



دورة دراسات أنظمة القدرة الكهربائية: سريان الأحمال وتيار القصر وبدء تشغيل المحركات والوميض القوسي



دورة دراسات أنظمة القدرة الكهربائية: سريان الأحمال وتيار القصر وبدء تشغيل المحركات والوميض القوسي

مقدمة:

دورة دراسات أنظمة القدرة الكهربائية مدتها 10 أيام لمهندسي التصميم والتخطيط والحماية الكهربائية، وتغطي سريان الأحمال وتيار القصر وبدء تشغيل المحركات والوميض القوسي، وتنتهي بإعداد حزمة دراسات أنظمة القدرة لشبكة صناعية أو محطة تحويل افتراضية. تنفذ مشاريع وتوسعات كثيرة على نماذج شبكات بيانات غير مدققة ومستويات قصر قديمة، فتعمل المعدات فوق قدرتها على التحمل ولا تظهر مشكلات الجهد إلا عند التشغيل التجريبي. يعد المرشحون فعلاً التصميم أو بيانات الشبكة أو مدخلات الحماية، وتقدم الدورة بأسلوب بناء النماذج على برامج تحليل أنظمة القدرة. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في دراسات أنظمة القدرة.

أهداف الدورة:

- بناء نماذج الشبكة بنظام الوحدة النسبية للخطوط والكابلات والمحولات والمولدات والمحركات والأحمال انطلاقاً من بيانات مخطط أحادي الخط مدققة
- إجراء دراسات سريان الأحمال بطريقتي جاوس-سايدل ونيوتن-رافسون وضبط مغيرات الجهد ومكثفات التعويض ومنظمات جهد المولدات لإبقاء جهد القضبان ضمن الحدود
- ترتيب حالات الطوارئ N-1 وحساب تيارات القصر المتماثلة وغير المتماثلة بطريقة IEC 60909، وهي الطريقة الدولية لحساب تيارات القصر، للتحقق من تحمل المفاتيح والكابلات والقضبان
- تقييم هبوط الجهد عند بدء تشغيل المحركات ومخاطر الرنين التوافقي والتوصية بطريقة البدء أو إجراء المعالجة المناسب
- إعداد مدخلات دراسات الوميض القوسي وتنسيق الحماية والاستقرار العابر والتأريض على مستوى النطاق والإعداد الذي يحتاجه فريق الدراسات
- التحقق من نماذج الشبكة مقابل القياسات الميدانية وإصدار تقرير دراسة يضم النتائج وحالات الحساسية والتوصيات

الفئة المستهدفة:

- مهندسو التصميم الكهربائي المسؤولون عن حسابات الشبكة وتقنين المعدات في المشاريع الجديدة
- مهندسو تخطيط أنظمة القدرة المسؤولون عن دراسات سريان الأحمال ومستويات القصر في شبكات المرافق والمنشآت الصناعية
- مهندسو الحماية المسؤولون عن مدخلات مستويات القصر ودراسات التنسيق قبل أعمال ضبط المرحلات
- مهندسو المكاتب الاستشارية وشركات الهندسة والتوريد والإنشاء المسؤولون عن تسليم حزم الدراسات للعملاء ومراجعي التصميم
- مهندسو الكهرباء في المصانع المسؤولون عن مراجعة تعديلات الشبكة وإضافة المحركات الكبيرة وملصقات الوميض القوسي

محاور الدورة:

اليوم 1: نظام الوحدة النسبية وبيانات الشبكة وإعداد المخطط أحادي الخط

- اختيار القدرة الأساسية والجهد الأساسي بنظام الوحدة النسبية عبر مستويات الجهد
- نماذج جمع بيانات المخطط أحادي الخط وتحديد نطاق الدراسة
- تدقيق بيانات لوحات المعدات وتقارير الاختبار وجداول الكابلات
- ترقيم القضبان وأوضاع التوصيل وتحديد سيناريوهات التشغيل
- وثيقة أساس الدراسة مع سجل الافتراضات وفجوات البيانات

اليوم 2: نماذج مكونات الشبكة للخطوط والكابلات والمحولات والآلات والأحمال

- معاوقات التتابع الموجب والصفري للخطوط الهوائية والكابلات
- نماذج المحولات ثنائية وثلاثية الملفات مع مغيرات الجهد
- مفاعلات المولدات السنكرونية ومنحنيات قدرتها ومكافئ مصدر الشبكة
- نماذج المحركات الحثية والسنكرونية ببيانات الدوار المقفل
- نماذج الأحمال ثابتة القدرة وثابتة التيار والمركبة للدراسات

