ورشة عمل تخصّصية

المعايير والتشريعات الدولية للمركبات الكهربائية

البنية التحتية · السلامة · بروتوكولات الاتصال الذكي

الجمعية السعودية لتقنيات المركبات الكهربائية · AEVTSA

محاور الورشة

1. **التعريف بالجهات الدولية**
   أبرز الجهات المنظِّمة للقطاع ومعاييرها
2. **تشريعات السلامة**
   اختبارات البطاريات والحماية من المخاطر الحرارية والكهربائية
3. **أنظمة ومستويات الشحن**
   أنماط الشحن ومستوياته وأنواع المقابس عالميًا
4. **البنية التحتية للمحطات**
   معايير إنشاء وتشغيل محطات الشحن
5. **بروتوكولات الاتصال الذكي**
   بين المركبة والمحطة وأنظمة الإدارة
6. **الأمن السيبراني والتقنيات**
   Plug & Charge والشحن ثنائي الاتجاه V2G
7. **تطبيق عملي واتجاهات مستقبلية**
   دراسة حالة لشبكة شحن عامة ومستقبل القطاع

أهداف الورشة

تهدف الورشة إلى تمكين المشاركين من:

فهم التشريعات والمعايير
الإلمام بأهم المعايير الدولية للمركبات الكهربائية

متطلبات السلامة
سلامة المركبات والبطاريات ومحطات الشحن

أنظمة الشحن والمقابس
التمييز بين أنظمة الشحن ومستوياته وأنواع المقابس

بروتوكولات الاتصال
فهم آلية عمل ISO 15118 و OCPP

التوافق والأمن السيبراني
متطلبات التوافق البيني وحماية الأنظمة

استشراف المستقبل
الشحن فائق السرعة واللاسلكي وتقنيات V2G

الفئة المستهدفة

المهندسون والفنيون
في مجالات الكهرباء والطاقة والمركبات

مشغّلو محطات الشحن
العاملون في تشغيل وتطوير المحطات

مختصو البنية التحتية
المدن الذكية والطاقة المتجددة

الباحثون والطلاب
الجامعات والكليات التقنية

الجهات التنظيمية
المستشارون والمستثمرون في التنقل الكهربائي

المهتمون بالقطاع
مستقبل النقل المستدام وتقنيات المركبات

لماذا نحتاج إلى المعايير الدولية؟

حماية المستخدمين
رفع مستوى السلامة العامة والثقة في المنتج

سلامة البطاريات
الحد من مخاطر الحريق والانفلات الحراري

التوافق البيني
توافق المركبات مع مختلف محطات الشحن

دعم التجارة الدولية
تسهيل دخول الأسواق وتوحيد المتطلبات

خفض التكاليف
التوحيد القياسي يقلّل كلفة الإنتاج والتشغيل

حماية البيئة
دعم التحول نحو الطاقة النظيفة والنقل المستدام

أهم الجهات الدولية

الجهة	مجال العمل	الدور الرئيسي
IEC	المعايير الكهربائية	معايير أنظمة الشحن والمعدات (IEC 61851 / 62196)
ISO	سلامة وأنظمة المركبات	سلامة المركبات والأمن السيبراني وبروتوكول 15118
SAE	معايير المركبات	المقابس والاتصالات (J1772 / J3400)
UNECE	اللوائح التنظيمية	اعتماد المركبات ولوائح السلامة (R100 / R155)
IEEE	الشبكات الذكية	دمج المركبات مع الشبكة الكهربائية
CharIN	التوافق البيني	تطوير وترويج معيار الشحن الموحّد CCS
SASO	المواصفات السعودية	اعتماد معدات الشحن وضمان الجودة في المملكة

التعاون بين هذه الجهات يحقّق التوافق البيني والسلامة على المستوى العالمي.

