

# การศึกษาผลกระทบเมื่อเชื่อมต่อกับผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้ารายเล็ก ในระบบสายส่ง 115 kV แบบลูปปิด

## The impact of SPP Power generation in 115 kV close loop Transmission Line

เปรมอนันต์ จายะศักดิ์<sup>1,2</sup> สุภชัย ทักษะ<sup>1</sup> ชาย ชมภูอินท<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

E-mail: [Premanan.j@hotmail.com](mailto:Premanan.j@hotmail.com)

<sup>2</sup>แผนกวิศวกรรมและการตลาด การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดชลบุรี

### บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการจำลองระบบการจ่ายไฟแบบลูปปิด (Close Loop) ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 115 kV ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(PEA) ที่มีการเชื่อมต่อกับผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) ระบบที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ตั้งอยู่ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญและมีความอ่อนไหวต่อคุณภาพไฟฟ้าเป็นอย่างยิ่ง ในบทความนี้ได้ทำการศึกษาผลกระทบของแรงดันไฟฟ้า ค่ากำลังสูญเสีย และค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดของระบบ ในสภาวะคงตัว โดยใช้โปรแกรม DIgSILENT Power Factory ในการจำลองระบบ และจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ระบบแล้วทำให้ทราบถึงขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าของ SPP ที่ค่าต่างกัน ในสภาวะโหลดรวมของระบบที่ค่าต่างๆนั้น จะทำให้เกิดผลกระทบต่อแรงดันไฟฟ้าและค่ากำลังสูญเสียของระบบในลักษณะที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังได้ทำการจำลองระบบโดยย้ายตำแหน่งติดตั้งของ SPP ในระบบไฟฟ้า เพื่อหาตำแหน่งที่ทำให้แรงดันไฟฟ้าของระบบดีขึ้น ค่ากำลังสูญเสียลดลง รวมถึงค่ากระแสลัดวงจรของระบบให้มีค่าลดลงเช่นกัน

คำสำคัญ : ลูปปิด, ผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระรายเล็ก, คุณภาพไฟฟ้า, กำลังสูญเสีย

### Abstract

This paper presents the simulation of closed-loop at 115 kV PEA's Transmission system which connected the small independent power producers (SPP). This system is used to case study, where is mostly located in the industrial areas. These locates are important and susceptible to power quality of all system. This paper studies the effect of power quality, loss and maximum short circuit current in the steady state that was analyzed by the Digsilent's program. After that, it reported the disparate capacity of SPP in the total Load state of system which different values. It has affected voltage and loss of the different characteristic system. Moreover, it has simulated system by change the installation location of SPP in system which finds the appropriate location to increase voltage and decrease power loss and short circuit current of system.

**Keywords :** Close Loop, SPP, Power Quality, Power Loss

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1. บทนำ**

ในปัจจุบันธุรกิจการผลิตพลังงานไฟฟ้าของภาคเอกชนมีการเติบโตและพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ หรือจะเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ควบคู่ไปกับการพัฒนาระบบไฟฟ้าของ PEA ให้มีความมั่นคงยิ่งขึ้นเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าที่สามารถใช้ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพไฟฟ้าที่ดี ซึ่งจากเดิมระบบการจ่ายไฟส่วนใหญ่จะเป็นแบบ เรเดียล (Radial Line) และเพื่อให้ระบบมีความมั่นคงสูงขึ้น การปรับปรุงและพัฒนาระบบไฟฟ้าเป็นแบบการจ่ายไฟแบบลูปปิด (Close Loop) จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยให้ความมั่นคงของระบบสูงขึ้น และยังมีข้อได้เปรียบในเรื่องของค่ากำลังสูญเสียของระบบลดลงอีกด้วย [4] ซึ่งตรงกับสิ่งที่ลูกค้าและผู้ขายไฟฟ้านึกหวัง

