

# دورة هندسة كابلات القوى الكهربائية التصميم والمواصفات والاختبارات

24 – 28 مايو 2027

باريس

AGILE LEADERS
Training Center

AGILE LEADERS
Training Center

# دورة هندسة كابلات القوى الكهربائية التصميم والمواصفات والاختبارات

**المرجع:** 263873_2242 **التاريخ:** 24 – 28 مايو 2027 **المكان:** باريس **الرسوم:** Euro 6500

## نظرة عامة

تطرح دورة هندسة كابلات القوى الكهربائية التصميم والمواصفات والاختبارات تدريبا متخصصا يمتد أسبوع لمهندسي التصميم ومفتشي الجودة ومسؤولي الفحص الهندسي الساعين إلى ضبط معايير العزل والتصنيع والاختبار ومغادرة القاعة بملف فني متكامل لمواصفات وقبول الكابلات. تعالج الدورة مخاطر الانهيار الكهربائي والحراري في شبكات القدرة واختيار طبقات العزل والتسليح وحساب مقاطع الموصلات ومطابقة بروتوكولات الفحص المصنعي والميداني. تقدم أجايل للتدريب دورة هندسة كابلات القوى الكهربائية التصميم والمواصفات والاختبارات لتطوير الكفاءات الفنية في فحص أنظمة الكابلات ومواءمتها مع المعايير الدولية.

## الفئة المستهدفة

- مهندسو التصميم الكهربائي المسؤولون عن حساب سعة الكابلات واختيار مقاطع الموصلات ومسارات التمديد.
- مفتشو ضبط الجودة وضمانها المكلفون بالإشراف على اختبارات قبول المصنع وفحص المواد العازلة.
- مهندسو الفحص والتشغيل المعنيون بقياسات العزل واختبارات ما قبل التشغيل في المحطات والمرافق.
- مهندسو صيانة الشبكات والمرافق الصناعية المسؤولون عن تحليل الأعطال وتقييم تقادم منظومات الكابلات.

تفترض الدورة أن المشاركين يمتلكون خلفية هندسية في أساسيات الدوائر والشبكات الكهربائية وتترك مبادئ التمديد اليدوي والتركيب الأولي للمبتدئين.

## الإدارات والقطاعات المستهدفة

تستند الدورة إلى تطبيقات عملية مستمدة من قطاعات توليد ونقل الطاقة والبتروكيماويات والتصنيع الثقيل والبنية التحتية.

- إدارات الهندسة والتصميم الكهربائي
- أقسام ضبط الجودة وتوكيدها QA/QC
- إدارات التشغيل والصيانة في محطات التحويل
- وحدات فحص واختبار الشبكات ومقاولي التشييد الكهربائي

AGILE LEADERS
Training Center

## أهداف التعلم

بنهاية هذه الدورة، سيكون المشاركون قادرين على:

- حساب مقاطع الموصلات وسعة تيار القصر وفق متطلبات IEC 60228 والظروف الحرارية المحيطة.
- مقارنة خواص المواد العازلة وعمليات البثق الفلكني المستمر عبر خطوط التصنيع الحراري.
- تطبيق معايير IEC 60502 وIEC 60840 في تحديد مواصفات كابلات الجهد المنخفض والمتوسط والعالي.
- تحليل نتائج اختبارات التفريغ الجزئي ومعامل الفقد Tan delta لتشخيص سلامة العزل.
- بناء حزمة توثيق فنية متكاملة لاعتماد اختبارات قبول المصنع وإجراءات الفحص قبل التشغيل.

## جدول الدورة

### اليوم 1: أسس تصميم الموصلات وبنية الكابلات

- مواد الموصلات وحدود المقاومة الكهربائية بموجب مواصفة IEC 60228
- هندسة الموصلات المصمتة والمجدولة Class 1 وClass 2 والموصلات المرنة Class 5
- تصميم الشيلد المعدني باستخدام تقنيات الأشرطة النحاسية والأسلاك المجدولة
- اختيار بوليمرات الغلاف الخارجي بما فيها PVC وHDPE وLLDPE والمركبات الخالية من الهالوجين
- طرق حساب السعة الحرارية وتيارات القصر الكهربائي للأكبال

### اليوم 2: أنظمة العزل وتصنيع الفلكنة

- قوالب رأس البثق الثلاثي لشبه الموصل الداخلي وعازل XLPE وشبه الموصل الخارجي
- مناطق المعالجة الحرارية في خطوط الفلكنة السلسلية المستمرة وخطوط الفلكنة الرأسية
- فترات البقاء في غرف إزالة الغازات للتخلص من نواتج الميثان والأسيتوفينون
- التحقق من نسبة التشابك الجزيئي عبر اختبارات الاستطالة الساخنة وفق IEC 60811
- التدرج الحراري للولب البثق وديناميكيات تفكك البيروكسيد

