# دورة قيادة محطات الدورة المركبة: التشغيل والتحميل المتغير واختبار الأداء

8 – 12 مارس 2027

كيب تاون

# دورة قيادة محطات الدورة المركبة: التشغيل والتحميل المتغير واختبار الأداء

**المرجع:** 914_41567 **التاريخ:** 8 – 12 مارس 2027 **المكان:** كيب تاون **الرسوم:** GBP 4800

## ملخص البرنامج

قيادة محطات الطاقة ذات الدورة المركبة محور دورة تدريبية تمتد أسبوع لمديري المحطات ورؤساء التشغيل وقادة الأداء، بمستوى إداري، وتنتهي بمراجعة لوحدة واحدة من وحدات الدورة المركبة. تتداخل قرارات التوربين الغازي والمرجل الاسترجاعي والتوربين البخاري، بينما يحكم على إجراءات بدء التشغيل وتغير الأحمال ونتائج الاختبار كل على حدة. وينتقل البرنامج من دورة الطاقة الحرارية إلى التشخيص ثم قواعد التشغيل واختبار الأداء، بالاعتماد على سجلات جاهزة من محطة كهرباء عامة وموقع صناعي. تقدم مارس للتدريب المملكة المتحدة هذا البرنامج في قيادة محطات الطاقة ذات الدورة المركبة لمجموعات من منظمات مختلفة.

## المبررات المؤسسية

القائد القادر على قراءة معدل الحرارة، وتقدير كلفة بدء التشغيل والتحميل المتغير، ومساءلة نتائج اختبار الأداء، يتخذ قرارات أسلم في توزيع الأحمال والصيانة والاستثمار، ويميز مشكلة المحطة من خطأ القياس قبل صرف المال. وبغير هذا الانضباط تتكرر الأعطال ويعاد اختبار الوحدات دون جدوى وتتأخر قرارات الصيانة، ويبقى القرار مرتبطا بالانطباع لا بالدليل. ويربط البرنامج كل جلسة بالمؤشرات التالية ويختبرها على سجلات وحدات يحضرها المشاركون من محطاتهم.

- معدل الحرارة: يتحسن حين تحدد الفواقد بحسب المكون وتعالج بالترتيب الصحيح.
- كلفة بدء التشغيل والتأخير: تنخفض حين تخطط تسلسلات البدء وفترات التوقف من سلوك مسجل.
- الجاهزية التشغيلية: ترتفع حين يتوقع ضرر التحميل المتغير ويدار ضمن تخطيط الإيقاف.

## المبادئ والأساس المعرفي

- دورتا براينتون ورانكين دورتان حراريتان للتوربين الغازي والمحطة البخارية: تطبقان في الجلسة 1 لتحديد مواضع ضياع الطاقة.
- تحليل معدل الحرارة ممارسة قياس الوقود المستهلك لكل وحدة إنتاج: يطبق في الجلستين 2 و3 لإرجاع الفواقد إلى مكوناتها.
- ASME PTC 46 مدونة اختبار الأداء الكلي للمحطة: تطبق في الجلستين 4 و5 للحكم على سلامة اختبار الأداء.

## المشاركون المستهدفون

- مديرو المحطات المسؤولون عن إنتاج وحدة الدورة المركبة وكلفتها وجاهزيتها.
- رؤساء التشغيل الذين يضعون قواعد البدء والتحميل والإيقاف لفرق الورديات.
- قادة الأداء الذين يرفعون تقارير معدل الحرارة ويراجعون نتائج الاختبارات.
- مخططو التوليد الذين يقررون كيفية توزيع الأحمال على الوحدات.

تشمل البيئات المعتادة شركات الكهرباء العامة ومنتجي الطاقة المستقلين ومحطات التحلية ومواقع الطاقة الصناعية.

## مخرجات التعلم

1. سيكون المشاركون قادرين على تشخيص فواقد معدل الحرارة عبر التوربين الغازي والمرجل والتوربين البخاري.
2. سيكون المشاركون قادرين على تقييم تسلسلات بدء التشغيل وفترات التوقف مقابل سلوك الوحدة المسجل.
3. سيكون المشاركون قادرين على بناء قواعد تشغيل لتغيرات الحمل وأعمال التحميل المتغير.
4. سيكون المشاركون قادرين على تقويم اختبار أداء بالرجوع إلى مدونته.
5. سيكون المشاركون قادرين على ترتيب الإجراءات التصحيحية بحسب مكسب الإنتاج والمخاطر.
6. سيكون المشاركون قادرين على تبرير مراجعة الوحدة أمام مالك المحطة أو مجلس إدارتها.