اليوم 3: طرق حل سريان الأحمال ومنحنيات الجهد والتحكم في القدرة غير الفعالة

- تصنيف قضايب الحمل PQ وقضايب التوليد PV وقضايب الموازنة
- تكرارات جاوس-سايدل وسلوك التقارب في الشبكات الشعاعية
- حل نيوتن-رافسون بمصفوفة جاكوبي وطريقة السريان المفصولة السريعة
- التحكم في الجهد بمغيرات الجهد ومكثفات التعويض ومنظم جهد المولد
- مراجعة نتائج سريان الأحمال لتحميل الفروع والفقد

اليوم 4: تحليل حالات الطوارئ وحسابات تيار القصر وفق IEC 60909

- قوائم حالات الطوارئ N-1 لخروج المحولات والمغذيات
- المركبات المتماثلة وشبكات التابع للأعطال غير المتماثلة
- مصدر الجهد المكافئ ومعامل الجهد c في IEC 60909
- تيارات أعطال خط-أرض وخط-خط وخطين-أرض
- مساهمة المحركات والمولدات في تيار العطل مع اضمحلال المركبتين المتناوبة والمستمرة

اليوم 5: دراسة حالة موجهة لنتائج سريان الأحمال والطوارئ ومستويات القصر

- بناء نموذج شبكة الحالة في برنامج تحليل أنظمة القدرة
- حالات سريان الأحمال للتشغيل العادي وذروة الطلب لشبكة الحالة
- ترتيب حالات الطوارئ N-1 حسب التحميل الزائد ومخالفات الجهد
- جداول مستويات القصر القصوى والدنيا عند كل لوحة توزيع
- فحص قدرة المفاتيح على الوصل والفصل والتحمل قصير المدة

اليوم 6: دراسات بدء تشغيل المحركات وأساسيات تحليل التوافقيات

- مقارنة البدء المباشر والبادئ الناعم ومغيرات السرعة
- هبوط الجهد الساكن عند بدء المحرك على قضيبه والقضايب الأعلى
- دراسة تسارع المحرك الديناميكية بمنحنيات العزم والسرعة والحمل
- مصادر التيارات التوافقية من مغيرات السرعة والمقومات والعاكسات
- المسح الترددي وفحص الرنين التوازي مع مكثفات التعويض

اليوم 7: دراسة الوميض القوسي ومخرجات السلامة الكهربائية ولمحة عن دراسة التأريض

- دليل IEEE 1584 لحساب طاقة الحادث واختيار مسافة العمل
- تحديد حدود الوميض القوسي ومحتوى ملصقات التحذير على المعدات
- اختيار فئة معدات الوقاية الشخصية وفق معيار NFPA 70E لسلامة العمل الكهربائي
- الحد من الوميض القوسي بتسريع الفصل ومفاتيح وضع الصيانة
- لمحة عن دراسة التأريض لمقاومة شبكة التأريض وجهدي الخطوة واللمس

اليوم 8: مسار دراسة تنسيق الحماية وإعداد دراسة الاستقرار العابر

- مدخلات دراسة تنسيق الحماية من نتائج القصر وسريان الأحمال
- رسم منحنيات التيار والوقت للمظاهر والقواطع ومرحلات زيادة التيار
- جداول الضبط ومجموعات المنحنيات وقوائم الاستثناءات في دراسة التنسيق
- إعداد دراسة الاستقرار العابر بالنماذج الديناميكية وأحداث الأعطال
- فحص تعافي المولدات والمحركات الكبيرة بعد فصل العطل

اليوم 9: التحقق من النماذج وإعداد تقارير الدراسات ومراجعة الجودة

- التحقق من النموذج مقابل الأحمال المقاسة وجهود القضبان وسجلات الأعطال
- حالات الحساسية لمعاوقة المصدر وأوضاع مغير الجهد والأحمال المستقبلية
- هيكل تقرير الدراسة بالافتراضات والنتائج والتوصيات
- قائمة تحقق مراجعة النظراء وسجل إصدارات النموذج
- عرض نتائج الدراسة على فرق المشاريع والتشغيل والحماية

