



NATURAL ENERGY DEVELOPMENT CO., LTD.

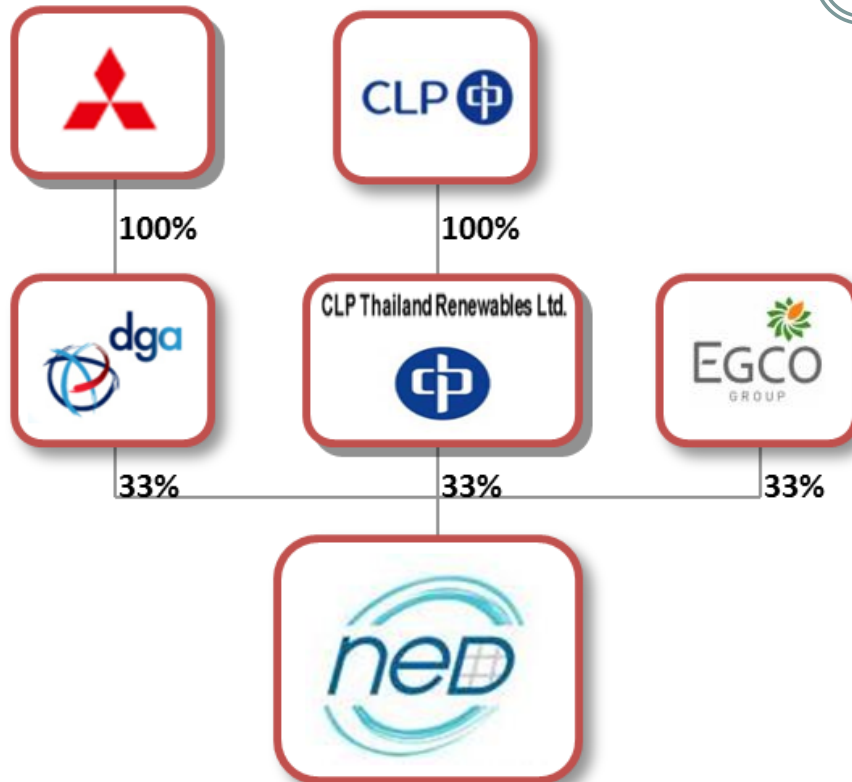
การศึกษาคือความเป็นไปได้ในการปรับลด **Reactive Power** ของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

20 มกราคม 2558



โครงสร้างบริษัท

2



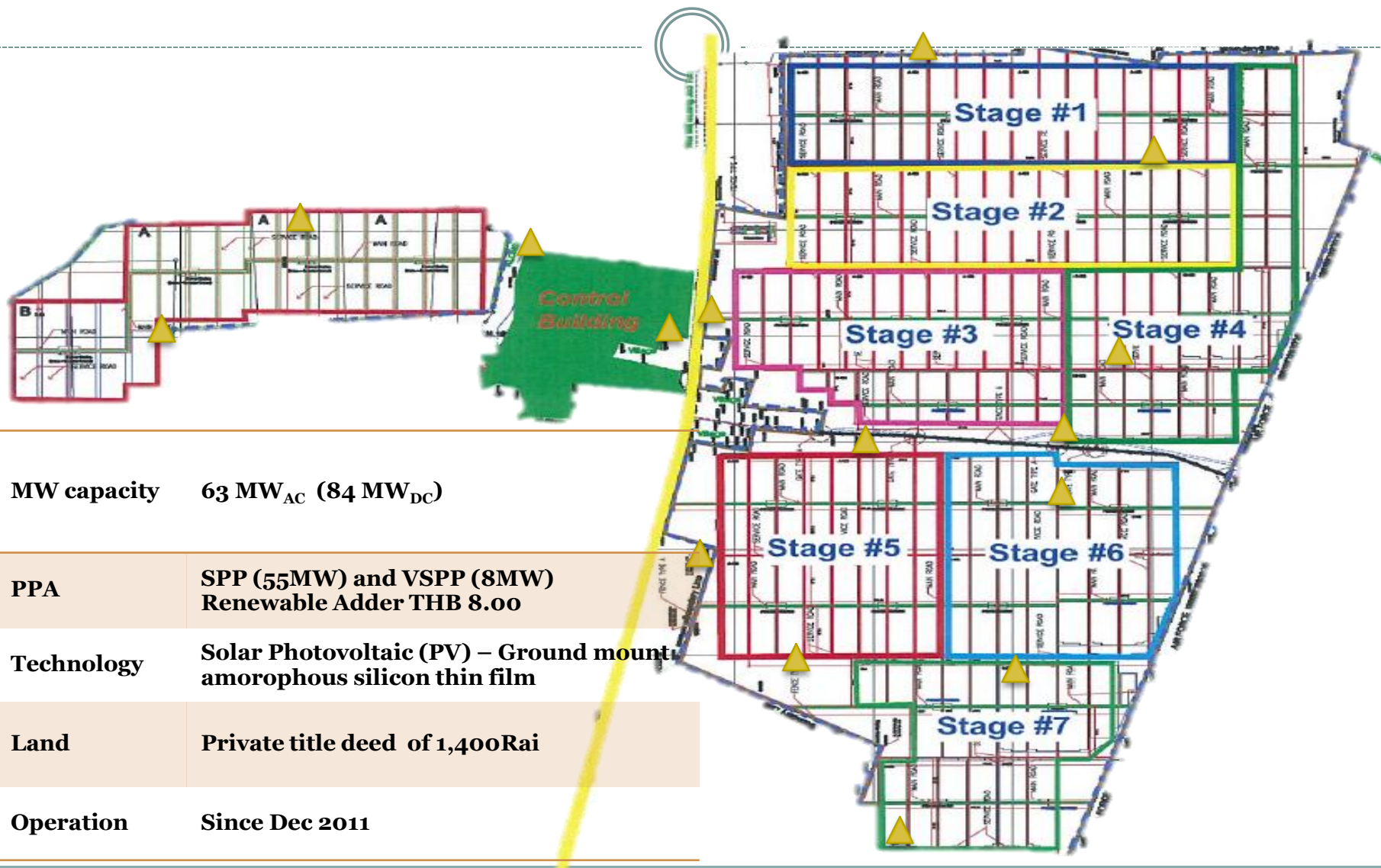
Premier regional power business

- Joint Venture between the leading power companies
- Long-term local presence and relationships
- Commitment to renewable and sustainable energy development
- Financial strength of shareholders
- World-class construction, O&M, engineering & fuel expertise
- Sound corporate governance framework

Shareholders

- CLP Thailand Renewables Limited ("CLP")
- Diamond Generating Asia Limited ("DGA")
- Electricity Generating Company Limited ("EGCO")

ภาพรวมโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (NED)



MW capacity 63 MW_{AC} (84 MW_{DC})

PPA SPP (55MW) and VSPP (8MW)
Renewable Adder THB 8.00

Technology Solar Photovoltaic (PV) – Ground mount,
amorphous silicon thin film

Land Private title deed of 1,400 Rai

Operation Since Dec 2011

ระบบสายส่ง โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

4

EGAT

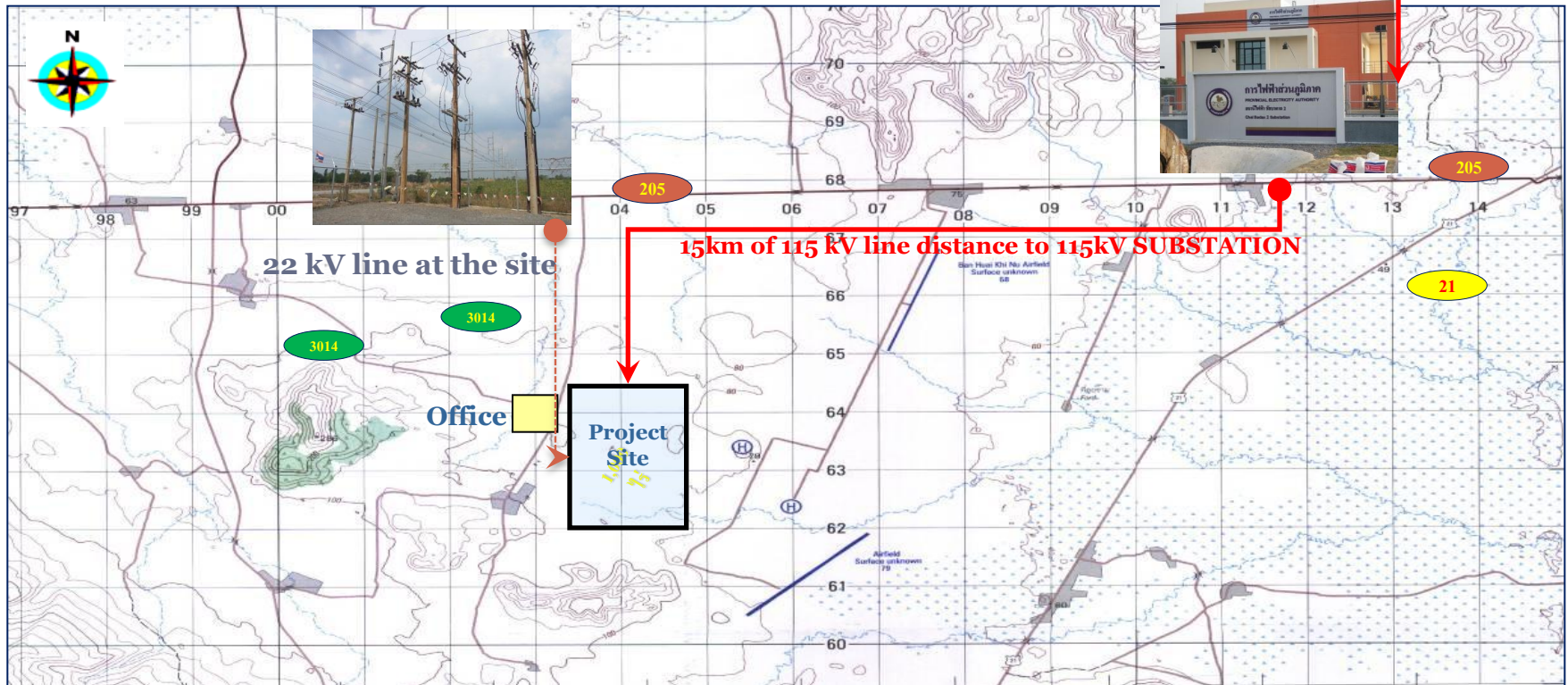
EGAT 115 KV Chaibadan Sub station

PEA

PEA 115 KV Chaibadan1 Sub station

35km of 115 kV line distance to 115kV SUBSTATION

PEA 115 KV Chaibadan 2 Sub station



อุปกรณ์หลัก โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

5



- 115kV Switchgear & 115kV NED Substation



22/115kV Power Transformer



22kV Switchgear



PV module



Collection & Combiner boxes



Inverter



Unit substations

งานศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับลด **Reactive Power**

การเชื่อมโยงระบบของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

7

General Protection Function

There are protection functions, such as OVR, UVR, OFR, UFR, at the 115kV grid connecting point.

