

E3. Marin tip ürünler - ek rutin / özel test önerileri

Standart Yaklaşımı

Marin ürünlerde ürünün elektriksel kısmı yine kendi ana standardına göre test edilir: transformatör için IEC/EN 60076 serisi veya küçük AG ürünlerde IEC/EN 61558, reaktörler için IEC/EN 60076-6, pano/kabin varsa IEC/EN 61439. Denizcilik tarafında ise IEC 60092 serisi dikkate alınmalıdır. IEC 60092-101 gemilerdeki elektrik tesisatları için genel tanım ve gerekleri kapsar; IEC 60092-303 ise gemi ve offshore ünitelerde kullanılan, 36 kV'a kadar transformatlara uygulanır ve 2023 baskısında çevresel koşullar, harmonik yük akımları, özel uygulama trafoları ve essential services gibi başlıklar güncellenmiştir.

1. Ek Rutin / Özel Test Önerileri

1

Tuz sisi testi

Ana standart	IEC 60068-2-52; alternatif/proje bazlı ISO 9227
Yapılış / metot standardı	IEC 60068-2-52 Test Kb - cyclic salt mist
Marin ürün için açıklama	Deniz ve kıyı ortamında metal parçalar, bağlantı elemanları, boya sistemi, terminal bölgeleri ve galvaniz/paslanmaz parçalar tuzlu atmosfere maruz kalır. IEC 60068-2-52, tuz yüklü atmosfere dayanması beklenen komponent/ekipmanlarda çevrimsel tuz sisi testini tarif eder.

2

Nem testi / rutubet dayanımı

Ana standart	IEC 60068 serisi; ürün standardı olarak IEC 60092 / IEC 60076 / IEC 61558
Yapılış / metot standardı	IEC 60068-2-30 veya IEC 60068-2-78
Marin ürün için açıklama	Marin ortamda yoğuşma, yüksek bağıl nem ve tuzlu kirlenme izolasyon direncini düşürebilir. Test sonrası izolasyon direnci ve gerekiyorsa dielektrik dayanım tekrar ölçülmeli. OMSAN teknik sözleşünde yalıtım direncinin nem, kirlenme ve yaşlanma ile düşebileceği belirtiliyor.

3

Titreşim testi

Ana standart	IEC 60068-2-6; gemi tip onayı için IACS UR E10 / klas şartnamesi
Yapılış / metot standardı	IEC 60068-2-6 Test Fc - sinusoidal vibration
Marin ürün için açıklama	Gemi üzerinde makine, jeneratör, pompa ve gövde titreşimi nedeniyle sargı, nüve, bağlantı barası, klemens ve mekanik sabitleme kontrol edilmelidir. IEC 60068-2-6, numunenin belirlenmiş sinüzoidal titreşim seviyelerine dayanımını değerlendiren standart yöntemi verir.

4

IP testi

Ana standart	IEC 60529; pano/kabin için IEC 61439 yardımcı
Yapılış / metot standardı	IEC 60529 IP kodu testi
Marin ürün için açıklama	Kabinli ürünlerde IP23, IP44, IP54, IP55 gibi beyan varsa uygulanır. IEC 60529 mahfazaların toz, su ve tehlikeli bölümlere erişime karşı koruma derecesini IP koduyla sınıflandırır.

5

Korozyon koruma sistemi kontrolü

Ana standart	ISO 12944 serisi; offshore/deniz atmosferi için özellikle ISO 12944-9 değerlendirilebilir
Yapılış / metot standardı	Boya sistemi doküman kontrolü, yüzey hazırlığı, katman yapısı, C5/CX çevre sınıfı değerlendirmesi
Marin ürün için açıklama	Marin ürünlerde sadece boya var/yok kontrolü yeterli değildir. Boya sistemi; ortam sınıfı, astar/ara kat/son kat, kuru film kalınlığı ve korozyon dayanım hedefiyle birlikte dosyalanmalı. ISO 12944, çelik yapıların koruyucu boya sistemleriyle korozyona karşı korunması için kullanılan ana standart ailesidir.

