

B6. AC / DC şoklar - rutin testler

Standart Yaklaşımı

AC/DC şoklar için ana reaktör standardı IEC/EN 60076-6 - Reactors olmalıdır. IEC 60076-6; şönt reaktörler, seri reaktörler, filtre reaktörleri, motor starting reactors ve HVDC / endüstriyel uygulamalardaki smoothing reactors dahil birçok reaktör tipini 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. Sürücü, redresör veya UPS ile birlikte sistem doğrulaması yapılacaksa IEC 61800-5-1 elektriksel, termal, yangın, mekanik ve enerji güvenliği açısından yardımcı alınır. Harmonik/ripple ölçümünde ise ölçüm cihazı ve yöntem için IEC 61000-4-7 kullanılabilir.

1. Rutin Testler

1 Sargı direnci

Ana standart	IEC/EN 60076-6; küçük AG şoklarda IEC/EN 61558-1 / 61558-2-20
Yapılış / metot standardı	DC direnç ölçümü; üretici rutin test prosedürü
AC/DC şok için açıklama	Sargı direnci ölçülür. Çok fazlı AC şoklarda her faz ayrı ölçülür. DC şoklarda DCR değeri özellikle önemlidir; çünkü DC akım altında sürekli I ² R kaybı ve sıcaklık artışı oluşturur.

2 Endüktans ölçümü - AC şok

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	LCR metre, AC test düzeneği veya güç analizörü ile nominal frekansta ölçüm
AC/DC şok için açıklama	AC şok için endüktans genellikle 50/60 Hz veya uygulama frekansında ölçülür. Reaktör empedansı $XL = 2\pi fL$ bağıntısıyla frekansa bağlıdır; bu nedenle ölçüm frekansı raporda yazılmalıdır. Reaktör empedansının frekansla arttığı OMSAN teknik sözlüğünde de açıklanmıştır.

3 Endüktans ölçümü - DC şok

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Küçük sinyal L ölçümü + DC bias koşullu L ölçümü; müşteri akım profiline göre
AC/DC şok için açıklama	DC şoklarda sadece boşa/küçük sinyal endüktans yeterli değildir. DC bias altında nüve çalışma noktası değiştiği için nominal DC akımda veya belirlenen bias akımlarında L değeri ayrıca doğrulanmalıdır.

4 DC bias koşulunun dikkate alınması

Ana standart	IEC/EN 60076-6; sistem uygulamasında IEC 61800-5-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	DC bias kaynağı + LCR/AC küçük sinyal enjeksiyonu veya eşdeğer test düzeneği
AC/DC şok için açıklama	DC link, redresör ve UPS uygulamalarında reaktör sürekli DC bileşen taşır. OMSAN dokümanında DC reaktörlerde DC bias etkisinin tasarımda değerlendirilmesi gerektiği özellikle belirtilmiştir.

5

Nominal akım kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Etiket akımı, sargı kesiti, bağlantı ve termal tasarım kontrolü; gerekirse akım altında ölçüm
AC/DC şok için açıklama	AC şokta RMS akım; DC şokta DC akım + ripple RMS bileşeni birlikte değerlendirilmelidir. OMSAN teknik sözlüğünde nominal akımın sürekli çalışma, ortam sıcaklığı ve havalandırma koşullarıyla birlikte ele alınması gerektiği belirtilmiştir.

6

Kayıp ölçümü - bakır kaybı

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	DC direnç ve akım üzerinden I^2R hesabı
AC/DC şok için açıklama	Bakır kaybı sargılardan geçen akım nedeniyle oluşan I^2R kaybıdır ve sıcaklık artışının temel girdilerindedir. OMSAN sözlüğünde bakır kaybı ve toplam kayıp ısı tasarım/verim hesabı için temel parametreler olarak açıklanıyor.

7

Kayıp ölçümü - AC şok toplam kaybı

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Nominal AC akım/frekans koşulunda güç ölçümü veya hesap
AC/DC şok için açıklama	Demir nüveli AC şoklarda bakır kaybına ek olarak nüve kaybı ve dağılım kayıpları dikkate alınmalıdır.

