CORE CONCEPT

دورة التوافق الكهرومغناطيسي واختبارات التأهيل البيئي للمعدات الإلكترونية: MIL-STD-461 IEC 61000g DO-160g MIL-STD-810g

1 – 5 فبراير 2027

برشلونة - فندق أربع نجوم في حي إيكسامبلا

دورة التوافق الكهرومغناطيسي واختبارات التأهيل البيئي للمعدات الإلكترونية: MIL-STD-461 MIL-STD-810g DO-160g IEC 61000g

المرجع: 1981_29335 **التاريخ:** 1 – 5 فبراير 2027 **المكان:** برشلونة - فندق أربع نجوم في حي إيكسامبلا **الرسوم:** SAR 23500

مقدمة:

دورة التوافق الكهرومغناطيسي واختبارات التأهيل البيئي للمعدات الإلكترونية وفق MIL-STD-461 MIL-STD-810g DO-160g IEC 61000g دورة تمتد أسبوع لفرق تصميم العتاد الإلكتروني ومهندسي التوافق الكهرومغناطيسي ومختبرات الاختبار والتأهيل، وتنتهي بإعداد خطة اختبار التأهيل الكهرومغناطيسي والبيئي لوحدة إلكترونية في جهة الحالة. فالمصنعون الذين يوطنون المعدات الدفاعية والجوية والصناعية يخسرون أشهرا حين تخفق الحاويات والكابلات والمرشحات في اختبارات الانبعاث والمناعة والاهتزاز والرطوبة في مرحلة متأخرة، وحين ترفض ملفات الأدلة. ويعمل المشاركون أصلا في تصميم المعدات الإلكترونية أو اختبارها أو إجازتها، ويتدربون عبر دراسات حالة مبنية على بيانات الاختبار وسجلات الإخفاق. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة.

أهداف الدورة:

- تحديد مصادر التداخل والأجهزة المتأثرة ومسارات الاقتران الجلفاني والسعوي والحثي والإشعاعي في الوحدة الإلكترونية وحزمة كابلاتها
- تحديد إجراءات التدريع والتأريض والربط الكهربائي وتغليف الكابلات وترشيح خطوط القدرة التي تعيد التصميم إلى حدود الانبعاث والمناعة
- اختيار اختبارات الانبعاث والقابلية للتأثر المنقولة والمشعة من MIL-STD-461 وIEC 61000-4 DO-160g وتكييفها لبيئة تركيب محددة
- اشتقاق الملف البيئي لدورة حياة المعدة وتكييف اختبارات MIL-STD-810 DO-160g المناخية والميكانيكية للاهتزاز والصدمة والحرارة والرطوبة والارتفاع والضباب الملحي والرمل والغبار
- تشخيص إخفاقات اختبارات الانبعاث والمناعة والبيئة بالمسح التمهيدي ومجسات المجال القريب وفحص التثبيتات، والتحقق من الإجراءات التصحيحية
- إعداد خطة اختبار التأهيل وإجراءات الاختبار وملف الأدلة بصورة تقبلها الجهة المستفيدة أو سلطة التصميم

الفئة المستهدفة:

- العاملون في تصميم العتاد الإلكتروني المسؤولون عن اللوحات الإلكترونية والحاويات وحزم الكابلات وواجهات مصادر القدرة
- العاملون في هندسة التوافق الكهرومغناطيسي المسؤولون عن ميزانيات الانبعاث والمناعة وتصميم المعالجات والقياسات التمهيدية
- العاملون في مختبرات الاختبار المسؤولون عن الغرف وهزازات الاهتزاز والمستقبلات والهوائيات والتثبيتات وسجلات الاختبار
- العاملون في التأهيل والإجازة المسؤولون عن خطط الاختبار ومبررات التكييف وملفات الأدلة
- العاملون في جودة الموردين والتوطين المسؤولون عن تأهيل التجميعات الفرعية المصنعة ضمن نقل التقنية

محاور الدورة:

اليوم 1: أساسيات التداخل الكهرومغناطيسي وخريطة التأهيل

- تعريفات الانبعاث والقابلية للتأثر والمناعة في المعدات الإلكترونية
- تحليل مسارات الاقتران الجلفاني والسعوي والحثي والإشعاعي
- مقارنة نطاق MIL-STD-461 وDO-160 وIEC 61000 حسب المنصة
- رسم مراحل اختبارات التأهيل والقبول والفحص التمهيدي
- مراجعة الوضع الراهن لسجل الاختبارات الفاشلة لوحدة إلكترونية

اليوم 2: التدريع والتأريض والترشيح وطرق اختبار التوافق الكهرومغناطيسي

- فعالية تدريع الحاويات والوصلات والفتحات وحشوات الترددات الراديوية
- خيارات تصميم المستوى الأرضي والتأريض النجمي وأشرطة الربط
- مرشحات الخطوط وملفات الخنق الراديوية وفصل الإشارات عند مداخل الكابلات
- شرح عائلات متطلبات CE وCS وRE وRS في MIL-STD-461
- تجهيزات اختبارات مناعة التفريغ الكهروستاتيكي والنبضات السريعة والاندفاع في IEC 61000-4