6

Boya kalınlığı kontrolü

Ana standart	ISO 2808; pürüzlü çelik yüzeylerde ISO 19840 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Kuru film kalınlığı ölçümü, boya katmanı ve kabul kriteri kontrolü
Marin ürün için açıklama	Kuru film kalınlığı, her yüzeyde ve özellikle kenar/köşe/kaynak bölgelerinde kontrol edilmeli. ISO 2808, kaplama film kalınlığını ölçme yöntemlerini tanımlar; yağ film, kuru film ve kürlenmemiş toz katman kalınlığı için yöntemler içerir.

7

Paslanmaz bağlantı elemanı kontrolü

Ana standart	Müşteri/klas şartnamesi; malzeme için EN ISO 3506 yardımcı alınabilir
Yapılış / metot standardı	Malzeme sertifikası, sınıf kontrolü, görsel kontrol, mıknaş/markalama kontrolü
Marin ürün için açıklama	Dış ortam veya tuzlu atmosferde kullanılan civata, somun, pul, terminal vidaları ve kapak bağlantıları paslanmaz veya uygun kaplamalı seçilmeli. A2/A4 sınıfı, galvanik korozyon riski ve farklı metallerin teması ayrıca kontrol edilmeli.

8

İzolasyon direnci - nem şartlandırma sonrası tekrar ölçüm

Ana standart	IEC 60092 ürün yaklaşımı; IEC 60076 / IEC 61558 / IEC 60076-6; ölçüm için IEC 61557-2 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Nem şartlandırma öncesi/sonrası izolasyon direnci karşılaştırması
Marin ürün için açıklama	Marin ürünlerde bu test çok değerlidir. İlk izolasyon sonucu iyi olsa bile nem sonrası düşüş, vernik/reçine penetrasyonu, kablo girişleri ve terminal izolasyon kalitesi hakkında bilgi verir.

9

Dielektrik dayanım - çevresel test sonrası tekrar

Ana standart	Ürüne göre IEC 60076-3, IEC 61558-1 veya IEC 60076-6
Yapılış / metot standardı	Tuz/nem şartlandırması sonrası hipot veya ilgili dielektrik test
Marin ürün için açıklama	Klas veya müşteri isterse nem/tuz sonrası dielektrik test tekrar edilir. Amaç, çevresel yaşlandırma sonrası ana izolasyonun güvenli kaldığını göstermektir.

10

Gürültü kontrolü

Ana standart	IEC 60076-10; klas/müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Ses basıncı veya ses şiddeti yöntemi
Marin ürün için açıklama	Gemi içi kapalı teknik hacimlerde uğultu ve mekanik titreşim rahatsızlık veya bağlantı gevşemesi göstergesi olabilir. OMSAN teknik sözlüğünde transformator gürültüsünün nüve manyetostriyonu ve yapısal titreşimlerden kaynaklandığı belirtiliyor.

11

Mekanik sıkılık ve taşıma dayanımı kontrolü

Ana standart	IEC 60068-2-6; ürün standardı; müşteri/klas şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Görsel kontrol, tork kontrolü, taşıma kulağı ve montaj ayağı kontrolü
Marin ürün için açıklama	Marin ürünler nakliye, gemi titreşimi ve servis koşulları nedeniyle mekanik olarak daha sıkı doğrulanmalı. OMSAN sözlüğünde mekanik dayanımın sargı ve sıkıştırma elemanlarının titreşim, kısa devre kuvvetleri ve taşıma yükleri altında geometrisini koruması anlamına geldiği belirtiliyor.

12

Kablo rakoru / gland / terminal kutusu kontrolü

Ana standart	IEC 60529; IEC 60092 serisi; klas şartnamesi
Yapılış / metot standardı	IP, malzeme, sıkılık, kablo giriş yönü ve sızdırmazlık kontrolü
Marin ürün için açıklama	Marin kabinlerde IP kaybının en sık noktası kablo girişleridir. Rakor malzemesi, conta, drenaj, kablo çapı uyumu ve terminal kutusu kapak contası kontrol edilmeli.