Grid Requirement: Reactive Power Control (New)

Voltage level	Power factor	Mode of reactive power control
1) Low voltage 2) Medium voltage or High voltage (Installation of power plant < 500 kW)	0.95 lagging to 0.95 leading	A fixed displacement factor $\cos \phi$
3) Medium voltage or High voltage (Installation of power plant > 500 kW)	0.90 lagging to 0.90 leading	1) A fixed displacement factor $\cos \phi$ 2) A variable reactive power depending on the voltage $Q(U)$

อัตราค่าปรับตัวประกอบกำลังไฟฟ้าในบิลค่าไฟฟ้า

8

เงื่อนไข

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Lagging) ถ้าในรอบเดือนใดผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ดังต่อไปนี้

ความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ	ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (สำหรับเรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้าในรอบเดือนนี้)
1. เกินกว่าร้อยละ 48.43 แต่ไม่เกินร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด	37.38 บาทต่อกิโลวาร์ (เฉพาะส่วนที่เกินร้อยละ 48.43)
2. เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด	56.07 บาทต่อกิโลวาร์ (เฉพาะส่วนที่เกินร้อยละ 61.97)

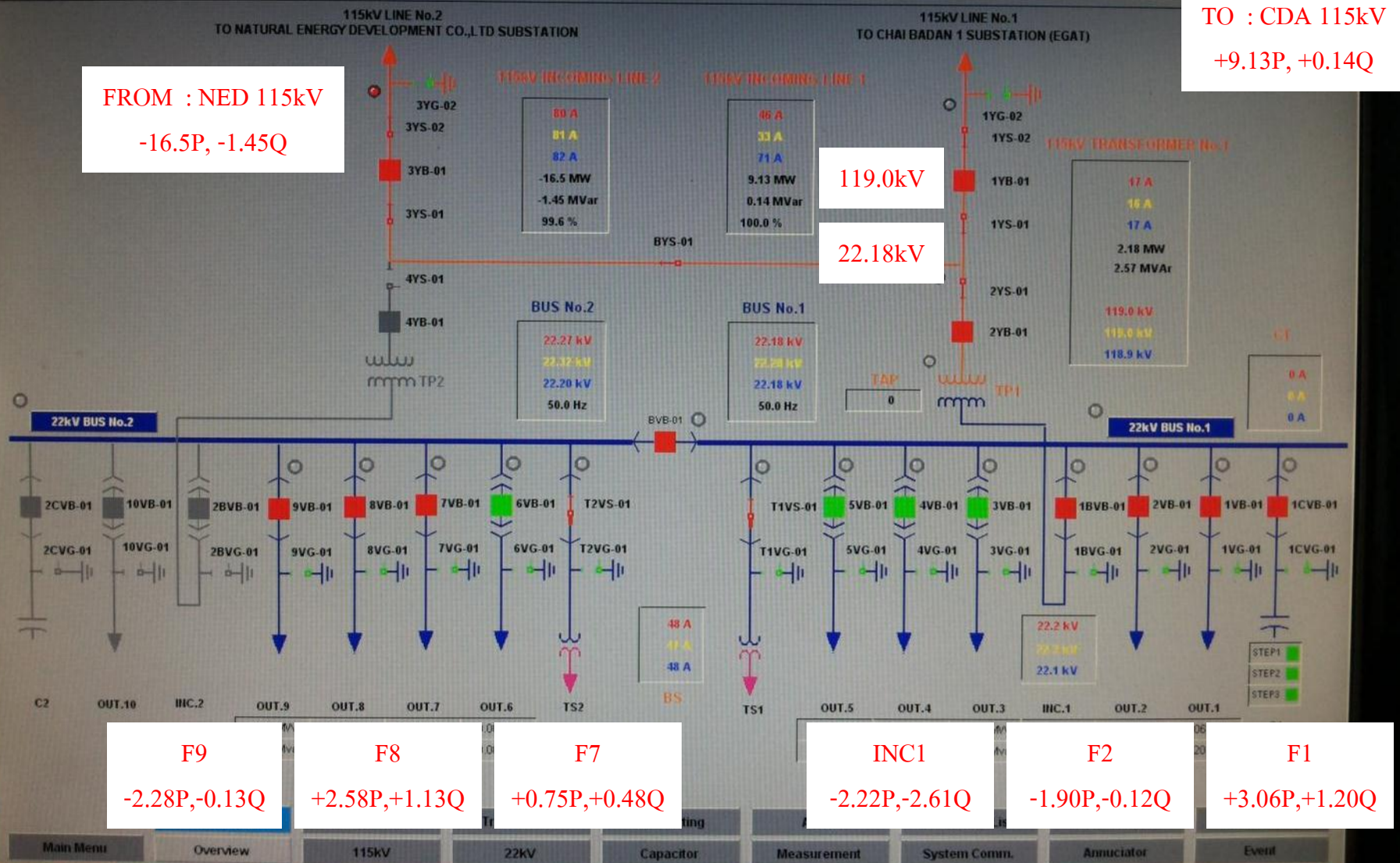
หมายเหตุ: เศษของกิโลวาร์ถ้าไม่ถึง 0.5 กิโลวาร์ ให้ตัดทิ้งตั้งแต่ 0.5 กิโลวาร์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวาร์

อัตราค่าไฟฟ้า เริ่มใช้ตั้งแต่กรกฎาคม 2554
เดิมกิโลวาร์ละ **14.02** บาท

การศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อค่า **Reactive Power**

ข้อมูลเมื่อ 22 ส.ค. 2556 เวลา 15.34 น. @CDB

10



Load Profile from NED 115kV (Line 1)

PEA			CHAI BA DAN2							23/08/13		15:35:38		Ingeteam		
REPORT																
23/08/13 11:58:11.037 22kV CDB Out1.			AUTO RECLOSER STATUS							OFF		ALARM				
Yearly Load Report																
CHAI BA DAN2																
115kV INCOMING LINE 1																
Peak Load																
MONTH	DAY	TIME	kV B-C	IA	IB	IC	MW	Mvar	kPF	THDv (B)	DAY	TIME	kV B-C	IA		
January	19/01/13	12:30:00	118.5	135	100	210	27.68	-3.62	99.1	1	20/01/13	08:00:00	119.1	11		
February	25/02/13	12:30:00	119.4	143	103	222	29.42	-1.45	99.8	1	19/02/13	10:00:00	117.6	22		
March	06/03/13	11:30:00	119.1	206	213	214	42.46	-8.84	-97.8	1	03/03/13	15:30:00	119.5	12		
April	24/04/13	12:30:00	118.9	177	97	275	31.01	0.00	100.0	1	07/04/13	16:00:00	118.5	18		
May	26/05/13	13:00:00	120.4	278	285	287	58.25	-8.98	-98.8	1	04/05/13	07:30:00	117.9	18		
June	17/06/13	13:30:00	117.7	267	273	277	54.49	-10.00	-98.4	1	25/06/13	07:30:00	118.4	9		
July	04/07/13	12:00:00	120.5	277	282	287	58.25	-8.26	-99.0	1	01/07/13	07:00:00	118.7	6		
August	08/08/13	12:30:00	119.6	253	259	262	53.33	-5.94	-99.3	1	02/08/13	15:00:00	118.7	11		
September	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
October	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
November	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
December	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		

June: 54.49 MW, -10.00 MVAR

NED-LINE1 : Yearly 2013

PEA		REPORT				CHAI BA DAN2				23/08/13		15:36:03		ingeteam	
23/08/13 13:58:11.837 22kV CDB Out1.		AUTO RECLOSER STATUS				OFF									
Monthly Load Report															
CHAI BA DAN2															
115kV INCOMING LINE 1															
DAY	TIME	kV B-C	IA	IB	IC	MW	Mvar	VPF	VUN	THD1 B	TIME	kV B-C	IA	IB	
01/08/13	10:00:00	119.1	184	84	261	31.16	2.32	99.7	75	0	06:00:00	119.0	43	33	
02/08/13	11:30:00	119.6	206	95	293	35.36	2.32	99.8	75	0	19:00:00	118.4	45	21	
03/08/13	10:30:00	119.6	212	98	300	36.23	2.75	99.7	75	0	16:30:00	119.8	55	25	
04/08/13	10:30:00	119.5	141	65	201	24.05	2.61	99.4	75	0	19:00:00	118.2	41	19	
05/08/13	10:30:00	118.7	212	103	301	36.95	2.46	99.8	70	0	16:30:00	119.2	80	39	
06/08/13	11:30:00	118.8	210	105	299	37.24	1.88	99.9	68	0	16:30:00	118.5	49	25	
07/08/13	12:30:00	118.9	155	82	220	27.97	1.88	99.7	64	0	19:00:00	117.9	51	28	
08/08/13	12:30:00	119.6	253	258	262	53.33	-5.94	-99.3	2	0	19:30:00	117.7	64	65	
09/08/13	12:00:00	119.5	209	104	292	37.39	2.17	99.8	65	0	06:00:00	116.4	56	59	
10/08/13	10:30:00	118.5	208	87	289	34.20	2.61	99.7	77	0	19:00:00	116.9	50	21	
11/08/13	14:30:00	118.9	210	91	292	35.07	3.48	99.5	74	0	17:00:00	118.9	43	18	
12/08/13	11:00:00	119.0	179	79	249	30.14	3.04	99.4	72	0	16:30:00	118.9	51	23	
13/08/13	12:00:00	119.4	188	81	261	31.30	3.19	99.4	75	0	16:30:00	118.5	82	35	
14/08/13	13:00:00	118.5	199	89	278	33.76	2.75	99.6	72	0	16:30:00	118.7	73	33	
15/08/13	10:00:00	118.0	182	79	251	29.85	2.46	99.6	76	0	19:30:00	118.9	50	22	
16/08/13	11:30:00	119.4	201	92	278	34.49	2.46	99.7	71	0	16:30:00	119.5	80	39	
17/08/13	12:30:00	120.3	196	96	272	34.63	2.90	99.7	68	0	19:30:00	118.2	52	26	
18/08/13	08:30:00	120.2	61	28	83	10.14	2.75	96.2	69	0	06:00:00	119.5	47	24	
19/08/13	12:30:00	119.6	160	101	253	30.14	-0.29	100.0	76	0	06:00:00	119.4	39	24	
20/08/13	10:30:00	119.6	184	121	291	35.50	0.72	100.0	71	0	07:30:00	119.5	37	25	
21/08/13	10:00:00	120.1	142	99	227	28.69	0.43	100.0	65	0	19:30:00	119.4	33	22	
22/08/13	14:30:00	119.8	81	58	126	16.52	0.43	99.9	59	0	19:00:00	119.2	29	22	
23/08/13	11:00:00	119.4	133	97	209	27.39	0.58	100.0	59	0					
24/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
25/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
26/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
27/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
28/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
29/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
30/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
31/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	

53.33 MW, -5.94 MVAR

NED-LINE1 : Monthly (August)

PEA

REPORT

CHAI BA DAN2

23/08/13

15:36:13

Ingecam

23/08/13 13:58:11.037 22kV CDB Out1

AUTO RECLOSER STATUS

OFF

Monthly Load Report

CHAI BA DAN2

115kV INCOMING LINE 1

30.29 MW, -1.74 MVAR

Day Time Peak 08:00-15:30														
DAY	TIME	kV B-C	IA	IB	IC	MW	Mvar	PF	UN	THD ₁ B	TIME	kV B-C	IA	IB
01/04/13	11:30:00	119.8	150	60	212	23.62	0.58	99.9	89	0	19:30:00	118.2	52	35
02/04/13	11:00:00	119.3	123	82	205	22.90	-2.46	99.4	84	0	19:30:00	117.8	57	38
03/04/13	10:30:00	118.8	116	77	192	21.30	-3.33	98.8	84	0	19:00:00	118.4	59	39
04/04/13	13:00:00	119.0	124	83	205	22.75	-3.19	99.0	85	0	19:30:00	118.0	63	41
05/04/13	12:30:00	119.5	124	82	206	23.04	-2.75	99.2	84	0	06:00:00	118.3	59	38
06/04/13	11:30:00	119.9	128	84	212	23.62	-2.46	99.4	85	0	06:00:00	118.7	58	38
07/04/13	12:00:00	119.9	96	62	158	17.68	-1.74	99.5	84	0	06:00:00	118.4	59	38
08/04/13	10:30:00	119.5	118	77	195	21.88	-1.59	99.7	84	0	19:30:00	118.3	55	35
09/04/13	11:30:00	119.5	135	88	223	24.92	-2.75	99.3	84	0	19:30:00	118.4	58	38
10/04/13	11:30:00	118.9	137	89	227	25.21	-2.75	99.4	83	0	19:30:00	117.8	60	39
11/04/13	12:30:00	118.2	126	81	208	23.19	-2.32	99.5	83	0	06:00:00	117.8	59	38
12/04/13	10:00:00	118.7	85	54	139	15.36	-2.32	98.8	84	0	06:00:00	118.1	59	38
13/04/13	12:00:00	119.8	152	96	248	27.97	0.00	100.0	84	0	16:30:00	118.6	45	28
14/04/13	13:30:00	118.3	154	98	252	27.97	0.00	100.0	84	0	06:00:00	119.1	45	28
15/04/13	11:00:00	119.4	143	91	236	26.52	0.43	100.0	83	0	19:30:00	118.0	46	29
16/04/13	13:30:00	119.2	123	79	202	22.75	0.29	100.0	83	0	19:30:00	117.4	44	28
17/04/13	11:00:00	118.5	96	61	158	17.53	-0.87	99.8	83	0	19:30:00	117.5	48	31
18/04/13	11:30:00	118.8	139	89	228	25.65	-1.45	99.8	83	0	19:00:00	116.8	52	33
19/04/13	12:30:00	118.0	166	106	271	30.29	-1.74	99.8	83	0	19:30:00	117.3	61	39
20/04/13	11:30:00	118.2	135	86	223	24.92	-2.46	99.5	83	0	19:30:00	117.3	55	35
21/04/13	11:30:00	117.4	161	103	264	29.27	-2.17	99.7	82	0	06:00:00	118.2	60	38
22/04/13	14:00:00	117.7	153	98	250	27.82	-2.32	99.6	82	0	18:30:00	117.5	50	32
23/04/13	14:30:00	118.5	166	92	257	28.98	-0.87	99.9	84	0	16:30:00	118.0	60	33
24/04/13	15:30:00	118.9	177	97	275	31.01	0.00	100.0	84	0	19:00:00	116.8	61	33
25/04/13	11:00:00	118.7	154	85	239	26.81	-1.59	99.8	84	0	19:30:00	117.1	61	34
26/04/13	12:30:00	118.8	138	77	215	24.20	-1.16	99.9	84	0	19:30:00	118.2	62	34
27/04/13	12:00:00	118.5	144	79	224	25.07	-1.45	99.8	84	0	19:00:00	117.4	61	34
28/04/13	13:00:00	118.8	153	85	238	26.95	-0.29	100.0	83	0	19:30:00	118.1	56	31
29/04/13	13:30:00	118.5	151	84	235	26.66	-1.01	99.9	83	0	19:30:00	117.8	55	30
30/04/13	11:30:00	119.6	150	84	233	26.66	-0.58	100.0	82	0	19:30:00	117.8	55	31

