CORE
CONCEPT

أنظمة المراقبة واسعة النطاق WAMS ووحدات قياس الطور المتزامن PMU وتحليل بياناتها

29 أغسطس – 2 سبتمبر 2027

الدمام - فندق خمس نجوم في المنطقة الشرقية



أنظمة المراقبة واسعة النطاق WAMS ووحدات قياس الطور المتزامن PMU وتحليل بياناتها

المرجع: 541_17201 **التاريخ:** 29 أغسطس – 2 سبتمبر 2027 **المكان:** الدمام - فندق خمس نجوم في المنطقة الشرقية **الرسوم:** SAR 19500

مقدمة:

تمنح أنظمة المراقبة واسعة النطاق مشغلي الشبكات صورة موحدة زمنيا لزوايا الطور والتردد والتذبذبات لا توفرها دورات مسح SCADA التي تتكرر كل بضع ثوان، ومع ذلك تنتج كثير من أساطيل وحدات قياس الطور المتزامن PMU بيانات مشوشة ومتقطعة لا يثق بها أحد في غرفة التحكم. تأخذ هذه الدورة من كور كونسبت المهندسين عبر سلسلة القياس المتزامن للطور، من تقدير الطور والتوقيت عبر GPS أو PTP إلى مراكز تجميع بيانات الطور وجودة البيانات والتحليلات الخاصة بكشف التذبذبات والاستقرار والتجزئة. ويعد المشاركون خطة نشر WAMS وحالات الاستخدام مع تقرير تحليل ما بعد الحدث.

أهداف الدورة:

- تقييم تقديرات الطور الصادرة عن وحدات PMU مقابل مقاييس الدقة في IEEE C37.118.1 معيار قياس الطور المتزامن مثل خطأ المتجه الكلي وخطأ التردد وخطأ معدل تغير التردد في الظروف المستقرة والديناميكية
- تصميم معمارية WAMS تغطي مواقع وحدات PMU لتحقيق قابلية الرصد وتكرار مصادر التوقيت وتسلسل مراكز تجميع البيانات ونقل البيانات بتدفقات IEEE C37.118.2 بروتوكول نقل بيانات الطور أو IEC 61850 معيار اتصالات المحطات الفرعية
- تشخيص مشكلات جودة بيانات القياس المتزامن مثل أخطاء الختم الزمني والإطارات المفقودة والتأخير والقنوات المعطوبة وتحديد مؤشرات الجودة وقواعد تنقية البيانات
- ضبط تطبيقات كشف التذبذبات ومقياس الأنماط ومراقبة استقرار الزاوية والجهد وكشف التجزئة مع عتبات الإنذار الخاصة بغرفة التحكم
- إعادة بناء اضطراب في الشبكة من سجلات وحدات PMU لتحديد الحدث المبدئي والتسلسل وسلوك التذبذب في تقرير ما بعد الحدث
- إعداد خطة نشر WAMS وحالات الاستخدام تربط بيانات PMU بتقدير الحالة والحماية والتحكم واسعي النطاق ومراقبة الطاقة المتجددة وضوابط الأمن السيبراني

الفئة المستهدفة:

- مهندسو أنظمة القدرة الذين يدرسون ديناميكيات الشبكة ويتحققون من النماذج ويحددون متطلبات القياس لشبكات النقل
- مهندسو الحماية الذين يضبطون المرحلات ذات وظائف PMU المدمجة ويحللون سجلات الاضطرابات والأعطال
- مهندسو غرف التحكم الذين يشرفون على الشاشات الآنية ويستجيبون لإنذارات التذبذب والزاوية ويساندون المشغلين أثناء الأحداث
- مهندسو تخطيط الشبكات الذين يقررون مواقع وحدات PMU وسعة الاتصالات واحتياجات المراقبة للمحطات الفرعية الجديدة وربط مشاريع الطاقة المتجددة
- مختصو أنظمة إدارة الطاقة والتقنية التشغيلية الذين يدمجون بيانات PMU ومراكز تجميع البيانات مع SCADAg EMS وأرشيف البيانات التاريخية

محاور الدورة:

اليوم 1: أساسيات القياس المتزامن للطور وسلسلة القياس

- تمثيل الطور وتعريف القياس المتزامن للطور وزاوية الطور المرجعية إلى التوقيت العالمي المنسق UTC
- سلسلة إشارة وحدة PMU: محولات القياس ومرشحات منع التداخل الطيفي والاعتيان ومعدل الإبلاغ
- خوارزميات تقدير الطور: نوافذ تحويل فورييه المتقطع والتردد غير الاسمي وأثر التسرب الطيفي
- مقاييس الدقة في IEEE C37.118.1: خطأ المتجه الكلي وخطأ التردد وخطأ معدل تغير التردد
- تقييم الوضع الحالي لأسطول وحدات PMU في مرفق كهربائي: التغطية والموردون وفئات الإبلاغ

