

D1. Servo regülatörler - monofaze / trifaze

Standart Yaklaşımı

Servo regülatörler için tek başına "servo regülatör standardı" gibi dar kapsamlı bir IEC standardı yerine, ürün yapısına göre bir standart matrisi kullanılmalı:

Pano/kabin yapısı: IEC/EN 61439-1 ve uygun pano yapısına göre IEC/EN 61439-2. IEC 61439-1, alçak gerilim anahtarlama ve kontrol düzeni panoları için genel tanımlar, servis koşulları, yapısal gerekler, teknik karakteristikler ve doğrulama kurallarını kapsar.

Makine/OEM panosuna entegre kullanım: IEC/EN 60204-1 yardımcı referans olarak kullanılabilir; bu standart makine elektrik ekipmanları ve sistemleri için genel gerekleri kapsar.

EMC bağışıklık/emisyon: Endüstriyel ortamda IEC 61000-6-2 bağışıklık, IEC 61000-6-4 emisyon standardı olarak kullanılabilir.

Gerilim çökmesi, kısa kesinti ve gerilim değişimleri: IEC 61000-4-11, düşük gerilim besleme şebekesine bağlı ekipmanlarda gerilim çukurları, kısa kesintiler ve gerilim değişimleri için bağışıklık test metodlarını tanımlar.

Kabin/IP beyanı varsa: IEC 60529 kullanılır; bu standart mahfazaların toz/sıvı girişine ve tehlikeli bölümlere erişime karşı koruma derecelerini IP koduyla sınıflandırır.

Rutin testler

1. Rutin Testler

1

Görsel ve mekanik kontrol

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Görsel kontrol, montaj kontrolü, kablo güzergâhı, tork ve etiket kontrolü
Servo regülatör için açıklama	Pano, varyak, servo motor, kontrol kartı, kontaktör/röle, sigorta/şalter, klemens, fan, gösterge ve kablolama kontrol edilir.

2

Varyak mekanik kontrolü - fırça yüzeyi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; üretici prosedürü
Yapılış / metot standardı	Görsel kontrol, temas yüzeyi, yay baskısı ve iz kontrolü
Servo regülatör için açıklama	Fırça yüzeyinde yanık, aşırı aşınma, kirlenme veya temas bozukluğu olmamalı. Servo regülatörde çıkış kararlılığını doğrudan etkiler.

3

Varyak hareket yolu kontrolü

Ana standart	IEC/EN 61439-1; üretici prosedürü
Yapılış / metot standardı	Manuel/otomatik hareket kontrolü
Servo regülatör için açıklama	Fırça/varyak kolu minimumdan maksimuma takılmadan hareket etmeli. Sürtme, sıkışma ve boşluk kontrol edilmeli.

4

Limit switch kontrolü

Ana standart	IEC/EN 60204-1; IEC/EN 61439-1
Yapılış / metot standardı	Limit anahtarı fonksiyon testi
Servo regülatör için açıklama	Varyak alt/üst mekanik sınırdır durmalı. Limit switch çalışmazsa motor varyağı zorlayabilir ve mekanik hasar oluşabilir.

5

Mekanik salınım / boşluk kontrolü

Ana standart	IEC/EN 61439-1; üretici prosedürü
Yapılış / metot standardı	Hareket sırasında gözlem, boşluk ve titreşim kontrolü
Servo regülatör için açıklama	Servo hareketinde salınım, boşluk veya aşırı titreşim varsa regülasyon kararsızlığı oluşabilir.

6

Servo motor yön ve hareket testi

Ana standart	IEC/EN 60204-1; IEC/EN 61439-1
Yapılış / metot standardı	Düşük/yüksek giriş senaryosunda motor yön kontrolü
Servo regülatör için açıklama	Giriş düşükken yükseltme yönüne, giriş yüksekken düşürme yönüne hareket ettiği doğrulanır. Monofaze/trifaze kontrol mantığına göre ayrı test edilir.