บทความนี้จึงได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ระบบโดยใช้โปรแกรม DIGSILENT Power Factory มาทำการจำลองระบบในสถานะคงตัว โดยพิจารณาขนาดของแรงดันไฟฟ้าในแต่ละบัสที่เปลี่ยนแปลงเมื่อมี SPP เชื่อมต่อในแต่ละสถานะโหลด และเพื่อให้ทราบถึงขนาดกำลังไฟฟ้าของ SPP และ โหลด ที่ทำให้แรงดันที่บัส และกำลังสูญเสียในระบบเป็นค่าที่เหมาะสม และอยู่ในข้อกำหนดเรื่องขนาดแรงดันไฟฟ้าของ PEA นอกจากนี้แล้ว ยังได้ทำการจำลองการย้ายตำแหน่งติดตั้งของ SPP เพื่อพิจารณาผลกระทบต่อค่าแรงดันไฟฟ้า กำลังสูญเสียรวมของระบบ และค่ากระแสลัดวงจรในแต่ละบัสของระบบที่เปลี่ยนแปลงไป

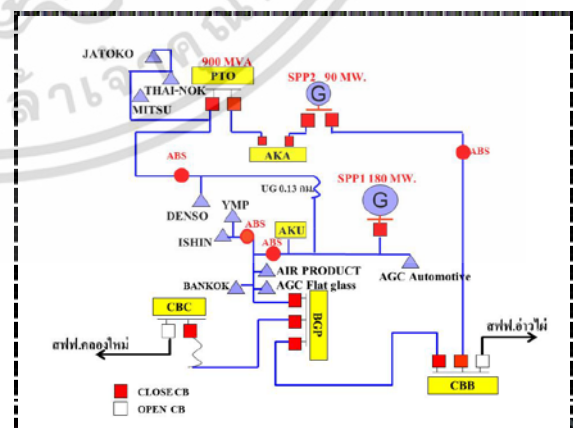
**2. ข้อมูลระบบที่ใช้ในการศึกษา โดยจำลองในโปรแกรม DIGSILENT Power Factory**

ระบบจำหน่ายที่นำมาใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) ที่ระดับแรงดัน 115 kV โดยจ่ายให้กับพื้นที่ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ทางภาคตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งมีการจ่ายไฟแบบลูปปิด (Closed Loop) ดังเส้นสี

น้ำเงินตามรูปที่ 1 โดยแหล่งจ่ายไฟหลักของระบบนี้จะรับไฟจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (EGAT) ที่ระดับแรงดัน 230 kV ผ่านหม้อแปลงเพื่อลดระดับแรงดันเหลือ 115 kV โดยมีกำลังจ่ายรวม 900 MVA จากนั้นก็ส่งเข้า Terminal Sub Station ของ PEA และจ่ายออกมาเป็น 2 วงจร [2] ซึ่งเชื่อมต่อถึงกัน โหลดที่อยู่ในวงจรการจ่ายไฟนั้นมีทั้งโหลดที่เป็นผู้ใช้ไฟในระบบ 115 kV และสถานีไฟฟ้าย่อย 115/22 kV ของ PEA และนอกจากจะมีแหล่งจ่ายไฟหลักจาก EGAT ตามข้างต้นแล้ว ยังมี SPP ซึ่งเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเข้ามาในระบบด้วย ดังรูปที่ 1 SPP ที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าเข้ามาในระบบจะมีอยู่ 2 แห่งคือ SPP1 ขนาด 180 MW และ SPP2 ขนาด 90 MW เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้เป็นชนิด Synchronous Generator แบบ Wound Rotor โดยใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติ ซึ่งระบบผลิตไฟฟ้าเป็นแบบ Co-generation [3]

**ตารางที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการศึกษา

DATA SYSTEM OF 2013					
No.	Element	Amount	Capacity (MW)	Peak Load (MW)	Line Length (km)
1	PEA Terminal	1	900	-	-
2	SPP 1	1	180	-	-
3	SPP 2	1	90	-	-
4	Loads	15	706	496.87	-
5	Lines	32	-	-	38.7



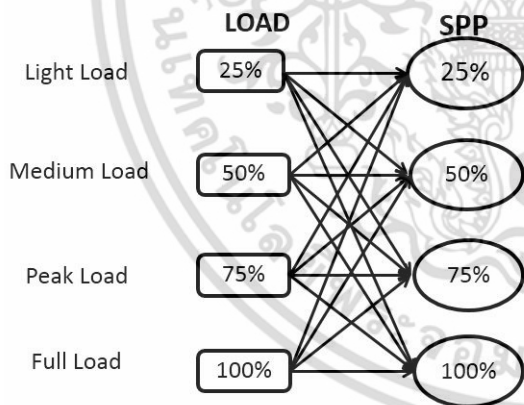
**รูปที่ 1** แผนผังของระบบการจ่ายไฟ 115 kV แบบเส้นเดียว

