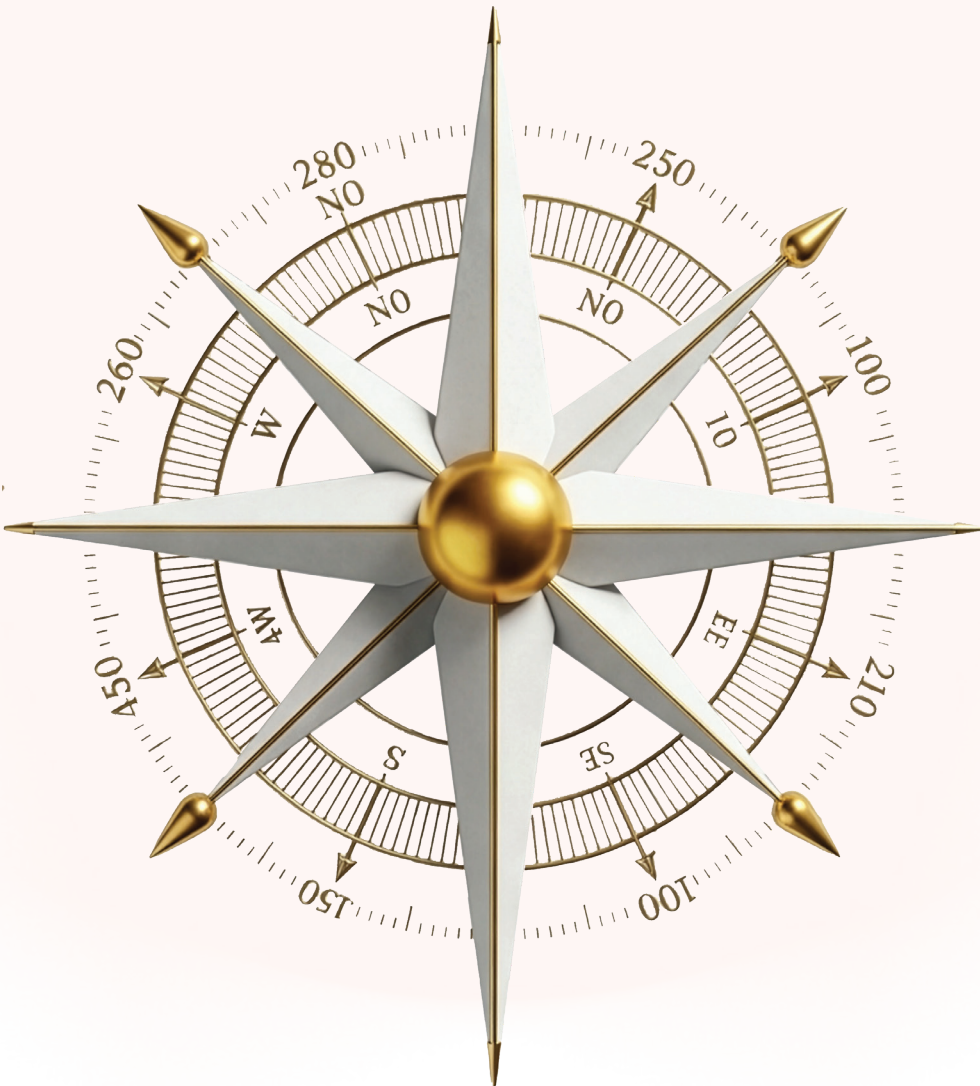




دورة هندسة مجموعة الدفع للمركبات الكهربائية: المحركات والعاكسات ونظام إدارة البطارية والإدارة الحرارية



دورة هندسة مجموعة الدفع للمركبات الكهربائية: المحركات والعاكسات ونظام إدارة البطارية والإدارة الحرارية

مقدمة:

دورة هندسة مجموعة الدفع للمركبات الكهربائية، بمحاورها في المحركات الكهربائية والعاكسات ونظام إدارة البطارية BMS والإدارة الحرارية، دورة تمتد 5 أيام لمهندسي مجموعة الدفع والإلكترونيات القدرة وأنظمة البطاريات والتحقق، وتنتهي بإعداد مواصفة مجموعة الدفع وخطة التحقق منها لمشروع مركبة افتراضي. فمصنعو المركبات وموردوهم يخسرون المدى والتكلفة ووقت الإطلاق حين يحدد مقاس المحرك والعاكس والحزمة ودائرة التبريد كل على حدة، ثم تلتقي هذه المكونات أول مرة على منصة الاختبار الدينامومترية. ويعمل المشاركون أصلاً في تطوير المركبات أو مكوناتها، وبينون كل يوم نماذج حسابية للتحجيم والتحكم والحرارة في جداول البيانات. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة.

