

تحليل الاستقرار العابر لانتشار الطاقة الشمسية ذات السعة العالية في أنظمة الطاقة

محمد بن عايض المطيري

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم
(الهندسة الكهربائية وهندسة الحاسبات/ هندسة القوى والآلات الكهربائية)

إشراف

د. محي الدين جمال حسين راوه – مشرف رئيسي

كلية الهندسة

جامعة الملك عبد العزيز

جدة – المملكة العربية السعودية

رمضان ١٤٤١هـ - مايو ٢٠٢٠ م

تحليل الاستقرار العابر لانتشار الطاقة الشمسية ذات السعة العالية في أنظمة الطاقة

محمد عايض المطيري

المستخلص

الزيادة التوسعية المستمرة لإنتاج الطاقة الكهربائية والانخفاض المطرد لتكلفة أنظمة الطاقة الشمسية مع ميزات تقليل الانبعاثات الضارة على البيئة وتشجيع استخدام الطاقة ذات المصادر المتجددة من قبل الحكومات تجعل استخدام الطاقة الشمسية من ضمن الحلول المثلى لدمجها مع الشبكة التقليدية المعتمدة على إنتاج الكهرباء بالمولدات الكهربائية.

ونظرا لاختلاف خصائص توليد الطاقة بين المولدات الكهربائية وأنظمة الطاقة الشمسية، يحدث تغييرات من الممكن ان تؤثر على سلامة واعتمادية وموثوقية واستقرارية نظام الطاقة الكهربائية.

تقدم هذه الرسالة بحث جوانب التأثير والمنافع المحتملة لانتشار أنظمة الطاقة الشمسية ذات السعة العالية في شبكة الطاقة التقليدية من ناحية تحليل الاستقرار العابر للشبكة الكهربائية، وسيتم اختبار الشبكة تحت ثلاث افتراضات، الفرضية الأولى في حالة زيادة حمل النظام، الفرضية الثانية تعويض نقص الطاقة في احدى محطات التوليد التقليدية بمحطة طاقة شمسية، الفرضية الثالثة استبدال احدى محطات التوليد التقليدية بمحطة طاقة شمسية. سيتم استخدام بيانات شبكة حقيقية (شبكة ضياء - الوجه) كشبكة اختبار ودراسة لهذه الافتراضات، ويتم تمثيل الشبكة ونظام المحاكاة بواسطة برنامج (PowerFactory (DIgSILENT 2019، وسيتم التركيز على مراقبة وملاحظة مستويات الجهد، زاوية العضو الدوار، الطاقة النشطة والتفاعلية.

Transient Stability Analysis of Large-Scale PV Penetration on Power Systems

By

Mohammed Ayied Almutiari

**A thesis submitted for the degree of Master of Science [Electrical and Computer
Engineering / Power and Machines]**

Supervised:

Dr. Muhyaddin Jamal Rawa

**FACULTY OF ENGINEERING
KING ABDULAZIZ UNIVERSITY
JEDDAH – SAUDI ARABIA
RAMADAN 1441 H – MAY 2020**

Transient Stability Analysis of Large-Scale PV Penetration on Power Systems

Mohammed Ayied Almutiari

Abstract

Due to the growing demand on the electricity and global warming issues, many countries increased their attention to explore in renewable means of energy production to integrated into conventional power systems as an alternative to conventional generation methods. Among the alternative renewable energy sources, the solar PV system today is an established source of renewable energy due to simple, fast developing of PV technology and dramatic drop of the cost.

The difference in the characteristics of the power generation between generators and solar photovoltaic energy systems may make changing and affecting regarding to the integrity, reliability, security and stability of the electrical power system.

This research will investigate the potential effects and benefits of connecting of large-scale photovoltaic (LSP) systems to the conventional power grid in terms of transient stability analysis under three cases, increasing the system load, compensation of the power shortage from the synchronous generator (SG) with LSP plant and the replacement of SG by LSP plant. The different level of the LSP penetration are considered in some assumed cases to examine the variation of the rotor angle and bus voltage after a three phase fault, This research deals with a representation of a real network (Duba – Wajh grid) as a case study by using the PowerFactory program (DIgSILENT 2019). The thesis will focus on monitoring and observing the bus voltage magnitude, rotor angle, active and reactive power. The results of the transient stability analysis have been plotted and presented in time domain. The simulation results exhibit favorable impacts of increased PV penetration on transient stability performance.