

การศึกษาผลกระทบและกำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในภาคใต้ของประเทศไทย

ปัญญดา แก้วธวัชวิเศษ¹, พระพิพัฒน์ ภาสบุตร² และ วรรัตน์ ปัตตประกร¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

²ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

kam_punyyada@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้ทำการศึกษาเพื่อหาปริมาณกำลังผลิตติดตั้งสูงสุดของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในภาคใต้โดยศึกษาผลกระทบเมื่อมีโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้ในประเทศไทยโดยพิจารณาจากการตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้ ศึกษาผลกระทบของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ต่อการตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังในภาคใต้ ดำเนินการผ่านแบบจำลองการตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลกำลังผลิตจริงของโรงไฟฟ้าตัวอย่างในปัจจุบัน และโรงไฟฟ้าที่จะติดตั้งเพิ่มในอนาคตตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ปี 2558 - 2579 (PDP2015) ซึ่งประกอบไปด้วย จำนวนและกำลังผลิตติดตั้งของโรงไฟฟ้าชนิดต่างๆ รวมทั้งข้อมูลพารามิเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากนั้นจึงจำลองการเบี่ยงเบนความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้ที่เกิดจากการเพิ่มสัดส่วนกำลังผลิตติดตั้งของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบตามแผน PDP2015 พร้อมทั้งทำการประเมินกำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดผลกระทบต่อการเบี่ยงเบนความถี่ของระบบ ผลการจำลองการตอบสนองความถี่และการเบี่ยงเบนความถี่เพื่อกำหนดปริมาณกำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในภาคใต้ในอีก 20 ข้างหน้าโดยพิจารณาทุก 5 ปีคือ 510 เมกะวัตต์, 595 เมกะวัตต์, 670 เมกะวัตต์ และ 750 เมกะวัตต์ ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 15.9-16.7% ของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด โดยมีความถี่สูงสุดที่ประมาณ 0.42-0.49 เฮิรตซ์ ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับระบบเมื่อมีโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้น การติดตั้งระบบการกักเก็บพลังงาน (Energy Storage) เป็นทางเลือกที่น่าสนใจ แต่อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงความคุ้มค่าในการลงทุนด้วย

คำสำคัญ: โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์, การเบี่ยงเบนกำลังผลิต, การตอบสนองความถี่, ระบบไฟฟ้ากำลัง

บทนำ

ปัจจุบันระบบไฟฟ้าในภาคใต้ไม่มั่นคง เนื่องจากมีกำลังผลิตจากโรงไฟฟ้าไฟฟ้าหลักไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า ขณะนี้ในภาคใต้มีกำลังการผลิตไฟฟ้าที่มาจากโรงไฟฟ้าหลัก ที่สามารถส่งการได้ตามความต้องการของระบบ และจ่ายไฟฟ้าได้ต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง(firm) มีเพียง 2,406 เมกะวัตต์ [1] ได้แก่ โรงไฟฟ้าจะนะ จ.สงขลา และโรงไฟฟ้า ขนอม จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งใช้เชื้อเพลิงจากแก๊สธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้าเป็นหลัก ซึ่งก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยกำลังจะขาดแคลน ส่วนโรงไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ได้แก่ โรงไฟฟ้าพลังน้ำจากเขื่อนรัชชประภาและบางลางต้องปล่อยน้ำตามความต้องการด้านชลประทานซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ได้จะเป็นผลพลอยได้ และโรงไฟฟ้ากระบี่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงซึ่งมีราคาแพง ภาคใต้มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด 2,713 เมกะวัตต์ ซึ่งปริมาณการใช้ไฟฟ้าของภาคใต้มีอัตราเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ทั้งในด้านการท่องเที่ยวและอุตสาหกรรม ไฟฟ้าในภาคใต้จึงมีอัตราไฟฟ้าตกดับมากกว่าภาคอื่นๆ โดยปัจจุบันความต้องการไฟฟ้าในภาคใต้เพิ่มขึ้นราวร้อยละ 5 ต่อปี จึงทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้ยังต้องพึ่งการส่งกระแสไฟฟ้าจากภาคกลางเข้ามาเสริมเกือบทุกวัน วันละ 200-600 เมกะวัตต์ โดยปริมาณไฟฟ้าสุทธิที่ส่งจากภาคกลางไปภาคใต้ในปี 2559 เฉลี่ยถึงวันละ 3 ล้านหน่วย ดังนั้นอาจจะมีความจำเป็นที่ภาคใต้ควรมีการสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ซึ่งการใช้พลังงานทดแทนจะเป็นทางออกที่ดีที่สุด

จากแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ปี2558 - 2579 (PDP2015) มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเพื่อเพิ่มความมั่นคงในระบบไฟฟ้า ตามแผนดังกล่าวมีเป้าหมายเพิ่มสัดส่วนกำลังผลิตติดตั้งจากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

จาก 1,148 เมกะวัตต์ ในปี 2557 เป็น 6,000 เมกะวัตต์ ภายในปี 2579 [2] ถึงแม้ พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากโรงไฟฟ้าประเภทนี้เป็นพลังงานไฟฟ้าสะอาดที่ไม่ปล่อยมลภาวะสู่สิ่งแวดล้อม และมีอยู่อย่างไม่จำกัด แต่กำลังผลิตที่ได้จากโรงไฟฟ้าประเภทนี้มีความไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปริมาณแสงแดดและฤดูกาล แต่ละภูมิภาคมีกำลังผลิตที่ไม่แน่นอน ส่งผลให้เกิดการเบี่ยงเบนกำลังผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และเมื่อมีโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่จ่ายไฟฟ้าเข้าระบบมากขึ้น จะส่งผลต่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้ากำลังมากขึ้น เช่น แรงดันไฟฟ้าและการตอบสนองต่อความถี่ โดยปกติระบบไฟฟ้าของประเทศไทยมีความถี่ควบคุมที่ 50 Hz โดย automatic generation control (AGC)

ดังนั้นบทความนี้ได้ศึกษาข้อมูลของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และลักษณะความต้องการไฟฟ้าในภาคใต้ ศึกษาผลกระทบต่อการเบี่ยงเบนความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังจากความไม่แน่นอนของแสงแดด และศึกษาผลกระทบเมื่อมีโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้ในประเทศไทยโดยพิจารณาจากความถี่เบี่ยงเบน ในการศึกษาดังกล่าวได้ดำเนินการศึกษาผ่านแบบจำลองการตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้ในประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลกำลังการผลิตจริงของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตัวอย่างที่คัดเลือกมาแล้วในปัจจุบัน และโรงไฟฟ้าที่จะติดตั้งเพิ่มในอนาคตตามแผน PDP2015

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลกำลังผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีกำลังผลิตติดตั้งขนาด 5-8 เมกะวัตต์ การเก็บรวบรวมข้อมูลกำลังผลิตทำให้ความละเอียดทุก 1 นาที ต่อเนื่องเป็นเวลา 1 ปี ในช่วงเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2559

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบการเบี่ยงเบนกำลังผลิตและค่าทางสถิติต่างๆของโรงไฟฟ้าแต่ละโรง ซึ่งมีกำลังผลิตติดตั้งที่ต่างกันได้ งานวิจัยนี้จึงนำเสนอค่าเหล่านั้นในระบบต่อหน่วย (per unit system, pu.) หรือในรูปของสัดส่วนเมื่อเทียบกับกำลังผลิตติดตั้งของโรงไฟฟ้านั้นๆ ซึ่งเป็นค่าที่ไม่มีหน่วย จึงสะดวกในการแปลผล และนำไปใช้ในการจำลองต่อไป

2. ศึกษาลักษณะความต้องการไฟฟ้าของภาคใต้ โดยงานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลความต้องการไฟฟ้าของภาคใต้จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ค่าความต้องการไฟฟ้าที่ความละเอียดทุก 1 นาทีจะประมาณค่าจากข้อมูลทุก 30 นาทีโดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบเชิงเส้น จากนั้นจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปค่าต่อหน่วย (pu.) โดยการหารด้วยค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของปี และนำไปใช้เป็นอินพุตสำหรับแบบจำลองต่อไป

3. วิเคราะห์การเบี่ยงเบนกำลังผลิตทุก 1 นาทีของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตัวอย่างในเขตภาคใต้

