

Abstract

Project Code : MRG5380012

Project Title : Applications of Multi-type FACTS Controllers for Power Transfer Capability Enhancement of Thailand Electrical Power System Using Hybrid Evolutionary Computation Technique

Investigator : Dr.Peerapol Jirapong, Chiang Mai University

E-mail Address : jirapong@chiangmai.ac.th

Project Period : 15 June 2010 – 14 June 2012

With the advent of flexible AC transmission system (FACTS), FACTS devices are used to provide flexible control of power flows over designated transmission routes and increase power transfer capability of transmission networks. The extent of these benefits depends upon where these devices are placed and how they are controlled in the systems. This research proposes a new hybrid evolutionary algorithm (HEA) based on evolutionary programming (EP), tabu search (TS), and simulated annealing (SA) to determine the optimal allocation of multi-type FACTS controllers to simultaneously maximize the electrical power transfer capability and minimize system real power loss of power transactions in power systems. The optimally placed optimal power flow with FACTS controllers is formulated as a combined objective function including power transfer capability and system power loss to evaluate the feasible maximum power transfer value. The HEA approach simultaneously searches for types, number, locations, and parameters of FACTS controllers, real power generations in a source area, real power loads in a sink area, and generation bus voltages to solve the optimal power flow with FACTS problem. Test results on the test systems and practical Thailand power systems indicate that optimally placed FACTS controllers by the HEA could enhance power transfer far more than those from EP, TS, hybrid TS/SA, and improved EP algorithms, leading to much efficient utilization of the existing Thailand transmission systems.

Keywords: Evolutionary Algorithm; FACTS Controllers; Power Transfer Capability; Optimal Power Flow

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5380012

ชื่อโครงการ : การประยุกต์ใช้อุปกรณ์ควบคุมแพ็คทส์หลายชนิด เพื่อเพิ่มสมรรถภาพ
การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังของประเทศไทย
โดยใช้เทคนิคการคำนวณเชิงวิวัฒนาการแบบผสมผสาน

ชื่อนักวิจัย : ดร.พีรพล จิราพงศ์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อีเมล : jirapong@chiangmai.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 15 มิถุนายน 2553 – 14 มิถุนายน 2555

จากการคิดค้นและพัฒนาระบบส่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแบบยืดหยุ่นได้ หรือเรียกชื่อย่อว่า แพ็คทส์ ทำให้มีการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ควบคุมแพ็คทส์เพื่อนำไปควบคุมการไหลของกำลังไฟฟ้าในทิศทางที่กำหนด อีกทั้งยังสามารถนำไปเพิ่มความสามารถในการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าในระบบส่งจ่ายไฟฟ้ากำลังได้อีกด้วย แต่ประโยชน์ที่ได้รับจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบ ติดตั้ง และควบคุมอุปกรณ์เหล่านี้ได้อย่างเหมาะสมเพียงใด งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนออัลกอริทึมการคำนวณเชิงวิวัฒนาการแบบผสมผสาน โดยมีพื้นฐานมาจากวิธีการโปรแกรมเชิงวิวัฒนาการ การค้นหาแบบทาบ และการจำลองการอบอุ่น เพื่อหาวิธีการจัดวางอุปกรณ์ควบคุมแพ็คทส์หลายชนิดที่มีความเหมาะสมที่สุด สำหรับเพิ่มความสามารถในการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าให้ได้มากที่สุดและลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียให้น้อยที่สุดพร้อมกัน ปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดของการจัดวางอุปกรณ์ควบคุมแพ็คทส์ ได้ถูกสร้างเป็นสมการฟังก์ชันวัตถุประสงค์ทางคณิตศาสตร์ และหาคำตอบโดยใช้วิธีการที่ได้ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งจะทำให้ทราบถึงชนิด จำนวน ตำแหน่ง และขนาด ที่เหมาะสมที่สุดของอุปกรณ์ควบคุมแพ็คทส์หลายชนิดพร้อมกัน ผลที่ได้จากการทดสอบวิธีการจัดวางอุปกรณ์ควบคุมแพ็คทส์หลายชนิด กับระบบทดสอบมาตรฐานและระบบไฟฟ้าจริงของประเทศไทย รวมถึงการเปรียบเทียบกับวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงวิวัฒนาการ วิธีการค้นหาแบบทาบ วิธีการผสมผสานระหว่างการค้นหาแบบทาบและการจำลองการอบอุ่น และวิธีการโปรแกรมเชิงวิวัฒนาการที่มีการปรับปรุง แสดงให้เห็นว่าการใช้อัลกอริทึมการคำนวณเชิงวิวัฒนาการแบบผสมผสานที่ได้นำเสนอใหม่นั้น ทำให้สามารถจัดวางอุปกรณ์ควบคุมแพ็คทส์หลายชนิดเพื่อเพิ่มความสามารถในการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าและลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบไฟฟ้ากำลังได้มากกว่าวิธีการอื่น ๆ นำไปสู่การใช้ประโยชน์ระบบส่งจ่ายไฟฟ้ากำลังที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

คำหลัก: อัลกอริทึมเชิงวิวัฒนาการ; อุปกรณ์ควบคุมแพ็คทส์; ความสามารถในการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้า; การไหลของกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสม