การศึกษาเสถียรภาพแรงดันของประเทศเมียนมาร์เพื่อเชื่อมต่อกับประเทศไทย

Voltage Stability Study of Myanmar's Power System on Thailand Integrated

ศักดิ์สิทธิ์ ดีอ่ำ[1] กฤษณ์ชนม์ ภูมิกิตติพิชญ์[1] อาทิตย์ โสตรโยม[2]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 โทร 0-2549-3571 โทรสาร 0-2549-3422 E-mail: guitar1982@windowslive.com

[2]ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม 235 ถนนเพชรเกษม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10163 โทรศัพท์. 0-2457-0068 โทรสาร. 0-2457-3982 E-mail: arthit@ieee.org

Saksit Dee-um[1] Krischonme Bhumkittipich[1] Arthit Sode-Yome[2]

[1]Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Rangsit-Nakornnayok Road, Klong 6, Thanyaburi, Pathumthani 12110
Tel: 0-2549-3571, Fax: 0-2549-3422, Email: krischonme.b@en.rmutt.ac.th

[2]Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Siam University
235 Petkasem Road, Pasichareon, Bangkok 10163
Tel: 0-2457-0068, Fax: 0-2457-3982, Email: arthit@ieee.org

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้ศึกษาการไหลของกำลังไฟฟ้าและสเถียรภาพแรงดันในประเทศสหภาพพม่าที่มีต่อความเชื่อถือได้ หากในอนาคตมีการเชื่อมโยงระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสหภาพพม่าสู่ประเทศไทย ตามโครงการพัฒนาความร่วมมือทางเศรษฐกิจในอนุภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง โดยจำลองระบบไฟฟ้าจากข้อมูลที่ได้รับจากกระทรวงพลังงานของประเทศสหภาพพม่าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลจากการศึกษาทำให้ทราบถึงค่าแรงดันของทุกๆ บัส โดยบัสที่มีแรงดันมากสุดจะอยู่ที่บัส 15 ที่เมืองเปียนมานา มีค่าแรงดันเท่ากับ 228.984 กิโลโวลต์ และบัสที่มีแรงดันน้อยสุดจะอยู่ที่บัส 37 ที่เมืองชเวกู่ มีค่าแรงดันเท่ากับ 62.886 กิโลโวลต์ จากข้อมูลงานวิจัยจะสามารถบอกถึงศักยภาพในการขายไฟฟ้าของประเทศสหภาพพม่าในระยะยาว รวมถึงความน่าเชื่อถือในการขายไฟฟ้าให้กับประเทศไทยในอนาคต

คำสำคัญ: ลุ่มแม่น้ำโขง, ประเทศสหภาพพม่า, เสถียรภาพแรงดัน

Abstract

This paper presents the load flow analysis and voltage stability study in Myanmar power system when grid connected on the future from Myanmar to Thailand. According to the Greater Mekong Subregion using electrical database from the ministry of energy Myanmar. The analysis and simulation are carried-out using by computer methods. The simulation results show that the maximum voltage occurs at bus no.15 in the Pyinmana City which is 228.984 kV and minimum voltage occurs at bus no.35 in the Shwegu City which is 62.886 kV. From this study, it could be known the ability of power system when the Maynmar's power system is connected. The first planning step for electricity energy purchasing and selling between Myanmar and Thailand can be effectively carried-out in this paper.

Keywords: GMS, Union of Myanmar, Voltage Stability

1. บทนำ

ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น เพื่อตามให้ทันความเจริญของประเทศอื่น ประเทศไทยจึงมีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้นเป็นเงาตามตัว พลังงานที่ให้ความสะดวกในการใช้และมีความสำคัญมากที่สุดในปัจจุบันคือพลังงานไฟฟ้า ถือว่าเป็นพลังงานหลักที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ ซึ่งในช่วงปี 2552 ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของประเทศมีค่า 29,191 เมกะวัตต์ คาดว่าจะมีความต้องการไฟฟ้าในช่วง 10 ปีข้างหน้าเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละประมาณ 1,860 เมกะวัตต์ต่อปี หรือประมาณร้อยละ 5.8 [1]

