



دورة أنظمة تغذية الجبر الكهربائي للسكك الحديدية: محطات التغذية وخطوط التماس الهوائية والتيارات الشاردة والصيانة



دورة أنظمة تغذية الجر الكهربائي للسكك الحديدية: محطات التغذية وخطوط التماس الهوائية والتيارات الشاردة والصيانة

مقدمة:

دورة أنظمة تغذية الجر الكهربائي للسكك الحديدية دورة تدريبية مدتها خمسة أيام لفرق هندسة كهرباء السكك وصيانة تغذية الجر والاستشارات الفنية، تتناول كهرية الخطوط ومحطات التغذية وخطوط التماس الهوائية والتيارات الشاردة، وتنتهي بإعداد تصور لنظام تغذية الجر وخطة صيانة لخط مترو محل الدراسة. ترث جهات تشغيل كثيرة ترتيبات تغذية ودوائر تيار عائد وأنظمة صيانة لم يراجعها أحد في ضوء أحمال القطارات الحالية والفرملة المتجددة وتآكل المرافق المدفونة. يتولى المرشحون تصميم أصول تغذية الجر أو تشغيلها أو صيانتها، وتعتمد الدورة بناء نماذج حسابية من بيانات تدفق الأحمال والأعطال والتيارات الشاردة. وتقدم كور كونسبنت هذه الدورة لفرق كهرية السكك.

أهداف الدورة:

- المقارنة بين أنظمة الكهرية بالتيار المستمر والمتناوب وترتيبات التغذية لاختيار نظام تغذية جر مناسب لخط مترو أو قطار خفيف أو خط رئيسي
- توصيف محطات تغذية الجر ومجموعات المقومات ومعدات خط التماس الهوائي والقضيب الثالث وفق معايير EN ذات الصلة
- إجراء دراسات تدفق أحمال الجر والتيارات القصر لتأكيد المسافات بين المحطات الفرعية وسعات المغذيات وإعدادات الحماية
- التحكم في التيارات الشاردة وجهد القضبان والتآكل من خلال تصميم دائرة التيار العائد والتأريض والربط الكهربائي ورصدها
- تقييم قابلية الشبكة لاستقبال طاقة الفرملة المتجددة والمفاضلة بين إعادة استخدامها في قطارات أخرى أو تخزينها بجانب المسار أو تبديدها في المقاومات
- تخطيط إجراءات العزل وتشغيل نظام التحكم الإشرافي SCADA والفحص والصيانة المبنيين على المخاطر لأصول تغذية الجر

الفئة المستهدفة:

- فرق تصميم تغذية الجر المسؤولة عن هندسة المحطات الفرعية والتغذية ودوائر التيار العائد
- فرق صيانة الكهرية التي تفحص خطوط التماس الهوائية وقضبان التوصيل والمقومات وتصلحها
- فرق التحكم في الطاقة التي تشغل نظام SCADA للجر وعمليات الفصل والتوصيل وعزل المقاطع
- فرق الاستشارات في أنظمة السكك التي تراجع تصاميم المقاولين لتغذية الجر ودراساتهم
- فرق التأكل والتأريض المسؤولة عن رصد التيارات الشاردة على امتداد ممرات السكك

محاوَر الدورة:

اليوم 1: أساسيات تغذية الجبر وأنظمة الكهرباء ومراجعة الوضع الحالي

- نطاقات جهد التغذية لخطوط التيار المستمر والمتناوب وفق معيار EN 50163 لجهود الجبر
- جهود التغذية بالتيار المستمر لخطوط المترو والقطار الخفيف
- التغذية بجهد 25 كيلو فولت ونظام المحولات الذاتية 2x25 كيلو فولت للخطوط الرئيسية
- معايير المفاضلة بين خط التماس الهوائي والقضيب الثالث
- سجل أصول تغذية الجبر ومراجعة خط أساس الحالة الفنية

اليوم 2: محطات تغذية الجبر وأنظمة التماس ودوائر التيار العائد والمعايير

- المخطط أحادي الخط لمحطة تغذية الجبر ومجموعات محولات التقويم
- ترتيبات المقومات الثنائية ومحولات الثايرستور في محطات التيار المستمر
- هندسة الكاتيناري وفق معيار EN 50119 لخطوط التماس من الإزاحة الجانبية والمعلقات وأنظمة الشد
- أنواع تلامس القضيب الثالث وفجوات قضيب التوصيل وأحذية الالتقاط
- أحكام دائرة التيار العائد والتأريض والربط وفق معيار EN 50122 للحماية الكهربائية

اليوم 3: دراسات تدفق أحمال الجبر وتيارات القصر واسترجاع الطاقة

- نموذج تدفق أحمال الجبر بمدخلات جدول التشغيل وأداء القطارات
- تقييم جهد القضبان وجهد اللمس وفق EN 50122
- حساب تيارات القصر في أنظمة التيار المستمر والمتناوب لضبط المغذيات
- قابلية الشبكة لاستقبال طاقة الفرملة المتجددة وتحجيم التخزين بجانب المسار
- فحوص التوافق بين التغذية والعربات المتحركة وفق معيار EN 50388 للتنسيق بينهما

