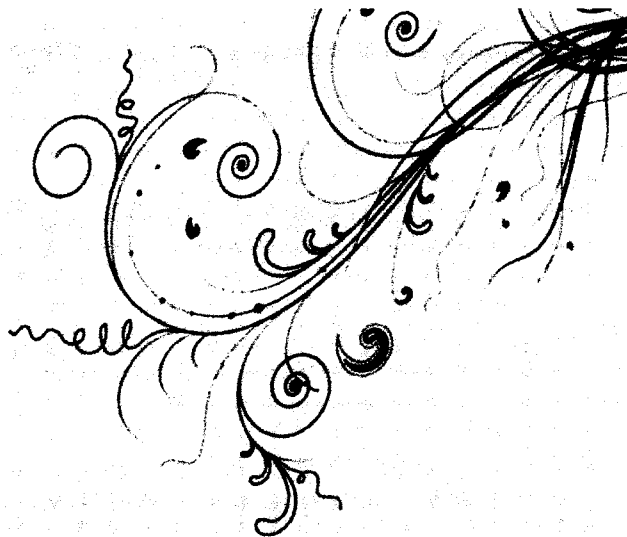
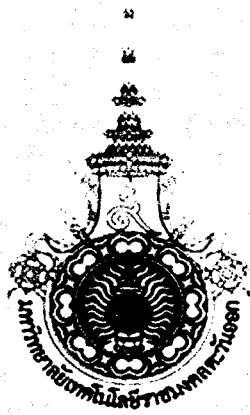
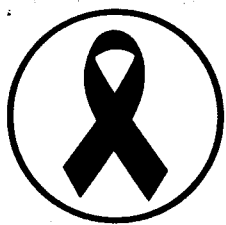




การประชุมสัมมนาทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ครั้งที่ 10

ระหว่างวันที่ 29-31 พฤษภาคม 2560

ณ โรงแรม ดิวารี รามเกียนปืช พัทยา จังหวัดชลบุรี

สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

**การประเมินศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในเขตพื้นที่ จังหวัดเพชรบูรณ์
และผลกระทบต่อความเสถียรภาพของระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทย
The Available Capacity Assessment for Renewable Energy Generation
in Petchabun Province and Impaction Study to Thailand's
Northern Power System stability**

**นฤมล วันน้อย
Narumon Wannoi**

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
E-mail: n_pue23@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้ทำการประเมินศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในเขตพื้นที่ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยได้ออกแบบสร้างเครื่องต้นแบบในการประเมินศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์ การออกแบบได้ใช้ชุดจัดเก็บข้อมูล (DAQ) และโปรแกรมแลปวิว (LabVIEW) ในการตรวจวัดและบันทึกค่า ซึ่งพื้นที่ในการศึกษาคือ เขตพื้นที่ชุมชนอำเภอเขาค้อ ในจังหวัดเพชรบูรณ์ และในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษผลกระทบต่อความเสถียรภาพของระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทยโดยเปรียบเทียบผลก่อนหลังจากการเชื่อมต่อการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์เข้าในระบบกำลังไฟฟ้าที่สถานีไฟฟ้าเพชรบูรณ์ที่ระดับแรงดัน 115kV โดยกำลังไฟฟ้ารวมอยู่ที่ 90MW ซึ่งผลการศึกษาพบว่ากำลังไฟฟ้าที่เชื่อมต่อเข้าระบบนี้ช่วยให้ระบบไฟฟ้ามีความเสถียรภาพทางแรงดันเพิ่มขึ้นทั้งในสภาวะระบบปกติและในสภาวะเกิดความผิดปกติในระบบและข้อมูลในการศึกษาวิจัยนี้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการสนับสนุนพัฒนาการการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในพื้นที่เพื่อเพิ่มความเสถียรภาพให้กับระบบกำลังไฟฟ้าประเทศไทย

คำสำคัญ: การประเมินศักยภาพ การผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ความเสถียรภาพแรงดัน ระบบกำลังไฟฟ้า

Abstract

This paper presents the renewable generation capacity assessment in the phetchabun province which has designed the prototype device for power generation capacity assessment from Wind and Solar power with Data acquisition (DAQ) and LabVIEW Program for measurement and record data. The area of study is Khao Kho district in the Phetchabun province. In this research has stability impaction studied to Thailand's Northern power system. The study results have compared the impactions before and after integration of Wind and Solar power generation 90MW to system at 115 KV Phetchabun substations that found the voltage stability of the power system enhancement in the system normal and have occurred fault conditions. The study results data can be used as a database to support the development of electricity from renewable energy in order to increase the Thailand power system stability.

Keywords: Capacity assessment, Renewable generation, Voltage stability, Power system

1. บทนำ

หลักการทางปฏิบัติในการติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์นั้นจำเป็นอย่างย้งต้องมีเครื่องวัดในการประเมินศักยภาพพลังงาน ณ สถานที่จริงก่อนมีการติดตั้ง ถึงแม้ว่าจะสามารถศึกษาข้อมูลจากแผนที่ศักยภาพพลังงานลมหรือแผนที่พลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย แต่ข้อมูลดังกล่าวนี้ทำให้ทราบถึงศักยภาพเบื้องต้นเท่านั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้และเพื่อเป็นการรองรับการขยายตัวหรือการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนตามนโยบายของรัฐบาลจากแผนพัฒนากำลังการผลิตประเทศไทยปี 2553-2573 (PDP2010 rev.3) และแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกปี 2555-2564 (AEDP 2012-2021) ซึ่งสนับสนุนให้มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น จึงจำเป็นอย่างย้งที่ต้องมีการศึกษาวิจัยการสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับประเมินศักยภาพพลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำงานร่วมกับชุดจัดเก็บข้อมูล (DAQ) และโปรแกรมแลปวิว (LabVIEW Program) ในการตรวจสอบ แสดงผลและบันทึกค่า เพื่อ

ใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน โดยได้ทำการศึกษาวิจัยและประเมินศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในเขตชุมชน อ.เขาค้อจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งจังหวัดเพชรบูรณ์นั้นมีขีดความสามารถในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทั้งสองชนิดนี้และหากมีโรงไฟฟ้าดังกล่าวเกิดขึ้นจริงจึงได้ทำการศึกษาผลกระทบต่อความเสถียรภาพต่อระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อศึกษาและสร้างเครื่องประเมินขีดความสามารถในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์

1.1.2 เพื่อศึกษาและประเมินขีดความสามารถในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์ในเขตพื้นที่เพชรบูรณ์

1.1.3 เพื่อศึกษาผลกระทบต่อระบบกำลังไฟฟ้าในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทยจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์ในเขตพื้นที่เพชรบูรณ์

1.1.4 เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการเผยแพร่เพื่อสร้างองค์ความรู้การตรวจวัดและประเมินการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและเป็นฐานข้อมูลเพื่อสร้างแรงจูงใจและสนับสนุนพัฒนาด้านการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์เพื่อเพิ่มความเสถียรภาพให้กับระบบกำลังไฟฟ้าประเทศไทย

1.2 แนวคิดหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาการประเมินศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และผลกระทบต่อความเสถียรภาพของระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทยซึ่งในงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาและตรวจวัดในสองพลังงานทดแทน ประกอบด้วย

1.2.1 พลังงานลม

ลมเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ความกดดันของบรรยากาศและแรงจากการหมุนของโลก สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเร็วลมและกำลังลม เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าลมเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มีอยู่ในตัวเอง ซึ่งในบางครั้งแรงที่เกิดจากลมอาจทำให้บ้านเรือนที่อยู่อาศัยพังทลายต้นไม้หักโค่นลง สิ่งของวัตถุต่างๆ ล้มหรือปลิวลอยไปตามลม ฯลฯ ในปัจจุบันมนุษย์จึงได้ให้ความสำคัญและนำพลังงานจากลมมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากพลังงานลมมีอยู่โดยทั่วไป ไม่ต้องซื้อหา เป็นพลังงานที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาพแวดล้อม และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไม่รู้จำกัดสิ้นโดยการวิเคราะห์อัตราเร็วลมเฉลี่ยในช่วงเวลาที่พิจารณา ซึ่งสามารถนำมาคำนวณอัตราเร็วลมเฉลี่ยได้จากสมการที่ 1

$$V_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N V_i \quad (1)$$

เมื่อ V_{avg} คือ อัตราเร็วลมเฉลี่ย (m/s)
 V_i คือ อัตราเร็วลมราย 10 นาที
 N คือ จำนวนข้อมูล

ดังนั้นในส่วนของการกำลังลม (Wind Power) ซึ่งจะเป็นกำลังลมต่อหน่วยพื้นที่ หรือเรียกว่า ความหนาแน่นของกำลังลม (Wind Power Density) คืออัตราเร็วลมที่เคลื่อนที่ตัดฉากกับพื้นที่รับแรงลม สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ 2 ดังนี้

$$P_w = \frac{1}{2} \rho A V^3 \quad (2)$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่นของลม (1.225 kg/m³)
 V คือ อัตราเร็วลมเฉลี่ย (m/s)
 A คือ พื้นที่รับลม (m²)

1.2.2 พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำปฏิกิริยาใดๆ อันจะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ เซลล์แสงอาทิตย์ จึงเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า เนื่องจาก สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงาน ไฟฟ้าได้ซึ่งการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์จำเป็นต้องทราบศักยภาพของพลังงาน การประมาณค่ารังสีรวม การใช้ ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์จำเป็นต้องทราบศักยภาพของพลังงาน โดยเฉพาะค่ารังสีรวม ถ้าการวัดรังสีรวมทำได้สะดวก เราจะทำการวัด เพราะทำให้ทราบค่าที่แน่นอน ในสถานที่ซึ่งไม่มีการวัดรังสีรวม เราอาจจะประมาณค่าของรังสีรวมได้จากค่า ชั่วโมงที่มีแดด เนื่องจากรังสีรวมมีความสัมพันธ์กับชั่วโมงที่มีแดดอย่างสูง ตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์อาจเป็นข้อมูลดิบหรือ ข้อมูลที่ถูกเปลี่ยนให้ไร้มิติ (Dimensionless) การเปลี่ยนให้ข้อมูลไร้มิติหลายแบบแล้วแต่ผู้วิเคราะห์ เช่น

1.2.2.1 ค่ารังสีรวมรายวัน เปลี่ยนให้ไร้มิติโดยการหารด้วยค่ารังสีนอกบรรยากาศ หรือด้วยค่าเฉลี่ยของรังสี รวมบนผิวโลกในช่วงเวลาหนึ่งๆ (เช่นค่าเฉลี่ยรายเดือน)

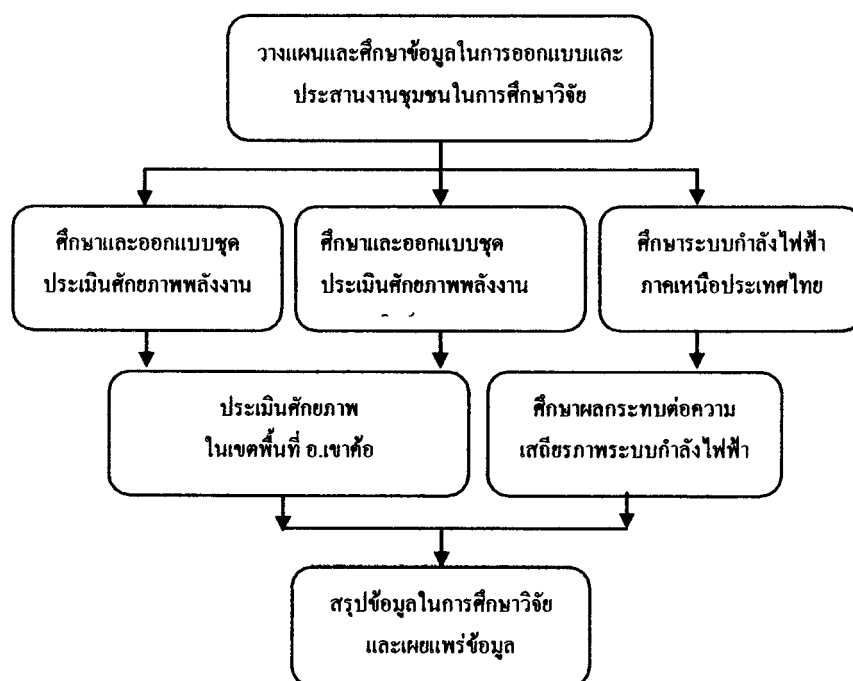
1.2.2.2 ค่าชั่วโมงที่มีแดด เปลี่ยนให้ไร้มิติโดยการหารด้วยเวลาตั้งแต่ดวงอาทิตย์ขึ้นจนตกหรือเรียกว่าความ ยาวนานของวัน (day length) หรือหารด้วยค่าเฉลี่ยความยาวนานของวันแต่ละเดือน ดังนั้นเป็นต้น รูปสมการถดถอยที่สำคัญ คือ Angstrom Type Regression Equation ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ไร้มิติ และมีรูปสมการที่ 3

