# บทที่ 2
# ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 บทนำ

ระบบแผง PV แบบอิสระจำเป็นต้องมีระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดเพื่อดึงประสิทธิภาพการผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผง PV ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้ระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยหลักการ P&O-FLC และจากงานวิจัยในอดีตได้มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผง PV กันอย่างต่อเนื่องและมีอยู่หลายวิธี ในบทนี้ได้นำเสนอปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดสำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์

ในบทนี้ของวิทยานิพนธ์จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดสำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละวิธีโดยเรียงลำดับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และอธิบายถึงสาระสำคัญของงานวิจัยแต่ละงานวิจัยไว้พอสังเขป แสดงได้ดัง ตารางที่ 2.1 และ ตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยหลักการ P&O สำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์

| ปีที่ตีพิมพ์ (ค.ศ.) | คณะผู้วิจัย | สาระสำคัญของงานวิจัย |
|---|---|---|
| 2007 | Trishan Esram and Patrick L. Chapman. | บทความนี้กล่าวถึงวิธีการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด 19 วิธี และเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียในแต่ละวิธี |

ตารางที่ 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยหลักการ P&O สำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (ต่อ)

| ปีที่ตีพิมพ์ (ค.ศ.) | คณะผู้วิจัย | สาระสำคัญของงานวิจัย |
|---|---|---|
| 2012 | D. K. Sharma and G. Purohit | บทความนำเสนอการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีการรบกวนและสังเกตแบบก้าวหน้าของระบบเซลล์แสงอาทิตย์โดยจะใช้วิธีการรบกวนและสังเกตแบบเดิมเพิ่มอัลกอริทึมในการคำนวณจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุด เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของวิธีการรบกวนและสังเกตแบบเดิมให้ดียิ่งขึ้น วิธีการดังกล่าวมีข้อดีคือเพิ่มความเร็วในการลู่เข้าสู่จุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดและลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้า ณ สภาวะคงตัว |
| 2015 | ปทุมพร วงศ์ใหญ่, กองพัน อารีรักษ์ และ กองพล อารีรักษ์ | บทความนี้นำเสนอการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีการรบกวนและสังเกตสำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ระบบจะพิจารณาการทำงานจากการเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าในคาบเวลาก่อนหน้า และทำการรบกวนโดยการปรับแรงดันไฟฟ้าให้เท่ากับแรงดันที่จุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดโดยใช้ค่าการเปลี่ยนแปลงวัฏจักรหน้าที่ของวงจรลดทอนแรงดัน ข้อดีของวิธีดังกล่าวคือเป็นอัลกอริทึมที่นิยมนำมาใช้งานและง่ายต่อการควบคุม ข้อเสียคือต้องปรับค่าการเปลี่ยนแปลงวัฏจักรหน้าที่ของวงจรลดทอนแรงดันให้เหมาะสมกับระบบที่นำไปใช้งาน |

ตารางที่ 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีการรบกวนและสังเกตสำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (ต่อ)

| ปีที่ตีพิมพ์ (ค.ศ.) | คณะผู้วิจัย | สาระสำคัญของงานวิจัย |
|---|---|---|
| 2017 | HAYDER Wafa, BEN HAMED Mouna and ABID Aicha | บทความนี้นำเสนอผลกระทบต่อการปรับค่าวัฏจักรหน้าที่ในอัลกอริทึมของวิธีการรบกวนและสังเกตสำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ การทดสอบจะใช้แบบจำลองบนโปรแกรม MATLAB โดยการปรับค่าวัฏจักรหน้าที่จากวงจรแปลงผันแบบบูสให้มีค่าที่เหมาะสมที่สุด ระบบจึงจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อดีคือสามารถเลือกปรับค่าวัฏจักรหน้าที่ให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อเสียถ้าปรับค่าวัฏจักรหน้าที่ไม่เหมาะสมระบบจะทำงานได้ไม่ดีและไม่มีประสิทธิภาพ |
| 2019 | Alivarani Mohapatra, Byamakesh Nayak and Chidurala Saiprakash | บทความนี้นำเสนอการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ปรับเปลี่ยนค่าวัฏจักรหน้าที่ได้ โดยใช้วงจรลดทอนแรงดันในการเปลี่ยนค่าวัฏจักรหน้าที่ จากผลการจำลองสถานการณ์สามารถปรับปรุงผลการตอบสนองในสภาวะชั่วครู่เพื่อให้ระบบเข้าสู่สภาวะคงตัวได้เร็วยิ่งขึ้น รวมถึงช่วยลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้า ณ สภาวะคงตัว นอกจากนี้ยังมีการนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการรบกวนและสังเกตแบบดั้งเดิม |