ในการจำลองระบบนั้นจะมีแหล่งจ่ายไฟหลักของ PEA ที่เป็น Terminal Sub Station ซึ่งจะใช้เป็น External

Grid แทนแหล่งจ่ายไฟหลัก โดยจะกำหนดให้เป็น Slack Bus ขนาด 900 MVA จ่ายแรงดันที่ 1.025 pu. [2] และสายส่งในระบบที่จำลองนั้นเป็นแบบเหนือดินมีทั้งสายควบ Bundle และสายเดี่ยว Single โหลดที่จำลองในโปรแกรมนั้นจะให้ป็นโหลดแบบสมดุล และ Generator จ่าย Active Power ที่ Unity Factor

### 3. รูปแบบการวิเคราะห์

สำหรับกรณีวิเคราะห์ระบบในสภาวะคงตัวนั้น เพื่อที่จะพิจารณาเรื่องของแรงดันไฟฟ้า และค่ากำลังสูญเสียของระบบเป็นหลัก โดยรูปแบบในการวิเคราะห์ระบบจะครอบคลุมกับการจ่ายไฟในระบบจริงในทุกสภาวะ ซึ่งจะทำให้การเปลี่ยนแปลงเฉพาะพิกัดของโหลดรวมในระบบ และขนาดกำลังผลิตของ SPP โดยกำหนดให้มีขนาดเป็นร้อยละของพิกัดโหลดรวมทั้งระบบ และพิกัดกำลังผลิตรวมของ SPP1 และ SPP2 ซึ่งสามารถจับคู่ได้ 16 กรณีดังรูปที่ 2 โดยมีพิกัดกำลังผลิตของ SPP ดังตารางที่ 2 และขนาดพิกัดของโหลด ดังตารางที่ 3



รูปที่ 2 รูปแบบการเปรียบเทียบ Load และ SPP ในสภาวะต่างๆ

ตารางที่ 2 ค่าพิกัดกำลังผลิตของ SPP ที่ใช้ในการวิเคราะห์ในแต่ละกรณี

SPP SOURCE							
Source	No.	Name	Capacity (MW)	25%	50%	75%	100%
SPP	1	SPP1	180	45	90	135	180
	2	SPP2	90	22.5	45	67.5	90
Total			270	67.5	135	202.5	270

ตารางที่ 3 ค่าพิกัดของโหลดที่ใช้ในการวิเคราะห์ในแต่ละกรณี

LOAD						
NO.	LOAD	Capacity (MW)	25%	50%	75%	100%
1	AGC Automotive	15	3.75	7.5	11.25	15
2	AGC Flat Glass	15	3.75	7.5	11.25	15
3	Air Product	20	5	10	15	20
4	AKA	100	25	50	75	100
5	AKU	100	25	50	75	100
6	Bangkok Komutsu	30	7.5	15	22.5	30
7	BGP	80	20	40	60	80
8	CBB	100	25	50	75	100
9	CBC	100	25	50	75	100
10	Ishin	30	7.5	15	22.5	30
11	Jatoko	20	5	10	15	20
12	Mitsubishi	20	5	10	15	20
13	Siam Denso	18	4.5	9	13.5	18
14	Thai NOK	50	12.5	25	37.5	50
15	YMP	8	2	4	6	8
Total		706	176.5	353	529.5	706

