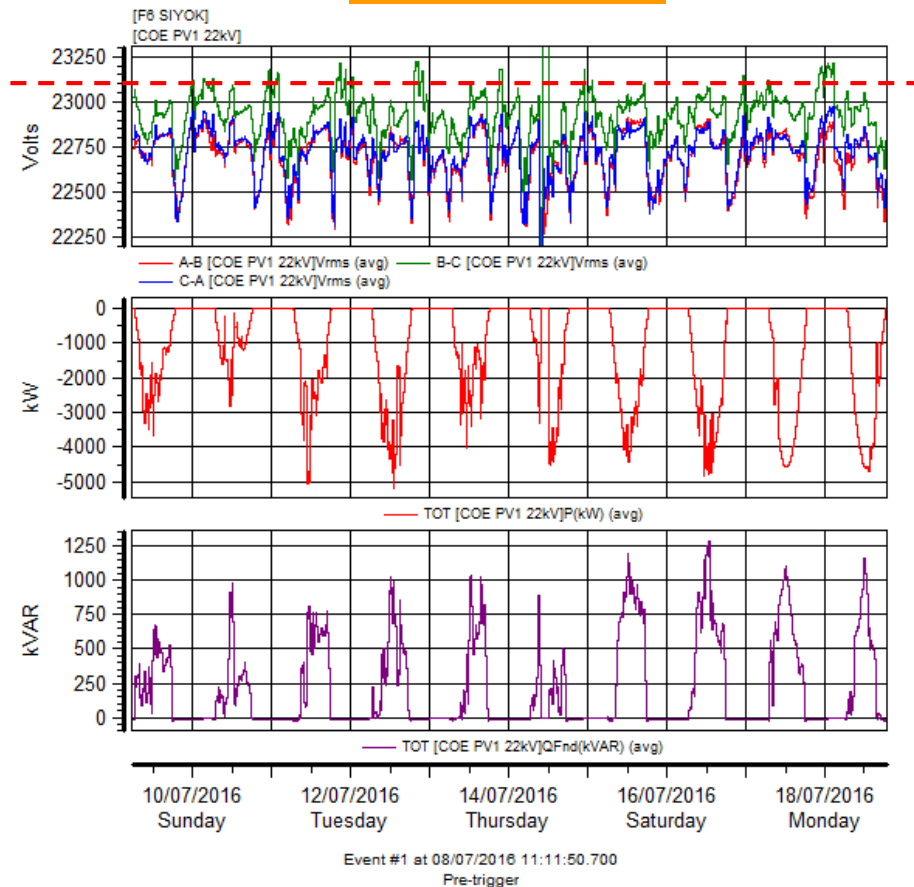
10/7/2016				11/7/2016				12/7/2016				13/7/2016				14/7/2016				15/7/2016				16/7/2016				17/7/2016			
06:00-09:00				06:00-09:00				06:00-09:00				06:00-09:00				06:00-09:00				06:00-09:00				06:00-09:00				06:00-09:00			
10:00-12:00				10:00-12:00				10:00-12:00				10:00-12:00				10:00-12:00				10:00-12:00				10:00-12:00				10:00-12:00			
13:00-15:00				13:00-15:00				13:00-15:00				13:00-15:00				13:00-15:00				13:00-15:00				13:00-15:00				13:00-15:00			
16:00-18:00				16:00-18:00				16:00-18:00				16:00-18:00				16:00-18:00				16:00-18:00				16:00-18:00				16:00-18:00			



