

B5. Şönt reaktörler - monofaze / trifaze

Standart Yaklaşımı

Şönt reaktörler için ana ürün standardı IEC/EN 60076-6 - Reactors olmalıdır. IEC 60076-6, doğrudan shunt reactors / şönt reaktörler dahil olmak üzere seri reaktörler, filtre reaktörleri, akım sınırlama reaktörleri ve benzeri reaktör tiplerini kapsar. Küçük AG reaktörlerde güvenlik gerekleri için IEC/EN 61558-1 + IEC/EN 61558-2-20 yardımcı alınabilir; IEC 61558-2-20 küçük reaktörlerin özel güvenlik gerekleri ve testlerini kapsar.

Rutin testler

1. Rutin Testler

1

Sargı direnci

| | |
|----------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; küçük AG reaktörde IEC/EN 61558-1 / 61558-2-20 |
| Yapılış / metot standardı | DC direnç ölçümü; üretici rutin test prosedürü |
| Şönt reaktör için açıklama | Monofazede sargı direnci, trifazede her faz ayrı ölçülür. Faz direnç farkları; yanlış sarım, gevşek bağlantı, temas direnci veya iletken kesiti farkı açısından değerlendirilir. |

2

Endüktans ölçümü

| | |
|----------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6 |
| Yapılış / metot standardı | LCR metre, AC test düzeneği veya güç analizörü ile nominal frekansta ölçüm |
| Şönt reaktör için açıklama | Şönt reaktörün ana fonksiyon parametresidir. Endüktans değeri doğrudan çekilecek endüktif akımı ve kVAr değerini belirler. |

3

Reaktif güç doğrulaması - kVAr değeri

| | |
|----------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6 |
| Yapılış / metot standardı | Ölçülen L, nominal gerilim ve frekanstan hesap; tercihen nominal gerilimde akım ölçümüyle doğrulama |
| Şönt reaktör için açıklama | Etiketdeki kVAr değeri doğrulanır. Monofazede faz-nötr veya faz-faz gerilim bağlantısına göre; trifazede bağlantı tipine göre hesap yapılmalı. |

4

Reaktif güç doğrulaması - nominal gerilim ve frekansta

| | |
|----------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6 |
| Yapılış / metot standardı | Nominal U ve f uygulanarak akım ve güç ölçümü |
| Şönt reaktör için açıklama | Şönt reaktör paralel bağlı endüktif yük gibi çalıştığı için testin nominal gerilim ve frekans koşulunda yapılması önemlidir. Frekans değişirse $X_L = 2\pi fL$ nedeniyle akım ve kVAr değişir. Reaktör empedansının frekansla arttığı teknik sözlükte de belirtilmiştir. |

5

Akım ölçümü - nominal gerilimde çekilen akım

| | |
|----------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6 |
| Yapılış / metot standardı | Nominal gerilim uygulanarak RMS akım ölçümü |
| Şönt reaktör için açıklama | kVAr doğrulamasının en pratik saha karşılığıdır. Ölçülen akım, tasarım/etiket akımıyla karşılaştırılır. |

6

Faz dengesi - trifaze ürünlerde

| | |
|----------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6 |
| Yapılış / metot standardı | Her fazda R, L ve nominal gerilimde akım karşılaştırması |
| Şönt reaktör için açıklama | Trifaze reaktörde L1-L2-L3 akımları dengeli olmalıdır. Dengesizlik; kompanzasyon/reaktif güç dengesini, faz akımlarını ve ısınmayı etkiler. |

7

Kayıp ölçümü

| | |
|----------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6 |
| Yapılış / metot standardı | DC dirençten I^2R bakır kaybı hesabı; çekirdekli tipte AC güç ölçümüyle toplam kayıp |
| Şönt reaktör için açıklama | Bakır kaybı, nüve kaybı ve dağılım kayıpları ısı tasarım için değerlendirilir. Teknik sözlükte bakır kaybı, nüve kaybı ve toplam kayıp reaktör sıcaklık artışı ve termal tasarımının temel girdileri olarak tanımlanmıştır. |

8

İzolasyon direnci

| | |
|----------------------------|--|
| 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 |
| Şönt reaktör için açıklama | Sargı-gövde ve tasarıma göre faz-faz izolasyon ölçülür. Metal gövdeli ve pano/kabinli ürünlerde gövdeye karşı izolasyon sonucu raporda görünmelidir. |

9

Dielektrik dayanım / hipot

| | |
|----------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; IEC/EN 61558-1 / 61558-2-20 |
| Yapılış / metot standardı | AC dayanım testi; test seviyesi ürün gerilimi, izolasyon sınıfı ve müşteri şartnamesine göre seçilir |
| Şönt reaktör için açıklama | Sargı-gövde ve gerekiyorsa faz-faz ana izolasyon doğrulanır. |