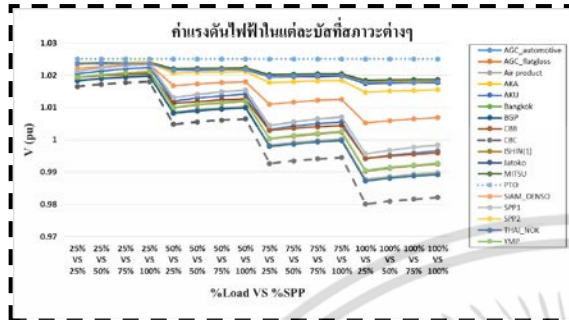
สำหรับรูปแบบในการจำลองการย้ายตำแหน่งของ SPP นั้นจะทำการจำลองการย้ายตำแหน่งเฉพาะ SPP2 ไปติดตั้งในบัสที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำที่สุด และสำหรับวิธีการหาบัสที่มีค่าแรงดันต่ำที่สุดนั้นจะได้อากการนำค่าแรงดันไฟฟ้าในแต่ละบัสจากผลการจำลองในสภาวะคงตัวมาจัดเรียงลำดับเพื่อหาแรงดันของบัสที่ต่ำที่สุด ซึ่งถือว่าเป็นบัสที่มีเสถียรภาพน้อยที่สุดในระบบ จากนั้นจึงทำการจำลองระบบในสภาวะ Peak Load หรือที่สภาวะโหลด 75% โดยมี SPP จ่ายเข้ามา 100% เพื่อพิจารณาค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากำลังสูญเสียรวมของระบบ และพิจารณาค่ากระแสแอสติควงจรสูงสุดที่บัส สำหรับในการจำลองแบบนี้เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงผลดีและผลเสียของตำแหน่งการติดตั้ง SPP นั้นจะทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบที่แตกต่างกันในระบบการจ่ายไฟแบบลูปปิด (Close Loop)

### 4. ผลการจำลองและผลการวิเคราะห์

#### 4.1 การพิจารณาแรงดันไฟฟ้าของระบบ

ผลจากการจำลองด้วยการปรับลดและเพิ่มขนาดพิกัดของโหลด กับ กำลังผลิตของ SPP ในแต่ละกรณีดังรูปแบบการวิเคราะห์ที่นำเสนอไว้ในหัวข้อที่ 3 นั้น ดังรูป

ที่ 3 พบว่าที่บัส CBC จะมีค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำที่สุดไม่ว่าจะอยู่ในกรณีใดๆก็ตามและที่บัส PTO ก็จะมีค่าแรงดันไฟฟ้าสูงที่สุดในทุกกรณีเช่นกัน ซึ่งตำแหน่งของบัสทั้งสองได้แสดงไว้ดังรูปที่ 4



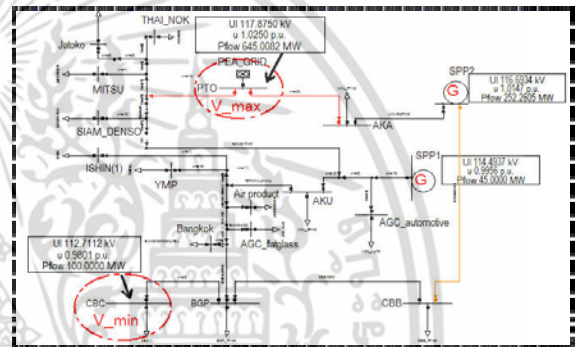
รูปที่ 3 ค่าแรงดันไฟฟ้าที่บัสที่ได้จากการจำลองในแต่ละกรณี

และเนื่องจากบัส CBC เป็นบัสที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำที่สุดแล้วถือว่าเป็นบัสที่มีเสถียรภาพต่ำที่สุด(Weak Bus) ดังนั้นจึงต้องทำการพิจารณาเป็นพิเศษ จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าที่สถานะ Load 100 % VS SPP 25 % จะทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าของบัสต่ำที่สุดคือ 0.9801 pu. และที่สถานะ Load 100 % VS SPP 25 % แรงดันไฟฟ้าจะมีค่าสูงสุด

ตารางที่ 4 ค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำสุดและสูงสุด ณ บัส CBC และ PTO ที่ได้จากการจำลอง ในแต่ละกรณี