## SYA06



## COE (PV1)

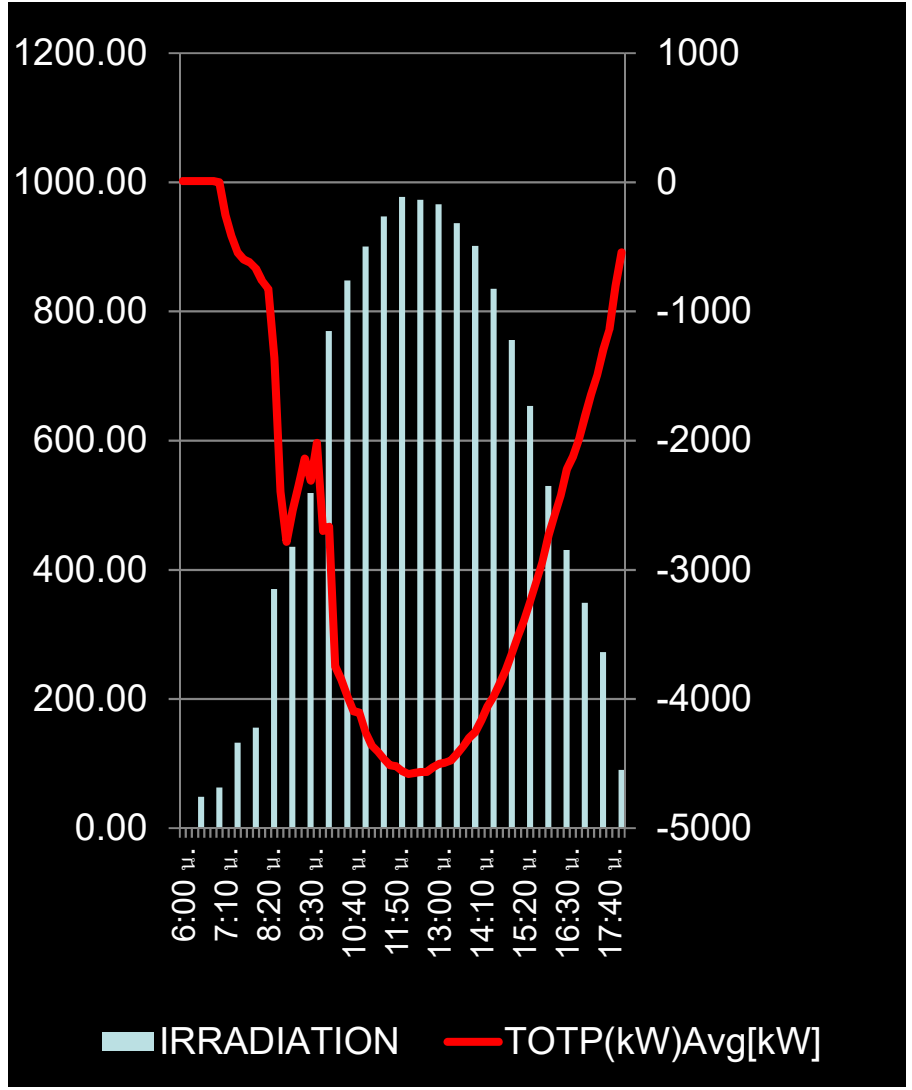
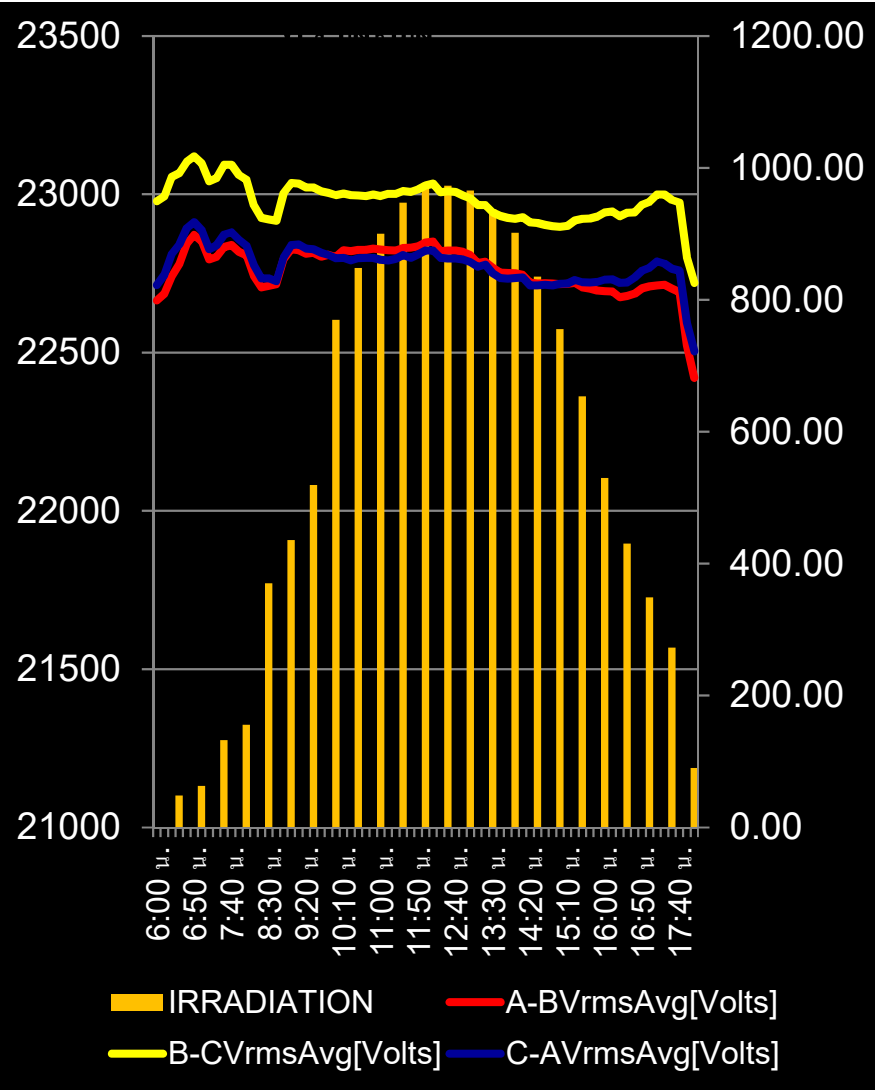


