

A9. 3 faz giriş / 1 faz çıkış transformatörler - Open Delta / Scott-T

3 faz giriş / 1 faz çıkış özel bağlantılı transformatörler için test standartları ve rapor ekleri

Standart yaklaşımı: Bu ürünlerde ana ürün standardı genellikle IEC/EN 60076-1 olur; çünkü IEC 60076-1, üç fazlı ve tek fazlı güç transformatörleri için genel standardı verir. Kuru tip güç transformatörü karakterinde ve kapsam uygunsu IEC/EN 60076-11 destekleyici alınabilir; bu standart kuru tip güç transformatörlerini kapsar, ancak kapsamında en az bir sargının 1,1 kV üzerinde çalışması şartı bulunduğu için tamamen AG/AG ürünlerde dikkatli kullanılmalıdır. AG güvenlik/izolasyon trafosu olarak değerlendirilen özel ürünlerde IEC/EN 61558-1 ve izolasyon trafosu karakteri varsa IEC/EN 61558-2-4 de kullanılabilir; IEC 61558-1 kuru tip transformatör, reaktör ve güç kaynaklarının güvenlik yönlerini, IEC 61558-2-4 ise genel amaçlı izolasyon transformatörlerini kapsar.

1. Rutin Testler

Bu bölüm, Open Delta / Scott-T özel bağlantılı transformatörlerde bağlantı doğrulaması, faz ilişkisi, yük altında gerilim, dengesizlik, izolasyon, dielektrik ve etiket kontrolleri gibi rutin test başlıklarını özetler.

1

Sargı direnci

Ana standart

IEC/EN 60076-1; AG güvenlik tipi ürünlerde IEC/EN 61558-1

Yapılış / metot standardı

IEC 60076-1 sargı direnci ölçüm yaklaşımı

Open Delta / Scott-T için açıklama

Her sargı ayrı ölçülür. Scott-T'de ana trafo ve teaser trafo sargıları ayrı değerlendirilmelidir. Open Delta'da kullanılan iki kolun direnç dengesi ve bağlantı sürekliliği kontrol edilir.

2

Gerilim oranı

Ana standart

IEC/EN 60076-1; IEC/EN 61558-1

Yapılış / metot standardı

IEC 60076-1 oran testi

Open Delta / Scott-T için açıklama

3 faz giriş ile 1 faz çıkış arasındaki dönüşüm oranı doğrulanır. Kademe varsa her kademe ayrı ölçülmelidir.

3

Özel bağlantı grubu doğrulaması**Ana standart**

IEC/EN 60076-1

Yapılış / metot standardı

Bağlantı şeması, süreklilik testi, fazör kontrolü

Open Delta / Scott-T için açıklama

Bu ürün grubunun en kritik testidir. Open Delta veya Scott-T bağlantısının üretim çizimine uygunluğu; terminal isimleri, köprüler, giriş/çıkış uçları ve fazör ilişkisiyle doğrulanmalıdır. OMSAN teknik sözleşğinde vektör grubunun bağlantı tipi ve faz kaymasını tanımladığı, paralel çalışma ve harmonik davranış açısından kritik olduğu belirtiliyor.

4

Faz ilişkisi / faz açısı kontrolü**Ana standart**

IEC/EN 60076-1

Yapılış / metot standardı

Fazör ölçümü, osiloskop/güç analizörü veya faz açısı ölçer ile doğrulama

Open Delta / Scott-T için açıklama

Scott-T'de 3 fazdan dengeli iki faz/tek faz dönüşüm mantığı nedeniyle faz açısı doğrulaması özellikle önemlidir. Open Delta'da giriş fazları ile çıkış geriliminin doğru fazör kombinasyonundan elde edildiği kontrol edilmelidir.

5

Boşta çıkış gerilimi**Ana standart**

IEC/EN 60076-1; IEC/EN 61558-1

Yapılış / metot standardı

Nominal giriş geriliminde boşta çıkış gerilimi ölçümü

Open Delta / Scott-T için açıklama

3 faz nominal giriş uygulanır, 1 faz çıkış gerilimi ölçülür. Çıkış gerilimi, özel bağlantı şeması ve etiket değeriyle karşılaştırılır.