ค่าแรงดันต่ำสุด สูงสุด ของบัส			
Case No.	%Load vs %SPP	CBC Vbus_min (PU)	PTO Vpus_max (PU)
1	25 vs 25	1.0165	1.025
2	25 vs 50	1.0172	1.025
3	25 vs 75	1.0177	1.025
4	25 vs 100	1.018	1.025
5	50 vs 25	1.0048	1.025
6	50 vs 50	1.0055	1.025
7	50 vs 75	1.0061	1.025
8	50 vs 100	1.0065	1.025
9	75 vs 25	0.9927	1.025
10	75 vs 50	0.9935	1.025
11	75 vs 75	0.9941	1.025
12	75 vs 100	0.9945	1.025
13	100 vs 25	0.9801	1.025
14	100 vs 50	0.9809	1.025
15	100 vs 75	0.9816	1.025
16	100 vs 100	0.9821	1.025

โดยทั่วไปแล้วระบบไฟฟ้าควรมีค่าอยู่ในช่วง 0.95 – 1.05 pu. ตามข้อกำหนดแรงดันไฟฟ้าของ PEA [1] และหากพิจารณา ในสภาวะเมื่อโหลดของระบบมีค่าเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ขนาดของแรงดันไฟฟ้าในระบบมีค่าลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาผลกระทบของ SPP ต่อ Load พบว่า SPP จะช่วยให้แรงดันของระบบมีค่าสูงขึ้น เมื่อนำผลที่ได้จากการจำลองระบบมาเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของ กฟภ. ในเรื่องข้อกำหนดแรงดันไฟฟ้าพบว่าพิกัดแรงดันไฟฟ้าในแต่ละบัสของระบบในทุกสภาวะโหล่นั้น ยังคงอยู่ในเกณฑ์ข้อกำหนดแรงดันไฟฟ้าของ PEA



รูปที่ 4 บัสที่แรงดันสูงสุดและต่ำสุด ที่ได้จากการจำลอง ในกรณีที่ 13 ในสภาวะ Load 100% VS SPP 25%

#### 4.2 การพิจารณาค่ากำลังสูญเสียของระบบ

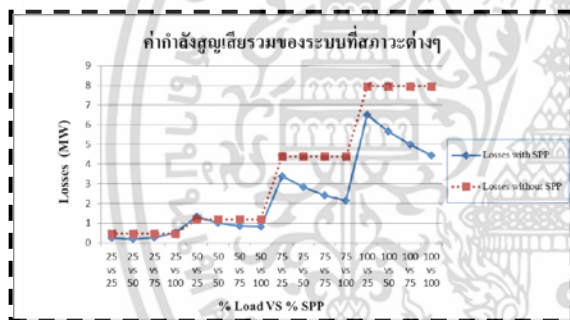
จากตารางที่ 5 พบว่าการจำลองระบบในกรณีที่ 2 จะทำให้ค่ากำลังสูญเสียของระบบมีค่าต่ำที่สุดคือ 0.18 MW และค่ากำลังสูญเสียของระบบที่มีค่าสูงที่สุดจะอยู่ในกรณีที่ 13 คือ 6.51 MW โดยจะเห็นได้ว่าหากมีการใช้โหลดเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ค่ากำลังสูญเสียของระบบมีค่าสูงขึ้นด้วย และเมื่อพิจารณาที่ขนาดของ SPP แล้วหากมีกำลังผลิตสูงขึ้นก็จะสามารถช่วยลดกำลังสูญเสียรวมของระบบได้ เฉพาะในกรณีที่ มี Load ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป แต่สำหรับกรณีในสภาวะ โหลด Light Load แล้ว SPP จะไม่ช่วยทำให้ค่ากำลังสูญเสียของระบบโดยรวมลดลง ดังรูปที่ 5 และพบว่าระบบที่มี SPP เชื่อมต่อ ค่ากำลังสูญเสียของระบบจะมีค่าน้อยกว่า ดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** ค่าความสูญเสียทางกำลังไฟฟ้ารวมของระบบ  
ที่ได้จากการ Simulation ในแต่ละกรณี

ค่ากำลังสูญเสียรวมของระบบในสถานะต่างๆ			
Case No.	%Load vs %SPP	Losses (MW) With SPP	losses (MW) Without SPP
1	25 vs 25	0.23	0.46
2	25 vs 50	0.18	
3	25 vs 75	0.27	
4	25 vs 100	0.5	
5	50 vs 25	1.32	1.19
6	50 vs 50	1.01	
7	50 vs 75	0.85	
8	50 vs 100	0.83	
9	75 vs 25	3.39	4.38
10	75 vs 50	2.82	
11	75 vs 75	2.4	
12	75 vs 100	2.13	
13	100 vs 25	6.51	7.95
14	100 vs 50	5.66	
15	100 vs 75	4.98	
16	100 vs 100	4.45	

