JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في دمج الطاقة المتجددة وإدارتها

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في دمج الطاقة المتجددة وإدارتها

دمج الطاقة المتجددة وإدارتها دورة تدريبية مدتها أسبوعين لمهندسي تخطيط أنظمة القوى ومشغلي الشبكات ومهندسي مشاريع الطاقة المتجددة الذين يربطون محطات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وبطاريات التخزين بالشبكات العامة والصناعية، ويخرج كل مشارك منها بحزمة دراسة ربط بالشبكة لحالة ربط فعلية. فارتفاع حصة التوليد المعتمد على العاكسات يغير طريقة ضبط التردد والجهد والاحتياطي في الشبكة. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في دمج الطاقة المتجددة وإدارتها.

لماذا يهم دمج الطاقة المتجددة وإدارتها الآن

تؤثر ثلاث قوى في دمج الطاقة المتجددة اليوم. فطلبات الربط تتزايد أسرع من تدعيم الشبكات، مما يدفع المخططين إلى استخراج سعة استيعابية أكبر من المغذيات والمحطات الفرعية القائمة. كما تستجيب الموارد المعتمدة على العاكسات للاضطرابات بطريقة تختلف عن الآلات التزامنية، فتختبر هوامش الاستقرار وإعدادات الحماية وقدرة العبور أثناء الأعطال. ويطلب مشغلو المنظومة من كل محطة جديدة تنبؤا دقيقا ومرونة قابلة للجدولة. والجهة التي تحسن التعامل مع ذلك تربط مشاريعها أسرع وتتجنب خسائر تقليص الإنتاج، أما التي تهمله فتواجه رفض الدراسات وحوادث الفصل والسعة المعطلة. وتستند الدورة إلى معيار IEC 61850 لاتصالات المحطات الفرعية وإلى ممارسات كود الشبكة المنشورة للموارد المعتمدة على العاكسات.

المستفيدون من دمج الطاقة المتجددة وإدارتها

- مهندسو التخطيط المسؤولون عن دراسات سريان الأحمال وتيارات القصر والسعة الاستيعابية في شبكات النقل والتوزيع
- مشغلو غرف التحكم الذين يوازنون الإنتاج المتغير مع الاحتياطي ويجدولون تقليص الإنتاج
- مهندسو المشاريع الذين يعدون طلبات الربط وأدلة الامتثال لكود الشبكة لمحطات الشمس والرياح والتخزين
- مختصو الحماية والمحطات الفرعية الذين يكيفون إعدادات المرحلات مع تيار القصر المنخفض من العاكسات
- ملاك الأصول في المواقع الصناعية الذين يضيفون ألواحا شمسية وبطاريات خلف العداد

تستفيد إدارة تخطيط في شركة كهرباء أو منتج مستقل للطاقة أكثر حين يحضر مهندسو الدراسات والمشغلون معا ويعملون على حالة ربط واحدة.

قدرات دمج الطاقة المتجددة وإدارتها

ينتقل المشاركون من دراسة المحطة المنفردة إلى رؤية منظومية للتوليد المتغير، توازن بين التنبؤ والاحتياطي وأنظمة تحكم العاكسات.

- تقييم السعة الاستيعابية لمغذ أو محطة فرعية وفق حدود الحرارة والجهد والحماية — قرارات الموافقة على الربط
- تحديد إعدادات العبور أثناء الأعطال والقدرة غير الفعالة واستجابة التردد للعاكسات — مراجعات الامتثال لكود الشبكة
- حساب متطلبات الاحتياطي والتدرج من خطأ تنبؤ الشمس والرياح — جدولة غرفة التحكم
- تصميم أحجام بطاريات التخزين وقواعد تشغيلها للتثبيت وخفض الذروة — لجان الاستثمار
- موازنة خيارات تقليص الإنتاج والتدعيم والمرونة من حيث الكلفة والمخاطر — مجالس تخطيط الشبكة
- عرض نتائج الدراسات وشروط الربط بوضوح — المطورون ومشغلو المنظومة

مصطلحات دمج الطاقة المتجددة وإدارتها الأساسية

- السعة الاستيعابية — مقدار التوليد الجديد الذي يقبله جزء من الشبكة دون تجاوز حدود الحرارة أو الجهد أو الحماية.
- المورد المعتمد على العاكسات — مولد أو بطارية يتصل بالشبكة عبر إلكترونيات القدرة بدلا من آلة تزامنية دوارة.
- العبور أثناء الأعطال — قدرة المحطة على البقاء متصلة ودعم الجهد خلال اضطراب قصير في الشبكة.
- تقليص الإنتاج — خفض متعمد لإنتاج الطاقة المتجددة لأن الشبكة أو المنظومة لا تستطيع استيعابه.
- التحكم المكون للشبكة — تحكم في العاكس يحدد مرجع الجهد والتردد بنفسه فيوفر استقرارا يشبه الآلة التزامنية.
- الحمل الصافي — الطلب مطروحا منه إنتاج الطاقة المتجددة المتغير، وهو ما يجب أن تتبعه المحطات القابلة للجدولة والتخزين.

