JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة الاختبار الآلي لمرحلات الحماية وتصميم خطط الاختبار

1 – 5 نوفمبر 2027

الدار البيضاء

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة الاختبار الآلي لمرحلات الحماية وتصميم خطط الاختبار

المرجع: 103382_2708 **التاريخ:** 1 – 5 نوفمبر 2027 **المكان:** الدار البيضاء **الرسوم:** GBP 4900

الاختبار الآلي لمرحلات الحماية وتصميم خطط الاختبار دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي الحماية والتشغيل الأول الذين يعدون اختبارات المرحلات وينفذونها ويعتمدونها، وتنتهي بخطة اختبار آلي للمرحلات قابلة لإعادة الاستخدام لمخطط حماية واحد. تعتمد شركات الكهرباء والمنشآت الصناعية اليوم على مرحلات رقمية متعددة العناصر المتداخلة، فتغفل أوراق الاختبار اليدوية بعض الإعدادات وتطيل فترات الفصل. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في الاختبار الآلي لمرحلات الحماية.

لماذا يهم الاختبار الآلي لمرحلات الحماية الآن

ثلاث قوى تعيد تشكيل اختبار المرحلات. فالمرحلات الرقمية تحمل وظائف كثيرة ومعادلات منطقية وروابط اتصال، ولا يكفي فحص قيمة التشغيل والزمن وحدهما لإثبات المخطط. كما تتقلص نوافذ الفصل مع ارتفاع الأحمال ودخول التوليد المعتمد على العاكسات، فيقل الوقت المتاح لكل خلية. ويتقاعد مختبرو المرحلات ذوو الخبرة حاملين معهم عادات اختبار غير مكتوبة. والمنشآت في قطاع الكهرباء والصناعات الثقيلة التي توثق أساليبها في خطط اختبار آلية خاضعة لضبط الإصدارات تكتشف أخطاء الإعدادات قبل التغذية بالجهد، أما غيرها فتواجه أخطاء تشغيل المرحلات وخلافات حول أدلة التشغيل الأول.

المستفيدون من الاختبار الآلي لمرحلات الحماية

- مهندسون يتولون التشغيل الأول للمحطات الفرعية الجديدة ولوحات التوزيع في المصانع
- مهندسون يجرون الاختبارات الدورية للمرحلات العاملة
- مهندسون يصدرون إعدادات المرحلات ويحتاجون إلى إثباتها
- مهندسون يقبلون تقارير اختبار المقاولين نيابة عن مالكي الأصول
- مهندسون يحققون في أخطاء تشغيل المرحلات

يستفيد قسم اختبار الحماية أكثر حين يحضر عدد من أعضائه معا ويتفقون بعدها على مكتبة قوالب موحدة.

قدرات الاختبار الآلي لمرحلات الحماية

ينتقل المشاركون من الحقن المنفرد إلى تسلسلات اختبار تثبت سلوك المخطط بأكمله.

- تحديد تهيئة جهاز الاختبار وتوصيلاته لمرحل معين — مهندس الاختبار المستعد للموقع
- تصميم خطة اختبار آلي من ملف إعدادات المرحل — مهندس الإعدادات الذي يصدر إعدادات جديدة
- اختبار حدود مناطق الحماية المسافية باختبارات البحث والطلقة — قائد فريق التشغيل الأول
- اختبار ميل الحماية التفاضلية وحجب التوافقيات — مالك الأصل الذي يقبل المخطط
- تطبيق اختبار الخط من طرف إلى طرف بأجهزة متزامنة — الفرق المنسقة لفترة الفصل
- تقييم تقارير الاختبار من حيث الفجوات والتفاوتات والنتائج الفاشلة — المهندس الذي يعتمد التغذية بالجهد

مصطلحات الاختبار الآلي لمرحلات الحماية الأساسية

- الحقن الثانوي — تطبيق تيارات وجهود اختبار على مداخل المرحل من جهاز اختبار.
- خطة الاختبار — وحدات اختبار مرتبة يرتبط كل منها بإعداد له نتيجة متوقعة وتفاوت مسموح.
- اختبار البحث — تسلسل آلي يغير قيم العطل تدريجيا لتحديد النقطة التي يعمل عندها العنصر.
- اختبار الطلقة — عطل واحد يطبق عند نقطة مختارة لتأكيد أن العنصر يفصل أو يبقى مستقرا كما هو متوقع.
- الاختبار من طرف إلى طرف — محاكاة عطل متزامنة عند طرفي الخط لإثبات المخطط وقناة الاتصال.
- التقييم — مقارنة آلية لزمن الفصل أو قيمة التشغيل المقاسة بالقيمة المتوقعة والتفاوت المسموح.