# COE (PV1)

Voltage (Volt)

light intensity  
(W/ Sq.m)

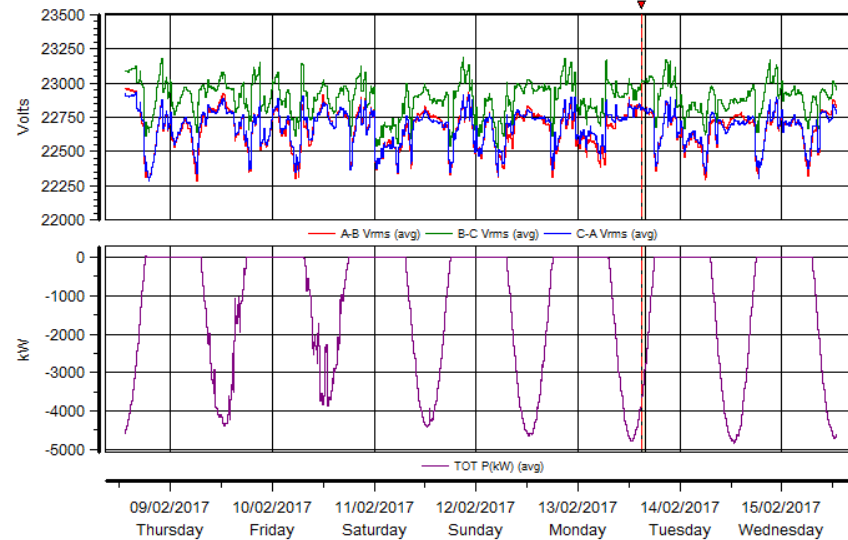
production capacity  
(Kilowatts)



ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันระบบ 22 kV  
กับปริมาณความเข้มแสง

