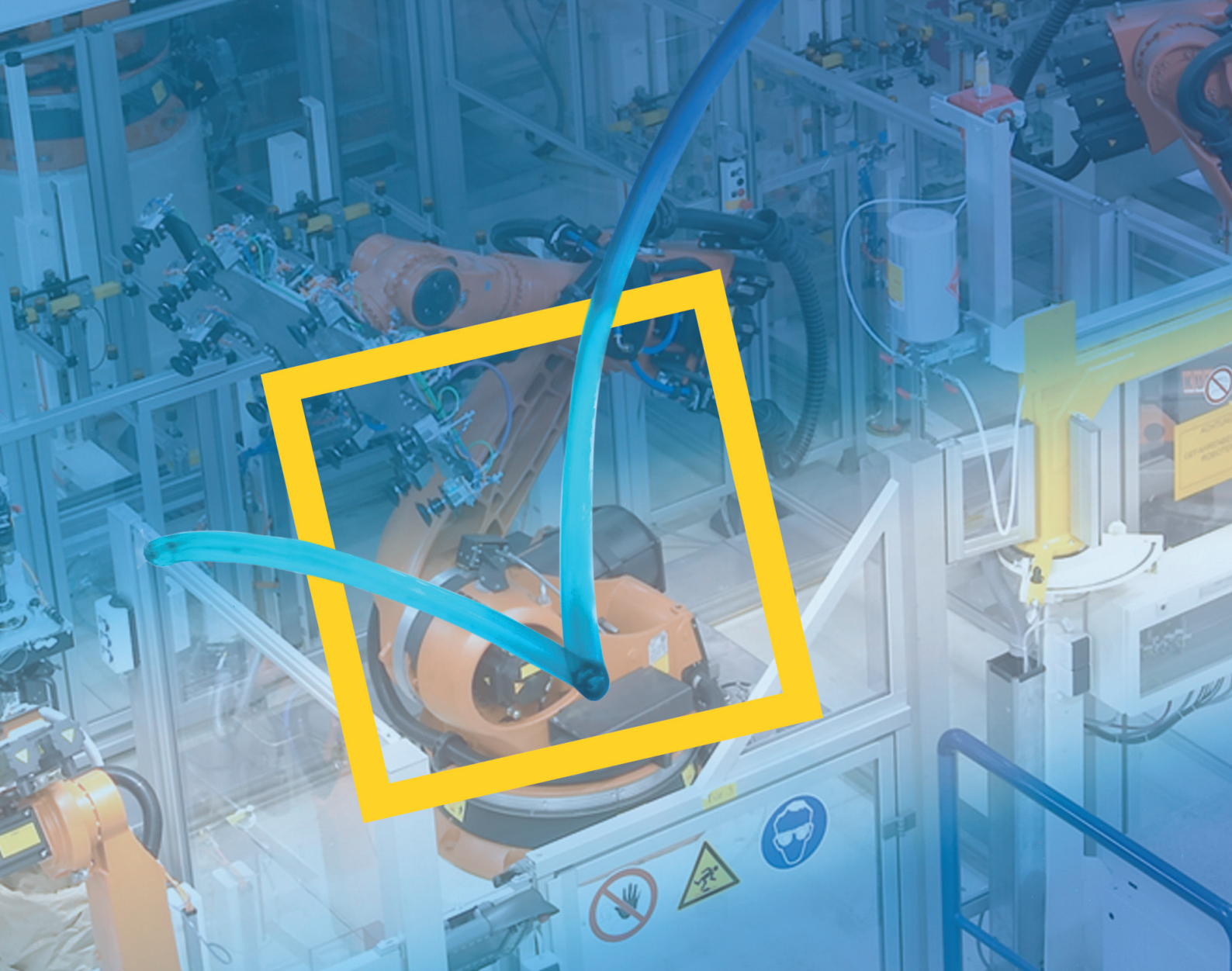


Güvenli Makine Kılavuzu

Güvenli Makine İçin Altı Adım

SICK
Sensör Zekası.

Güvenli Makine İçin Altı Adım

§

Kanunlar, Direktifler, Standartlar → §-1
- Avrupa Direktifleri → §-1
- Makine Üreticisinin Görevleri → §-2
- Standartlar → §-5
- Farklı Standart Türleri → §-6
- Denetim Kurumları, Sigorta Şirketleri ve Resmi Makamlar → §-8

1

Risk Tanımlanması → 1-1
- Risk Değerlendirmesi Süreci → 1-1
- Makine Fonksiyonları → 1-2
- Tehlikelerin Tanımlanması → 1-3
- Risk Tahmini ve Risk Değerlendirmesi → 1-3
- Belgelendirme → 1-3
- Safexpert ile Risk Değerlendirmesi → 1-4