เชื้อเพลิงหลักที่ประเทศไทยใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าคือก๊าซธรรมชาติ ซึ่งมีสัดส่วนในการผลิตกระแสไฟฟ้ามากถึงร้อยละ 72.5 อย่างไรก็ตามการที่ประเทศการที่ประเทศไทยได้พึ่งพิงการผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติมากจนเกินไป ก็อาจเกิดความไม่มั่นคงต่อการผลิตไฟฟ้าของประเทศได้ เนื่องจากหากเกิดอุบัติเหตุต่อระบบท่อส่งก๊าซขึ้นจะทำให้เกิดไฟดับเกือบทั้งประเทศเพราะโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซ

[2]

ดังนั้น การรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สะท้อนถึงแนวทางการจัดหาไฟฟ้าให้สอดคล้องกับความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นการกระจายแหล่งและชนิดเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้า เพื่อลดความเสี่ยงในการขาดแคลนเชื้อเพลิง ซึ่งจะสร้างความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าของประเทศโดยรวม

2. การพัฒนาความร่วมมือระหว่างประเทศด้านพลังงาน

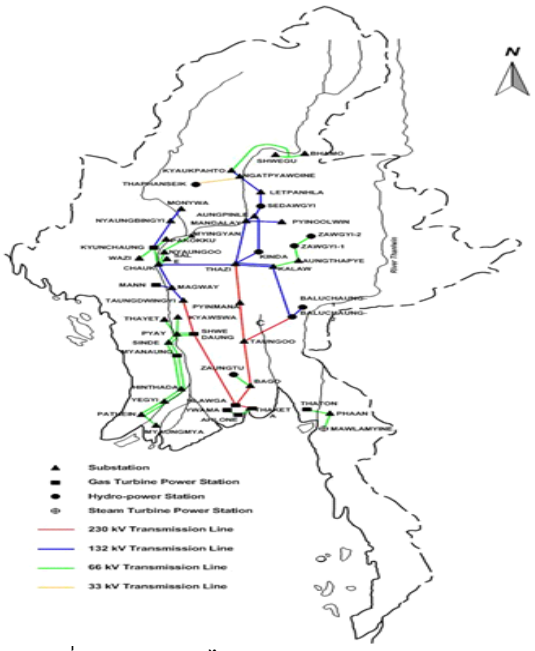
2.1 โครงการพัฒนาความร่วมมือทางเศรษฐกิจในอนุภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง

โครงการพัตนาลุ่มแม่น้ำโขงเป็นความร่วมมือของ 6 ประเทศ คือ ไทย, สหภาพพม่า, สปป.ลาว, กัมพูชา, เวียดนาม และสาธารรัฐประชาชนจีน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 โดย 6 ประเทศสมาชิกมีพื้นที่รวมกันประมาณ 2.3 ล้านตารางกิโลเมตร หรือประมาณพื้นที่ของยุโรปตะวันตก มีประชากรรวมกันประมาณ 250 ล้านคน อุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติ อีกทั้งยังเป็นจุดศูนย์กลางในการเชื่อมโยงติดต่อระหว่างภูมิภาคเอเชียใต้ เอเชียตะวันออก และเอเชียตะวันออกเฉียง มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจ สนับสนุนการจ้างงานและยกระดับความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ให้ดีขึ้น [3]

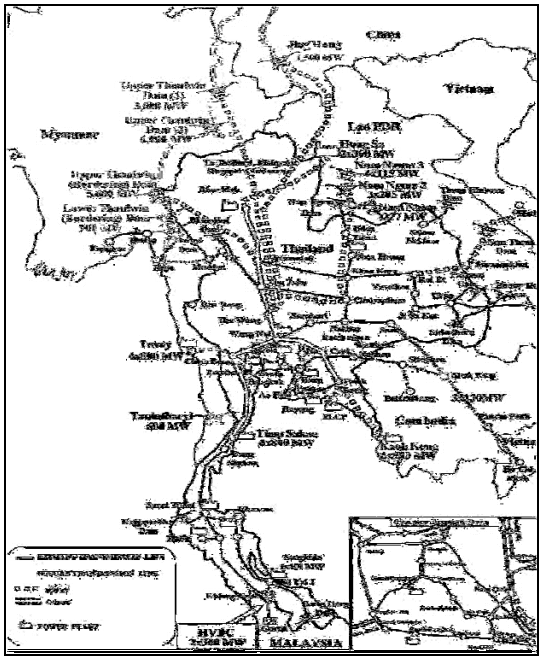
2.2 โครงสร้างระบบไฟฟ้าของประเทศสหภาพพม่า

