CONCEPT

أنظمة الإشارات للسكك الحديدية والتحكم في القطارات: CBTC وETCS والإقفال المتبادل وحساب الفاصل الزمني

7 – 11 ديسمبر 2026

لندن - فندق أربع نجوم في وسط لندن



أنظمة الإشارات للسكك الحديدية والتحكم في القطارات: CBTC وETCS والإقفال المتبادل وحساب الفاصل الزمني

المرجع: 474_14449 **التاريخ:** 7 – 11 ديسمبر 2026 **المكان:** لندن - فندق أربع نجوم في وسط لندن **الرسوم:** SAR 23000

مقدمة:

تحدد قرارات أنظمة الإشارات للسكك الحديدية التي تتخذ في مرحلة المناقصة سعة الخط وملف السلامة ومسار التطوير لعقود، ومع ذلك ما زالت فرق مشاريع وصيانة كثيرة تقارن عروض CBTC وETCS بناء على ادعاءات الموردين لا على الفاصل الزمني بين القطارات وكشف القطارات وتصميم الإقفال المتبادل وأدلة سلامة الأنظمة. تمنح هذه الدورة من كور كونسبت مهندسي الإشارات وفرق المشاريع والتشغيل والصيانة رؤية هندسية للتحكم في القطارات: مبادئ الكتل والإقفال المتبادل وبنية CBTC وETCS وحساب الفاصل الزمني ومتطلبات RAMS وفق EN 50126 وEN 50128 وEN 50129 والتشغيل التجريبي. ويعد المشاركون تقرير اختيار نظام الإشارات والفاصل الزمني لسيناريو مترو أو خط رئيسي.

أهداف الدورة:

- شرح نظام الكتل وكشف القطارات ومنطق الإقفال المتبادل بعمق يكفي لمراجعة مخططات تصميم الإشارات وتقارير الأعطال
- مقارنة بنية CBTC وETCS وأنظمتهما الفرعية ودرجات الأتمتة بمتطلبات التشغيل الخاصة بكل خط
- حساب الفاصل الزمني بين القطارات وسعة الخط من منحنيات الكبح وطول القطار وزمن التوقف والفصل بالكتل الثابتة أو المتحركة
- تحديد متطلبات الاتصالات الراديوية لبيانات التحكم في القطارات بما في ذلك الانتقال من GSM-R إلى FRMCS
- تطبيق EN 50126 وEN 50128 وEN 50129 على أهداف RAMS وتوزيع مستويات SIL وملفات السلامة وأدلة التشغيل التجريبي
- تخطيط ترحيل نظام تحكم جديد أو تركيبه فوق نظام قائم على خط عامل مع اختبار مرحلي وتحويل منظم

الفئة المستهدفة:

- وظائف هندسة الإشارات والتحكم في القطارات التي تصمم أنظمة الإقفال المتبادل وحماية القطارات أو تراجعها أو تصونها
- وظائف تكامل أنظمة السكك الحديدية المسؤولة عن الواجهات بين المركبات والاتصالات الراديوية والمعدات الجانبية
- وظائف تنفيذ مشاريع الإشارات التي تدير المناقصات والمقاولين وبرامج التشغيل التجريبي
- وظائف التشغيل والصيانة التي تشخص أعطال أصول الإشارات والتحكم في القطارات على شبكات المترو والخطوط الرئيسية
- وظائف ضمان السلامة التي تراجع سجلات المخاطر وملفات السلامة وأدلة RAMS لتعديلات الإشارات

محاور الدورة:

اليوم 1: مبادئ الإشارات وكشف القطارات ومنطق الإقفال المتبادل

- مبادئ العمل بنظام الكتل: قطار واحد في كل كتلة ومسافات التجاوز والرؤية والكبح
- تشغيل دوائر المسار: قصر الدائرة بمحاور القطار وفصل المرحل ومشكلات عزل القضبان
- أقسام التقييم في عدادات المحاور: العد عند الدخول والخروج وإجراءات إعادة الضبط والاضطرابات
- الإقفال المتبادل بالمرحلات: قفل المسار والحماية الجانبية وتحديد المسار بنقطتي الدخول والخروج
- الإقفال المتبادل الحاسوبي: إعداد بيانات البرمجيات والعتاد الاحتياطي وضبط التغييرات