30.29 MW, -1.74 MVAR

NED-LINE1 : Monthly (April)

Load Profile to 115 kV (Line 2)

PEA		CHAI BA DAN2				23/08/13		15:36:42		Ingeteam				
REPORT														
23/08/13 13:58:11.037 22kV CDB Outl.		AUTO RECLOSER STATUS				OFF		ALARM						
Yearly Load Report														
CHAI BA DAN2														
115kV INCOMING LINE 2														
MONTH	DAY	TIME	kV B-C	IA	IB	IC	MW	Mvar	VUF	THDv (%)	Peak Load			
											DAY	TIME	kV B-C	IA
January	18/01/13	13:00:00	119.2	255	259	260	-53.18	1.74	-99.9	1	17/01/13	10:00:00	118.3	3
February	22/02/13	12:00:00	119.4	253	258	259	-53.18	1.88	-99.9	0	01/02/13	00:30:00	117.1	3
March	05/03/13	11:30:00	118.7	256	260	262	-53.33	1.74	-99.9	1	01/03/13	00:30:00	118.0	3
April	18/04/13	14:00:00	117.8	258	260	264	-53.33	1.74	-99.9	1	01/04/13	00:30:00	119.3	3
May	05/05/13	14:00:00	118.7	256	258	263	-53.47	1.88	-99.9	1	01/05/13	00:30:00	118.0	3
June	02/06/13	11:00:00	118.1	257	260	265	-53.47	1.74	-99.9	0	01/06/13	00:30:00	119.1	4
July	18/07/13	11:30:00	119.2	258	263	267	-54.20	2.03	-99.9	0	01/07/13	00:30:00	118.5	3
August	03/08/13	10:30:00	118.9	261	265	268	-54.63	1.88	-99.9	1	01/08/13	00:30:00	119.2	4
September	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
October	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
November	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
December	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

-54.20 MW, 2.03 MVAR

PEA

CHAI BA DAN2

23/08/13

15:36:59

REPORT

Ingeteam

23/08/13 13:58:11.037 22kV CDB Out1.

AUTO RECLOSER STATUS

OFF

Monthly Load Report

CHAI BA DAN2

115kV INCOMING LINE 2

Day Time Peak 08:00-15:30														
DAY	TIME	kV B-C	IA	IB	IC	MW	Mvar	%PF	%UN	THDi B	THDv (B)	TIME	kV B-C	IA
01/08/13	10:00:00	118.4	235	239	242	-49.12	1.16	-100.0	1	0	1	16:30:00	118.5	77
02/08/13	11:30:00	118.9	261	264	267	-54.34	2.17	-99.9	1	0	1	07:30:00	119.4	55
03/08/13	10:30:00	118.9	261	265	268	-54.63	1.88	-99.9	1	0	1	16:30:00	119.4	92
04/08/13	10:30:00	118.9	182	183	188	-37.97	-0.29	100.0	2	0	1	16:30:00	118.5	39
05/08/13	11:30:00	119.2	258	261	265	-53.91	1.88	-99.9	1	0	1	16:30:00	118.5	129
06/08/13	12:00:00	118.9	259	263	267	-54.20	2.03	-99.9	1	0	0	16:30:00	117.8	89
07/08/13	12:30:00	118.2	201	202	207	-41.73	0.00	100.0	1	0	1	16:30:00	118.0	81
08/08/13	12:30:00	119.3	238	241	245	-49.99	1.16	-100.0	1	0	1	07:30:00	118.1	40
09/08/13	14:00:00	118.2	263	265	269	-54.49	2.03	-99.9	1	0	1	07:30:00	117.5	56
10/08/13	10:30:00	117.8	263	265	271	-54.49	1.88	-99.9	1	0	2	16:30:00	118.0	67
11/08/13	14:30:00	118.3	255	256	262	-52.89	1.88	-99.9	1	0	1	17:00:00	118.5	74
12/08/13	10:00:00	118.5	214	214	221	-44.49	0.14	100.0	2	0	1	16:30:00	118.3	73
13/08/13	14:00:00	117.7	265	266	272	-54.34	2.03	-99.9	1	0	1	16:30:00	117.8	128
14/08/13	13:00:00	118.0	261	264	268	-54.05	2.03	-99.9	1	0	1	16:30:00	118.1	121
15/08/13	10:00:00	117.6	238	245	245	-49.41	1.30	-99.9	1	0	0	07:30:00	118.0	59
16/08/13	11:30:00	119.0	249	257	257	-52.60	1.74	99.9	1	0	1	16:30:00	118.8	127
17/08/13	12:30:00	119.6	243	249	250	-51.30	1.45	-99.9	1	0	1	16:30:00	119.6	66
18/08/13	08:30:00	119.6	69	69	72	-14.35	-1.45	99.3	3	0	1	07:30:00	119.4	21
19/08/13	10:30:00	119.1	250	258	256	-52.60	1.74	-99.9	1	0	0	16:30:00	119.6	78
20/08/13	09:30:00	118.7	256	265	264	-53.76	1.88	-99.9	1	0	0	07:30:00	118.8	69
21/08/13	10:00:00	119.5	214	217	220	-45.07	0.43	100.0	1	0	0	07:30:00	119.5	57
22/08/13	14:30:00	119.2	130	134	134	-27.39	-1.16	99.9	1	0	1	07:30:00	118.0	26
23/08/13	11:00:00	118.9	193	197	199	-40.43	-0.14	100.0	1	0	1	--	--	--
24/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
26/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
27/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
28/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
29/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
30/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
31/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

-54.34 MW, 2.17 MVAR

Monthly Load Report

CHAI BA DAN2

115kV INCOMING LINE 2

DAY	TIME	kV B-C	IA	IB	IC	MW	Mvar	%PF	Day Time Peak 08:00-15:30			TIME	kV B-C	IA
									*UN	THDi E	THDv (E)			
01/04/13	11:30:00	118.2	257	258	264	-53.18	1.74	-99.9	1	0	1	16:30:00	118.2	86
02/04/13	11:00:00	118.8	254	257	261	-52.75	1.88	-99.9	1	0	2	07:30:00	118.8	48
03/04/13	10:30:00	118.4	248	251	255	-51.59	1.45	-99.9	1	0	0	16:30:00	118.0	81
04/04/13	11:00:00	118.7	255	260	261	-53.18	1.88	-99.9	1	0	1	16:30:00	118.6	86
05/04/13	12:30:00	119.1	251	256	258	-52.60	1.74	-99.9	1	0	1	16:30:00	118.2	96
06/04/13	11:30:00	118.4	246	251	253	-51.15	1.45	-99.9	1	0	1	16:30:00	118.0	59
07/04/13	12:00:00	119.4	195	196	200	-40.86	-0.14	100.0	1	0	1	16:30:00	118.2	64
08/04/13	10:30:00	118.9	219	222	226	-45.79	0.58	-100.0	1	0	1	16:30:00	118.6	88
09/04/13	11:30:00	118.9	255	256	261	-53.04	1.74	-99.9	1	0	2	16:30:00	117.9	89
10/04/13	11:30:00	118.2	257	258	263	-53.18	1.88	-99.9	1	0	1	07:30:00	118.3	56
11/04/13	11:30:00	117.8	244	247	251	-50.43	1.30	-99.9	1	0	1	07:30:00	117.6	55
12/04/13	10:00:00	118.2	187	188	192	-38.69	-0.29	100.0	1	0	1	16:30:00	118.1	95
13/04/13	13:30:00	119.0	254	256	262	-53.04	1.88	-99.9	1	0	1	16:30:00	118.1	111
14/04/13	13:30:00	117.8	256	257	265	-52.89	1.88	-99.9	1	0	1	07:30:00	118.0	39
15/04/13	11:00:00	118.6	240	241	247	-49.99	1.01	-100.0	2	0	1	16:30:00	117.2	39
16/04/13	13:30:00	118.5	218	218	225	-45.21	0.43	100.0	2	0	1	07:30:00	118.7	23
17/04/13	11:00:00	117.9	195	195	200	-40.14	0.00	100.0	1	0	1	16:30:00	118.1	78
18/04/13	14:00:00	117.8	258	260	264	-53.33	1.74	-99.9	1	0	1	07:30:00	117.8	70
19/04/13	11:00:00	117.5	258	260	265	-53.18	1.74	-99.9	1	0	1	16:30:00	117.5	77
20/04/13	11:00:00	118.0	254	257	261	-52.60	1.59	-99.9	1	0	2	07:30:00	118.8	61
21/04/13	11:30:00	117.0	258	261	266	-52.89	1.88	-99.9	1	0	1	16:30:00	117.1	105
22/04/13	14:00:00	117.1	251	254	258	-51.59	1.59	-99.9	1	0	1	16:30:00	117.3	60
23/04/13	13:00:00	118.5	256	259	263	-53.33	1.74	-99.9	1	0	1	07:30:00	116.4	22
24/04/13	11:00:00	117.7	258	261	265	-53.18	1.74	-99.9	1	0	1	07:30:00	117.3	75
25/04/13	11:00:00	118.0	248	252	254	-51.44	1.45	-99.9	1	0	1	16:30:00	117.4	120
26/04/13	13:30:00	117.8	256	259	262	-52.75	1.74	-99.9	1	0	1	07:30:00	117.5	72
27/04/13	13:30:00	118.0	257	261	263	-53.18	1.74	-99.9	1	0	1	16:30:00	116.7	110
28/04/13	13:00:00	118.4	255	258	263	-52.89	1.88	-99.9	1	0	1	16:30:00	118.3	103
29/04/13	13:30:00	118.0	255	259	262	-53.04	1.74	-99.9	1	0	1	16:30:00	118.0	95
30/04/13	13:30:00	118.2	257	259	263	-53.18	1.88	-99.9	1	0	1	16:30:00	117.8	118

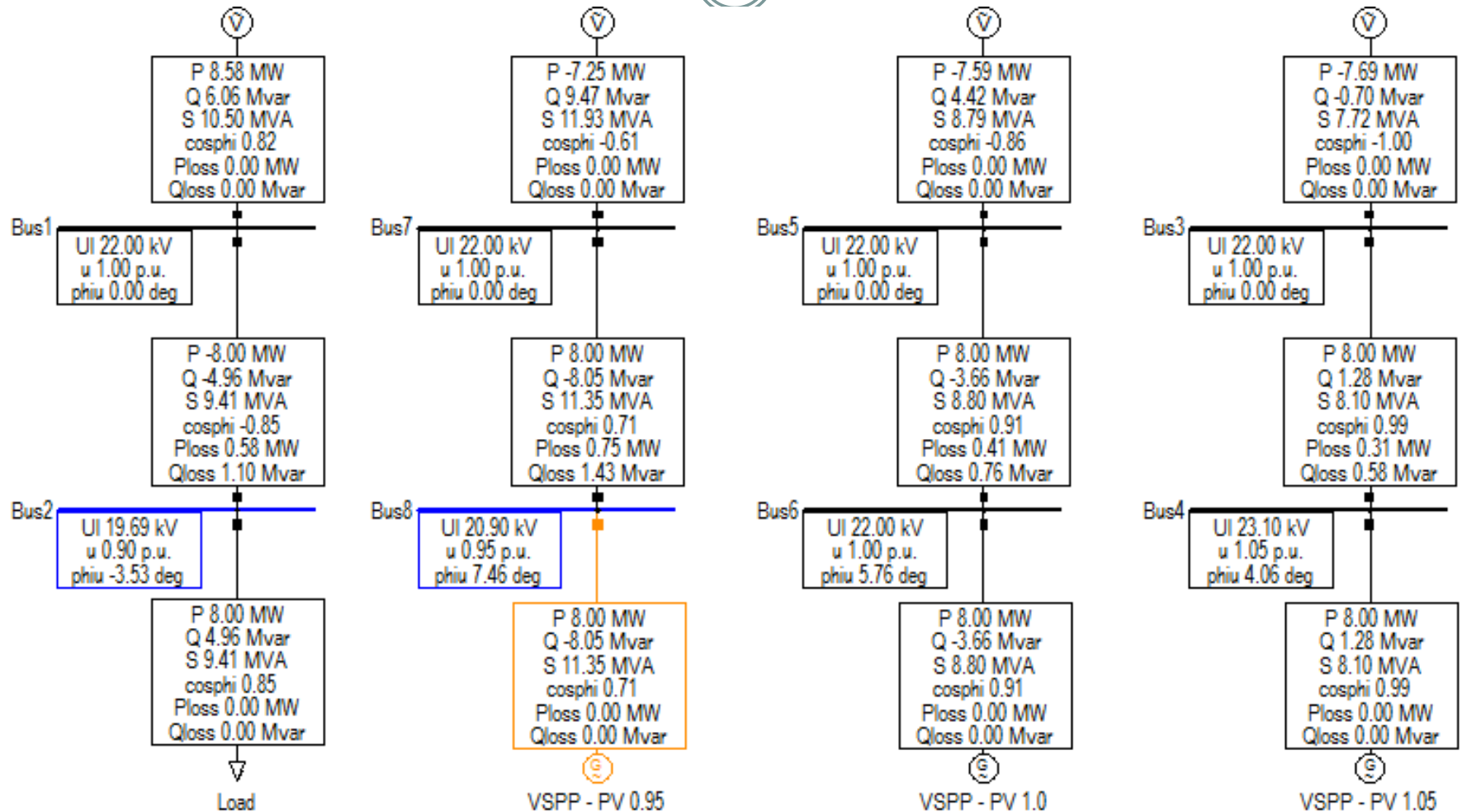
-53.18 MW, 1.88 MVAR

CDA-LINE2 : Monthly (April)