ในการศึกษานี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบลักษณะการเบี่ยงเบนกำลังผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ระดับ 1 นาที ทั้งขนาดและความถี่ของการเบี่ยงเบนกำลังผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ทั้งนี้เพื่อที่จะนำลักษณะการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นจริงนี้ไปจำลองผลกระทบต่อการเบี่ยงเบนความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้ การหาค่าเบี่ยงเบนกำลังผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ทุก 1 นาที จะพิจารณาจากความแตกต่างระหว่างกำลังผลิตของลำดับเวลาที่พิจารณา กับกำลังผลิตของลำดับเวลาในลำดับก่อนหน้า ดังสมการ

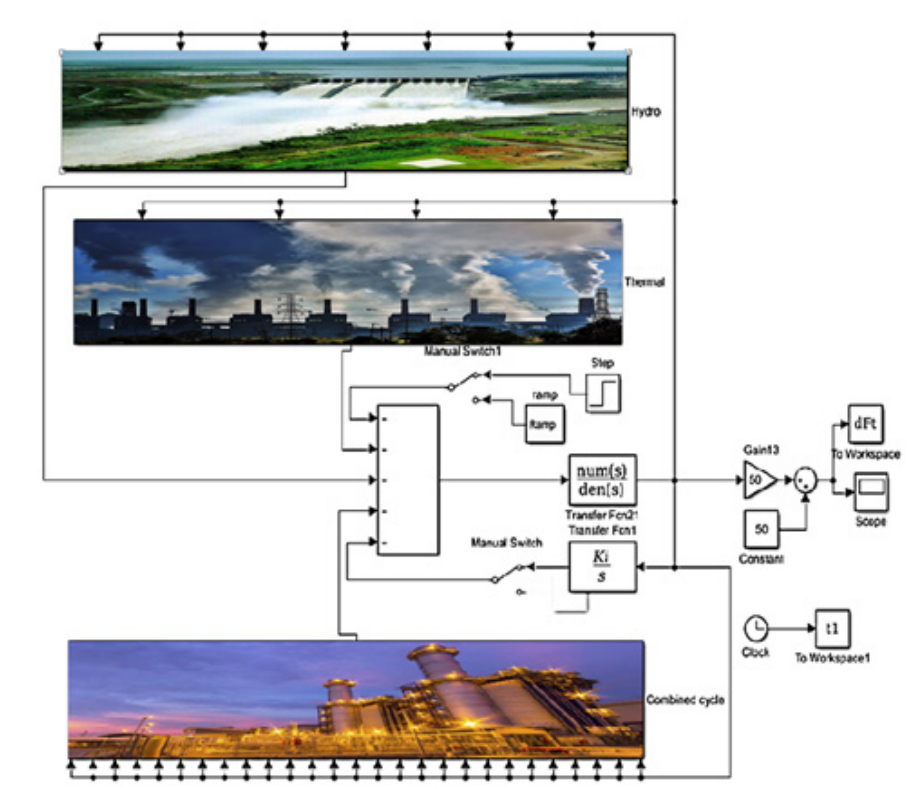
$$\Delta P_t = |P_t - P_{t-1}|$$

เมื่อ	ΔP_t	คือ ค่าเบี่ยงเบนกำลังผลิตไฟฟ้า ณ นาทีที่ t
	P_t	คือ ค่ากำลังผลิตไฟฟ้า ณ นาทีที่ t
	P_{t-1}	คือ ค่ากำลังผลิตไฟฟ้า ณ นาทีที่ t-1

4. ศึกษาแบบจำลองการตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้

ในการจำลองการเบี่ยงเบนความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้ ได้ใช้แบบจำลองแบบเขตเดียว (แสดงดังรูปที่ 1) อินพุตที่ใช้ คือ (1) ข้อมูลกำลังผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อนำมาวิเคราะห์การเบี่ยงเบนของกำลังผลิตอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทุก 1 นาที (2) ข้อมูลแผนพัฒนาากำลังผลิตไฟฟ้า (PDP2015) ซึ่งระบุจำนวนและกำลังผลิตติดตั้งของ

