CONCEPT

أنظمة تخزين الطاقة بالبطاريات (BESS) على نطاق الشبكة: تحديد السعة ونمذجة الإيرادات والسلامة من الحرائق

أنظمة تخزين الطاقة بالبطاريات (BESS) على نطاق الشبكة: تحديد السعة ونمذجة الإيرادات والسلامة من الحرائق

مقدمة:

أنظمة تخزين الطاقة بالبطاريات BESS تطرح في المناقصات وتدخل التشغيل بسرعة تفوق قدرة كثير من الملاك على كتابة مواصفات سليمة، فتخيب المحطات التوقعات حين يخلط بين الميجاواط والميجاواط ساعة، أو يسقط تراجع الخلايا من نموذج التدفقات النقدية، أو تقرأ اشتراطات الحريق بعد تثبيت ترتيب الحاويات. تزود هذه الدورة من كور كونسبت مهندسي الكهرباء والمطورين وملاك الأصول بأسلوب عملي لاختيار كيمياء البطارية وتحديد أبعاد المحطة وجمع إيرادات السوق وضبط خطر الانفلات الحراري. ويخرج المشاركون بالمواصفات الفنية لنظام BESS ومصنف الجدوى الاستثمارية.

أهداف الدورة:

- مقارنة بطاريات أيون الليثيوم وبطاريات التدفق بالفاناديوم والضخ المائي والبدائل الحرارية واختيار الكيمياء وفق مدة التفريغ ونمط الدورات ومعايير الموقع
- إعداد مواصفات نظام BESS من الخلايا والخزائن مرورا بنظام تحويل القدرة PCS ونظام إدارة البطاريات ووحدة التحكم EMS
- تحديد أبعاد محطة البطاريات بالميجاواط والميجاواط ساعة باستخدام معدل C وعمق التفريغ وكفاءة الدورة الكاملة وافتراضات تراجع الخلايا والتعزيز
- نمذجة إيرادات متراكبة من موازنة الأسعار والاستجابة الترددية ومدفوعات كفاية الموارد وتثبيت إنتاج المصادر المتجددة مقابل حدود الدورات
- تطبيق NFPA 855 ونتائج اختبار الحريق UL 9540A على المسافات بين الحاويات وكشف الغازات وتنفيس الاحتراق السريع وخطط الطوارئ
- تحديد متطلبات الشراء والتشغيل التجريبي والتشغيل والصيانة مع مؤشرات الضمان والتوافر وحالة الصحة لنظام BESS قيد التشغيل

الفئة المستهدفة:

- مهندسو الكهرباء الذين يصممون محطات البطاريات المرتبطة بأصول النقل أو التوزيع أو التوليد ويعدون مواصفاتها
- المطورون الذين يفاضلون بين مواقع BESS ويعدون نماذج التدفقات النقدية ويعرضون المبادرات على لجان الاستثمار
- ملاك الأصول المسؤولون عن التوافر ومطالبات الضمان وقيمة أساطيل البطاريات طوال عمرها
- موظفو تشغيل الشبكات وتخطيط المرافق الذين يتعاقدون على البطاريات للموازنة والاحتياطي وتخفيف الاختناقات
- مهندسو المالك والمستشارون الفنيون الذين يراجعون عروض الموردين وتقارير الاختبار ومستندات مقاولي EPC لمحطات البطاريات

محاور الدورة:

اليوم 1: خيارات كيمياء البطاريات وبدائل التفريغ الطويل

- فئات مدة التفريغ: تصنيف الميجاواط وتصنيف الميجاواط ساعة وعدد ساعات التفريغ
- خلايا أيون الليثيوم LFP مقابل NMC: عمر الدورات والثبات الحراري والتكلفة لكل ميجاواط ساعة
- بطاريات التدفق بالفاناديوم: فصل تصنيف المكدس عن حجم خزانات الإلكتروليت
- مقارنة بدائل الضخ المائي والهواء المضغوط والأملاح المنصهرة
- بطاقة تقييم لاختيار الكيمياء في موقع مرشح للبطاريات

