جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الطاقة الكهربائية

تطبيق نظرية الوكلاء المتعددين على التأهيل الذاتي لنظام الحماية للشبكات الذكية
Application of the multi Agent System on the Self healing of the smart grid

المهندسة: عبير أحمد زين

الدكتور المشرف
الأستاذ المساعد رائد الشرع

المشرف المشارك
الأستاذ المساعد غيث ورقوزق

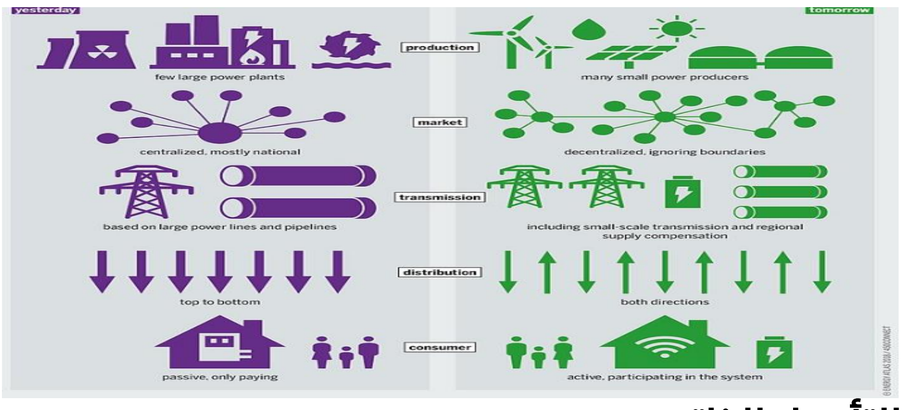
الملخص

إن إضافة التوليد الموزع على الشبكات الكهربائية أثر بصورة كبيرة في تنسيق عمل حمايات الشبكة الكهربائية الحالية التي كانت تعمل وفق جريان استطاعة باتجاه واحد ومركزية القرار ثم أصبحت ثنائية الاتجاه؛ لذلك أصبحنا بحاجة لتعزيز التحكم اللامركزي، ونظام حماية قادر على التعامل مع شبكة ثنائية الاتجاه؛ فضلا عن تصميم نظام طاقة كهربائي مقسم إلى قطاعات موثوق بها، ومستقلة قابلة لإعادة الهيكلية للتأمين ضد الأعطال.

من الأساسي أن توفر الشبكات الكهربائية الذكية إمدادات طاقة غير منقطعة للأحمال الحرجة ذات الأولوية الأعلى؛ اعتماداً على برامج تنسيق متطورة. وهو ما يعرف بمبدأ التأهيل الذاتي، يعتمد التأهيل الذاتي المقدم على نظام وكلاء متعددين الذي برمج باستعمال منصة Jade لبناء نظام اتصالات بين الوكلاء يسهم في رفع سوية التنسيق بين أجزاء الشبكة؛ مع استمرارية تغذية الحمل رغم وجود أعطال ضمن الشبكة المدروسة.

القسم النظري

الفرق بين الشبكة التقليدية والشبكة الذكية:



التأهيل الذاتي:

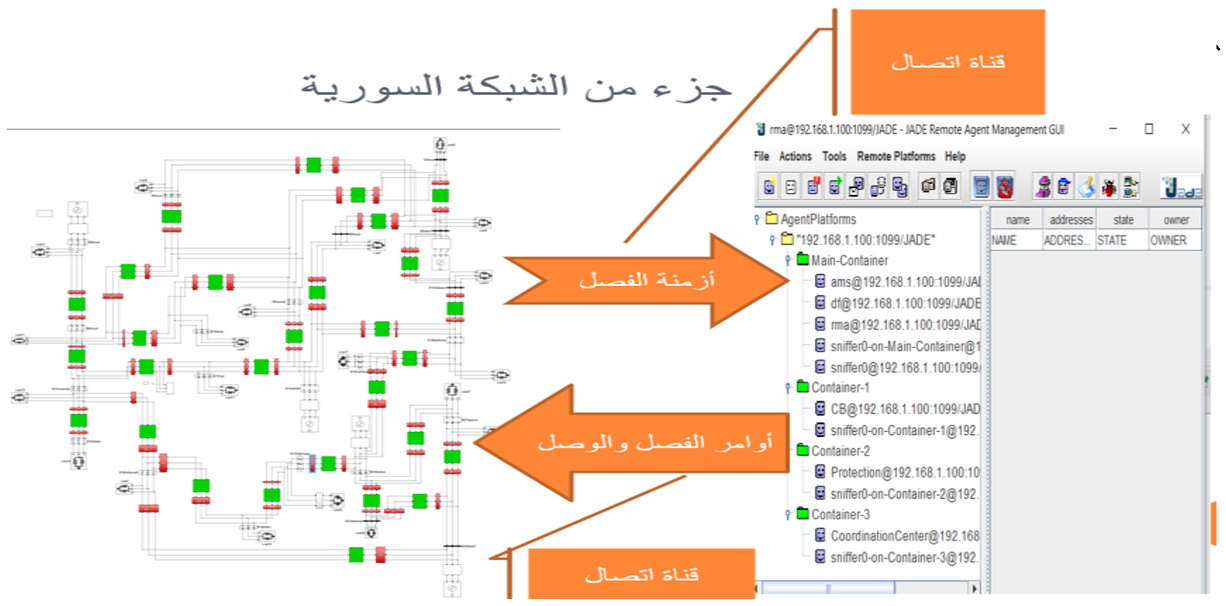
هو الخاصية التي تمكن النظام من ملاحظة الأعطال، وإجراء التعديلات اللازمة لإعادة النظام إلى وضعه الطبيعي بدون أي تدخل بشري