**ตารางที่ 6** ค่ากระแสลัดวงจรที่ได้จากการจำลอง

SHORT CIRCUIT CURRENT IK" (KA)		
Bus Name	Without SPP	With SPP
PTO	28.562	37.993
AKA	24.84104	33.24283
SPP2	23.04002	31.09597
MITSU	21.5561	27.12799
SIAM_DENSO	19.00772	26.89556
THAI_NOK	20.44118	25.38641
CBB	17.77296	24.0143
Jatoko	19.27208	23.60804
AKU	17.172	26.43101
BGP	16.86861	23.66093
Bangkok	16.84736	23.70883
AGC_flatglass	16.83614	23.74259
Air product	16.67469	23.54532
AGC_automotive	16.29946	25.92134
ISHIN(1)	15.82424	22.64569
YMP	15.45242	21.89314
SPP1	16.29946	25.92134
CBC	12.8478	16.44518



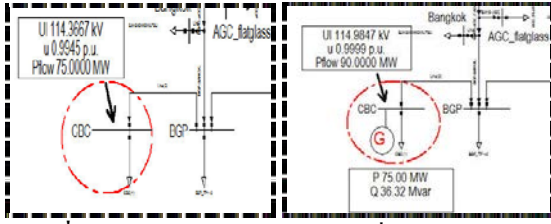
รูปที่ 5 ค่าความสูญเสียทางกำลังไฟฟ้ารวมของระบบ

**4.3 การพิจารณาค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดในระบบ**

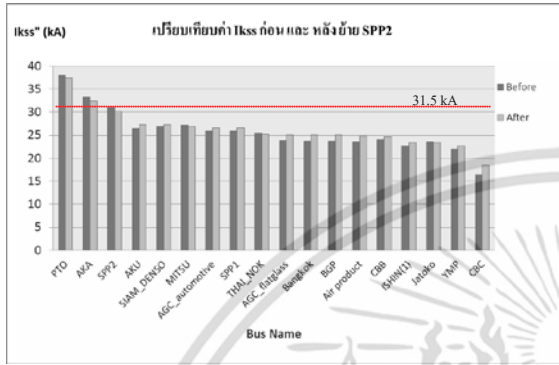
จากตารางที่ 6 พบว่าค่ากระแสลัดวงจรในระบบในกรณีที่มีการเชื่อมต่อ SPP จะทำให้ค่ากระแสลัดวงจรในแต่ละบัสสูงขึ้นจากเดิม และยังพบว่าบัสจำนวน 2 บัส คือ บัส PTO มีค่า 37.993 kA และ บัส AKA มีค่า 33.24283 kA ซึ่งเป็นค่าที่เกินกว่าค่า Interruption Capacity ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ สำหรับระบบ 115 kV ซึ่งมีค่า 31.5 kA [5]

**4.4 การพิจารณาค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากำลังสูญเสีย และค่ากระแสลัดวงจรสูงสุด ของระบบ เมื่อทำการย้ายตำแหน่ง SPP2**

จากผลการพิจารณาเรื่องแรงดันของระบบในสถานะคงตัวนั้นทำให้ทราบว่าที่บัส CBC มีค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำที่สุดในทุกกรณีดังนั้นเราจึงทำการย้าย SPP2 ขนาด 90 MW มาติดตั้งที่บัส CBC โดยทำการจำลองระบบในสถานะ Load 75% เทียบกับ SPP 100% ดังรูปที่ 6 พบว่าค่าแรงดันของบัส CBC มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 0.9999 pu และยังช่วยทำให้ค่ากำลังสูญเสียลดลงเป็น 1.39 MW ในส่วนของการพิจารณาค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดนั้น ที่บัส CBC จะมีค่ากระแสลัดวงจรเพิ่มขึ้นจากเดิม และที่บัส AKA จะทำให้มีค่ากระแสลัดวงจรลดลงดังรูปที่ 7 ซึ่งค่ากระแสลัดวงจรที่บัสอื่นๆนั้นยังคงมีค่าเพิ่มขึ้นและลดลงซึ่งยังใกล้เคียงกับค่าเดิมและไม่เกินค่าพิกัดกระแสลัดวงจรสูงสุดที่อุปกรณ์สามารถทนได้