اليوم 2: بنية BESS: الخلايا والخزائن وPCS وBMS وEMS

- تسلسل الخلية والوحدة والخزانة داخل الحاويات
- توبولوجيا PCS: العاكسات ثنائية الاتجاه ومحولات رفع الجهد المتوسط
- وظائف نظام إدارة البطاريات: موازنة الخلايا وحالة الشحن وحدود الحماية
- منطق التشغيل في EMS وأوضاع العمل وواجهات SCADA
- التكوينات الهجينة مع المصفوفات الكهروضوئية: الربط على جانب التيار المتردد مقابل التيار المستمر

اليوم 3: نماذج تحديد الأبعاد وتراجع الخلايا وتراكم الإيرادات

- معدل C وعمق التفريغ القابل للاستخدام في المفاضلة بين الميجاواط والميجاواط ساعة
- كفاءة الدورة الكاملة وحمل التكييف المساعد والفاقد حتى نقطة الربط
- منحنيات تراجع الدورات والتقادم الزمني مع جدول التعزيز
- مصنف تراكم الإيرادات: موازنة الأسعار والاستجابة الترددية ومدفوعات كفاية الموارد
- تثبيت إنتاج المصادر المتجددة واستغلال الإنتاج المقلص وتأجيل توسعة الشبكة

اليوم 4: الانفلات الحراري والتعاقد ومخاطر التشغيل

- انتشار الانفلات الحراري وتركيب الغازات المنبعثة وتنفيس الاحتراق السريع
- متطلبات التركيب في NFPA 855 مع إدراج UL 9540 ونتائج اختبار UL 9540A
- التوريد فقط مقابل عقود EPC الكاملة وضمانات الأداء وشروط اتفاقيات LTSA
- اختبارات القبول في المصنع والموقع والتحقق من الميجاواط ساعة عند التشغيل التجريبي
- مؤشرات التشغيل والصيانة: التوافر وحالة الصحة وعدادات الطاقة الممررة وتتبع الضمان

اليوم 5: ورشة النمذجة: المواصفات الفنية لنظام BESS ومصنف الجدوى

- مراجعة حزمة بيانات السيناريو: ملف الأحمال ومنحنيات الأسعار وحدود الربط
- مصنف تحديد الأبعاد: الميجاواط والميجاواط ساعة والمدة ومسار التراجع على عشرين عاما
- مصنف التدفقات النقدية مع نفقات التعزيز الرأسمالية وتحليل الحساسية
- صياغة استراتيجية الحريق وجدول الضمانات وخطة الاختبار
- عرض أمام لجنة استثمار ومناقشة فنية مع الزملاء

المهارات التي ستكتسبها:

- اختيار كيمياء البطاريات
- إعداد مواصفات بنية BESS
- تحديد الأبعاد بالميجاواط والميجاواط ساعة
- نمذجة تراجع الخلايا
- تراكم إيرادات السوق
- تطبيق اشتراطات الحريق في محطات البطاريات
- هيكلة عقود EPC وLTSA
- مراقبة أداء أساطيل البطاريات

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بالمواصفات الفنية لنظام BESS ومصنف الجدوى الاستثمارية مبنيين على بيانات واقعية للأسعار والأحمال والتراجع
- مساءلة عروض الموردين التي تذكر الميجاواط ساعة الاسمية دون الطاقة القابلة للاستخدام أو الكفاءة أو الاحتفاظ بالسعة في نهاية العمر
- ربط نتائج UL 9540A ومتطلبات NFPA 855 بترتيب الحاويات قبل تثبيت تصميم المحطة
- مقارنة تجارب محطات البطاريات مع مهندسين ومطورين وموظفي شبكات من المرافق والمنتجين المستقلين والصناعة

الخاتمة:

لا تؤدي محطة البطاريات دورها الاقتصادي إلا حين تحسم الكيمياء وتصنيف الميجاواط والميجاواط ساعة وافتراضات الإيرادات وتصميم الحماية من الحريق معا لا تباعا. تنتقل الدورة من اختيار الكيمياء وبنية BESS، إلى مصنفات تحديد الأبعاد وتراجع الخلايا وتراكم الإيرادات، ثم الانفلات الحراري وفق NFPA 855 وUL 9540A والتعاقد والتشغيل التجريبي ومؤشرات التشغيل والصيانة. ويطبق اليوم الأخير ذلك في ورشة نمذجة تخرج بالمواصفات الفنية لنظام BESS ومصنف الجدوى جاهزين للمراجعة الهندسية والاستثمارية داخل المؤسسة.