6

Yük altında çıkış gerilimi**Ana standart**

IEC/EN 60076-1; IEC/EN 61558-1

Yapılış / metot standardı

Nominal yük veya müşteri yük profiliyle gerilim ölçümü

Open Delta / Scott-T için açıklama

OMSAN test yaklaşımında Open Delta için yük altında çalışma kontrolü özellikle belirtilmiştir. Bu testte çıkış geriliminin nominal yükte kabul edilebilir aralıkta kaldığı doğrulanır.

7

Faz dengesizliği kontrolü**Ana standart**

IEC/EN 60076-1

Yapılış / metot standardı

Giriş faz akımları, çıkış gerilimi ve mümkünse yük altında faz akımı karşılaştırması

Open Delta / Scott-T için açıklama

3 fazdan 1 faz besleme alındığı için giriş tarafında dengesizlik oluşabilir. Open Delta'da iki faz kolunun yük paylaşımı; Scott-T'de ana/teaser sargı akım dengesi kontrol edilmelidir.

8

Empedans ve yük kaybı**Ana standart**

IEC/EN 60076-1; kuru tip güç karakterinde IEC/EN 60076-11

Yapılış / metot standardı

IEC 60076-1 kısa devre empedansı ve yük kaybı ölçümü

Open Delta / Scott-T için açıklama

Z% / Uk% ve yük kaybı ölçülür. OMSAN teknik sözlüğünde empedans geriliminin kısa devre akımını sınırladığı ve gerilim regülasyonu üzerinde belirleyici olduğu ifade ediliyor.

9

Boşta akım ve boşta kayıp**Ana standart**

IEC/EN 60076-1; IEC/EN 61558-1

Yapılış / metot standardı

IEC 60076-1 boşta çalışma testi

Open Delta / Scott-T için açıklama

Nominal giriş geriliminde boşta akım ve PO ölçülür. Özel bağlantıda yanlış faz/köprü bağlantısı boşta akımı artırabileceği için bu test bağlantı hatalarını da dolaylı gösterir.

10

İzolasyon direnci**Ana standart**

IEC/EN 60076-3; IEC/EN 60076-11; AG ürünlerde IEC/EN 61558-1

Yapılış / metot standardı

IEC 60076-3 dielektrik test hazırlığı; pratik ölçüm için IEC 61557-2 yardımcı referans

Open Delta / Scott-T için açıklama

Primer-sekonder, primer-gövde, sekonder-gövde ölçülür. Ekran veya ara bağlantı varsa ayrıca ekran-gövde ve ekran-sargı ölçümü yapılabilir. IEC 60076-3 güç trafolarında izolasyon gerekleri ve ilgili izolasyon testlerini tanımlar.

11**Dielektrik dayanım / uygulanan gerilim testi****Ana standart**

IEC/EN 60076-3; IEC/EN 60076-11; IEC/EN 61558-1

Yapılış / metot standardı

IEC 60076-3 ayrı kaynak AC dayanım testi veya IEC 61558-1 dielektrik dayanım testi

Open Delta / Scott-T için açıklama

Ana izolasyon doğrulanır. Test seviyesi ürünün gerilim sınıfına, izolasyon yapısına ve müşteri şartnamesine göre seçilmelidir.

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

IEC/EN 60076-3; IEC/EN 61558-1

Yapılış / metot standardı

IEC 60076-3 endüklenmiş AC gerilim testi yaklaşımı

Open Delta / Scott-T için açıklama

Sarımlar arası izolasyon doğrulanır. Özel bağlantılı trafolarda yanlış bağlantı veya sargı hatası çıkış fazörünü ve boşa akımı etkileyebileceği için bu test önemlidir.

13**Toprak sürekliliği / PE sürekliliği****Ana standart**

IEC/EN 60076-11; IEC/EN 61558-1; pano/kabinli üründe IEC 60204-1 yardımcı referans

Yapılış / metot standardı

Düşük direnç süreklilik ölçümü

Open Delta / Scott-T için açıklama

Metal gövde, kapak, montaj ayağı, taşıma kulağı, ekran ve PE terminali arasında süreklilik kontrol edilir.