10

Gürültü ve titreşim kontrolü

| | |
|----------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; sayısal ses testi istenirse IEC/EN 60076-10 |
| Yapılış / metot standardı | Boşta/nominal gerilimde dinleme ve mekanik göz kontrolü; gerekiyorsa ses ölçümü |
| Şönt reaktör için açıklama | Şönt reaktör sürekli enerjili kalabildiği için nüve sıklığı, hava aralığı, bobin sabitleme ve mekanik titreşim kontrolü önemlidir. IEC 60076-10, transformatörler ve reaktörlerin ses seviyesini belirlemek için ses basıncı/ses şiddeti ölçüm yöntemlerini tanımlar. |

11

Termik koruma fonksiyon testi - varsa

| | |
|----------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; IEC/EN 61558-1 yardımcı |
| Yapılış / metot standardı | PTC/PT100/termostat süreklilik, direnç veya kontak fonksiyon testi |
| Şönt reaktör için açıklama | Sensör uçları, alarm/trip kontağı ve klemens numaraları doğrulanır. |

12

Etiket kontrolü - kVAr

| | |
|----------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6 |
| Yapılış / metot standardı | Etiket, teknik föy ve test raporu çapraz kontrolü |
| Şönt reaktör için açıklama | Etiket kVAr değeri, ölçülen/hesaplanan reaktif güçle uyumlu olmalı. |

13

Etiket kontrolü - gerilim, frekans, akım

| | |
|----------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6 |
| Yapılış / metot standardı | İşaretleme ve dokümantasyon kontrolü |
| Şönt reaktör için açıklama | Nominal gerilim, frekans ve çekilen nominal akım açıkça yazılmalı. |

14

Etiket kontrolü - bağlantı tipi

| | |
|----------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi |
| Yapılış / metot standardı | Bağlantı şeması, klemens işareti ve etiket kontrolü |
| Şönt reaktör için açıklama | Monofaze, trifaze yıldız/üçgen, faz-nötr veya faz-faz bağlantı bilgisi net olmalı. Yanlış bağlantı kVAr değerini ve sargı gerilimini değiştirir. |

15

Klemens / bağlantı sıklığı kontrolü

| | |
|----------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6 |
| Yapılış / metot standardı | Görsel kontrol, tork kontrolü, süreklilik ve terminal işaretleme kontrolü |
| Şönt reaktör için açıklama | Şönt reaktör sürekli akım çektiği için gevşek klemens ve bara bağlantıları lokal ısınmaya neden olabilir. |

16

Mekanik nihai kontrol

| | |
|----------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; OMSAN kalite süreci |
| Yapılış / metot standardı | Görsel-mekanik kontrol, nüve/sargı sabitleme, hava kanalı ve gövde kontrolü |
| Şönt reaktör için açıklama | OMSAN genel kalite akışında görsel/mekanik kontrol, sarım-bağlantı kontrolleri ve nihai kalite kontrol rutin sürecin parçası olarak verilmiş. |

2. Opsiyonel / Özel Testler

1

Sıcaklık artış testi

| | |
|----------------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; küçük AG reaktörde IEC/EN 61558-2-20 yardımcı |
| Yapılış / metot standardı | Nominal gerilimde sürekli çalışma ile kararlı sıcaklık ölçümü |
| Ne zaman önerilir? | Şönt reaktörler uzun süre enerjili kalabildiği için bu test çok değerlidir. Kapalı pano, yüksek ortam sıcaklığı, yüksek kVAr veya sürekli servis koşullarında önerilir. |

2

Ses seviyesi testi

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

3

Uzun süre nominal gerilimde çalışma testi

| | |
|----------------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi |
| Yapılış / metot standardı | Nominal gerilim/frekans altında belirlenen süre boyunca akım, sıcaklık, ses ve mekanik durum izleme |
| Ne zaman önerilir? | Sürekli devrede kalacak kompanzasyon/reaktif dengeleme uygulamalarında önerilir. |

4

Gerilim toleransı testi

| | |
|----------------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi |
| Yapılış / metot standardı | Örneğin %90 / %100 / %110 Un noktalarında akım ve kVAr ölçümü |
| Ne zaman önerilir? | Şebeke gerilimi değişken tesislerde faydalıdır. Şönt reaktörde akım ve kVAr gerilimle değiştiği için sistem dengeleme etkisi bu testle görülebilir. |

5

Dış ortam / IP testi

| | |
|----------------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60529 |
| Yapılış / metot standardı | IP koduna göre toz, su ve tehlikeli bölümlere erişim koruması testi |
| Ne zaman önerilir? | Kabinli veya dış ortam ürünlerinde IP23, IP44, IP54, IP55 gibi beyan varsa uygulanır. IEC 60529, mahfazaların toz/su girişine ve tehlikeli bölümlere erişime karşı koruma derecelerini IP koduyla sınıflandırır. |