โรงไฟฟ้าชนิดต่างๆในระบบไฟฟ้ากำลังทั้งในปัจจุบันและที่จะติดตั้งเพิ่มเติมในอนาคต ข้อมูลเหล่านี้ร่วมกับข้อมูลพารามิเตอร์ของโรงไฟฟ้าแต่ละโรงอันประกอบไปด้วย ค่าคงตัวของกังหันเทอร์โบ ค่าคงที่การปรับความเร็วกังหันเทอร์โบ (Speed Regulation) ค่าคงตัวของเทอร์ไบน์ ค่าคงตัวของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งแสดงในตารางที่ 1 จะถูกนำมาสร้างแบบจำลองการตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้ (3) ข้อมูลลักษณะความต้องการไฟฟ้าของภาคใต้ในแต่ละช่วงเวลาพิจารณาพร้อมกับข้อมูลคาดการณ์ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดจากแผน PDP2015 เพื่อเป็นเงื่อนไขการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้สอดคล้องกับความต้องการไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาซึ่งจะส่งผลต่อการตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังในแต่ละช่วงเวลาตามชนิดและจำนวนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับระบบในขณะนั้น



รูปที่ 1 แสดงแบบจำลองการตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้

5. จำลองการเบี่ยงเบนความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้ที่เกิดจากการเพิ่มสัดส่วนกำลังผลิตติดตั้งของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบตามแผน PDP2015 พร้อมทั้งทำการประเมินกำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดผลกระทบต่อการเบี่ยงเบนความถี่ของระบบ

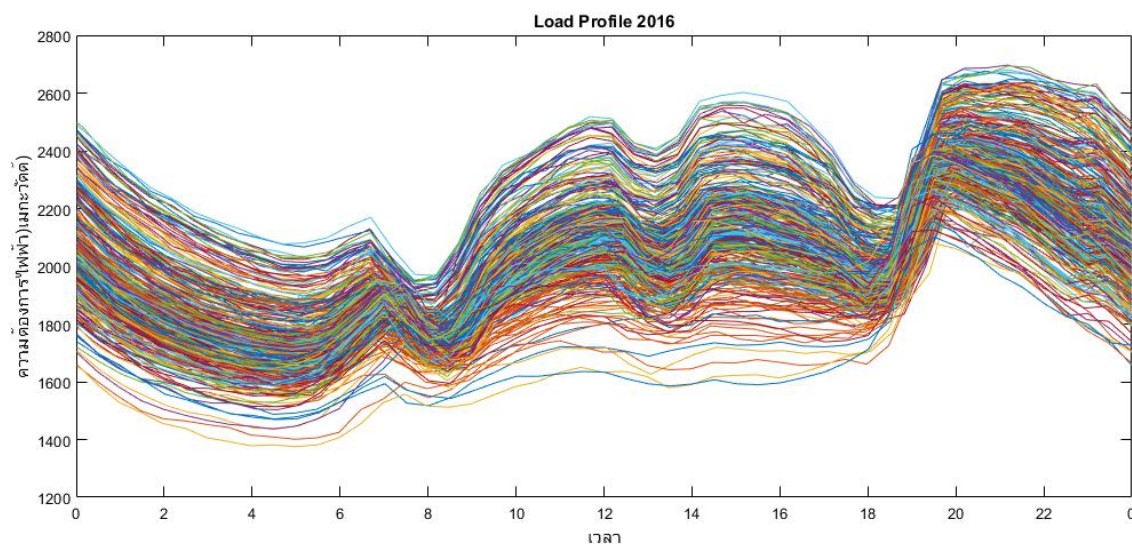
ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดต่างๆที่ใช้ในการจำลอง

ลำดับที่	พารามิเตอร์	โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ	โรงไฟฟ้าพลังความร้อน ของ กฟผ.	โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ของ กฟผ.
1	ค่าคงที่การปรับความเร็วกลวอเตอร์, R (เฮิร์ตซ์/100 เมกะวัตต์)	6-7	5 - 7	4 - 7
2	ค่าคงตัวเวลาของกลวอเตอร์, T_g (วินาที)	0.7 - 0.9	0.6 - 0.7	0.6 - 0.8
3	ค่าคงตัวเวลาของเทอร์ไบน์, T_t (วินาที)	8 - 12	2 - 5	0.6 - 0.8
4	อัตราขยายของกลวอเตอร์, k_g	0.90	0.70	0.65
5	อัตราขยายของกลวอเตอร์, k_t	0.90	0.70	0.65
6	ค่าคงตัวความเฉื่อยของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, H^* (วินาที)	2 - 4	3 - 9	3 - 9

