

دورة هندسة نقل التيار المباشر عالي الجهد HVDC

AGILE LEADERS
Training Center

1 – 5 فبراير 2027

سيول

دورة هندسة نقل التيار المباشر عالي الجهد HVDC

المرجع: 95858_36325 **التاريخ:** 1 – 5 فبراير 2027 **المكان:** سيول **الرسوم:** 12000 Euro

نظرة عامة

يتطلب دمج مشاريع الطاقة المتجددة الكبرى ونقل القدرة الكهربائية لمسافات طويلة بنية تحتية هندسية متطورة تعتمد على نظم نقل التيار المباشر عالي الجهد. تبحث هذه الدورة في المبادئ الهندسية والتكوينات التشغيلية التي تحكم خطوط ومحطات الربط الكهربائي، حيث يدرس المشاركون طوبولوجيا المحولات وتحليلات استقرار الشبكة ومواصفات معدات التحويل وخطط الحماية المتكاملة. تقدم الدورة أدوات حسابية ونماذج تقنية لإدارة الأعطال وتصميم مسارات النقل ذات السعة العالية. تقدم هذه الدورة بواسطة أجايل للتدريب.

الفئة المستهدفة

- مهندسو تصميم خطوط النقل ومحطات التحويل الكهربائية.
- مهندسو تخطيط الشبكات ومسؤولو دراسات تدفق القدرة واستقرار المنظومة.
- مديرو صيانة المحطات ومسؤولو موثوقية أصول الجهد العالي.
- مهندسو مشاريع الطاقة المتجددة والربط الكهربائي لمزارع الرياح البحرية.
- محللو أنظمة الحماية وتنسيق القواطع ومفرغات الجهد الزائد في شبكات النقل.

الإدارات والقطاعات المستهدفة

يناسب هذا البرنامج الفرق الهندسية والفنية العاملة في قطاعات نقل الطاقة والربط البيني.

- إدارات تخطيط الشبكات وهندسة المحطات في شركات نقل الكهرباء
- أقسام مشاريع الطاقة المتجددة والربط البحري
- شركات تصنيع وتوريد معدات الجهد العالي ومحطات التحويل
- المكاتب الاستشارية المتخصصة في هندسة نظم القوى
- مراكز التحكم والتشغيل وحماية الشبكات الوطنية

أهداف التعلم

بنهاية هذه الدورة، سيكون المشاركون قادرين على:

- المفاضلة الفنية والاقتصادية بين نقل الطاقة بالتيار المتردد والتيار المباشر للمسافات الطويلة.
- تحديد مواصفات معدات محطات التحويل بما في ذلك صمامات الثايرستور ومحولات التحويل ومحاثات التنعيم.
- إعداد حسابات تصميم مرشحات التوافقات للتيار المتردد والمباشر للحد من تشوه الجهد.
- تطبيق استراتيجيات معالجة الأعطال الناتجة عن اضطرابات الخطوط وفشل التبديل وارتفاع الجهد.
- تحديد تكوينات أقطاب التأريض ومسارات الرجوع الأرضي والمعدني للمنظومات أحادية وثنائية القطب.
- إجراء دراسات المحاكاة الرقمية لتحليل الحالات العابرة وديناميكية سريان القدرة.

جدول الدورة

اليوم 1: أساسيات منظومات نقل التيار المباشر عالي الجهد

- تحليل سعة الخطوط ونسب الفقد بمقارنة نقل التيار المباشر عالي الجهد بنظم التيار المتردد
- طوبولوجيا نظم التيار المباشر: الربط بين نقطتين والربط المتقابل والمنظومات متعددة الأطراف
- مبادئ تشغيل جسور التحويل المبدلة بالشبكة وتسلسل القدح الإشعالي
- المواصفات الفنية والمخططات الهندسية لساحات محطات التحويل الخارجية
- اقتصاديات النقل وتحديد مسافة التعادل المالي لمشاريع الربط الكهربائي
- ترتيبات منصات التجميع البحرية ومتطلبات ربطها بالشبكات البرية

اليوم 2: معدات محطات التحويل وتصميم المرشحات

- تقييم صمامات الثايرستور والتحكم في زاوية الإشعال ومنظومات التبريد السائل
- متطلبات تصميم محولات التحويل وإجهادات العزل وآليات مغيرات الجهد تحت الحمل
- وظائف محاثات التنعيم في الحد من معدل تصاعد تيار القصر وتخميد تموجات التيار المباشر
- تصميم مرشحات التوافقات المضبوطة للتيار المتردد وتكوينات التخميد ذات التمرير العالي
- تكوينات مرشحات جانب التيار المباشر لتقليل التداخل التوافقي والتأثير على شبكات الاتصالات
- تقنيات الترشيح الفعال والتعويض الديناميكي لجودة القدرة