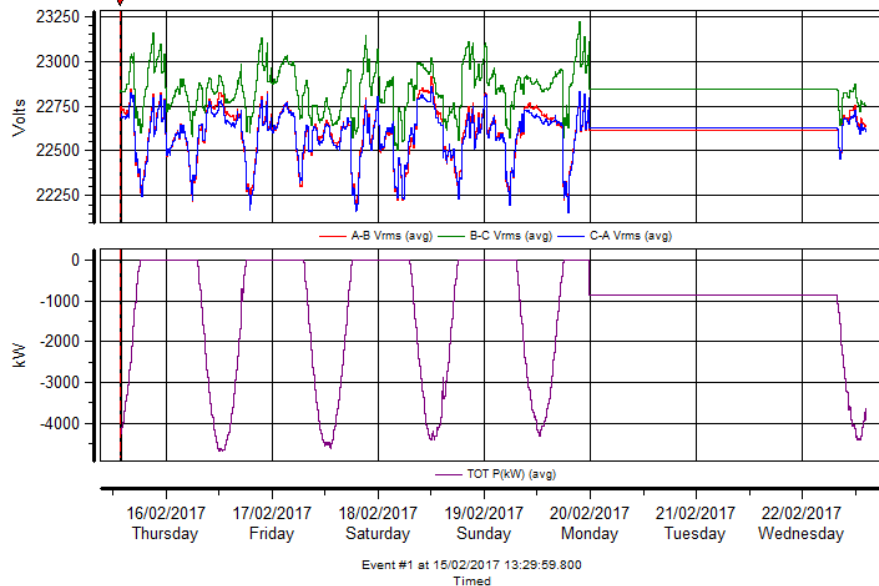
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้  
เทียบกับปริมาณความเข้มแสง