แนวทางการศึกษาโดยการจำลองสถานะ ผ่าน โปรแกรม **Digsilent**

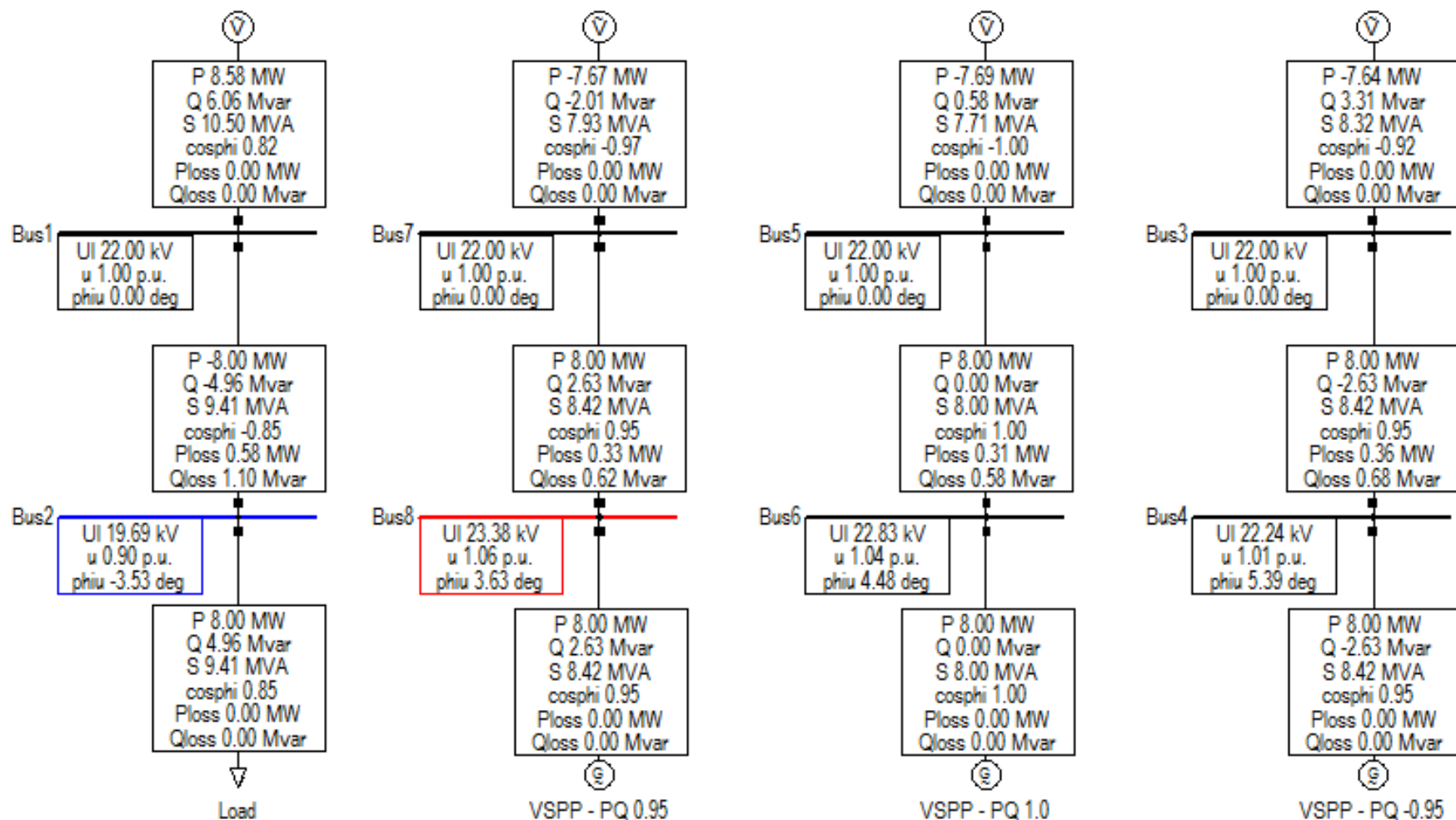
Power Flow Study – PV Mode

20



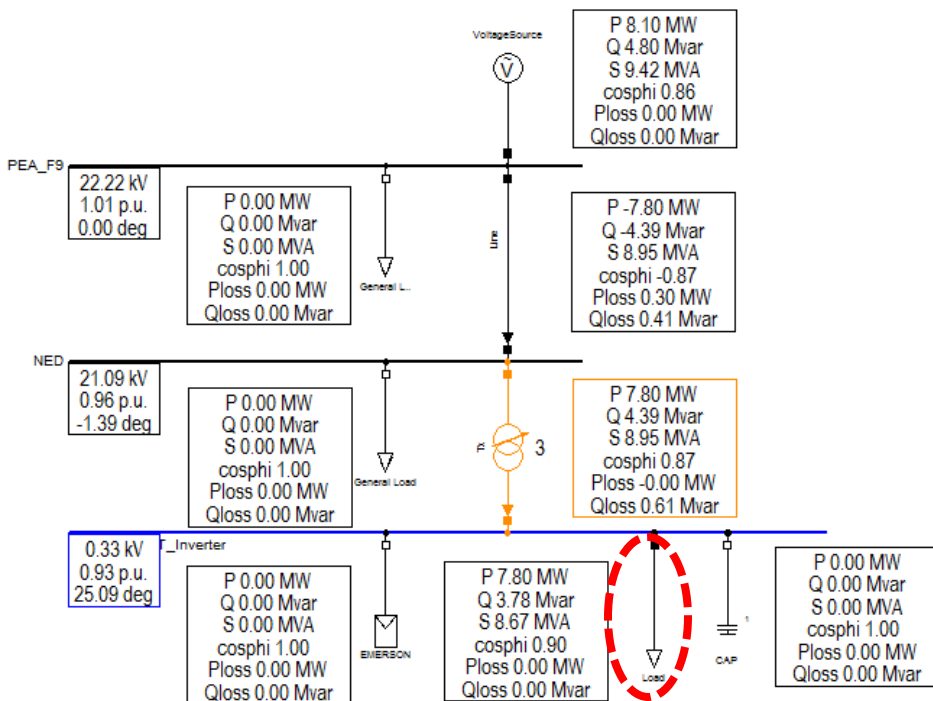
Power Flow Study – PF Mode

21

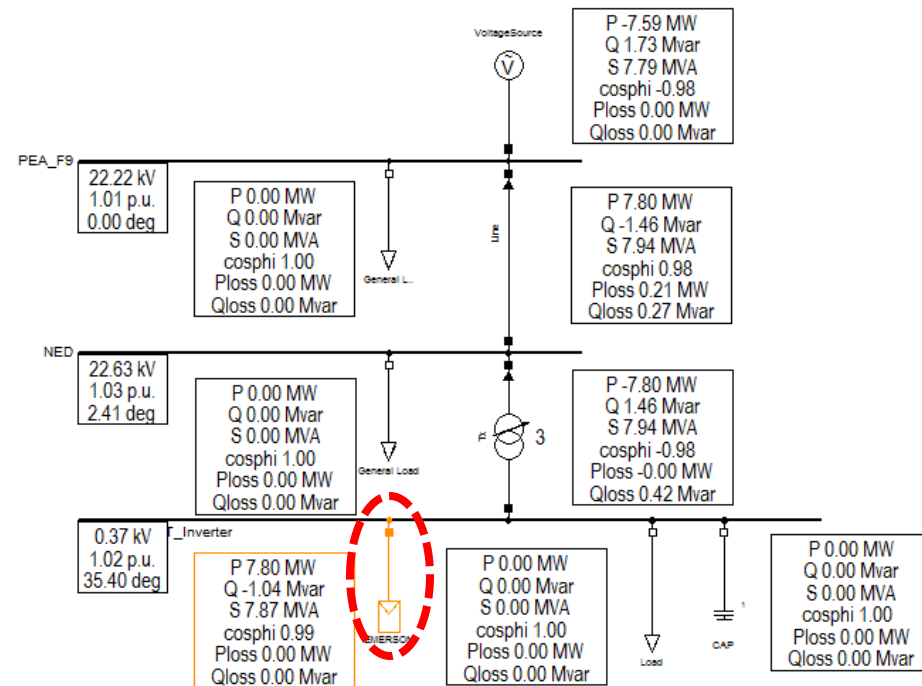


Load vs. Generation

22



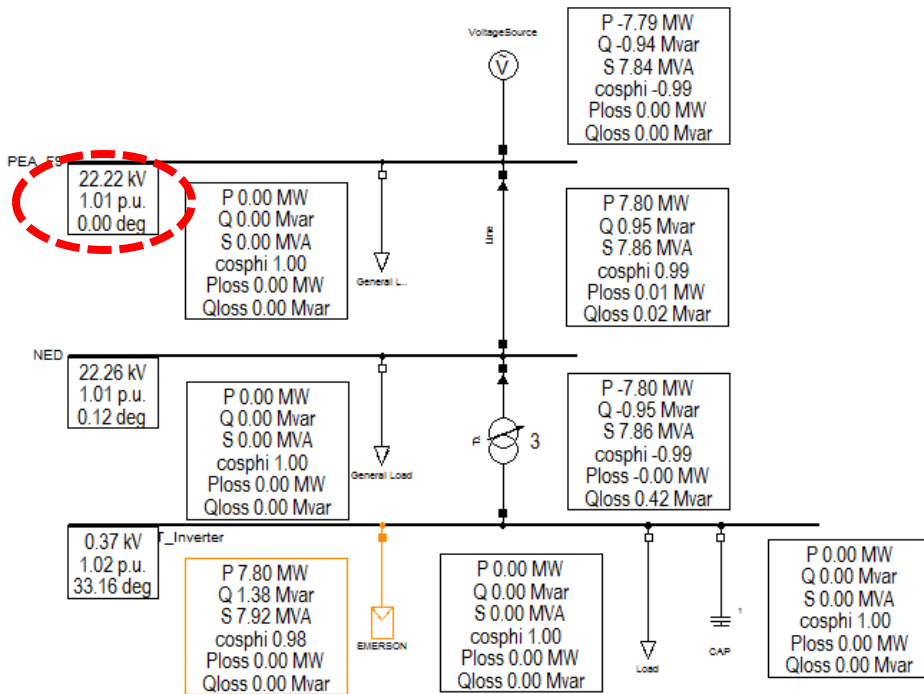
Load. condition



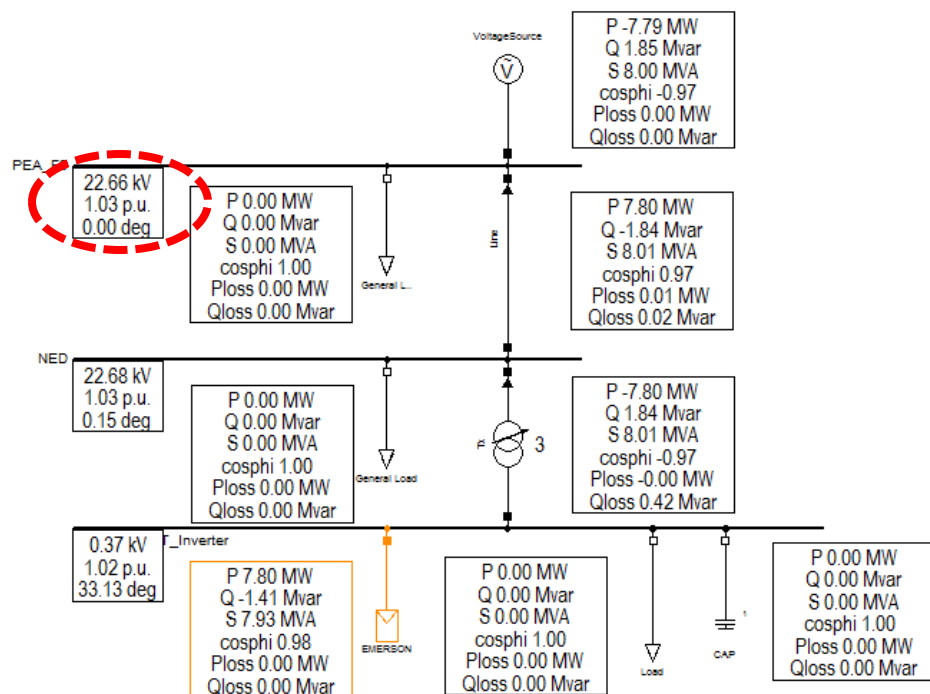
Gen. condition

Voltage Variable

23



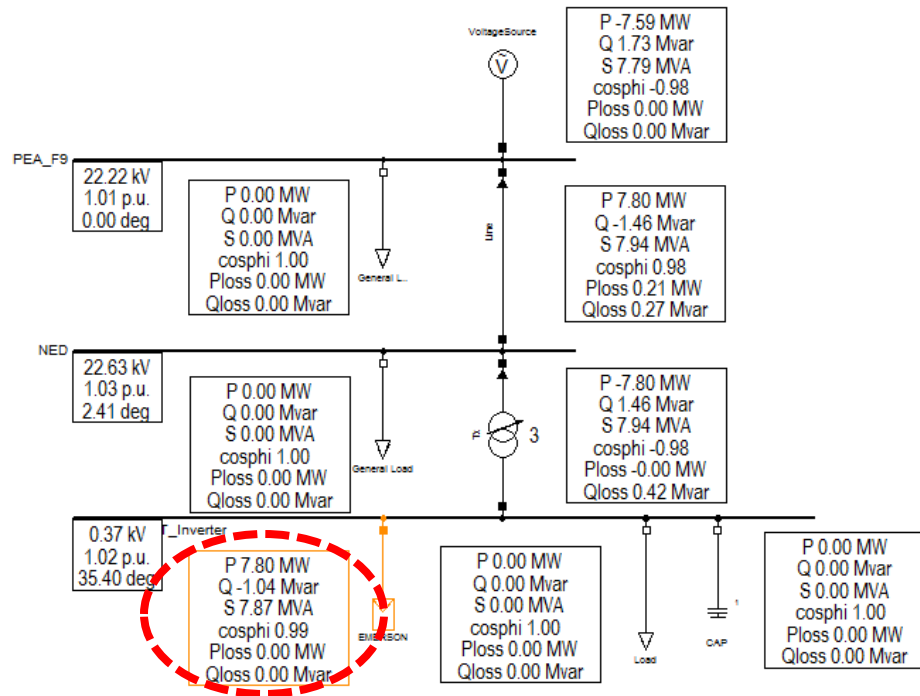
PEA = 1.01 p.u.



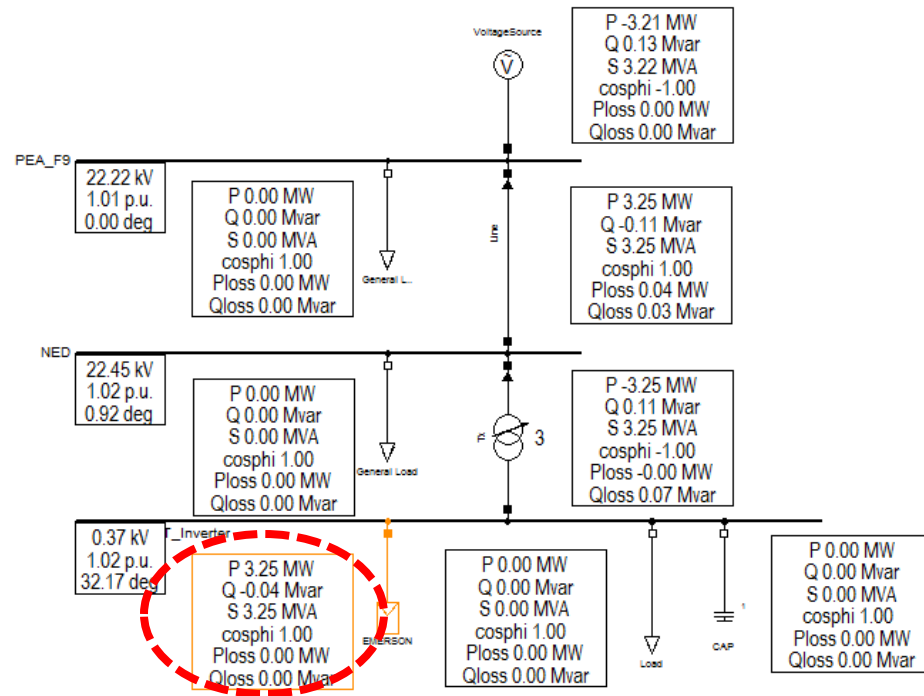
PEA = 1.03 p.u.

Distance = 15 km.