Risk azaltma – 3 Aşama Yöntemi → 2-1

2

Güvenli Tasarım → 2-1
- Mekanik Tasarım → 2-3
- İşletim ve Bakım Kuralları → 2-4
- Elektrik Donanımı → 2-4
- Durdurma → 2-8
- Elektromanyetik Uyumluluk (EMC) → 2-9
- Sıvı Teknolojisi → 2-10
- Patlama Tehlikesi Olan Yerlerde Kullanım → 2-10

3

Teknik Koruma Tedbirleri → 3-1
- a Güvenlik Fonksiyonlarının Belirlenmesi → 3-2
- b Gerekli Güvenlik Seviyesinin Belirlenmesi → 3-7

Güvenlik Fonksiyonlarının Gerçekleştirilmesi
- c Güvenlik Fonksiyonunu Tasarlamak
  - Güvenlik Konseptinin Hazırlaması → 3-11
  - Güvenlik Cihazlarının Seçimi → 3-16
  - Güvenlik Cihazlarını Yerleştirmek / Ebatlandırmak → 3-29
  - Güvenlik Cihazlarını Kontrol Sistemine Entegre Etmek → 3-40
  - Ürün Seçimi → 3-47
- d Güvenlik Fonksiyonunu Doğrulamak → 3-49

- e Tüm Güvenlik Fonksiyonlarının Onaylanması → 3-65

4

Kalan Riskler Hakkında Kullanıcı Bilgileri → 4-1

5

Makinenin Komple Onaylanması → 5-1

6

Makinenin Piyasaya Sürülmesi → 6-1

V

İşletmenin (Makinenin Kullananların) Sorumluluğu → V-1

i

Ek
- SICK sizi nasıl destekler → i-1
- İlgili Standartlar → i-5
- Yararlı Linkler → i-8
- Açıklamalar → i-10
- Şahsi Notlar → i-13

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Güvenli makineler, imalatçı ve kullanıcı için hukuki güvence sağlamaktadır. Makine kullanıcıları, yalnızca güvenli makinelerin veya cihazların sunulmasını beklemektedirler. Bu beklenti, dünya çapında vardır. Ayrıca dünya çapında makine kullanıcılarını korumak için düzenlemeler mevcuttur. Bu düzenlemeler, bölgelere göre değişmektedir. Yine de makinelerin yapımı ve sonradan donatılması sırasında yandaki sayfada gösterilen işlem hakkında yaygın bir mutabakat mevcuttur:

- Makine imalatçısı, makine yapımı sırasında risk değerlendirmesi yapacak muhtemel tüm tehlikeleri ve tehlikeli yerleri saptayıp değerlendirecektir.
- Makine imalatçısı bu risk değerlendirmesine uygun olarak, uygun tedbirler aracılığıyla riskleri ortadan kaldıracak veya azaltacaktır. Risk, yapısal tedbirler ile ortadan kaldırılamadığı takdirde ya da kalan risk tolere edilemiyor ise makine imalatçısı uygun güvenlik cihazları seçecek ve uygulayacaktır ve gerekirse kalan riskler hakkında bilgi verecektir.
- Öngörülen tedbirlerin gerekli etkileri verdiğinden emin olmak için, komple onay işlemi yapılacaktır. Bu toplam geçerlilik hem yapısal, hem teknik, hem de organizasyon tedbirlerini genel durum içinde değerlendirecektir.

Sizi altı adımda güvenli makineye götüreceğiz. Sol tarafta söz konusu adımlar açıklanmıştır.

Kılavuz Hakkında

Nedir?

Elinizde makinelere ve güvenlik cihazlarının seçimi ve kullanımına ilişkin yasal temellere dair geniş kapsamlı bir kılavuz bulunmaktadır. Geçerli Avrupa direktifleri, yönetmelikler ve standartlar göz önüne alınarak, makineleri nasıl güvenli hâle getirip, insanları kazalardan nasıl koruyabileceğinizi göstereceğiz. Verilen örnekler, yıllardır edindiğimiz pratik tecrübelerin bir sonucudur ve tipik uygulamalar olarak görülmelidir.

Bu kılavuz, Avrupa Topluluğunda makineler için geçerli yasal düzenlemeleri ve bunların uygulamaya geçirilmesini tarif eder. Makineler için başka bölgelerde (örneğin Kuzey Amerika, Asya) geçerli yasal düzenlemeler, bu kılavuzun ilgili versiyonlarında verilmiştir.

Her makine ulusal ve uluslararası yönetmelikler ve tandartlar karşısında spesifik bir çözüm gerektirdiğinden, bu kılavuzdaki açıklamalardan dolayı her ne sebeple olursa olsun, hiçbir talepte bulunulamaz. Tercüme ve basım hatalarından dolayı firmamız sorumlu tutulamaz.

Basım sırasında güncel ve yayınlanmış standartlar ve ilkeler esas alınmıştır. Yeni standartlara geçiş sürecinde, önceki standartlar da kullanılabiliyor ise bu da bu kılavuzun ilgili bölümlerinde belirtilmiştir.

➜ Daha ileri standartlara ve yardımlara dair referanslar mavi ok işareti ile belirtilmiştir.