เนื่องจากพื้นที่มากกว่าครึ่งหนึ่งในประเทศสหภาพพม่าเป็นที่ราบสูง โดยมีทิวเขาทอดยาวจากทิศเหนือและจดมาทางใต้ ประกอบกับได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้สหภาพพม่ามีฝนตกชุก และมีทรัพยากรน้ำอย่างมากมายล้นเหลือ ในบริเวณลุ่มน้ำแม่อิรวดี, ลุ่มน้ำแม่สะโตง, ลุ่มน้ำแม่สาระวิน และลุ่มแม่น้ำชินดวิน จากรายงานผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ทรัพยากรน้ำเหล่านี้สามารถนำมาผลิตไฟฟ้าได้สูงถึง 37,000 เมกะวัตต์ โดยในจำนวนนี้จะเป็นโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ประมาณ 25,000 เมกะวัตต์ ที่เหลือจะเป็นโรงไฟฟ้าขนาดกลาง และขนาดเล็กซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้อีกเป็นจำนวนมากกระจายในบริเวณพื้นที่ทั่วไปของประเทศ อย่างไรก็ตามในขณะนี้สหภาพพม่าได้ดำเนินการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังน้ำ ผลิตได้เพียง 320 เมกะวัตต์ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.86 ของศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าทั้งหมดเท่านั้น [4]

รูปที่ 1 แสดงถึงแหล่งผลิตไฟฟ้า และระบบส่งจ่ายของประเทศสหภาพพม่า โดยระบบไฟฟ้าจะแบ่งออกเป็นสองระบบด้วยกัน คือ ระบบแรงดันสูงขนาด 230 กิโลโวลต์ และขนาด 132 กิโลโวลต์ และระบบแรงดันต่ำขนาด 66 กิโลโวลต์ และขนาด 33 กิโลโวลต์ ตารางที่ 1 จะเห็นว่าประเทศสหภาพพม่ามีการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำ มากที่สุดคิดเป็น 44.03% ของทั้งหมด เนื่องจากภายในประเทศสหภาพพม่ายังมีทรัพย์ยากรที่เป็นน้ำอยู่มาก รองลงมาจะเป็นการผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติ, ไอน้ำ และน้ำมันดีเซลตามลำดับ



รูปที่ 1 ระบบส่งจ่ายไฟฟ้าของประเทศสหภาพพม่า



รูปที่ 2 พลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน

ตารางที่ 1 แหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าของประเทศสหภาพพม่า

Type	Grid	Isolated	Total	Percentage
น้ำ	737	33.6	770.6	44%
ก๊าซธรรมชาติ	550.1	10.9	561	32%
ไอน้ำ	332.9	-	332.9	19%
น้ำมันดีเซล	24.9	60.6	85.6	5%
รวม	11644.9	105.2	1750.2	100%

2.3 ความร่วมมือทางด้านพลังงานไฟฟ้า

โครงการพัตนาลุ่มแม่น้ำโขงได้ลงนามความตกลงว่าด้วยความร่วมมือด้านการซื้อขายไฟฟ้าและการสร้างเครือข่ายสายส่งระหว่างรัฐบาลลุ่มแม่น้ำโขงทั้ง 6 ประเทศ (Inter-Governmental Agreement on Regional Power Trade) เมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2545 โดย