24



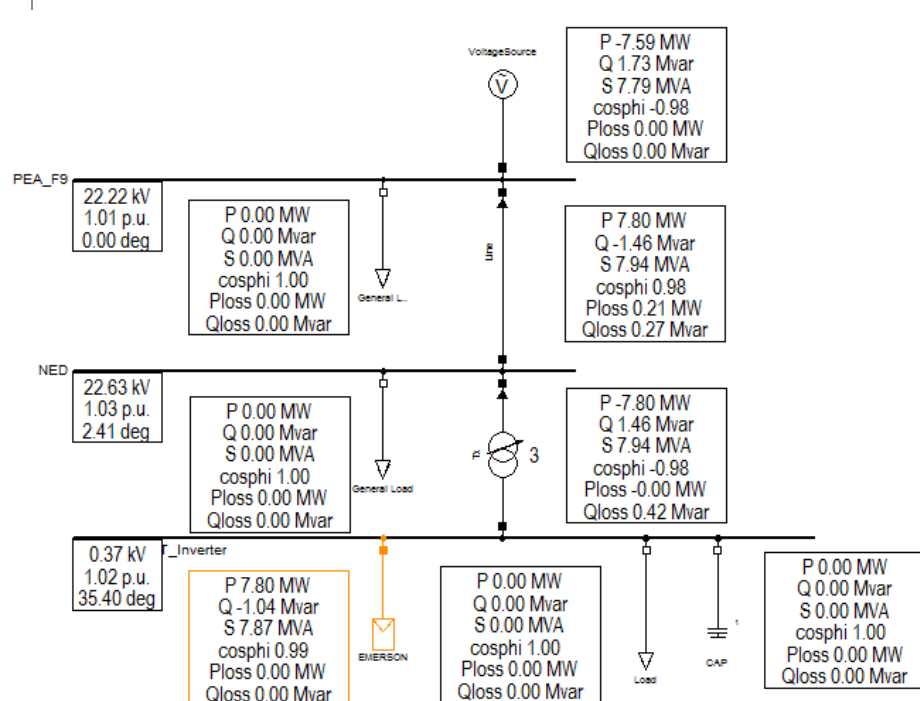
NED = 7.8 MW



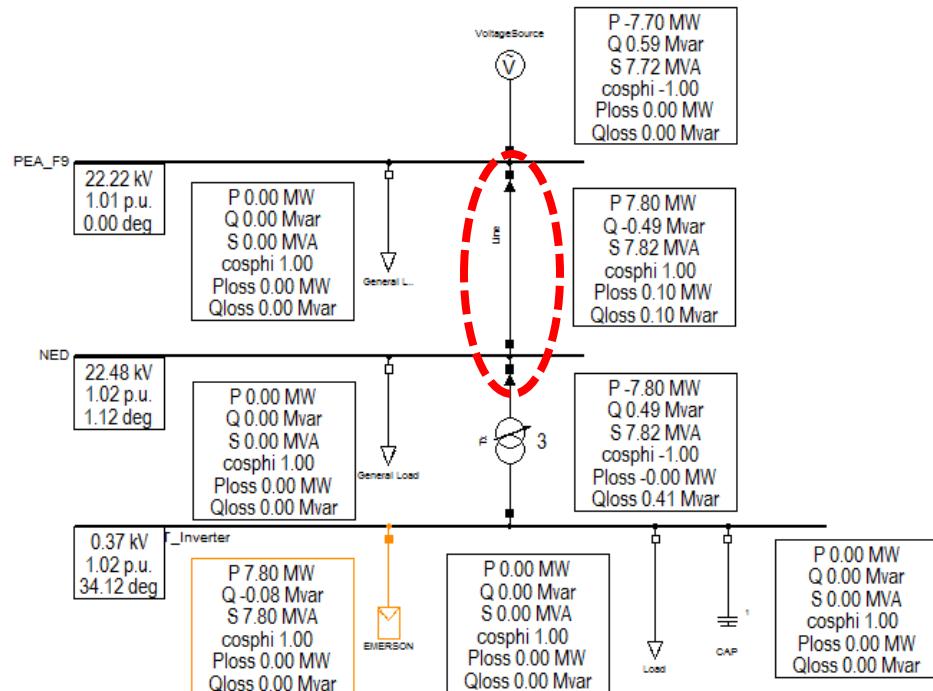
NED = 3.25 MW

แนวทางที่ 1: MV Line

25



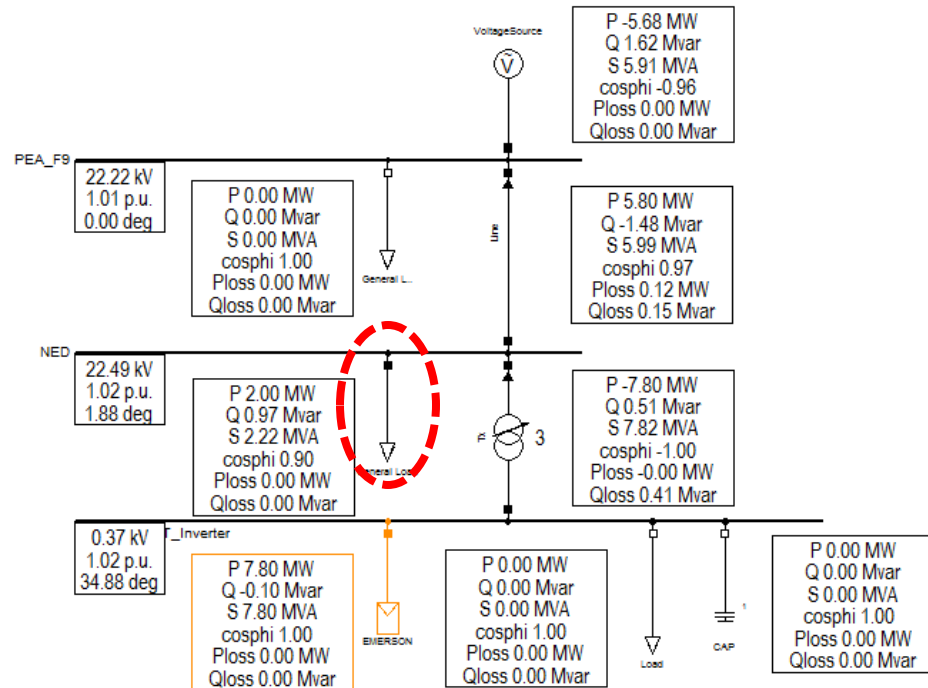
Single circuit



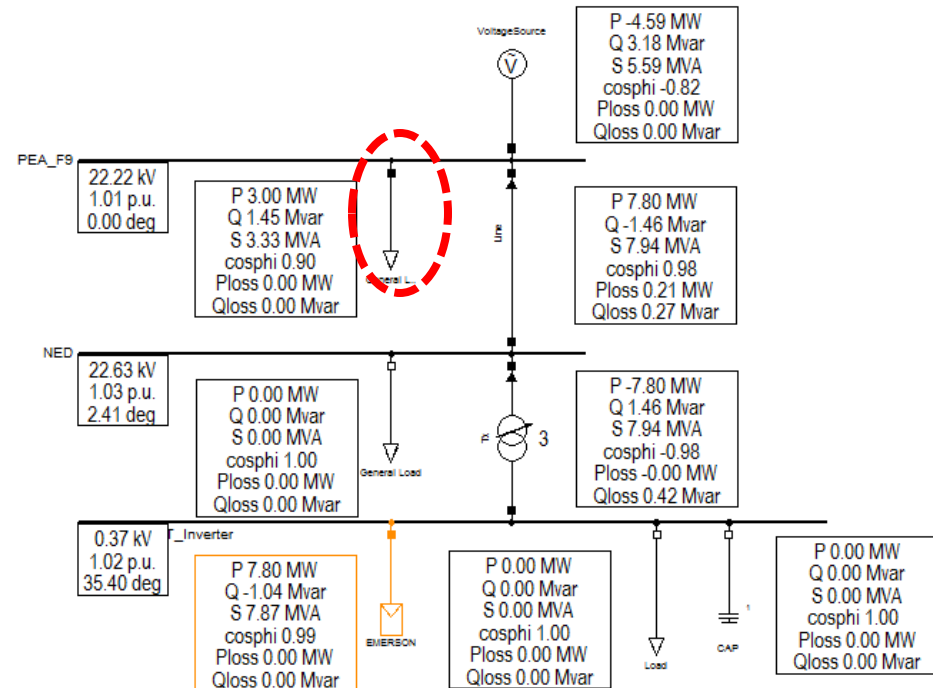
Double circuits

แนวทางที่ 2: Load point

26



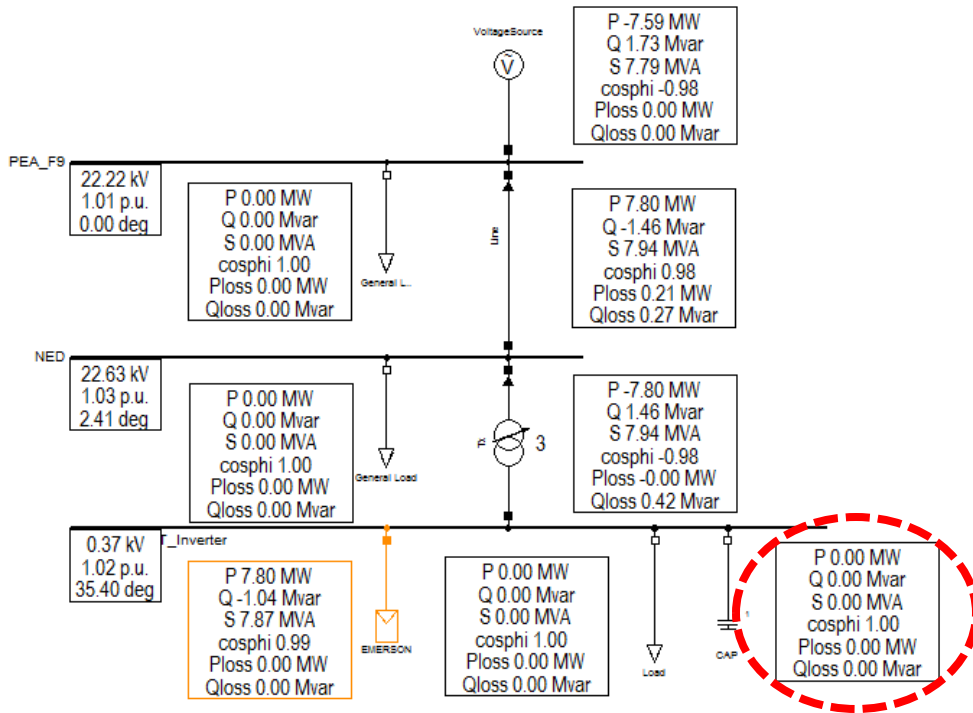
@NED



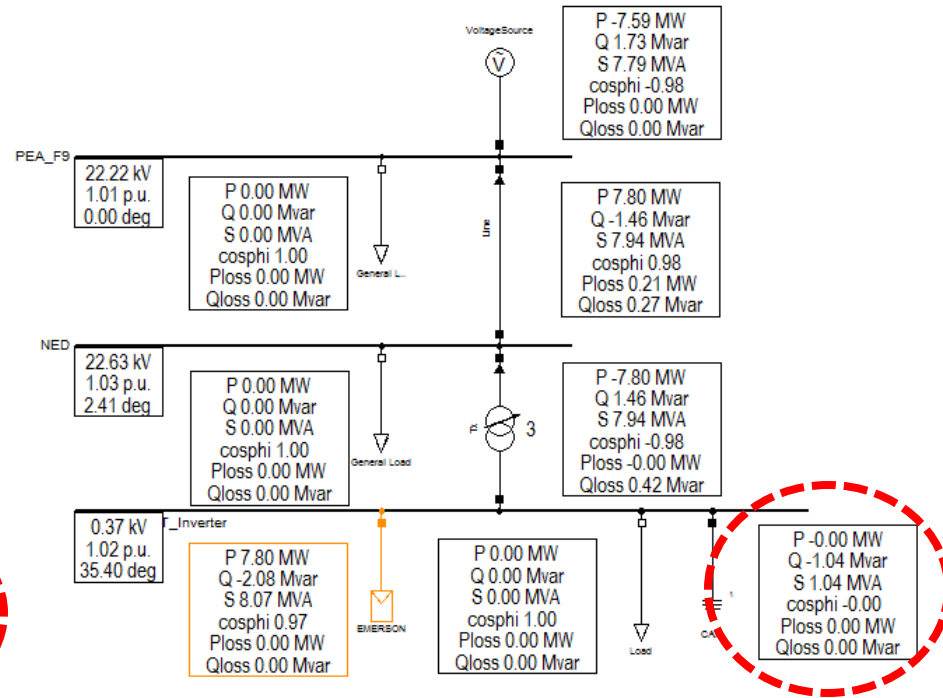
@PEA

แนวทางที่ 3: Capacitor

27



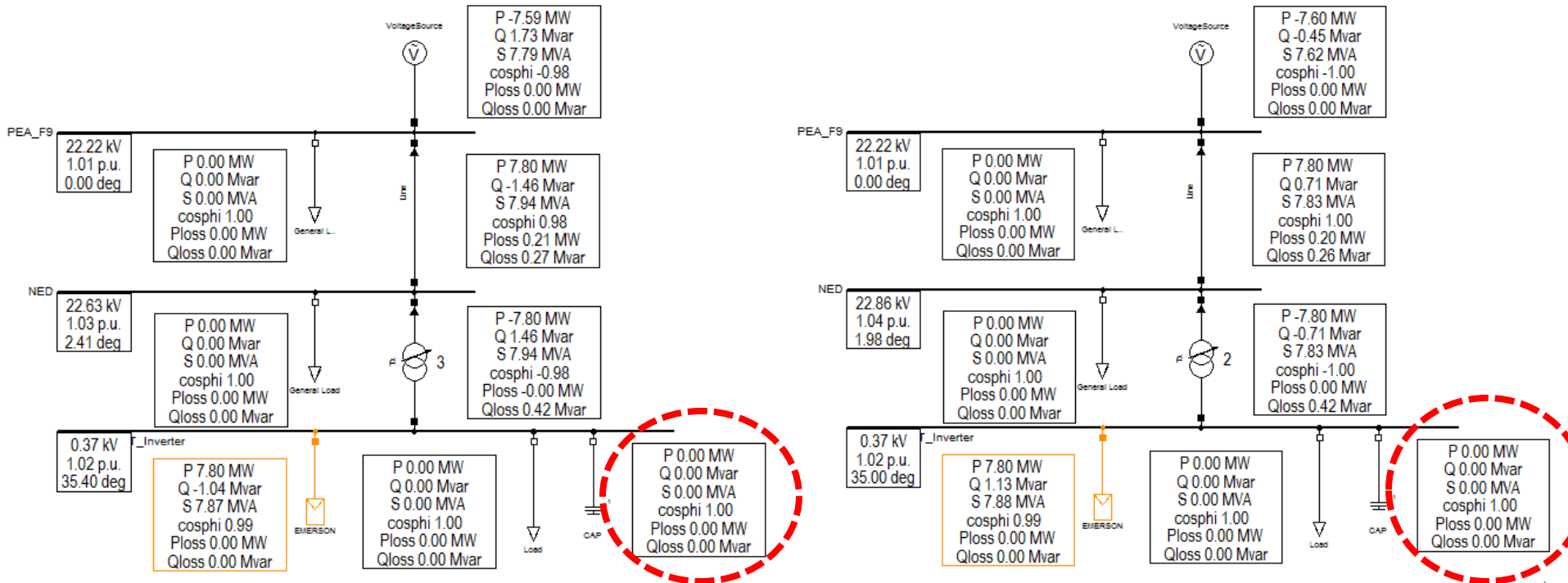
w/o CAP.



With CAP.

แนวทางที่ 3 Transformer TAP.

28



TAP = 3

TAP = 2

Case Study

Reduction of the absorbed reactive power
(8MW_{AC} Solar Power Plant)

Profile from NED 22kV (F9)

PEA	CHAI BA DAN2		23/08/13	15:34:20	Ingeteam
REPORT				ALARM	
23/08/13 13:58:11.037 22kV CDB Out1. AUTO RECLOSER STATUS			OFF		

Monthly Load Report

CHAI BA DAN2

22kV OUTGOING 9

Day Time Peak 08:00-15:30																
DAY	TIME	kV B-C	IA	IB	IC	MW	Mvar	*PF	*UN	THDi E	TIME	kV B-C	IA	IB		
01/08/13	14:30:00	22.14	194	186	200	-7.27	1.09	-98.85	4.27	1.1	16:30:00	22.25	58	50		
02/08/13	11:30:00	22.25	209	202	217	-7.92	1.32	-98.61	4.22	1.0	07:30:00	22.42	48	45		
03/08/13	10:30:00	22.25	207	200	215	-7.83	1.32	-98.56	4.25	1.1	16:30:00	22.14	104	96		
04/08/13	12:30:00	22.35	205	195	211	-7.73	1.22	-98.73	4.40	1.0	16:30:00	22.36	34	31		
05/08/13	12:00:00	22.28	209	199	216	-7.89	1.32	-98.61	4.44	0.0	17:00:00	22.31	72	65		
06/08/13	12:00:00	22.22	207	200	215	-7.83	1.33	-98.56	4.22	0.1	16:30:00	22.12	83	75		
07/08/13	12:30:00	22.15	167	158	170	-6.27	0.70	-99.37	4.47	0.0	16:30:00	22.14	70	64		
08/08/13	12:30:00	22.29	182	174	188	-6.93	0.93	-99.10	4.49	0.0	16:30:00	22.10	32	30		
09/08/13	12:00:00	22.49	203	194	209	-7.75	1.25	-98.71	4.20	0.0	07:30:00	22.38	46	43		