### اليوم 3: الامتثال للمعايير ومواصفات الجهد العالي

- قواعد بناء كابلات العزل المبثوق للجهد المنخفض بموجب IEC 60502-1:2021
- متطلبات وملحقات كابلات الجهد المتوسط بموجب IEC 60502-2:2014+AMD1:2024 CSV
- مواصفات أنظمة الجهد العالي من 30 إلى 150 كيلوفولت وفق IEC 60840
- أنظمة كابلات الجهد الفائق ومعايير الاختبارات طويلة المدى وفق IEC 62067:2022
- معايير واجهات النهايات والوصلات الكهربائية حتى 36 كيلوفولت

## اليوم 4: اختبارات قبول المصنع والتقييم التشخيصي

- عتبات الفحص الروتيني للتفريغ الجزئي عند 10 بيكوكولوم و5 بيكوكولوم تحت الإجهاد المسبق
- قياس معامل الفقد العازل Tan delta عبر نطاقات الجهد من 0.5 إلى 2.0 U0
- إجراءات اختبار تحمل الجهد المتردد المرتفع واختبار الشرارة للأغلفة الواقية
- تجهيزات اختبار انهيار نبضة الصاعقة باستخدام موجات قياسية 1.2/50 ميكروثانية
- اختبارات التحمل بالجهد لدورات التسخين عند درجات حرارة بين 90 و95 درجة مئوية

## اليوم 5: ممارسة منصات الاختبار وضمان الجودة

- نشاط مقترح: تدقيق سجلات بثق الفلكنة المستمرة لاكتشاف انحرافات المعالجة الحرارية
- نشاط مقترح: تحليل مخططات اختبار التفريغ الجزئي ومقارنتها بحدود قبول IEC 60502-2
- نشاط مقترح: تقييم منحنيات معامل الفقد العازل Tan delta عبر تدرجات درجات الحرارة
- نشاط مقترح: إعداد قائمة تفقد لاختبارات قبول المصنع لمسارات كابلات الجهد العالي
- تمرين ختامي رئيسي: تجميع ملف هندسي متكامل لمواصفات تصنيع واختبار كابلات القوى الكهربائية

## التمارين التطبيقية

تعتمد الدورة على تطبيقات هندسية تحاكي سيناريوهات التشغيل والاختبار في منشآت الطاقة والمصانع.

- نشاط مقترح: حساب سعة مقطع الكابل وتيار القصر لشبكة توزيع صناعية باستخدام جداول المواصفات القياسية.
- نشاط مقترح: تفسير نتائج اختبارات التفريغ الجزئي على عينات كابلات معزولة لتحديد مواقع العيوب العازلة.
- نشاط مقترح: صياغة بروتوكول فحص الموقع واختبارات ما قبل التشغيل لكابلات الجهد المتوسط.

## الأسئلة الشائعة

### من تناسب دورة هندسة كابلات القوى الكهربائية التصميم والمواصفات والاختبارات وما متطلباتها؟

تناسب مهندسي التصميم الكهربائي ومفتشي الجودة ومهندسي الفحص والتشغيل ومسؤولي صيانة الشبكات. وتفترض الدورة معرفة مسبقة بأساسيات الهندسة الكهربائية، وتترك مهارات التمديد الحرفي للمستويات المبتدئة.

## كيف تختلف دورة هندسة كابلات القوى الكهربائية التصميم والمواصفات والاختبارات عن تدريب التمديد الميداني؟

يركز التدريب الميداني على السحب والحفر والوصل اليدوي، بينما تركز دورة هندسة كابلات القوى الكهربائية التصميم والمواصفات والاختبارات على علوم المواد وتصميم العزل والامتثال لمعايير IEC وبروتوكولات الفحص المخبري والمصنعي.

## ما المعايير التي تحكم دورة هندسة كابلات القوى الكهربائية التصميم والمواصفات والاختبارات؟

ترتكز الدورة على المواصفات القياسية الدولية الصادرة عن اللجنة الكهروتقنية الدولية، ولا سيما IEC 60228 للموصلات، وIEC 60502 للجهد المنخفض والمتوسط، وIEC 60840 لأنظمة الجهد العالي، وIEC 62067 للجهد الفائق، وIEC 60811 لاختبارات المواد.

## ما بروتوكولات الفحص التي تتناولها دورة هندسة كابلات القوى الكهربائية التصميم والمواصفات والاختبارات؟

تتناول الدورة اختبارات قبول المصنع والاختبارات الروتينية والنوعية، بما يشمل قياس التفريغ الجزئي، واختبار معامل الفقد delta Tan، وفحص صمود الجهد المتردد، واختبارات موجة الصاعقة، واختبار الاستطالة الساخنة للعوازل.

## الخاتمة

يغادر المشاركون الدورة بملف هندسي متكامل لمواصفات واختبارات كابلات القوى الكهربائية يحدد متطلبات التصميم وضوابط الفحص المخبري. يتيح هذا المخرج لفرق العمل تدقيق كراسات الشروط ومطابقة توريدات الكابلات بدقة وموثوقية عالية. كما يسهم هذا التأهيل في رفع كفاءة مراقبة الجودة والحد من مخاطر الأعطال الكهربائية في المشاريع التشغيلية.