$$\frac{G}{G_m} = a_o + a_1 \frac{S}{S_m} \quad (3)$$

เมื่อ G และ S เป็นข้อมูลดิบหรือค่าวัดของรังสีรวม(MJ/m^2) และชั่วโมงที่มีแดด(hour)

G_m และ S_m เป็นตัวแปรที่เลือกหารให้ได้ตัวแปรไร้มิติ

2. วิธีการทดลองหรือวิธีการศึกษา



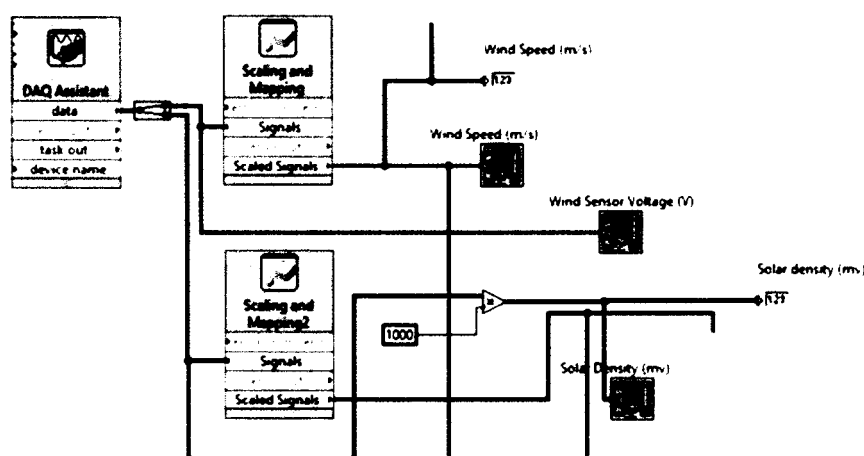
ภาพที่ 1 บล็อกการดำเนินงานในการศึกษาวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการการศึกษาการประเมินศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในเขตพื้นที่ จังหวัดเพชรบูรณ์และผลกระทบต่อความเสถียรภาพของระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทยซึ่งใช้เป็นเครื่องต้นแบบโดยเนื้อหาในบทนี้จะประกอบไปด้วยการออกแบบชุดตรวจวัดความเร็วลม ชุดตรวจวัดความเข้มแสงอาทิตย์ เพื่อทำการประเมินพลังงานไฟฟ้าพลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการสำหรับการออกแบบโปรแกรมนั้นในงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมแลปวิว (LabVIEW) ในการออกแบบและโดยใช้งานร่วมกับชุดจัดเก็บข้อมูล (DAQ) และนอกจากนี้ในงานวิจัยยังได้ศึกษาผลกระทบต่อความเสถียรภาพระบบกำลังไฟฟ้าประเทศไทยโดยเฉพาะระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทยหากมีการเชื่อมต่อกำลังไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนไม่ว่าจะเป็นพลังงานลมหรือพลังงานแสงอาทิตย์หากมีการเชื่อมต่อเข้ากับระบบที่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ขนาด 90MW โดยในการศึกษานั้นได้ใช้โปรแกรม POWER WORLD VERSION 8.0 ในการจำลองและวิเคราะห์ผล โดยวิธีการในการศึกษาสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1

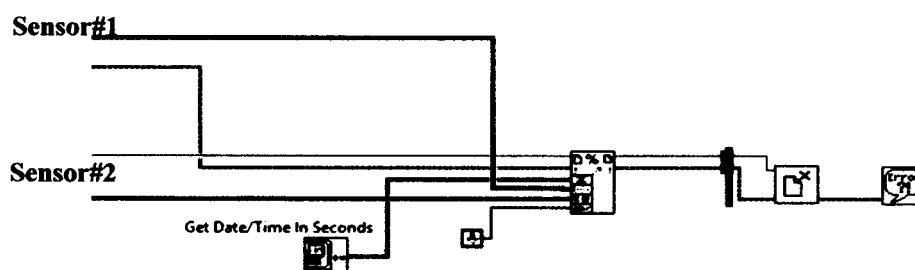
3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล หรือผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 การออกแบบชุดตรวจวัดความเร็วลมและกำลังแสงอาทิตย์