14**Etiket kontrolü****Ana standart**

IEC/EN 60076-1; IEC/EN 61558-1

Yapılış / metot standardı

Etiket, teknik föy ve test raporu çapraz kontrolü

Open Delta / Scott-T için açıklama

Güç, giriş/çıkış gerilimi, frekans, faz sayısı, bağlantı tipi, soğutma, izolasyon sınıfı, IP ve seri numarası kontrol edilir.

15**Özel bağlantı şeması kontrolü****Ana standart**

IEC/EN 60076-1; müşteri şartnamesi

Yapılış / metot standardı

Bağlantı şeması, klemens numarası, köprü ve terminal doğrulaması

Open Delta / Scott-T için açıklama

Etikette veya ürünle verilen dokümanda Open Delta veya Scott-T bağlantı şeması açıkça bulunmalıdır. Bu ürünlerde yanlış saha bağlantısı yüksek risk oluşturduğu için şema kontrolü rutin rapora eklenmelidir.

16**Çıkış polaritesi / terminal doğrulaması****Ana standart**

IEC/EN 60076-1

Yapılış / metot standardı

Polarite testi, terminal-klemens süreklilik kontrolü

Open Delta / Scott-T için açıklama

Tek faz çıkış uçları doğru polarite ve doğru terminal isimleriyle verilmelidir. Scott-T bağlantıda ana/teaser sargı terminal hatası faz dönüşüm performansını bozar.

17**Mekanik ve soğutma kontrolü****Ana standart**

IEC/EN 60076-11; IEC/EN 61558-1

Yapılış / metot standardı

Görsel-mekanik kontrol, hava kanalı ve bağlantı sıklık kontrolü

Open Delta / Scott-T için açıklama

OMSAN genel kalite sürecinde görsel/mekanik kontrol ve nihai kalite kontrol rutin akışta yer alıyor. Özel bağlantıda bağlantı baralarının gevşek olmaması özellikle önemlidir.

2. Opsiyonel / Özel Testler

Bu testler; özel yük profili, sürekli tek faz yük, dengesizlik riski, harmonikli yük, kritik endüstriyel uygulama veya müşteri şartnamesi bulunan projelerde önerilebilir.

1

Dengesiz yük testi

Ana standart

IEC/EN 60076-1; müşteri şartnamesi

Yapılış / metot standardı

Tek faz çıkış yüklenirken giriş faz akımları, çıkış gerilimi ve sıcaklık davranışı izlenir

Ne zaman önerilir?

3 faz şebekeden tek faz yük beslendiği için giriş tarafı dengesizliği kritik olabilir. Open Delta ve Scott-T uygulamalarında saha yük profili biliniyorsa önerilir.

2

Sıcaklık artış testi

Ana standart

Kuru tip güç trafosunda IEC/EN 60076-11; AG güvenlik tipi ürünlerde IEC/EN 61558-1

Yapılış / metot standardı

İlgili ürün standardındaki sıcaklık artış test yöntemi

Ne zaman önerilir?

Sürekli tek faz yük, kapalı kabin, yüksek ortam sıcaklığı veya müşteri şartnamesi varsa önerilir. OMSAN teknik sözlüğünde sıcak noktanın yalıtım ömrünü belirleyen kritik bölge olduğu belirtiliyor.

3

Harmonik yük testi

Ana standart

IEC/EN 60076-1 destekleyici; harmonik ölçüm için IEC 61000-4-7 / IEC 61000-4-30

Yapılış / metot standardı

THD'li yük veya güç analizörüyle harmonik akım/gerilim ölçümü

Ne zaman önerilir?

UPS, doğrultucu, inverter, sürücü veya elektronik yük beslenecekse önerilir. OMSAN teknik sözlüğünde harmoniklerin sargı kayıplarını artırabileceği, ek ısınmaya neden olabileceği ve trafo boyutlandırmasını etkileyebileceği belirtiliyor.