ผลและอภิปรายผล

1. ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของภาคใต้

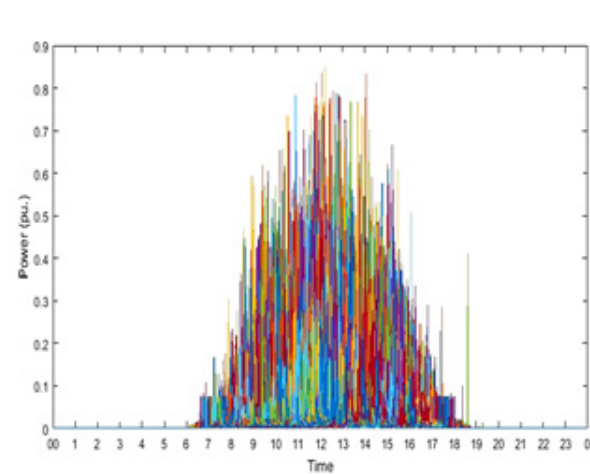
ลักษณะการใช้ไฟฟ้าของภาคใต้ปี พ.ศ. 2559 พบว่าภาคใต้มีค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดที่ 2,697 เมกะวัตต์ ณ วันที่ 5 มีนาคม 2559 เวลา 20.30 น. ส่วนมากเป็นกิจการขนาดใหญ่ โดยในระหว่างวันจะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงความต้องการไฟฟ้าอย่างฉับพลันในช่วงเวลาประมาณ 12.00 - 13.00 และ 17.30 - 18.30 น. ซึ่งเป็นช่วงพักเที่ยงและเลิกงานของวันทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 2



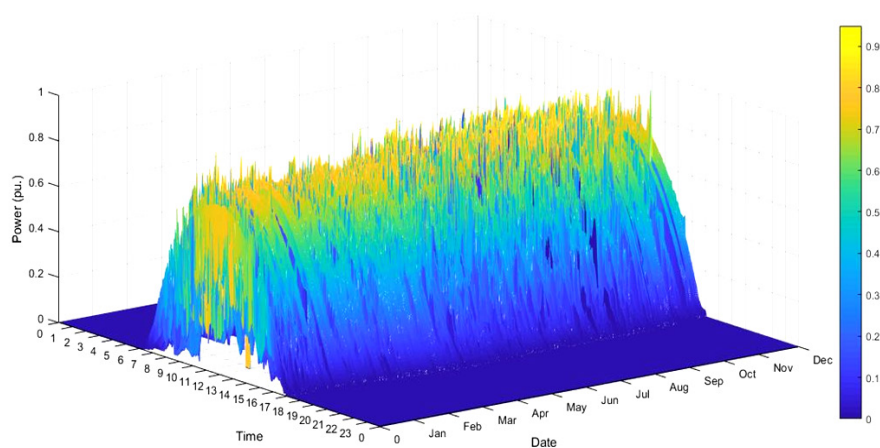
รูปที่ 2 แสดงลักษณะการใช้ไฟฟ้าของภาคใต้ พ.ศ. 2559

2. วิเคราะห์การเบี่ยงเบนกำลังผลิตรวมของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

กำลังผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งจะแปรผันตรงกับปริมาณแสง ที่ตกกระทบกับแผง เซลล์แสงอาทิตย์ ณ ช่วงเวลานั้น กำลังผลิตเฉลี่ยรายชั่วโมงสำหรับภาคใต้ดังแสดงใน รูปที่ 3 จะพบว่าในช่วงเช้าตั้งแต่เวลา 6.00 ถึง 8.00 น. กำลังผลิตจะมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 20 ของกำลังผลิตติดตั้งและกำลังผลิตจะมีค่าเพิ่มขึ้นที่อัตราเฉลี่ยร้อยละ 10 ของกำลังผลิต ติดตั้งต่อชั่วโมง จนกระทั่งมีค่าสูงสุด ในช่วงเวลาประมาณ 12.00 ถึง 13.00 น. ที่ค่าเฉลี่ยร้อยละ 70 ของกำลังผลิตติดตั้ง หลังจากนั้น กำลังผลิตจะลดลงที่อัตรากำลังผลิตเฉลี่ยร้อยละ 10 ของกำลังผลิตติดตั้งต่อชั่วโมง จนกระทั่งกำลังผลิตมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 20 ของกำลัง ผลิตติดตั้งอีกครั้งหลังเวลา 17.00 น.