دمج الطاقة المتجددة وإدارتها يوما بيوم

اليوم 1: تحول الشبكة والتوليد المتغير

- دوافع تحول الطاقة — وتيرة طلبات ربط محطات الشمس والرياح
- ملامح التغير وعدم اليقين — تقييم الموارد لدراسات التخطيط
- منحنى الحمل الصافي — أثره في تشغيل المحطات القابلة للجدولة
- مؤشرات قوة المنظومة — فرز نقاط الربط في الشبكات الضعيفة
- أدوار الأطراف في الربط — واجبات المطور والمشغل ومالك الشبكة

اليوم 2: سلوك الموارد المعتمدة على العاكسات

- أساسيات محولات إلكترونيات القدرة — الاستجابة لاضطرابات الشبكة
- التحكم التابع للشبكة مقابل المكون لها — خيار الاستقرار في الشبكات الضعيفة
- منحنيات قدرة القدرة غير الفعالة — تعهدات دعم الجهد عند الربط
- الاستجابة السريعة للتردد — تعويض القصور الذاتي في المنظومات منخفضة القصور
- حدود انبعاث التوافقيات — قبول جودة القدرة عند نقطة الربط المشتركة

اليوم 3: أكواد الشبكة وأدلة الامتثال

- بنية كود الشبكة لوحدات التوليد — المتطلبات الإلزامية مقابل المتفاوض عليها
- منحنيات العبور أثناء الأعطال — إعدادات المحطة وتخطيط الاختبارات
- أنماط التحكم في القدرة الفعالة — جاهزية معدل التدرج وتقليص الإنتاج
- نماذج المحاكاة للامتثال — التحقق من النماذج قبل التنشيط
- سجلات اختبارات التشغيل — أدلة الإشعار التشغيلي النهائي

اليوم 4: دراسات الربط وسريان الأحمال

- حالات سريان الأحمال المستقرة — فرز حدود الحرارة والجهد
- مساهمة العاكسات في تيار القصر — قدرة القواطع وحساسية المرحلات
- تحليل الطوارئ N-1 — عروض الربط المؤكدة وغير المؤكدة
- تحديد حجم التعويض غير الفعال — اختيار المكثفات والمفاعلات وSTATCOM
- الاتفاق على نطاق الدراسة — الافتراضات المشتركة مع مالك الشبكة

اليوم 5: السعة الاستيعابية وشبكات التوزيع

- طرق السعة الاستيعابية للمغذيات — المنهج الحتمي مقابل الاحتمالي
- ارتفاع الجهد وانعكاس سريان القدرة — إعدادات مغير الجهد والمنظمات
- وظائف الجهد والقدرة غير الفعالة في العاكسات الذكية — رفع السعة دون تدعيم
- تنسيق الحماية مع التوليد الموزع — حجب المرحلات والفصل غير المقصود
- الطاقة الشمسية الصناعية خلف العداد — حدود التصدير واتفاقيات الموقع

اليوم 6: الاستقرار والأداء الديناميكي

- نماذج العابر الكهرومغناطيسي مقابل نماذج RMS — اختيار دقة الدراسة
- الإشارة الصغيرة وتداخل أنظمة التحكم — مخاطر التذبذب قرب تجمعات المحولات
- استقرار التردد بعد فقد تغذية كبيرة — قواعد تحديد حجم الاحتياطي
- استقرار الجهد ونسبة القصر — إجراءات معالجة الشبكات الضعيفة
- اتصالات المحطات الفرعية وفق IEC 61850 — ربط متحكم المحطة بشركات الكهرباء

اليوم 7: التنبؤ والتخطيط التشغيلي

- طرق التنبؤ بإنتاج الشمس والرياح — دقة اليوم التالي وخلال اليوم
- توزيعات خطأ التنبؤ — متطلبات الاحتياطي الاحتمالية
- جدولة الوحدات مع الإنتاج المتغير — تكاليف تدوير المحطات الحرارية
- تنبيهات أحداث التدرج — إجراءات استجابة غرفة التحكم
- محاسبة تقليص الإنتاج — التوزيع العادل بين المحطات المربوطة