8

Kayıp ölçümü - DC şok toplam kaybı

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	DC akım + ripple akımı altında kayıp hesabı/ölçümü
AC/DC şok için açıklama	DC şokta saf DC bileşen bakır kaybını, ripple bileşeni ise ek AC kayıpları ve nüve kayıplarını artırabilir. Bu nedenle müşteri ripple profili biliniyorsa test/hesap ona göre yapılmalı.

9

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
AC/DC şok için açıklama	Sargı-gövde, çok sargılı veya çok fazlı tasarımlarda faz-faz/sargı-sargı izolasyonu ölçülür. DC link uygulamalarında DC bara gerilimi yüksek olabileceği için izolasyon raporda açık görünmelidir.

10

Dielektrik dayanım / hipot

Ana standart	IEC/EN 60076-6; IEC/EN 61558-1 / 61558-2-20
Yapılış / metot standardı	AC veya DC dayanım testi; test seviyesi ürün gerilimi, izolasyon sınıfı ve müşteri şartnamesine göre seçilir
AC/DC şok için açıklama	Sargı-gövde ve gerekiyorsa faz-faz/sargı-sargı ana izolasyonu doğrulanır. Sürücü/UPS sistemiyle birlikte kullanılıyorsa IEC 61800-5-1 güvenlik yaklaşımı yardımcı alınabilir.

11

DC direnç ve ısınmaya etkisi kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	DCR ölçümü + nominal DC akımda I^2R kaybı hesabı
AC/DC şok için açıklama	DC şoklarda DCR doğrudan gerilim düşümü, verim ve sıcaklık artışını belirler. Bu satır raporda ayrı görünmeli.

12

Gerilim düşümü kontrolü - DC şoklarda

Ana standart	IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	$V_{drop} = I_{DC} \times R_{DC}$ hesabı; varsa ripple bileşeni ek değerlendirme
AC/DC şok için açıklama	DC link veya redresör çıkışında fazla gerilim düşümü sistem performansını etkileyebilir. Bu yüzden DCR ve nominal DC akım üzerinden gerilim düşümü hesaplanmalıdır.

13

Doyum kontrolü - özellikle DC şoklarda

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Nominal DC akımda ve gerekirse daha yüksek akım noktalarında endüktans ölçümü
AC/DC şok için açıklama	DC şokların kritik testidir. OMSAN sözlüğünde doyum akımı, nüvenin doğrusal davranıştan sapmaya başladığı akım seviyesi olarak tanımlanmış; bu noktanın aşılması endüktansın düşmesine ve koruma etkisinin zayıflamasına neden olur.

14

AC şoklarda lineerlik kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Farklı RMS akım noktalarında L ölçümü
AC/DC şok için açıklama	AC uygulamalarda transient veya aşırı akım bekleniyorsa endüktansın akıma göre değişimi kontrol edilir.

15

Mekanik sıklık kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Görsel kontrol, nüve/sargı sıklık kontrolü, bağlantı tork kontrolü
AC/DC şok için açıklama	Elektromanyetik kuvvetler şok sargılarında titreşim ve bağlantı yorulması oluşturabilir. OMSAN sözlüğünde mekanik titreşim; gürültü, bağlantı ömrü ve saha konforu açısından önemli bir davranış olarak tanımlanır.

16

Hava aralığı kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	Üretim çizimi, hava aralığı ölçümü, mekanik kontrol
AC/DC şok için açıklama	Demir nüveli AC/DC şoklarda hava aralığı endüktans, doyum akımı ve ses davranışını doğrudan etkiler. OMSAN dokümanı hava aralığı toleranslarının hassas kontrolünü üretimde dikkat edilmesi gereken husus olarak veriyor.

17

Etiket kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6; IEC/EN 61558-1
Yapılış / metot standardı	Etiket, teknik föy ve test raporu çapraz kontrolü
AC/DC şok için açıklama	Akım, gerilim, endüktans, DCR, frekans/ripple bilgisi, izolasyon sınıfı, soğutma, IP, bağlantı ve kullanım tipi kontrol edilir.

