

B1. Hat reaktörleri / giriş reaktörleri - rutin testler

Standart Yaklaşımı

Hat reaktörlerinde ana teknik standart olarak IEC/EN 60076-6 - Reactors kullanılabilir. IEC 60076-6; şönt reaktörler, seri reaktörler, akım sınırlama reaktörleri, filtre reaktörleri ve benzeri reaktör tiplerine uygulanır. Küçük AG reaktörlerde güvenlik yaklaşımı için IEC/EN 61558-1 + IEC/EN 61558-2-20 kullanılabilir; IEC 61558-2-20 küçük reaktörlerin güvenliği için özel gerekleri ve testleri kapsar.

1. Rutin Testler

1

Sargı direnci ölçümü - her faz ayrı

Ana standart	IEC/EN 60076-6; küçük AG reaktörlerde IEC/EN 61558-1 ve IEC/EN 61558-2-20
Yapılış / metot standardı	DC direnç ölçümü; üretici rutin test prosedürü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	L1, L2, L3 faz sargıları ayrı ölçülür. Bağlantı hatası, temas direnci, yanlış iletken kesiti ve sarım farkı bu testte yakalanabilir.

2

Fazlar arası direnç dengesi

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	DC direnç değerlerinin fazlar arası karşılaştırılması
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Üç fazlı reaktörde faz dirençleri dengeli olmalıdır. Faz farkı, ısınma dengesizliği ve gerilim düşümü farkı oluşturabilir.

3

Endüktans ölçümü - nominal frekansta

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	LCR metre, güç analizörü veya AC test düzeneği ile 50/60 Hz endüktans ölçümü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Reaktörün ana fonksiyon testi budur. OMSAN yenilenebilir sistemler dokümanında LV reaktörlerde gerekli endüktansın sistem analizine göre doğru belirlenmesi gerektiği özellikle belirtilmiştir.

4

Endüktans ölçümü - her faz ayrı

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Her faz için aynı test akımı/frekans koşulunda L ölçümü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Üç fazlı reaktörde L1-L2-L3 endüktans değerleri tasarım toleransı içinde dengeli olmalıdır. Faz endüktans farkı, VFD giriş akımlarında dengesizlik oluşturabilir.

5

Endüktans tolerans kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Ölçülen L değerinin tasarım/katalog toleransı ile karşılaştırılması
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Kabul limiti sipariş şartnamesinde net yazılmalı. Örneğin $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ gibi tolerans müşteri veya tasarım standardına göre belirlenir.

6

Empedans / Z% doğrulaması

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Ölçülen endüktans veya gerilim düşümü üzerinden empedans hesabı
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Z%2 veya Z%4 ürün ayrımı burada doğrulanır. OMSAN teknik sözlüğünde yüzde empedans, reaktörün nominal çalışma koşullarındaki gerilim düşümünü yüzdesel ifade eden tasarım parametresi olarak tanımlanmıştır.

7

Z%2 / Z%4 ürün ayrımı kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Nominal akımda gerilim düşümü veya XL hesabı
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Reaktörün etiketindeki Z% değeri ile ölçüm sonucu uyumlu olmalıdır. Z% arttıkça koruma etkisi artar; ancak gerilim düşümü ve boyut etkisi de artar.

8

Nominal akıma göre empedans doğrulaması

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Nominal akımda gerilim düşümü ölçümü veya hesap doğrulaması
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Reaktör empedansı nominal akım ve nominal frekans koşuluna göre raporlanmalı. Test raporunda "In, f, L, XL, Z%" birlikte verilirse çok net olur.

9

Kayıp ölçümü - bakır kaybı

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	DC direnç ve akım üzerinden I^2R hesabı; gerekirse AC yük testi
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Bakır kaybı, sargıdan geçen akım nedeniyle oluşan I^2R kaybıdır ve sıcaklık artışını belirleyen temel kayıplardan biridir. OMSAN teknik sözlüğünde bakır kaybı bu şekilde tanımlanıyor.

10

Kayıp ölçümü - çekirdekli reaktörde toplam kayıp

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Nominal akım/frekans koşulunda güç ölçümü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Demir nüveli reaktörlerde bakır kaybına ek olarak nüve kaybı ve dağılım kayıpları dikkate alınır. OMSAN teknik sözlüğünde toplam kayıp; bakır kaybı, nüve kaybı ve dağılım kayıplarının toplamı olarak tanımlanmıştır.

11

İzolasyon direnci - sargı/gövde

Ana standart	IEC/EN 60076-6; IEC/EN 61558-1 / 61558-2-20
Yapılış / metot standardı	İzolasyon direnci ölçümü; pratik ölçüm için IEC 61557-2 yardımcı referans
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Sargılar ile gövde/şase/PE arasında ölçülür. Metal gövdeli ve panoya montajlı ürünlerde rutin raporda görünmelidir.