لوائح UNECE لسلامة المركبات

R100

سلامة نظام الدفع الكهربائي

الحماية من الصدمات الكهربائية وسلامة البطارية بعد التصادم

R10

التوافق الكهرومغناطيسي

الحد من التداخل الكهرومغناطيسي EMC

R136

مركبات الفئة L

متطلبات سلامة الدراجات والمركبات الكهربائية الصغيرة

R155

إدارة الأمن السيبراني

نظام إدارة الأمن السيبراني CSMS – لائحة حديثة

R156

تحديثات البرمجيات

إدارة التحديثات البرمجية الآمنة OTA – لائحة حديثة

معايير البطاريات والسلامة الحرارية

IEC 62660	أداء واختبار خلايا الليثيوم-أيون المخصّصة للمركبات الكهربائية
IEC 62619	سلامة بطاريات الليثيوم الصناعية ومخاطر الانفلات الحراري
UL 2580	سلامة حزم بطاريات المركبات والتحمّل الميكانيكي
UN 38.3	متطلبات النقل الآمن لبطاريات الليثيوم
ISO 6469	السلامة الكهربائية ووسائل الحماية داخل المركبة
GB 38031	المعيار الصيني لسلامة بطاريات المركبات – مرجع عالمي

الانفلات الحراري (Thermal Runaway): تفاعل متسلسل يرفع حرارة الخلية بشكل خارج عن السيطرة؛ ولهذا تركّز المعايير على الكشف المبكر والعزل ومنع الانتشار بين الخلايا.

معيار الشحن IEC 61851 وأنماط الشحن

يُعرّف معيار IEC 61851 أربعة أنماط للشحن التوصيلي حسب طريقة الاتصال ومستوى الحماية:

Mode 1

توصيل مباشر AC

اتصال مباشر بالتيار المتردد دون حماية مخصّصة – غير موصى به

Mode 2

كابل بوحدة حماية

كابل مزوّد بوحدة حماية IC-CPD – مناسب للشحن المنزلي

Mode 3

محطة AC مخصّصة

محطة شحن مع تحكم واتصال – الأكثر شيوعًا للشحن العام

Mode 4

شحن DC سريع

شاحن خارجي يتحكم بالتيار المستمر – للشحن السريع

مستويات الشحن والقدرات

المستوى	نوع التيار والقدرة	زمن الشحن التقريبي	الاستخدام
المستوى 1	تيار متردد AC · 1.4-1.9 kW	بطيء (8-20 ساعة)	منزلي عبر مقبس عادي
المستوى 2	تيار متردد AC · 3.7-22 kW	متوسط (2-8 ساعات)	المنازل وأماكن العمل والمواقف
المستوى 3 (DC)	تيار مستمر DC · 50-350 kW	سريع (15-60 دقيقة)	المحطات العامة والطرق السريعة

الشحن فائق السرعة: شواحن تتجاوز 350 kW لتقليل زمن الشحن إلى دقائق.

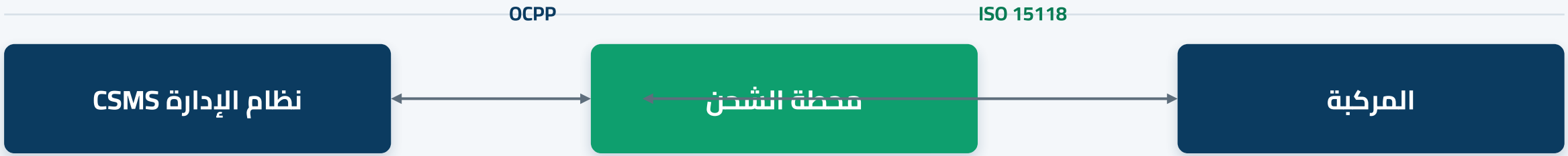
الفرق بين الأنماط والمستويات: الأنماط (1-4) تصف طريقة الاتصال والحماية، بينما المستويات تصف فئات القدرة والسرعة.

