R IJ ŤĢĊÓŤÁĚ
ĊYÅÁĖÌŮĻŖŜÆĻĊYĻŖYÚÁĖĻŖYoÆĊÏ HÛŮŜÆĊYŠŘ
قسم هندسة الطاقة الكهربائية

محطات التوزيع الفرعية الذكية لمواءمة تشكيل الشبكات الميكروية الذكية

Smart distributed substations to convenient forming of smart Microgrids

المهندسة باولا ميلانة

المشرف: الدكتور فؤاد صالحة

الملخص

إن تطوير النظام الكهربائي إلى نظام أكثر ذكاءً يفرض تحديث مكونات هذا النظام حتى تتماشى مع متطلبات التشغيل المتقدمة للنظم الذكية. تلعب المحطات الفرعية الذكية والشبكات الميكروية دوراً حيوياً في تعزيز كفاءة نظم الطاقة الحديثة. تعتبر المحطات الفرعية الذكية قلب نظام الطاقة الذكي والحجر الأساس لإنشاء شبكات ذكية إذ تتيح تحسينات كبيرة في مجال المراقبة والتحكم وذلك عبر مجموعة من التجهيزات الالكترونية الذكية وتقنيات الاتصال. يؤسس ذلك لإنشاء الشبكات الميكروية التي تساهم في تعزيز مرونة وكفاءة توزيع الطاقة الكهربائية من خلال الاستخدام الأمثل لمصادر الطاقة المتجددة وإدارة الطلب على الطاقة عبر مركز التحكم المركزي .

القسم النظري

يشمل القسم النظري:

1. المحطات الكهربائية الفرعية substation ومكوناتها في مستوى توتر التوزيع.
2. الشبكات الكهربائية الذكية والشبكات الميكروية.
3. المواصفات القياسية IEC61850.
4. المحطات الفرعية الذكية smart substation.
5. الحماية الكهربائية الاحتياطية في المحطات الفرعية Substation area backup protection.
6. مقارنة بين طرق الحماية التقليدية والطريقة المقترحة.
7. أنظمة المزامنة للشبكات الميكروية.
8. تحديد وتوصيف خوارزمية حماية المحطة بطريقة **SABP**

القسم العملي

1. نمذجة شبكة ميكروية بالاعتماد على هيكلية المحطة الفرعية التقليدية ذات التوتر المنخفض باستخدام بيئة الماتلاب البرمجية.
2. تطبيق نظام حماية احتياطية للمحولة في المحطة الفرعية الذكية بالاعتماد على المعلومات المتاحة من التجهيزات الطرفية.
3. تطبيق نظام من أجل إعادة وصل الشبكة الميكروية مع الشبكة الرئيسية لتفادي حدوث الحالات العابرة.
4. تشكيل واجهة رسومية لعرض بعض وظائف المحطة باستخدام بيئة برمجية مناسبة.

النتائج والمناقشة

النتائج:

1. تطوير شبكة توزيع مرجعية وهيكلتها على شكل شبكة ميكروية.
2. تضمين تجهيزات المحطات الفرعية الذكية ضمن آلية إنشاء مركز التحكم بالشبكة الميكروية (MGCC).
3. إنجاز آلية المزامنة للشبكة الميكروية مع الشبكة الرئيسية باستخدام حلقة الطور المقفلة (PLL) و اختبارها ضمن برنامج (Matlab).
4. نمذجة الحمايات الأساسية للشبكة الميكروية واختبارها عند أعطال مختلفة.
5. استخدام طريقة الحماية الاحتياطية المستخدمة في المحطات الفرعية الذكية في عملية حماية محطة التوزيع الفرعية الثانوية المستخدمة لإنشاء الشبكة الميكروية.
6. دمج وظائف مركز التحكم (MGCC) مع وظائف الحماية للمحطة الفرعية لتشكيل مركز تحكم شامل بالشبكة الميكروية ومحطة التحويل.
7. تشكيل واجهة رسومية تقوم بأعمال المراقبة والتحكم للنظام الكهرضوئي المكون من الشبكة الميكروية مع محطة التوزيع الفرعية المغذية لهذه الشبكة.

التوصيات:

1. تطبيق نظام المراقبة في مخبر الشبكات الذكية.
2. تطبيق الواجهة الرسومية باستخدام Ecava لمراقبة النظام الكهرضوئي الشمسي في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية.
3. توسيع تطبيق برنامج Ecava ليشمل بقية وظائف MGCC وخاصة نظام التسعير وإدارة الطلب على الطاقة.

المراجع

- Aftab, M. A., Hussain, S. S., Ali, I., & Ustun, T. S. (2020, September). "**IEC 61850 based substation automation system: A survey**". International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Vol.120,pp.1-16.
- Ma.J,& Wang.Z.(2019).**Hierarchical Protection for Smart Grid**. Wiley.
- Pehlivanoğlu Gürbüz, K. (2019). **Smart grid applications and technologies in distribution systems** (Master's thesis, Middle East Technical University).
- Skeie, O. (2021). **A Control Strategy for Seamless Interconnection of Microgrids in a Multigrid Configuration** (Master's thesis, NTNU).
- Yuan.Y,& Yang.Y.(2019). **IEC 61850-Based Smart Substations(Principles, Testing, Operation and Maintenance)**. Elsevier.