أهداف الدورة:

- اشتقاق أهداف عزم الجر والقدرة والطاقة من دورة القيادة وكتلة المركبة ومقاومة الطريق ومتطلب صعود المنحدرات
- اختيار نوع محرك الجر وتحديد مقاسه بين محرك المغناطيس الدائم والمحرك الحثي ومحرك ملف الإثارة ومحرك الممانعة المبدلة
- إعداد مواصفة عاكس الجر من اختيار مفاتيح كبريد السيليكون أو IGBT وحلقات التحكم الموجه بالمجال وتقدير الفقد على خريطة الكفاءة
- تحديد وظائف نظام إدارة البطارية في تقدير حالة الشحن وحالة الصحة وموازنة الخلايا وحدود التيار وتسلسل تشغيل الموصلات
- تصميم مفهوم تبريد الحزمة ووحدة الدفع بما يبقي حرارة الخلايا ووصلات أشباه الموصلات ضمن حدودها أثناء الشحن السريع والحمل المستمر
- تخطيط تكامل مجموعة الدفع والتحقق منها عبر تحليل المخاطر وفق ISO 26262 واختبارات الدينامومتر والمحاكاة بالعتاد في الحلقة وفحوص التوافق الكهرومغناطيسي

الفئة المستهدفة:

- فرق هندسة أنظمة مجموعة الدفع المسؤولة عن أهداف الطاقة والعزم والمدى على مستوى المركبة
- فرق تصميم الآلات الكهربائية والإلكترونيات القدرة المسؤولة عن مواصفات المحرك والعاكس
- فرق هندسة أنظمة البطاريات ونظام إدارة البطارية المسؤولة عن وظائف الحزمة وخوارزميات التقدير ومنطق الحماية
- فرق الإدارة الحرارية وتكامل المركبة المسؤولة عن دوائر التبريد والتوضيب وواجهات المكونات
- فرق التحقق والسلامة الوظيفية المسؤولة عن خطط الاختبار وأهداف السلامة وأدلة الإصدار

محاور الدورة:

اليوم 1: متطلبات المركبة وخيارات معمارية الدفع الكهربائي

- تحليل دورة القيادة لتحديد عزم العجلات والقدرة المطلوبة
- معادلة مقاومة الطريق بحدود الدرجة والمقاومة الهوائية والميل
- دراسة مفاضلة بين معمارية المحرك المفرد والمزدوج وتوزيع المحاور
- اختيار نسبة تروس التخفيض مقابل السرعة القصوى والانطلاق
- ميزانية استهلاك الطاقة لكل كيلومتر وتسلسل أهداف المدى

اليوم 2: أنواع محركات الجبر وتصميم مرحلة القدرة في العاكس

- إنتاج العزم وظاهرة البروز في محرك المغناطيس الدائم الداخلي
- مقارنة المحرك الحثي ومحرك ملف الإثارة ومحرك الممانعة المبدلة في الاعتماد على العناصر الأرضية النادرة
- بناء خريطة كفاءة المحرك عبر نقاط تشغيل العزم والسرعة
- فقد التوصيل والتبديل في وحدات قدرة كبريد السيليكون مقابل IGBT
- تحديد سعة مكثف وصلة التيار المستمر وحدود الحث الشارد في قضبان التوصيل

اليوم 3: التحكم في المحرك ووظائف نظام إدارة البطارية وواجهات الشحن

- التحكم الموجه بالمجال مع أقصى عزم لكل أمبير وإضعاف المجال
- تقدير حالة الشحن بعد الكولوم ومرشح كالمان
- حدود خفض القدرة المبنية على حالة الصحة وحالة القدرة
- اختيار دائرة موازنة الخلايا بين الموازنة السلبية والنشطة
- موصل IEC 62196 والشاحن المدمج وتبادل الإشارات في الشحن السريع بالتيار المستمر

اليوم 4: الإدارة الحرارية والسلامة الوظيفية وحالات الإخفاق

- تحديد مقاس اللوح البارد ودائرة سائل التبريد لطرد حرارة الحزمة
- دمج المضخة الحرارية والمبرد لخدمة المقصورة والبطارية معا
- الغلاف الحراري للشحن السريع وحدود تجنب ترسب الليثيوم المعدني
- تحليل المخاطر وفق ISO 26262 وتعيين مستويات ASIL وأهداف السلامة لمجموعة الدفع
- متطلبات الحماية الكهربائية الدولية ومراقبة العزل وكشف التلامس الموصلات

