

การติดตั้งคาปาซิเตอร์เพื่อชดเชยกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟคือสิ่งที่จำเป็นในการวางแผนในระบบจำหน่าย เนื่องจากการลดความสูญเสียของกำลังไฟฟ้า เพราะประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ได้รับจากการลดความสูญเสียดังกล่าวจะมากกว่า ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งคาปาซิเตอร์ ปัญหาการติดตั้งคาปาซิเตอร์มี 2 ด้านที่จะต้องนำมาพิจารณาพร้อมกัน อย่างแรก คือตำแหน่งและอย่างที่สอง คือ ชนิด จำนวน และ ขนาด ในบทความนี้ ฟังก์ชันเป้าหมายของปัญหาคือ ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมของระบบซึ่งประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายด้านการลงทุนในส่วนของคาปาซิเตอร์ ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสูญเสีย และค่าใช้จ่ายด้านกำลังไฟฟ้าสูงสุดสูญเสีย มีค่าต่ำที่สุด ขณะที่ยังคงรักษาขนาดของแรงดันของทุกจุดโหลดให้อยู่ภายในขีดจำกัดที่กำหนดสำหรับโหลดหลายๆ ระดับ การแก้ปัญหาคาปาซิเตอร์โดยใช้วิธีกลุ่มอนุภาค ขณะที่ความสูญเสียของระบบและแรงดันที่จุดโหลดสามารถคำนวณได้จากการไหลของกำลังไฟฟ้าในระบบจำหน่ายแบบย้อนกลับและไปข้างหน้า

การวิเคราะห์ได้ขยายผลเพื่อคำนึงถึงความไม่เป็นเชิงเส้นของโหลดซึ่งปัจจุบันนี้มีเพิ่มขึ้นอย่างมากอันเนื่องมาจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาใช้อย่างแพร่หลาย การที่มีอุปกรณ์ดังกล่าวทำให้เกิดกระแสฮาร์มอนิกอย่างมากในระบบ ด้วยเหตุผลนี้ ถ้าขนาดและตำแหน่งของคาปาซิเตอร์เบงค์เป็นไปอย่างไม่เหมาะสม คาปาซิเตอร์เบงค์เหล่านี้จะทำลายจำนวนของอุปกรณ์ เพิ่มการล้มเหลวของคาปาซิเตอร์ และรบกวนระบบสื่อสารอันเนื่องมาจากเรโซแนนซ์ที่ความถี่ฮาร์มอนิกหนึ่งหรือมากกว่า ดังนั้น เงื่อนไขบังคับของฮาร์มอนิกจึงได้นำมาพิจารณาในปัญหาการหาตำแหน่งการติดตั้งคาปาซิเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อที่จะได้มั่นใจว่าคำตอบที่ได้รับนั้นจะไม่นำไปสู่ความผิดปกติที่มากเกินไป

ประสิทธิภาพของวิธีกลุ่มอนุภาคที่พัฒนาขึ้นแสดงได้ด้วยระบบจำหน่ายที่ต่ออยู่กับบัส 2 ของระบบ Roy Billinton Test System (RBTS) และระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าวิธีกลุ่มอนุภาคสามารถให้ตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสมของคาปาซิเตอร์ที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดตลอดช่วงระยะเวลาในการวางแผน

Capacitor installation for reactive power compensation is normally required in distribution system planning for power loss reduction because economic benefits from the savings may outweigh the cost associated with the installation. The capacitor placement problem is twofold that need to be simultaneously considered- firstly, location and secondly, types, number and sizes. In this research, the objective function of the problem is to minimize the total cost comprising the costs of capacitor investment, energy loss and peak demand loss, while retaining the voltage magnitudes of all the load points within prescribed allowable limits for different load levels. The capacitor installation problem is solved by a particle swarm method, whereas the system power loss and voltages of the load points are calculated from a distribution power flow algorithm based on the backward-forward sweep technique

The analysis is extended to take into account nonlinear electrical loads which at present have significantly increased owing to widely used power electronics-based devices. The presence of these devices introduces considerable harmonic currents into the system. For this reason, if capacitor banks are not properly sized and placed along feeders, they could, for example, damage equipment insulation, increase capacitor failure, and interfere with communication system due to possible resonance at one or several harmonic frequencies. Therefore, the harmonics constraint is integrated into the capacitor placement problem to assure that an obtained solution does not result in excessive harmonic distortion.

The effectiveness of the developed methodology is demonstrated by the distribution system at bus 2 of Roy Billinton Test System (RBTS) and a distribution system of Provincial Electricity Authority (PEA). The study results indicate that the method can give the optimal placement and sizing of capacitors that yield the lowest total cost over the planning horizon.