جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الطاقة الكهربائية - اختصاص: نظم القدرة الكهربائية

تقييم أداء حماية خط النقل بوجود نظام التحكم الموحد بجريان الاستطاعة

Performance Evaluation of Transmission Line Protection in the Presence of Unified Power Flow Controller (UPFC)

م. هاني أحمد إبراهيم

الدكتور المشرف: أ.د مصطفى الحزوري

المشرف المشارك: أ.د حسان سويدان

الملخص

تناولت الأطروحة تحليل تأثير إضافة نظام التحكم الموحد بجريان الاستطاعة على حاكمة الحماية المسافية باستخدام التحليل الرياضي والنمذجة والمحاكاة، وتقييم أداء واستجابة حاكمة الحماية المسافية قبل/ بعد إضافة نظام التحكم الموحد بجريان الاستطاعة مع تغيّر موقع ونوع العطل على خط النقل، وتحسين وتسريع استجابة حاكمة الحماية المسافية وفق الطريقة المقترحة Pilot Scheme في خط النقل المزود بنظام التحكم الموحد بجريان الاستطاعة، لحل مشكلة فوق/تحت الوصول الناتجة عن نظام التحكم الموحد بجريان الاستطاعة، ومقارنة استجابتها عند عملها وفق الطريقة الأساسية (التقليدية) Basic Scheme .

وقد وجد من خلال نتائج النمذجة والمحاكاة أن وجود نظام التحكم الموحد بجريان الاستطاعة فرض تغيرات واضحة على استجابة حاكمة الحماية المسافية حسب نوع وموقع العطل الحاصل، كما أظهرت النتائج تحسن استجابة حاكمة الحماية المسافية عند عمل الحاكمة وفق ميزة الطريقة المقترحة Pilot Scheme والتغلب على مشكلة فوق/تحت الوصول الناتجة عن وجود نظام التحكم الموحد بجريان الاستطاعة، أثبتت النتائج جدوى وفاعلية الحل المقترح في هذا البحث.

القسم النظري

منظومة الحماية الكهربائية.

أنواع الحواكم المستخدمة في خطوط نقل القدرة الكهربائية.

حاكمة الحماية المسافية مبدأ عملها وضبط مناطق عملها وخصائصها.

العوامل المؤثرة على أداء الحاكمة المسافية.

أنظمة النقل المتناوبة المرنة (نظام التحكم الموحد بجريان الاستطاعة (UPFC)).

تحليل رياضي للممانعة المقاسة من الحاكمة المسافية قبل و بعد إضافة نظام التحكم الموحد بجريان الاستطاعة(UPFC).

مفهوم الحاكمة المسافية باستخدام نظام. Pilot scheme .

طرق تسريع عمل الحاكمة المسافية باستخدام نظام. Pilot scheme .

القسم العملي

قُمنا باستخدام البيئة البرمجية الـ MATLAB/Simulink بنمذجة ومحاكاة الشبكة الكهربائية المدروسة وحاكمة الحماية المسافية وجهاز التحكم الموحد بجريان الاستطاعة وتم تقييم استجابة وأداء حاكمة الحماية المسافية قبل و بعد إضافة نظام التحكم الموحد بجريان الاستطاعة وفي حالة تحسين استجابة حاكمة الحماية المسافية باستخدام الطريقة المقترحة Pilot scheme ودراسة حالات حدوث أعطال مختلفة على خط النقل في مواقع مختلفة.

النتائج والمناقشة

1) وجدنا من التحليل الرياضي أن إضافة جهاز التحكم الموحد بجريان الاستطاعة في حلقة العطل سبب تغيير في الممانعة المقاسة من قبل حاكمة الحماية المسافية التقليدية.

2) يتعلق الخطأ في قيمة الممانعة المقاسة من قبل حاكمة الحماية المسافية التقليدية بعد إضافة جهاز التحكم الموحد بجريان الاستطاعة إلى خط نقل الطاقة الكهربائية بالعديد من العوامل منها نوع وموقع العطل، هذا الخطأ يسبب استجابة الحاكمة بشكل غير مناسب، لذلك استوجب تحسين استجابة حاكمة الحماية المسافية التقليدية في خطوط النقل التي تتضمن جهاز التحكم الموحد بجريان الاستطاعة.

3) وجدنا من خلال النمذجة والمحاكاة أن إضافة جهاز التحكم الموحد بجريان الاستطاعة فرض تغيرات واضحة على استجابة حاكمة الحماية المسافية التقليدية من حيث مناطق العمل لحاكمة الحماية حسب نوع وموقع العطل الحاصل.

4) وجدنا من خلال نتائج النمذجة والمحاكاة أن التقنية المقترحة Pilot Scheme قادرة على تحسين استجابة حاكمة الحماية المسافية التقليدية وتسريع استجابة الحاكمة عند تحقق الشروط المناسبة، والتغلب على مشكلة تحت الوصول الناتجة عن إضافة جهاز التحكم الموحد بجريان الاستطاعة ، وبالتالي ضمان استجابة وأداء صحيح للحاكمة عند حدوث العطل، وتم اختبار التقنية من أجل شبكتين مختلفين، شبكة اختبارية معيارية IEEE-9 Bus، والجزء الجنوبي من شبكة النقل الكهربائية السورية.

المراجع

- [1] Ciufo, J, &Cooperberg, A. (2022*).* **Power System Protection Fundamentals and Applications**. 4th . Ontario: Canada. IEEE Press on Power and Energy Systems. P: 563.
- [2] Ram, Badri, &Vishwakarma, D N. (2014). **Power System Protection and Switchgear.**3th. New Delhi: India.P:686.
- [3] Anderson, Paul, Henville, Charles, Rifaat, Rasheek, Johnson, Brian, & Meliopoulos, Sakis. (2022). **Power System Protection**.2th. Chennai: India. IEEE Press Series on Power and Energy Systems .P: 1459.
- [13] J, Lewis, &Domin, Thomas J.(2016). **Principles and Applications Protective Relaying.** 4th. CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group. USA. P: 678.
- And Other.