ข้อตกลงนี้มีจุดประสงค์ให้ประเทศสมาชิกร่วมมือกันวางแผนพัฒนาระบบส่งไฟฟ้าที่ประหยัดและมีความมั่นคง รวมไปถึงกลไกในการดำเนินการซื้อขายไฟฟ้าในอนุภูมิภาค

รูปที่ 2 ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการทำบันทึกความเข้าใจระหว่างรัฐบาล (MOU) เพื่อร่วมมือและพัฒนาพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน คือ สปป.ลาว จำนวน 7,000 เมกะวัตต์ โดยลงนามครั้งแรกเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2536 จำนวน 1,500 เมกะวัตต์ และได้มีการเพิ่มขนาดเป็น 3,000 5,000 และ 7,000 เมกะวัตต์ เมื่อวันที่ 19 มิถุนายน 2539 18 ธันวาคม 2549 และ 22 ธันวาคม 2550 ตามลำดับ, สปป.จีนจำนวน 3,000 เมกะวัตต์ เมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2541, สหภาพพม่าจำนวน 1,500 เมกะวัตต์ เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2540, กัมพูชา เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2543 ยังไม่ได้ระบุจำนวนที่จะซื้อ และมาเลเซียจำนวน 300 เมกะวัตต์ เมื่อ 6 พฤษภาคม 2547 เป็นการแลกเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า (HVDC)

3. เสถียรภาพแรงดันไฟฟ้า (Voltage Stability)

เสถียรภาพแรงดันไฟฟ้า คือ ความสามารถของระบบในการรักษาระดับของแรงดันให้คงที่ทุกบัสในระบบหลังจาก เกิดปัญหาขึ้นภายในระบบ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการรักษาและฟื้นฟูความสมดุลระหว่างโหลดกับแหล่งจ่ายพลังงานในระบบ ความไม่มีเสถียรภาพของแรงดันนี้อาจเกิดขึ้นจากแรงดันที่บัสลดลงเนื่องมาจากการสูญเสียที่โหลดหรือการสูญเสียในสายส่งทำให้เกิดสภาวะแรงดันพังทลาย

รูปที่ 3 แสดงระบบไฟฟ้า 2 บัสที่การไหลของกำลังไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสู่โหลดโดยผ่านสายส่งที่มีค่ารีแอคแตนซ์ของสาย, jX แรงดันไฟฟ้าที่บัสของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าคือ $E\angle\theta_1$ แรงดันไฟฟ้าที่บัสโหลดคือ $V\angle\theta_2$ กำลังไฟฟ้าของโหลดคงที่ คือ $P+jQ$ ได้สามารถหาค่ากำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้ารีแอตตีฟได้ดังสมการที่ (1) และ (2) โดยที่มุม δ คือผลต่างระหว่างมุม θ_1 และ θ_2

$$P = \frac{EV}{X} \cdot \sin\delta \qquad (1)$$

$$Q = -\frac{V^2}{X} + \frac{EV}{X} \cdot \cos\delta \qquad (2)$$

จากสมการที่ (1) และ (2) สามารถเขียนสมการหาค่าแรงดันไฟฟ้าได้ดังสมการที่ (3) และแทนค่าในสมการกำลังสองสมบูรณ์หาค่าแรงดันไฟฟ้าได้ดังสมการที่ (4)

$$V^2 = \frac{PX}{E} + \left[\frac{QX + V^2}{E}\right] \qquad (3)$$

$$V = \sqrt{\frac{E^2 - 2QX \pm \sqrt{\left(E^2 - 2QX\right)^2 - 4\left(P^2 + Q^2\right)X^2}}{2}} \qquad (4)$$

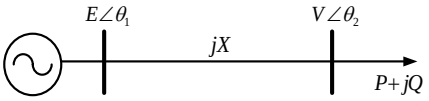
จากสมการที่ (4) ถ้ากำหนดให้ค่าตัวประกอบกำลังของโหลดคงที่และให้ค่ากำลังไฟฟ้าจริง (P) ของโหลดเปลี่ยนแปลง สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าได้ จะเห็นได้โหลดเพิ่มขึ้นแรงดันไฟฟ้าจะลดลงจนถึงจุดพังทะลายหรือจุดที่ระบบไม่มาสามารถรับโหลดได้ และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวประกอบกำลังค่าโหลดสูงสุดหรือจุดพังทะลายของระบบก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วย ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงแรงดันในระบบไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับค่ากำลังไฟฟ้าของระบบและค่าตัวประกอบกำลังของระบบ

4. การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าของประเทศสหภาพพม่า

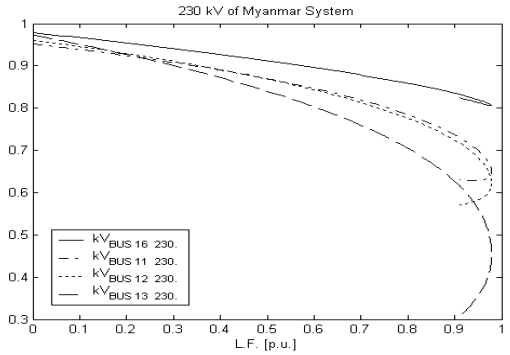
การจำลองระบบไฟฟ้าจากค่าที่ได้รับจากกระทรวงพลังงานของประเทศสหภาพพม่าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกับ UWPFLOW เพื่อช่วยในการวิเคราะห์การไหลและสเถียรภาพแรงดัน โดยจะแสดงผลแรงดันของบัสที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่ขนาด 230 กิโลโวลต์ 132 กิโลโวลต์ และ 66 กิโลโวลต์ ในลักษณะกราฟเส้นโค้ง P-V โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน กับกำลังไฟฟ้าจริง รวมถึงขีดจำกัดของระบบไฟฟ้ากำลัง โดยการหาค่าองค์ประกอบสูงสุดที่ระบบสามารถจ่ายให้กับโหลดได้ก่อนถึงสภาวะพังทลาย ดังรูปที่ 4, 5 และ 6 ตามลำดับ

จากรูปที่ 4 แสดงผลการจำลองระบบไฟฟ้าประเทศสหภาพพม่าที่ระบบ 230 กิโลโวลต์ ทั้งหมดจำนวน 16 บัส บัสที่มีค่าเปลี่ยนแปลงมากจำนวน 4 บัส และจุดที่อ่อนแอที่สุดของระบบอยู่ที่บัส 13 เมืองอะโต๊ก (Athoke) มีค่าแรงดันเท่ากับ 217.546 กิโลโวลต์ หรือ 0.90110 เปอร์ยูนิต เนื่องจากมีการใช้กำลังไฟฟ้าสูง

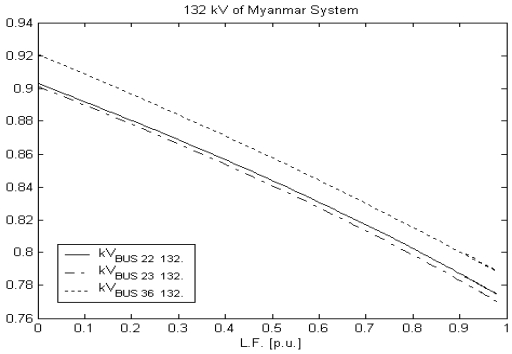
จากรูปที่ 5 แสดงผลการจำลองระบบไฟฟ้าประเทศสหภาพพม่าที่ระบบ 132 กิโลโวลต์ ทั้งหมดจำนวน 20 บัส บัสที่มีค่าเปลี่ยนแปลงมากจำนวน 3 บัส และจุดที่อ่อนแอที่สุดของระบบอยู่ที่บัส 23 เมืองโมนยวา (Monywa) มีค่าแรงดันเท่ากับ 118.945 กิโลโวลต์ หรือ 0.90110 เปอร์ยูนิต เนื่องจากมีระยะสายส่งที่ยาว



