กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีปทุมอย่างสูงที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณทั้งหมด และได้ให้เวลาในการทำโครงการวิจัยนี้ และขอขอบคุณ ดร.คมสันติ์ ดาโรจน์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษางานวิจัย ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงตลอดการดำเนินงานและการเขียนรายงานวิจัยนี้

นายภรชัย จูอนุวัฒนกุล

ผู้วิจัย

พฤศจิกายน 2558

SPU CHONBURI

หัวข้อวิจัย : ผลกระทบของระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ในระบบจำหน่ายแบบมัลติเฟส
ผู้วิจัย : นายภรชัย จูอนุวัฒนกุล
หน่วยงาน : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม บางเขน
ปีที่พิมพ์ : พ.ศ.2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลกระทบของระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่มีผลต่อระบบจำหน่ายแบบมัลติเฟสทั้งทางด้านสแตติกและไดนามิก โดยจำลองสถานการณ์แบบสแตติกของระบบจำหน่ายแบบมัลติเฟสเพื่อทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ณ บัสที่อ่อนแอที่สุดในระบบโดยใช้ดัชนีวีอาร์ไอ และหาผลกระทบของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ต่อระดับแรงดันไฟฟ้าที่บัส ค่าความสูญเสียของกริด โหลดดิ่งแฟคเตอร์สูงสุด และเปอร์เซ็นต์แฟคเตอร์ความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้า แล้วทำการเพิ่มระดับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์โดยพิจารณาถึงระดับแรงดันไฟฟ้าที่บัส ขณะที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่แต่ละบัสอยู่ในขอบเขตของแรงดันไฟฟ้า 0.95-1.05 เปอร์ยูนิต หลังจากนั้นนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสแตติกมาจำลองสถานการณ์แบบไดนามิก เพื่อหาผลกระทบของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาต่อระดับแรงดันไฟฟ้าที่บัส

งานวิจัยนี้ยังได้นำเสนอขั้นตอนการหาระดับการเชื่อมต่อสูงสุดของระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์โดยพิจารณาถึงการกระเพื่อมของกำลังไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย เริ่มจากทำการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ณ บัสที่อ่อนแอที่สุดในระบบโดยใช้ดัชนีวีอาร์ไอ เพื่อทำการหาระดับการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์สูงสุดโดยสมมุติว่าระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์มีค่าคงที่ และพิจารณาถึงระดับแรงดันไฟฟ้าที่บัส ที่จุดเชื่อมต่อและบริเวณใกล้เคียง ขณะที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่แต่ละบัสอยู่ในขีดจำกัดสำหรับการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า 0.95-1.05 เปอร์ยูนิต แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์ แบบไดนามิก เพื่อหาระดับการเชื่อมต่อสูงสุดของระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่มี

SPU CHONBURI

การกระเพื่อมของกำลังไฟฟ้าเอาท์พุท ที่ค่าโหลด 3 ระดับคือ โหลดระดับต่ำ โหลดระดับฐาน และโหลดระดับสูง

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสแตติกและไดนามิกก็พบว่า ค่า ระดับแรงดันไฟฟ้าจะอยู่ในขอบเขตสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่มีค่าคงที่ อย่างไรก็ตามสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาในกรณีที่ไม่คิดผลของโวลต์เตจเร็กกูเลเตอร์ แรงดันไฟฟ้า ณ จุดเชื่อมต่อมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานไปเล็กน้อย ในกรณีที่คิดผลของโวลต์เตจเร็กกูเลเตอร์นั้น ระดับแรงดันไฟฟ้า ณ จุดเชื่อมต่อจะมีค่าเกินกว่าขอบเขตของค่ามาตรฐานไปมาก ส่วนกรณีของระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่มีการกระเพื่อมของกำลังไฟฟ้า ค่าระดับการเชื่อมต่อสูงสุดของระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์จะมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีการกระเพื่อมของกำลังไฟฟ้า และการเชื่อมต่อระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ ตรงตามมาตรฐานในการเชื่อมต่อก็อาจทำให้แรงดันที่บัสอื่นๆ เกินกว่ามาตรฐานได้ ซึ่งสามารถนำผลวิจัยนี้มาใช้ในการวางแผนและการดำเนินงานต่างๆ ทางระบบไฟฟ้ากำลังได้

คำสำคัญ : **ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ระบบจำหน่ายแบบมัลติเฟส**
ระดับแรงดันไฟฟ้าที่บัส การกระเพื่อมของกำลังไฟฟ้า
การกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้า

SPU CHONBURI

Research Title : Impact of Photovoltaic Systems on Multiphase distribution Networks
Name of Researcher : Mr. Parachai Juanuwattanakul
Name of Institution : Department of Electrical and Applied Electronic Engineering, School of Engineering, Sripatum University, Bangkhen
Year of Publication : B.E. 2558

ABSTRACT

This research studies the impact of photovoltaic (PV) systems on multiphase distribution networks in case of static and dynamic analyses. Firstly, static simulations are performed in the IEEE multiphase 34 node test feeder to install PV systems at the weakest bus using bus voltage ranking indices (VRI) and the impacts of PV systems on voltage profile, grid loss, maximum loading factor and percent of voltage unbalance factor are investigated. Then, PV penetration levels are increased by evaluating their impacts on voltage profile while considering the voltage limits at all buses in the range of 0.95-1.05 per unit. After that, the simulation results from static analysis are applied to dynamic simulations to highlight the impact of PV systems based on the generation profile on voltage profiles.

This research also presents the algorithm to determine the maximum penetration level of PV systems by considering power fluctuation of PV systems with the interconnection of PV to distribution networks. Initially, the bus voltage ranking indices (VRI) are used to find the weakest bus and the maximum power generated by constant PV is determined by considering the voltage change at each bus in the range of 0.95-1.05 per unit. Then, the simulation results are compared with dynamic analyses to determine the maximum penetration level of the PV output power fluctuation at three load levels: low load, base load and peak load.

SPU CHONBURI

The results from static and dynamic analyses indicate that the voltage profiles of all buses remain in the limit for constant PV systems. However, PV systems based on the generation profile are applied to the networks without voltage regulators; the voltage at the point of installation is slightly over the limit. Furthermore, in the case with voltage regulators, the voltage at the point of installation is extremely over the standard. In case of the PV output power fluctuation, the maximum penetration level of PV systems is decreased when compared to the case without power fluctuation. In addition, PV systems which are connected at the bus within standard voltage limits may cause over voltage at other buses. These research findings can be used for the planning and the operation of power systems.

Keywords: photovoltaic system, multiphase distribution network, voltage profile, power fluctuation, voltage fluctuation

SPU CHONBURI