JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية

المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية دورة تدريبية مدتها أسبوعين لمهندسي الحماية واختبار المرحلات والمحطات الفرعية، تتمحور حول ملف تنسيق المرحلات وقيم ضبطها لقطاع فعلي من الشبكة. تحمل الشبكات اليوم توليدا أكبر من مصادر قائمة على العاكسات ومحطات فرعية أكثر كثافة، فقد يفصل مرحل رقمي مضبوط بقيم خاطئة معدات سليمة أو يترك عطلا دون عزل. تقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة للمهندسين المسؤولين عن قيم ضبط المرحلات وأدلتها.

لماذا تهم المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية الآن

تشكل ثلاث قوى ممارسة الحماية اليوم: انتشار مصادر التوليد القائمة على العاكسات التي تعطي تيار عطل محدودا وغير مألوف، والتحول الرقمي في المحطات الفرعية عبر معيار الاتصال IEC 61850، ومالكو الأصول الذين ينتظرون انقطاعات أقل وأقصر. المنشأة التي تنسق مرحلاتها الرقمية جيدا تعزل الأعطال بسرعة وتبقي المغذيات السليمة موصولة، أما التي تهمل ذلك فتواجه فصلا غير مبرر وتلفا في المحولات واستعادة طويلة للخدمة. تستند الدورة إلى معيار IEC 61850 لاتصالات المحطات الفرعية وإلى تحليل الأعطال بالمركبات المتماثلة وإلى ممارسات تدريج الزمن والتيار في شبكات النقل والمنشآت الصناعية.

المستفيدون من المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية

- المهندسون الذين يحسبون قيم ضبط المرحلات ويعتمدونها لخطوط النقل والمغذيات
- المختصون الذين يشغلون المرحلات الرقمية ويختبرونها بالحقن الثانوي قبل التوصيل
- مهندسو المحطات الفرعية المسؤولون عن مخططات المحولات وقضبان التوزيع وفشل القواطع
- مهندسو محطات التوليد الذين يحمون المولدات ومحولات الرفع
- المهندسون الذين يحققون في سجلات الاضطراب بعد الفصل والتشغيل الخاطئ

تستفيد شركة المرافق أو الموقع الصناعي الكبير أكثر حين يحضر مهندسو الضبط وفرق الاختبار معا ويتفقون على طريقة واحدة للتنسيق.

قدرات المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية

تنتقل المخرجات من حساب تيارات الأعطال إلى هوامش التدريج واختيار المخططات وأدلة اختبار المرحلات.

- حساب تيارات الأعطال المتماثلة وغير المتماثلة لمدى المرحل وقيمة الالتقاط — اعتماد قيم الضبط
- تحديد مدى مناطق الحماية المسافية مع هوامش تعدي الحمل — مالكو خطوط النقل
- تصميم مخططات الحماية التفاضلية للمحولات والمولدات وقضبان التوزيع — قرارات حماية الأصول
- بناء تدريج الزمن والتيار بين مرحلات زيادة التيار والعطل الأرضي — انتقائية المغذيات
- اختبار المرحلات الرقمية بالحقن الثانوي والاختبار من طرف إلى طرف — توقيع التشغيل
- تحليل سجلات الاضطراب لتحديد سبب التشغيل الخاطئ — تحقيقات ما بعد الفصل

مصطلحات المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية الأساسية

- المرحل الرقمي — جهاز حماية يعمل بمعالج دقيق يأخذ عينات التيار والجهد وينفذ خوارزميات الحماية برمجيا
- منطقة الحماية — جزء الشبكة الذي يجب أن يعزله مرحل أو مخطط، وتحده محولات التيار
- هامش التدريج — الفاصل الزمني بين المرحل الأعلى والمرحل الأدنى بحيث يفصل الأقرب إلى العطل أولا
- الحماية المسافية — مخطط يقيس المعاوقة الظاهرة حتى العطل ويفصل حين تقع داخل منطقة محددة
- الحماية التفاضلية المنحازة — مخطط يقارن التيار الداخل والخارج من المعدة مع انحياز يزداد بتيار العبور
- حماية فشل القاطع — وظيفة احتياطية تفصل القواطع المجاورة حين يعجز القاطع الأساسي عن قطع العطل

المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية يوما بيوم

اليوم 1: فلسفة الحماية وأعطال المنظومة

- أهداف الحماية في الانتقائية والسرعة والاعتمادية — أولويات المخطط
- أنواع الأعطال وأسبابها على الخطوط الهوائية — ترتيب درجة التعرض
- طبقات الحماية الأساسية والاحتياطية — خيارات التكرار للخلايا الحرجة
- طرق التأريض وأثرها في تيار العطل — اختيار مخطط العطل الأرضي
- مراجعة المخطط أحادي الخط لمناطق الحماية — حدود المناطق

اليوم 2: حساب الأعطال لقيم ضبط المرحلات

- نظام الوحدة النسبية وبيانات معاوقة الشبكة — دقة نموذج الدراسة
- المركبات المتماثلة للأعطال غير المتوازنة — قيم التقاط العطل الأرضي
- نسبة معاوقة المصدر وأثر التغذية الوسطية — أخطاء مدى الحماية المسافية
- مساهمة المصادر القائمة على العاكسات في تيار العطل — حدود حساسية المرحل
- سير العمل في برامج دراسة القصر — بيانات إدخال قيم الضبط

اليوم 3: محولات القياس وعتاد المرحلات

- تشبع محول التيار ونقطة الركبة — استقرار الحماية التفاضلية
- مراقبة انصهار مصهر محول الجهد — منطق حجب الحماية المسافية
- بنية المرحل الرقمي وأخذ العينات — خيارات الترشيح
- المداخل والمخارج الثنائية ومراقبة دائرة الفصل — موثوقية أمر الفصل
- المراقبة الذاتية للمرحل ومعالجة الإنذارات — فترات الصيانة

اليوم 4: تدريج زيادة التيار والعطل الأرضي

- منحنيات الزمن العكسي ذات الحد الأدنى المحدد — اختيار المنحنى لكل مغذ
- مخططات تدريج الزمن والتيار — الهوامش بين المرحلات الأعلى والأدنى
- عناصر زيادة التيار الاتجاهية — انتقائية المغذيات الحلقية والمتوازية
- ضبط العطل الأرضي الحساس — كشف أعطال المعاوقة العالية
- تنسيق المصاهر وأجهزة إعادة الغلق على مغذيات التوزيع — نطاق انقطاع المشتركين

اليوم 5: الحماية المسافية لخطوط النقل

- خصائص mho والخاصية رباعية الأضلاع — اختيار التغطية المقاومية
- مدى المناطق وأزمنتها — تغطية الحماية الاحتياطية البعيدة
- تعدي الحمل وحجب تأرجح القدرة — الاستقرار أثناء الاضطرابات
- الاقتران المتبادل على الخطوط المتوازية — تصحيح مدى العطل الأرضي
- مخططات الحماية عن بعد مثل POTT والحجب — زمن العزل من طرف إلى طرف

اليوم 6: الحماية التفاضلية للخطوط وقضبان التوزيع

- الحماية التفاضلية للخط عبر قنوات الاتصال — تحمل تأخير القناة
- الحماية التفاضلية لقضبان التوزيع عالية المعاوقة — تحديد مقاومة التثبيت
- مخططات قضبان التوزيع منخفضة المعاوقة مع منطقة التحقق — أمان فصل القضبان
- مؤقتات فشل القاطع ومنطق إعادة الفصل — فصل القواطع المجاورة
- أزمنة الانتظار في إعادة الغلق الآلي وفحص التوافق — سرعة إعادة الخط

اليوم 7: حماية المحولات والمفاعلات

- الحماية التفاضلية المنحازة مع تعويض مجموعة التوصيل — أمان فصل المحول
- كبح تيار الاندفاع وفرط الإثارة بالتوافقيات — الاستقرار عند التنشيط
- مخططات العطل الأرضي المقيد — حساسية أعطال الملفات
- مرحل بوخهولز وأجهزة الصورة الحرارية — كشف الأعطال الداخلية
- وظائف حماية مفاعلات التوازي — قرارات إخراج المفاعل