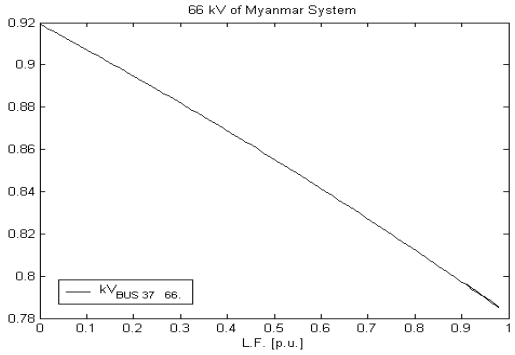
รูปที่ 3 ระบบไฟฟ้า 2 บัส



รูปที่ 4 ขีดจำกัดของระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 230 กิโลโวลต์



รูปที่ 5 ขีดจำกัดของระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 132 กิโลโวลต์



รูปที่ 6 ขีดจำกัดของระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 66 กิโลโวลต์

จากรูปที่ 6 แสดงผลการจำลองระบบไฟฟ้าประเทศสหภาพพม่าที่ระบบ 66 กิโลโวลต์ ทั้งหมดจำนวน 35 บัส บัสที่มีค่าเปลี่ยนแปลงมากจำนวน 1 บัส และจุดที่อ่อนแอที่สุดของระบบอยู่ที่บัส 37 เมืองชเวกู่ (Shwegu) มีค่าแรงดันเท่ากับ 62.886 กิโลโวลต์ หรือ 0.95282 เปอร์ยูนิต เนื่องจากห่างไกลแหล่งจ่าย

5. สรุป

ผลจากการจำลองระบบจะแสดงถึงค่าแรงดันไฟฟ้าในแต่ละพื้นที่ของประเทศสหภาพพม่า โดยในอนาคตหากมีการเชื่อมต่อกับประเทศไทย เราจะพิจารณาจากระบบ 230 กิโลโวลต์เป็นหลัก ดังนั้นจุดเชื่อมต่อที่มีความเหมาะสมที่บัส 15 เมืองเปียนมานา (Pyinmana) มีค่าแรงดันเท่ากับ 228.984 กิโลโวลต์ หรือ 0.99558 เปอร์ยูนิต บทความนี้จึงนำเสนอระบบไฟฟ้าของประเทศสหภาพพม่า เพื่อเป็นการวางแผนงานซื้อ-ขายไฟฟ้าและการเชื่อมโยงเครือข่าย ตามโครงการการพัฒนากลุ่มลุ่มแม่น้ำโขง บทความจะมีประโยชน์ต่อผู้พิจารณาระบบให้เหมะสมได้เพื่อประโยชน์สูงสุดด้านเสถียรภาพแรงดัน ทั้งนี้การพิจารณาติดตั้งสายส่งก็ควรที่จะคำนึงถึงระยะทางในการติดตั้ง รวมถึงจุดเชื่อมโยงที่เหมาะสมที่สุดของประเทศไทยด้วย ผู้วิจัยจึงขอฝากในงานวิจัยต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่ช่วยสนับสนุนข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์และวางแผนเพื่อพัฒนาระบบไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

1. Consume energy in Thailand year 2008, Available: York, [http://www.eppo.go.th/engy/WP04-A.html]
2. Impact assessment of natural gas Available: [http:// www. energy. go.th/th/knowledgeDetail.asp?id=112]
3. Cooperation of Greater Mekong Sub-region (GMS) Available: [http://www.adb.org/GMS/]
4. Ministry of Myanmar Available: [http://www.mfa.go .th/ web/ 479.php?id=49]
5. P.Kundur, Power System stability and Control. New Yoak: McGraw-Hill, 1994.
6. H.Saadat, Power System Analysis. Mc-Graw-Hill, Singapore, 1999.
7. M.Thu Aung, Power System Analysis on Mekong Integrated Transmission System, Asian Institute of Technology School Thailand, August 2001.
8. A.Sode-Yome, A Maximum Loading Margin Method for Static Voltage Stability in Power Systems, IEEE Transaction on Power System, Vol. 21, No. 2, pp. 799-808, May 2006
9. H.K. Youssef, New Transmission Planning Model, IEEE Transactions on Power Systems, vol.4, No1, pp. 9-18, February 1989.