نظام الوكلاء المتعددين:

هو نظام متكامل، وموزع لعدة عوامل قائمة على البرامج، يتألف من مجموعة من الكيانات المستقلة والمتفاعلة، وهي الوكلاء، تتطور في بيئة معينة بحيث يمكنهم بصورة مستقلة الإدراك والعمل على تحقيق أهداف محددة `

القسم العملي

تم تطبيق نظرية الوكلاء المتعددين على شبكة IEEE-9Bus وجزء من الشبكة السورية التي بينت في بيئة matlab، كما تم بناء نظام الوكلاء المتعددين ضمن منصة JADE في بيئة Java إذ يقوم هذا النظام بالتأهيل الذاتي للشبكة المدروسة من خلال عزل العطل واستمرار تغذية الأحمال مع إعطاء الأولوية للأحمال الحرجة.
تم ربط البرنامجين من خلال قناة اتصال تنقل المعلومات فيما بينهما.



النتائج والمناقشة

- إن تطبيق التأهيل الذاتي يساهم في التعامل مع العطل بشكل آلي دون أي تدخل بشري.
- الاختلاف بين الطريقة التقليدية ونظرية الوكلاء المتعددين كان بزمن الاستجابة حيث كانت النظرية أسرع في تحديد العطل وعزله من الطريقة التقليدية بهامش زمني 0.46Sec في الشبكة المرجعية 0.0048Secفي جزء من الشبكة السورية.
- تبين النتائج أن أهمية استخدام هذه النظرية تزداد بازدياد طول خطوط النقل حيث كانت نسبة التحسن لشبكة أطوال خطوط النقل فيها بحدود 100kmتساوي 27%، بينما في شبكة أطوال خطوط النقل فيها تتراوح بين1-6km تساوي 2%.

أهم المراجع

1. M. Barakat, Development of models for inegrating renewables and, France: Normandie Université, 15 Jan 2019.
2. A. K. Mehmet ÇINAR, "Self-Healing In Smart Grid: A Review," BEU Journal of Science, 2018.
3. L. E. B. d. S. C. P. S. a. C. H. V. d. M. Bruno Silva Torres, " Smart Grid Devices into the Traditional Protection of Distribution Networks," Energies, 2022.
4. R. L. M. J. a. A. A. K. Hafiz Abdul Muqeet, "A State-of-the-AIntegratingrt Review of Smart Energy Systems and Their Management in a Smart Grid Environment," Energies, 2023.
5. A. A. C. S. K. M. S. a. T. K. Ch. Sathish, "AN IMPROVED MICROGRID MODEL INTEGRATING DG DISTRIBUTED," Dogo Rangsang Research Journal , 06, December 2022.
6. P. T. a. R. J. Staron, "Multi-Agent Technology for Fault Tolerant and Flexible Control," Berin Heidelberg, 2010, p. chapter 8.
7. R. N. T. L. Chathurika Chandraratne, "Smart Grid Protection through Self-Healing," IEEE, 2017.
8. L. B. a. A. Chaghi, "Effect of renewable energy sources integration on the optimal coordination of directional over-current relays in distribution system," International Journal of Applied Power Engineering (IJAPE), 3, December 2020.
9. S. B. V. K. K. ,. a. K. P. ,. S. B. Saianiruth M, "Smart Grid Technology and Its Impact on Renewable Energy Integration," IEEE, Vols. XX, 2017, 2017.
10. X. H. a. M. Liu, "Privacy-Preserving Distributed Energy Resource Control with Decentralized Cloud Computing," IEEE, 5 jan 2023.
11. A. A. A. a. S. Z. U. Dewi Immaniar, "Challenges Smart Grid in Blockchain Applications," Blockchain Frontier Technology (B-Front) , January 2023.
12. أ. ا. س. و. أ. ز. خالد, حماية نظم القدرة الكهربائية, دمشق: سورية: منشورات جامعة دمشق, 2015.
13. D. A. a. R. D. Tinton Dwi Atmaja, Smart Grid communication applications: measurement, Journal of Mechatronics, Electrical Power, , 25 november 2019.
14. I. Atteya, N. Fahmi, D. Strickland and H. Ashour, Utilization of Batteriy Energy Systems (BESS) in Smart Grid: A Review., Renew Energy Power Qual., 2016.
15. R. N. T. L. Chathurika Chandraratne, "Smart Grid Protection through Self-Healing," *IEEE*, 2017.
16. K. W. C. a. D. X. U Sheng, Agent-based Self-healing Protection System.
17. M. K. S. K. H. a. W. W. HVV Priyadarshana, " A review on Multi-Agent system based energy management systems for micro grids," *AIMS Energy,* 16 dec 2019.
18. S. D. J. McArthur, "Multi-Agent Systems for Power Engineering Applications—Part I: Concepts, Approaches, and Technical Challenges," *IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS,* 4, NOVEMBER 2007.
19. ,. J. K. a. R. M. Princy Khamesra, "MULTI-AGENT SYSTEMS BASED INTELLIGENT CONTROL OF microgrid," *International Journal of Research in Engineering and Technology,* 10 October 2017.
20. A. M. a. A. K. Fabrice Lauri, "Multi-Agent Technology for Power System Control," *Green Energy and Technology,* 2014.
21. G. C. a. D. G. Fabio Bellifemine, Developing Multi-Agent Systems with JADE, UK: Liverpool University, 2007.