ในการออกแบบชุดตรวจวัดความเร็วลมนั้นได้ใช้เซ็นเซอร์ตัววัดความเร็วลมที่สามารถส่งกระแส 4-20ma ได้โดยข้อดีในการส่งเป็นแบบ 4-20ma นั้นค่อนข้างจะเป็นแบบเชิงเส้นและสัญญาณในการส่งนี้ถือว่าเป็นสัญญาณมาตรฐานในการส่งสัญญาณโดยชุดเซ็นเซอร์ตัววัดความเร็วลมจะเป็นแบบสามก้านสำหรับในส่วนของการตรวจวัดกำลังแสงอาทิตย์นั้นจะใช้เซ็นเซอร์ชุดเดียวกันกับอุปกรณ์ที่นำมาเป็นเครื่องสอบเทียบ ซึ่งการออกแบบนั้นชุดวัดความเร็วลมและกำลังแสงอาทิตย์นั้นได้ใช้โปรแกรมแลปวิวในการประมวลผลและแสดงผล พร้อมบันทึกค่าโดยส่วนย่อยของโปรแกรมในการรับค่าข้อมูลจากชุดจัดเก็บข้อมูล (DAQ) นั้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2 ซึ่งกำหนดรับสัญญาณจากอุปกรณ์ทั้งสองชุดทั้งชุดวัดความเร็วลมและกำลังแสงอาทิตย์จากนั้นนำมาทำสเกลตามคุณลักษณะของสมการเชิงเส้นของแต่ละอุปกรณ์หรือเซ็นเซอร์โดยสมการพื้นฐานของสมการเส้นตรง ($Y=mX+b$) โดยที่ m คือค่าความชันและ b คือจุดตัดบนแกน y จากนั้นค่าที่ได้จึงนำไปบันทึกผลแสดงผลซึ่งสามารถแสดงดังภาพที่ 2 และรูปที่ 3



ภาพที่ 2 ส่วนของโปรแกรมในการรับค่าและการทำสเกล



ภาพที่ 3 ส่วนของโปรแกรมบันทึกผล

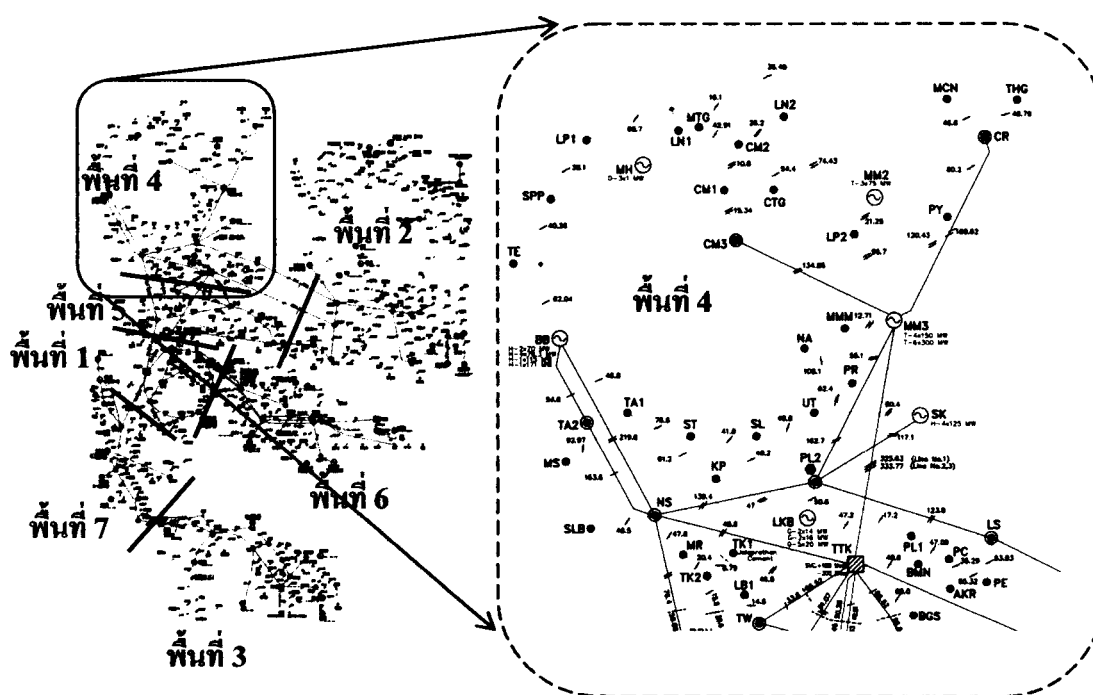
3.2 การศึกษาผลกระทบต่อความเสถียรภาพของระบบกำลังไฟฟ้าประเทศไทย

ในการศึกษาผลกระทบต่อความเสถียรภาพของระบบกำลังไฟฟ้าประเทศไทยนั้นได้ใช้ข้อมูลระบบกำลังไฟฟ้าประเทศไทยในช่วงเวลาที่มีปริมาณความต้องการโหลดสูงสุด (Peak-Load) ซึ่งเป็นข้อมูลในปี 2014

ตารางที่ 1 ข้อมูลระบบกำลังไฟฟ้าประเทศไทยปี 2014 โดยรวม

Area	Generations	Loads	Losses	Inter-area
1	2379.00	9821.98	84.00	-7527.64
2	2073.22	2924.00	178.54	-1029.32
3	1661.92	2001.66	56.48	-396.22
4	3329.57	2727.37	113.93	490.26
5	3870.11	2862.14	70.70	937.28
6	9748.80	3677.23	46.70	6024.87
7	4381.13	2836.20	44.16	1500.77
Total	27443.75	26848.58	595.17	0

โดยอ้างอิงข้อมูลตามแผนพัฒนากำลังผลิตประเทศไทยฉบับปรับปรุงที่ 3 ในปี 2010 ซึ่งในการศึกษานั้นได้แบ่งระบบกำลังไฟฟ้าประเทศไทยออกเป็น 7 ส่วนด้วยกัน โดยข้อมูลของระบบกำลังไฟฟ้านั้นสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1 และดังแสดงในรูปที่ 4 โดยระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทยนั้นจะอยู่ในพื้นที่ที่ 4 โดยในการศึกษาจะมุ่งเน้นศึกษาผลกระทบต่อความเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าในสภาวะคงตัว



ภาพที่ 4 ระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทย

ในการศึกษานั้นจะเริ่มทำการศึกษาระบบกำลังไฟฟ้าและทำการสร้างระบบกำลังไฟฟ้าขึ้นมาก่อนที่จะทำการกำหนดกรณีศึกษาโดยขั้นตอนนี้สามารถอธิบายการสร้างระบบกำลังไฟฟ้าได้ดังรูปที่ 3-8 ซึ่งขบวนการจะเริ่มตั้งแต่การสร้างระบบกำลังไฟฟ้าจากฐานข้อมูลจริงซึ่งข้อจำกัดหรือค่าลิมิตในการสร้างระบบกำลังไฟฟ้านั้นจะประกอบด้วยสองข้อลิมิตซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