4

Müşteri yük profiliyle fonksiyon testi**Ana standart**

IEC/EN 60076-1; müşteri şartnamesi

Yapılış / metot standardı

Gerçek veya eşdeğer yükte çıkış gerilimi, giriş faz akımı, ısınma, ses ve regülasyon kontrolü

Ne zaman önerilir?

Özel bağlantılı trafolarda teorik oran doğru olsa bile gerçek yükte gerilim düşümü ve faz dengesizliği farklı çıkabilir. Bu nedenle kritik projelerde gerçek yük profiliyle test çok değerlidir.

5

Faz dönüşüm performans raporu**Ana standart**

IEC/EN 60076-1; müşteri şartnamesi

Yapılış / metot standardı

Fazör diyagramı, giriş/çıkış ölçüm tablosu, faz açısı, gerilim regülasyonu ve yük paylaşımı hesapları

Ne zaman önerilir?

Open Delta / Scott-T ürünlerinde satış ve teknik güven açısından en güçlü ek dokümandır. Özellikle proje onayı öncesi müşteriye verilmesi faydalı olur.

6

Ses seviyesi testi**Ana standart**

IEC/EN 60076-10

Yapılış / metot standardı

IEC 60076-10 ses basıncı/ses şiddeti ölçüm yöntemi

Ne zaman önerilir?

Bina içi, ofis, hastane, laboratuvar veya akustik hassas alanlarda önerilir. IEC 60076-10 transformatör, reaktör ve soğutma cihazları için ses seviyesi belirleme yöntemlerini tanımlar.

7

Kısa devre dayanım doğrulaması**Ana standart**

IEC/EN 60076-5

Yapılış / metot standardı

Hesap, tasarım doğrulaması veya müşteri isterse tip test

Ne zaman önerilir?

Büyük güç, yüksek kısa devre gücü olan sistemler veya kritik endüstriyel uygulamalarda önerilir.

8

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

IEC/EN 60076-11 veya IEC/EN 61558-1 termal güvenlik yaklaşımı

Yapılış / metot standardı

Yük altında IR termografi; üretici prosedürü

Ne zaman önerilir?

Open Delta'da iki kol bağlantısı, Scott-T'de ana/teaser bağlantıları, klemensler, baralar ve sargı yüzeylerinde lokal ısınma aranır.

9

Paralel / ortak bara çalışma uygunluğu**Ana standart**

IEC/EN 60076-1

Yapılış / metot standardı

Oran, empedans, faz açısı ve bağlantı uyumu karşılaştırması

Ne zaman önerilir?

Birden fazla özel bağlantılı trafo aynı sistemde çalışacaksa uygulanır. OMSAN teknik sözlüğünde paralel çalışmada gerilim oranı, empedans ve vektör grubu uyumunun zorunlu olduğu belirtiliyor.

3. Test Raporuna Eklenmesi İyi Olacak Satırlar

Open Delta / Scott-T özel bağlantılı ürünlerde klasik rutin test raporuna aşağıdaki satırların eklenmesi, bağlantı tipi, fazör doğrulama, yük profili ve fonksiyon doğrulamasının daha net takip edilmesini sağlar.

1**Bağlantı tipi**

Open Delta / Scott-T

2**Fazör doğrulama**

Giriş fazları, çıkış uçları, ölçülen faz açısı

3**Bağlantı şeması kontrolü**

Terminal numaraları, köprüler, polarite ve özel bağlantı notu

4**Boşta çıkış gerilimi**

Nominal 3 faz girişte 1 faz çıkış gerilimi

5**Yük altında çıkış gerilimi**

Nominal yükte veya müşteri yük profilinde çıkış gerilimi

6**Giriş faz akımları**

Yük altında L1-L2-L3 akımları ve dengesizlik

7**Empedans / yük kaybı**

Z% / Uk%, Pk ve referans sıcaklık düzeltmesi

8**Boşta akım / kayıp**

I0 ve P0

9**İzolasyon / dielektrik**

Primer-sekonder, primer-gövde, sekonder-gövde sonuçları

10**Fonksiyon notu**

"3 faz giriş / 1 faz çıkış özel bağlantı doğrulandı" ifadesi

11**Müşteri yük profili**

Varsa gerçek yük veya eşdeğer yük test sonucu