JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في حماية أنظمة القوى الكهربائية

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في حماية أنظمة القوى الكهربائية

حماية أنظمة القوى الكهربائية دورة تدريبية مدتها أسبوعين لمهندسي الحماية ومهندسي المحطات الفرعية وأخصائيي اختبار المرحلات الذين يختارون المرحلات ويضبطونها وينسقونها في شبكات النقل والتوزيع والشبكات الصناعية، ويخرج كل مشارك منها بدراسة تنسيق الحماية وجدول ضبط المرحلات لقسم فعلي من الشبكة. فسرعة الإزالة وانتقائية الفصل والمحطات الرقمية تحدد اليوم مدى موثوقية وصول الكهرباء إلى المشتركين. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في حماية أنظمة القوى الكهربائية.

لماذا تهم حماية أنظمة القوى الكهربائية الآن

تعيد ثلاث قوى تشكيل حماية أنظمة القوى الكهربائية اليوم. فالمرحلات الرقمية والمحطات الرقمية تحمل مئات الإعدادات لكل جهاز، وقد يسبب معامل واحد خاطئ انقطاعا واسعا أو فشلا في الفصل. وتتغير بنية الشبكات باستمرار مع إضافة مغذيات وكابلات ومصادر توليد جديدة، فتصبح دراسات التنسيق القديمة غير صالحة. ويتوقع مالكو الأصول والمشغلون والعملاء الصناعيون فصلا غير مرغوب أقل وانقطاعات أقصر. فالشركة التي تحدث فلسفة الحماية لديها تعزل الأعطال بانتقائية وتحمي المعدات، أما غيرها فتعاني الفصل المتتالي وتلف المحولات وحوادث السلامة. وتستند الدورة إلى مبادئ الحماية الراسخة وإلى معيار IEC 61850 لاتصالات المحطات الفرعية.

المستفيدون من حماية أنظمة القوى الكهربائية

- مهندسو الحماية الذين يحسبون الإعدادات ويعتمدون التنسيق لمغذيات النقل والتوزيع
- مهندسو المحطات الفرعية المسؤولون عن اختيار محولات التيار والجهد وتوصيلات المخططات
- أخصائيو اختبار المرحلات الذين يشغلون المخططات وينفذون الحقن الثانوي واختبارات الطرف إلى الطرف
- مهندسو الكهرباء الصناعيون الذين ينسقون حماية المصنع مع نقطة التغذية من الشبكة
- مهندسو الأصول الذين يراجعون أداء المرحلات بعد الاضطرابات

يستفيد قسم الحماية والتحكم في شركة نقل أو مجمع صناعي كبير أكثر حين يحضر مهندسو الضبط ومختبرو المرحلات معا.

قدرات حماية أنظمة القوى الكهربائية

ينتقل المشاركون من وظائف المرحل المنفردة إلى فلسفة حماية منسقة توازن بين السرعة والانتقائية والحساسية والأمانية.

- حساب إعدادات زيادة التيار والعطل الأرضي ذات الزمن العكسي مع هوامش التدرج — تنسيق المغذيات الشعاعية
- تصميم مناطق الحماية المسافية وإعدادات المدى للخطوط والكابلات — أمانية خطوط النقل
- تحديد مخططات الحماية التفاضلية للمحولات والمولدات والقضبان — قرارات حماية المعدات
- تقييم تشبع محولات التيار وكفاية فئة الدقة — موثوقية المخطط
- بناء ملفات إعدادات المرحلات الرقمية ومنطقها — التشغيل التجريبي وضبط التغيير
- اختبار مخططات الحماية بالحقن الثانوي واختبار الطرف إلى الطرف — اعتماد التنشيط

مصطلحات حماية أنظمة القوى الكهربائية الأساسية

- الانتقائية — قدرة منظومة الحماية على فصل القواطع الأقرب إلى العطل فقط مع إبقاء الأجزاء السليمة في الخدمة.
- هامش التدرج — الفاصل الزمني بين مرحلات متتالية يتيح للجهاز الأقرب للعطل إزالته أولا.
- منطقة الحماية المسافية — إعداد مدى بالمعاوقة يحدد المسافة التي يعمل ضمنها المرحل فوريا أو بتأخير.
- الحماية التفاضلية — مخطط يقارن التيارات الداخلة والخارجة من المعدة ويفصل عند تجاوز الفرق للانحياز المضبوط.
- جهد نقطة الركبة — الجهد الثانوي لمحول التيار الذي يبدأ بعده القلب بالتشبع.
- حماية فشل القاطع — وظيفة احتياطية تفصل القواطع المجاورة عندما يعجز القاطع عن قطع العطل.