- ค่าลิมิตด้านแรงดันไฟฟ้า นั้น จะควบคุมในช่วง 0.9-1.1 เปรอร์ยูนิต
- ค่าลิมิตของสายส่งจะควบคุมการรับภาระโหลดของสายส่งไม่เกิน 100 เปอร์เซ็นต์

โดยการควบคุมหรือปรับแตงั้นสามารถกระทำได้โดยการปรับค่าแท็ปของหม้อแปลง การประมาณค่าควบคุมแรงดันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรืออุปกรณ์แพคในระบบกำลังไฟฟ้าเช่นการปรับในส่วนของ Static VAR ดังนั้นเมื่อค่าแรงดันและค่าภาระโหลดของสายส่งทั้งหมดนั้นอยู่ในข้อกำหนดหรือค่าควบคุมโดยมีส่วนใดเกินค่าควบคุม แสดงว่าระบบนั้นสามารถและพร้อมที่จะทำการศึกษาวิเคราะห์ได้หรือเรียกว่าระบบในกรณีฐาน โดยผลการศึกษาในการสร้างระบบกำลังไฟฟ้านั้นเมื่อวิเคราะห์ความเสถียรภาพแรงดัน

4. ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการทดสอบสร้างเครื่องต้นแบบในการวัดพลังงานลมและแสงอาทิตย์

4.1.1 ผลการทดสอบเครื่องในส่วนของการวัดพลังงานลม

ในส่วนของการทดสอบความถูกต้องของการตรวจวัดพลังงานลมนั้นได้ทำการทดสอบกับเครื่องมือวัดมาตรฐานแบบพกพายี่ห้อ Digital Anemometer ซึ่งสามารถวัดได้ในช่วง 0-30 m/s ค่าความถูกต้อง +5% โดยผลการทดสอบค่าดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบค่าความผิดพลาด ความเร็วลม (m/s)

Digital Anemometer	เครื่องต้นแบบ	ผลต่าง	%ค่าผิดพลาด
2.6	2.59213	0.00787	0.30
2.9	2.84943	0.05057	1.74
2.3	2.34256	-0.04256	-1.85
2.6	2.59011	0.00989	0.38
2.2	2.17732	0.02268	1.03
2.3	2.32712	-0.02712	-1.18
2.1	2.04921	0.05079	2.42
2.3	2.32214	-0.02214	-0.96
2.4	2.44712	-0.04712	-1.96
2.3	2.28342	0.01658	0.72

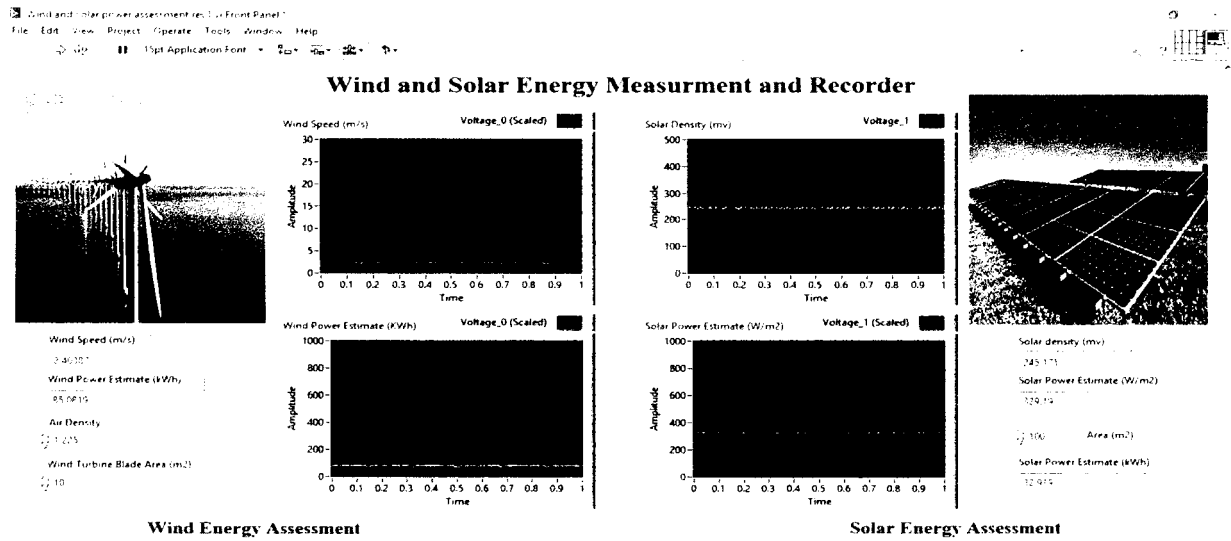
4.1.2 ผลการตรวจวัดเครื่องในส่วนของการพลังงานแสงอาทิตย์

ในส่วนของการทดสอบความถูกต้องของการตรวจวัดในส่วนของการวัดพลังงานแสงอาทิตย์นั้นได้ทำการทดสอบกับเครื่องมือวัดมาตรฐานแบบพกพายี่ห้อ Tenmars TM207 ซึ่งสามารถวัดได้ในช่วง 2000 W/m² หรือ 634BTU / (ft²xh) ค่าความถูกต้อง +5% โดยผลการทดสอบค่า ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบค่าความผิดพลาด กำลังแสงอาทิตย์ (w/m²)

