CONCEPT

حماية أنظمة القدرة والمرحلات الوقائية: مخططات الحماية وحسابات الضبط والاختبار

حماية أنظمة القدرة والمرحلات الوقائية: مخططات الحماية وحسابات الضبط والاختبار

مقدمة:

تحدد حماية أنظمة القدرة والمرحلات الوقائية ما إذا كان العطل سيفصل خلال أجزاء من الثانية عند قاطع واحد أم سيتسع إلى انقطاع أوسع، بينما تعمل مرحلات كثيرة بقيم ضبط حسبت منذ سنوات دون فحص تشبع محولات التيار، وتبقى تسجيلات الاضطراب دون قراءة. تمكن هذه الدورة من كور كونسبت مهندسي الحماية من تصميم مخططات حماية الخطوط والمحولات وقضبان التوزيع والمولدات والتحقق منها، وحساب قيم ضبط الحماية المسافية والتفاضلية وزيادة التيار، واختبار المرحلات الرقمية بالحقن الثانوي، وقراءة ملفات COMTRADE بعد الفصل. ويعد المشاركون ملف حسابات ضبط الحماية واختبار المرحلات لمخطط من شبكاتهم.

أهداف الدورة:

- حساب تيارات الأعطال بالمركبات المتماثلة والممانعة الظاهرية كما يراها المرحل، واختيار نسب محولات التيار والجهد وفئاتها وجهد نقطة الركبة بما يمنع التشبع في الأعطال العابرة
- ضبط عناصر زيادة التيار الطورية والأرضية والاتجاهية ANSI 50 و 51 و 67 وإثبات الانتقائية عبر مناطق الحماية مع الحماية الاحتياطية المحلية والبعيدة
- تحديد مناطق الحماية المسافية ومداها وتغطيتها المقاومية للخطوط الهوائية والكابلات، واختيار مخطط الحماية المدعوم بالاتصالات المناسب للخط
- إعداد الحماية التفاضلية المنحازة ANSI 87 للمحولات وقضبان التوزيع والمولدات، بما في ذلك تثبيط تيار الاندفاع وفرط التهييج وفحوص الاستقرار
- تحديد وظائف حماية المولدات مثل فقد التهييج والقدرة العكسية والتتابع السالب والعطل الأرضي للجزء الثابت وانزلاق الأقطاب، وتبرير قيمة التشغيل والتأخير لكل وظيفة
- اختبار المرحلات الرقمية بالحقن الثانوي، والتحقق من مسارات الفصل عبر رسائل GOOSE وفق IEC 61850 على مستوى عام، وتحليل تسجيلات الاضطراب بصيغة COMTRADE لتأكيد صحة تشغيل المرحل أو خطئه

الفئة المستهدفة:

- مهندسو الحماية الذين يحسبون ملفات ضبط المرحلات ويصدرونها ويعدلونها لمحطات النقل والتوزيع الفرعية
- مهندسو اختبار المرحلات وصيانتها الذين ينفذون الحقن الثانوي وفحوص المخططات والاختبار الدوري للحماية
- مهندسو الكهرباء في محطات التوليد المسؤولون عن حماية المولدات ومحولات الوحدات والأحمال المساعدة
- مهندسو المحطات الفرعية الذين يراجعون مخططات الحماية ومنطق الفصل والأقفال البينية للخلايا الجديدة والتوسعات
- مهندسو تشغيل الشبكات وتحليل الأعطال الذين يحققون في حالات الفصل والتشغيل الخاطئ من سجلات الأحداث والتسجيلات الموجية للمرحلات

محاور الدورة:

اليوم 1: فلسفة الحماية وكميات العطل ومحولات القياس

- مناطق الحماية وتداخلها عند القواطع وفلسفة الحماية الرئيسية والاحتياطية
- المركبات المتماثلة وشبكات التتابع في دراسات أعطال المرحلات
- الممانعة الظاهرية ومتجهات تيار العطل كما ترى من موقع المرحل
- فئات دقة محولات تيار الحماية وجهد نقطة الركبة وفحوص التشبع
- توصيلات محولات جهد الحماية والجهد المتبقي بتوصيل الدلتا المفتوحة ومراقبة فشل المصهرات

