บทที่ 1

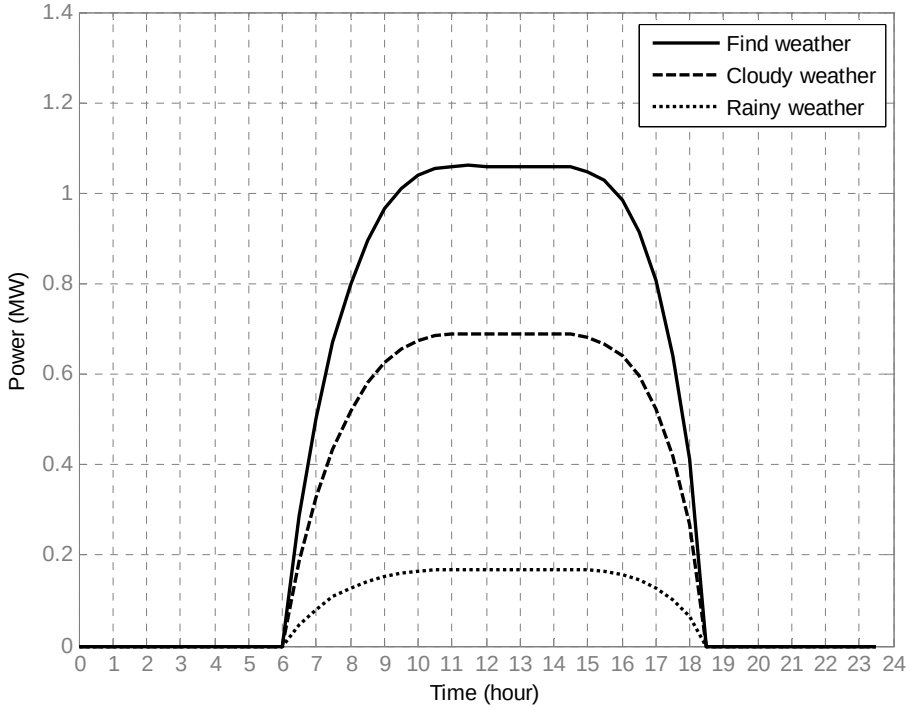
บทนำ

เมื่อกล่าวถึงพลังงานแสงอาทิตย์ ถือว่าเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ที่สะอาดและมีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติ ปัจจุบันได้มีการนำเซลล์แสงอาทิตย์หรือโซล่าเซลล์ (Solar Cell) ที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ มาเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อลดคาร์บอนและก๊าซเรือนกระจก