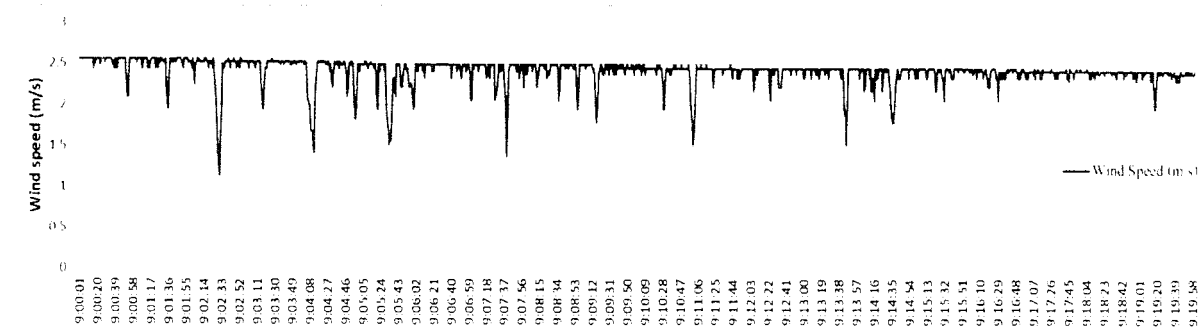
TM207	เครื่องต้นแบบ	ผลต่าง	%ค่าผิดพลาด
630	611.342	18.658	2.96
624	610.154	13.846	2.21
628	612.643	15.357	2.44
611	623.433	-12.433	-2.03
624	610.743	13.257	2.12
632	612.265	19.735	3.12
622	608.881	13.119	2.10
618	625.153	-7.153	-1.15
615	624.092	-9.092	-1.47
610	626.322	-16.322	-2.67

4.2 ผลการทดลองประเมินขีดความสามารถในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์ในเขตพื้นที่เพชรบูรณ์

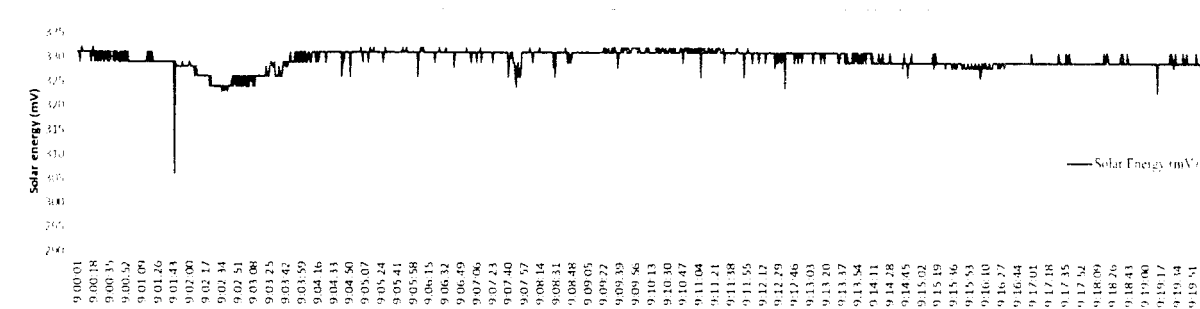


ภาพที่ 5 ผลการตรวจวัดการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์

จากภาพที่ 5 เป็นผลการศึกษาเป็นเพียงผลตัวอย่างในการลงพื้นที่ในการทดสอบการตรวจวัดในแปลงเกษตรบนเขา คือเพื่อศึกษาขีดความสามารถในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์ ในแปลงเกษตรว่ามีปริมาณเพียงใด ซึ่งผลการศึกษานั้นแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการตรวจวัดพลังงานในพื้นที่แปลงเกษตรในขณะเวลาเดียวกัน ซึ่งทดสอบตั้งเสาสูงประมาณ 9 เมตรและในท้องผลการทดสอบพบว่าปริมาณลมและปริมาณแสงอาทิตย์นั้นมีน้อยเนื่องจากสภาพอากาศบนเขาช่วงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งยังมีกลุ่มเมฆค่อนข้างมากในช่วงวันตรวจสอบประกอบกับพื้นที่แปลงเกษตรนั้นเป็นที่ราบไม่ใช่เนินสูงลมและปริมาณแสงยังมีน้อยดังผลการตรวจวัดและบันทึกผลในช่วงเวลา 20 นาที ดังแสดงในภาพที่ 6 และ 7