10/08/13	10:30:00	22.29	209	201	216	-7.92	1.31	-98.61	4.08	1.8	16:30:00	22.21	54	50		
11/08/13	14:30:00	22.22	210	201	217	-7.92	1.32	-98.61	4.27	1.3	17:00:00	22.39	68	61		
12/08/13	11:00:00	22.21	179	168	182	-6.69	0.84	-99.17	4.64	1.3	16:30:00	22.28	75	67		
13/08/13	15:00:00	22.33	161	154	165	-6.14	0.65	-99.41	4.20	0.1	16:30:00	22.42	78	71		
14/08/13	14:00:00	22.04	211	203	218	-7.89	1.36	-98.53	3.96	0.9	16:30:00	22.21	82	75		
15/08/13	10:00:00	22.25	175	167	180	-6.64	0.88	-99.10	4.10	0.1	07:30:00	22.45	41	38		
16/08/13	11:30:00	22.24	209	202	216	-7.89	1.32	-98.61	3.88	1.2	16:30:00	22.33	98	91		
17/08/13	12:30:00	22.08	188	180	194	-7.08	1.00	-98.97	4.22	1.1	16:30:00	22.21	56	52		
18/08/13	08:30:00	22.46	60	56	57	-2.23	0.00	99.98	4.27	0.0	07:30:00	22.43	20	19		
19/08/13	12:30:00	23.14	201	194	208	-7.91	1.31	-98.63	4.15	1.1	16:30:00	23.21	71	66		
20/08/13	10:00:00	22.32	205	199	213	-7.82	1.33	-98.56	4.13	1.0	07:30:00	23.19	58	54		
21/08/13	12:00:00	22.50	182	174	186	-6.98	0.91	-99.12	3.96	1.1	07:30:00	22.58	44	42		
22/08/13	14:30:00	22.40	100	94	101	-3.80	0.01	99.98	4.20	0.2	07:30:00	22.35	24	23		
23/08/13	12:30:00	22.36	159	151	162	-6.02	0.58	-99.49	4.30	0.0	--	--	--	--		
24/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
25/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
26/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
27/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
28/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
29/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
30/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
31/08/13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		

-7.89 MW, 1.36 MVAR

F9 : Monthly (August)