اليوم 3: خطوط وكابلات النقل والتأريض للتيار المباشر

- ظاهرة التفريغ الهالي وفقد الكورونا وتأثيرات المجال الكهربائي وحزم الموصلات الهوائية
- تقنيات كابلات التيار المباشر الأرضية والبحرية المبثوقة والمشبعة بالزيت للجهد العالي
- قواطع دوائر التيار المباشر فائقة السرعة ومعدات الفصل والعزل الكهربائي
- اختيار مواقع أقطاب التأريض ومسوح مقاومية التربة والحسابات الهندسية المرتبطة بها
- حماية المحطات من الجهد الزائد باستخدام مفرغات أكسيد المعدن Surge Arresters
- مقارنة مسارات الرجوع المعدني بالرجوع الأرضي والمحددات التشغيلية لكل منهما

اليوم 4: استراتيجيات التحكم والحماية ونمذجة المنظومة

- تنظيم زاوية القدح للمحولات والتحكم في هامش التيار وتثبيت زاوية الانطفاء
- منظومات الحماية ضد أعطال جانب التيار المتردد وفشل التبديل وقصر دوائر التحويل
- آليات كشف أعطال خطوط التيار المباشر وتفريغ الشحنة وتسلسل إعادة التشغيل السريع
- النمذجة الرقمية للظواهر الكهرومغناطيسية العابرة وتحليل ديناميكية المنظومة
- التفاعل التشغيلي بين شبكات التيار المتردد والمباشر واستقرار الجهد ودعم الشبكات الضعيفة
- معايير التوثيق الهندسي ومواصفات شراء وتوريد معدات محطات التحويل

اليوم 5: الصيانة والموثوقية وتنفيذ المشاريع

- إدارة خطط الصيانة المجدولة لمحطات التحويل وبرامج فحص واختبار الثايرستور
- منهجيات تتبع مؤشرات الموثوقية والجاهزية ومعدلات الانقطاع القسري
- التحديات الهندسية لدمج طاقة الرياح البحرية وإدارة كابلات النقل الرئيسية
- مراحل دورة حياة المشروع من الدراسات الهندسية والشراء إلى الفحص والتشغيل الميداني
- تحليل كفاءة نقل الطاقة وخفض الفواقد التشغيلية في المنظومة
- إجراءات إدارة الأصول طويلة الأجل لمحولات التحويل ومحطات التبريد المساندة

التمارين التطبيقية

يقوم المشاركون بتطبيق الحسابات والمعادلات الهندسية لمعالجة سيناريوهات تشغيلية واقعية.

- نشاط مقترح: حساب مسافة التعادل الاقتصادي للمقارنة بين خطوط النقل بالتيار المتردد والمباشر.
- نشاط مقترح: تحديد ترددات التوافقات وحساب قيم عناصر الترشيح لمحطة تحويل تعمل بنظام 12 نبضة.
- نشاط مقترح: بناء نموذج لمقاومة قطب التأريض وتوزيع التيار بالاعتماد على بيانات مقاومية التربة.
- نشاط مقترح: إعداد تسلسل استعادة التشغيل بعد فشل التبديل أثناء هبوط جهد الشبكة المتماثل وغير المتماثل.

الأسئلة الشائعة

كيف تتم المقارنة الاقتصادية بين نقل الطاقة بالتيار المباشر والتيار المتردد؟

تتطلب نظم التيار المباشر استثمارا مبدئيا أعلى في محطات التحويل، لكنها تتميز بتكلفة أقل لإنشاء الخطوط وفواقد كهربائية أدنى لكل كيلومتر. وعند تجاوز مسافة التعادل، التي تتراوح بين ستمائة إلى ثمانمائة كيلومتر للخطوط الهوائية ونحو خمسين كيلومترا للكابلات البحرية أو الأرضية، يصبح نقل التيار المباشر أكثر جدوى اقتصادية طوال دورة حياة المشروع.

ما تقنيات محطات التحويل التي يتم التركيز عليها في البرنامج؟

يركز البرنامج على محطات التحويل المبدلة بالشبكة المعتمدة على جسور الثايرستور، مع دراسة آليات التحكم في زوايا الإشعال وتصميم محولات التحويل ومنظومات الترشيح اللازمة لنقل القدرات العالية.

كيف يتم التعامل مع سيناريوهات الأعطال وفشل التبديل؟

تتناول الجلسات أساليب تنسيق الحماية، وتوزيع مفرغات الجهد الزائد، واستخدام قواطع التيار المباشر السريعة، بالإضافة إلى استجابة أنظمة التحكم لكشف الأعطال واحتواء فشل التبديل واستعادة استقرار نقل القدرة بأسرع وقت.

الخاتمة

تزود هذه الدورة المهندسين والمخططين بالمعارف الفنية والقدرات التحليلية اللازمة لتصميم وإدارة محطات وخطوط نقل القدرة ذات السعات الكبيرة. ومن خلال التطبيقات الهندسية المركزة على الحسابات وتنسيق الحماية، يتمكن المتدربون من ضمان أعلى مستويات الموثوقية وجودة القدرة في مشاريع الربط الكهربائي.