

تحسين خوارزمية كشف الأعطال وتحديد مواضعها في شبكات التوزيع الكهربائية بوجود التوليد الموزع Improvement of faults detection and location identification algorithm in distribution networks with distributed generation

م. ندى العينية

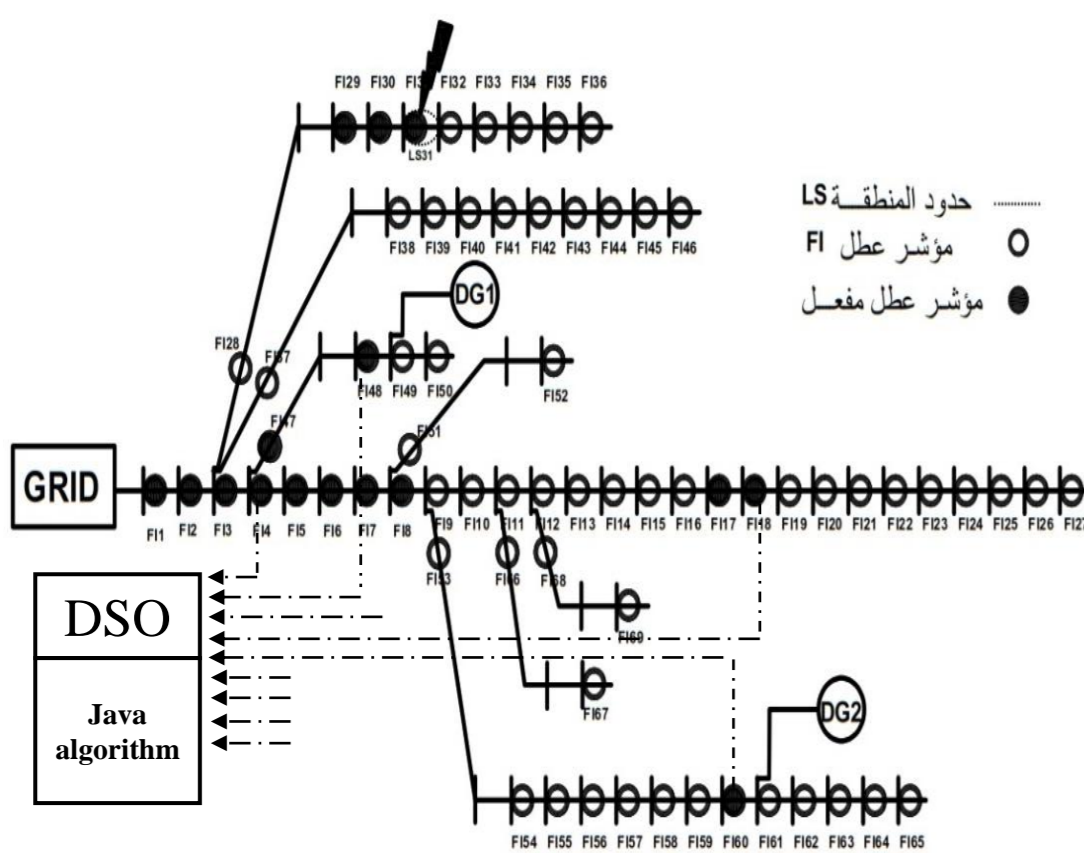
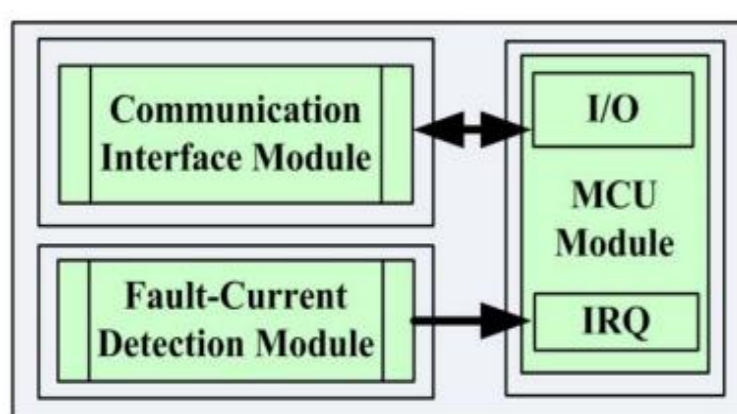
أ.د. مصطفى الحزوري

