

Isıdan Sonra Geçti. Peki Isı Sırasında Çalıştı mı?

Sıcaklık Sorunun Yalnızca Bir Parçasıdır



Şekil 1: İki açık çevresel test kabini; solda kapalı taşıma çantası, sağda bağlantıları yapılmış kamera montajı bulunuyor

Paketlenmiş ve bağlı düzenekler, ekipmanı farklı test sorularına hazırlar.

Kamera, sıcak kabinde geçirdiği sürenin ardından net görüntü verir. Bu sonuç yararlıdır. Ancak sıcakken hedefini koruyup korumadığını, tahrik sisteminin durup durmadığını veya yeniden başlatma gerektirip gerektirmediğini göstermez. Bunlar farklı zamanlarda gözlem gerektiren farklı sorulardır.

MIL-STD-810, çevresel testleri ekipmanın kullanımına göre seçmek için bir çerçevedir. [Resmî kayıt](#), uyarlamayı açıkça tanımlar: tek bir evrensel test tarifi uygulamak yerine ekipmanın beklenen kullanım ömründen hareketle maruziyetleri seçmek. 15 Eylül 2026'da kontrol edilen kayıt, 18 Mayıs 2022 tarihli Değişiklik 1'i içeren Revizyon H'yi listeler. Mevcut raporda gerçekten kullanılan revizyonu koruyun; G ile yapılan testi H olarak yeniden adlandırmayın.

Yüksek sıcaklık Metot 501.7; depolama, çalışma ve sıcak beklemeden çalışmaya geçişi birbirinden ayırır. Prosedürleri maruziyet sırasında işlevi inceleyebilir. Kalifikasyon iddiası bu nedenle yalnızca muhafazanın dayandığı anlamına gelmez. Anlamlı soru; hangi işlevlerin, hangi koşullarda, hangi sınırlarla kontrol edildiğidir.

Vardiyanın çoğunda bekleyen, ardından istenen görüşe dönen bir kontrol istasyonunu düşünün. Kabinde sürekli hareket, bir görev çevrimini sınar. Yüklü tahriki uzun ve sıcak beklemenin ardından başlatmak başka bir görev çevrimidir. Yük, bekleme süresi ve komut verilen hareket belirtilmeden iki tanım da eksik kalır.

Inventra S3'ün [kalifikasyon sayfası](#), farklı sıcaklık seviyeleri dâhil G tabanlı çalışma ve depolama metotlarını listeler. Kurum içi sıcaklık ve nem altyapısını da açıklar. İlgili kanıtı bulmak için bu sayfayı; teslim edilen sistemin neyi gösterdiğini belirlemek için konfigürasyona özel raporu kullanın.

Sıcaklık anma değeri, çalışma durumu ve tanımlı sonuç gerektirir.

Test Sonrası Kontrol Geçici Hatayı Kaçırabilir



Şekil 2: Isı öncesinde, sırasında ve sonrasında varsayılan nişan alma hataları 0,020, 0,055 ve 0,022 miliradyan; yalnızca sıcak çalışma değeri 0,040 sınırını aşıyor

Örnek kayıt: yalnızca ısı öncesini ve sonrasını kontrol etmek, varsayılan sıcak durum hatasını kaçırır. Grafik, test kapsamındaki boşluğu göstermek için varsayılan üç aşamalı kayıt kullanır. Sayılar örnek için seçilmiştir; ürün ölçümü değildir. Optik nişan alma hatasının izin verilen büyüklüğünü 0,040 mrad varsayın. Bir miliradyan, radyanın binde biridir.

Maruziyet öncesinde oda sıcaklığındaki hata 0,020 mrad'dır. Sıcak çalışma kontrolünde 0,055 mrad'a çıkar. Soğuduktan sonra 0,022 mrad'a döner. Her değer doğrudan sınırla karşılaştırılması sırasıyla geçti, kaldı ve geçti sonuçlarını verir. Yalnızca ilk ve son gözlemleri içeren rapor, çalışma sırasındaki hatayı tümüyle kaçırır.

Buradaki fark kalıcı hasar değil, geçici performans kaybıdır. Boyutsal kontrolde kullanılan kamera için bu ayrım önemlidir: düzelen birim, kontrolün önemli olduğu süre boyunca yine de uygun olmayan görüntüler sağlamış olabilir. Sağlıklı güç göstergesinin performansı kanıtladığını varsaymak yerine optik çıktıyı veya bağımsız ölçülen başka bir işlevi kontrol edin.

Başka bir zamanlama tuzağı daha vardır. Metot 501.7'nin çevrimli çalışma prosedüründe ekipmanın en sıcak tepkisi, kabin havası en yüksek değerine ulaştıktan sonra oluşabilir. [Standart](#), bu termal gecikmeye özellikle dikkat çeker. Yalnızca en yüksek hava sıcaklığına göre ayarlanan zaman çizelgesi, amaçlanan çalışma koşulunu kaçırabilir.

Gözlem aralığını ekipmanın ölçülen sıcaklık tepkisine ve mutabık kalınan metoda göre seçin. Tahrik durumunu, faydalı yükü ve kontrol edilen çıktıyı sıcaklıkla birlikte kaydedin. Maruziyet sırasındaki sonuçları, daha sonraki toparlanma kontrolünden ayrı tutun. Örnek basit sınır karşılaştırması kullanır; son bölüm, gerçek raporda ölçüm belirsizliğinin bu karşılaştırmayı nasıl etkilediğinin de belirtilmesi gerektiğini açıklar.

Gerekli işlevi ekipman zorlanırken ölçün; toparlanmayı ayrıca kontrol edin.

