

# A6. Kontrol transformatörleri - rutin testler

Kontrol transformatörleri için test standartları ve rapor ekleri

## 1. Rutin Testler

Bu bölüm, kontrol transformatörlerinde primer/sekonder sargı kontrolleri, çıkış gerilimi, regülasyon, izolasyon, klemens ve etiket kontrolleri gibi rutin test başlıklarını özetler.

### 1

#### Primer sargı direnci

**Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61558-1 rutin test yaklaşımı; üretici ölçüm prosedürü

**Kontrol trafosu için açıklama**

Primer sargı DC direnci ölçülür. Aynı seri ürünlerde üretim tutarlılığı ve yanlış sarım kontrolü için referans değerle karşılaştırılır.

### 2

#### Sekonder sargı direnci

**Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61558-1; üretici ölçüm prosedürü

**Kontrol trafosu için açıklama**

Sekonder sargı DC direnci ölçülür. Çok çıkışlı ürünlerde her sekonder ayrı kontrol edilmelidir.

### 3

#### Boşta çıkış gerilimi

**Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61558-1 gerilim doğrulama / boşta çalışma yaklaşımı

**Kontrol trafosu için açıklama**

Nominal primer gerilim uygulanır, sekonder boşta gerilimi ölçülür. 24 V, 48 V, 110 V, 230 V gibi kumanda gerilimlerinde etiket ve tolerans kontrol edilir.

### 4

#### Yük altında çıkış gerilimi

**Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

Nominal VA yükte çıkış gerilimi ölçümü

**Kontrol trafosu için açıklama**

Kontrol trafosunun asıl amacı röle, kontaktör, zamanlayıcı ve otomasyon elemanlarına kararlı gerilim sağlamaktır. Bu nedenle nominal yükte sekonder gerilimi mutlaka kontrol edilmelidir.

**5****Gerilim oranı****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61558-1; gerektiğinde IEC 60076-1 oran ölçüm yaklaşımı yardımcı alınabilir

**Kontrol trafosu için açıklama**

Primer/sekonder oranı doğrulanır. Çok kademeli primer veya çok çıkışlı sekonder varsa her kombinasyon ayrıca ölçülmelidir.

**6****İzolasyon direnci****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61558-1; pratik ölçüm için IEC 61557-2 yardımcı referans

**Kontrol trafosu için açıklama**

Primer-sekonder, primer-gövde ve sekonder-gövde arasında ölçülür. Metal gövdeli, ray montajlı veya pano içi ürünlerde gövde/PE kontrolü özellikle önemlidir.

**7****Dielektrik dayanım testi / hipot****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61558-1 dielektrik dayanım testi

**Kontrol trafosu için açıklama**

Ana izolasyonun dayanımı doğrulanır. Test seviyesi, primer/sekonder gerilimi, izolasyon tipi ve standart tablosuna göre seçilmelidir.

**8****Endüklenmiş gerilim / sarımlar arası izolasyon testi****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61558-1; gerekirse IEC 60076-3 endüklenmiş gerilim yaklaşımı yardımcı alınabilir

**Kontrol trafosu için açıklama**

Sarımlar arası zayıf izolasyon, yanlış sarım, vernikleme/impregnasyon problemi veya kısa devre riski için uygulanır.

**9****Sarımlar arası kısa devre kontrolü****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

Boşta akım, boşta kayıp, endüklenmiş gerilim ve/veya surge test üretici prosedürü

**Kontrol trafosu için açıklama**

Küçük kontrol trafolarında pratikte boşta akımın anormal yüksekliği, aşırı ısınma, ses ve çıkış gerilimi sapması sarım kısa devresi belirtisi olabilir. Seri üretimde surge/impulse winding tester kullanılabilir.