6

Termal kamera testi

| | |
|----------------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6 termal performans yaklaşımı |
| Yapılış / metot standardı | Nominal gerilimde belirli süre çalıştırma sonrası IR termografi |
| Ne zaman önerilir? | Klemens, bara, sargı çıkışı, nüve/hava aralığı, montaj noktası ve gövde üzerinde sıcak nokta aranır. |

7

Kompanzasyon panosu ile sistem testi

| | |
|---------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; pano/kompanzasyon sistemi için IEC 61439-1 ve müşteri şartnamesi yardımcı |
| Yapılış / metot standardı | Pano içinde devreye alma; kontaktör/şalter, koruma, akım, kVAr, sıcaklık ve bağlantı kontrolü |
| Ne zaman önerilir? | Şönt reaktör kompanzasyon panosu içinde otomasyonla devreye alınıyorsa önerilir. Kondansatör gruplarıyla aynı barada çalışıyorsa rezonans ve yanlış kademe kombinasyonu ayrıca değerlendirilmelidir. |

8

Harmonik ortamda çalışma değerlendirmesi

| | |
|---------------------------|---|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; güç kalitesi ölçümü için IEC 61000-4-7 / IEC 61000-4-30 yardımcı |
| Yapılış / metot standardı | Harmonik analiz raporu üzerinden RMS akım, ek kayıp ve ısınma değerlendirmesi |
| Ne zaman önerilir? | Şönt reaktör harmonikli bir şebekede sürekli bağlı kalacaksa önerilir. Teknik sözlükte harmonik etkinin sargı kayıplarını artırabileceği ve ek ısınmaya neden olabileceği belirtilmiştir. |

9

Doyum / manyetik lineerlik testi

| | |
|---------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6 |
| Yapılış / metot standardı | Farklı gerilim veya akım noktalarında L ve akım değişimi ölçümü |
| Ne zaman önerilir? | Demir nüveli şönt reaktörlerde gerilim yükselmesi veya transient koşullarda doyum riski varsa önerilir. Teknik sözlükte doyum akımı aşıldığında endüktansın düşeceği ve koruma etkisinin zayıflayacağı belirtilmiştir. |

10

Titreşim testi

| | |
|---------------------------|--|
| Ana standart | IEC 60068-2-6; özel uygulamalarda müşteri şartnamesi |
| Yapılış / metot standardı | Sinüzoidal titreşim testi veya müşteri titreşim profili |
| Ne zaman önerilir? | Marin, raylı sistem, makine üstü veya yüksek titreşimli tesislerde önerilir. |

11

Koruma koordinasyonu kontrolü

| | |
|---------------------------|--|
| Ana standart | IEC/EN 60076-6; pano sistemi için IEC 61439-1 yardımcı |
| Yapılış / metot standardı | Sigorta/şalter/termik koruma ayarları, nominal akım ve kısa devre koşulu kontrolü |
| Ne zaman önerilir? | Şönt reaktörün koruma elemanlarıyla birlikte güvenli çalışması için yapılır. Teknik sözlükte koruma koordinasyonu, reaktörün sigorta, devre kesici ve diğer koruma elemanlarıyla uyumlu çalışması olarak tanımlanmıştır. |

3. Test Raporuna Eklenmesi İyi Olacak Satırlar

| Rapor satırı | Önerilen içerik |
|-------------------------|--|
| Ürün tipi | Monofaze / trifaze şönt reaktör |
| Nominal değerler | kVAr, gerilim, frekans, akım, faz sayısı |
| Bağlantı tipi | Monofaze, trifaze yıldız, trifaze üçgen, faz-nötr veya faz-faz |
| Endüktans | Her faz için L değeri, ölçüm frekansı, tolerans |
| Nominal gerilimde akım | Her faz için RMS akım |
| Reaktif güç doğrulaması | Hesaplanan/ölçülen kVAr, hedef kVAr, sapma % |

| | |
|------------------------|---|
| Faz dengesi | Trifaze ürünlerde R, L ve akım faz sapmaları |
| Kayıp | Bakır kaybı, çekirdekli tipte toplam kayıp |
| İzolasyon / dielektrik | Sargı-gövde, faz-faz test sonuçları |
| Gürültü / titreşim | Rutin göz kontrolü veya sayısal ses seviyesi |
| Termik koruma | Var/yok, PTC/PT100/termostat fonksiyon sonucu |
| Etiket kontrolü | kVAr, gerilim, frekans, akım, bağlantı tipi, izolasyon sınıfı, IP |
| Opsiyonel sistem testi | Pano ile çalışma, gerilim toleransı, sıcaklık artışı, termal kamera |