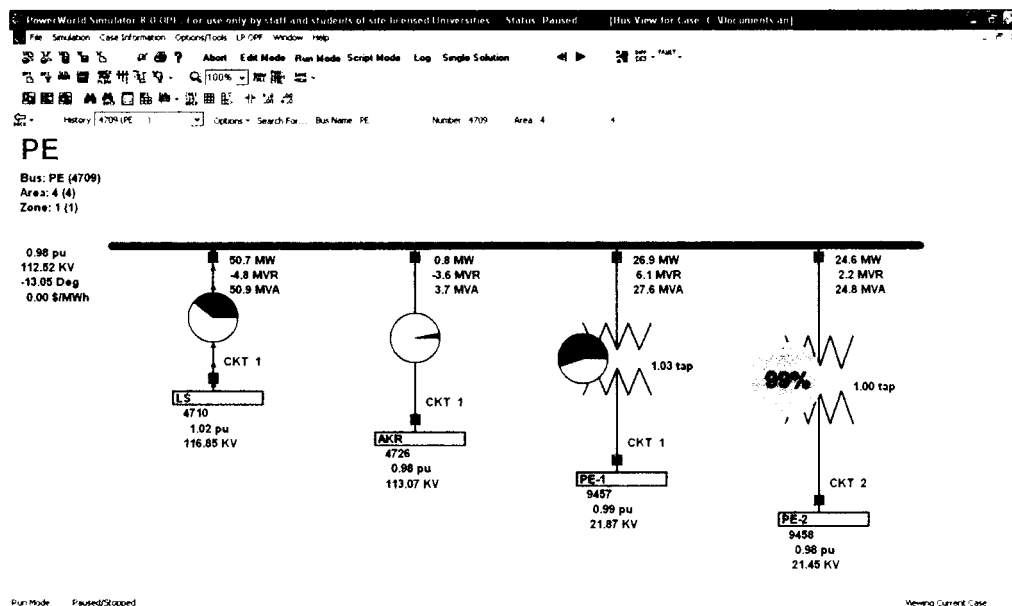
ภาพที่ 6 ผลการตรวจวัดปริมาณลม



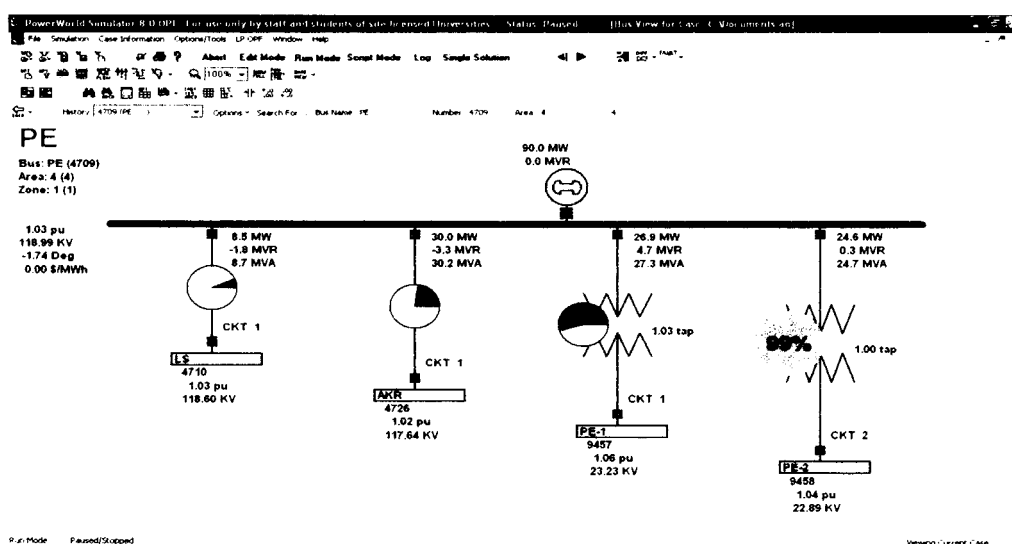
ภาพที่ 7 ผลการตรวจวัดปริมาณแสงในหน่วยของแรงดัน

4.3 ผลการศึกษาผลกระทบต่อบรรณก้าลังไฟฟ้าในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และระบบก้าลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทย

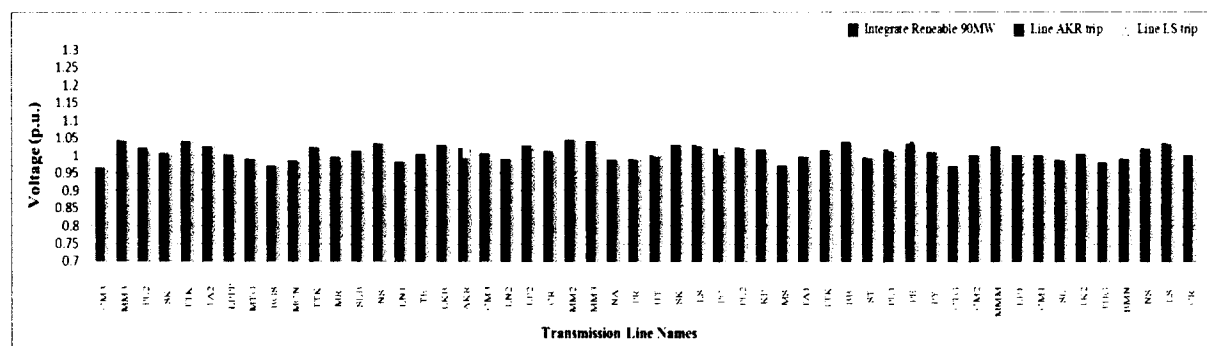
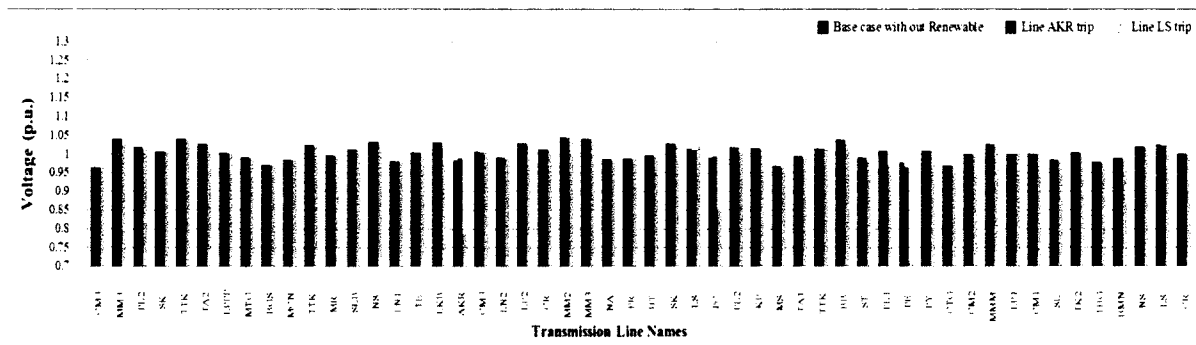
ในการศึกษานี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาผลกระทบตอความเสถียรแรงดันตอระบบก้าลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทย ก่อนและหลังจากที่มีการเชื่อมตอการไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเข้าในระบบในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งสถานไฟฟ้าเพชรบูรณ์ (PE) นั้นจะรับไฟฟ้ามาจากสถานีไฟฟ้า อัคราไมนิง (AKR) และสถานีไฟฟ้า หล่มสัก (LS) และสถานีไฟฟ้าเพชรบูรณ์ (PE) นั้นสามารถแสดงบัสของสถานีย่อยได้ดังในภาพที่ 8 ซึ่งส่วนบัสหนึ่งในระบบก้าลังไฟฟ้าซึ่งแสดงก้าลังไฟฟ้าไหลในสภาวะปกติ ซึ่งพบว่าแรงดันบัสนั้นอยู่ที่ 0.98 pu และพบว่าภาระโหลดของหม้อแปลงที่มีส่วนหนึ่งได้ระบบภาระโหลดสูง ในส่วนของขีดความสามารถในการถ่ายโอนพลังงานของสายส่งคงเหลือของสายส่งที่เชื่อมตอจากสถานีไฟฟ้า อัคราไมนิง (AKR) และสถานีไฟฟ้า หล่มสัก (LS) นั้นยังมีขีดความสามารถคงเหลือค่อนข้างสูง ในการทดสอบนี้จะทำการทดสอบปลดสายส่งทั้งสองเส้นนี้ทีละสายส่ง โดยดูผลกระทบตอแรงดันระบบในสภาวะปกติและในสภาวะที่ระบบมีการเชื่อมตอการผลิตจากพลังงานทดแทนในขนาด 90MWดังในภาพที่ 9 โดยผลการศึกษาสามารถแสดงได้ดังในภาพที่ 10 และ 11