حماية أنظمة القوى الكهربائية يوما بيوم

اليوم 1: فلسفة الحماية وسياق المنظومة

- أهداف الحماية — التوازن بين السرعة والانتقائية والحساسية والأمانية
- مناطق الحماية وتداخلها — منع الفجوات غير المحمية بين المعدات
- فلسفة الحماية الرئيسية والاحتياطية — قرارات مستوى التكرار
- تأريض الشبكة ومستويات العطل — مدخلات كل إعداد
- مؤشرات أداء الحماية — التشغيل الصحيح وغير المرغوب والفاشل

اليوم 2: محولات القياس

- فئات دقة محولات التيار — قلوب الحماية مقابل قلوب القياس
- حساب التشبع ونقطة الركبة — فحص الحمل وتيار العطل
- توصيلات محولات الجهد — استخدام الدلتا المفتوحة والجهد المتبقي
- التحقق من القطبية والتوصيلات — تجنب انعكاس العناصر الاتجاهية
- محولات القياس منخفضة القدرة — وحدات الدمج في المحطات الرقمية

اليوم 3: الحماية ضد زيادة التيار والعطل الأرضي

- منحنيات الزمن العكسي — اختيار العكسي القياسي والشديد والمفرط
- دراسات التدرج الزمني التياري — الهوامش بين المصهرات والمرحلات والقواطع
- عناصر زيادة التيار الاتجاهية — الشبكات الحلقية والمغذيات المتوازية
- إعدادات العطل الأرضي الحساسة والمقيدة — حالات التأريض عالي المعاوقة
- مخططات إعادة الوصل التلقائي — استعادة التغذية بعد الأعطال العابرة على الخطوط الهوائية

اليوم 4: الحماية المسافية

- مبادئ قياس المعاوقة — الخصائص الدائرية والرباعية
- إعدادات مدى المناطق وزمنها — الموازنة بين قصور المدى وتجاوزه
- التغذية الوسيطة والاقتران المتبادل ومقاومة العطل — تصحيح خطأ المدى
- حجب تأرجح القدرة والفصل عند فقد الخطوة — الاستجابة لأحداث الاستقرار
- تحديات الخطوط ذات التعويض التسلسلي والكابلات — قواعد ضبط خاصة

اليوم 5: الحماية عن بعد والحماية التفاضلية للخطوط

- مخططات السماح والحجب — إزالة سريعة بمساعدة الاتصالات
- الحماية التفاضلية لتيار الخط — تأخير القناة ومواءمة العينات
- خيارات وسائط الاتصال — الألياف والموجات الدقيقة والناقل عبر خطوط القدرة
- منطق التغذية الضعيفة والصدى — أطراف ذات تيار عطل محدود
- اختبار أداء الحماية عن بعد — سجلات جاهزية القنوات

اليوم 6: حماية المحولات والمولدات

- إعدادات الحماية التفاضلية المنحازة للمحول — كبح تيار الاندفاع وفرط التهييج
- مرحل بوخهولتز وأجهزة تنفيس الضغط — اكتشاف الأعطال الداخلية
- حماية العضو الثابت والدوار من العطل الأرضي — اختيار نسبة تغطية الملف
- فقد التهييج والقدرة العكسية — الظروف غير الطبيعية للآلة
- مصفوفة فصل حماية الوحدة — ربط الوظائف بالقواطع

اليوم 7: حماية القضبان وفشل القاطع

- الحماية التفاضلية عالية المعاوقة للقضبان — حساب مقاومة التثبيت
- مخططات القضبان الرقمية منخفضة المعاوقة — الاختيار الديناميكي للمناطق
- مؤقتات فشل القاطع وإعادة الفصل — سرعة الإزالة الاحتياطية
- حماية المنطقة الميتة وعطل الطرف — الأعطال بين محول التيار والقاطع
- عزل مخطط القضبان للصيانة — إجراءات اختبار آمنة