اليوم 2: مخططات زيادة التيار والحماية الاتجاهية والمسافية للخطوط

- عناصر ANSI 50 و 51 و 67 مع المنحنيات العكسية وفق IEC 60255-151
- طرق الاستقطاب الاتجاهي وكشف الأعطال الأرضية الحساسة
- خصائص الحماية المسافية الموهية والرباعية وضبط مدى مناطق ANSI 21
- المدى المقاومي وتداخل الحمل ومنطق حجب تأرجح القدرة
- مخططات الحماية عن بعد: السماح بالمدى الناقص والسماح بالمدى الزائد والحجب

اليوم 3: الحماية الوحدوية للمحولات وقضبان التوزيع والمولدات

- حساب ميل الحماية التفاضلية المنحازة وأدنى قيمة تشغيل
- تعويض مجموعة التوصيل المتجهية وترشيح التتابع الصفري في الحماية التفاضلية للمحولات
- التثبيط بالتوافقية الثانية والخامسة لتيار الاندفاع وفرط التهييج
- حماية قضبان التوزيع عالية الممانعة ومنخفضة الممانعة مع منطق منطقة التحقق
- مبادئ الحماية الأرضية المقيدة والحماية التفاضلية لتيار الخط ANSI 87L

اليوم 4: حماية المولدات والمرحلات الرقمية واتصالات الحماية

- تغطية العطل الأرضي للجزء الثابت بفرط جهد النقطة المحايدة ومخططات التوافقية الثالثة
- ضبط فقد التهييج ANSI 40 والقدرة العكسية ANSI 32 والتتابع السالب ANSI 46
- عناصر انزلاق الأقطاب ANSI 78 والجهد لكل هرتز ANSI 24 والتردد ANSI 81
- بنية المرحل الرقمي ومجموعات الضبط ومنطق الفصل القابل للبرمجة
- نظرة عامة على IEC 61850: العقد المنطقية ورسائل GOOSE والقيم المعاينة وملفات SCL

اليوم 5: دراسات الضبط واختبار المرحلات وتحليل تسجيلات الاضطراب

- بناء ورقة حسابات الضبط لخلية خط ومحول ومولد
- خطة اختبار الحقن الثانوي: قيمة التشغيل والزمن ومناطق الحماية المسافية وميل التفاضلية
- اختبارات الطرف إلى الطرف ودوائر الفصل مع التحقق من مرحل الإغلاق ANSI 86
- تحليل تسجيلات COMTRADE وفق IEEE C37.111 و IEC 60255-24 لحالة تشغيل خاطئ
- مراجعة الزملاء لملف حسابات ضبط الحماية واختبار المرحلات

المهارات التي ستكتسبها:

- دراسة أعطال الحماية
- تحديد أبعاد محولات القياس
- ضبط مناطق الحماية المسافية
- إعداد مخططات الحماية التفاضلية
- ضبط حماية المولدات
- اختيار مخططات الحماية عن بعد
- اختبار الحقن الثانوي
- تفسير تسجيلات الاضطراب

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بملف حسابات ضبط الحماية واختبار المرحلات لخلية خط أو محول أو مولد من شبكتك
- اكتشاف قيم الضبط التي تتجاوز المدى أو تقصر عنه أو تفقد الاستقرار في الأعطال العابرة قبل أن يكشفها حدث فعلي
- شرح تشغيل المرحل لفرق التشغيل والإدارة بأدلة مأخوذة من التسجيلات الموجية وسجلات الأحداث
- مقارنة ممارسات الحماية مع مهندسين من شركات المرافق وتوليد الطاقة والنفط والغاز والبتروكيماويات والصناعات الثقيلة

الخاتمة:

تأتي الحماية الموثوقة من قيم ضبط محسوبة ومختبرة ومراجعة على اضطرابات حقيقية. تنتقل الدورة من مناطق الحماية وكميات التتابع ومحولات القياس، مرورا بمخططات زيادة التيار والحماية الاتجاهية والمسافية للخطوط، إلى الحماية الوحدوية للمحولات وقضبان التوزيع والمولدات، ثم إلى وظائف حماية المولدات والمرحلات الرقمية واتصالات المحطات الفرعية. ويجمع اليوم الأخير ذلك كله في ملف حسابات ضبط الحماية واختبار المرحلات، يراجعه المشاركون مع زملائهم ويطبقونه في مراجعة الضبط التالية أو التحقيق في حالات الفصل.