**10****Regülasyon kontrolü - boşa çıkış****Ana standart**

IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

Boşa gerilim ölçümü

**Kontrol trafosu için açıklama**

Boşa sekonder gerilimi kaydedilir. Kontrol trafolarında boşa gerilim nominalden yüksek olabilir; kabul limiti ürün standardı ve tasarıma göre belirlenmelidir.

**11****Regülasyon kontrolü - nominal yükte çıkış****Ana standart**

IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

Nominal VA yükte sekonder gerilim ölçümü

**Kontrol trafosu için açıklama**

Boşa ve nominal yükte gerilim farkı üzerinden regülasyon hesaplanır. OMSAN dokümanında kontrol transformatörleri için gerilim regülasyonu testleri özellikle belirtilmiştir.

**12****Kalkış / inrush davranışı gözlemi****Ana standart**

IEC/EN 61558-2-2; kontaktör uygulaması için IEC 60947-4-1 yardımcı referans

**Yapılış / metot standardı**

Enerjileme sırasında primer akım gözlemi, sigorta/şalter uyumu, kontaktör çekme davranışı kontrolü

**Kontrol trafosu için açıklama**

Kontaktör besleyen kontrol trafolarında ilk enerjileme akımı ve ani yüklenme sırasında sekonder gerilimin düşmemesi önemlidir. Kontaktör ve motor yol verici tarafında IEC 60947-4-1 düşük gerilim anahtarlama ve kontrol düzenleri için kullanılır.

**13****Klemens bağlantı kontrolü****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

Bağlantı şeması, süreklilik ve görsel kontrol

**Kontrol trafosu için açıklama**

Primer/sekonder ayrımı, çoklu giriş kademeleri, ortak uçlar, köprüler ve sekonder çıkışlar yanlış bağlantıya karşı kontrol edilir.

**14****Klemens numaralandırma kontrolü****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2; pano/makine uygulamasında IEC 60204-1 yardımcı

**Yapılış / metot standardı**

Etiket, bağlantı şeması ve terminal işaretleme kontrolü

**Kontrol trafosu için açıklama**

Pano içinde bakım kolaylığı ve hata önleme için klemens numaraları şema ile birebir uyumlu olmalıdır. IEC 60204-1 makine elektrik ekipmanları için temel güvenlik standardı olarak kullanılır.

**15****PE sürekliliği - metal gövdeli ürünlerde****Ana standart**

IEC/EN 61558-1; makine/pano içinde IEC 60204-1 yardımcı

**Yapılış / metot standardı**

Düşük direnç süreklilik testi

**Kontrol trafosu için açıklama**

Metal gövde, montaj ayağı, ray bağlantısı ve PE terminali arasında süreklilik kontrol edilir. IEC 60204-1 kapsamında koruyucu bonding devresinin sürekliliğinin doğrulanması temel kontrollerden biridir.

**16****Etiket kontrolü - VA****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

İşaretleme ve dokümantasyon kontrolü

**Kontrol trafosu için açıklama**

Nominal güç VA olarak görünmelidir. Kontrol trafolarında VA değeri, kontaktör çekme gücü ve sürekli bobin yükü seçimi için kritik bilgidir.

**17****Etiket kontrolü - giriş/çıkış gerilimi****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

Etiket ve bağlantı şeması çapraz kontrolü

**Kontrol trafosu için açıklama**

Primer gerilimleri, sekonder gerilimleri, çoklu kademe/çoklu çıkış bilgisi açıkça yazılmalıdır.

**18****Etiket kontrolü - frekans****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

İşaretleme kontrolü

**Kontrol trafosu için açıklama**

50 Hz, 60 Hz veya 50/60 Hz bilgisi belirtilmelidir. Frekans hatası boşa akım ve ısınmayı doğrudan etkiler.

**19****Etiket kontrolü - izolasyon sınıfı****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

Malzeme/etiket/teknik föy kontrolü

**Kontrol trafosu için açıklama**

B, F, H gibi izolasyon sınıfı veya izin verilen sıcaklık bilgisi tasarım dosyasıyla uyumlu olmalıdır.