معيار المقابس IEC 62196 وأنواعها

نوع المقبس	التيار	المنطقة والاستخدام
Type 1 (J1772)	AC	شائع في أمريكا الشمالية واليابان – أحادي الطور
Type 2 (Mennekes)	AC	شائع في أوروبا والخليج – يدعم الشحن ثلاثي الطور
CCS Combo 1	AC + DC	الشحن السريع في أمريكا الشمالية
CCS Combo 2	AC + DC	الشحن السريع في أوروبا والسعودية
CHAdeMO	DC	اليابان – يدعم الشحن ثنائي الاتجاه V2G
NACS (J3400)	AC + DC	تسلا وأمريكا الشمالية بشكل متزايد
GB/T	AC + DC	المعيار المعتمد في الصين

في السعودية: تعتمد شبكة EVIQ مقبس Type 2 للتيار المتردد و CCS2 للشحن السريع لتحقيق التوافق البيني.

بروتوكولات الاتصال الذكي



ISO 15118 — المركبة ↔ المحطة

- المصادقة الرقمية عبر شهادات PKI
- تقنية Plug & Charge
- تبادل معلومات الشحن وإدارة الطاقة
- ISO 15118-2 الأساسي
- ISO 15118-20 يدعم V2G ثنائي الاتجاه (صدر 2022)

OCPP — المحطة ↔ نظام الإدارة

- إدارة عمليات الشحن والفوترة والمراقبة والتحديثات
- OCPP 1.6 – واسع الانتشار حاليًا
- OCPP 2.0.1 – أمان أعلى (اعتُمد كـ IEC 63584 عام 2024)
- OCPP 2.1 – صدر يناير 2025
- يدعم ISO 15118-20 و V2G وإدارة موارد الطاقة الموزعة DER

التوصيل والشحن — Plug & Charge

كيف تعمل؟

1
توصيل المركبة
ربط المركبة بالمحطة عبر الكابل

2
التعرّف الرقمي
قراءة شهادة العقد الخاصة بالمركبة

3
المصادقة الآمنة
التحقق تلقائيًا عبر بنية المفاتيح العامة PKI

4
بدء الشحن
دون الحاجة إلى تطبيق أو بطاقة

5
الفوترة الآلية
تسجيل المعاملة وإصدار الفاتورة تلقائيًا

الفائدة
تجربة شحن أكثر سلاسة وأمانًا – دون تطبيق أو بطاقة في كل مرة.

الأساس التقني
يعتمد على بروتوكول ISO 15118 وبنية المفاتيح العامة PKI لتأمين الهوية والمعاملة.

الشحن ثنائي الاتجاه — V2G / V2X

تحويل المركبة من مستهلك للطاقة إلى مورد ذكي يتبادل الطاقة مع محيطه:

V2G

المركبة إلى الشبكة

إعادة الطاقة إلى الشبكة الكهربائية لموازنة الأحمال وتحقيق دخل إضافي

V2H

المركبة إلى المنزل

تغذية المنزل من بطارية المركبة عند انقطاع الكهرباء أو ذروة الأسعار

V2L

المركبة إلى الأحمال

تشغيل الأجهزة والمعدات مباشرة من منفذ المركبة

التقنيات الممكّنة: CHAdeMO · OCPP 2.1 · ISO 15118-20.

الفوائد:

مرونة الشبكة، دعم الطاقة المتجددة، خفض التكاليف، ودخل إضافي لمالك المركبة.

الأمن السيبراني والسلامة

الأمن السيبراني

- تشفير البيانات والمصادقة الآمنة
- حماية أنظمة الشحن من الوصول غير المصرّح
- تحديثات برمجية آمنة OTA (UNECE R156)
- حماية بيانات المستخدم والمعاملات
- الالتزام بـ UNECE R155 و ISO/SAE 21434

السلامة الكهربائية

- التأريض والحماية من الصدمات الكهربائية (ISO 6469)
- الفصل التلقائي عند حدوث خلل (قواطع RCD)
- الحماية من العوامل البيئية والرطوبة
- استخدام درجات حماية IP مناسبة للغلاف
- عزل دوائر الجهد العالي بوضوح

لماذا؟ لأن محطات الشحن أصبحت جزءًا من البنية التحتية الرقمية الحرجة ومنظومة الطاقة.

