تحليل الحالات الطارئة للتقيم امن نظم القوى الكهربائية

باستخدام محاكاة Powerworld

ابراهيم اسماعيل أحمد

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في العلوم

[الهندسة الكهربائية وهندسة الحاسبات/ هندسة القوى والآلات الكهربائية]

إشراف

د/ محي الدين جمال رواه

كلية الهندسة

جامعة الملك عبد العزيز

المملكة العربية السعودية

١٤٤٣هـ/٢٠٢٢ م

المستخلص

يستلزم أمان النظام طرقًا تهدف إلى الحفاظ على تشغيل النظام عند فشل المكونات ، أكثر حالات الفشل شيوعًا في أنظمة الطاقة هي خطوط النقل و وحدات التوليد ، تؤثر أعطال خط النقل على تدفقات الطاقة وجهد ناقل الحركة على الخطوط الأخرى. و على هذا النحو ، يجب تحليل الأحداث في نظام الطاقة وتصنيفها حسب الخطورة لاتخاذ الإجراء المناسب للحفاظ على موثوقية النظام والحفاظ على رضا العملاء.

يعد تحليل الطوارئ وإدارة المخاطر من المهام الهامة للتشغيل الآمن لشبكة الطاقة الكهربائية ، و تُعرف الاضطرابات الضارة المحتملة التي تحدث أثناء تشغيل الحالة المستقرة لنظام الطاقة باسم حالات الطوارئ. يتم إجراء تحليل الطوارئ باستخدام حلول تدفق الحمل المتردد لكل قائمة من حالات المحتملة لفشل المكونات.

الهدف الرئيسي من هذه الأطروحة هو توضيح الطرق المختلفة لترتيب وفحص حالات الطوارئ باستخدام تدفق طاقة التيار المستمر ومراعاة عوامل الحساسية الخطية بحيث يمكن لمشغلي النظام الاستجابة بسرعة لتقدير تدفق الطاقة النشط بعد حالة الطوارئ لجميع خطوط نقل النظام ضمن هامش الخطأ مقبول لحلول تدفق طاقة التيار المستمر. و بالاعتماد على محاكي Powerworld للتحقيق في سيناريو الطوارئ الفردي (N-1) وتصنيف الخطوط الأكثر أهمية باستخدام الصيغ المختلفة لمؤشرات الأداء. بعد ذلك ، من خلال تطبيق سيناريوهات الطوارئ المتعددة (N-K) باستخدام انقطاعات محطات التوزيع ، تم إجراء تصنيف باستخدام مؤشر أداء الطاقة المعقد وتحديد المحطات الحرجة للنظام ، والذي يمكن أن يحدث بسبب أي هجوم صاروخي على المحطة الفرعية الحرجة أو لأي عوامل طبيعية مثل الزلازل والأعاصير والفيضانات وما إلى ذلك.

أخيرًا ، تم تقييم استقرارية جهد المحطات الحرج باستخدام منحنيات PV و QV وتقييم استقرار النظام في ظل أعلى حالات حسب مؤشر الأداء ، والتي توفر معلومات مفيدة حول مقارنة مستويات الفولتية في المحطات وتحديد عناصر النظام الضعيفة و تصنيف المناطق الحرجة لاستقرار الجهد وتمتد إلى تحليل الطوارئ وخطط فصل الأحمال. حيث كان التركيز على مراقبة تدفق الطاقة الفعالة والغير فعالة للمحطات الحرجة وتقييم نقل الطاقة أثناء انقطاع النقل الأعلى رتبة من حيث الخطورة. حتى نتمكن من اتخاذ القرارت المناسبة في كيفية تعزيز استقرار الجهد والأمن معًا.

Contingency Analysis to Evaluate Power System Security Using Powerworld Simulator

Ibrahim Ismail Ahmad

A thesis Submitted for the requirements of the Degree of

Master of Science

Electrical and Computer Engineering - Power and Machines Engineering

Supervised By

Dr. Muhyaddin Jamal Rawa

FACULTY OF ENGINEERING

KING ABDULAZIZ UNIVERSITY

SAUDI ARABIA

1443 H/ 2022 G

Abstract

System security entails methods aimed to keep the system running when components fail. The most common failures in power systems are transmission lines and generating units. Transmission line failures affect power flows and bus voltages on the other lines. When a generator goes out of service in the power system, the operational conditions of the transmission lines and other generators changed, such as the system frequency, active and reactive power flow. Planned outages as well as forced outages of transmission lines and generating units change the topology of the power system. As such events in the power system should be analyzed and ranked by severity to take the proper action to maintain system reliability and maintain customer satisfaction.

Contingency analysis and risk management are important tasks for the safe operation of electrical power network. Potential harmful disturbances that occur during the steady state operation of a power system are known as contingencies. Contingency analysis is carried out by using repeated load flow solutions for each of a list of potential component failures.

The main goal of this thesis is to illustrate different methods for ranking and screening contingencies using DC power flow and to consider linear sensitivity factors so that system operators can respond quickly to estimate the active power flow after a contingency for all system transmission lines with an acceptable margin of error for two major approaches: cold start and hot start DC power flow.

The methodology of the research depends on the Powerworld simulator to investigate the single contingency scenario (N-1) and rank the most critical lines using different formulas of performance indices. Then, by applying the multiple contingency scenarios (N-K) using the bus outages, an investigation was performed using the complex power performance index to specify the critical system substations, which could happen because of any such missile attack on the critical substation or for any natural reasons such as earthquakes, hurricanes, floods, etc.

Finally evaluate the critical buses voltage stability using PV and QV curves and assess the system stability under the highest PI contingences, which provide useful information about the ranking of bus voltages and pinpoint the weak system elements, classification of critical areas to voltage stability and extended to contingency analysis and load shedding schemes. Where the focus was to monitor the active and reactive power flow for the critical buses and evaluate the power transfer during the highest rank transmission lies outage. So, we can think how to enhance the voltage stability and security together.

Key words:

Power System Security, Linear Sensitivities Factors, Multiple Contingency Analysis, Performance Index, Voltage Stability.

الكلمات المفتاحية:

آمن النظام الكهربائي ،ترتيب حالات الطوارئ ، مؤشر الاداء ،استقرارية الشبكة ، حالات الطوارئ المتعددة.