الاختبار الآلي لمرحلات الحماية يوما بيوم

اليوم 1: أجهزة الاختبار ومداخل المرحل

- بنية جهاز الحقن الثانوي — اختيار مخارج التيار والجهد المناسبة
- توصيلات مداخل المرحل وقوابس الاختبار — العزل الآمن لدوائر الفصل
- المداخل والمخارج الثنائية وملامسات التوقيت — قياس أزمنة التشغيل الفعلية
- ملفات إعدادات المرحل وتصدير المعاملات — ربط الاختبارات بالإعدادات الصادرة
- تعريف كائن الاختبار والتفاوتات — تحديد معايير النجاح قبل بدء الاختبار

اليوم 2: بناء خطط الاختبار الآلي

- مكتبات وحدات الاختبار والقوالب — إعادة استخدام تسلسلات مجربة عبر الخلايا
- قيمة تشغيل التيار الزائد ومنحنيات الزمن العكسي — إثبات هوامش التدرج
- وحدات التدرج والتسلسل — فحص عناصر الجهد والتردد
- منطق الحماية والتعشيقات — تأكيد مسارات الفصل المهيأة
- ضبط إصدارات خطط الاختبار — مواءمة الاختبارات مع تغييرات الإعدادات

اليوم 3: عناصر الحماية المسافية والتفاضلية

- مدى مناطق الحماية المسافية وخصائص المعاوقة — تحديد الحدود باختبارات البحث
- حجب تأرجح القدرة وتعدي الحمل — إثبات الاستقرار تحت الأحمال العالية
- ميل الحماية التفاضلية وخصائص الكبح — الموازنة بين الحساسية والاستقرار
- حجب تيار الاندفاع بالتوافقية الثانية — تجنب الفصل عند تغذية المحولات
- طلقات استقرار الأعطال العابرة — تأكيد عدم التشغيل للأعطال الخارجية

اليوم 4: اختبار مخططات الخطوط من طرف إلى طرف

- أجهزة اختبار متزامنة زمنيا عند الطرفين — تنسيق محاكاة الأعطال عن بعد
- إشارات الحماية عن بعد وتأخير القناة — التحقق من مخططات السماح والحجب
- مسارات اتصال الحماية التفاضلية للخطوط — فحص المحاذاة والاستجابة لفشل القناة
- تسلسلات إعادة الغلق الآلي ومحاكاة القاطع — إثبات أزمنة الانقطاع والإقفال
- إعادة تشغيل سجلات الاضطرابات — تمرير أعطال حقيقية عبر المرحلات

اليوم 5: ممارسة خطة الاختبار الآلي للمرحلات

- تحويل ملف الإعدادات إلى كائن اختبار — تطبيق أساليب اليوم 1 على خلية الحالة
- اختيار وحدات الحماية المسافية والتفاضلية — تطبيق اختبارات اليوم 3 على الحالة
- تخطيط تسلسل الاختبار من طرف إلى طرف — تطبيق تنسيق اليوم 4 على نافذة الفصل
- تحليل تقارير الاختبار والنتائج الفاشلة — تقرير إعادة الاختبار أو مراجعة الإعداد
- خطة الاختبار الآلي للمرحلات — استكمال حزمة اختبار المخطط للاعتماد

تطبيق الاختبار الآلي لمرحلات الحماية بعد الدورة

- تحويل ورقة اختبار يدوية قائمة إلى قالب آلي بتفاوتات وتقييمات محددة، وتجربته في فترة الصيانة التالية.
- مراجعة تقارير الاختبار لحزمة تشغيل أول حديثة، مع تحديد الإعدادات غير المختبرة والنتائج الفاشلة لمهندس الإعدادات.

أسئلة حول الاختبار الآلي لمرحلات الحماية

ما الاختبار الآلي لمرحلات الحماية ولماذا يهم الآن؟

الاختبار الآلي لمرحلات الحماية هو استخدام برمجيات أجهزة الاختبار لتنفيذ تسلسلات محددة مسبقا على إعدادات المرحل وتقييم النتائج آليا. ويهم الآن لأن المرحلات تحمل وظائف كثيرة ونوافذ الفصل قصيرة.

من الأدوار الأكثر استفادة من الاختبار الآلي لمرحلات الحماية؟

يستفيد مهندسو اختبار التشغيل الأول والصيانة أكثر من غيرهم، يليهم مهندسو الإعدادات وممثلو مالكي الأصول الذين يشهدون الاختبارات. وتنطبق الأساليب في شركات الكهرباء والمنشآت الصناعية ومحطات التوليد.

كيف يختلف الاختبار الآلي لمرحلات الحماية عن دورة إعدادات الحماية؟

يركز الاختبار الآلي لمرحلات الحماية على إثبات الإعدادات لا حسابها. فدورة الإعدادات أو التنسيق تحسب مدى المناطق والميول وهوامش التدرج، بينما تبني هذه الدورة تسلسلات الاختبار وفحوص التقارير التي تثبتها.

ماذا تعود به من دورة الاختبار الآلي لمرحلات الحماية؟

تعود بخطة اختبار لمخطط حماية واحد مبنية من ملف إعداداته، بوحداتها وتفاوتاتها وتقييماتها الجاهزة للتنفيذ. كما تعود بأسلوب لمراجعة النتائج الفاشلة.

الاختبار الآلي لمرحلات الحماية: الطريق إلى الأمام

خطة الاختبار الآلي للمرحلات هي أول ما يوضع موضع التنفيذ، إذ تحدد تسلسل الاختبار في فترة الفصل التالية لخلية الحالة. ينفذها مهندسو الاختبار، ويطابقها مهندسو الإعدادات مع الملف الصادر، ويقبل مالكو الأصول تقريرها. وبعد أول استخدام تستحق التفاوتات وتسلسل الاختبار من طرف إلى طرف المراجعة حيث كشفت ظروف الموقع فجوات.