د. فؤاد صالحه

الملخص

إن التتامي الكبير في عملية إدماج التوليد الكهربائي الموزع ضمن شبكات التوزيع، أثر على عملية تشغيل نظم التوزيع الكهربائية، نظراً لطبيعة نظام التوزيع المعقدة نتيجة تبعيته لجغرافيا تواجد الأحمال أصبحت مسألة كشف الأعطال من أجل صيانتها وإزالة أسبابها من الأمور المعقدة وخاصة ضمن تحديات إزالة أسباب العطل بأقصى سرعة ممكنة من أجل إعادة التغذية للمستخدمين. كما أن وجود وحدات التوليد الموزع جعل عملية إزالة أسباب العطل معقدة نسبياً، نظراً لإمكانية استمرار التغذية من جانب وحدات التوليد الموزع رغم فصل الشبكة الرئيسية عن تغذية العطل. يؤثر وجود وحدات التوليد الموزع على عمل نظام الحماية التقليدي في نظام التوزيع وغالباً ما يسبب الفصل الخاطئ للحواكم المستخدمة في قطاعات عمل نظام التوزيع. لذلك كان لابد من استراتيجية تحدد مكان حدوث العطل بالسرعة الممكنة وبالدرجة الكافية، تجنباً لاستمرار أسباب وجود العطل لفترة زمنية طويلة تسبب خسائر اقتصادية نتيجة انقطاع التغذية عن الأحمال. يهدف البحث إلى إيجاد خوارزمية من أجل كشف وتحديد مكان حدوث العطل بالاعتماد على معلومات ترسلها تجهيزات خاصة بكشف الأعطال تسمى مؤشرات حدوث العطل Fault Indicators .

القسم العملي



- تستخدم الطريقة المقدمه في هذا البحث تجهيزات الكترونية ذكية في كشف الأعطال تسمى مؤشرات الأعطال (Fault Indicator) تتكون من جزء لكشف تيار العطل، واجهة اتصال، ووحدة معالجة صغيرة، ويزود الجزء المتعلق بكشف التيار، بليد ضوئي كما يبين الشكل.
- يتم نشر هذه التجهيزات على المغذيات في الشبكة تحت الاختبار، ويتم إرسال إشارات حدوث العطل من المؤشرات إلى مركز التنسيق، باستخدام وسائل الاتصال اللاسلكية، حيث توجد الخوارزمية التي تعنى بكشف وتحديد مكان العطل بدقة.
- تمت صياغة الخوارزمية المقترحة، بما فيها التابع الهدف والقيود كاملة لتحديد منطقة العطل، باستخدام لغة Java، وتم استخدام البيئة البرمجية eclipse-java-2022-03-R في كتابة التعليمات البرمجية المعبرة عن مسألة الأمثلة، وذلك بعد استدعاء مكتبات الأمثلة CPLEX، واختبارها عند عدة سيناريوهات على الشبكة المبينة جانبا