13

Topraklama / bonding sürekliliği

Ana standart	IEC 60092 serisi; IEC 61439; IEC 60204-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Düşük direnç süreklilik ölçümü
Marin ürün için açıklama	Gövde, kapak, montaj şasesi, terminal kutusu, ekran bağlantısı ve PE/bonding noktaları ayrı kontrol edilmeli. Deniz ortamında boyalı yüzeyler nedeniyle bonding pabuçlarının boya altında kalmaması önemli.

14

Klas kuruluşu test planı

Ana standart	IACS UR E10; BV / DNV / ABS / LR / Türk Loydu kuralları
Yapılış / metot standardı	Type approval test planı, witness test, doküman inceleme, çevresel ve EMC test matrisi
Marin ürün için açıklama	Gemi klaslı projelerde test planı en başta klas kuruluşuna göre hazırlanmalı. IACS UR E10, gemilerde kullanılan kontrol, izleme, alarm ve koruma sistemlerine yönelik elektrik/elektronik/programlanabilir ekipman tip onayı test şartnamesidir ve güncel Rev.10 Ağustos 2024 olarak yayımlanmıştır.

15

EMC testi - elektronik kontrol varsa

Ana standart	IACS UR E10; IEC 61000 serisi; IEC 60092-504 yardımcı
Yapılış / metot standardı	ESD, EFT/burst, surge, conducted/radiated emission ve immunity testleri
Marin ürün için açıklama	Marin ürün sadece pasif trafo/reaktör ise çoğu zaman EMC sınırlı kalır; fakat fan kontrolü, sıcaklık izleme, aktif filtre, SVG, statik regülatör veya haberleşme varsa EMC test planı eklenmeli.

16

Sıcaklık artışı / yüksek ortam sıcaklığı kontrolü

Ana standart	Ürüne göre IEC 60076-11, IEC 61558, IEC 60076-6; gemi şartı için IEC 60092 / klas şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Nominal yükte veya müşteri çevre şartında kararlı sıcaklık ölçümü
Marin ürün için açıklama	Gemi makine dairesi ve kapalı hacimlerde ortam sıcaklığı yüksek olabilir. OMSAN teknik sözlüğünde sıcak noktanın yalıtım ömrünü belirleyen kritik bölge olduğu belirtilir.

2. Test Raporuna Eklenmesi İyi Olacak Satırlar

Rapor satırı	Önerilen içerik
Uygulama tipi	Marin tip transformatör / reaktör / filtre / regülatör / pano
Ana ürün standardı	IEC 60076, IEC 61558, IEC 60076-6 veya IEC 61439
Marin referansı	IEC 60092 serisi, klas kuruluşu şartnamesi, IACS UR E10 varsa
Tuz sisi	IEC 60068-2-52, test şiddeti/süresi, numune durumu, korozyon gözlemi
Nem testi	IEC 60068-2-30 veya IEC 60068-2-78, test sonrası izolasyon sonucu
Titreşim	IEC 60068-2-6 veya klas profili, eksenler, frekans aralığı, sonuç
IP	IEC 60529, hedef IP sınıfı, kablo girişleri ve terminal kutusu sonucu
Boya sistemi	ISO 12944 çevre sınıfı, astar/ara kat/son kat, renk, DFT hedefi
Boya kalınlığı	ISO 2808 veya ISO 19840, ölçülen kuru film kalınlığı
Bağlantı elemanları	Paslanmaz/kaplamalı malzeme sınıfı, sertifika ve görsel kontrol
Bonding / PE	Gövde, kapak, terminal kutusu, ekran ve montaj şasesi sürekliliği
Çevresel test sonrası elektriksel test	İzolasyon direnci, dielektrik dayanım, fonksiyon kontrolü
Klas dosyası	BV, DNV, ABS, LR, Türk Loydu vb. test planı, witness, sertifika no