Ain Shams University
Faculty of Engineering
Electrical Power & Machines Department

Fault Classification in Transmission Lines Using Artificial Intelligence Techniques

M.Sc. Thesis

By

Eng. Mohamed Ramadan Abdel-Atty
B.Sc., Ain Shams University, 2007

Submitted in partial fulfillment of the requirements for the M.Sc. degree in electrical engineering

Supervised By

Prof. Dr. Almoataz Youssef Abdelaziz
Dr. Saeed Fouad Mekhamar
Dr. Amr Mohamed Ibrahim

Electrical Power and Machines Department,
Faculty of Engineering, Ain Shams University

Cairo, 2011

كليـة الهندسـة

قسم هندسة القوى والآلات الكهربية

عنوان الرسالة

تصنيف الأخطاء في خطوط النقل بإستخدام طرق الذكاء الاصطناعي

رسالة مقدمة من

مهندس/ محمد رمضان عبد العاطي يونس

للحصول على درجة الماجستير فى الهندسة الكهربية

تحت اشراف

أ.د/ المعتز يوسف عبد العزيز

قسم هندسة القوى والآلات الكهربية

كلية الهندسة – جامعة عين شمس

د/ سعيد فؤاد مخيمر

قسم هندسة القوى والآلات الكهربية

كلية الهندسة – جامعة عين شمس

د/ عمرو محمد إبراهيم

قسم هندسة القوى والآلات الكهربية

كلية الهندسة – جامعة عين شمس

القاهرة ٢٠١١

جامعة عين شمس

كلية الهندسة

قسم هندسة القوى والآلات الكهربية

تقرير موافقة على رسالة لدرجة الماجستير

اسم الطالب: محمد رمضان عبد العاطي يونس.

عنوان الرسالة: تصنيف الأخطاء في خطوط النقل بإستخدام طرق الذكاء الاصطناعي.

اسم الدرجة: الماجستير فى الهندسة الكهربية (قوى وآلات).

لجنة الاشراف:

أ.د/ المعتز يوسف عبد العزيز

قسم هندسة القوى والآلات الكهربية

كلية الهندسة – جامعة عين شمس

د/ سعيد فؤاد مخيمر

قسم هندسة القوى والآلات الكهربية

كلية الهندسة – جامعة عين شمس

د/ عمرو محمد إبراهيم

قسم هندسة القوى والآلات الكهربية

كلية الهندسة – جامعة عين شمس

تاريخ البحث: / /

الدراسات العليا

ختم الاجازة: اجيزت الرسالة بتاريخ: / /

موافقة مجلس الكلية: موافقة مجلس الجامعة:

/ / / /

جامعة عين شمس

كلية الهندسة

قسم هندسة القوى والآلات الكهربية

تقرير موافقة على رسالة لدرجة الماجستير

اسم الطالب: محمد رمضان عبد العاطي يونس.

عنوان الرسالة: تصنيف الأخطاء في خطوط النقل بإستخدام طرق الذكاء الاصطناعي.

اسم الدرجة: الماجستير فى الهندسة الكهربية (قوى وآلات).

لجنة المناقشة والحكم

الاسم والوظيفة	**التوقيع**
أ.د/ السيد حسن شهاب الدين استاذ قسم هندسة القوى والآلات الكهربية كلية الهندسة – جامعة حلوان	
أ.د/ متولي عوض الشرقاوي استاذ قسم هندسة القوى والآلات الكهربية كلية الهندسة – جامعة عين شمس	
أ.د/ المعتز يوسف عبد العزيز استاذ قسم هندسة القوى والآلات الكهربية كلية الهندسة – جامعة عين شمس (عن المشرفين)	

Abstract

Power transmission lines are the vital links in power systems providing the essential continuity of service from generating plants to the end users. To maintain stability in a power system it is urgent that any fault in the transmission system be identified by protective relays and the faulted line be isolated from the network with minimal delay.

This thesis presents a protection scheme used for classification of faults on the series compensated transmission line using Support Vector Machine (SVM). The fault classification task is divided into four separate subtasks (SVM_a, SVM_b, SVM_c and SVM_g), where the state of each phase and ground is determined by an individual SVM. The network for each phase is supplied by its respective current samples or voltage and current samples, whereas the decision of ground network is based only on the ground current.

The proposed technique has been trained and tested through computer simulation studies for a typical two machine power system model implemented in PSCAD/EMTDC package. The sampling rate is 20 samples per cycle of power frequency. The proposed method uses postfault half cycle (ten samples) for fault classification. The SVMs are trained with different kernel functions with different parameter values to get the most optimized model. Simulation studies have been considered for different operating conditions, including wide variations of load angle, fault inception angle, fault resistance and fault location.

The performance of the proposed method is investigated using the computer simulation which does not exactly match the field data. This is because the incoming data will be affected by the transducers and environmental noise. Therefore, the proposed technique is also tested

with superimposed noise test data. This ensures robustness of the proposed SVM algorithm.

In addition to series compensated transmission line protection studies, the thesis also includes fault analysis of high voltage transmission line without compensation.

The results presented in this thesis confirm the feasibility of the proposed protection scheme.

Keywords: Distance protection, Fault classification, Overcurrent protection, Series compensated transmission line, Support vector machine.

Acknowledgement

I thank God, for wisdom and knowledge that He has blessed me. You made me strong, You gave me reasons to go and make the best out of me. You are the reason why I am here.

I would most like to thank my supervisors: Professor Almoataz Youssef Abdelaziz, Dr. Saeed Fouad Mekhamar and Dr Amr Mohamed Ibrahim, for their continuous guidance, support, and encouragement throughout my research study. They have been wonderful advisors to me and major influence in my academic life. I could not possibly list all that I have learned from them.

I am grateful for my parents and my wife, who helped me through all these. Thank you for supporting me in every way.

Mohamed Ramadan Abdel-Atty

Cairo, 2011

TABLE OF CONTENTS

LIST OF ABBREVIATIONS

ADC	Analog-to-Digital Converter
AI	Artificial Intelligence
ANN	Artificial Neural Network
BPNN	Back Propagation Neural Network
CPNN	Counter Propagation Neural Network
CT	Current Transformer
DC	Direct Current
EHV	Extra High Voltage
EMI	Electromagnetic Interference
ERM	Empirical Risk Minimization
FMNN	Feature Map Neural Network
FNN	Fuzzy Neural Network
GANN	Genetic Algorithm Neural Network
HV	High Voltage
MOV	Metal Oxide Varistor
PT	Potential Transformer
QP	Quadratic Programming
RBF	Radial Basis Function
RBFNN	Radial Basis Function Neural Network
SLT	Statistical Learning Theory
SRM	Structural Risk Minimization
SSR	Subsynchronous Resonance
SVM	Support Vector Machine
ZnO	Zinc Oxide

LIST OF FIGURES