JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة تحليل التوافقيات في أنظمة القوى وتصميم المرشحات

12 – 16 أبريل 2027

ميونخ

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة تحليل التوافقيات في أنظمة القوى وتصميم المرشحات

المرجع: 100246_2635 **التاريخ:** 12 – 16 أبريل 2027 **المكان:** ميونخ **الرسوم:** GBP 6200

تحليل التوافقيات في أنظمة القوى وتصميم المرشحات دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي التصميم الكهربائي وأنظمة القوى والمصانع الذين يتتبعون التشوه الناتج عن محركات السرعة المتغيرة والمقومات ومحطات التوليد المعتمدة على العواكس، وتنتهي بإعداد مذكرة تصميم معالجة التوافقيات. فقد أصبحت الأحمال غير الخطية غالبة في كثير من الشبكات، والتشوه غير المعالج يرفع حرارة المعدات ويتسبب في فصلها. وتضع جوبيتر برايم للتدريب دراسة التوافقيات في صميم تصميم الشبكات الموثوقة.

لماذا يهم تحليل التوافقيات الآن

ثلاث قوى تدفع التوافقيات إلى مقدمة اهتمامات المهندسين. فالأحمال المغذاة بالمحولات الإلكترونية مثل المحركات ومقومات مراكز البيانات وشواحن المركبات الكهربائية تتكاثر، بينما تضيف عواكس الطاقة الشمسية والبطاريات أطياف تبديل خاصة بها عند نقطة الربط. كما يشدد مشغلو الشبكات حدود الانبعاث في اتفاقيات الربط. والمنشأة التي تنمذج التشوه بدقة تختار مرشحاتها بالمقاس الصحيح من المرة الأولى، أما التي تتجاهله فتواجه الرنين والفصل غير المبرر وتلف المكثفات والخلاف مع مشغل الشبكة. وتستند الدورة إلى أساليب سريان الأحمال التوافقي والمسح الترددي ونمذجة المعاوقة المستخدمة في الصناعة.

المستفيدون من تحليل التوافقيات

- مهندسون يصممون شبكات التوزيع الصناعية والتجارية ذات الأحمال الإلكترونية
- مهندسون يجرون دراسات الشبكة للتوصيلات الجديدة وتوسعات المنظومة
- مهندسو مصانع يحافظون على تشغيل المحركات ومنظمات السرعة وبنوك المكثفات في المنشآت التحويلية
- مهندسون يعدون طلبات ربط محطات الطاقة الشمسية والرياح والتخزين
- مهندسون يشغلون ويختبرون معدات رصد جودة القدرة وتصحيحها

وتستفيد مكاتب التصميم وفرق الدراسات في شركات الكهرباء أكثر عندما يحضر عدد من أعضائها معا.

قدرات تحليل التوافقيات

ينتقل المشاركون من تحديد مصدر التشوه إلى تحديد الجهاز الذي يحد منه والتحقق من ملاءمته.

- حساب تشوه التيار والجهد عند نقطة الربط المشتركة — الامتثال لاتفاقية الربط
- تقييم الرنين التوازي والتوالي من المسح الترددي — اختيار موقع بنوك المكثفات
- تصميم المرشحات السلبية أحادية الضبط وعالية التمرير — تقنين المعدات ورتبة الضبط
- تحديد المرشحات الفعالة وترتيبات المقومات متعددة النبضات — المفاضلة بين خيارات المعالجة
- تطبيق معاملات تخفيض القدرة على المحولات والكابلات — حدود تحميل الأصول
- عرض نتائج الدراسة في مذكرة تصميم منظمة — موافقة المشروع ومشغل الشبكة

مصطلحات تحليل التوافقيات الأساسية

- التشوه التوافقي الكلي — نسبة المحتوى التوافقي المجمع إلى المركبة الأساسية، معبرا عنها كنسبة مئوية من الجهد أو التيار.
- نقطة الربط المشتركة — عقدة الشبكة التي تلتقي فيها منشأة المستهلك بالمستخدمين الآخرين وتقاس عندها حدود الانبعاث.
- الرنين التوازي — حالة تنشئ فيها السعة وحث الشبكة معاوقة مرتفعة جدا عند تردد واحد فتتضخم الجهود التوافقية.
- المرشح المضبوط — فرع من ملف ومكثف على التوالي مضبوط قرب رتبة توافقية واحدة لتحويل تيارها بعيدا عن الشبكة.
- معامل الحرارة التوافقي للمحول — وزن للتيارات التوافقية يبين التسخين الإضافي الذي يتحمله المحول مقارنة بالحمل الجيبي.
- المسح الترددي — حساب معاوقة نقطة التغذية في الشبكة عبر مدى من الترددات لكشف نقاط الرنين.