اليوم 4: التيارات الشاردة والحماية ونظام SCADA للطاقة وسلامة العزل

- مسارات تسرب التيارات الشاردة وعزل القضبان وشبكات التجميع
- رصد تآكل المرافق المدفونة وحديد تسليح الأنفاق
- حماية مغذيات التيار المستمر بمرحلات معدل الارتفاع وزيادة التيار
- معالجة إنذارات نظام SCADA للطاقة وعزل المقاطع عن بعد
- تصاريح العمل وأجهزة التأريض المتنقلة وعزل قضيب التوصيل المكهرب

اليوم 5: بناء نموذج حسابي لتصور نظام تغذية الجر وخطة الصيانة لخط مترو محل الدراسة

- إحاطة خط المترو محل الدراسة ببيانات الفاصل بين القطارات والأسطول
- بناء مخطط التغذية وتحديد المسافات بين المحطات الفرعية للحالة
- مخطط التحكم في التيارات الشاردة والتأريض للحالة
- خطة فحص مبنية على المخاطر للكاتيناري والقضيب الثالث والمقومات
- استكمال تصور نظام تغذية الجر وخطة الصيانة

المهارات التي ستكتسبها:

- اختيار نظام تغذية الجر
- توصيف محطات التقويم
- تقييم هندسة الكاتيناري
- نمذجة تدفق أحمال الجر
- تنسيق الحماية وتيارات القصر
- الحد من التيارات الشاردة
- تحليل استرجاع طاقة الفرملة
- تخطيط صيانة أصول الجر

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم تصور نظام تغذية الجر وخطة الصيانة لخط مترو محل الدراسة إلى رئيس الهندسة الكهربائية ومالك الأصول لمراجعته
- تحديد المسافات بين المحطات وسعات المغذيات واحتياجات تخزين الطاقة بناء على نتائج الدراسات لا على تقديرات الموردين
- تجنب تأكل التيارات الشاردة غير المكتشف وفصل المغذيات غير المبرر والعزل غير الآمن لقضبان التوصيل المكهربة
- نقل نماذج تدفق الأحمال والتيارات الشاردة والفحص إلى فرق التصميم والصيانة في الجهة

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشاركون رئيس الهندسة الكهربائية ومالك الأصول تصورا لنظام تغذية الجر وخطة صيانة تربط ترتيبات التغذية ودوائر التيار العائد وضوابط التيارات الشاردة ببرنامج فحص واضح. وتعتمد فرق التصميم عليه في إقرار المسافات بين المحطات الفرعية وإعدادات الحماية، بينما تستخدمه فرق الصيانة في جدولة أعمال الكاتيناري وقضبان التوصيل والمقومات. وبعد السنة الأولى من التطبيق تراجع الوحدة سجلات فصل المغذيات وقراءات جهد القضبان والتأكل والطاقة المسترجعة من الفرملة ومدى إنجاز عمليات الفحص المخطط لها.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاج المشارك إلى معرفته قبل دورة أنظمة تغذية الجر الكهربائي للسكك الحديدية؟

يكفي أن يعمل المشارك على أصول سكك مكهربة وأن يقرأ المخططات أحادية الخط وإعدادات الحماية ونتائج تدفق الأحمال الأساسية. ويساعد إحضار مخططات تغذية أو سجلات أعطال أو قراءات تيارات شاردة من خطه على تطبيق النماذج الحسابية على معدات مألوفة.

بم تختلف دورة أنظمة تغذية الجر الكهربائي للسكك الحديدية عن دورات خطوط النقل الهوائية أو الإشارات؟

تركز الدورة على تزويد القطارات بالطاقة من خلال محطات تغذية الجر والمقومات وأنظمة التماس ودوائر التيار العائد والتيارات الشاردة واسترجاع الطاقة. أما دورات خطوط النقل فتغطي موصلات الشبكات العامة وأبراجها، ودورات الإشارات تغطي كشف القطارات والتحكم بها.

لماذا تهتم التيارات الشاردة في أنظمة تغذية الجر الكهربائي للسكك الحديدية؟

يتسرب جزء من تيار الجر المستمر العائد عبر قضبان السير إلى التربة فيسبب تآكل الأنابيب والكابلات المدفونة وحديد تسليح الأنفاق. ويحد عزل القضبان وتصميم الربط وأنظمة التجميع والرصد المنتظم من التسرب والتآكل طوال عمر الخط.

ماذا يعود به المشارك من دورة أنظمة تغذية الجر الكهربائي للسكك الحديدية؟

يعود المشارك بتصوير لنظام تغذية الجر وخطة صيانة لخط مترو محل الدراسة، مع نماذج لتدفق الأحمال والتيارات القصر والتيارات الشاردة والفحص يمكن تكييفها مع الخطوط المكهربة في جهته.