Kim için?

Bu kılavuz üreticilere, operatörlere, tasarımcılara ve makine güvenliğinden sorumlu herkese yöneliktir.

Editör Ekibi

Soldan sağa: Otto Görnemann, Hans Simonyi, Rolf Schumacher, Doris Lilienthal, Jürgen Bukowski,
Gerhard Dieterle, Carsten Gregorius

İnsanlar için İnsan Güvenliği

Makinelerin güvenliğine dair gereksinimler, otomasyon teknolojisinin artması ile birlikte gitgide değişmiştir. Eskiden çalışma sürecinde korumalar rahatsız edici idi, dolayısıyla çoğu kez korumalardan tamamen vazgeçiliyordu. Yenilikçi teknolojiler sayesinde güvenlik cihazları çalışma sürecine entegre edilmiştir. Böylece kullanıcılar için artık engel olmaktan çıkarak, çoğu zaman verimliliği de desteklemektedirler.
Bu yüzden bugün güvenilir ve çalışma sürecine entegre edilmiş güvenlik cihazları vazgeçilmez birer unsurdur.

Güvenlik Temel bir İhtiyaçtır

Güvenlik, insanoğlunun temel bir ihtiyacıdır. İncelemeler, sürekli stres durumlarına maruz kalan kişilerin psikomatik hastalıklara daha yatkın olduklarını göstermektedir. İnsan, kendini uzun vadede aşırı durumlara göre ayarlayabilmesine rağmen, bu durumlarda bireyde ağır strese sebep olmaktadır.
Buna dayanarak, kendimize şu hedefi koyabiliriz: **Operatörler ve bakım personeli, bir makinenin güvenliğine güvenebilmelidir!**
Tüm bunlara rağmen, daha fazla „güvenliğin“ daha az verimliliğe sebep olduğu görüşü yaygındır – oysa durum tam aksidir. Daha yüksek güvenlik daha yüksek motivasyona ve memnuniyete ve böylece daha yüksek verimliliğe sebep olmaktadır.

Güvenlik Yönetimin Görevidir

Sanayide karar vericiler çalışanlarının sorumluluğunu ve ekonomik olduğu kadar arızasız bir üretimin sorumluluğunu taşımaktadırlar. Yalnızca yönetim günlük işlerde güvenlik fikrini yaşayarak uyguladığı takdirde, çalışanlar da bu konuyu benimseyeceklerdir.

Bu yüzden uzmanlar, sürdürebilirliğini iyileştirmek için, işletmede geniş kapsamlı bir “güvenlik kültürünün” oluşturulmasını tavsiye etmektedirler. Bu da sebepsiz değildir. Neticede 10 iş kazasının 9 u insan hatasından kaynaklanmaktadır.

Çalışanların Dahil Edilmesi Kabulü Sağlar

Operatörlerin ve bakım personelinin güvenlik planlamasına dahil edilmesi çok önemlidir.

Yalnızca zeki ve çalışma sürecine uyarlanmış bir güvenlik kavramı istenen kabulü sağlamaktadır.

Uzman Bilgisi Gerektirir

Makinelerin güvenliği büyük ölçüde direktiflerin ve standartların doğru uygulanmasına bağlıdır. Avrupa’da ulusal yasal yönetmelikler (örneğin makine yönetmeliği gibi) Avrupa yönetmeliklerinden harmonize edilerek ortaya çıkartılmıştırlar. Bu yönetmelikler, standartlarla somut hâle getirilen genel koşulları tarif etmektedir. Avrupa standartları genelde Avrupa dışında da kabul görmektedir.

Tüm bu koşulları uygulamada doğru yorumlamak, geniş kapsamlı bir uzmanlık bilgisi, uygulama bilgisi ve uzun yılların tecrübesini gerektirmektedir.

Avrupa Direktifleri ve standartları, Avrupa ekonomik alanına makine tedarik eden üreticiler ve satıcılar için geçerlidir.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Avrupa Direktifleri

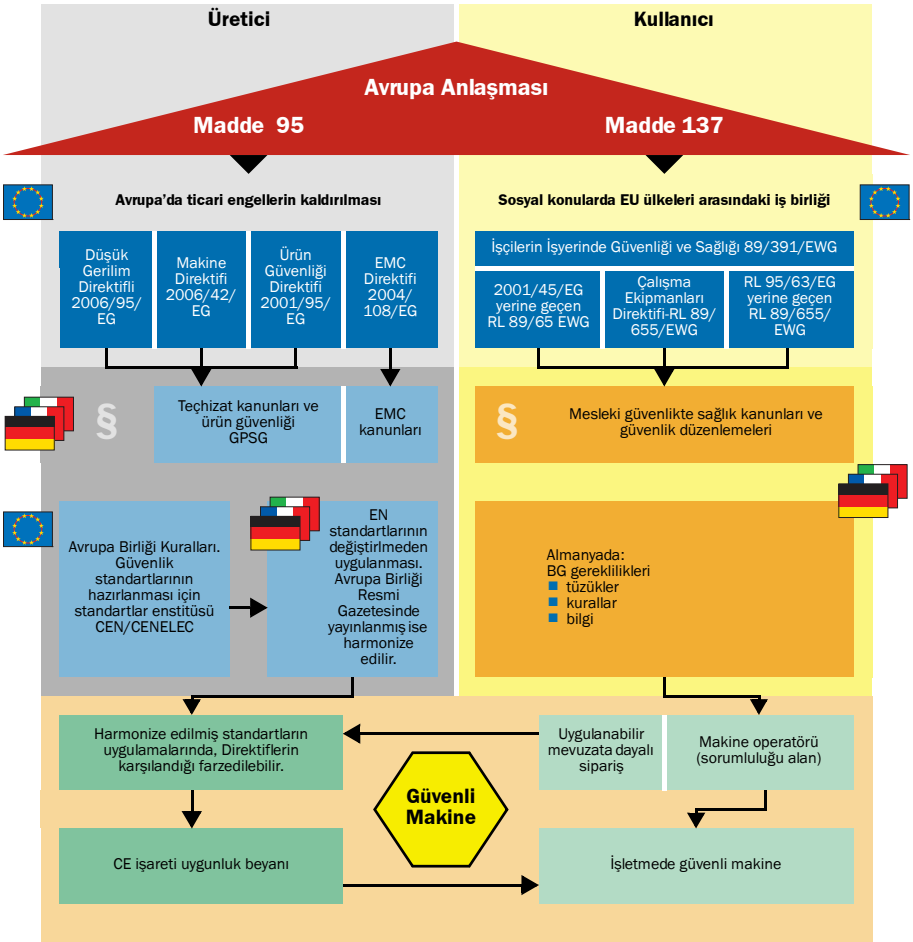
Avrupa Topluluğunun temel fikirlerinden biri, vatandaşlarının gerek özel hayatlarında, gerekse iş hayatlarında sağlığını korumaktır. Bir diğer temel fikir ise serbest mal dolaşımlı tek tip bir pazar yaratmaktır.

Serbest mal dolaşımına ve vatandaşların korunmasına dair hedefleri aynı anda gerçekleştirebilmek için, AB Komisyonu ve Avrupa Birliği Konseyi çeşitli direktifler çıkartmıştır.

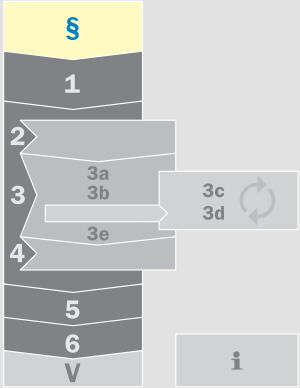
Bunlar, üye ülkeler tarafından ulusal yasalara dahil edilecektir. Direktifler, temel hedefleri ve koşulları tanımlamaktadır ve teknolojisi mümkün olduğunca tarafsız tutulmuştur.

Makine güvenliği ve iş güvenliği alanında aşağıdaki direktifler çıkartılmıştır:

- Makine üreticilerine yönelik Makine Direktifi,
- Makine operatörlerine yönelik Çalışma Ekipmanları Kullanım Direktifi,
- Ek direktifler, örneğin Düşük Gerilim Direktifi, EMC Direktifi, ATEX Direktifi



➜ Direktiflere ücretsiz olarak erişebilirsiniz, örneğin http://eur-lex.europa.eu/



§

Makinelerin güvenliği ve koruma donanımlarının kullanımına dair koşullar, farklı ülkelerde farklı yasal Direktifler ve teknik standartlar ile belirlenmektedir.

Bu bölümde...	Sayfa
➜ Makine Direktifi	§-2
➜ Çalışma Ekipmanlar Direktifi	§-2
➜ Makine Üreticisinin Yükümlülükleri	§-2
➜ Dünya Çapında Standartlar	§-5
➜ Avrupa Standartları	§-5
➜ Ulusal Standartlar	§-5
➜ Denetim Kurumları	§-8
➜ Sigorta Şirketleri	§-8
➜ Resmi Makamlar	§-8
➜ Özet	§-8

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

§

Makine Direktifi

2006/42/EG sayılı Makine Direktifii, makine ve güvenlik parçaları üreticilerine ve satıcılarına yöneliktir. Avrupa dahilinde ticaret engellerini kaldırmak ve kullanıcılar ile operatörlere yüksek oranda güvenlik ve sağlık koruması garanti etmek için yeni makinelerin sağlık ve güvenlik koşullarının yerine getirilmesine yönelik görevleri tanımlamaktadır.
Gerek makinelerin, gerekse piyasaya çıkartılan güvenlik parçalarının üretimi için geçerli olmakla birlikte üçüncü ülkelerden (örneğin ABD veya Japonya) ilk kez Avrupa ekonomik alanında piyasaya sürülecek kullanılmış makine ve cihazlar için de geçerlidir.