تحليل التوافقيات يوما بيوم

اليوم 1: مصادر التشوه وأطيافه

- متسلسلة فوريه وتتابع أطوار التوافقيات — تفسير محتوى الموجة
- أطياف المقومات سداسية واثنتي عشرية النبضات — توقع الرتب المميزة
- مداخل محركات السرعة المتغيرة — تقدير حقن التيار عند الحمل المقنن
- انبعاثات التبديل في التوليد المعتمد على العواكس — تخطيط ربط المحطات المتجددة
- التوافقيات البينية والتوافقيات فائقة التردد — تمييز نطاقات الانبعاث الناشئة

اليوم 2: قياس الشبكة ونمذجتها

- إعداد محلل جودة القدرة ودقة محولات القياس — الوثوق بنتائج الموقع
- مدة المسح والإحصاءات المئينية — الحكم على الامتثال للحدود
- نماذج معاوقة المصدر والمحول والكابل — بناء حالة الدراسة
- حساب سربان الأحمال التوافقي — تحديد القضبان ذات التشوه المرتفع
- توزيع حصص الانبعاث بين المستهلكين المتصلين — الاتفاق على حدود عادلة

اليوم 3: الرنين والمسح الترددي

- مسح معاوقة نقطة التغذية — كشف ترددات الرنين التوازي
- تفاعل مكثفات تحسين معامل القدرة — تجنب تضخيم الجهود التوافقية
- سعة الكابلات في شبكات تجميع الرياح والطاقة الشمسية — إزاحة نقاط الرنين
- الحساسية لحالات تبديل الشبكة — اختبار أسوأ التشكيلات
- ملفات إزالة الضبط لبنوك المكثفات — اختيار نسبة الملف

اليوم 4: تصميم المرشحات وتخفيض قدرة المعدات

- تحديد مقاس المرشح أحادي الضبط ومعامل الجودة — اختيار رتبة الضبط والفقد
- المرشحات عالية التمرير ومرشحات النوع C — إخماد التشوه عريض النطاق
- المرشحات الفعالة والمحركات ذات المدخل الفعال — مقارنة التكلفة والاستجابة
- محولات إزاحة الطور والترتيبات متعددة النبضات — إلغاء الرتب المنخفضة عند المصدر
- حسابات تخفيض قدرة المحولات والكابلات — تحديد حدود التحميل الآمنة

اليوم 5: ممارسة مذكرة تصميم معالجة التوافقيات

- مراجعة سربان الأحمال التوافقي لحالة مصنع تحويلي — تأكيد مستويات التشوه
- فحص الرنين مع بنوك المكثفات المقترحة — التحقق من موقع المرشح
- التحقق من تقنين المرشح تحت الجهد الزائد — تأكيد هوامش إجهاد المكونات
- مقارنة خيارات المعالجة لمحطة طاقة شمسية — التوصية بحل واحد
- استكمال مذكرة تصميم معالجة التوافقيات — عرض النتائج للموافقة

تطبيق تحليل التوافقيات بعد الدورة

- إجراء مسح ترددي لموقع واحد مزود بمكثفات تحسين معامل القدرة وتسجيل أي رنين قرب الرتب المميزة.
- مراجعة تخفيض القدرة المطبق على محول واحد يغذي أحمالا إلكترونية باستخدام طيف تيار توافقي مأخوذ من مسح ميداني.

أسئلة حول تحليل التوافقيات

ما تحليل التوافقيات في أنظمة القوى ولماذا يهم الآن؟

تحليل التوافقيات في أنظمة القوى هو دراسة التيارات والجهود غير الجيبية والحلول التي تحد منها. ويهم الآن لأن المحركات والمقومات والعواكس تشكل حصة متزايدة من الأحمال والتوليد، مما يرفع مخاطر التسخين والرنين وعدم الامتثال لشروط الربط.

ما الأدوار الأكثر استفادة من دورة تحليل التوافقيات وتصميم المرشحات؟

يستفيد مهندسو التصميم الكهربائي ودراسات الشبكة والمصانع أكثر من غيرهم. وتستفيد أنت إذا كنت تحدد أحمالا إلكترونية أو تعد دراسات ربط المحطات المتجددة أو تصون بنوك المكثفات.

كيف تختلف دورة تحليل التوافقيات عن دورة عامة في جودة القدرة؟

تتعمق في نوع واحد من الاضطرابات. فالدورة العامة في جودة القدرة توزع وقتها على اضطرابات كثيرة، بينما تركز دورة تحليل التوافقيات على الأطياف والمسح الترددي وتحديد مقاس المرشحات وتخفيض القدرة.

ماذا تعود به من دورة تحليل التوافقيات وتصميم المرشحات؟

تعود بمذكرة تصميم مكتملة لمعالجة التوافقيات تتضمن حسابات التشوه وفحص الرنين واختيار مرشح مقنن يمكنك تكييفه لموقعك.

تحليل التوافقيات: الطريق إلى الأمام

تحدد مذكرة تصميم معالجة التوافقيات أولا ما إذا كان الموقع يحتاج إلى مرشح سلبي أو مرشح فعال أو تعديل في المحول الإلكتروني قبل طلب المعدات. ويستخدمها مهندسو التصميم وفرق دراسات الشبكة وملاك المصانع للاتفاق على التقنين والحدود. وبعد أول استخدام لها تستحق مراجعة فحص الرنين كلما غيرت بنوك المكثفات أو الكابلات أو محطات العواكس الجديدة معاوقة الشبكة.