**20****Etiket kontrolü - çalışma tipi****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

İşaretleme ve teknik doküman kontrolü

**Kontrol trafosu için açıklama**

Sürekli çalışma, kısa süreli çalışma veya aralıklı çalışma gibi kullanım bilgisi belirtilmelidir. Kontaktör besleyen trafolarında kısa süreli yüksek yük kapasitesi ayrıca tanımlanabilir.

**21****CE uygunluk doküman kontrolü****Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2; AB LVD/EMC mevzuatı

**Yapılış / metot standardı**

Teknik dosya, uygunluk beyanı, etiket ve test raporu kontrolü

**Kontrol trafosu için açıklama**

OMSAN dokümanında kontrol transformatörleri için CE uygunluk kontrolleri ürün grubu testi olarak geçiyor.

## 2. Opsiyonel / Özel Testler

Bu testler; kapalı pano, yüksek ortam sıcaklığı, kontaktör/röle besleme, OEM makine, HVAC, EMC beklentisi veya müşteri şartnamesi bulunan projelerde önerilebilir.

### 1

#### Sıcaklık artış testi

**Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61558-1 sıcaklık artışı test yöntemi

**Ne zaman önerilir?**

Kapalı pano, yüksek ortam sıcaklığı, sürekli nominal yük, HVAC panoları veya yüksek VA yoğunluğu olan ürünlerde önerilir.

### 2

#### Kısa süreli aşırı yük testi

**Ana standart**

IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61558-2-2 kontrol transformatörü özel test yaklaşımı; üretici/müşteri prosedürü

**Ne zaman önerilir?**

Kontaktör, röle grubu veya bobinlerin aynı anda çektiği kısa süreli yüksek akım durumlarında uygulanır. Kontrol trafolarında bu test satış açısından güçlüdür.

### 3

#### Kısa devre dayanım testi / kısa devreye karşı davranış

**Ana standart**

IEC/EN 61558-1, IEC/EN 61558-2-2

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61558-1 anormal çalışma / kısa devre koşulu testleri

**Ne zaman önerilir?**

Sekonder kısa devresi, koruma elemanı seçimi, termik koruma veya kendinden korumalı tasarım doğrulanmak istenirse uygulanır.

### 4

#### IP testi - kabinli/kapaklı ürünlerde

**Ana standart**

IEC/EN 60529

**Yapılış / metot standardı**

IEC 60529

**Ne zaman önerilir?**

IP20, IP23, IP44, IP54, IP55 gibi koruma sınıfı beyanı varsa uygulanır. IEC 60529, mahfazaların toz/sıvı girişine ve tehlikeli bölümlere erişime karşı koruma derecesini IP kodu ile sınıflandırır.

## 5

**Titreşim testi - makine/OEM panellerde****Ana standart**

IEC 60068-2-6; raylı sistemde IEC 61373 yardımcı olabilir

**Yapılış / metot standardı**

IEC 60068-2-6 sinüzoidal titreşim testi

**Ne zaman önerilir?**

Makine, OEM pano, kompresör, HVAC, mobil ekipman veya titreşimli endüstriyel hatlarda önerilir. IEC 60068-2-6, ekipmanın belirli şiddetlerde sinüzoidal titreşime dayanımını belirlemek için standart test yöntemi verir.

## 6

**EMC bağışıklık testi****Ana standart**

IEC 61000-6-2; ürün/pano özel standardı varsa o standart öncelikli

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61000-4 serisi bağışıklık deneyleri; IEC 61000-6-2 endüstriyel ortam limitleri

**Ne zaman önerilir?**

Trafo elektronik kontrol panosu, PLC, sürücü, HVAC otomasyon veya güç kaynağı modülüyle birlikte satılıyorsa önerilir. IEC 61000-6-2 endüstriyel ortamlardaki elektrik/elektronik ekipman için EMC bağışıklık gereklerini kapsar.