7

Kontrol kartı besleme testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1
Yapılış / metot standardı	Yardımcı besleme, kart gerilimleri, sigorta ve röle kontrolü
Servo regülatör için açıklama	Kontrol kartı AC/DC besleme gerilimi, sensör girişleri, röle çıkışları ve kart üzeri göstergeler kontrol edilir.

8

Giriş gerilim aralığı testi - minimum giriş

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC 61000-4-11 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Ayarlanabilir kaynak/varyak ile minimum giriş gerilimi uygulanır
Servo regülatör için açıklama	Regülatör, katalogta verilen minimum girişte çıkışı hedef değere getirebilmeli veya limit/koruma davranışı doğru çalışmalı.

9

Giriş gerilim aralığı testi - nominal giriş

Ana standart	IEC/EN 61439-1
Yapılış / metot standardı	Nominal şebeke geriliminde çalışma testi
Servo regülatör için açıklama	Monofazede genellikle 220/230 V, trifazede 380/400 V çıkış hedefi doğrulanır.

10

Giriş gerilim aralığı testi - maksimum giriş

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC 61000-4-11 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Maksimum giriş gerilimi uygulanır
Servo regülatör için açıklama	Regülatör çıkışı tolerans içinde kalmalı veya yüksek gerilim koruması doğru çalışmalı.

11

Çıkış regülasyon testi - monofaze

Ana standart	IEC/EN 61439-1; üretici şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Minimum/nominal/maksimum girişte çıkış ölçümü
Servo regülatör için açıklama	Monofaze üründe hedef 220/230 V olarak doğrulanır. Kabul toleransı ürün dokümanına göre verilmelidir.

12

Çıkış regülasyon testi - trifaze

Ana standart	IEC/EN 61439-1; üretici şartnamesi
Yapılış / metot standardı	L-L ve varsa L-N çıkış ölçümü
Servo regülatör için açıklama	Trifaze üründe 380/400 V hedefi; faz-faz ve varsa faz-nötr çıkışlar için kontrol edilir.

13

Regülasyon toleransı kontrolü

Ana standart	IEC/EN 61439-1; müşteri/ürün dokümanı
Yapılış / metot standardı	Ölçülen çıkışın katalog toleransı ile karşılaştırılması
Servo regülatör için açıklama	Örneğin $\pm\%1$, $\pm\%2$ veya ürün föyünde verilen tolerans net şekilde rapora yazılmalı.

14

Regülasyon hızı / tepki testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC 61000-4-11 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Giriş gerilim adımı uygulanarak çıkışın hedefe gelme süresi ölçülür
Servo regülatör için açıklama	OMSAN kalite dokümanında regülatörler için regülasyon hızı testleri özellikle belirtilmiş. Giriş adımı, başlangıç/son çıkış gerilimi ve toparlanma süresi raporlanmalı.

15

Faz bağımsız regülasyon testi - trifaze

Ana standart	IEC/EN 61439-1
Yapılış / metot standardı	Her faza farklı giriş koşulu veya dengesiz yük uygulanarak çıkış ölçümü
Servo regülatör için açıklama	Trifaze servo regülatör faz bağımsız yapıda ise her fazın ayrı regüle ettiği doğrulanmalı. Ortak regülasyonlu tipte bu özellik beyan edilmemeli.

16

Faz sırası kontrolü

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Faz sırası rölesi veya faz sırası ölçer ile kontrol
Servo regülatör için açıklama	L1-L2-L3 giriş ve çıkış sırası doğrulanır. Motor ve makine beslemelerinde kritik önemdedir.

17

Faz yokluğu / faz koruma testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Bir faz kesilerek koruma davranışı izlenir
Servo regülatör için açıklama	Faz kaybında alarm, çıkış kesme, kontaktör bırakma veya koruma fonksiyonu ürün tasarımına göre doğrulanır.