18

Polarite / bağlantı kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Klemens işaretleme, süreklilik, bağlantı şeması ve polarite kontrolü
AC/DC şok için açıklama	Tek sargılı DC şokta polarite çoğu zaman fonksiyonel olarak kritik olmayabilir; ancak DC link, çok sargılı, ekranlı veya sensörlü tasarımlarda polarite ve bağlantı yönü raporda açıkça doğrulanmalı.

19

Termik sensör varsa fonksiyon testi

Ana standart	IEC/EN 60076-6; IEC/EN 61558-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	PTC/PT100/termostat süreklilik, direnç veya kontak testi
AC/DC şok için açıklama	Sensör uçları, alarm/trip terminali ve kontak durumu kontrol edilir.

20

Gövde/PE sürekliliği - metal gövdeli ürünlerde

Ana standart	IEC/EN 61558-1; pano/makine içinde IEC 60204-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Düşük direnç süreklilik ölçümü
AC/DC şok için açıklama	Gövde, montaj ayağı, kapak, ekran ve PE terminali arasında süreklilik kontrol edilir.

2. Opsiyonel / Özel Testler

1

DC bias altında endüktans testi

Ana standart	IEC/EN 60076-6; sistem tarafında IEC 61800-5-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Nominal DC akım ve belirlenen ara/yüksek akım noktalarında L ölçümü
Ne zaman önerilir?	DC link, redresör, UPS, batarya şarj, inverter DC barası ve enerji depolama uygulamalarında çok önerilir. DC şok için en güçlü doğrulama testidir.

2

Sıcaklık artış testi

Ana standart	IEC/EN 60076-6; küçük AG reaktörlerde IEC/EN 61558-2-20
Yapılış / metot standardı	Nominal DC akım veya AC RMS akım altında kararlı sıcaklık ölçümü
Ne zaman önerilir?	Sürekli çalışma, kapalı pano, yüksek ortam sıcaklığı, yüksek akım yoğunluğu veya müşteri şartnamesi varsa önerilir. OMSAN kalite yaklaşımında kontrollü sıcaklık artışı ve ısınma-performans testleri genel test sürecinin parçası olarak tanımlanmış.

3

Ripple akımı altında test

Ana standart	IEC/EN 60076-6; harmonik/ripple ölçümü için IEC 61000-4-7 yardımcı
Yapılış / metot standardı	DC akım üzerine AC ripple bindirilerek RMS akım, L, kayıp ve sıcaklık ölçümü
Ne zaman önerilir?	Redresör, UPS ve DC link uygulamalarında gerçek çalışma koşuluna en yakın testlerden biridir. IEC 61000-4-7 harmonik ve ara harmonik ölçüm cihazları/metotları için kullanılabilir.

4

Gürültü testi

Ana standart	IEC/EN 60076-10
Yapılış / metot standardı	Ses basıncı veya ses şiddeti yöntemiyle ölçüm
Ne zaman önerilir?	Demir nüveli, yüksek ripple akımlı veya bina içi uygulamalarda önerilir.

5

Titreşim testi

Ana standart	IEC 60068-2-6; özel uygulamada müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Sinüzoidal titreşim testi veya müşteri titreşim profili
Ne zaman önerilir?	Makine üstü, raylı sistem, marin, mobil güç elektroniği ve yüksek titreşimli ortamlarda önerilir.

6

Termal kamera testi

Ana standart	IEC/EN 60076-6 termal performans yaklaşımı
Yapılış / metot standardı	Nominal akımda veya ripple akımı altında IR termografi
Ne zaman önerilir?	Klemens, bara, sargı çıkışı, hava aralığı çevresi, nüve sıkma noktaları ve sensör bölgelerinde sıcak nokta aranır.

7

Müşteri redresör/inverter sistemiyle fonksiyon testi

Ana standart	IEC 61800-5-1; EMC/güç kalitesi için IEC 61000-4-7 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Gerçek redresör/inverter/UPS ile DC akım, ripple, sıcaklık, ses ve gerilim düşümü ölçümü
Ne zaman önerilir?	Müşteri sistemi belli ise en doğru doğrulama budur. DC bara gerilimi, ripple frekansı, anahtarlama frekansı, çalışma çevrimi ve soğutma koşulları test planına dahil edilmeli.