- Avrupa Topluluğu Konseyi 1989 yılında Üye Ülkelerin Makineler için Yasal Yönetmeliklerinin Uyumlu Hâle Getirilmesine ilişkin, Makine Direktifi (89/392/EWG) olarak tanınan direktifi çıkartmıştır.
- 1995 yılında bu direktifin tüm AT üye ülkelerinde uygulaması zorunlu hâle getirilmiştir.
- 1998 yılında çeşitli değişiklikler şu anda geçerli Makine Direktifi (98/37/EG) altında derlenmiş ve birleştirilmiştir.
- 2006 yılında önceki Direktifin yerine geçen ve 29.12.2009 tarihinden itibaren tüm AB üye ülkeleri için geçerli olacak „Yeni Makine Direktifi“ (2006/42/EG) çıkartılmıştır.

29.12.2009 tarihinden itibaren yalnızca Makine Direktifi (2006/42/EG) kullanılacaktır!

Makine Direktifi, Almanca konuşulan ülkelerin ulusal kanunlarına şu şekilde uyarlanmıştır:
- Almanya: GPSG (Cihaz ve Üretim Güvenliği Yasası), 9. Direktif
- İsviçre: 18 Haziran 1993 tarihli tadiller de dahil olmak üzere, 19 Mart 1976 (STEG) tarihli Teknik Donanımların ve Cihazların Güvenliği Kanunu ve
- Avusturya: BGBl. No. 306/1994 „Makine Güvenlik Direktifi – MSV“

Üye ülkeler, Makine Direktifine uygun makinelerin ve güvenlik parçalarının piyasaya çıkartılmasını ve işletmeye alınmasını yasaklayamaz, sınırlayamaz ve engelleyemez.

Bu yüzden ulusal yasalar, Direktifler veya Standartlar aracılığıyla yapılarına ilişkin daha yüksek taleplerde bulunamazlar!

Çalışma Ekipmanları Direktifi

İşverenin görevleri, Çalışma Ekipmanları Direktifinde düzenlenmiştir. Bu Direktif, işyerinde makinelerin ve cihazların kullanımı için geçerlidir.
Direktif, güvenlik ve sağlık korumasını iyileştirmek için, çalışma ekipmanları kullanılırken asgari koşullara uyulmasını sağlayacaktır.
Her üye ülke bu yönetmeliğe kendi ulusal koşullarını ekleyebilir, örneğin;çalışma ekipmanlarının test edilmesi, hizmet veya bakım aralıkları, şahsi koruma donanımlarının kullanımı, işyerinin düzenlenmesi, vs.
Çalışma Ekipmanları Direktifi ile ulusal koşullar ve işletme yönetmelikleri ise ulusal kanunlarda toplanmıştır.

- Almanya: İş Güvenliği Kanunu (ArbSchGes), İşletme Güvenliği Direktifi (BetrSichV)
- İsviçre: Federal Endüstri, Zanaat ve Ticarette Çalışma Kanunu (SR 822.11, ArG)
- Avusturya: İşçi Koruma Kanunu (ASchG)

➜ 89/655/EWG sayılı Çalışma Maddeleri Kullanım Direktifi için bkz. http://eur-lex.europa.eu/

Makine Üreticisinin Görevleri Nelerdir?

Makineleri Güvenli Tasarlamak

Üreticiler, makinelerini Makine Direktifinin temel güvenlik ve sağlık koşullarına uygun şekilde tasarlamak zorundadırlar. Üreticiler, güvenlik bütünlüğünü daha yapım sırasında göz önünde bulunduracaklardır. Bunun uygulamadaki anlamı, tasarımcının daha geliştirme aşamasında risk değerlendirmesi yapması gerektiğidir. Buradan ortaya çıkacak tedbirler doğrudan üretime dahil edilebilir. Bu kılavuzun 1-5 arası adımları, bunun için yapılması gerekenleri detaylı olarak tarif etmektedir.

İşletim Kılavuzu Hazırlamak

Makine üreticisi, “orjinal işletim kılavuzu” diye adlandırılan bir işletim kılavuzu hazırlamak zorundadır. Her makine ile birlikte kullanılacağı ülkenin resmi dilinde bir işletim kılavuzu verilecektir. Bu işletim kılavuzu ya orjinal işletim kılavuzu ya da orjinal işletim kılavuzunun tercümesi olacaktır. Sonuncu durumda ek olarak orjinal işletim kılavuzu da verilecektir.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Teknik Belgeler Hazırlamak

Makine üreticisi, makinenin teknik belgelerini hazırlamak zorundadır. Bu teknik belgeler:

- Makine Direktifinin temel güvenlik ve sağlık koşullarının yerine getirilmesi ile ilgili tüm planları, hesaplamaları ve belgeleri içerir.
- Makinenin (veya makine tipinin) son üretim gününden itibaren en az 10 yıl muhafaza edilecektir.
- Yasal talepleri üzerine yetkili makamlara sunulacaktır.