18

Düşük gerilim koruma testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC 61000-4-11 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Giriş/çıkış gerilimi eşik altına düşürülür
Servo regülatör için açıklama	Düşük gerilim alarmı, çıkış kesme veya gecikmeli tekrar devreye alma fonksiyonu kontrol edilir.

19

Yüksek gerilim koruma testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC 61000-4-11 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Giriş/çıkış gerilimi eşik üstüne çıkarılır
Servo regülatör için açıklama	Yüksek gerilimde çıkışın kesilmesi, alarm ve tekrar devreye alma davranışı doğrulanır.

20

Aşırı akım koruma testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Ayarlanabilir yük veya simülasyonla akım eşiği kontrolü
Servo regülatör için açıklama	Aşırı akımda şalter, sigorta, elektronik koruma veya alarm fonksiyonu doğrulanır. Gerçek kısa devre uygulanmadan güvenli test yöntemi tercih edilmeli.

21

Kısa devre koruma fonksiyon kontrolü

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1
Yapılış / metot standardı	Koruma elemanı seçimi, simülasyon veya düşük enerjili kontrollü test
Servo regülatör için açıklama	Kısa devre testleri yüksek riskli olduğundan rutin testte genellikle fonksiyon/simülasyon ve koruma elemanı doğrulaması yapılır.

22

Bypass fonksiyon testi - varsa

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1
Yapılış / metot standardı	Manuel/otomatik bypass geçiş testi
Servo regülatör için açıklama	Regülatör devreden çıkarılıp şebekenin yüke bypass edildiği doğrulanır. Bypass sırasında faz sırası, çıkış sürekliliği ve interlock kontrol edilmeli.

23

Giriş-çıkış ölçü aletleri / display doğrulaması

Ana standart	IEC/EN 61439-1
Yapılış / metot standardı	Referans multimetre/güç analizörü ile karşılaştırma
Servo regülatör için açıklama	Panel voltmetre, ampermetre, display ve kontrol kartı ölçümleri referans cihazla karşılaştırılır.

24

İzolasyon direnci

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	İzolasyon direnci ölçümü; pratik ölçüm için IEC 61557-2 yardımcı
Servo regülatör için açıklama	Güç devresi-gövde, giriş-çıkış devresi-gövde ve kontrol devresi-gövde ölçülür. Elektronik kartlar zarar görmeyecek şekilde üretici prosedürü izlenmeli.

25

Dielektrik dayanım / hipot

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	AC dayanım testi; elektronik ekipman ayırımı üretici prosedürüne göre
Servo regülatör için açıklama	Güç devresi-gövde ana izolasyonu doğrulanır. Kontrol kartı, display, ölçü devresi ve elektronik bileşenler doğrudan yüksek test gerilimine maruz bırakılmamalı.

26

PE sürekliliği

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1
Yapılış / metot standardı	Düşük direnç süreklilik ölçümü
Servo regülatör için açıklama	Gövde, kapı, montaj plakası, varyak şasesi, fan gövdesi, kapı topraklama örgüsü ve PE barası arasında süreklilik kontrol edilir.

27

Fan fonksiyon testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1
Yapılış / metot standardı	Fan yönü, hava akışı, termostat veya kontrol kartı devreye alma testi
Servo regülatör için açıklama	Fanlı ürünlerde hava akışı, filtre tıkanıklığı ve fan alarmı varsa kontrol edilir.

28

Termik koruma testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Termostat/PTC/PT100 kontak veya direnç kontrolü
Servo regülatör için açıklama	Varyak, trafo, güç elemanı veya pano içi sıcaklık sensörü varsa alarm/trip fonksiyonu doğrulanır.

29

Yük altında çalışma testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Nominal yükün belirli yüzdesinde yükleme
Servo regülatör için açıklama	En az belirli bir yük yüzdesinde çıkış kararlılığı, akım, ses, servo hareketi ve sıcaklık gözlemlenir. Büyük güçlerde fabrika altyapısına göre kademeli yük testi uygulanabilir.