รูปที่ 3 แสดงกำลังผลิตเฉลี่ยรายชั่วโมงของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 4 แสดงการเบี่ยงเบนกำลังผลิตรวมของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ผลการวิเคราะห์การเบี่ยงเบนกำลังผลิตต่อ 1 นาทีของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับช่วงเวลา 6.00 - 19.00 น. แสดง ดังรูปที่ 4 ซึ่งจะพบว่าค่าเบี่ยงเบนกำลังผลิตเฉลี่ยมีค่าร้อยละ 0.53 ของกำลังผลิตติดตั้ง ขณะที่ค่าเบี่ยงเบนกำลังผลิตสูงสุดอยู่ร้อยละ 46.96 ของกำลังผลิตติดตั้ง โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานร้อยละ 0.45 ของกำลังผลิตติดตั้ง

3. กำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในภาคใต้

ในสภาวะปกติการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะควบคุมความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังให้อยู่ในช่วงค่าควบคุมมาตรฐานที่ 50 ± 0.2 เฮิร์ตซ์ แต่เมื่อมีสถานการณ์ที่เกิดความผิดปกติขึ้นในระบบนั้น ความถี่ของระบบจะสามารถยอมรับให้ออกนอกช่วงควบคุมในสภาวะปกติได้ โดยช่วงการเบี่ยงเบนความถี่สูงสุดไม่เกินร้อยละ 1 ของค่าความถี่ควบคุม (50 ± 0.5 เฮิร์ตซ์) ดังนั้นในการประเมินค่ากำลังผลิตติดตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยยอมรับจำนวนครั้งของการเกิดการเบี่ยงเบนของความถี่เกินค่าควบคุมในสภาวะปกติ (50 ± 0.2 เฮิร์ตซ์) ได้ไม่เกินร้อยละ 0.03 (ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.97) กล่าวคือในการพิจารณาการเบี่ยงเบนความถี่ทุก 1 นาทีเป็นเวลา 1 ปี ซึ่งคิดเป็นจำนวนครั้งที่พิจารณาทั้งหมด 525,600 ครั้ง จะสามารถยอมรับให้มีจำนวนครั้งที่เกิดการเบี่ยงเบนของความถี่เกินค่าควบคุมมาตรฐานในสภาวะปกติจำนวน 158 ครั้ง อย่างไรก็ตามค่าเบี่ยงเบนความถี่สูงสุดที่เกิดขึ้นจะต้องไม่เกินค่าควบคุมในสภาวะฉุกเฉินที่ ± 0.5 เฮิร์ตซ์

การจำลองการเบี่ยงเบนความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของภาคใต้ในอีก 20 ปีข้างหน้าซึ่งแสดงผลทุก 5 ปี โดยวิเคราะห์ผลทุกๆ 5 ปี แสดงดังตารางที่ 2 ในการจำลองนี้ได้เปิดระบบควบคุมความถี่อัตโนมัติ Automatic Generation Control (AGC) 15% เพื่อลดการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นจริงของระบบและคำนวณหา กำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสม มีผลการจำลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 กำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในเขตภาคใต้ของประเทศไทย ในปี 2564-2579

ปี พ.ศ.	2564	2569	2574	2579
ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด(เมกะวัตต์) ตามPDP2015	3,200	3,700	4,100	4,500
กำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์(เมกะวัตต์)	510	595	670	750
คิดเป็นร้อยละของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด	15.9	16.1	16.3	16.7
ค่าเบี่ยงเบนความถี่สูงสุด	0.42	0.44	0.46	0.49

