



جامعة الموصل

كلية الهندسة

كشف عطل الطور-الأرض باستخدام خوارزمية التعلم العميق

لمنظومة توزيع قدرة المؤرصة بملف بيترسون

قصي مؤيد محمد يونس

رسالة ماجستير علوم في الهندسة الكهربائية / الهندسة الكهربائية

بإشراف

الأستاذ الدكتور عبدالغني عبدالرزاق عبدالغفور

الخلاصة

يعد عطل الخط (الطور)-الأرض من أكثر أنواع الأعطال شيوعاً في أنظمة التوزيع، وبسبب ارتفاع قيمة تيار العطل في المغذي العاطل يجب إزالة العطل فوراً عن طريق الكشف عنه ثم إرسال إشارة افلات من مرحلات الحماية الى قواطع الدورة أو أنظمة إعادة الاغلاق التلقائية، ولتقليل تيار العطل يتم استخدام أنواع التأريض المباشر أو المقاومي أو الحثي أو المعزول. لكن في بعض الحالات التي تستوجب استمرار تزويد الخدمة للمستهلكين حتى في حالة حدوث عطل الطور-الأرض مثل (المستشفيات، المعامل، المصارف، المتاحف، المناجم، المؤسسات الحكومية أو العسكرية، المفاعلات النووية)، يفضل التأريض باستخدام ملف بيترسون والذي يمتاز باختزال تيار العطل، وإمكانية تزويد الخدمة للمستهلكين لفترة طويلة من حدوث العطل (1~2) ساعة، وهذه المدة الطويلة تمكن الفنيين من إزالة العطل وإصلاح المغذي العاطل دون الحاجة الى قطع الخدمة، لذلك يجب الكشف عن المغذي العاطل الذي حدث فيه عطل الطور-الأرض وتمييزه عن المغذيات السليمة.

ويعدُّ الكشف عن عطل الطور-الأرض في شبكات التوزيع المؤرَّضة بملف بيترسون، امراً بالغ الأهمية وصعب الكشف بالطرق التقليدية والتحليل العددي، لذلك تم اقتراح استخدام تقنية الشبكة العصبية المتشابكة (Convolution Neural Network) لاستخراج ميزات إشارات التتابع الصفري للمغذي العاطل والمغذيات السليمة، وتم استخدام تحويل المويجة المستمر (Continuous Wavelet Transform)، من أجل تحويل الإشارات ذات البعد الواحد (إشارة تغير مقدار تيار التعاقب الصفري مع الزمن) إلى Scalogram ذات البعدين (الزمن-التردد)، وتحويلها إلى صور ذات المقياس الملون (Red, Green, Blue) كما تم

استخدام خوارزميات الشبكات العصبية و آلة المتجهات الداعمة (Support Vector Machine) وخوارزمية التعزيز التكيفي (AdaBoost) من أجل تصنيف الصور ومقارنة النتائج، تم تمثيل نموذج محاكاة منظومة توزيع مؤرّضة بملف بيترسون عن طريق برنامج (MATLAB) من أجل انشاء وتسجيل إشارات تيارات التتابع الصغري، تم استعمال برنامج (Orange Big Mining(OBM)) من أجل تحليل الصور ومقارنة خوارزميات التعلم، وبيّنت النتائج ان الطريقة المقترحة اثبتت كفاءة عالية في الكشف عن عطل الطور-الارض في المغذيات في ظل سيناريوهات اعطال مختلفة. بيّن اختبار (تمييز المغذيات العاطلة) ان دقة خوارزميات الشبكة العصبية و آلة المتجهات الداعمة والتعزيز التكيفي كانت قيمتها (100%)، وبيّن اختبار (الكشف باستخدام مقاومات عطل مختلفة) ان دقة خوارزميات الشبكة العصبية و آلة المتجهات الداعمة والتعزيز التكيفي كانت قيمتها (100%)، وبيّن اختبار (درجة تعويض مختلفة لملف بيترسون) تفوق الشبكة العصبية في الدقة والتي كانت قيمتها (99.5%) وكانت دقة خوارزمية آلة المتجهات الداعمة (99%) وكانت دقة خوارزمية التعزيز التكيفي (95%) ، وبيّن اختبار (تمييز المغذي العاطل عن المغذيات السليمة) تفوق الشبكة العصبية في الدقة والتي كانت قيمتها (70.9%)، وكانت دقة خوارزمية آلة المتجهات الداعمة (60.9%)، وكانت دقة خوارزمية التعزيز التكيفي (60.4%).

University of Mosul
Collage of Engineering



Detection of SLGF Using Deep Learning Algorithm for a Distribution Power System Earthed by Peterson Coil

Qusay Muayad Mohammed Yunus

M.Sc. Thesis in Electrical Engineering / Electrical Engineering

Supervised by

Professor Dr. Abdulghani Abdulrazaq Adulghafoor

April / 2023 A.D

Ramadan/ 1444 A.H

ABSTRACT

Line (Phase)-to-ground fault is one of the most common types of faults in distribution systems. Due to the high fault current value in the faulty feeder, the fault must be promptly removed by detecting it and sending a trip signal from protection relays to circuit breakers or automatic reclosing systems. To reduce fault current, direct, resistive, inductive, or isolated grounding types are used. However, in some cases where service must continue to be provided to consumers even if Line-to-ground fault happened (such as hospitals, factories, banks, museums, mines, government or military institutions, and nuclear reactors), grounding using a Peterson coil is preferred due to its ability to reduce fault current and provide service for an extended period (1-2 hours) after the fault occurs. This extended time allows technicians to remove the fault and repair the faulty feeder without disconnecting the service. Therefore, it is important to detect and distinguish the faulty feeder where the Line-to-ground fault occurred from healthy feeders.

Detecting Line-to-ground fault in distribution networks with Peterson coils is of utmost importance and difficult to detect using traditional methods and numerical analysis. Therefore, the use of Convolution Neural Network technology proposed to extract features from zero-sequence signals of the faulty feeder and healthy feeders. Continuous Wavelet Transform used to convert one-dimensional signals (i.e., signal of zero-sequence current magnitude change over time) into two-dimensional Scalogram (time-frequency), which were then converted into colored images (Red, Green, and Blue). Neural network algorithms, Support Vector Machine, and AdaBoost used for image classification and comparison of results. A simulation model of a Peterson coil in distribution system represented using MATLAB to create and record zero-sequence current signals. The Orange Big Mining (OBM) program used for image analysis and comparison of learning algorithms. The results showed that the proposed method demonstrated high efficiency in detecting Line-to-ground fault in feeders under different fault scenarios. In test (distinguishing faulty feeders), the accuracy of neural network algorithms, Support Vector Machine, and AdaBoost was 100%. In test (detection using different fault resistances), the accuracy of these algorithms was also 100%. In

test (different compensation degrees for Peterson coils), neural network accuracy outperformed with a value of 99.5%, while Support Vector Machine algorithm accuracy was 99% and AdaBoost algorithm accuracy was 95%. In test (Discrimination between faulty feeder and healthy feeders), neural network accuracy outperformed with a value of 70.9%, while Support Vector Machine algorithm accuracy was 60.9% and AdaBoost algorithm accuracy was 60.4%.