CONCEPT

# نقل الطاقة بالتيار المستمر عالي الجهد HVDC وأجهزة FACTS: محطات التحويل وSTATCOM وSVC والتعويض التسلسلي

1 – 5 مارس 2027

أمستردام - فندق حي الأعمال زوداس



# نقل الطاقة بالتيار المستمر عالي الجهد HVDC وأجهزة FACTS: محطات التحويل وSTATCOM وSVC والتعويض التسلسلي

**المرجع:** 976_21985 **التاريخ:** 1 – 5 مارس 2027 **المكان:** أمستردام - فندق حي الأعمال زوداس **الرسوم:** SAR 23500

## مقدمة:

دورة نقل الطاقة بالتيار المستمر عالي الجهد HVDC وأجهزة FACTS دورة متقدمة مدتها أسبوع لمهندسي تخطيط النقل والحماية والتشغيل والمشاريع، يعد فيها المشاركون مذكرة اختيار التقنية ونطاق الدراسات لرابط نقل رئيسي ضمن حالة دراسية. وتعين الدورة المؤسسات التي تواجه ممرات مزدحمة ومسارات كابلات طويلة وشبكات ضعيفة على المفاضلة بين خطوط التيار المتردد وروابط HVDC وأجهزة STATCOM وSVC والتعويض التسلسلي على أساس الأدلة. ويمارس المشاركون في أعمالهم دراسات الشبكات أو ضبط الحماية أو تشغيل غرف التحكم أو إعداد مواصفات المشاريع، ويجري التعلم بدراسة حالة على بيانات محطات التحويل والممرات. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في تقنيات النقل الحديثة.

## أهداف الدورة:

- تبرير اختيار رابط HVDC أو خط تيار متردد جديد أو تحديث بأجهزة FACTS لحاجة نقل محددة استنادا إلى طول المسار ونسبة الكابلات وترابط الشبكات ترديا وحدود النقل
- مقارنة تقنيتي LCC وVSC لمحطات التحويل ومعداتها وتشكيلات القطب الأحادي وثنائي القطب والتحويل ظهرا لظهر لرابط مقترح
- تحديد مهام أجهزة SVC وSTATCOM والتعويض التسلسلي في التحكم بالجهد ورفع سعة النقل على ممر مجهد
- مراجعة أنماط التحكم في روابط HVDC وتسلسلات الحماية عند أعطال التيار المستمر وحجب المبدلات وفشل التبديل
- تحديد دراسات التفاعل وقطع الغيار وترتيبات الصيانة التي تحتاجها منشآت المبدلات أو أجهزة FACTS طوال عمرها التشغيلي
- إعداد مذكرة اختيار التقنية ونطاق الدراسات مع مقارنة تكلفة التيار المتردد والتيار المستمر لرابط نقل رئيسي

## الفئة المستهدفة:

- مهندسو تخطيط النقل المسؤولون عن خيارات تعزيز الممرات ودراسات الشبكات
- مهندسو الحماية المسؤولون عن ضبط المرحلات وإزالة الأعطال قرب معدات التحويل والتعويض
- مهندسو تشغيل النظام المسؤولون عن التحكم بالجهد وجدولة سريان القدرة وتشغيل المبدلات
- مهندسو المشاريع المسؤولون عن مواصفات محطات التحويل ومنشآت FACTS وشرائها وتشغيلها التجريبي
- مهندسو الأصول والصيانة المسؤولون عن جاهزية معدات إلكترونيات القدرة في شبكات النقل

## محاور الدورة:

### اليوم 1: دوافع HVDC وFACTS وخيارات النقل واحتياجات الشبكة

- دوافع نقل القدرة بكميات كبيرة وراء الاستثمار في HVDC وFACTS
- حدود خطوط التيار المتردد بسبب المفاعلة وتيار الشحن وزاوية القدرة
- مسافة التعادل الاقتصادي لروابط HVDC في المسارات الهوائية والكابلات
- ربط الشبكات مختلفة التردد عبر محطات التحويل ظهرا لظهر
- فحص احتياجات الشبكة في الممرات المزدحمة والشبكات الضعيفة