8

Kısa süreli aşırı akım testi

Ana standart	IEC/EN 60076-6; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Belirlenen akım/süre profiliyle yükleme
Ne zaman önerilir?	Redresör kalkışı, DC link şarjı, inverter transienleri veya arıza geçişleri için önerilir.

9

Doyum eğrisi / L-I karakteristiği

Ana standart	IEC/EN 60076-6
Yapılış / metot standardı	DC bias veya AC RMS akım noktalarına göre L-I eğrisi çıkarılması
Ne zaman önerilir?	DC şoklarda nominal akımın üzerinde davranış görmek için çok faydalıdır. Rapor "L @ 0 A, L @ In, L @ 1.2In, L @ 1.5In" gibi düzenlenebilir.

10

Harmonik/ripple kayıp analizi

Ana standart	IEC/EN 60076-6; ölçüm için IEC 61000-4-7
Yapılış / metot standardı	Ripple frekansları ve RMS bileşenlerine göre bakır/nüve kaybı hesabı
Ne zaman önerilir?	Yüksek frekanslı ripple veya yüksek RMS akım içeren güç elektroniği uygulamalarında önerilir. OMSAN yenilenebilir sistem dokümanı harmonik frekanslara göre kayıp hesabını LV reaktör tasarımında dikkat edilmesi gereken başlıklar arasında sayıyor.

11

IP testi - kabinli ürünlerde

Ana standart	IEC/EN 60529
Yapılış / metot standardı	IP koduna göre toz, su ve tehlikeli bölümlere erişim testi
Ne zaman önerilir?	IP20, IP23, IP54, IP55 gibi kabin beyanı varsa uygulanır.

12

EMC etkisi / iletilen bozunum değerlendirilmesi

Ana standart	IEC 61000 serisi; sürücü sistemi için IEC 61800-3 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Şoklu/şoksuz ripple, harmonik, iletilen bozunum veya sistem kararlılığı karşılaştırması
Ne zaman önerilir?	Şok EMI filtresi değildir; ancak akım dalgalanmasını ve yüksek frekanslı bileşenleri şekillendirerek sistem davranışına katkı sağlayabilir. OMSAN sözleşünde reaktörlerin EMI seviyelerinin düşmesine dolaylı katkı sağlayabileceği, fakat EMI filtresinin yerini tek başına tutmadığı belirtilmiştir.

3. Test Raporuna Eklenmesi İyi Olacak Satırlar

Rapor satırı	Önerilen içerik
Ürün tipi	AC şok / DC şok / DC link reaktörü / smoothing choke
Nominal değerler	Gerilim, AC RMS akım veya DC akım, ripple akımı, frekans/ripple frekansı
Endüktans	AC şokta nominal frekansta L; DC şokta 0 A ve DC bias altında L
DCR	DC direnç, ölçüm sıcaklığı, varsa sıcaklık düzeltmesi
Gerilim düşümü	DC şokta $I_{DC} \times R_{DC}$; AC şokta reaktans kaynaklı gerilim düşümü
Kayıp	I^2R bakır kaybı; çekirdekli tasarımda toplam kayıp
Doyum kontrolü	L-I eğrisi veya nominal DC bias altında L değeri
Ripple bilgisi	Ripple akımı, ripple frekansı, RMS etkisi
İzolasyon / hipot	Sargı-gövde, faz-faz veya sargı-sargı test sonuçları
Mekanik kontrol	Hava aralığı, nüve sıklığı, sargı sabitleme, bağlantı torku
Termik koruma	PTC/PT100/termostat varsa fonksiyon sonucu
Etiket / bağlantı	Akım, gerilim, L, DCR, bağlantı/polarite, izolasyon sınıfı, soğutma
Sistem testi	Redresör/inverter/UPS ile varsa ripple, sıcaklık, ses ve gerilim düşümü sonucu