## هيكل البرنامج

### اليوم 1: أسس قيادة محطات الطاقة ذات الدورة المركبة

كيف تتدفق الطاقة عبر التوربين الغازي والمرجل والتوربين البخاري، وأين تضيع؟

- مخطط دورتي براينتون ورانكين
- ورقة الميزان الطاقي للمحطة
- خريطة أدوار المرجل الاسترجاعي لتوليد البخار
- سجل فواقد الوحدة
- مخطط أنماط تشغيل المحطة

### اليوم 2: تشخيص معدل الحرارة والكفاءة

أي مكون يفسر الفجوة بين معدل الحرارة التصميمي والفعلي؟

- مراجعة اتجاه معدل الحرارة
- مؤشر اتساخ الضاغط
- فحص نقطة التقارب وفاقد المدخنة في المرجل
- جدول أثر الضغط الخلفي للمكثف
- قراءة منحنى تصحيح الإنتاج

## اليوم 3: قرارات بدء التشغيل والتحميل المتغير

كيف تضبط تسلسلات البدء وفترات التوقف وأعمال التحميل المتغير من أدلة مسجلة؟

- مقارنة منحنيات البدء
- ورقة قواعد البدء الساخن والدافئ والبارد
- مراجعة حدود الإجهاد الحراري
- تقدير كلفة التحميل المتغير
- سياسة تدرج الحمل والحد الأدنى للحمل

## اليوم 4: اختبار الأداء والأدلة

هل اختبار الأداء سليم بما يكفي لدعم قرار تجاري أو فني؟

- قراءة نطاق الاختبار في ASME PTC 46
- خطة حدود الاختبار وأجهزة القياس
- مراجعة معاملات التصحيح
- جدول عدم اليقين في القياس
- قائمة مساءلة تقرير الاختبار

## اليوم 5: مراجعة وحدة الدورة المركبة لمحطة واحدة

هل تتكامل النتائج السابقة في مراجعة يستطيع المالك اعتمادها والعمل بها؟

- تطبيق ترتيب الفواقد من الجلسة 2
- اختبار قواعد البدء من الجلسة 3
- فحص قائمة المساءلة من الجلسة 4
- تسلسل الإجراءات التصحيحية
- إنجاز مراجعة وحدة الدورة المركبة

## المنهجية

يقوم البرنامج على محاكاة قائمة على البيانات، مبنية على منحنيات بدء وسجلات أحمال واتجاهات معدل الحرارة وتقرير اختبار نموذجي من محطة كهرباء عامة وموقع صناعي. يرتب المشاركون الفواقد ويضعون قواعد التشغيل ويساءلون اختبارا، ثم يدافعون عن نتائجهم أمام زملاء يؤدون دور اللجنة الفنية للمالك. ويعمل الجميع على بيانات واحدة ليقارنوا استنتاجاتهم بعضها ببعض.

- نشاط مقترح: تحديد سبب انجراف بطيء في معدل الحرارة من بيانات الاتجاه.
- نشاط مقترح: مقارنة ثلاث عمليات بدء مسجلة واقتراح فترة توقف معدلة.
- نشاط مقترح: مراجعة اختبار أداء نموذجي وحصر نقاط ضعفه.

## المخرج الختامي

ينجز كل مشارك مراجعة لوحدة الدورة المركبة. وتضم ترتيبا للفواقد وقواعد للبدء والتحميل المتغير وقائمة مساءلة للاختبار وخطة إجراءات متسلسلة. وتعرض في العمل على مالك المحطة أو مجلس إدارتها، وتوجه نطاق الإيقاف المقبل، وتصبح مرجعا لتقييم نتائج الأداء اللاحقة وتحديد أولويات الصيانة.

## الأسئلة الشائعة

### هل يناسب تدريب قيادة محطات الطاقة ذات الدورة المركبة المديرين من غير المهندسين؟

نعم، إذ تدرس قيادة محطات الطاقة ذات الدورة المركبة عبر سجلات وقوالب جاهزة. ويشترط البرنامج مسؤولية عن وحدة أو كلفتها أو توزيع أحمالها، دون خلفية في التصميم.

### على أي مدونة تقوم قيادة محطات الطاقة ذات الدورة المركبة في هذا التدريب؟

تقوم قيادة محطات الطاقة ذات الدورة المركبة هنا على ASME PTC 46 لاختبار الأداء الكلي للمحطة، مع دورتي براينتون ورانكين وتحليل معدل الحرارة أساسا فنيا.

### كيف تستخدم المراجعة الناتجة عن تدريب قيادة محطات الطاقة ذات الدورة المركبة في العمل؟

تعرض مراجعة الوحدة على مالك المحطة، وتستخدم قواعد التشغيل فيها في عمليات البدء اللاحقة، وتحتفظ بقائمة مساءلة الاختبار لاختبار الأداء المقبل.

## كيف تختلف قيادة محطات الطاقة ذات الدورة المركبة عن برنامج في إصلاح التوربينات الغازية؟

تركز قيادة محطات الطاقة ذات الدورة المركبة على أداء الوحدة كاملة وقرارات البدء والاختبار، بينما يركز برنامج إصلاح التوربينات الغازية على إصلاح المكونات وإعادة بنائها.