### اليوم 2: تقنيات التحويل ومعدات المحطات وتشكيلات HVDC

- صمامات الثايرستور في تقنية LCC والتبديل والطلب على القدرة غير الفعالة
- تقنية VSC والمبدل متعدد المستويات MMC ووحداته الفرعية من IGBT
- محولات التحويل ومفاعلات التنعيم ومرشحات التيار المتردد والمستمر
- المفاضلة بين تشكيلات القطب الأحادي وثنائي القطب والعودة المعدنية
- أنواع كابلات HVDC والروابط البينية وشبكات التيار المستمر متعددة الأطراف

### اليوم 3: أجهزة FACTS وتعويض القدرة غير الفعالة والتحكم في HVDC

- تحديد حجم المفاعل المتحكم بالثايرستور والمكثفات المفتاحية في SVC
- تصنيف مبدل STATCOM وقدرته على ضخ التيار عند الجهد المنخفض
- مكثفات التعويض التسلسلي الثابتة وTCSC لرفع سعة النقل
- مبادئ التحكم في سريان القدرة بأجهزة UPFC وSSSC
- أنماط التحكم في مبدلات HVDC وأوامر القدرة وعكس اتجاهها

### اليوم 4: حماية HVDC ومخاطر التفاعل مع الشبكة وصيانة محطات التحويل

- إزالة أعطال خطوط التيار المستمر وحجب المبدلات وقواطع التيار المستمر
- مخاطر فشل التبديل وفحص نسبة القصر SCR
- فحص الرنين تحت التردد الأساسي في الممرات المعوضة تسلسليا
- دراسات التفاعل التوافقي وتفاعل أنظمة التحكم في محطات التحويل
- صيانة قاعات الصمامات واستراتيجية قطع الغيار ومؤشرات إتاحة الطاقة

## اليوم 5: دراسة حالة: اختيار التقنية ونطاق الدراسات لرابط نقل رئيسي

- ملف رابط الحالة: الممر ومراكز الأحمال ومناطق الطاقة المتجددة
- مقارنة تكلفة التيار المتردد والمستمر مع الفقد وتكلفة المبدلات
- مصفوفة تقييم خيارات LCC أو VSC أو التحديث بأجهزة FACTS
- نطاق دراسات التخطيط لسريان الأحمال والأعطال والسلوك الديناميكي
- مراجعة الأقران لمذكرة اختيار التقنية ونطاق الدراسات

## المهارات التي ستكتسبها:

- فرز تقنيات HVDC
- اختيار تشكيلات المبدلات
- تحديد حجم تعويض القدرة غير الفعالة
- تقييم التعويض التسلسلي
- مراجعة حماية المبدلات
- فحص مخاطر التفاعل مع الشبكة
- مقارنة تكاليف النقل
- تحديد نطاق الدراسات

## لماذا تحضر هذه الدورة:

- إعداد مذكرة اختيار التقنية ونطاق الدراسات لرابط نقل رئيسي جاهزة لمدير التخطيط ولجنة الاستثمار
- الحسم فيما إذا كان الممر يحتاج رابط HVDC أو STATCOM أو SVC أو تعويضا تسلسليا قبل تعيين الاستشاريين
- تجنب تأخر التشغيل التجريبي بسبب فشل التبديل والرنين والتفاعل التوافقي الغائب عن نطاق الدراسات المبكر
- توعية فرق الحماية والتشغيل والمشاريع بسلوك المبدلات وحدود أجهزة FACTS بمصطلحات فنية موحدة

## الخاتمة:

بعد عودة المشاركين يستطيع مدير التخطيط استخدام مذكرة اختيار التقنية ونطاق الدراسات لتحديد خيار النقل الذي ينتقل إلى الدراسات التفصيلية والطرح في المناقصات، فيما تعتمد فرق الحماية والتشغيل والمشاريع على قائمة الدراسات لتوزيع المسؤوليات مبكرا. وتمنح المذكرة فريق المشتريات أساسا لإعداد مواصفات معدات التحويل أو التعويض، وتعطي فريق التشغيل صورة أولية عن متطلبات التحكم والصيانة. وبعد أول استخدام لها ينبغي أن تراجع المؤسسة مدى تطابق افتراضات التكلفة وقيم نسبة القصر ومخاطر التفاعل مع نتائج الدراسات التفصيلية، ثم تحسن أسلوب الفرز.