30

Ses, titreşim ve ısınma gözlemi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; ses için IEC 60076-10, titreşim için IEC 60068-2-6 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Yük altında dinleme/gözlem; gerekirse sayısal ölçüm
Servo regülatör için açıklama	Varyak fırça sesi, servo motor titreşimi, fan sesi, trafo uğultusu ve bağlantı ısınması kontrol edilir. IEC 60068-2-6, sinüzoidal titreşim altında ekipmanın mekanik dayanımını değerlendirmek için kullanılır.

31

Etiket kontrolü

Ana standart	IEC/EN 61439-1
Yapılış / metot standardı	Etiket, teknik föy ve test raporu çapraz kontrolü
Servo regülatör için açıklama	Giriş aralığı, çıkış gerilimi, güç/kVA, akım, faz, frekans, tolerans, regülasyon hızı, IP, seri no ve CE kontrol edilir.

32

Kullanım kılavuzu ve bağlantı şeması kontrolü

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Doküman, terminal işareti, uyarı ve bağlantı şeması kontrolü
Servo regülatör için açıklama	Giriş/çıkış, nötr, PE, bypass, alarm kontağı, fan/termik bağlantıları ve faz sırası açıkça verilmelidir.

2. Opsiyonel / Özel Testler

1

Tam yük testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Nominal yükte çıkış gerilimi, akım, sıcaklık ve regülasyon kontrolü
Ne zaman önerilir?	Büyük güç, kritik yük, ihracat veya müşteri kabul testinde önerilir.

2

Uzun süreli burn-in testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Belirlenen yükte saatlik çalışma; gerilim, sıcaklık, fan ve servo davranışı izleme
Ne zaman önerilir?	Elektronik kart, servo mekanizma ve fan-soğutma güvenilirliğini görmek için faydalıdır.

3

Sıcaklık artış testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC/EN 60204-1 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Nominal veya belirlenen yükte kararlı sıcaklık ölçümü
Ne zaman önerilir?	Kapalı kabin, yüksek ortam sıcaklığı, sürekli tam yük ve büyük kVA regülatörlerde önerilir.

4

Ani gerilim değişimi tepki testi

Ana standart	IEC 61000-4-11; IEC/EN 61439-1
Yapılış / metot standardı	Giriş gerilimi ani düşürülüp/yükseltilecek çıkış toparlanma süresi ölçülür
Ne zaman önerilir?	Servo regülatörün gerçek performansını gösterir. Giriş adımı, çıkış sapması ve toparlanma süresi raporlanmalı.

5

Dengesiz yük testi - trifaze

Ana standart	IEC/EN 61439-1
Yapılış / metot standardı	Fazlara farklı yük uygulanarak faz çıkış gerilimleri ölçülür
Ne zaman önerilir?	Trifaze regülatörlerde faz bağımsız regülasyon iddiası varsa özellikle önerilir.

6

Harmonik bozulma testi

Ana standart	IEC 61000-4-7; IEC 61000-4-30
Yapılış / metot standardı	Giriş/çıkış THDv ve gerekirse THDi ölçümü
Ne zaman önerilir?	UPS, CNC, medikal cihaz, hassas elektronik veya non-lineer yüklerde önerilir.

7

Kısa süreli aşırı yük testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; müşteri şartnamesi
Yapılış / metot standardı	Belirlenen akım ve süreyle yükleme; koruma ve sıcaklık izleme
Ne zaman önerilir?	Motor, kompresör, CNC veya yüksek kalkış akımı çeken yüklerde önerilir.

8

Ses seviyesi testi

Ana standart	IEC 60076-10 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Ses basıncı veya ses şiddeti ölçümü
Ne zaman önerilir?	Hastane, ofis, laboratuvar, bina içi ve sessiz teknik hacimlerde önerilir.