ตารางที่ 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีฟัซซีลอจิกสำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์

| ปีที่ตีพิมพ์ (ค.ศ.) | คณะผู้วิจัย | สาระสำคัญของงานวิจัย |
|---|---|---|
| 2016 | Mohammed abdul khader aziz biabani and Fazeel Ahmed | บทความนี้นำเสนอการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีการรบกวนและสังเกตและวิธีฟัซซีลอจิก โดยนำวิธีการรบกวนและสังเกตแบบดั้งเดิมมาใช้งาน และทำการเปรียบเทียบกับการนำวิธีฟัซซีลอจิกมาใช้งานในการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุด ผลการทดลองสรุปได้ว่าการนำตัวควบคุมฟัซซีมาใช้งานสามารถทำให้ระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดมีการลู่เข้าสู่สภาวะคงตัวได้เร็วกว่าวิธีการรบกวนและสังเกตแบบดั้งเดิม |
| 2016 | Savita Baraskar, Sachin Kumar Jain and Prabim K. Padhy | บทความนี้กล่าวถึงการนำวิธีการรบกวนและสังเกตมาใช้งานร่วมกับวิธีฟัซซีลอจิก การทดสอบจะใช้แบบจำลองบนโปรแกรม MATLAB บทความนี้จะนำตัวควบคุมฟัซซีมาช่วยในการปรับค่าการเปลี่ยนแปลงค่าวัฏจักรหน้าที่ให้กับระบบ ผลการทดสอบปรากฏว่าการนำวิธีการรบกวนและสังเกตมาใช้ร่วมกับตัวควบคุมฟัซซีจะให้ผลการตอบสนองของระบบที่เร็วกว่าและลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าที่สภาวะคงตัวได้ดีกว่าวิธีการรบกวนและสังเกตแบบดั้งเดิม ข้อดีของวิธีนี้คือช่วยให้ระบบทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อเสียคือผู้ใช้งานต้องเข้าใจการทำงานของระบบที่ตัวเองกำลังทดสอบอยู่อย่างแท้จริง ไม่เช่นนั้นจะไม่สามารถปรับค่าต่าง ๆ ของระบบให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ |

ตารางที่ 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีฟัซซีลอจิกสำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (ต่อ)

| ปีที่ตีพิมพ์ (ค.ศ.) | คณะผู้วิจัย | สาระสำคัญของงานวิจัย |
|---|---|---|
| 2018 | Jaldeep Kumar, Bhuvnesh Rathor And Prakash Bahrani | บทความนี้นำเสนอการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีฟัซซีลอกจิก วิธีการรบกวนและสังเกต โดยนำมาใช้ร่วมกับวงจรลดทอนแรงดัน ผลการทดสอบจะเปรียบเทียบระหว่างวิธีฟัซซีลอจิก วิธีการรบกวนและสังเกต และวิธีที่ไม่มีการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุด ผลทดสอบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของทั้ง 3 วงจรและทั้ง 3 วิธี ปรากฏว่าวิธีฟัซซีลอจิกให้ผลการตอบสนองที่ดีกว่าวิธีการรบกวนและสังเกต และวิธีที่ไม่มีการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุด |
| 2019 | Mohammed Zerouali, Salaheddine Zouirech, Abdelghani El Ougli, Belkassem Tidhaf, and Hafida Zrouri | บทความนี้นำเสนอการปรับปรุงการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของวิธีการรบกวนและสังเกตและวิธีการเพิ่มค่าความนำแบบดั้งเดิม โดยการนำตัวควบคุมฟัซซีเข้ามาร่วมใช้งานกับทั้ง 2 วิธี การทดสอบจะใช้แบบจำลองบนโปรแกรม MATLAB และทดสอบที่สภาวะแสงและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ตัวควบคุมฟัซซีถูกใช้สำหรับการปรับค่าการเปลี่ยนแปลงวัฏจักรหน้าที่ของวงจรแปลงผันแบบบูสให้ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบปรากฏว่าการนำตัวควบคุมฟัซซีเข้ามาใช้งานร่วมกับทั้ง 2 วิธีดังกล่าวจะทำให้ระบบทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าวิธีการรบกวนและสังเกต และวิธีการเพิ่มค่าความนำแบบดั้งเดิม |

