

ณัฐพงศ์ ตั้มสูงเนิน¹, พัชร อัครประสิทธิ์¹, กุลวดี สมบูรณ์วิวัฒน์^{1,3}, อุมารินทร์ แสงพานิช^{2,3}, รุ่งโรจน์ สงค์ประกอบ³

¹ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, ² ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, ³ หน่วยปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีพลังงานสีเขียวอัจฉริยะ (G-SET)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันการใช้พลังงานสะอาดกำลังเป็นที่นิยมอย่างมาก โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์หรือโซลาร์เซลล์เนื่องจากเป็นพลังงานที่ไม่สร้างมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อมแต่พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้ากระแสตรงนี้ มีความไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปริมาณและความเข้มของแสงอาทิตย์อัลกอริธึมหรือรูปแบบการคำนวณแบบ MPPT จึงถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อเอาจุดที่ก่อให้เกิดพลังงานไฟฟ้าสูงสุดมาใช้งานไม่ว่าความเข้มของแสงอาทิตย์จะเปลี่ยนไป

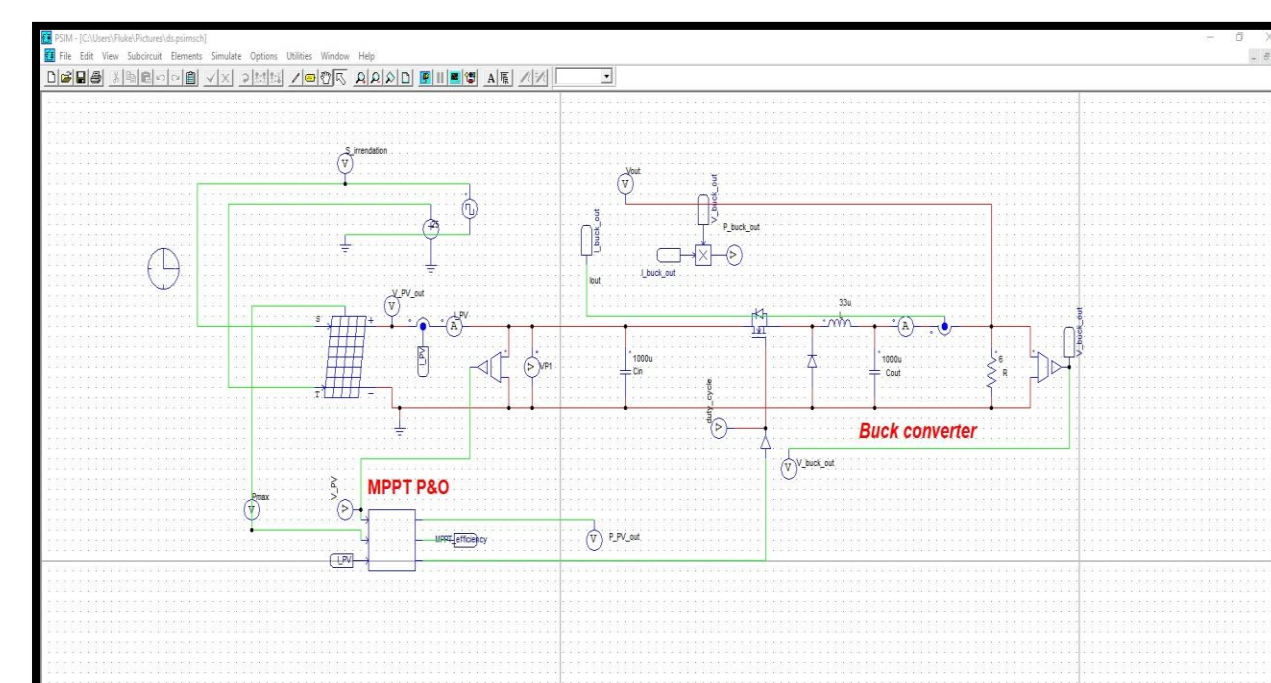
วัตถุประสงค์และขอบเขต

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอัลกอริธึมการตามรอยจุดกำลังสูงสุด (MPPT) และนำเอาแต่ละอัลกอริธึมมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (MPPT_efficiency) เพื่อให้ได้อัลกอริธึมการตามรอยจุดกำลังสูงสุด (MPPT) ที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