1.1 ความสำคัญของปัญหา

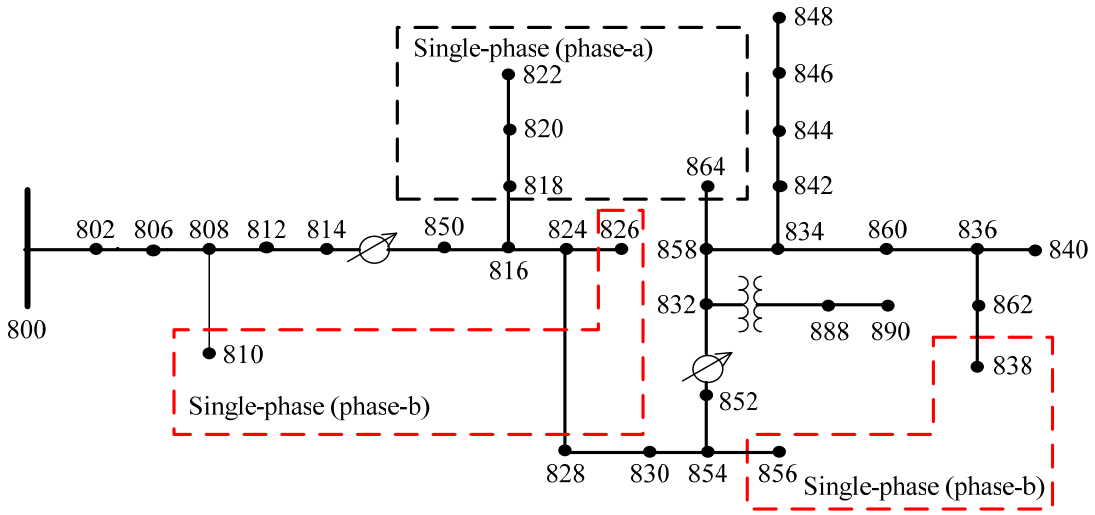
ในอนาคตข้างหน้า เมื่อมีความต้องการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น แต่ความมั่นคงด้านพลังงานจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์มีความผันผวนสูง รัฐจึงได้ส่งเสริมให้มีการลงทุนทางด้านพลังงานหมุนเวียน โดยเฉพาะการผลิตกำลังไฟฟ้าจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic System) เนื่องจากมีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมน้อยติดตั้งง่าย เพียงแต่ต้องอาศัยพื้นที่ จึงมีนโนบายจากคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) ให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคการไฟฟ้านครหลวงและกระทรวงพลังงานเป็นผู้รับซื้อไฟฟ้าคืนจากผู้ลงทุนในราคาพิเศษทั้งนี้ระบบหนึ่งๆจะต้องมีขนาดไม่เกิน 10 เมกะวัตต์สำหรับระบบ 33 KV และไม่เกิน 8 MW สำหรับระบบ 22 KV (เรียกว่าผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากหรือ Very Small Power Producer: VSPP) โดยในการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนที่ผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์จะได้อัตราที่สูงกว่าพลังงานหมุนเวียนประเภทอื่น ทำให้มีผู้ขอยื่นความต้องการเสนอขายไฟฟ้าจากระบบแสงอาทิตย์มากจนเกินกว่าที่กำหนด ทางคณะกรรมการนโยบายแห่งชาติจึงหยุดรับคำร้องขอยื่นขายไฟฟ้าจากโครงการพลังงานแสงอาทิตย์ แต่การเพิ่มระบบการผลิตกำลังไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ในระบบมากเกินไป อาจทำให้การดำเนินงานและควบคุมยุ่งยากขึ้น หรือมีกระทบต่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้า และเกิดผลเสียกับระบบไฟฟ้าได้ กล่าวคือกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลาจะมีค่าไม่คงที่ดังแสดงในภาพที่ 1.1 เนื่องจากความเข้มของแสงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและฤดูกาล ทำให้กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้มีค่าไม่คงที่และอาจทำให้แรงดันไฟฟ้า ณ จุดเชื่อมต่อกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ หรือบริเวณใกล้เคียงเกิดการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้า (Voltage Fluctuation) ซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่อยู่ในระบบไฟฟ้าทำงานผิดพลาดหรือเกิด

ความเสียหายได้ดังนั้น การศึกษาหาผลกระทบจากการเชื่อมต่อของพลังงานหมุนเวียนที่ติดตั้งในพื้นที่ต่างๆ ในระบบจำหน่าย โดยคำนึงถึงกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลาจะทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันในแต่ละบัส (Voltage Profile) ค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียรวมของระบบ (Total Power Losses) และเสถียรภาพทางแรงดันไฟฟ้า (Voltage Stability) ซึ่งสามารถนำผลที่ได้มาใช้ในการวางแผนและการดำเนินงานต่างๆ ทางระบบไฟฟ้ากำลังได้



ภาพที่ 1.1 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลาตามสภาพภูมิอากาศ [1]

โดยโครงงานนี้เป็นการศึกษาผลกระทบจากการเพิ่มระดับการผลิตกำลังไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ในระบบจำหน่าย ทั้งนี้การวิเคราะห์จะพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา ที่ติดตั้งตามตำแหน่งของโหลดต่างๆของระบบทดสอบมาตรฐาน IEEE 34 Node Test feeder ดังแสดงในภาพที่1.2 เพื่อประเมินผลกระทบของการติดตั้งระบบผลิตกำลังไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่มีผลต่อแรงดันไฟฟ้าและค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียและทำการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของพลังงานหมุนเวียนที่สามารถจ่ายเข้าสู่ระบบจำหน่าย โดยที่ระบบยังรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าที่จุดเชื่อมต่อต่างๆได้ในขอบเขตของแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน ±5% และหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของพลังงานหมุนเวียนที่สามารถติดตั้งได้โดยที่ทำให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียรวมของระบบต่ำสุด ผลที่ได้จากการศึกษายังสามารถนำมาหาข้อกำหนดหรือทำเป็นมาตรฐานในการเชื่อมต่อพลังงานหมุนเวียน



ภาพที่ 1.2 ระบบทดสอบมาตรฐาน IEEE 34 Node Test feeder [2]