ภาพที่ 8 บัสสถานีไฟฟ้าเพชรบูรณ์ (PE) ในสภาวะปกติ



ภาพที่ 9 บัสสถานีไฟฟ้าเพชรบูรณ์ (PE) ในระบบที่เชื่อมตอพลังงานทดแทน
เข้าระบบที่บัสสถานีไฟฟ้าเพชรบูรณ์ 90MW



ชนิดกังหันลม และออกแบบระบบควบคุมให้เหมาะสมเพื่อลดปัญหาและผลกระทบดังกล่าว ซึ่งข้อมูลที่ได้จากความสามารถของเครื่องมือวัดต้นแบบนี้นั้นสามารถนำไปเป็นฐานข้อมูลในการตรวจวัดและประเมินค่าพลังงานทดแทนได้เป็นอย่างดี เมื่อเทียบกับการใช้แผนที่พลังงานทดแทนไม่ว่าจะเป็นแผนที่พลังงานลมหรือแผนที่แสงแดดซึ่งจะไม่สามารถแสดงให้เห็นผลกระทบจากการไม่เสถียรภาพของกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ในแต่ละวินาที และเป็นผลที่เกิดขึ้นจริงและเป็นข้อมูลที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาและการประเมินผลเพื่อทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนไม่ว่าจะเป็นพลังงานลมหรือพลังงานแสงอาทิตย์

และผลการศึกษาถึงผลกระทบต่อบรรบบกำลังไฟฟ้าในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทยหากมีการเชื่อมต่อการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์ในเขตพื้นที่เพชรบูรณ์ ซึ่งผลกระทบดังกล่าวนี้ในการศึกษาวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาผลกระทบต่อคุณภาพของแรงดันไฟฟ้าซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในกรณีฉุกเฉิน (Contingency n-1) โดยมุ่งเน้นการศึกษาผลกระทบจากการถูกปลดออกของสายส่งที่เชื่อมต่อเข้ากับสถานีไฟฟ้าเพชรบูรณ์เส้นใดเส้นหนึ่ง ซึ่งจากความเป็นจริงแล้วสายส่งทั้งสองเส้นดังกล่าวนี้สามารถและมีความเสี่ยงที่จะถูกปลดออกได้ตลอดเวลาเนื่องจากตำแหน่งและพื้นที่ในการเดินของสายส่งทั้งสองเส้นนั้นจากลากผ่านภูมิประเทศที่เป็นภูเขาซึ่งความเสี่ยงในการเกิดความผิดปกติ (Fault) นั้นสามารถเกิดขึ้นได้บ่อยกว่าเมื่อเทียบกับการเดินสายส่งในภูมิประเทศทั่วไปการเกิดความผิดปกติในระบบกำลังไฟฟ้ากับสายส่งนั้นสามารถเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นมีกิ่งไม้ไปแตะโดยตรงกับสายส่ง มีสัตว์เลื้อยคลานพาดไปตามสายส่งเช่น หนู การเกิดฟ้าผ่าเข้าที่สายส่ง ต้นไม้ล้มทับ หรือเกิดพายุฝน ลมกระโชก ทำให้สายส่งแกว่งซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายต่อลูกถ้วยที่แขวนสายส่ง หรือเกิดไฟฟ้าขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสายส่งทั้งสองเส้นนี้ได้ดังนั้นจากผลการศึกษาวิจัยพบว่าระบบกำลังไฟฟ้าหากมีการเชื่อมต่อกำลังผลิตจากพลังงานทดแทนเข้าที่สถานีไฟฟ้าเพชรบูรณ์นั้นจะทำให้สถานีไฟฟ้าเพชรบูรณ์มีความเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นและส่งผลกระทบต่อระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือมีความเสถียรภาพแรงดันเพิ่มขึ้นซึ่งดูได้จากผลการวิเคราะห์และศึกษาผลกระทบหลังจากเมื่อทำการเชื่อมต่อกำลังไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเข้ากับระบบที่สถานีไฟฟ้าเพชรบูรณ์ โดยผลการศึกษาวิจัยนี้ใช้เป็นฐานข้อมูลได้เป็นอย่างดีในการสนับสนุนให้มีการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนไม่ว่าจะเป็นพลังงานลมหรือพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

6. เอกสารอ้างอิง

- กิจไพบูรณ์ ชีวพันธุ์ศรี. 2554. LabVIEW. ซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนากระบวนการวัดและควบคุม, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, ม.ป.ป. เอกสารวิชาการ การประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์
- ไชยะ แซ่มซ้อย. 2554. คู่มือคุณภาพไฟฟ้า. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นฤมล วันน้อย, การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพแรงดันไฟฟ้าแบบรายงานผลโดยตรงของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, ปีที่พิมพ์ 2558, ประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”
- นฤมล วันน้อย. 2558. เครื่องต้นแบบแสดงผลคุณภาพกำลังไฟฟ้าและบันทึกผลอัจฉริยะด้วยระบบจัดเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมแลปวิวสำหรับการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน, การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม 3
- วรณัฐ แฉ่งสว่าง. 2551. Renewable Energy: พิมพ์ครั้งที่ 1
- Chompoo-inwai, Chow and Mungkornassawakul, Jade, Japan July 8-12 2012, The Data Acquisition system and labview program in being a smart and low cost three phase disturbance measuring unit, international conference on electrical engineering (ICEEE 2012).
- Chow chompoo-inwai and Jade Mungkornassawakul, USA April 4-5 2013. A smart recording power analyzer prototype using Lab view and low cost data acquisition (DAQ) in being a smart renewable monitoring system, IEEE green tech.