9

Termal kamera testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1 termal doğrulama yaklaşımı
Yapılış / metot standardı	Yük altında IR termografi
Ne zaman önerilir?	Varyak fırça yüzeyi, bara, klemens, şalter, kontaktör, trafo, servo motor ve fan bölgesinde sıcak nokta aranır.

10

Jeneratör beslemesiyle çalışma testi

Ana standart	IEC/EN 61439-1; IEC 61000-4-30 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Jeneratör veya jeneratör simülatörüyle frekans/gerilim dalgalanması altında çalışma
Ne zaman önerilir?	Şantiye, endüstriyel tesis veya jeneratör yedekli sistemlerde önerilir.

11

UPS / CNC / tıbbi cihaz gibi hassas yük simülasyonu

Ana standart	IEC/EN 61439-1; güç kalitesi ölçümü için IEC 61000-4-30
Yapılış / metot standardı	Gerçek veya eşdeğer yüklerle gerilim kararlılığı, geçiş, harmonik ve koruma davranışı kontrolü
Ne zaman önerilir?	Hassas yüklerde çıkış dalgalanması, regülasyon hızı ve koruma eşikleri kritik olduğu için önerilir.

12

EMC bağışıklık testi

Ana standart	IEC 61000-6-2; özel testler için IEC 61000-4-2, -4, -5, -6, -11
Yapılış / metot standardı	ESD, EFT/burst, surge, RF immunity ve gerilim çukuru testleri
Ne zaman önerilir?	Elektronik kontrol kartı ve display içeren regülatörlerde CE/EMC dosyası veya müşteri şartnamesi için uygulanabilir. IEC 61000-4-5, anahtarlama ve yıldırım kaynaklı transient aşırı gerilimlere karşı surge bağışıklık testlerini tanımlar.

13

EMC emisyon testi

Ana standart	IEC 61000-6-4; gerekirse CISPR 11 / CISPR 32 yardımcı
Yapılış / metot standardı	Conducted/radiated emission ölçümü
Ne zaman önerilir?	Servo motor, kontrol kartı, röle/kontaktör ve elektronik display nedeniyle endüstriyel EMC uygunluğu için değerlendirilebilir.

14

IP testi - kabinli ürünlerde

Ana standart	IEC 60529
Yapılış / metot standardı	IP koduna göre toz/su ve erişim koruması testi
Ne zaman önerilir?	IP20, IP21, IP31, IP54 gibi kabin beyanı varsa uygulanır.

3. Test Raporuna Eklenmesi İyi Olacak Satırlar

Rapor satırı	Önerilen içerik
Ürün tipi	Monofaze / trifaze servo regülatör
Nominal değerler	kVA, giriş gerilim aralığı, çıkış gerilimi, frekans, akım

Regülasyon doğruluğu	Min/nominal/max girişte çıkış gerilimi ve tolerans
Regülasyon hızı	Giriş adımı, çıkış sapması, toparlanma süresi
Varyak kontrolü	Fırça yüzeyi, hareket yolu, limit switch, mekanik salınım
Servo motor testi	Yön, hareket, limitte durma, kararlı pozisyon
Koruma fonksiyonları	Faz yokluğu, faz sırası, düşük/yüksek gerilim, aşırı akım, kısa devre fonksiyon kontrolü
Bypass	Manuel/otomatik bypass, interlock ve çıkış sürekliliği
Display doğrulaması	Panel ölçüleri ile referans ölçü cihazı karşılaştırması
İzolasyon / hipot	Güç devresi-gövde; elektronik kart koruma notu
PE sürekliliği	Gövde, kapı, montaj plakası, varyak şasesi, PE barası
Yük testi	Yük yüzdesi, çıkış gerilimi, akım, sıcaklık ve gözlem
Fan/termik koruma	Fan yönü, hava akışı, termostat/PTC/PT100 sonucu
Etiket/doküman	Etiket, bağlantı şeması, kullanım kılavuzu, uyarılar