ในปีพ.ศ. 2564 มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุด 3,200 เมกะวัตต์ พบว่ากำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในเขตภาคใต้ คือประมาณ 510 เมกะวัตต์หรือคิดเป็นปริมาณร้อยละ 15.9 ของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด โดยมีโอกาสพบค่าเบี่ยงเบนความถี่สูงสุด 0.42 เฮิร์ตซ์ ในปี พ.ศ. 2569 มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุด 3,700 เมกะวัตต์ กำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมคือประมาณ 595 เมกะวัตต์หรือคิดเป็นปริมาณร้อยละ 16.1 ของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด โดยมีโอกาสพบค่าเบี่ยงเบนความถี่สูงสุด 0.44 เฮิร์ตซ์ ส่วนในปี พ.ศ. 2574 มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุด 4,100 เมกะวัตต์ พบว่ากำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ คือ ประมาณ 670 เมกะวัตต์หรือคิดเป็นปริมาณร้อยละ 16.3 ของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด โดยมีโอกาสพบค่าเบี่ยงเบนความถี่สูงสุด 0.46 เฮิร์ตซ์ และ ในปี พ.ศ. 2579 หรืออีก 20 ปีข้างหน้ามีความต้องการไฟฟ้าสูงสุด 4,500 เมกะวัตต์ พบว่ากำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์คือประมาณ 750 เมกะวัตต์หรือคิดเป็นปริมาณร้อยละ 16.7 ของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด โดยมีโอกาสพบค่าเบี่ยงเบนความถี่สูงสุด 0.49 เฮิร์ตซ์ ดังแสดงในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่ากำลังผลิตติดตั้งสูงสุดในแต่ละปีจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของกำลังผลิตไฟฟ้ารวมซึ่งเพิ่มตามความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละปี

สรุปผลการวิจัย

จากการจำลองการตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้าในภาคใต้ของประเทศไทยโดยใช้แบบจำลองการตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังเพื่อประเมินกำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ในภาคใต้ของประเทศไทยสรุปได้ว่ากำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในภาคใต้ในอีก 20 ข้างหน้า ช่วงปี พ.ศ. 2559-2579 นั้น กำลังผลิตติดตั้งสูงสุดในแต่ละปีจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของกำลังผลิตไฟฟ้ารวมซึ่งเพิ่มตามความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละปี ทำให้ระบบสามารถรองรับกำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้ อย่างไรก็ตามหากเทียบเป็นสัดส่วนของความ

ต้องการไฟฟ้าสูงสุดพบว่ากำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์ของปี2564-2574 มีค่าใกล้เคียงกันที่ประมาณร้อยละ 15.9-16.1 ของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด และเมื่อกำลังผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินเพิ่มเข้ามาในระบบในปี 2579 ส่งผลให้สัดส่วนของความต้องการไฟฟ้าสูงสุดต่อกำลังผลิตติดตั้งสูงสุดเพิ่มขึ้นเป็น 16.3-16.7% อย่างไรก็ตามเพื่อที่จะเพิ่มเสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลังที่มีการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในอนาคต กรณีที่ต้องเพิ่มสัดส่วนกำลังผลิตติดตั้งของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้มากกว่ากำลังผลิตติดตั้งสูงสุดที่เหมาะสมในภาคใต้ของประเทศไทย เนื่องจากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในภาคใต้มีค่าการเบี่ยงเบนกำลังผลิตค่อนข้างสูง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานสำหรับโรงไฟฟ้าแต่ละแห่งเพื่อลดค่าเบี่ยงเบน กำลังผลิตไฟฟ้าที่ส่งเข้าในระบบ รวมถึงชดเชยกำลังผลิตในช่วงเวลากลางคืนที่ไม่มีพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งนี้การติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานมีต้นทุนในการติดตั้งสูงและทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าเนื่องจากประสิทธิภาพของระบบกักเก็บพลังงาน จึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิดและขนาดของระบบกักเก็บพลังงานที่เหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ประกอบการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการศึกษาและขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่ให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ ทำให้สำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

บรรณานุกรม

- [1] กองสารสนเทศ ฝ่ายสื่อสารองค์กร กฟผ. ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2016.
- [2] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 - 2579.
- [3] ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน. (2559). รายงานภาพรวมพลังงานในช่วง 10 เดือนแรกของปี 2559.
- [4] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. รายงานสถานการณ์การจำหน่ายไฟฟ้า ประจำปี 2559.
- [5] P Bhasaputra, C Sansilah and W Pattaraprakorn. (2015). Impact of Solar and Wind Power Development Plan in Thailand by Considering Frequency Response of Power System.
- [6] H. Saadat. (1999). Power System Analysis. McGrawHil.