12

İzolasyon direnci - faz/faz

Ana standart	IEC/EN 60076-6; tasarıma göre IEC/EN 61558-1
Yapılış / metot standardı	İzolasyon direnci ölçümü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Faz sargıları birbirinden izole tasarlanmışsa faz-faz izolasyon ölçülür. Ortak nüve/ortak yapı olsa bile terminal ve sargı izolasyonu kontrol edilmelidir.

13

Dielektrik dayanım testi - sargı/gövde

Ana standart	IEC/EN 60076-6; IEC/EN 61558-1 / 61558-2-20
Yapılış / metot standardı	AC dayanım / hipot testi
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Ana izolasyon doğrulanır. Test seviyesi ürün gerilim sınıfına, izolasyon sınıfına ve müşteri şartnamesine göre seçilir.

14

Dielektrik dayanım testi - faz/faz, gerekiyorsa

Ana standart	IEC/EN 60076-6; IEC/EN 61558-1
Yapılış / metot standardı	AC dayanım testi
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Fazlar arası ayrı izolasyon bariyeri varsa uygulanmalıdır. Özellikle üç fazlı kompakt reaktörlerde faz arası mesafe ve izolasyon doğrulanır.

15

Lineerlik / doyum kontrolü - basit akım noktası

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Belirlenen akım noktasında endüktans ölçümü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Rutin testte genellikle nominal akıma yakın tek nokta kontrol yeterli olabilir. OMSAN teknik sözlüğünde doyum akımı, reaktör nüvesinin doğrusal davranıştan sapmaya başladığı akım seviyesi olarak tanımlanmış.

16

Lineerlik / doyum kontrolü - çok noktalı ölçüm

Ana standart	IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	%25 / %50 / %100 / %150 In gibi noktalarda L değişimi ölçümü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Özel tasarımlarda endüktansın akıma göre değişimi raporlanmalı. Demir nüveli reaktörlerde doyum sınırları dikkatle yönetilmelidir; OMSAN teknik sözlüğü de demir nüveli reaktörlerde doyum sınırlarının kritik olduğunu belirtir.

17

Gürültü ve mekanik sıklık kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6; sayısal ses gerekiyorsa IEC/EN 60076-10
Yapılış / metot standardı	Boşta/yükte görsel-dinleme kontrolü; mekanik sıklık kontrolü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Hava aralığı, nüve sıklığı, bobin sabitleme, bağlantı baraları ve titreşim kontrol edilir. IEC 60076-10, trafolar ve reaktörler için ses basıncı/ses şiddeti ölçüm yöntemlerini tanımlar.

18

Hava aralığı kontrolü - nüveli reaktörde

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Görsel/mechanik ölçüm, üretim çizimi kontrolü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Hava aralığı toleransı endüktans, doyum ve ses davranışını doğrudan etkiler. OMSAN LV reaktör dokümanında hava aralığı toleranslarının hassas kontrolü üretim kriteri olarak belirtilmiştir.

19

Sıcaklık sensörü fonksiyon testi - varsa

Ana standart	IEC/EN 60076-6; IEC/EN 61558-1
Yapılış / metot standardı	PTC/PT100/termostat süreklilik ve kontak fonksiyon testi
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Sensör uçları, alarm/trip kontağı ve klemens numaraları kontrol edilir. Pano veya sürücü koruma devresiyle birlikte kullanılıyorsa fonksiyon testi önerilir.

20

Etiket kontrolü - akım, gerilim, frekans

Ana standart	IEC/EN 60076-6; IEC/EN 61558-1
Yapılış / metot standardı	İşaretleme ve dokümantasyon kontrolü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Nominal akım, sistem gerilimi, frekans ve faz sayısı etiket/teknik föy/test raporu ile uyumlu olmalı.

21

Etiket kontrolü - Z%, endüktans, izolasyon sınıfı

Ana standart	IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Etiket, teknik föy ve ölçüm sonucu çapraz kontrolü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Z%2 / Z%4, mH/μH değeri, izolasyon sınıfı, sıcaklık artışı ve soğutma bilgisi net yazılmalı.

22

Bağlantı ve terminal kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6; IEC/EN 61558-1
Yapılış / metot standardı	Klemens, bara, giriş/çıkış işaretleri, tork ve süreklilik kontrolü
Hat/giriş reaktörü için açıklama	Hat reaktörü seri bağlandığı için giriş-çıkış terminal işaretleri açık olmalıdır. Ters bağlantı çoğu reaktörde fonksiyonel fark yaratmasa da pano montajı ve servis için doğru işaretleme önemlidir.

2. Opsiyonel / Özel Testler

1

Sıcaklık artış testi

Ana standart	IEC/EN 60076-6; küçük AG reaktörde IEC/EN 61558-2-20
Yapılış / metot standardı	Nominal akımda kararlı sıcaklık artışı ölçümü
Ne zaman önerilir?	Sürekli tam yük, kapalı pano, yüksek ortam sıcaklığı, yüksek harmonik akım veya büyük güçlü VFD uygulamalarında önerilir. OMSAN kalite dokümanı hat reaktörlerinde ısınma ve performans testlerini özellikle belirtir.