اليوم 8: حماية المولدات والمحركات

- الحماية التفاضلية للعضو الثابت وعطله الأرضي — تغطية الملفات
- عناصر فقد الإثارة والقدرة العكسية — منطق فصل الوحدة
- التتابع السالب والانزلاق القطبي — حدود تسخين العضو الدوار
- الحمل الحراري الزائد والتوقف في المحركات الكبيرة — قرارات إعادة تشغيل العملية
- عناصر التردد والجهد للعزل الجزيري — تنسيق فصل الأحمال

اليوم 9: المحطات الفرعية الرقمية واختبار المرحلات

- رسائل GOOSE وفق IEC 61850 للفصل والتعشيق — الاستغناء عن الأسلاك الصلبة
- خطط اختبار الحقن الثانوي — أدلة التحقق من قيم الضبط
- الاختبار من طرف إلى طرف بأجهزة اختبار متوافقة التوقيت — قبول المخطط
- تحليل سجلات الاضطراب وسجلات الأحداث — السبب الجذري للتشغيل الخاطئ
- إدارة قيم الضبط والتحكم في نسخها — سجل تدقيق التغييرات

اليوم 10: ممارسة ملف تنسيق المرحلات وقيم ضبطها

- دراسة أعطال لقطاع يضم خطا ومحولا — أساس قيم الضبط
- مخطط تدريج عبر المغذيات ومداخل التغذية — إثبات الانتقائية
- جدول قيم الحماية المسافية والتفاضلية — حزمة الاعتماد
- خطة اختبار مرتبطة بكل وظيفة حماية — جاهزية التشغيل
- إكمال ملف تنسيق المرحلات وقيم ضبطها — حزمة التوقيع

تطبيق المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية بعد الدورة

- إعادة فحص مخطط تدريج الزمن والتيار لمحطة فرعية واحدة وفق مستويات الأعطال الحالية وتسجيل كل هامش دون المستهدف
- مراجعة ثلاثة سجلات اضطراب حديثة مع فريق الاختبار والاتفاق على تعديلات الضبط أو المنطق لأي تشغيل خاطئ

أسئلة حول المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية

ما المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية ولماذا تهم الآن؟

هي ممارسة ضبط المرحلات الرقمية بحيث يعزل الجهاز الأقرب كل عطل وتبقى الحماية الاحتياطية متدرجة. وتهم الآن لأن التوليد القائم على العاكسات والمحطات الرقمية يغيران تيارات الأعطال ومسارات الفصل، فقد لا تبقى قيم الضبط القديمة انتقائية.

ما الأدوار الأكثر استفادة من المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية؟

يستفيد أكثر مهندسو الضبط ومختصو اختبار المرحلات ومهندسو المحطات الفرعية ومهندسو حماية محطات التوليد. وتستفيد أنت أكثر إن كنت تعتمد قيم الضبط أو تشغل المخططات أو تحقق في حالات الفصل.

كيف تختلف المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية عن دورة عامة في حماية أنظمة القوى؟

تتعمق أكثر في قيم ضبط المرحلات الرقمية وإثبات التنسيق. الدورة العامة تشرح المخططات والمعدات، أما هذه فتطلب منك حساب المدى وتدريج المنحنيات وضبط الانحياز التفاضلي وتخطيط اختبارات الحقن الثانوي لكل وظيفة.

ماذا تعود به من المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية؟

تعود بأساس لقيم الضبط وإثبات للتدريج لقطاع من الشبكة مع خطة اختبار لكل وظيفة حماية. وهذا يمنح فريقك طريقة متكررة لاعتماد قيم المرحلات وتشغيلها ومراجعتها.

المرحلات الرقمية وتنسيق الحماية: الطريق إلى الأمام

يجمع ملف تنسيق المرحلات وقيم ضبطها دراسة الأعطال ومخطط التدريج وجداول الضبط وخطة الاختبار لقطاع واحد من الشبكة. أول استخدام له اعتماد قيم الضبط الجديدة أو المعدلة من قائد الحماية، وتستخدمه فرق الاختبار في الموقع. وبعد أول تشغيل تستحق هوامش التدريج المراجعة مع ربط توليد جديد وتغير مستويات الأعطال.