ธนาธิป บุญทวี : การปรับปรุงระบบเอ็มพีพีทีแบบไม่วนซ้ำสำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์เชื่อมต่อ กริดโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (NON-ITERATIVE MPPT IMPROVEMENT FOR GRID-CONNECTED PV SYSTEM USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.กองพัน อารีรักษ์, 211 หน้า.

คำสำคัญ : วิธีการรบกวนและการสังเกต/วิธีการเทียบสัดส่วนแรงดันไฟฟ้าขณะเปิดวงจร/วิธีการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดแบบวนซ้ำ/วิธีการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดแบบไม่วนซ้ำ/ระบบเซลล์แสงอาทิตย์เชื่อมต่อกริดระบบไฟฟ้าหนึ่งเฟส/โครงข่ายประสาทเทียม

งานวิจัยวิทยานิพนธ์นำเสนอระบบเซลล์แสงอาทิตย์เชื่อมต่อกริดระบบไฟฟ้าหนึ่งเฟสที่มีการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดแบบไม่วนซ้ำที่นำโครงข่ายประสาทเทียมเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ หลักการการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดแบบไม่วนซ้ำจะอาศัยการตรวจจับวัดแรงดันไฟฟ้าขณะเปิดวงจร (V_{oc}) และกระแสไฟฟ้าขณะลัดวงจร (I_{sc}) คูณกับค่าฟิลแฟคเตอร์ (fill factor: FF) สำหรับคำนวณกำลังไฟฟ้าสูงสุดของเซลล์แสงอาทิตย์ (P_{mpp}) ซึ่งวิธีการดังกล่าวเมื่อนำไปใช้กับระบบเชื่อมต่อกริดระบบไฟฟ้าหนึ่งเฟสแบบขั้นเดียว พบว่าไม่สามารถควบคุมการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของเซลล์แสงอาทิตย์ได้ งานวิจัยวิทยานิพนธ์จึงเพิ่มวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าแบบเพิ่มระดับแรงดันไฟฟ้าเข้าไปในระบบกลายเป็นโครงสร้างระบบแบบสองขั้น โดยใช้หลักการวิธีการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดแบบไม่วนซ้ำด้วยวิธีเทียบสัดส่วนแรงดันไฟฟ้าขณะเปิดวงจร การควบคุมแรงดันไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ให้อยู่ที่จุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดจะควบคุมด้วยตัวควบคุมพีไอ การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าไปยังกริดระบบไฟฟ้าหนึ่งเฟสจะอาศัยการควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่บัสไฟตรงควบคู่กับการควบคุมกระแสไฟฟ้าด้วยตัวควบคุมกระแสไฟฟ้าแบบฮีสเตอรีซิส วิธีการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดแบบไม่วนซ้ำด้วยวิธีเทียบสัดส่วนแรงดันไฟฟ้าขณะเปิดวงจรมีข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพความแม่นยำในการติดตามจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของเซลล์แสงอาทิตย์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง ด้วยเหตุนี้จึงนำโครงข่ายประสาทเทียมเข้าเข้ามาช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพของวิธีการดังกล่าว ในงานวิจัยวิทยานิพนธ์จะอาศัยการจำลองสถานการณ์บนคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม MATLAB/Simulink การทดสอบแบบฮาร์ดแวร์ในลูปด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ TMS320F28335 เพื่อยืนยันว่าการตามรอยจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดแบบไม่วนซ้ำที่มีการปรับปรุงด้วยการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียม ผลการจำลองสถานการณ์บนคอมพิวเตอร์และการทดสอบแบบฮาร์ดแวร์ในลูปแสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอสามารถดึงจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของเซลล์แสงอาทิตย์และถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าไปยังกริดระบบไฟฟ้าได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเทียบสัดส่วนแรงดันไฟฟ้าขณะเปิดวงจร

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา ธนาธิป บุญทวี
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

TANATIP BOONTAWEE : NON-ITERATIVE MPPT IMPROVEMENT FOR GRID-CONNECTED PV SYSTEM USING ARTICIAL NEURAL NETWORK. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KONGPAN AREERAK, Ph.D., 211 PP.

Keyword : Perturb and Observe Method/Fractional Open Circuit Voltage Method/ Iterative MPPT/Non-Iterative MPPT/Single-phase Grid-Connected PV System/ Neural Network

The thesis presents a non-iterative MPPT improvement for grid-connected PV system using neural network to improve efficiency. The non-iterative MPPT technique relies on multiplying the fill factor (FF) with the open circuit voltage (V_{oc}) and short circuit current (I_{sc}) measurements to calculate the maximum power (P_{mpp}). However, when applied to a single-phase grid-connected system, it was found that the maximum power point of the solar cell cannot be achieved. Therefore, this thesis introduces a two-stage power converter structure by using non-iterative maximum power point tracking technique based on the fractional open circuit voltage method. The control of PV voltage to operate at the maximum power point is controlled by PI controller. For power transfer to the grid, the DC bus voltage control is operated with the current control using a hysteresis controller. The fractional open circuit voltage, which represents the non-iterative MPPT technique, has some limitations in accurately tracking the maximum power point of PV systems under changing environmental conditions. Therefore, an ANN is incorporated to enhance the performance of the proposed method. The thesis utilizes MATLAB/Simulink software to simulate the scenarios and hardware testing using the TMS320F28335 microcontroller board to validate the effectiveness of the proposed MPPT technique with neural networks. The simulation and hardware testing results demonstrate that the proposed method can effectively track the maximum power point of the solar cell and transfer power to the grid more efficiently compared to the fractional open circuit voltage method as well as the iterative MPPT approach.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Electrical Engineering
Academic Year 2022

Student's Signature ธนาธิป บุญทวี
Advisor's Signature
Co-Advisor's Signature