## 7

**EMC emisyon testi****Ana standart**

IEC 61000-6-4; konut/ticari ortamda IEC 61000-6-3 değerlendirilebilir

**Yapılış / metot standardı**

IEC 61000-6-4 endüstriyel ortam emisyon standardı

**Ne zaman önerilir?**

Kontrol trafosu tek başına pasif ürün olarak çoğu zaman emisyon kaynağı değildir; ancak elektronik devre, güç kaynağı, pano veya kontrol ünitesiyle birlikte satılıyorsa emisyon testi gündeme gelir. IEC 61000-6-4 endüstriyel ortamlar için emisyon gereklerini kapsar.

## 8

**Kontaktör çekme/bırakma fonksiyon testi****Ana standart**

IEC/EN 61558-2-2; kontaktör tarafında IEC 60947-4-1 yardımcı

**Yapılış / metot standardı**

Gerçek kontaktör bobini veya eşdeğer yükte fonksiyon testi

**Ne zaman önerilir?**

Kontaktör besleyen kumanda trafolarında sekonder gerilim düşümü kontaktörün çekmemesine veya titreşim yapmasına neden olabilir. Bu nedenle gerçek yükte fonksiyon testi önerilir.

9

**Termal kamera ile sıcak nokta kontrolü****Ana standart**

IEC/EN 61558-1 termal güvenlik yaklaşımı

**Yapılış / metot standardı**

Nominal yükte IR termografi; üretici prosedürü

**Ne zaman önerilir?**

Klemens, bağlantı köprüsü, bobin yüzeyi, nüve sıkma sacı ve montaj noktalarında lokal ısınma aranır. Rutin değil, özel kalite kontrol olarak faydalıdır.

10

**Yanmazlık / malzeme doğrulama testi****Ana standart**

IEC/EN 61558-1; plastik/izolasyon malzemeleri için IEC 60695 serisi

**Yapılış / metot standardı**

IEC 60695 kızgın tel / alevlenebilirlik testleri

**Ne zaman önerilir?**

Pano içi, bina içi, HVAC ve OEM makine uygulamalarında klemens, bobin karkası, plastik kapak ve izolasyon parçaları için önerilir.

11

**Kaçak akım / temas akımı testi****Ana standart**

IEC/EN 61558-1; ölçüm için IEC 60990

**Yapılış / metot standardı**

IEC 60990 temas akımı ölçümü

**Ne zaman önerilir?**

Metal gövdeli, elektronik modüllü veya kullanıcı erişimine açık kontrol transformatörü gruplarında müşteri şartnamesine göre uygulanabilir.

## 3. Test Raporuna Eklenmesi İyi Olacak Satırlar

Kontrol transformatörlerinde klasik rutin test raporuna aşağıdaki satırların eklenmesi, VA yükü, regülasyon, izolasyon, klemens ve etiket doğrulamalarının daha net takip edilmesini sağlar.

**1****Boşta sekonder gerilim**

Ölçülen değer, nominal değer, tolerans

**2****Nominal yükte sekonder gerilim**

VA yük altında ölçülen değer

**3****Regülasyon**

Boşta ve nominal yükte çıkış gerilimi farkından hesaplanan değer

**4****Kısa süreli yük kapasitesi**

Kontaktör çekme yükü veya müşteri yük profili varsa

**5****Primer/sekonder izolasyon**

İzolasyon direnci ve dielektrik test sonucu

**6****PE sürekliliği**

Metal gövdeli ürünlerde ölçülen süreklilik değeri

**7****Klemens kontrolü**

Giriş/çıkış klemensleri, köprüler, numaralandırma

**8****Etiket kontrolü**

VA, giriş/çıkış gerilimi, frekans, izolasyon sınıfı, çalışma tipi, CE

**9****Kullanım notu**

Kontaktör/röle besleme için uygunsa kısa süreli inrush/kalkış davranışı notu