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในในระบบจำหน่าย

2. เพื่อสร้างระบบทดสอบมาตรฐาน IEEE 34 Node Test feeder ที่มีการติดตั้งระบบผลิตพลังงานด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

3. เพื่อหาผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าจากการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ โดยคำนึงถึงกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา

4. เพื่อหาขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถติดตั้งเพิ่มขึ้นในระบบจำหน่ายแบบมัลติเฟสได้ โดยที่ระดับของแรงดันไฟฟ้ายังอยู่ในขอบเขตไม่เกิน ±5%

5. เพื่อหาขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถติดตั้งเพิ่มขึ้นในระบบจำหน่ายแบบมัลติเฟสได้ โดยที่ทำให้กำลังไฟฟ้าสูญเสียรวมมีค่าต่ำที่สุด

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ทดสอบวิธีการที่นำเสนอกับระบบจำหน่ายมาตรฐาน IEEE 34 Node Test Feeder

2. ทำการศึกษาผลกระทบจากการเพิ่มระดับการผลิตกำลังไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ในระบบจำหน่าย โดยพิจารณาถึงกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา

3. ทำการจำลองระบบจำหน่ายด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ DIGSILENT Power Factory

4. หาขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถติดตั้งเพิ่มขึ้นในระบบจำหน่ายได้ โดยที่ระดับของแรงดันไฟฟ้ายังอยู่ในขอบเขตไม่เกิน ±5% และทำให้กำลังไฟฟ้าสูญเสียรวมของระบบมีค่าต่ำที่สุด

1.4 ประโยชน์ของโครงงาน

1. เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลการศึกษาผลกระทบและแนวทางแก้ปัญหาของระบบผลิตพลังงานด้วยแสงอาทิตย์ในระบบจำหน่าย

2. เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกใช้พลังงานสะอาดเพื่อผลิตไฟฟ้าไว้ใช้เองหรือเพื่อจำหน่าย

3. เพื่อให้ลดปัญหาหรือผลกระทบภายในระบบพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบจำหน่ายเพื่อสามารถเชื่อมต่อกับระบบเข้ากับการไฟฟ้า PEA.ได้โดยไม่ผลกระทบกับระบบ PEA.

4. ได้เรียนรู้กระบวนการการทำงานจริงของโปรแกรม Digsilent Power Factory

5. นักศึกษาสามารถแก้ไขและปรับปรุงและปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้

1.5 วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาผลงานในอดีตที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ในระบบจำหน่าย

2. ศึกษาการออกแบบและการติดตั้งระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์

3. สร้างแบบจำลองทางไฟฟ้าของระบบผลิตกำลังไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา

4. สร้างแบบจำลองของระบบจำหน่ายที่มีการติดตั้งระบบผลิตกำลังไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่ระดับการผลิตต่างๆ

5. กำหนดกรณีศึกษา และทดสอบโปรแกรมกับระบบจำหน่ายมาตรฐาน IEEE 34 Node Test Feeder

6. วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการทดสอบและนำผลที่ได้หาผลกระทบจากระบบผลิตพลังงานด้วยแสงอาทิตย์ในระบบจำหน่าย และเรียบเรียงและตรวจสอบข้อมูลทั้งหมดพร้อมจัดทำรายงานรูปเล่มส่ง

1.6 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์รุกในระบบการกระจายพิจารณาเส้นโค้งของระยะเวลาประจำการฉายรังสีแสงอาทิตย์

China-Hung Lin, Member, IEEE, Wei-Lin Hsieh, Chao-Shun Chen, Senior Member, IEEE, Cheng-Ting Hsu, Member, IEE, and Te-Tien Ku

รองรับการเจาะเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ขั้นสูงในการแจกจ่าย

Mesut E. Baran, Fellow, IEEE, Hossein Hooshyar, Student Member, IEEE, Zhan Shen, Student Member, IEEE,and Alex Huang, Fellow, IEEE

ผลกระทบของการขยายตลาด เซลล์แสงอาทิตย์ ในรูปของแรงดันไฟฟ้าในย่านที่อยู่อาศัย

M. E. Baran, Member, IEEE, H. Hooshyar, Student Member, IEEE, Z. Shen, Student Member, IEEE,J. Gajda, Member, IEEE, and K. M. M. Huq, Student Member, IEEE