JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها

تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها دورة تدريبية مدتها أسبوعين لمهندسي الكهرباء ومشرفي الصيانة وفنيي الحماية الذين يتتبعون العطل من أول عرض حتى سببه الجذري، ويخرج كل مشارك منها بملف تحقيق في عطل لحادثة فعلية من موقعه. فتقادم العزل وارتفاع الأحمال وضيق نوافذ الفصل تجعل كل فصل غير مفسر مكلفا للمنشأة. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها.

لماذا يهم تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها الآن

تؤثر ثلاثة ضغوط في تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها اليوم. فجزء كبير من المفاتيح والكابلات وعزل المحولات المركبة يقترب من نهاية عمره التصميمي، فتظهر الأعطال الناشئة أكثر من قبل. كما تسجل المرحلات الرقمية ومسجلات الاضطراب بيانات غنية عن كل عطل، لكن مواقع كثيرة لا تقرأ منها سوى إشارة الفصل. ويرفع تكرار حوادث الوميض القوسي توقعات شركات التأمين ومسؤولي السلامة والعاملين أنفسهم. فالموقع الذي يشخص الأعطال جيدا يعيد التغذية بسرعة ويزيل السبب، أما غيره فيعيد تشغيل القواطع ويستبدل المصهرات وينتظر تكرار العطل نفسه. وتستند الدورة إلى نظرية المركبات المتماثلة وإلى الممارسات الدولية المعروفة في حساب تيارات القصر واختبار العزل.

المستفيدون من تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها

- المهندسون الذين يحسبون مستويات العطل ويتحققون من مقننات المفاتيح في المصانع والمحطات الفرعية والمباني
- مشرفو الصيانة الذين يجدولون اختبارات العزل وجولات التصوير الحراري وأوامر العمل التصحيحية
- فنيو الحماية الذين يقرؤون سجلات أحداث المرحلات وتسجيلات الاضطراب بعد الفصل
- مختصو الاعتمادية الذين يحققون في الأعطال المتكررة للكابلات والمحركات والمحولات
- منسقو السلامة الذين يقيمون التعرض للوميض القوسي قبل العمل على معدات مكهربة

يستفيد قسم صيانة في شركة كهرباء أو إدارة كهربائية في مصنع أكثر حين يحضر مهندسوه وفنيوه معا ويحملون حالة عطل واحدة لم تحسم بعد.

قدرات تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها

يتعلم المشاركون ربط الموجات وقراءات الاختبار وأدلة الموقع في رواية عطل واحدة متماسكة تصمد أمام التدقيق.

- حساب تيارات العطل الثلاثي الأطوار وعطل الطور مع الأرض وعطل الطورين بالمركبات المتماثلة — التحقق من مقننات المفاتيح
- تحليل سجلات أحداث المرحلات وتسجيلات الموجات لتصنيف نوع العطل وموقعه — قرارات إعادة التغذية
- تطبيق اختبارات مقاومة العزل ومؤشر الاستقطاب والتفريغ الجزئي — أولويات استبدال الكابلات والملفات
- تقييم مسارات العطل الأرضي وأداء منظومة التأريض — سلامة الأفراد وحساسية الحماية
- بناء ملف التعرض للوميض القوسي للوحة توزيع — تصاريح العمل على المعدات المكهربة
- تحديد المعالجات التصحيحية والوقائية مع مسؤوليات واضحة — مديرو المصانع ومالكو الأصول

مصطلحات تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها الأساسية

- المركبات المتماثلة — طريقة تقسم الكميات الثلاثية الأطوار غير المتوازنة إلى مجموعات تتابع موجب وسالب وصفري لتسهيل حساب العطل.
- العطل المباشر — قصر بمعاوقة مهملة عند نقطة العطل يعطي أعلى تيار عطل ممكن.
- مؤشر الاستقطاب — نسبة قراءتي مقاومة العزل في زمنين مختلفين، تكشف الرطوبة أو التلوث في الملفات.
- التفريغ الجزئي — انهيار موضعي صغير داخل العزل لا يصل بين الموصلات لكنه ينبئ بتدهور متزايد.
- الطاقة الساقطة — الطاقة الحرارية التي تصل إلى العامل على مسافة محددة أثناء الوميض القوسي، وتستخدم لاختيار الملابس الواقية.
- تسجيل الاضطراب — موجات الجهد والتيار التي يخزنها المرحل قبل حدث العطل وأثناءه وبعده.

تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها يوما بيوم

اليوم 1: خريطة الأعطال وآليات الانهيار

- تصنيف الأعطال حسب النوع والمدة — الاستجابة للعطل العابر مقابل الدائم
- آليات انهيار الكابلات والنهايات — الرطوبة والحرارة والإجهاد الميكانيكي
- أنماط انهيار المفاتيح وقضبان التوزيع — التسرب السطحي والوصلات المرتخية والتلوث
- إحصاءات الأعطال من سجلات الصيانة — رصد الأنماط عبر الأصول
- أثر الأعطال على الإنتاج والتغذية — تأطير كلفة الانقطاع

اليوم 2: المركبات المتماثلة وشبكات التتابع

- تمثيل المتجهات ونظام الوحدة النسبية — أساس موحد للحسابات
- شبكات التتابع الموجب والسالب والصفري — بناء الدوائر المكافئة
- مجموعات توصيل المحولات — مسارات التتابع الصفري عبر الملفات
- توصيلات الأعطال غير المتوازنة — حالات الطور مع الأرض والطور مع الطور
- مصادر بيانات معاوقات التتابع — لوحة البيانات وتقارير الاختبار والقيم النموذجية

اليوم 3: حساب تيارات القصر

- حساب العطل المباشر الثلاثي الأطوار — أقصى إجهاد على القواطع
- مساهمة المحركات والمولدات — تيار العطل الابتدائي والمتناقص
- حالات أدنى تيار عطل — حساسية الحماية عند الأطراف البعيدة
- دراسات مستوى العطل بالبرمجيات — مراجعة المدخلات وتفسير المخرجات
- مقننات الوصل والقطع للمفاتيح — حكم كفاية المعدات

اليوم 4: الأعطال الأرضية ومنظومات التأريض

- التأريض المباشر وعبر المقاومة والمعزول — اختيار مقدار تيار العطل
- اختبار معاوقة حلقة العطل الأرضي — ضمان زمن الفصل
- جهد اللمس وجهد الخطوة — هوامش السلامة في المحطات والمصانع
- الحماية الأرضية المقيدة والحساسة — اكتشاف أعطال الملفات
- قياس مقاومة أقطاب التأريض — قرارات حالة شبكة التأريض

اليوم 5: انهيار العزل واختبارات التشخيص

- مقاومة العزل ومؤشر الاستقطاب — حكم جفاف الملفات
- اختبار ظل زاوية الفقد والسعة — اتجاه تقادم الكابلات والعوازل المخترقة
- قياس التفريغ الجزئي أثناء التشغيل وخارجه — إنذار مبكر بالانهيار
- تحليل الغازات الذائبة في المحولات — علامات القوس الداخلي والسخونة
- اختبار الكابلات بالتردد المنخفض جدا — منهج التحمل مقابل التشخيص

اليوم 6: سجلات الأعطال وقراءة الموجات

- سجلات أحداث المرحلات وتسلسل الأحداث — إعادة بناء الخط الزمني للفصل
- قراءة تسجيلات الموجات — بداية العطل وإزالته وأنماط إعادة الوصل
- تقدير المسافة إلى العطل — طريقتا المعاوقة والموجة المتنقلة
- بيانات مسجلات جودة القدرة — دلائل الانخفاض والارتفاع والتوافقيات
- تبادل السجلات بصيغة COMTRADE — مشاركة ملفات الأعطال بين الفرق

اليوم 7: التصوير الحراري والاكتشاف الميداني

- مسوحات التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء — ترتيب خطورة الوصلات الساخنة
- الكشف بالموجات فوق الصوتية والجهد الأرضي العابر — نشاط التفريغ في المفاتيح
- تحديد مواقع أعطال الكابلات بالانعكاس الزمني ومولد النبضات — قرار نقطة الحفر
- تحليل بصمة تيار المحرك — أعطال قضبان العضو الدوار واللامركزية
- الفحص البصري والأدلة الجنائية — آثار الاحتراق وأنماط الحطام

