บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการศึกษาและพัฒนาการชดเชยกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟด้วยตัวฟื้นฟูแรงดันพลวัตสำหรับระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์ เมื่อเกิดสภาวะแรงดันตกที่มีสาเหตุมาจากความผิดพร่องทางไฟฟ้า ตัวฟื้นฟูแรงดันพลวัตเป็นตัวชดเชยกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟแบบอนุกรม หน้าที่หลักของตัวฟื้นฟูแรงดันพลวัต คือ ช่วยป้องกันกลุ่มโหลดที่มีความเสี่ยงต่อการขาดเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าหรือบัสที่อ่อนแอที่สุดในทางระบบไฟฟ้ากำลังบัสที่อ่อนแอที่สุด คือ บัสที่มีการเพิ่มขึ้นของกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟที่โหลดอย่างต่อเนื่องมีค่าน้อยที่สุด การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลังภายใต้สภาวะการทำงานในสภาวะคงตัว สามารถทำได้โดยการคำนวณการไหลกำลังไฟฟ้า โดยงานวิจัยนี้ วิเคราะห์ระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้าแบบ 3 เฟส ไม่สมดุลโดยพัฒนาอัลกอริทึมขึ้นใหม่ ได้แก่ การคำนวณการไหลกำลังไฟฟ้า 3 เฟส ด้วยวิธีการเกาส์-ไซเดลและนิวตัน-ราฟสัน เมื่อติดตั้งตัวฟื้นฟูแรงดันพลวัตในสภาวะคงตัว แบบจำลองการฉีดกระแส การควบคุมการทำงานของตัวฟื้นฟูแรงดันพลวัตให้มีกำลังงานสูญเสียน้อยที่สุด บัสที่อ่อนแอที่สุดจากการประเมินด้วยดัชนีเสถียรภาพแรงดัน ถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดตำแหน่งติดตั้งตัวฟื้นฟูแรงดันพลวัตที่เหมาะสม เมื่อหาตำแหน่งติดตั้งตัวฟื้นฟูแรงดันพลวัตได้แล้ว ขนาดของตัวฟื้นฟูแรงดันพลวัตที่เหมาะสมดำเนินการโดยการแก้ปัญหาค่าเหมาะที่สุดแบบมีเงื่อนไขบังคับ โดยใช้การโปรแกรมลำดับควอดราติก จากผลการทดสอบ จะพบว่าการติดตั้งตัวฟื้นฟูแรงดันพลวัตในระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้าช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพ ความเชื่อถือได้ และเสถียรภาพแรงดันของระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า นอกจากนี้การปรับเปลี่ยนระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้าให้ทันสมัย สำหรับระบบที่มีการติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างตัวฟื้นฟูแรงดันพลวัตและตัวเก็บประจุ ซึ่งได้อธิบายไว้ในงานวิจัยนี้

ABSTRACT

This research proposes study and development of reactive power compensation with DVR for 22-kV power distribution systems. DVR is a series compensator used in power distribution systems in order to regulate load voltage at a critical location, which is examined by weakest bus identification. The determination of the weakest bus is based on the maximum reactive load allowance of load buses. The most vulnerable bus in the system corresponds to the bus having the smallest maximum permissible reactive load. In this research, a steady-state current injection model of DVR is proposed and used for power flow calculation. The Gauss-Seidel and Newton-Raphson methods are employed to solve a set of nonlinear power flow equations. The proposed schemes of DVR operations are derived from loss minimization. The weakest bus evaluation by using voltage stability indices is determined to be an appropriate location of the DVR installation used in the research. When the location of the DVR is successfully assigned, its optimal size can be obtained by solving a relevant constrained optimization problem using Sequential Quadratic Programming (SQP). As a result, installing a DVR in power distribution systems solution enhances efficiency, reliability and voltage stability of electric power distribution systems. In addition, to modernize a power distribution system where shunt compensators, e.g. capacitor banks, have been already installed, coordination between DVR and capacitor banks is illustrated.