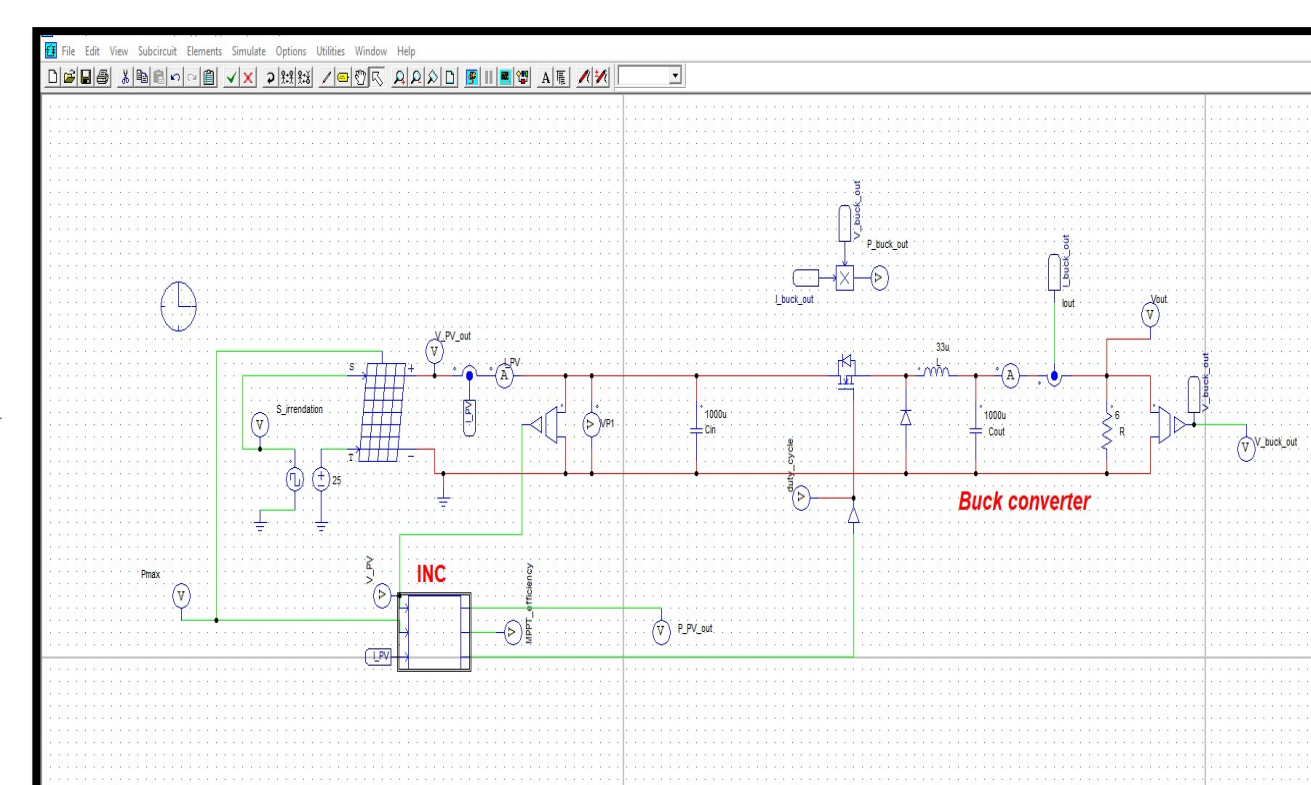
วิธีการ

ขั้นตอนการดำเนินการ

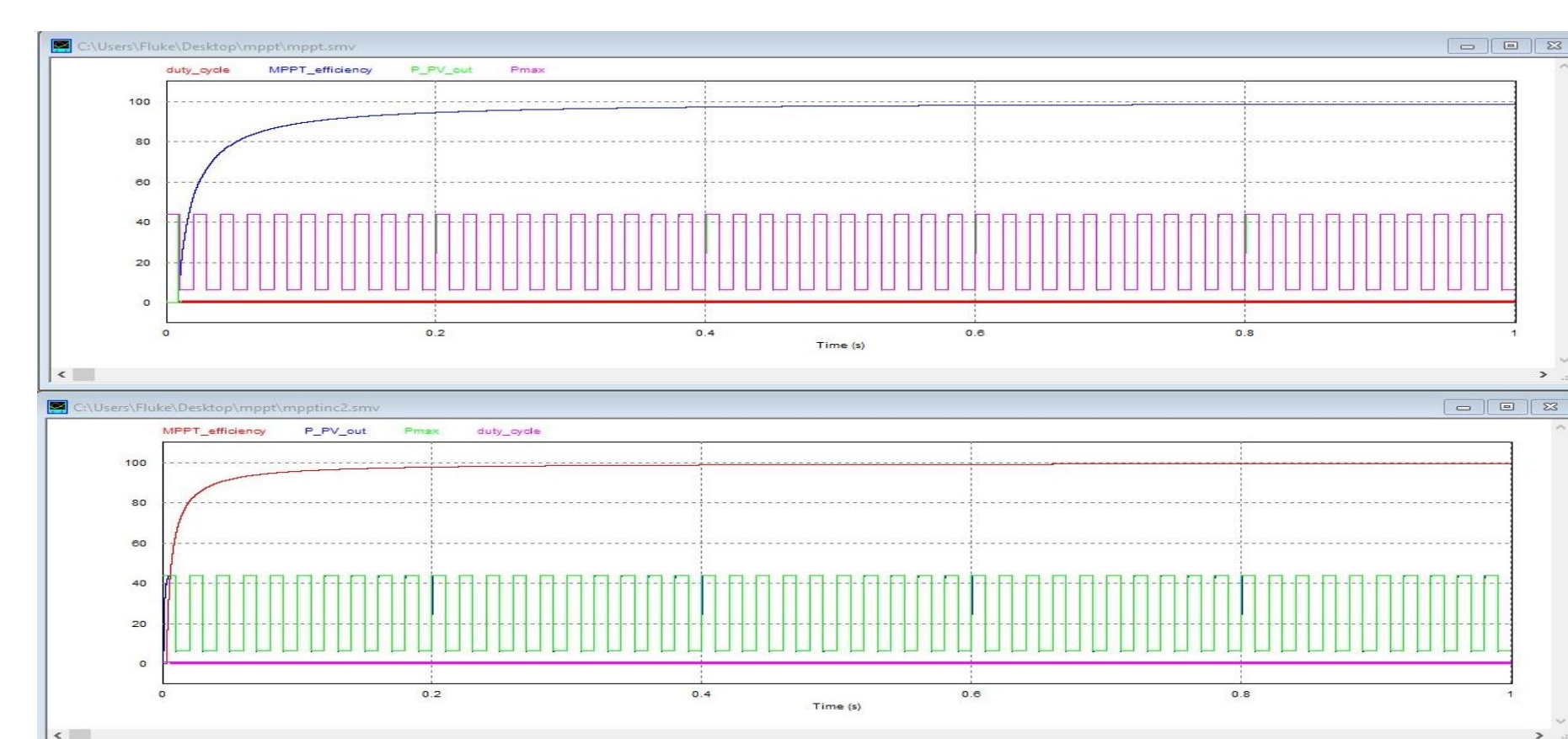
- จำลองวงจรและระบบพลังงานแสงอาทิตย์ในโปรแกรมจำลอง PSIM
- นำอัลกอริธึม Perturbation and Observation (P&O) และ Incremental conduction (INC) มาใช้ในวงจรโดยใช้โค้ดภาษา C เพื่อทำการตามรอยจุดกำลังสูงสุด (MPPT).
- ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเฉลี่ย(MPPT efficiency)