اليوم 8: الوميض القوسي وطاقة العطل

- مدخلات حساب خطر الوميض القوسي — تيار العطل وزمن الإزالة
- الطاقة الساقطة ومسافات الحدود — اختيار فئة الملابس الواقية
- المفاتيح المقاومة للقوس والسحب عن بعد — خيارات خفض التعرض
- إعدادات المرحل في وضع الصيانة — إزالة أسرع أثناء العمل المكهرب
- ملصقات الوميض القوسي وسجلات التصاريح — التواصل مع القوى العاملة

اليوم 9: السبب الجذري والمعالجات

- تحليل السبب الجذري بأشجار الأعطال — فصل المحفز عن السبب الكامن
- ترتيب أولويات الإجراءات التصحيحية — خيار الإصلاح أو الاستبدال أو إعادة التصميم
- مراجعة إعدادات الحماية بعد الأعطال — سد فجوات التنسيق
- تصميم برنامج مراقبة الحالة — فترات الاختبار حسب حرجية الأصل
- نشرة الدروس المستفادة من الأعطال — نقل النتائج بين المواقع

اليوم 10: ممارسة ملف التحقيق في العطل

- تطبيق حساب شبكات التتابع — التحقق من تيار العطل للحادثة المختارة
- تطبيق قراءة الموجات وسجلات الأحداث — إعادة بناء الخط الزمني للحادثة
- تطبيق أدلة العزل والتصوير الحراري — تأكيد المكون المنهار
- تطبيق مراجعة الوميض القوسي — نتيجة التعرض لمجلس الحادثة
- ملف التحقيق في العطل — حالة السبب الجذري والمعالجة لمراجعة الزملاء

تطبيق تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها بعد الدورة

- تنزيل تسجيلات الاضطراب لآخر ثلاث حالات فصل على مغذ واحد وقراءتها، ثم تصنيف كل عطل وتأكيد السبب المسجل أو الاعتراض عليه.
- ترتيب الوصلات الساخنة في لوحات التوزيع من آخر مسح حراري حسب الخطورة وإصدار أوامر عمل تصحيحية لأعلى البنود.

أسئلة حول تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها

ما تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها ولماذا يهم الآن؟

تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها هو حساب أعطال القصر والأعطال الأرضية وانهيار العزل وتحديد مواقعها وتفسيرها. ويهم الآن لأن الأصول المتقادمة تتعطل أكثر، بينما تحتفظ مسجلات الأعطال بأدلة تتركها مواقع كثيرة دون قراءة.

من الأدوار الأكثر استفادة من دورة تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها؟

يستفيد مهندسو الكهرباء ومشرفو الصيانة وفنيو الحماية ومختصو الاعتمادية أكثر من غيرهم. وتستفيد أنت إن كنت تتحقق من مستويات العطل أو تقرأ سجلات المرحلات أو تختبر العزل أو تقرر إصلاح كابل أو محرك أو محول منهار أو استبداله.

كيف تختلف دورة تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها عن دورة إعدادات مرحلات الحماية؟

دورة إعدادات المرحلات تركز على تنسيق أجهزة الحماية قبل وقوع العطل. أما تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها فيعمل بعد الحدث وحوله، فيجمع الحسابات وقراءة الموجات وتشخيص العزل والتصوير الحراري وطرق السبب الجذري لتفسير وقوع العطل.

ماذا تعود به من دورة تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها؟

تعود بتحقيق موثق في عطل فعلي واحد، من حساب التيار والخط الزمني للأحداث إلى أدلة الاختبار والمعالجة. ويمنح ذلك قسمك طريقة قابلة للتكرار في حالة الفصل غير المفسر التالية على أي مغذ أو محرك.

تحليل الأعطال الكهربائية واكتشافها: الطريق إلى الأمام

يحسم ملف التحقيق في العطل أولا ما إذا كان الأصل المنهار يصلح أو يستبدل أو يعاد تصميمه. ويستخدمه مشرفو الصيانة ومهندسو الحماية للاتفاق على المعالجات مع إدارة المصنع. وبعد استخدامه الأول تستحق فترات الاختبار ومسارات التصوير الحراري التي يوصي بها المراجعة، لأن أدلة الاكتشاف المبكر تتحسن مع انتشار المسجلات ومراقبة الحالة في الشبكة.