اليوم 5: بناء النماذج: مواصفة مجموعة الدفع وخطة التحقق

- صحيفة متطلبات المركبة محل الحالة ونموذج تحجيم المحرك والعاكس
- حساب طاقة حزمة الحالة وقائمة وظائف نظام إدارة البطارية وحمل التبريد
- بناء مصفوفة اختبارات العتاد في الحلقة ومنصة دينامومتر المحرك
- توزيع حالات اختبار التوافق الكهرومغناطيسي والتحمل وحقق الأعطال
- استكمال مواصفة مجموعة الدفع وخطة التحقق وعرضها في مراجعة التصميم

المهارات التي ستكتسبها:

- اشتقاق المتطلبات من دورة القيادة
- تحجيم محركات الجر
- تقدير فقد العاكس
- ضبط التحكم الموجه بالمجال
- تقدير حالة البطارية
- التصميم الحراري للحزمة
- تحليل مخاطر المركبات
- تخطيط اختبارات مجموعة الدفع

لماذا تحضر هذه الدورة:

- إعداد مواصفة مجموعة الدفع وخطة التحقق منها لمشروع مركبة افتراضي ورفعها إلى كبير المهندسين ولجنة إصدار مجموعة الدفع
- اختيار نوع المحرك وتقنية المفاتيح ومفهوم التبريد بناء على الفقد والحرارة والتكلفة المحسوبة لا على تفضيل المورد
- تجنب إعادة التصميم المتأخرة وإخفاق اختبارات الحرارة ونقص أدلة السلامة التي تؤخر إطلاق المركبة وترفع مخاطر الضمان
- نقل جداول التحجيم وقوائم وظائف نظام إدارة البطارية ومصفوفات الاختبار إلى فرق التصميم والتحقق لإعادة استخدامها في المنصة التالية

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشاركون كبير المهندسين ولجنة إصدار مجموعة الدفع مواصفة مجموعة الدفع وخطة التحقق، وفيها أهداف العزم والقدرة والطاقة واختيارات المحرك والعاكس ووظائف نظام إدارة البطارية وحمل التبريد وأهداف السلامة ومصفوفة الاختبار. وتعتمد اللجنة عليها في تثبيت مواصفات المكونات المرسلية إلى الموردين وإقرار وقت منصات الاختبار. وبعد أول جولة نماذج أولية على الدينامومتر يقارن الفريق الكفاءة والحرارة واستجابة الأعطال المقاسة بما ورد في الخطة، ثم يحدث نماذج التحجيم.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشاركون قبل دورة هندسة مجموعة الدفع للمركبات الكهربائية؟

يحتاج المشاركون إلى مؤهل هندسي أو خبرة مكافئة في تصميم المركبات أو الأنظمة الكهربائية أو أنظمة التحكم، مع إلمام بجداول البيانات، وتفهمه معرفة أساسية بالآلات ثلاثية الطور ودوائر التيار المستمر، ويستخدم حاسوباً محمولاً لبناء نماذج التحجيم والكفاءة والحرارة.

بم تختلف هندسة مجموعة الدفع للمركبات الكهربائية عن دورات صيانة المركبات الكهربائية أو إنتاج خلايا البطاريات؟

تحدد هندسة مجموعة الدفع للمركبات الكهربائية مواصفات المحركات والعاكسات ونظام إدارة البطارية والتبريد وتدمجها أثناء تطوير المنتج. أما دورات الصيانة فتعنى بعزل المركبات العاملة وإصلاحها، ودورات إنتاج الخلايا تعنى بخطوط الطلاء والتجميع والتكوين في مصنع البطاريات.

لماذا تعامل هندسة مجموعة الدفع للمركبات الكهربائية الإدارة الحرارية مدخلا للتصميم؟

لأن مغناط المحرك ومفاتيح القدرة والخلايا تفقد أدائها أو عمرها فوق حدود حرارتها، فتحدد سعة التبريد القدرة المستمرة ومدّة الشحن السريع والتحمل، وتحجيم دائرة التبريد مع المحرك والعاكس والحزمة يمنع خفض القدرة وإعادة التصميم في مرحلة متأخرة.

ماذا يعود به المشارك من دورة هندسة مجموعة الدفع للمركبات الكهربائية؟

يعود المشارك بمواصفة مجموعة الدفع وخطة التحقق لمشروع مركبة افتراضي، تضم صحيفة المتطلبات ونموذج تحجيم المحرك والعاكس وقائمة وظائف نظام إدارة البطارية وحساب حمل التبريد وتحليل المخاطر ومصفوفة اختبارات الدينامومتر والعتاد في الحلقة والتوافق الكهرومغناطيسي.