اليوم 2: بنية أنظمة التحكم في القطارات CBTC وETCS

- الكتلة الثابتة مقابل الكتلة المتحركة: حساب المنطقة الآمنة خلف كل قطار
- الأنظمة الفرعية في CBTC: الحماية الآلية ATP والتشغيل الآلي ATO على متن القطار ووحدة التحكم في المنطقة ونظام اتصال البيانات
- وظائف الإشراف الآلي على القطارات ATS ودرجات الأتمتة GoA 2 وGoA 3 وGoA 4
- مبادئ تشغيل ETCS في المستوى 0 والمستوى 1 والمستوى 2 مع الرجوع إلى NTC عبر STM
- مكونات ETCS الجانبية وعلى متن القطار: Eurobalise وLEU وRBC وEVC وBTM وDMI

اليوم 3: الاتصالات الراديوية للسكك الحديدية والإشراف على الكبح وحساب الفاصل الزمني

- نظرة عامة على قنوات الصوت والبيانات في GSM-R وخلفه FRMCS القائم على الجيل الخامس
- تصميم التغطية الراديوية لنظام CBTC: نطاقات التردد والشبكات الاحتياطية والتسليم بين المحطات
- سلطة الحركة وملفات السرعة وخطأ قياس المسافة المقطوعة في الإشراف على الكبح
- ورقة عمل حساب الفاصل الزمني: منحنى الكبح وهامش الأمان وطول القطار وزمن التوقف
- مقارنة سعة الخط: تباعد الإشارات في الكتل الثابتة مقابل الفصل بالكتلة المتحركة

اليوم 4: متطلبات RAMS وسلامة الأنظمة والاختبار ومخاطر الترحيل

- دورة حياة RAMS وفق EN 50126: سجل المخاطر وتوزيع الأهداف وأهداف الإتاحة
- توزيع مستويات SIL 1 إلى SIL 4 وضمان البرمجيات وفق EN 50128
- هيكل ملف السلامة والتقييم المستقل وفق EN 50129
- الاختبار والتشغيل التجريبي: اختبارات المصنع والتكامل في الموقع واختبارات القطار الحركية والتشغيل التجريبي قبل الخدمة
- الترحيل على خطوط قائمة: تركيب CBTC فوق النظام الحالي والأساطيل مزدوجة التجهيز وتخطيط التحويل المرحلي

اليوم 5: دراسة حالة اختيار نظام الإشارات والفاصل الزمني

- حالة تطوير خط مترو: تقييم خيار CBTC مقابل الكتل الثابتة المطورة
- حالة ممر خط رئيسي: مصفوفة المفاضلة بين ETCS المستوى 1 والمستوى 2
- بناء مصنف الفاصل الزمني لمحطة طرفية مع الارتداد ونمط خدمة الذروة
- مراجعة أوضاع التشغيل المتدهور: فقدان الاتصال الراديوي وعطل عداد المحاور والقيادة اليدوية المقيدة
- صياغة تقرير اختيار نظام الإشارات والفاصل الزمني ومناقشته مع الزملاء

المهارات التي ستكتسبها:

- تشخيص أعطال كشف القطارات
- مراجعة تصميم الإقفال المتبادل
- تقييم بنية CBTC
- اختيار مستوى ETCS
- نمذجة الفاصل الزمني وسعة الخط
- توزيع مستويات سلامة الأنظمة
- تخطيط التشغيل التجريبي للإشارات
- تخطيط الترحيل على الخطوط القائمة

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بتقرير اختيار نظام الإشارات والفاصل الزمني مبني على سيناريو مترو أو خط رئيسي واقعي
- مساءلة ادعاءات الموردين عن السعة والإتاحة بأرقام فاصل زمني وتحليل RAMS من إعدادك
- توقع مشكلات الاختبار والتشغيل المتدهور والتحويل التي تؤخر تطوير الإشارات على الخطوط العاملة
- تبادل ممارسات الإشارات مع مهندسين من جهات المترو والخطوط الرئيسية والشحن والقطار الخفيف

الخاتمة:

تصمد قرارات الإشارات حين يقيم كشف القطارات والإقفال المتبادل وبنية التحكم في القطارات والاتصالات الراديوية والفاصل الزمني وأدلة السلامة معا. تنتقل الدورة من مبادئ الكتل ودوائر المسار وعدادات المحاور والإقفال المتبادل، إلى بنية CBTC وETCS، ثم إلى الاتصالات الراديوية للسكك الحديدية والإشراف على الكبح وحساب الفاصل الزمني، فمتطلبات RAMS ومستويات سلامة الأنظمة والاختبار والتشغيل التجريبي والترحيل على خطوط عاملة. ويطبق اليوم الأخير هذه الأساليب على حالات مترو وخطوط رئيسية تنتهي بتقرير اختيار نظام الإشارات والفاصل الزمني.