ตารางที่ 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับฟาร์มที่มีการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุด

| ปีที่ตีพิมพ์ (ค.ศ.) | คณะผู้วิจัย | สาระสำคัญของงานวิจัย |
|---|---|---|
| 2017 | Theerawut Chaiyatham And Issarachai Ngamroo | บทความนี้นำเสนอการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธี fuzzy gain scheduling of proportional–integral–derivative (FGS-PID) โดยได้นำเอาฟัซซีลอจิกเข้ามาช่วยในการหาค่าพารามิเตอร์ $K_p$, $K_I$ และ$K_D$ ของตัวควบคุม PID เพื่อปรับปรุงผลการตอบสนองในสภาวะชั่วครู่และสภาวะคงตัวของกำลังไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น การทดสอบจะใช้การจำลองสถานการณ์ในรูปแบบต่าง ๆ เทียบกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุด ระบบที่มีตัวควบคุม PID ระบบที่มีตัวควบคุม Ziegler–Nichols PID (ZN-PID) ผลทดสอบปรากฏว่าวิธี FGS-PID สามารถปรับปรุงให้สภาวะชั่วครู่ของระบบมีประสิทธิภาพดีขึ้นและลู่เข้าสู่สภาวะคงตัวได้เร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระบบควบคุมต่าง ๆ ที่ได้นำไปเปรียบเทียบ |
| 2017 | Soedibyo, Sjamsjul Anam, Isa Hafidz, Gusti Rinaldi Zulkarnain, and Mochamad Ashari | บทความนี้นำเสนอระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีการรบกวนและสังเกตโดยนำวิธีนี้มาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแผง PV เมื่อความเข้มแสงเปลี่ยนแปลง โดยความเข้มแสงปกติของฟาร์มเซลล์แสงอาทิตย์จะอยู่ที่ 610 W/$m^2$ ผลการจำลองสถานการณ์การผลิตกำลังไฟฟ้าโดยมีวิธีรบกวนและสังเกตเข้ามาช่วยทำให้สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 8,167 kW โดยคิดเป็น 90 % ของความต้องการพลังงานในพื้นที่ที่ผลิตกำลังไฟฟ้าจากแผง PV |

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดสำหรับเซลล์แสงอาทิตย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทราบว่าวิธีที่นิยมนำมาใช้งานที่สุด คือวิธีการรบกวนและสังเกตเนื่องจากมีอัลกอริทึมการทำงานที่ง่ายไม่ซับซ้อน จากงานวิจัยของ(ปทุมพร วงศ์ใหญ่, กองพัน อารีรักษ์ และกองพล อารีรักษ์, 2015) และ (HAYDER Wafa, BEN HAMED Mouna, ABID Aicha, 2017) จะเห็นว่าการกำหนดขนาดของการเปลี่ยนแปลง $(\Delta D)$ ของวงจรลดทอนแรงดันต้องกำหนดค่าที่เหมาะสมให้กับระบบจึงจะทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้ากำหนด $(\Delta D)$ ไม่เหมาะสมให้กับระบบ จะทำให้ระบบไม่สามารถทำงานที่จุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้และอาจเกิดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าสูงสุดในสภาวะคงตัว เพื่อแก้ปัญหาในการกำหนด $(\Delta D)$ ของวงจรลดทอนแรงดัน ในวิทยานิพนธ์นี้จึงนำเอาวิธีฟัซซีลอจิกเข้ามาใช้งานร่วมกับหลักการ P&O เนื่องจากวิธีฟัซซีลอจิกนั้นเป็นวิธีที่ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และยังสามารถออกแบบการใช้งานได้หลากหลายตามความเหมาะสมของระบบที่พิจารณาโดยใช้ความเชี่ยวชาญจากผู้ใช้งาน วิธีฟัซซีลอจิกจะช่วยในการกำหนด $(\Delta D)$ ที่เหมาะสมให้กับระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหลักการ P&O ให้ดีขึ้น

## 2.3 สรุป

การสำรวจปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดสำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ได้กล่าวถึงวิธีต่าง ๆ ของระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุด รวมถึงหลักการทำงานของวิธีต่าง ๆ โดยวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะนำเสนอระบบการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยหลักการ P&O-FLC จากงานวิจัยในอดีตที่ทำการสำรวจมาข้างต้นนับว่าเป็นความรู้พื้นฐานที่ช่วยในการศึกษาและเป็นแนวทางที่สำคัญในการดำเนินงานวิจัย เพื่อพัฒนาและปรับปรุงสมรรถนะการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดให้ดียิ่งขึ้น