اليوم 10: مشروع ختامي لبناء نموذج حزمة دراسات أنظمة القدرة

- موجز شبكة الحالة الختامية لمنشأة صناعية أو محطة تحويل
- نتائج سريان الأحمال والطوارئ الختامية مع الإجراءات التصحيحية
- جداول مستويات القصر وتحمل المعدات والوميض القوسي للمشروع الختامي
- أوراق نتائج بدء تشغيل المحركات وفحص التوافقيات للمشروع الختامي
- استكمال حزمة دراسات أنظمة القدرة وعرضها على النظراء

المهارات التي ستكتسبها:

- نمذجة الشبكات بنظام الوحدة النسبية
- تحليل سريان الأحمال
- فحص حالات الطوارئ
- حساب مستويات القصر
- التحقق من تحمل المعدات
- تقييم بدء تشغيل المحركات
- فحص الرنين التوافقي
- كتابة تقارير الدراسات الهندسية

لماذا تحضر هذه الدورة:

- إعداد حزمة دراسات أنظمة القدرة لشبكة حالة وتسليمها إلى مدير الهندسة ومسؤول الكهرباء في المشروع أو المصنع
- الحسم في قدرة المفاتيح والكابلات والمحولات على حمل الأحمال وتحمل مستويات القصر في توسعة مخطط لها
- تفادي تأخر التشغيل التجريبي وشكاوى الجهد والتعرض للوميض القوسي الناتجة عن دراسات على نماذج غير متحقق منها
- نقل نماذج أساس الدراسة وأوراق البيانات وهياكل التقارير إلى فرق التصميم والحماية والتشغيل

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشاركون حزمة دراسات أنظمة القدرة إلى مدير الهندسة ومسؤول الكهرباء في المشروع أو المصنع، فيعتمدان عليها في إقرار توسعات الشبكة وتأكيد تقنين المعدات وتخطيط توصيل المحركات الكبيرة وترتيب أولويات ملصقات الوميض القوسي. وتنقل فرق الحماية جداول مستويات القصر ومدخلات التنسيق إلى أعمال الضبط. وبعد إصدار أول دراسة بهذه المنهجية تقارن الوحدة نتائج النموذج بالجهود والأحمال المقاسة والأعطال المسجلة، ثم تحدث وثيقة أساس الدراسة وسجل البيانات.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشارك قبل دورة دراسات أنظمة القدرة الكهربائية في سريان الأحمال وتيار القصر وبدء تشغيل المحركات والوميض القوسي؟

ينبغي أن يقرأ المشارك المخططات أحادية الخط، وأن يفهم الدوائر ثلاثية الأطوار والمعاوقة، وأن يكون قد أعد حسابات كهربائية أو راجعها في عمله، ويساعد إحضار مخطط أحادي الخط وبيانات معدات مجهولة المصدر من شبكته على تطبيق بناء النموذج على حالة مألوفة.

بم تختلف دورة دراسات أنظمة القدرة الكهربائية في سريان الأحمال وتيار القصر عن دورات حماية المرحلات أو استقرار الشبكات؟

تركز الدورة على بناء نماذج الشبكة والتحقق منها وإجراء مجموعة الدراسات التي تطلبها المشاريع. أما حسابات ضبط المرحلات واختبارها، ونظرية الاستقرار ومنع الانقطاع الواسع، وتخطيط شبكات التوزيع فتتناولها دورات مجاورة، ولا تظهر هنا إلا مدخلات للدراسات أو خطوات إعداد.

لماذا تعتمد دراسات أنظمة القدرة الكهربائية على طريقة IEC 60909 في حساب تيار القصر؟

لأنها تقدم أسلوباً موحداً لحساب التيار المتماثل الابتدائي والتيار الذروة والتيار الفصل باستخدام مصدر جهد مكافئ عند نقطة العطل ومعامل الجهد c ، وتغذي نتائجها فحوص تحمل المفاتيح والكابلات والقضبان وحسابات الوميض القوسي.

ماذا يعود به المشارك من دورة دراسات أنظمة القدرة الكهربائية في سريان الأحمال وتيار القصر وبدء تشغيل المحركات والوميض القوسي؟

يعود المشارك بحزمة دراسات أنظمة القدرة لشبكة صناعية أو محطة تحويل افتراضية، تضم أساس الدراسة ونتائج سريان الأحمال والطوارئ وجدول مستويات القصر والتحمل وفحص بدء تشغيل المحركات والتوافقيات وملخص الوميض القوسي وتقرير دراسة جاهزاً لمراجعة النظراء.