Timeplot



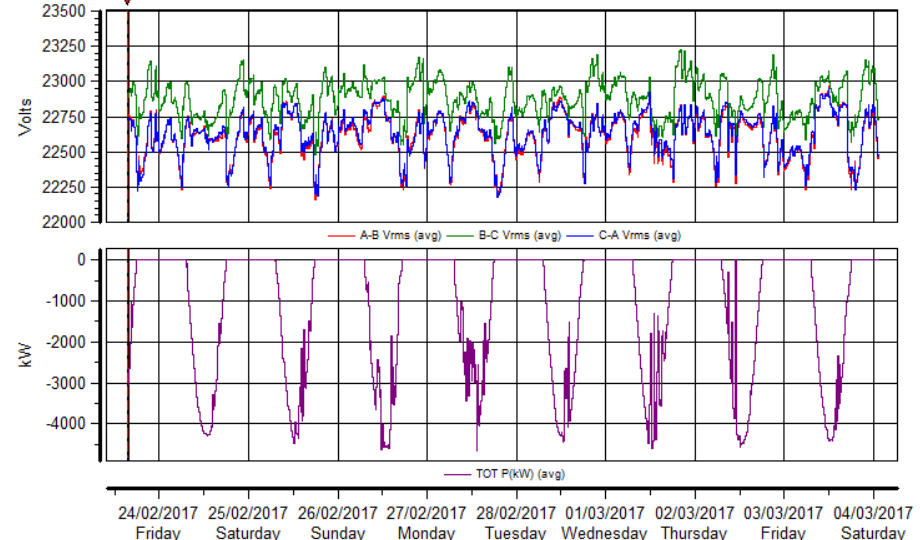
# PV1 : 9-15 February 2017

Timeplot



# PV2 : 16-22 February 2017

Timeplot



# PV3 : 24 February To 4 March 2017

**The monitoring results also showed that the problem of BC phase voltage is still high.**

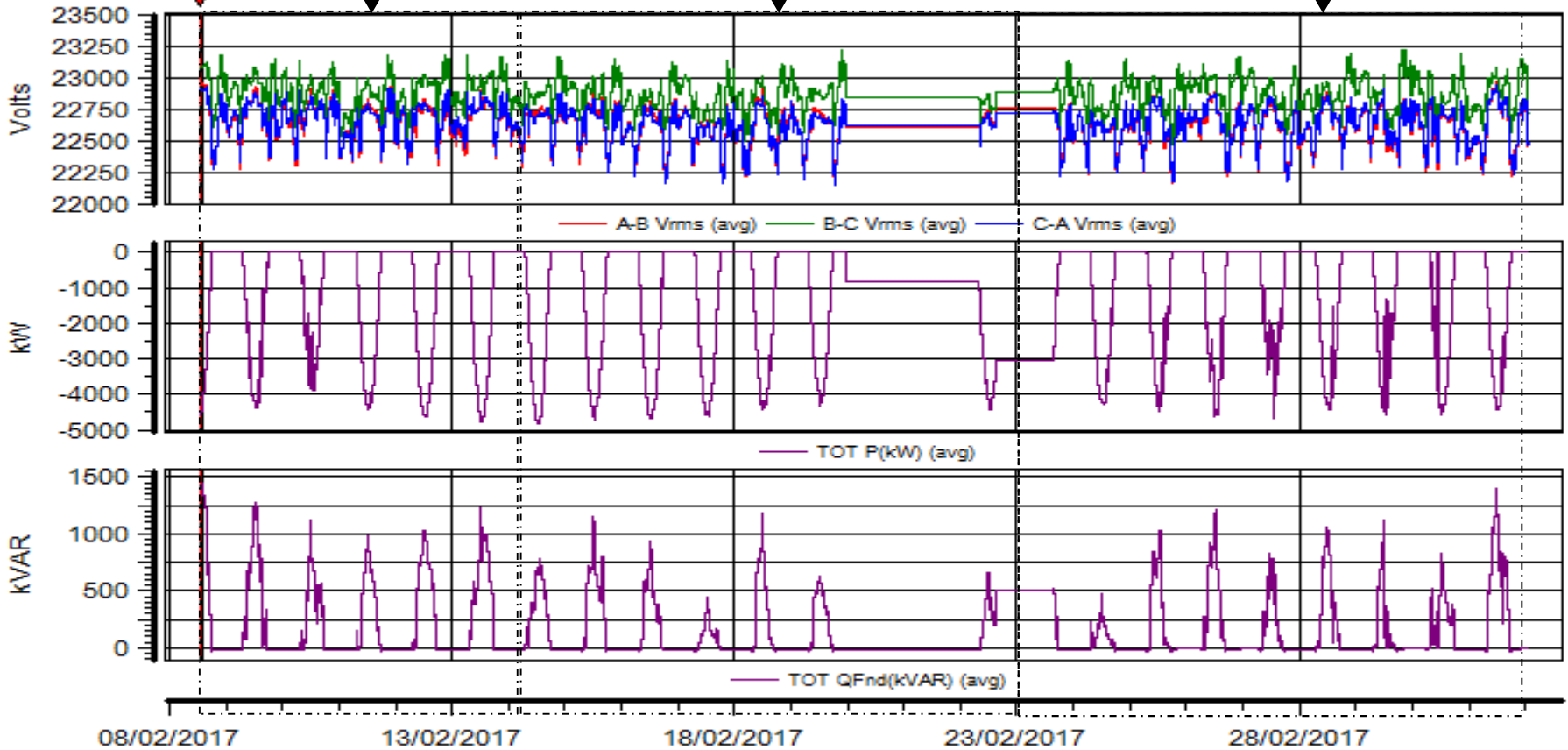
**The problem of circuit breaker of 22 kV switch gear which disconnect during the power generation process or daytime is reduced.**



# PV, PV2, PV3



## Timeplot



Event #2 at 08/02/2017 13:01:24.110  
BV Mild Bipol Trans Neg 1/16 Cyc



# Conclusion

## Conclusion

1 Control voltage level at PCC and Substation

2. Balancing the load.



Absorb ค่า VAR





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

# Thank you for your attention