วงจรจำลองที่ใช้อัลกอริธึม Perturbation and Observation (P&O) โปรแกรม PSIM



วงจรจำลองที่ใช้อัลกอริธึม Incremental conduction (INC) โปรแกรม PSIM

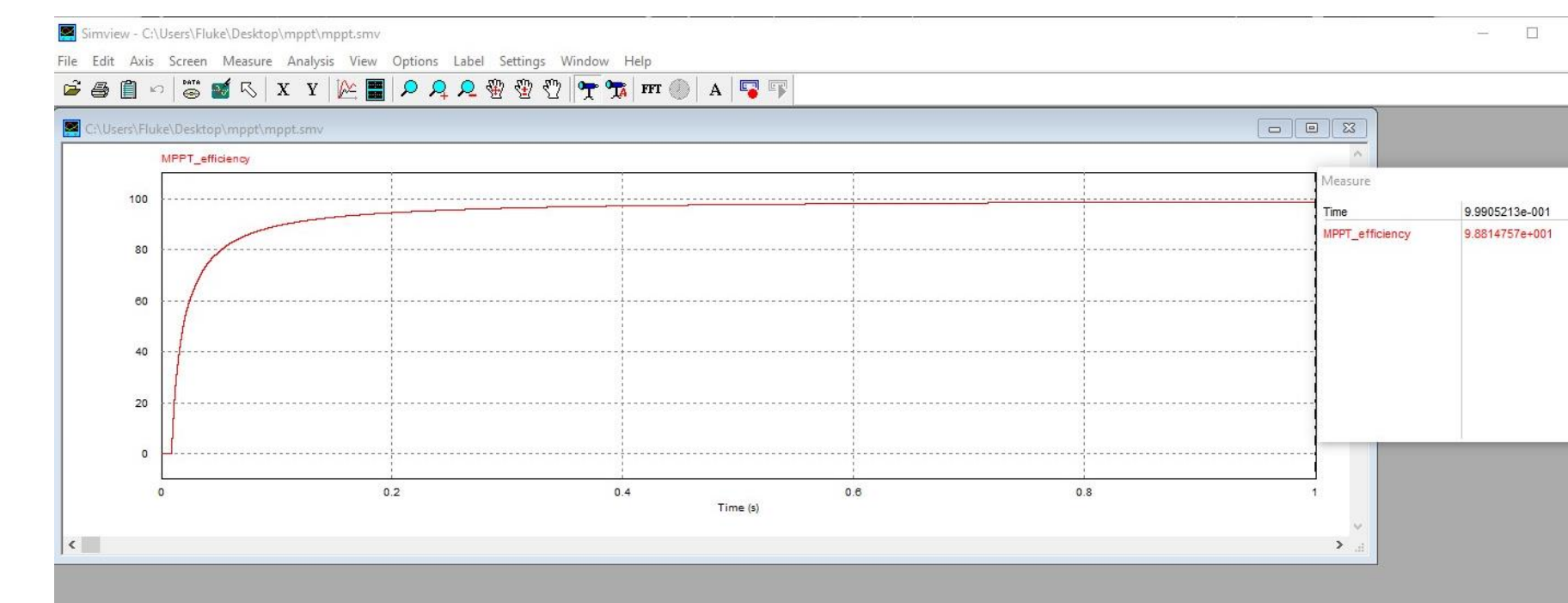


เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพระหว่าง Perturbation and Observation (P&O) และ Incremental conduction (INC)