اليوم 8: المرحلات الرقمية والمحطات الرقمية

- بنية المرحل الرقمي — أخذ العينات والترشيح وكتل الوظائف
- إدارة ملفات الإعدادات — ضبط الإصدارات واعتماد التغيير
- منطق المخطط القابل للبرمجة — التشابكات وشروط الفصل الخاصة
- رسائل GOOSE والقيم المعينة وفق IEC 61850 — استبدال التوصيلات النحاسية
- الأمن السيبراني لأجهزة الحماية — ضبط الوصول والتحديثات

اليوم 9: الاختبار والتشغيل التجريبي والأداء

- اختبار الحقن الثانوي — فحص قيمة الالتقاط والزمن والخصائص
- اختبارات الطرف إلى الطرف المتزامنة بالأقمار الصناعية — إثبات مخطط الحماية عن بعد
- سجلات التشغيل التجريبي والقبول — قرار جاهزية التنشيط
- مراجعة أداء المرحلات بعد الاضطراب — تقييم صحة التشغيل
- فترات اختبار الصيانة الدورية — تخطيط الاختبار حسب المخاطر

اليوم 10: ممارسة دراسة تنسيق الحماية

- تطبيق فحوص محولات القياس — كفاية محولات التيار في الشبكة المختارة
- تطبيق تدرج زيادة التيار — منحنيات الزمن والتيار للحالة
- تطبيق الإعدادات المسافية والتفاضلية — مخططات الخط والمحول
- تطبيق منطق فشل القاطع والقضبان — مصفوفة فصل المحطة الفرعية
- دراسة تنسيق الحماية — جدول ضبط المرحلات لمراجعة الزملاء

تطبيق حماية أنظمة القوى الكهربائية بعد الدورة

- إعادة دراسة التدرج الزمني التياري لمغذ تغيرت شبكته منذ آخر دراسة وتسجيل أي هوامش مفقودة.
- مراجعة جهد نقطة الركبة لمحولات التيار في مخطط تفاضلي لمحول واحد مقابل أحدث مستويات العطل والإبلاغ عن أي خطر تشبع.

أسئلة حول حماية أنظمة القوى الكهربائية

ما حماية أنظمة القوى الكهربائية ولماذا تهم الآن؟

حماية أنظمة القوى الكهربائية هي تصميم المرحلات وضبطها واختبارها لاكتشاف الأعطال وعزل المعدات المتأثرة فقط. وتهم الآن لأن المرحلات الرقمية والمحطات الرقمية وتغير الشبكات تجعل أخطاء التنسيق أكثر احتمالا وأعلى كلفة.

من الأدوار الأكثر استفادة من دورة حماية أنظمة القوى الكهربائية؟

يستفيد مهندسو الحماية ومهندسو المحطات الفرعية وأخصائيو اختبار المرحلات ومهندسو الكهرباء الصناعيون أكثر من غيرهم. وتستفيد أنت إن كنت تحسب الإعدادات أو تختار محولات القياس أو تشغل المخططات أو تراجع سلوك المرحلات بعد الاضطرابات.

كيف تختلف دورة حماية أنظمة القوى الكهربائية عن دورة تحليل الأعطال؟

دورة تحليل الأعطال تشرح سبب وقوع العطل وطريقة تحديد موقعه. أما هذه الدورة فتصمم المرحلات التي تستجيب للأعطال، وتغطي مخططات زيادة التيار والمسافية والتفاضلية والقضبان وفشل القاطع ودراسات التنسيق والإعدادات الرقمية واختبارات التشغيل.

ماذا تعود به من دورة حماية أنظمة القوى الكهربائية؟

تعود بدراسة تنسيق وجدول إعدادات لقسم من الشبكة يتضمن منحنيات التدرج ومديات المناطق والإعدادات التفاضلية. ويمنح ذلك قسمك نموذجا متحققا منه للمغذ أو المحطة أو توسعة المصنع التالية.

حماية أنظمة القوى الكهربائية: الطريق إلى الأمام

تحسم دراسة تنسيق الحماية أولا ما إذا كانت إعدادات المرحلات الحالية ما زالت صالحة بعد تغيير الشبكة. ويستخدمها مهندسو الحماية ومختبرو المرحلات لتحديث ملفات الإعدادات وخطط الاختبار. وبعد استخدامها الأول يستحق منطق 61850 IEC وتوقيتات فشل القاطع المفترضة المراجعة، لأن تحديث المحطات الرقمية والتوليد الجديد يغيران مستويات العطل ومسارات الفصل.