اليوم 8: بطاريات التخزين والمرونة

- تكوينات بطاريات تخزين الطاقة — التخطيط المقترن والمستقل
- تحديد حجم التخزين للتثبيت والإزاحة — تصنيف الطاقة مقابل القدرة
- إدارة حالة الشحن — حدود التدهور والضمان
- الاستجابة للطلب والأحمال المرنة — بدائل تدعيم الشبكة
- متحكمات المحطات الهجينة — نقطة تشغيل واحدة للشمس والتخزين

اليوم 9: خيارات التخطيط وحالات الاستثمار

- التدعيم مقابل خيارات المرونة — تخطيط الشبكة بأقل ندم
- تقدير كلفة تقليص الإنتاج — الموازنة بين إيراد المطور وقيمة المنظومة
- تخطيط السيناريوهات لنفاذ الطاقة المتجددة — توسعة السعة طويلة الأمد
- سجل مخاطر مشاريع الربط — التعرض للتأخير وعدم الامتثال وضعف الأداء
- تقرير نتائج الدراسة — شروط ربط واضحة لمجالس القرار

اليوم 10: ممارسة حزمة دراسة الربط بالشبكة

- تطبيق فرز السعة الاستيعابية — حالة مغذ أو محطة فرعية مختارة
- تطبيق إعدادات كود الشبكة — جدول العبور أثناء الأعطال والقدرة غير الفعالة
- تطبيق طرق التنبؤ والاحتياطي — نطاق التشغيل للمحطة
- تطبيق قواعد تحديد حجم التخزين — خيار التثبيت للحالة
- حزمة دراسة الربط بالشبكة — حالة ربط مكتملة لمراجعة الزملاء

تطبيق دمج الطاقة المتجددة وإدارتها بعد الدورة

- إجراء فرز للسعة الاستيعابية على مغذ واحد لديه طلبات ربط شمسية معلقة ومشاركة حدود الجهد والحماية المكتشفة.
- مراجعة إعدادات العبور أثناء الأعطال والقدرة غير الفعالة لمحطة مربوطة مقابل منحنى كود الشبكة وتسجيل الفجوات.

أسئلة حول دمج الطاقة المتجددة وإدارتها

ما دمج الطاقة المتجددة وإدارتها ولماذا يهم الآن؟

دمج الطاقة المتجددة وإدارتها هو تخطيط وتشغيل شبكات تستضيف حصصا كبيرة من الشمس والرياح والتخزين. وتزداد أهميته الآن لأن طلبات الربط ترتفع بينما تغير المحطات المعتمدة على العاكسات متطلبات الاستقرار والحماية والاحتياطي.

من الأدوار الأكثر استفادة من دورة دمج الطاقة المتجددة وإدارتها؟

يستفيد مهندسو التخطيط ومشغلو غرف التحكم ومهندسو مشاريع الطاقة المتجددة ومختصو الحماية أكثر من غيرهم. وتستفيد أنت إن كنت تجري دراسات الربط أو تجدول الاحتياطي أو تعد أدلة كود الشبكة أو تكيف المرحلات مع التوليد المعتمد على العاكسات.

كيف تختلف دورة دمج الطاقة المتجددة وإدارتها عن دورة تصميم محطات الطاقة الشمسية؟

دورة تصميم المحطات الشمسية تركز على الألواح والسلاسل وتخطيط المحطة داخل السور. أما هذه الدورة فتنظر إلى الشبكة، فتغطي السعة الاستيعابية وأكواد الشبكة والاستقرار والتنبؤ والتخزين وقرارات الشبكة التي تلي طلب الربط.

ماذا تعود به من دورة دمج الطاقة المتجددة وإدارتها؟

تعود بدراسة مكتملة لحالة ربط فعلية تغطي حدود الاستيعاب وإعدادات العاكسات ومتطلبات الاحتياطي وخيار التخزين. وتمنح إدارتك طريقة مجربة تعيد استخدامها في طلب الربط التالي لمحطة شمسية أو رياح أو بطاريات.

دمج الطاقة المتجددة وإدارتها: الطريق إلى الأمام

تحسم حزمة دراسة الربط بالشبكة أولا ما إذا كان طلب الربط المعلق يمنح ربطا مؤكدا أو غير مؤكد أو مشروطا بالتخزين. ويستخدمها مهندسو التخطيط وقادة غرف التحكم للاتفاق مع المطور على حدود التشغيل. وبعد استخدامها الأول تستحق افتراضات خطأ التنبؤ وخيارات التحكم المكون للشبكة المراجعة، لأن كليهما يتغير سريعا مع زيادة نفاذ العاكسات.