معايير البنية التحتية لمحطات الشحن

التوصيل بالشبكة
تنسيق الأحمال وإدارة القدرة (Load Management)

أنظمة الشحن
الالتزام بمعيار IEC 61851-1 للشحن التوصيلي

أجهزة الحماية
قواطع RCD/RCBO والحماية من التسرّب الأرضي

القياس والفوترة
قياس دقيق للطاقة وفق معايير القياس MID

سهولة الوصول
تصميم شامل يراعي جميع المستخدمين

الإدارة عن بُعد
التوافق مع OCPP للمراقبة والصيانة

الطاقة المتجددة
تكامل مصادر الطاقة الشمسية وأنظمة التخزين

الموثوقية والصيانة
خطط صيانة دورية وضمان استمرارية الخدمة

دراسة حالة: تصميم شبكة شحن عامة

السيناريو: مدينة حديثة ترغب في إنشاء شبكة شحن عامة للمركبات الكهربائية.

البنية التحتية

- تطبيق معيار IEC 61851 لأنظمة الشحن
- مقابس Type 2 للـ AC و CCS2 للـ DC
- محطات سريعة على الطرق و AC داخل المدن

السلامة

- IEC 62660/62619 و UL 2580 للبطاريات
- ISO 6469 للسلامة الكهربائية
- الالتزام بلائحة UNECE R100

الاتصال والإدارة

- OCPP 2.1 لإدارة المحطات والفوترة
- ISO 15118 وميزة Plug & Charge
- تكامل V2G والأمن السيبراني R155

الهدف النهائي: شبكة شحن آمنة، موثوقة، قابلة للتوسّع، ومتوافقة بينيًا.

السياق السعودي والخليجي

اعتماد SASO الإلزامي
شهادة سابر لجميع معدات الشحن لضمان الجودة والسلامة

شركة EVIQ
مشروع مشترك بين صندوق الاستثمارات العامة والشركة السعودية للكهرباء

أكثر من 5,000 شاحن
نشر شبكة شحن سريع في المدن والطرق بحلول 2030

عضوية تحالف CharIN
انضمام EVIQ عام 2024 لضمان التوافق البيني

مستهدف الرياض
30% من مركبات الرياض كهربائية بحلول 2030

معيار المقابس
اعتماد Type 2 و CCS2 كمعيار موحّد للمملكة

المواءمة الوطنية: يأتي تطوير قطاع المركبات الكهربائية منسجمًا مع رؤية 2030 ومبادرة السعودية الخضراء، مع دخول علامة «سير» (Ceer) كأول مُصنّع سعودي للمركبات الكهربائية.

الاتجاهات المستقبلية

الشحن فائق السرعة
شواحن تتجاوز 350 kW لتقليل زمن الشحن

الشحن اللاسلكي
شحن ساكن وديناميكي (SAE J2954)

الشحن ثنائي الاتجاه
تكامل V2G/V2X مع الشبكة الكهربائية

الذكاء الاصطناعي
إدارة الطلب وجدولة الشحن والشبكات الذكية

بطاريات الحالة الصلبة
كثافة طاقة أعلى وسلامة وأداء أفضل

محطات مستدامة
مدعومة بالطاقة الشمسية وأنظمة التخزين

متطلبات الفحص الفني الدوري

عناصر الفحص الفني الدوري الخاصة بالمركبات الكهربائية:

- فحص البطارية ونظام الدفع الكهربائي
- فحص الكابلات والتوصيلات ذات الجهد العالي
- التحقق من سلامة نظام الشحن
- فحص أنظمة الحماية والسلامة الكهربائية
- فحص الفرامل والإطارات والأنظمة الميكانيكية
- التأكد من عدم وجود تسرّب أو تلف في المكونات

خلاصة

المعايير الدولية أساس منظومة المركبات الكهربائية

وتساهم في بناء قطاع آمن وذكي ومستدام:

- السلامة
- الشحن الذكي والتوافق البيني
- الأمن السيبراني
- الاندماج مع شبكة الطاقة
- مستقبل أكثر استدامة للنقل

شكرًا

الجمعية السعودية لتقنيات المركبات الكهربائية · AEVTSA

aevtsa.com