طريقة مُثلى لتخطيط القدرة غير الفعالة في نظم القوى الكهربائية

إعداد
عبدالرحمن بن حمزة بن فيصل الشريف

إشراف
أ.د. يوسف بن عبدالعزيز التركي

المستخلص

يتطلب النمو الهائل في استهلاك الطاقة الكهربائية آلية تخطيطية مناسبة لمجابهة الطلب المتزايد على القدرة الكهربائية. وتعتبر القدرة غير الفعالة واحدة من أهم الآليات المتبناة من قبل شركات الكهرباء في مرحلة التخطيط. إن القصور أو العجز في توفير القدرة غير الفعالة في النظام الكهربائي يؤدي إلى عدم استقرار الجهود الفولتية أو في بعض الحالات السيئة إلى الانقطاعات الكاملة أو الجزئية للطاقة الكهربائية. إن متطلبات القدرة غير الفعالة يجب أن تحسن وتقنن من حيث النوع والحجم ومكان التركيب.

يمكن أن تكون متطلبات القدرة غير الفعالة على شكل معوضات قدرة غير فعالة ثابتة (مكثفات/ مفاعلات) أو على شكل معوضات قدرة غير فعالة متغيرة ذات استجابة لحظية (Static VAR Compensation, SVC) و ذلك لتغطية احتياجات النظام الكهربائي في الحالة المستقرة و الحالات الديناميكية. وفي هذا البحث تم استخدام طريقة التحسين الجينية (genetic algorithm, GA) لتحديد المتطلبات في الحالات المستقرة. وعادة ما تستخدم أساليب الـ(GA) في تبسيط وحل المشكلة لتحقيق هدف معين وباعتبار شروط محددة. وفي ما يتعلق بديناميكية النظام فقد تم تحديدها عن طريقة استخدام مصفوفة الحساسية، حيث تقوم هذه المصفوفة بإعطاء مؤشرات تبين مدى تأثر المحطات في الشبكة عند إضافة

معوضات القدرة غير الفعالة في محطة معينة،وبناءاً على ذلك فقد تم تحديد بعض المحطات لتركيب المعوضات في مواقعها. كما تم في هذا البحث اختيار نظام كهربائي من أنظمة الـ(IEEE) التجريبية لغرض فحص والتأكد من سلامة الطريقة المقترحة حيث تمبعد ذلك اختبار نظام كهربائي حقيقي قائم وتحديد المتطلبات له ومن ثم إجراء محاكاة حاسوبيـــة لذلك النظـــام الكهربائـــي باستخـــدام برنامج (Power System Simulatorfor Engineering,PSS/E) وهو برنامج حاسوبي عالي الدقة والكفاءة والأداء في مجال تخطيط النقل والشبكات الكهربائية.

OPTIMIZED APPROACH TO REACTIVE POWER PLANNING IN POWER SYSTEM

BY

ABDULRHMAN HAMZA FISAL ALSHAREEF

Supervised by:
Prof. YUSUF A. AL-TURKI

Abstract

The rapid increase in load demand requires a proper planning process in order to meet the expected demand. However, reactive power planning (RPP) is one of the main aspects in planning stage. The lack of sufficient reactive power supply in a power system will lead to voltage instability and in some worst conditions will cause blackouts. The reactive power requirements have to be optimized in type, size and location. Sources of reactive power can be fixed capacitors/reactors, manually-controlled or dynamic controlled equipments to cover the requirements during steady state and dynamic situations. Genetic Algorithm (GA) will be used as an optimization tool to determine the steady state requirements. GA will optimize the problem to achieve objective functions subjected to certain constrains. The dynamic requirements will be determined in guidance of the sensitivity matrix. Some buses will be candidates to install Static VAR Compensation (SVC) by the sensitivity matrix. The contribution of this work is to rank the substations to accommodate the SVC according to influence of injecting reactive power by using sensitivity matrix. Simulations using PSS/E software has been conducted on IEEE test systems to compare the system performance with the suggested reactive power sources. A real-life practical power system is used as a case study.