Fikstür ve Test Sırası da Kanıtın Parçasıdır



Şekil 3: Güçlendirilmiş braket üzerindeki optik modül sarsıcı tablanın üstünde; tablaya ve modüle ayrı sensörler yerleştirilmiş

Destek girdisi ve ekipman tepkisi farklı fiziksel noktalarda ölçülür.

Titreşim testi hareketi bir fikstür üzerinden uygular. Fikstür, test makinesi ile ekipman arasındaki mekanik bağlantıdır. Kalın tablaya yakın cıvatalanan kompakt kamera ile uzun braket üzerinde taşınan aynı kamera, makine aynı girdiyi uygulasa bile farklı hareket yaşayabilir. Braket, test edilen fiziksel sistemin parçasıdır.

Bu nedenle sahnedeki iki ölçüm noktası farklı soruları yanıtlar. Biri destek tablasındaki girdiyi, diğeri ekipmanın tepkisini gözler. Sonuç, iki noktanın konumlarını ve montaj çizimini gerektirir. Sensörü daha kolay bir yüzeye taşımak, bildirilen değer anlamını değiştirebilir.

Test sırasının da fiziksel sonuçları vardır. NASA'nın [Goddard doğrulama standardı](#), Bölüm 2.2.1 çarpıcı bir örnek verir: manyetik özellikler önemli olduğunda titreşim ekipmanının alanları donanımı mıknatıslayabileceği için bu özelliklerin titreşimden sonra kontrol edilmesini önerir. Aksi hâlde daha önce kabul edilen manyetik kontrol, sonucu değiştiren maruziyetten önce yapılmış olur.

Bu uzay aracı kılavuzudur; Inventra S3 ekipmanı için yeni bir gereksinim değildir. Daha geniş ders, sıralamayı olası etkileşimlere göre seçmektir. Sonraki ısı maruziyeti, önceki titreşimden etkilenen bağlantıyı ortaya çıkarabilir; başka bir arıza mekanizmasını ayırmak için ayrı numune gerekebilir. Her testte tek numune kullanmak, birden fazla numuneyi gerekçeli biçimde kullanan programdan otomatik olarak daha güçlü kanıt değildir.

Aynı NASA belgesinin Bölüm 2.2.3'ü, önceki kalifikasyonun yeniden kullanımını belgelenmiş benzerliğe ve ilgili çevresel kapsama bağlar. Bir kontrol düzeneği için test edilen braket, kablo sabitlemesini ve faydalı yükü önerilen kurulumla karşılaştırın. Eski sonucu yeni yapıya genişletmeden önce değişiklikleri kaydedin ve etkilerini değerlendirin.

Test sonucu; belirli bir yapıya, montaj düzenine ve maruziyet geçmişine aittir.

Sınıra Yakınken “Geçti” Karar Kuralı Gerektirir

Başka bir varsayımsal sonucu ele alalım: aynı 0,040 mrad üst sınırı karşı 0,035 mrad nişan alma hatası. Ölçümün, burada yaklaşık %95 kapsama karşılık gelen 0,010 mrad genişletilmiş belirsizliği olsun. Aralık 0,025 ile 0,045 mrad'a uzanır. Merkez değer sınırın altında, aralığın bir kısmı ise üstündedir.

Basit kabul kuralı 0,035'i 0,040 ile karşılaştırır ve sonucu kabul eder. Mutabık kalınan başka bir kural, genişletilmiş belirsizliğe eşit koruma bandı ayırabilir. Kabul sınırı $0,040 - 0,010 = 0,030$ mrad olur; sonuç bu kurala göre geçmez. Temel ölçüm değişmemiştir; değişen, karar riskinin ele alınışıdır.

[ILAC karar kuralları kılavuzu](#) bu ayrımı açıklar. Koruma bandı kabul bölgesini daraltır; büyüklüğü ve

kuralı uygulamaya uygun olmalıdır. Belirsizlik garanti edilmiş sınır değildir; bir genişletilmiş belirsizlik kadar koruma bandı da evrensel talimat değildir. Teknik özelliğın içinde yer alan kural dâhil, geçerli ve mutabık kalınan kuralı kullanın.

Yararlı bir satın alma incelemesinde kurulum için önemli bir iddia seçin ve geriye doğru izleyin. Bildirilen sonuç ile karar kuralını; sonra metot ile maruziyeti; ardından test edilen donanım ve yazılım revizyonlarını bulun. Son olarak test prosedüründe gerekli işlevi belirleyin. Eksik bağlantı, tedarikçi için açık bir soru oluşturur.

Örneğın bir rapor, depolama sonrasında hareketin düzeldiğini kanıtlayabilir; ancak sıcak durumdaki optik hizalamayı yanıtsız bırakabilir. Bu özel çalışma kanıtını isteyin. Böylece görüşme eksik performans sorusuna odaklanır ve sonraki testin amacı netleşir.

Ölçüm karar kuralında testten önce anlaşın ve sonucu bu kuralla birlikte raporlayın.

İlgili İçerikler: [Ekran, Kameranın Yakaladığı Ayrıntıyı Gizlediğinde](#) · [Tekrarlanabilir Bir Pozisyoner Neden Yine de Yanlış Yöne Bakabilir?](#)

Kaynaklar ve İleri Okuma

- [Inventra S3 Özgün Makalesi](#)
- [MIL-STD-810 Resmî Kaydı ve Güncel Belge](#)
- [Inventra S3 Test ve Kalifikasyon](#)
- [Genel Çevresel Doğrulama Standardı, GSFC-STD-7000B](#)
- [Karar Kuralları ve Uygunluk Beyanları Kılavuzu, ILAC-G8:09/2019](#)

© 2026 Inventra Inc. Atıf yapılan kaynakların hakları saklıdır.