اليوم 2: المزامنة الزمنية ومواقع وحدات PMU ومعمارية WAMS

- التوقيت بمستقبلات GPS ومذبذبات الاحتفاظ بالتوقيت وقابلية الهوائي للانتحال
- ملف القدرة في بروتوكول الوقت الدقيق IEEE 1588 وتكرار الساعة المرجعية الرئيسية
- تحديد المواقع المثلى لوحدات PMU لتحقيق قابلية رصد الشبكة بقواعد القضبان عديمة الحقن
- تسلسل مراكز تجميع بيانات الطور PDC: أدوار المستوى الفرعي والإقليمي والمركزي
- إطارات IEEE C37.118.2 والقيم المعتانة ورسائل GOOSE في IEC 61850 لنقل بيانات القياس المتزامن

اليوم 3: جودة البيانات والاتصالات والتطبيقات الأساسية لأنظمة WAMS

- مؤشرات جودة بيانات القياس المتزامن ومحاذاة الختم الزمني وميزانيات التأخير ومعالجة فقد الإطارات
- كشف التذبذبات وتقدير تردد الأنماط بين المناطق ونسبة إخمادها بمقياس الأنماط
- مراقبة فرق زاوية الطور ومؤشرات استقرار الجهد المستخرجة من بيانات PMU
- كشف التجزئة ودعم إعادة المزامنة من تباعد التردد والزاوية
- تقدير الحالة الخطي وتحسين مقدر الحالة الهجين بين SCADA وPMU

اليوم 4: الحماية والتحكم واسعا النطاق والتكامل مع EMS والمخاطر السيبرانية

- مخططات الحماية والتحكم واسعة النطاق WAMPAC: منطق التسليح وحدود زمن التأخير
- العرض المرئي في غرفة التحكم: خرائط الزوايا وإنذارات التذبذب وشاشات الوعي بالموقف للمشغلين
- دمج بيانات PMU مع EMS وSCADA وأرشيف البيانات التاريخية
- مراقبة المصادر المعتمدة على العاكسات: التذبذبات دون المتزامنة والتحقق من نماذج المحطات
- الأمن السيبراني لشبكات القياس المتزامن: تقسيم الشبكة وهجمات مصدر التوقيت وضوابط سلامة البيانات

اليوم 5: المشروع الختامي: خطة نشر WAMS وتحليل ما بعد الحدث

- تمرين ما بعد الحدث: إعادة بناء الخط الزمني للاضطراب من تدفقات PMU المسجلة
- تحديد مصدر التذبذب ومراجعة اتجاه الإخماد في الحدث المسجل
- مصفوفة ترتيب أولويات حالات الاستخدام لتطبيقات المراقبة والتحليل والتحكم
- خارطة طريق النشر: مواقع PMU ومستويات مراكز التجميع والاتصالات ومؤشرات أداء جودة البيانات
- عرض خطة نشر WAMS وحالات الاستخدام وتقرير ما بعد الحدث ومناقشتهما مع الزملاء

المهارات التي ستكتسبها:

- اختبار دقة تقدير الطور
- تصميم المزامنة الزمنية
- تحديد المواقع المثلى لوحدات PMU
- إدارة جودة بيانات القياس المتزامن
- تحليل أنماط التذبذب
- إعادة بناء الأحداث واسعة النطاق
- تخطيط معمارية WAMS
- تقييم المخاطر السيبرانية للقياس المتزامن

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بخطة نشر WAMS وحالات الاستخدام وتقرير تحليل ما بعد الحدث مبنيين على بيانات أحداث مسجلة من وحدات PMU
- تحويل تدفقات PMU غير الموثوقة إلى بيانات تعتمد عليها غرفة التحكم بمعالجة أخطاء التوقيت والتأخير ومؤشرات الجودة
- مساءلة ادعاءات الموردين حول دقة وحدات PMU وأداء مراكز التجميع والتحليلات قبل الشراء والتشغيل التجريبي
- تبادل ممارسات المراقبة مع مهندسين من مشغلي النقل وملاك التوليد والشبكات الصناعية ومحطات الطاقة المتجددة

الخاتمة:

يثبت نظام المراقبة واسعة النطاق قيمته حين تصل بيانات PMU الدقيقة والمضبوطة زمنيا إلى تطبيقات يستخدمها المشغلون والمهندسون فعلا. تنتقل الأيام الخمسة من تقدير الطور ودقته، إلى التوقيت ومواقع الوحدات ومعمارية مراكز تجميع البيانات، ثم إلى جودة البيانات وتحليلات التذبذب والاستقرار والتجزئة، ومنها إلى الحماية والتحكم واسعي النطاق والتكامل مع EMS ومراقبة محطات الطاقة المتجددة والمخاطر السيبرانية. ويخرج اليوم الأخير بخطة نشر وحالات استخدام وتحليل ما بعد الحدث جاهزة للمناقشة مع الزملاء.