Monthly Load Report

CHAI BA DAN2

22kV OUTGOING 9

DAY	TIME	kV B-C	IA	IB	IC	MW	Mvar	Day Time Peak 08:00-15:30			TIME	kV B-C	IA	IB
								+PF	+UN	THD1 B				
01/04/13	15:00:00	22.24	30	30	31	1.00	0.55	87.62	1.10	0.5	16:30:00	22.29	28	29
02/04/13	15:30:00	22.22	31	31	31	1.06	0.51	89.50	0.81	0.8	16:30:00	22.21	28	29
03/04/13	15:00:00	22.11	29	29	30	1.00	0.52	88.28	0.66	0.0	16:30:00	22.08	27	28
04/04/13	14:30:00	22.29	32	32	32	1.07	0.57	88.06	0.68	0.0	16:30:00	22.28	27	28
05/04/13	14:00:00	22.19	29	29	29	0.99	0.54	87.59	0.78	0.0	16:30:00	22.18	28	28
06/04/13	14:00:00	22.21	30	30	29	0.99	0.55	87.55	0.56	0.0	16:30:00	22.22	27	28
07/04/13	14:30:00	22.00	9	9	10	0.33	0.07	97.46	2.56	0.0	16:30:00	22.26	4	4
08/04/13	14:30:00	21.93	26	26	26	0.86	0.46	87.69	0.51	0.0	16:30:00	22.07	24	25
09/04/13	14:00:00	22.10	29	29	29	0.99	0.54	88.03	0.44	0.0	16:30:00	22.15	27	28
10/04/13	14:00:00	22.05	30	30	30	1.00	0.52	88.47	0.83	0.0	16:30:00	22.26	27	27
11/04/13	14:30:00	22.00	28	28	28	0.93	0.49	87.94	0.93	0.0	16:30:00	22.10	21	21
12/04/13	12:30:00	22.43	4	4	5	0.16	-0.04	-96.53	13.36	0.0	17:00:00	22.32	4	4
13/04/13	12:00:00	22.42	35	32	34	-1.31	0.01	99.98	4.88	0.6	16:30:00	22.17	5	5
14/04/13	12:00:00	22.24	48	43	45	-1.73	0.01	99.98	5.93	0.5	16:30:00	22.26	4	4
15/04/13	11:00:00	22.38	31	28	30	-1.13	0.01	99.98	5.20	0.0	16:30:00	22.05	4	5
16/04/13	12:00:00	22.32	21	19	19	-0.74	-0.06	99.49	6.76	0.0	17:00:00	22.26	4	4
17/04/13	15:00:00	22.36	25	24	24	-0.93	-0.01	99.93	3.64	0.9	16:30:00	22.33	21	20
18/04/13	15:30:00	22.24	141	135	144	-5.31	0.70	-99.19	3.74	0.0	16:30:00	22.14	24	23
19/04/13	12:30:00	22.05	200	195	208	-7.44	1.65	-98.02	3.98	1.1	16:30:00	22.31	26	23
20/04/13	15:30:00	22.17	107	102	110	-3.97	0.73	-97.61	3.91	2.1	16:30:00	22.22	58	53
21/04/13	11:00:00	22.10	160	154	165	-5.95	1.31	-97.39	4.13	1.9	16:30:00	22.32	75	70
22/04/13	11:30:00	22.17	207	200	214	-7.82	1.39	-98.71	3.81	0.0	16:30:00	22.32	54	51
23/04/13	15:00:00	22.10	189	184	196	-7.18	1.00	-99.02	3.54	0.2	07:30:00	22.18	6	7
24/04/13	11:00:00	22.38	205	200	213	-7.88	1.25	-98.73	3.88	0.9	07:30:00	22.43	59	56
25/04/13	10:30:00	22.01	207	203	215	-7.75	1.39	-98.68	3.39	0.8	16:30:00	22.07	93	88
26/04/13	15:00:00	22.32	28	27	27	0.93	0.46	88.82	1.56	1.1	16:30:00	22.22	12	11
27/04/13	15:00:00	22.32	25	25	25	0.84	0.46	87.59	1.78	0.5	16:30:00	22.15	25	24
28/04/13	15:30:00	22.35	25	25	25	0.84	0.46	87.35	0.71	0.7	16:30:00	22.36	24	24
29/04/13	12:30:00	22.33	34	33	35	-1.13	0.68	-85.49	3.30	1.1	16:30:00	22.28	25	24
30/04/13	10:00:00	22.36	36	34	35	-1.33	0.17	-99.15	3.54	0.0	16:30:00	22.22	29	29

-7.44 MW, 1.65 MVAR

ข้อมูลการศึกษาเบื้องต้น

33

- ❑ จากข้อมูล สฟ.ชัยบาดาล 2 พบว่า กรณีที่ NED#2 จ่าย active power = 8 MW แล้ว จะเกิดการรับ reactive power = -1.32 MVAR ($1,320 \times 56.07 = 74,012.-$ /เดือน)
- ❑ ค่าปรับที่ 1.04 MVAR NED : VAR CHARGE = 55,000.- /เดือน
- ❑ ค่าปรับที่ 0.28 MVAR PEA : VAR CHARGE = 19,000.- /เดือน

เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น ให้มีความเหมาะสมที่สุด

ค่าตั้งต้น — Default setting

34

PF setting : 1.00 for all inverters

Original Setting	Original Setting					
	Inverter Power					
	kW	PF	Lag/lead	VA	sin	kVar
	1662	1.00	-1	1665.331	0.063214	-105.272

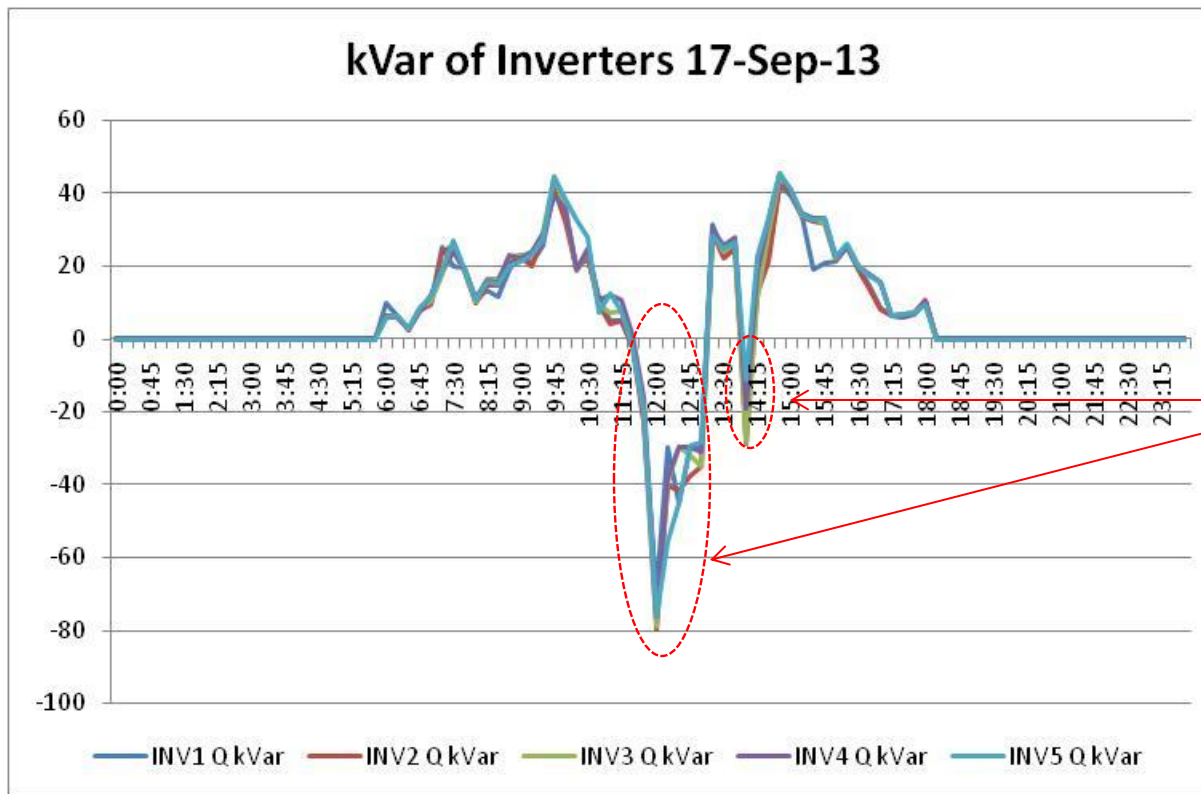
System (Fixed)	Inv1	Inv2	Inv3	Inv4	Inv5	Total
kVar	kVar	kVar	kVar	kVar	kVar	kVar
-500	-105.272	-105.272	-105.272	-105.272	-105.272	-1026.36

Result :

At maximum power output, the power plant absorb reactive power from grid → 1,000kVar approx.

ค่าตั้งต้น — Default setting (cont.)

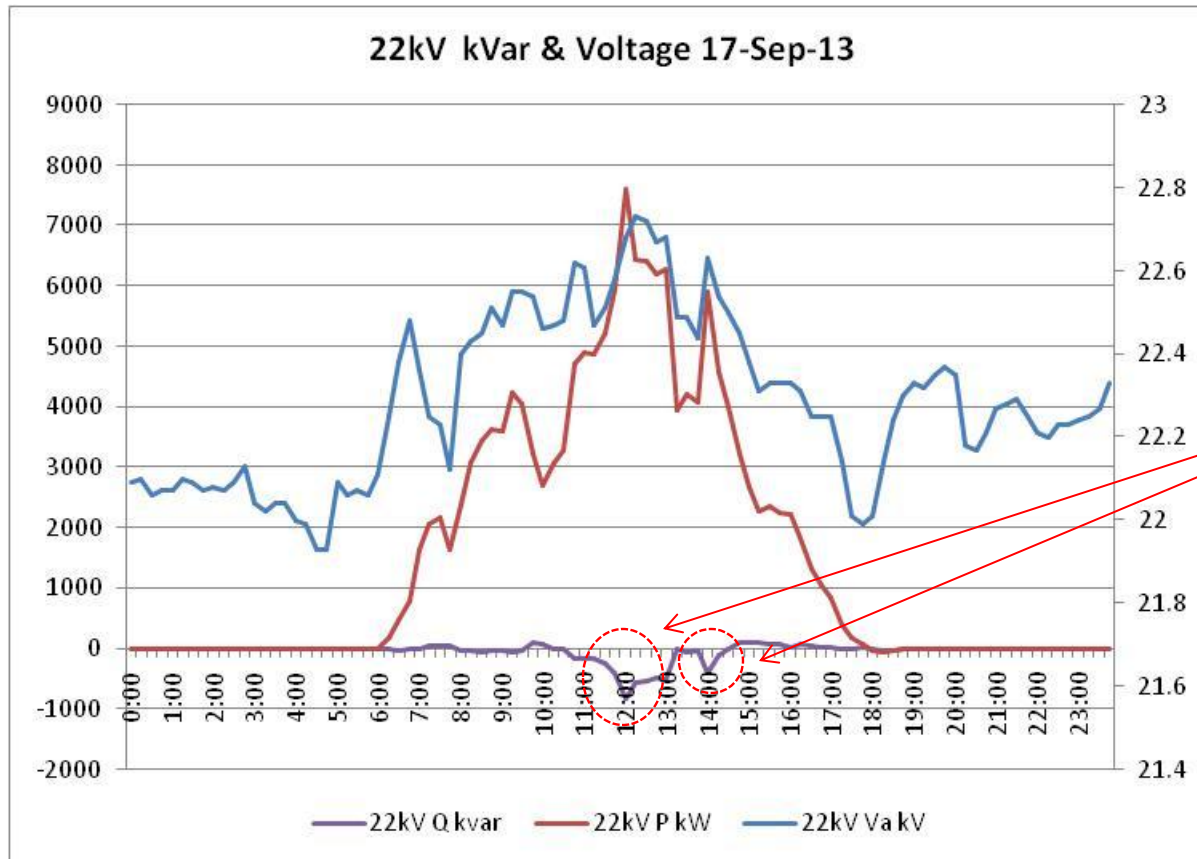
35



All inverters absorb the reactive power

ค่าตั้งต้น — Default setting (cont.)

36



The power plant absorb reactive power (at negative value)

The peak of absorbed kVar occur at the same time of power plant maximum power generation

ทดลองปรับแก้ค่าปรับตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

37

PF setting : 0.99 for 8-2 & 8-4 inverter
Use this setting from 19-Sep-2013 to 16-Oct-2013

Previous Setting from 19-Sep-13 to 16-Oct-13	Modify Setting 1 (currently setting)					
	Peak Power					
	kW	PF	Lag/lead	VA	sin	kVar
	1662	0.99	1	1678.788	0.141067	236.8222

System (Fix)	Inv1	Inv2	Inv3	Inv4	Inv5	Total
kVar	kVar	kVar	kVar	kVar	kVar	kVar
-500	-105.272	236.8222	-105.272	236.8222	-105.272	-342.172

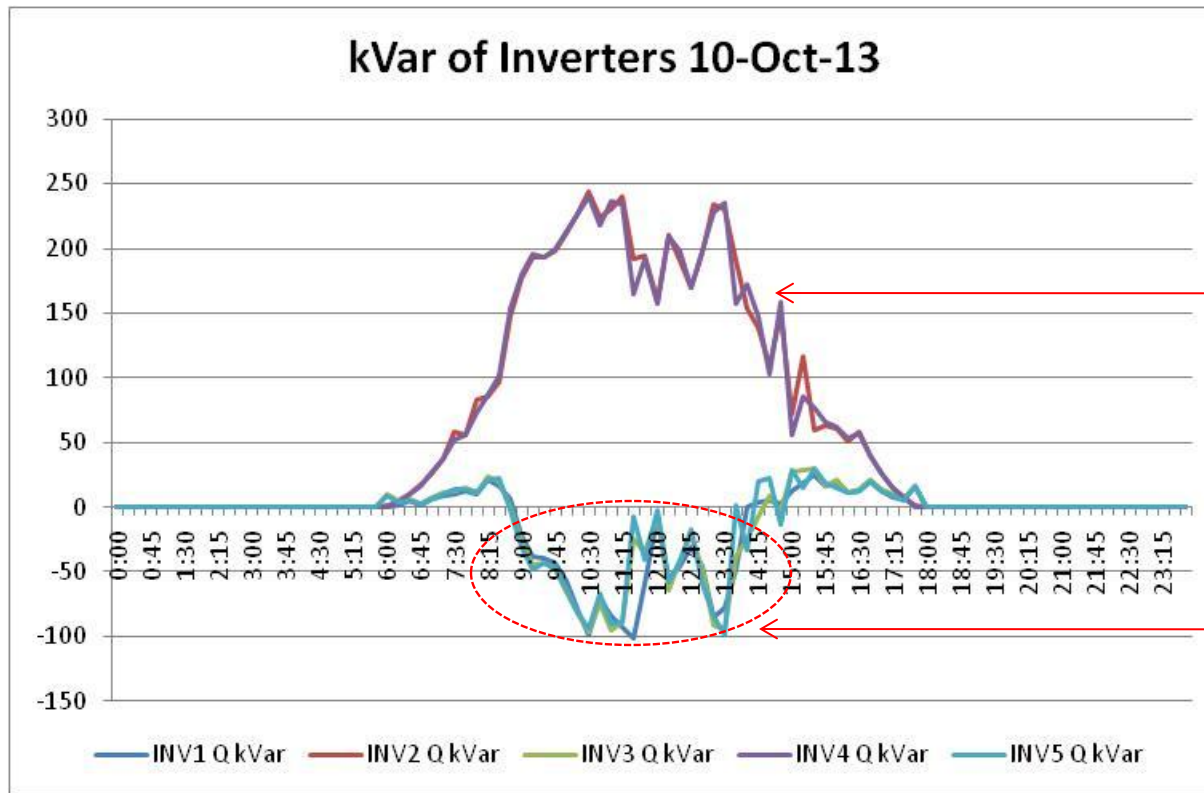
**3 inverters have original setting :
operation mode : 0**

Result :

At maximum power output, the power plant absorb reactive power from grid → 400kVar approx.