ผลการวิจัย

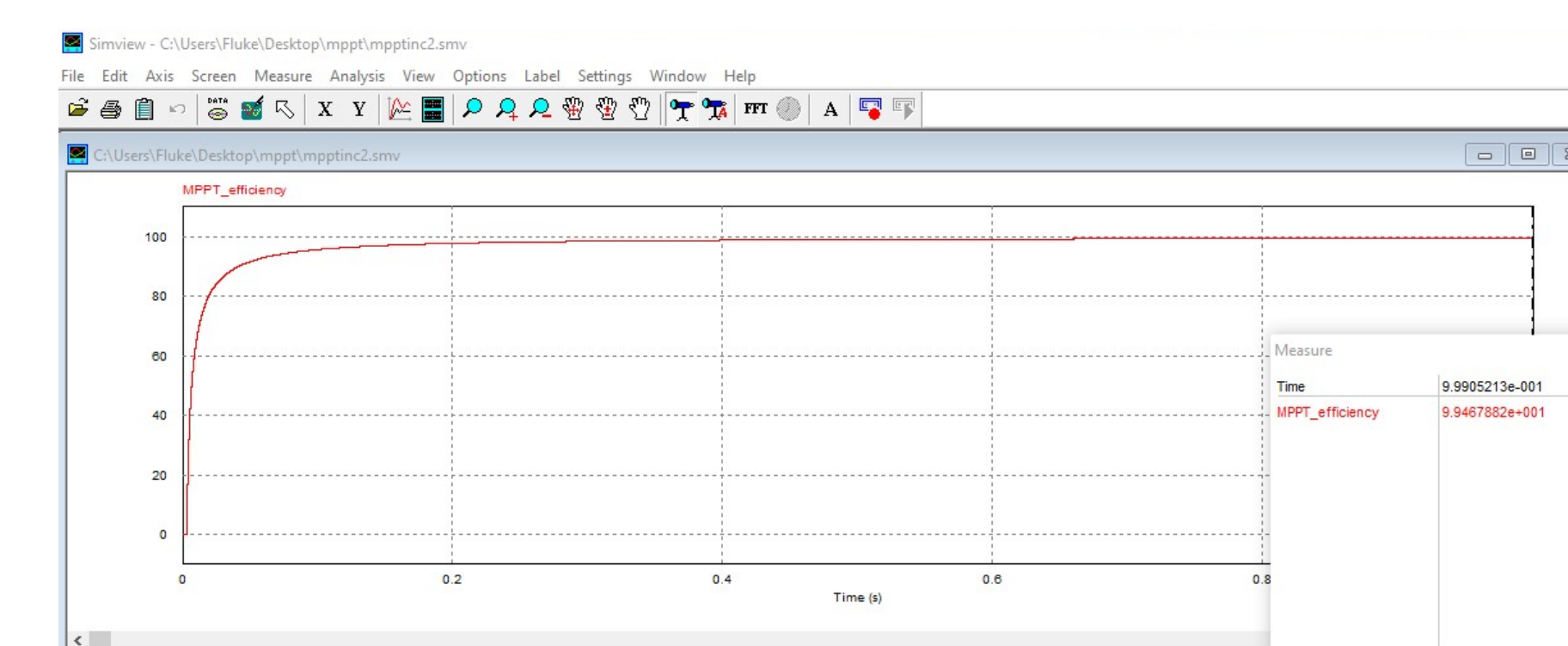
ผลที่ได้จากการวิจัย

ทำให้เห็นว่า อัลกอริธึม Perturbation and Observation (P&O) เป็นอัลกอริธึมเริ่มต้นที่ไม่ได้มีความซับซ้อนมากง่ายต่อการนำมาใช้งานและได้ประสิทธิภาพค่อนข้างดีแต่มีข้อเสียคือการหาจุดกำลังสูงสุด (MPPT) จะช้าและมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อแสงมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว



ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของ Perturbation and Observation (P&O)

ส่วนอัลกอริธึม Incremental conduction (INC) นั้นมีประสิทธิภาพที่สูงกว่า P&O และมีข้อดีคือสามารถหาจุดกำลังสูงสุด (MPPT) ได้ดีแม้แสงจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากก็ยังได้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า P&O



ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของ Incremental conduction (INC)

Result	
Algorithm	Average efficiency
perturb and observe (P&O)	98.038
Incremental Conduction (INC)	99.702

เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยระหว่าง Perturbation and Observation (P&O) และ Incremental conduction (INC)

อภิปรายผล

จากการทดลองและวิจัยเพื่อทดสอบอัลกอริธึมแต่ละตัวและหาประสิทธิภาพเฉลี่ยเพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพเฉลี่ย (MPPT efficiency) เพื่อให้ได้อัลกอริธึมที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดที่จะนำมาใช้ในการหาจุดกำลังสูงสุด (MPPT) ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ค่อนข้างสอดคล้องกับทฤษฎีต่างๆที่ได้นำมาอ้างอิงและยังสามารถนำไปต่อยอดเพื่อพัฒนาอัลกอริธึมต่างๆได้อีกเช่น Algorithms Modified P&O (MP&O) ที่จะใช้ตัว AI หรือ Artificial Neuron Network (ANN) มาช่วยในการหาจุดกำลังสูงสุดเพื่อให้ได้อัลกอริธึมที่มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในอนาคต

บทสรุป

อัลกอริธึม Perturbation and Observation (P&O) เป็นอัลกอริธึมที่เหมาะสมผู้ที่ต้องการเริ่มต้นเรียนรู้เพราะสามารถใช้งานง่ายแต่แลกกับข้อเสียเมื่อแสงมีการปรับตัวอย่างรวดเร็วอาจทำให้ประสิทธิภาพลดลงแต่อัลกอริธึม Incremental conduction (INC) นั้นเหมาะสมกับผู้ต้องประสิทธิภาพที่สูงในทุกสถานะแสง

เอกสารอ้างอิง

- <https://www.mathworks.com/solutions/power-electronics-control/mppt-algorithm.html>
- <https://link.springer.com/article/10.1186/s40807-017-0046-8>
- https://www.researchgate.net/publication/228902464_Artificial_intelligence_based_PO_MPPT_method_for_photovoltaic_systems

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริธึมการตามรอยจุดกำลังสูงสุดจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ถ้าหากขาดการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากหลาย ๆ ฝ่าย อาทิ อาจารย์ กุลวดี และ อาจารย์ อุมารินทร์ แสงพานิชเป็นผู้ให้คำแนะนำ การสอบถาม และติดตามการพัฒนาโครงการอย่างต่อเนื่อง