Not: Makine Direktifine dayanarak üreticinin teknik belgeleri satıcıya (kullanıcıya) vermek zorunda olduğu iddia edilemez.

Uygunluk Beyanının (Declaration of Confirmity) Hazırlanması

Makine üreticisi makinesini uygun bir şekilde üretmiş ise Uygunluk Beyanını alarak ve makineyi işaretleyerek (CE İşareti) koşulları yerine getirdiğini hukuki açıdan bağlayıcı şekilde onaylayacaktır.

Makine bunun üzerine Avrupa ekonomi alanında piyasaya sürülebilir.

Makine Direktifi, uygunluk değerlendirmesine kadar giden yolu tanımlamaktadır. İki farklı makine süreci arasında ayrım yapılmaktadır („Makineler ve Güvenlik Parçaları için AB Uygunluk Değerlendirme Süreci“, sayfa §-4):

- **Standart Süreç:** Ek IV altında açıkça belirtilmemiş makineler, standart işleme tâbidir. Makine Direktifi Ek I, „Temel Güvenlik ve Sağlık Koşulları“ başlığı altında tarif edilen koşulların yerine getirilmesi gerekmektedir. Bunun ardından makine üreticisi, sorumluluğu kendine ait olmak üzere, herhangi bir denetim kurumuna veya makamına başvurmadan CE işaretini yerleştirir („Otomatik Sertifikalandırma“). Ancak, ulusal makamlara sunabilmek için önce makinenin teknik belgeleri bir araya getirilecektir.
- **Ek IV altında belirtilen makinelere ilişkin süreç:** Yüksek tehlike potansiyeli taşıyan makineler, özel süreçlere tâbidir. Makine Direktifi Ek IV altında, güvenlik ışık bariyerleri ve güvenlik lazer tarayıcılar gibi temassız koruma donanımlarının da dahil olduğu ilgili makine ve güvenlik parçalarının bir listesi verilmektedir. Öncelikle Makine Direktifi Ek I, „Temel Güvenlik ve Sağlık Koşulları“ başlığı altında tarif edilen koşulların yerine getirilmesi gerekmektedir. Sonra makineler veya güvenlik parçaları için harmonize edilmiş standartlar mevcut ise uygunluk onayı üç şekilde elde edilebilir:
  - Otomatik Sertifikalandırma
  - Onaylı bir denetim kurumu aracılığıyla AB numune testi
  - Denetlenmiş geniş kapsamlı bir kalite yönetim sisteminin uygulanması

  Makineler için harmonize edilmiş standartlar mevcut değil ise makine ya da makine parçaları harmonize edilmiş standartlara göre imal edilemiyor ise uygunluk onayı yalnızca aşağıda belirtildiği gibi elde edilebilir:
  - Onaylı Denetim kurumu Tarafından AB Numune Denetimi (EC type examination): Onaylı bir denetim kurumu tarafından yapılan denetimlerde, üretici “AB numune denetimi” aracılığıyla makinenin temel güvenlik ve sağlık koşullarını yerine getirip getirmediğinin tespiti için makinesini ve buna ait teknik belgelerini sunmak zorundadır. Onaylı denetim kurumu, Direktiflere uygunluğunu denetler ve denetimin sonuçlarını gösteren bir AB Numune Denetim Sertifikası hazırlar.
  - Denetlenmiş geniş kapsamlı bir Kalite Yönetim Sisteminin Uygulanması: Geniş kapsamlı KYS, makinenin Makine Direktifine uygunluğunu garanti edecek ve onaylı bir denetim kurumu tarafından denetlenmiş olacaktır. KYS’nin etkin ve doğru uygulanmasından genelde üretici sorumludur. Ayrıca bkz. Makine Direktifi Ek X.

Makinenin CE Uygunluk İşareti ile İşaretlenmesi

Tüm koşullar yerine getirildikten sonra, makineye CE işareti konulacaktır.

Dikkat! CE işareti yalnızca makine geçerli tüm Avrupa Direktiflerine uygun olduğu takdirde yerleştirilebilir (bir ürün ancak bu yapıldıktan sonra Avrupa ekonomi alanında piyasaya çıkartılabilir).

