



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تقييم الأمن الديناميكي لمنظومة القدرة الكهربائية

رسالة تقدم بها
فتيحه سعيد يونس الحمداني

إلى

مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل كجزء من متطلبات نيل شهادة
ماجستير علوم في الهندسة الكهربائية

بإشراف

د. محمد علي الراوي
أستاذ مساعد

د. سراء إسماعيل خليل
مدرس

2021 م

1442 هـ

الخلاصة

تعمل منظومات القدرة الكهربائية في عدد من دول العالم وخصوصا في دول الشرق الأوسط بالقرب من حدود الأمن والاستقرار التصميمية نتيجة لازدياد المخاطر والتحديات التي تتعرض لها في بيئة عملها الحديثة, فضلا عن الاعتبارات الاقتصادية وارتفاع معدلات الطلب على الطاقة الكهربائية .

لقد وفرت الثورة الرقمية في مجالات الاتصالات ونظم البرمجيات والحاسوب وأنظمة الذكاء الاصطناعي تقنيات متقدمة طورت البنية التحتية لمختلف قطاعات الصناعة المختلفة ومنها قطاع القدرة الكهربائية, إلا أنها خلقت في نفس الوقت تحديات جديدة وجب التعامل معها فعلى سبيل المثال دفعت تلك التقنيات منظومات القدرة الكهربائية إلى مزيد من التعقيد بسبب كثرة البيانات المرسلة والمستلمة في نفس الوقت بحيث أصبحت الطرائق الرياضية التقليدية غير مجدية لتحليل وإدارة وتشغيل المنظومات الحديثة من الناحية الفنية, كما أظهرت بشكل واضح وملح الحاجة إلى توفير أدوات جديدة ذات تقنيات متقدمة لتقييم أداء المنظومات الكهربائية والتنبؤ بسلوكها الديناميكي في الوقت الحقيقي وتعزز اتخاذ القرارات المناسبة وعند الزمن المطلوب.

يعد تقييم الأمن الديناميكي لمنظومات القدرة الكهربائية احد الأدوات المهمة لتقييم أداء المنظومات والتنبؤ بسلوكها الديناميكي المستقبلي وخصوصا عند حدوث الحالات الطارئة.

لقد سعت هذه الرسالة إلى تحقيق الأهداف المتمثلة بدراسة السلوك الديناميكي لنموذج منظومة القدرة الكهربائية الاختبارية (IEEE – 14 BUS) عند حدوث الحالات الطارئة ومدى تأثيرها في قيم (الفولتية والتردد وزاوية الدوار) وبناء قاعدة بيانات لتلك الحالات عند الحمل الأساس وللأحمال (75% , 125% , 150%) من الحمل الأساس.

فضلا عن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي (خوارزميات شجرة القرار و الشبكة العصبية الاصطناعية) لبناء مصنف لتقييم الأمن الديناميكي للحالات الطارئة بالاعتماد على تلك التقنيات بحيث تمكن مشغلي منظومات القدرة الكهربائية من التنبؤ بسلوكها عند حدوث الحالات الطارئة, كما عملت الدراسة على

إجراء مقارنة لنتائج مصنفات تقييم الأمن الديناميكي بالاعتماد على الشبكة العصبية الاصطناعية وخوارزميات شجرة القرار (J48) و (LMT).

أخيرا بينت نتائج الدراسة أن الشبكة العصبية الاصطناعية أظهرت تفوقا من حيث دقة التصنيف وقيمة جذر معدل التربيعي للخطأ (RMSE) مقارنة بخوارزمية (J48) وخوارزمية (LMT) كما أظهرت النتائج أيضا إمكانية استخدامها في التطبيقات العملية نظرا لدقتها العالية.

Abstract

Electrical power systems around the world are currently operating near the limits of security and design, stability as a result of the increased risks and challenges they are exposed to in their modern work environment, as well as economic considerations and high rates of demand for electrical energy .

The digital revolution in the fields of communications, software and computer systems, and artificial intelligence systems has provided advanced technologies that developed the infrastructure for the various sectors of electrical power systems, but they were created at the same time new challenges that must be dealt with, except for what was mentioned above, as well as pushing these technologies for electrical power systems to more complexity, so that the old traditional methods became technically unfeasible for analyzing, managing and operating modern systems, It also clearly and urgently showed the need to provide new tools with advanced techniques to evaluate the performance of systems and predict their dynamic behavior in real time and to promote appropriate and timely decision-making.

Assessing the dynamic security of electrical power systems is one of the most important tools for evaluating the performance of the systems and predicting their future dynamic behavior, especially when emergency situations occur.

This thesis tried to achieve the objectives of studying the dynamic behavior of the test electric power system model (IEEE - 14 Bus) when emergency situations occur and their impact on the values of (voltage, frequency and rotor angle) and building a database for those cases at base load and the loads (75%, 125%, 150%) of the base load.

As well as employing artificial intelligence techniques (decision tree algorithms and artificial neural network) to build a classifier to assess the dynamic security of emergency situations based on these techniques so that the operators of electrical power systems can predict their behavior when emergency situations occur, The study also made a comparison of the results of the dynamic security evaluation classifiers based on the (J48) and (LMT) decision tree algorithms and the artificial neural network.

Finally, the study showed that the artificial neural network was superior in terms of classifier accuracy compared to the (J48) algorithm and the (LMT) algorithm and the possibility of using it in practical applications.

**University of Mosul
College of Engineering**



Dynamic Security Assessment for the Electrical Power System

Qotaeba Saeed Younis Al-Hamdany

**M.Sc. / Thesis
In Electrical Engineering**

**A thesis submitted in fulfillment of the requirement for the award of
the Master of Science Degree of Electrical Engineering**

Supervised by:

**Dr. Saraa Esmail Khalil
Lecturer**

**Dr. Mohammed Ali Al-Rawi
Assist. Prof.**

2021 A.D

1442 A.H