ทดลองปรับแก้ค่าปรับตัวประกอบกำลังไฟฟ้า(cont.)

38

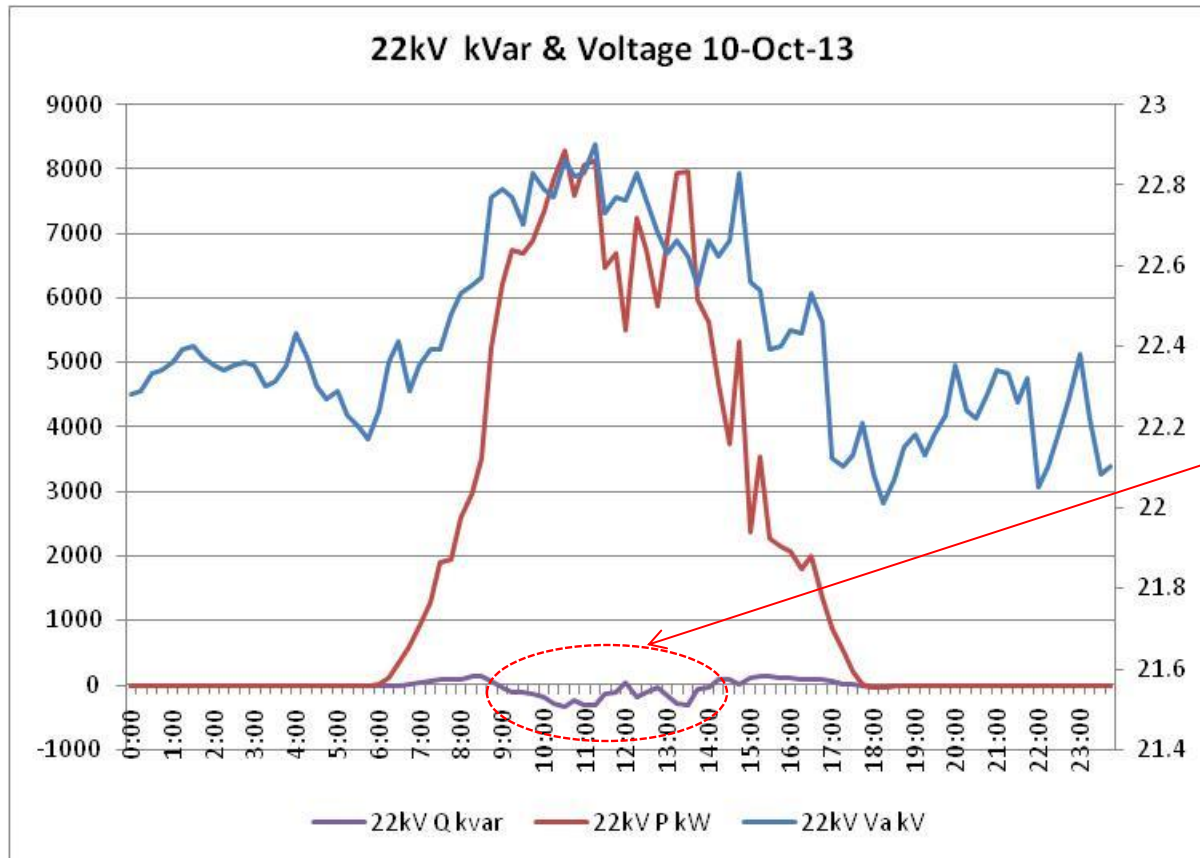


**2 inverters with
modified setting
supply the reactive
power**

**3 inverters with
original setting
absorb the reactive
power**

ทดลองปรับแก้ค่าปรับตัวประกอบกำลังไฟฟ้า(cont.)

39



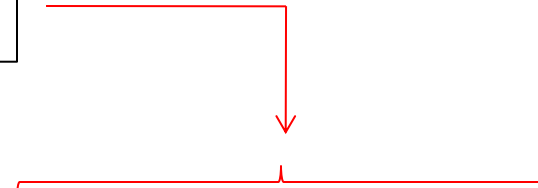
**By setting only 2
inverters.
The power plant
still absorb reactive
power (but lower
than original)**

การปรับแก้ค่าปรับตัวประกอบกำลังไฟฟ้าขั้นสุดท้าย

40

PF setting : 0.998 for all 5 inverters
Use this setting from 17-Oct-2013 to present

Current Setting from 17-Oct-13 to present	Modify Setting 3					
	Peak Power					
	kW	PF	Lag/lead	VA	sin	kVar
	1662	0.998	1	1665.331	0.063214	105.2721



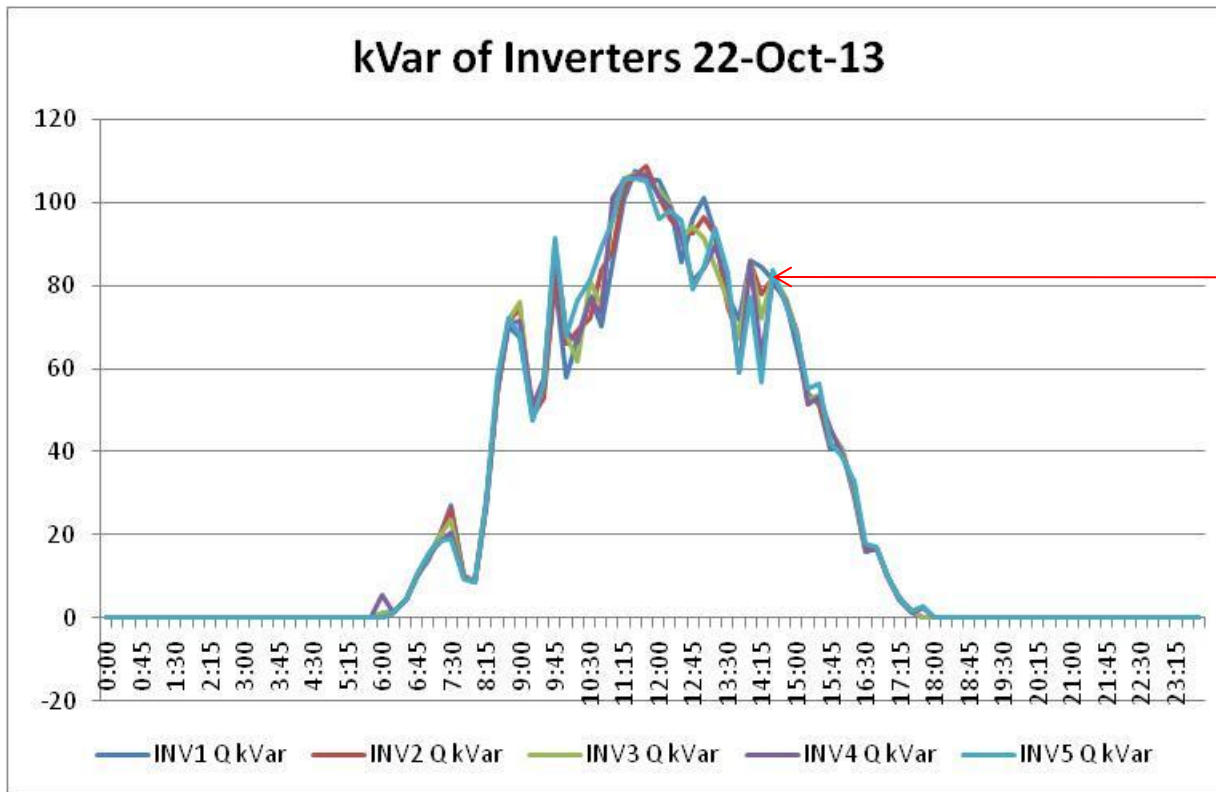
System (Fix)	Inv1	Inv2	Inv3	Inv4	Inv5	Total
kVar	kVar	kVar	kVar	kVar	kVar	kVar
-500	105.2721	105.2721	105.2721	105.2721	105.2721	26.36042

Result :

At maximum power output, the power plant supply small amount of reactive power to grid → 30kVar approx.

การปรับแก้ค่าปรับตัวประกอบกำลังไฟฟ้าขั้นสุดท้าย

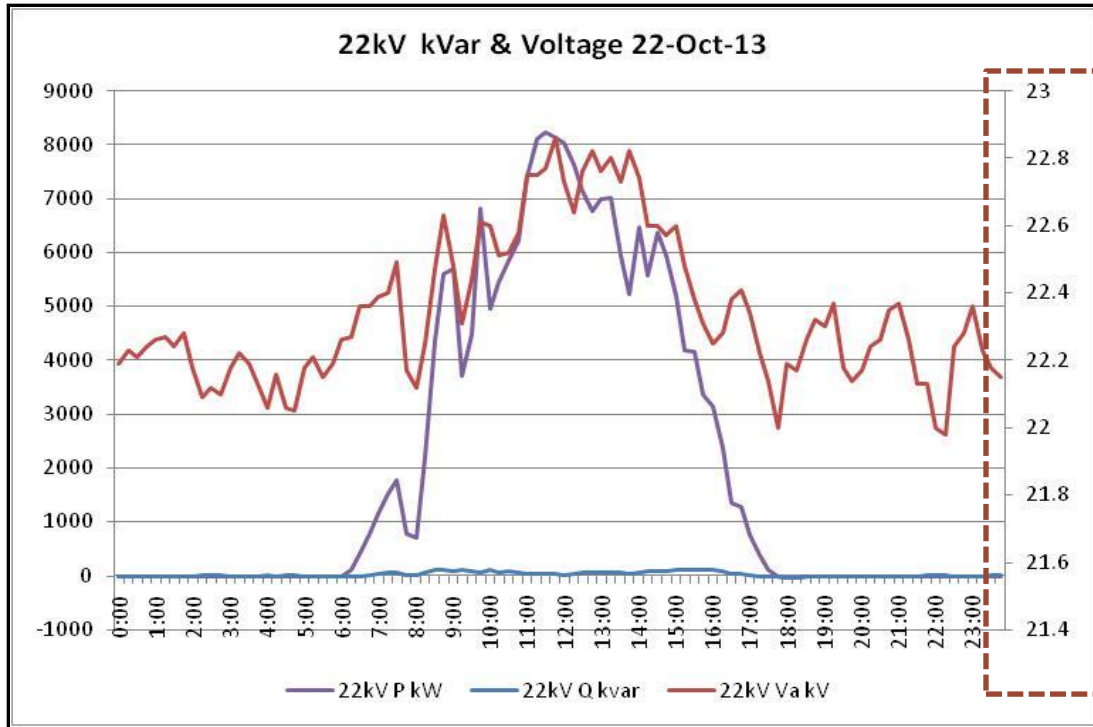
41



ภาพแสดงให้เห็น พฤติกรรม
ของ **Inverters** หลัง
การปรับแก้ค่าปรับตัว
ประกอบกำลังไฟฟ้าใน
ขั้นสุดท้าย ว่าสามารถ
ชดเชยค่า **reactive
power** ขณะทำงาน

การปรับแก้ค่าปรับตัวประกอบกำลังไฟฟ้าขั้นสุดท้าย

42



ภาพแสดงให้เห็น พฤติกรรม
ของ **Voltage** ในระบบ
หลังการปรับแก้ค่าปรับตัว
ประกอบกำลังไฟฟ้า

Questions