§

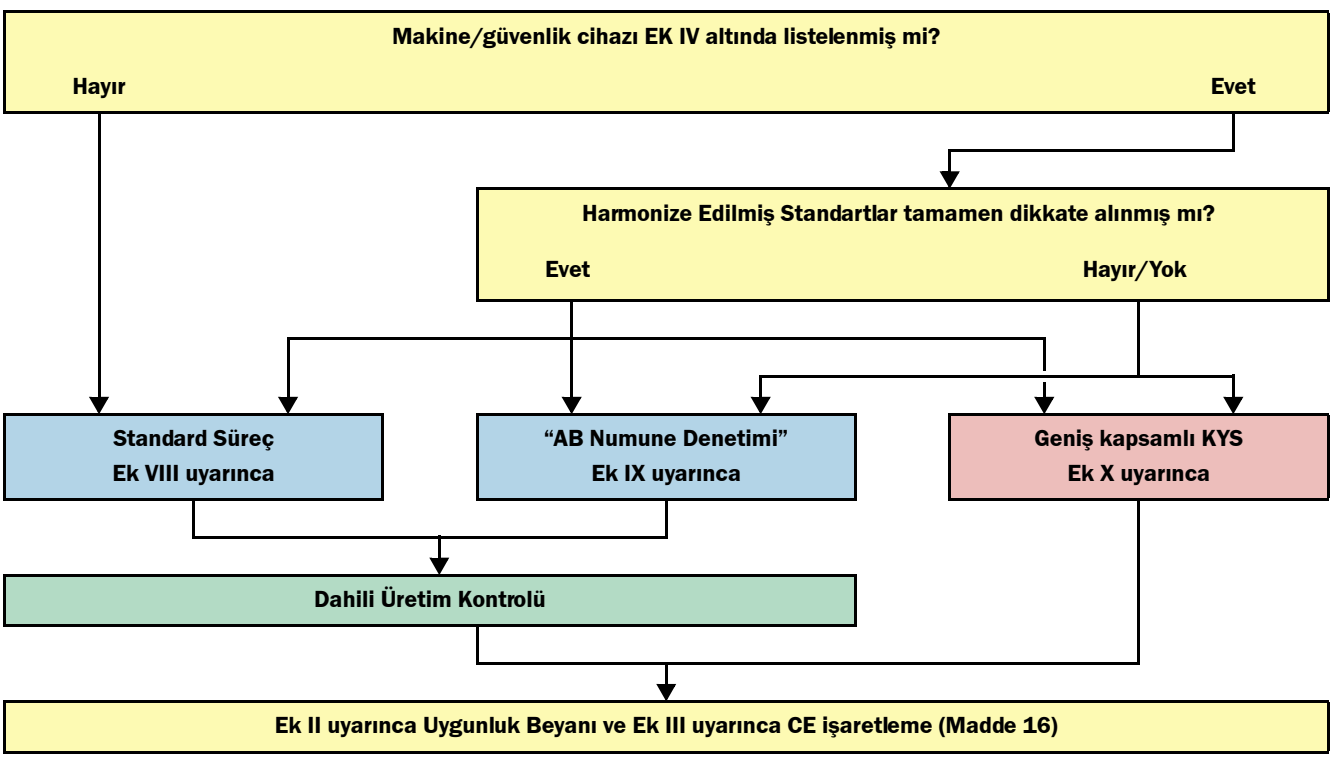
Özel Durumlar: Tamamlanmamış Makine

Birçok durumda, bir makinenin tanımına çok yakın olan, ama Makine Direktifi uyarınca tam makine kabul edilmeyen kısmi makineler, makine grupları veya makine parçaları üretilir veya teslim edilir. Makine Direktifi, neredeyse bir makine oluşturan, ama her biri tek başına belirli bir işlevi yerine getirmeyen parçaların bütünlüğünü „tamamlanmamış makine“ kabul etmektedir. Örneğin tek başına bir endüstri robotu, tamamlanmamış bir makineyi temsil eder. Tamamlanmamış bir makine yalnızca başka makineler veya başka tamamlanmamış makineler ya da donanımlar ile birlikte Direktif uyarınca bir makine oluşturulmak üzere bunlara takılmak veya bunlarla birleştirilmek üzere kullanılan bir makinedir.
Tamamlanmamış makinelerin Makine Direktifinin tüm koşullarını yerine getirmesi mümkün değildir. Dolayısıyla Makine Direktifi, tamamlanmamış makinelerin piyasaya çıkışlarını da özel bir işlem aracılığıyla düzenlemektedir.

- Üretici, Makine Direktifinin makul olarak yerine getirilebilen tüm koşullarına uymak zorundadır.
- Üretici, bir montaj beyanı hazırlayacaktır. Bu beyan, Direktifin uygulanan ve yerine getirilmesi gereken temel koşullarını tarif edecektir. Makine için hazırlanana benzer teknik belgeler hazırlanacak ve muhafaza edilecektir.
- Üretici, işletim kılavuzunun yerine aynı şekilde bir montaj talimatı hazırlayacak ve her “tamamlanmamış” makine ile birlikte teslim edecektir. Bu montaj talimatının dili, üretici ve kullanıcı (montajcı) arasında kararlaştırılabilir.

➜ Ayrıca bkz. „Denetim Kurumları, Sigorta Şirketleri ve Resmi Makamlar“ Sayfa §-8.