اليوم 3: تكييف الاختبارات البيئية وتنفيذها في المختبر

- الملف البيئي لدورة الحياة ومبررات التكييف في MIL-STD-810
- تصميم تثبيتات الاهتزاز العشوائي والصدمة الميكانيكية والتسارع
- ملفات غرف الحرارة العالية والمنخفضة والصدمة الحرارية والارتفاع
- تسلسل التعريض للرطوبة والضباب الملحي والفطريات والرمل والغبار
- أقسام دخل القدرة وقمم الجهد والعوابر المستحثة بالصواعق في DO-160

اليوم 4: تشخيص إخفاق الاختبارات واختيار الغرف والإجراءات التصحيحية

- المسح التمهيدي بشبكة مثبت معاوقة الخط ومشبك التيار والهوائي ثنائي المخروط
- تحديد بؤر الانبعاث المشع بمجسات المجال القريب
- اختيار الغرف عديمة الصدى وغرف الارتداد وخلايا GTEM وحدود كل منها
- مراجعة الأسباب الجذرية لرنين التثبيتات والاختبار المفرط والاختبار القاصر
- قواعد التحقق من الإجراء التصحيحي واختيار اختبارات إعادة التحقق

اليوم 5: دراسة حالة: خطة اختبار التأهيل الكهرومغناطيسي والبيئي

- موجز حالة لوحدة إلكترونيات تحكم معززة التحمل
- مراجعة مسارات الاقتران في الحالة واختيار المعالجات
- مصفوفة اختبار مكيفة للحالة عبر أقسام التوافق الكهرومغناطيسي والبيئة
- تسلسل الاختبارات وتوزيع العينات ومنطق حجز المختبر في الحالة
- استكمال خطة اختبار التأهيل الكهرومغناطيسي والبيئي ومناقشتها بين المشاركين

المهارات التي ستكتسبها:

- تحليل مسارات الاقتران
- تصميم التدريع والربط الكهربائي
- اختيار مرشحات خطوط القدرة
- تجهيز اختبارات الانبعاث والمناعة
- تكييف الاختبارات البيئية
- تقييم تثبيتات الاهتزاز
- تحديد مصادر إخفاق التداخل
- إدارة أدلة التأهيل

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تقديم خطة اختبار التأهيل الكهرومغناطيسي والبيئي لوحدة إلكترونية في جهة الحالة إلى مدير الهندسة وسلطة التصميم لدى الجهة المستفيدة
- تحديد اختبارات الانبعاث والمناعة والبيئة التي تنفذ أو تكيف أو تستبعد استنادا إلى بيانات التركيب ومبرر موثق
- تجنب تكرار حجز الغرف وإعادة تصميم الحاويات في وقت متأخر ورفض ملفات الأدلة بما يؤخر تسليم المعدات الموطنة
- نقل قوائم فحص الاقتران وأوراق عمل التكييف وسجلات تشخيص الإخفاق إلى فرق التصميم والمختبر والموردين

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشارك خطة اختبار التأهيل الكهرومغناطيسي والبيئي إلى مدير الهندسة وقائد مختبر الاختبار وسلطة التصميم لدى الجهة المستفيدة. ويعتمدون عليها في الاتفاق على الاختبارات المنطبقة وطريقة تكييف كل منها والعينات والتثبيتات المطلوبة والأدلة التي تغلق كل متطلب قبل حجز وقت المختبر. وبعد أول حملة تأهيل تقارن الوحدة الإخفاقات وإعادات الاختبار والهوامش بما ورد في الخطة، وتحدث قائمة فحص المعالجات ومبررات التكييف.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشارك قبل دورة التوافق الكهرومغناطيسي واختبارات التأهيل البيئي؟

يحتاج المشارك إلى خبرة في تصميم المعدات الإلكترونية أو اختبارها أو إجازتها، وقدرة على قراءة المخططات وتقارير الاختبار والمواصفات. وتفيده معرفة أساسية بالتردد والديسيبل وقياس الإشارات، ويساعده إحضار تقرير اختبار أو سجل إخفاق بعد إخفاء الهوية على ربط دراسات الحالة بوحدات حقيقية.

بم تختلف دورة التوافق الكهرومغناطيسي واختبارات التأهيل البيئي عن دورة الموثوقية واختبارات العمر المعجلة؟

تثبت هذه الدورة أن المعدة تستوفي متطلبات محددة للانبعاث والمناعة والبيئة في موقع تركيبها. أما دورات الموثوقية واختبارات العمر المعجلة فتقدر عمر المنتج ومعدلات إخفاقه من اختبارات الإجهاد والتحليل الإحصائي لبيانات العمر.

لماذا تبدأ اختبارات التوافق الكهرومغناطيسي والتأهيل البيئي بالتكييف؟

لأن التكييف يربط كل اختبار بالبيئات التي ستواجهها المعدة فعلا خلال دورة حياتها. فمعيار MIL-STD-810 لا يفرض اختبارات ثابتة، ولذلك يمنع الملف البيئي الموثق لدورة الحياة الاختبار المفرط والاختبار القاصر وهدر وقت الغرف.

ماذا يعود به المشارك من دورة التوافق الكهرومغناطيسي واختبارات التأهيل البيئي؟

يعود المشارك بخطة اختبار التأهيل الكهرومغناطيسي والبيئي لوحدة إلكترونية في جهة الحالة، تضم مراجعة مسارات الاقتران ومصفوفة اختبار مكيفة وتسلسل الاختبارات وتوزيع العينات وقائمة فحص لتشخيص الإخفاق في مختبره.