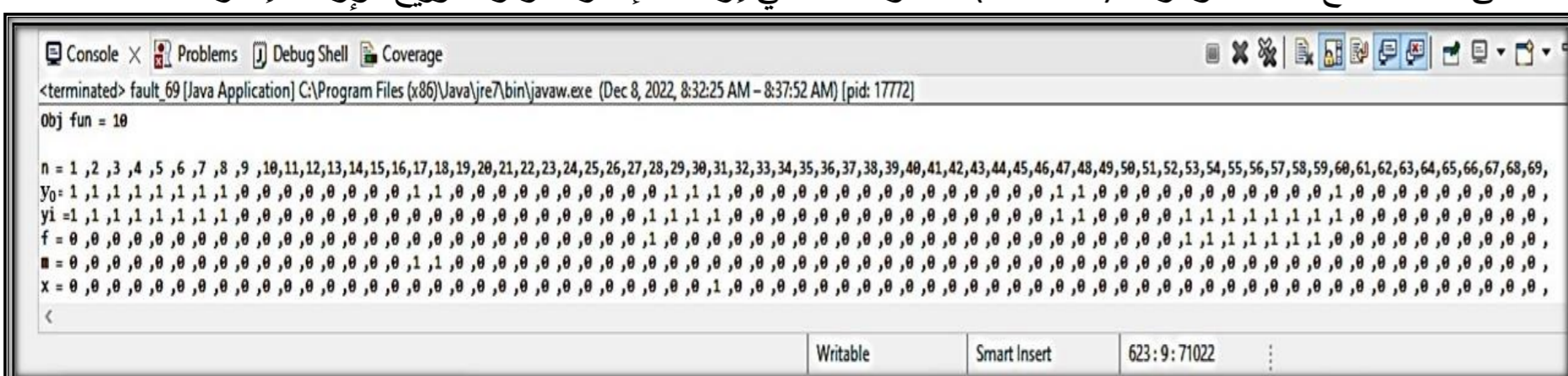
القسم النظري

1. دراسة الأعطال في شبكات التوزيع التقليدية
2. التوليد الموزع : أنواعه - سبب الادماج ضمن الشبكة - المشاكل التي تعاني منها شبكات التوزيع بوجود وحدات التوليد الموزع - تأثيره على أنظمة الحماية - مساهمة نوع التوليد الموزع بتغيرات الأعطال
3. مفهوم الشبكات الشعاعية والشبكات الحلقية
4. تقنيات عامة لكشف الأعطال (الحديثة منها) وتحديد مكانها لاتخاذ القرار المناسب
5. نظم نقل المعلومات في الشبكات الكهربائية والمقارنة فيما بينها
6. مشغلات أنظمة التوزيع الكهربائية (DSO distribution system operator)

النتائج والمناقشة

الشبكة المدروسة هي عبارة عن شبكة مكونة من 7 فروع تحوي 69 عقد، تغذي الشبكة المدروسة من مصدر توليد 100MVA بتوتر 12.66kV، مع وجود وحدتي توليد موزع عند كل من العقد 61 و 49، باستطاعة 1.59 M.W و 0.86 M.W على التوالي. نقوم بدايةً بتوزيع مؤشرات الأعطال، على طول المغذيات في الشبكة، وعند كل قضيب تجميع، عند تحسس مؤشرات الأعطال لمرور تيار العطل فيها، ترسل مؤشرات الأعطال حالتها إلى مركز التوزيع، حيث نرمز للمؤشر الذي قد أعطى إشارة عطل بـ ● ويعطي مؤشر العطل عندئذ الإشارة (1) ، والمؤشر الذي بقي بحالة العمل الطبيعية بـ ○ ، ويعطي مؤشر العطل عندئذ الإشارة (0) وذلك من أجل تحديد مصفوفة الدخل وهي في جدول النتائج المصنوفة 70.

على سبيل المثال، الحالة المبينة في الشكل هي حالة عطل وحيد مع وجود حالة إخفاق وحالة خلل وظيفي في عدة مؤشرات أعطال يبين الشكل، حالة عطل على LS31 مع فشل المؤشرات FI(53→59) و FI28، في إرسال الإشارة لمركز التوزيع، وإرسال إشارات خاطئة (خلل وظيفي Malfunction) من FI17,18. تم تطبيق القيود والتابع الهدف، لتعطي الطريقة النتائج المبينة في الجدول حيث نجد أن التابع الهدف أعطى قيمة مساوية للعشرة للعبارة obj fun =10، وهي عدد الإشارات الخاطئة، وذلك عند المؤشرات FI(53→59) و FI28 في مصفوفة حالات الإخفاق لمؤشرات الأعطال (f Failure) و FI17,18 في مصفوفة حالات الخلل الوظيفي (m Malfunction).



المراجع

_Jiang, Y. (2019). Data-driven fault location of electric power distribution systems with distributed generation. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 1(1), 129-137.

_Jiang, Y. (2019). Toward detection of distribution system faulted line sections in real time: A mixed integer linear programming approach. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 34(3), 1039-1048.

_IEEE Guide for the Application of Faulted Circuit Indicators on Distribution Circuits, IEEE Std. 1610-2016 (Revision of IEEE Std 1610-2007), 2017, pp. 1-26.

_Jiang, Y., Liu, C. C., Diedesch, M., Lee, E., & Srivastava, A. K. (2015). Outage management of distribution systems incorporating information from smart meters. *IEEE Transactions on power systems*, 31(5), 4144-4154.

_Jiang, Y., Liu, C. C., & Xu, Y. (2016). Smart distribution systems. *Energies*, 9(4), 297.

_Four-Faith Smart Power, JJZ-FF Overhead Line Fault Indicator. Retrieved 23/8/2022, from: <https://en.four-faith.net/Overhead-Line-Fault-Indicator/Overhead-Line-Fault-Indicator.html#Characteristic>

_CPLEX. Retrieved 28/8/2022, from: <https://en.wikipedia.org/wiki/CPLEX>.

_A. Girgis and S. Brahma, "Effect of distributed generation on protective device coordination in distribution system," In Proc. of 2001 Large Engineering Systems Conference on Power Engineering, Jul. 2001.

_Blaabjerg, F., Yang, Y., Yang, D., & Wang, X. (2017). Distributed power-generation systems and protection. *Proceedings of the IEEE*, 105(7), 1311-1331.

_Kauhaniemi, K., & Kumpulainen, L. (2004). Impact of distributed generation on the protection of distribution networks. *Eighth IEE International Conference on Developments in Power System Protection*.