รูปที่ 6 เปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าที่บัส CBC ก่อนติดตั้ง SPP2 และหลังติดตั้ง SPP2



รูปที่ 7 เปรียบเทียบค่ากระแสแวลต์ดวงจรสูงสุดที่บัสต่างๆ ระหว่าง จุดติดตั้ง SPP2 (เดิม) กับ จุดติดตั้ง SPP2 (ใหม่)

### 5. บทสรุป

เมื่อพิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้นในสภาวะคงตัวพบว่า กำลังผลิตไฟฟ้าของ SPP ที่จ่ายเข้ามาในระบบจะส่งผลกระทบต่อแรงดันของระบบน้อยกว่า เมื่อเทียบกับผลกระทบจากสภาวะการเปลี่ยนแปลงของโหลด และจากการศึกษาในแต่ละกรณี พบว่าในสภาวะของโหลดที่ 25%-75% โดยมี SPP จ่ายเข้าระบบ 100% จะสามารถนำมาใช้วิเคราะห์เทียบเคียงกับระบบจริงได้ ซึ่งในช่วงโหลดที่เปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลให้ระดับแรงดันของบัส CBC มีค่าลดลง 0.0235 pu ซึ่งจะส่งผลทำให้ Tap Changer หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังของลูกค้ำทำงานได้ โดยปกติ Tap Changer จะทำงานเมื่อระดับแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไป 0.0125 pu แต่หากหม้อแปลงของลูกค้ำเป็นแบบชนิด Fixed Tap แล้ว จะทำให้ความเชื่อมั่นต่อระบบไฟฟ้าในเรื่องคุณภาพของแรงดันไฟฟ้าลดลง และในส่วนของการกำลังสูญเสียทางไฟฟ้าของระบบนั้น มีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามสภาวะของโหลดเช่นเดียวกับแรงดันไฟฟ้าเมื่อไม่มี SPP เชื่อมต่อกับระบบ

สำหรับในบัสที่มีค่ากระแสแวลต์ดวงจรสูงสุดที่เกิน

จากค่า Interruption Capacity ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ นั้น

ควรจะต้องทำการพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าให้มีค่า Interruption Capacity ที่พิกัด 40 kA

สำหรับจุดที่ติดตั้ง SPP2 นั้นในความเป็นจริงคงไม่สามารถทำการย้ายได้เนื่องจากวิธีการการพิจารณาพื้นที่ติดตั้งของ SPP ในนิคมอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะพิจารณาในบริเวณที่มีแนวท่อก๊าซธรรมชาติเป็นหลัก แต่เพื่อให้เห็นถึงประโยชน์ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ติดตั้ง SPP อย่างเหมาะสม ก็จะสามารถช่วยให้แรงดันไฟฟ้า ค่ากำลังสูญเสีย รวมถึงค่ากระแสแวลต์ดวงจรของระบบดีขึ้นได้

### 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายเผด็จ ชัยมงคล ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกวิเคราะห์และวางแผนระบบไฟฟ้า กองวางแผนงานระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลอันเป็นประโยชน์

### 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] "Provision of Voltage," Bangkok, Provincial Electricity Authority, 2551.
- [2] "Load Data for Substation 2556," System Control and Maintenance Division, Network Operation Department, Provincial Electricity Authority Area 2 (Central), Chonburi Province.
- [3] "Equipment and Transmission Line Parameter," Power System Planning Division, System Planning Department, Provincial Electricity Authority.
- [4] Ferry A. Viawan and Daniel Karlsson, "Voltage And Reactive Power Control in Closed Loop Feeder with Distributed Generation," Power Tech, 2007, IEEE Lausanne, pp.549-554, July, 2007.
- [5] W. Jittaphan and M. Leelachindakaileak, "Optimal Analysis in 115 kV Transmission Close-Loop Configuration System Design," Ladkrabang Engineering Journal, Volt.21, No.2, June., 2004.