2

Doyum eğrisi testi

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Farklı akım noktalarında L ölçümü ve L-I eğrisi çıkarılması
Ne zaman önerilir?	Demir nüveli reaktörlerde; transient, kalkış, yüksek RMS akım veya sürücü giriş darbeleri önemliyse önerilir.

3

Ses seviyesi testi

Ana standart	IEC/EN 60076-10
Yapılış / metot standardı	IEC 60076-10 ses basıncı / ses şiddeti ölçümü
Ne zaman önerilir?	Bina içi, hastane, ofis, veri merkezi veya sessiz teknik hacimlerde önerilir. IEC 60076-10 reaktörleri de kapsar.

4

Titreşim testi

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, mobil sistem, raylı sistem, marin veya yüksek titreşimli tesislerde önerilir. IEC 60068-2-6, numunenin belirli şiddette sinüzoidal titreşime dayanımını belirlemek için standart test yöntemi verir.

5

Yüksek harmonikli akım altında ısınma testi

Ana standart	IEC/EN 60076-6; harmonik ölçüm için IEC 61000-4-7 / IEC 61000-4-30
Yapılış / metot standardı	THD'li akım veya eşdeğer RMS/harmonik yükleme ile sıcaklık ölçümü
Ne zaman önerilir?	VFD, doğrultucu, inverter ve yenilenebilir enerji uygulamalarında önerilir. OMSAN dokümanında LV reaktörlerin harmonik bileşenleri sınırladığı ve inverter yarı iletkenlerini koruduğu belirtilmiştir.

6

Harmonik azaltma performans testi

Ana standart	IEC/EN 60076-6; güç kalitesi ölçümü için IEC 61000-4-7 / IEC 61000-4-30
Yapılış / metot standardı	Reaktörlü/reaktörsüz THDi karşılaştırması
Ne zaman önerilir?	Müşteri, VFD girişinde harmonik azaltma performansını görmek istiyorsa uygulanır. OMSAN kalite dokümanında hat reaktörleri için harmonik azaltma testleri ürün grubu testi olarak geçiyor.

7

IP testi - kabinli ürünlerde

Ana standart	IEC/EN 60529
Yapılış / metot standardı	IEC 60529
Ne zaman önerilir?	IP20, IP23, IP54, IP55 gibi kabin koruma sınıfı beyanı varsa uygulanır.

8

Termal kamera testi

Ana standart	IEC/EN 60076-6 termal performans yaklaşımı
Yapılış / metot standardı	Nominal akımda IR termografi
Ne zaman önerilir?	Klemens, bara, sargı çıkışı, nüve sıkma noktaları ve hava aralığı çevresinde lokal ısınma aranır.

9

Kısa süreli aşırı akım testi

Ana standart	IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Belirli akım/süre profiliyle yükleme
Ne zaman önerilir?	Sürücü giriş darbeleri, transient koşullar veya kalkış senaryoları nedeniyle kısa süreli yüksek akım bekleniyorsa önerilir.

10

Manyetik saçılma alanı kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Yakın çevrede alan ölçümü veya yerleşim analizi
Ne zaman önerilir?	Hava nüveli reaktörlerde veya pano içinde hassas elektronik ekipmana yakın montajlarda önerilir. OMSAN teknik sözlüğünde saçılma alanının yakın iletken parçalar ve elektronik ekipmanlar üzerindeki etkisinin tasarımda dikkate alınması gerektiği belirtiliyor.

3. Test Raporuna Eklenmesi İyi Olacak Satırlar

Rapor satırı	Önerilen içerik
Ürün tipi	Hat reaktörü / giriş reaktörü
Nominal değerler	Gerilim, akım, frekans, faz sayısı
Endüktans	Her faz için L değeri, ölçüm frekansı, tolerans
Empedans / Z%	Z%2 / Z%4, nominal akımda hesap/ölçüm sonucu
Direnç dengesi	Her faz DC direnç değeri ve fazlar arası sapma
Kayıp	Bakır kaybı, çekirdekli ürünlerde toplam kayıp
Doyum / lineerlik	Nominal akımda veya çok noktalı L-I kontrolü
İzolasyon / hipot	Sargı-gövde, faz-faz sonuçları
Mekanik kontrol	Hava aralığı, nüve sıklığı, titreşim, bağlantı torku
Termik sensör	Var/yok, kontak veya direnç testi sonucu
Etiket kontrolü	Akım, gerilim, frekans, Z%, endüktans, izolasyon sınıfı, bağlantı

Opsiyonel performans

THDi azaltma, sıcaklık artışı, ses seviyesi, IP testi