Makine ve Güvenlik Cihazları için AB Uygunluk Değerlendirme İşlemi



© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

§

Standartlar

Standartlar, farklı taraflar (üretici, tüketici, denetim makamları ve hükümetler) arasında kararlaştırılan anlaşmalardır. Yaygın görüşün aksine standartlar hükümetler veya resmi makamlar tarafından hazırlanmaz veya kararlaştırılmaz. Standartlar, hazırlandıkları anda geçerli teknoloji durumunu tarif ederler. Son 100 yıldır ulusal standartlardan dünya çapında geçerli standartlara doğru bir gelişme yaşanmıştır. Makinenin veya ürünün kullanım alanına göre farklı standartların uygulanmasını gerekli kılabilecek farklı yasal düzenlemeler mevcut olabilir. Uygulanacak standartların doğru seçimi, makine üreticisi için yasal koşulları yerine getirmek için bir yardımcı araçtır.

Dünya Çapında Standartlaştırma Organizasyonları ve Yapıları

ISO (International Standardization Organisation)

ISO, 157 ülkenin standartlaştırma teşkilatından oluşan dünya çapında bir ağdır. ISO, elektrikli olmayan teknolojilere odaklanan uluslararası standartlar oluşturmakta ve yayınlamaktadır.

IEC (International Electrotechnical Commission)

Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC), elektrotekniğin tüm alanlarında (örneğin elektronik, telsiz teknolojisi, elektromanyetik uyumluluk, enerji üretimi) ve bununla bağlantılı teknolojiler için uluslararası standartlar oluşturan ve yayınlayan küresel bir organizasyondur.

Avrupa Standartlaştırma Organizasyonları ve Yapıları

CEN (Comité européen de normalisation/ Avrupa Standartlar Komisyonu)

CEN, AB üye ülkelerinin, EFTA ülkelerinin ve gelecekteki AB üye ülkelerinin standartlaştırma teşkilatlarının oluşan bir gruptur. CEN, elektrikli olmayan alanlarda Avrupa Standartlarını (EN) oluşturur. CEN, bu standartların ticarete engel oluşturmalarını engellemek için, ISO ile işbirliği içinde çalışmaktadır. CEN, bir uyumlaştırma işlemi ile ISO Standartlarının benimsenip benimsenmeyeceğine karar verir ve bunları Avrupa Normu olarak yayınlar.

CENELEC (Comité européen de normalisation electrotechnique/ Avrupa Elektroteknik Standartlar Komisyonu)

CENELEC, elektroteknik alanında CEN ile karşılaştırılabilecek kurum olup, bu alanda Avrupa Standartları (EN) hazırlamakta ve yayınlamaktadır. CEN ve ISO arasındaki işbirliğine benzer bir şekilde CENELEC de IEC Standartlarını ve numaralandırmasını büyük ölçüde benimser.

Ulusal Standartlaştırma Organizasyonları ve Yapıları

Genelde her AB üye ülkenin kendi standartlaştırma organizasyonu mevcuttur, örneğin DIN, ON, BSI, AFNOR. Bunlar, ilgili üye ülkelerin yasal koşulları uyarınca ulusal standartları oluşturmakta ve yayınlamaktadır. Avrupa Topluluğunda tek tip bir güvenliği ve sağlığı garanti etmek ve ticaret engellerini kaldırmak için, ulusal standartlaştırma organizasyonları Avrupa Standartlarını benimsemektedirler. Ulusal ve Avrupa Standartları arasında şu kurallar geçerlidir:

- Benimsenen Avrupa Standartları için aynı türde ulusal standartlar mevcut ise bu ulusal standartlar geri çekilir.
- Belirli hususlar veya makineler için uygulanabilecek bir Avrupa Standardı mevcut değil ise mevcut ulusal standartlar kullanılabilir.
- Ulusal bir standartlaştırma organizasyonu ancak işlemi önceden bildirdikten ve Avrupa düzeyinde (CEN veya CENELEC) tarafından konuya herhangi bir ilgili gösterilmediği takdirde yeni bir ulusal standart çıkartabilir.

§

Makine Güvenliğine İlişkin Avrupa Standartları

Avrupa Direktiflerinde belirtilen hedeflerin ve koşulların uygulamada tek tip olarak uygulanabilmesi için, teknik standartlar bu koşulları detaylı olarak tarif etmeli ve somutlaştırmalıdır.
Standardın durumu, çeşitli kısaltmalar ile gösterilmektedir:

- „EN“ ibaresini taşıyan bir standart, tüm AB ülkelerinde kabul edilmiştir ve uygulanabilir.
- „prEN“ ibaresini taşıyan bir standart, hazırlık aşamasındadır.
- „HD“ ibaresini taşıyan bir standart, EN ile aynı özelliklere sahiptir, ama ulusal düzeyde uyumlaştırmaları farklıdır (Harmonizasyon Belgesi).
- Ek olarak „TS“ ibaresini taşıyan bir belge, Teknik Şartnamedir ve ön standart olarak kabul görür. Bu belgeler CLC/TS veya CEN/TS olarak mevcuttur.
- Ek olarak „TR“ ibaresini taşıyan bir belge, “mükemmellik” hakkında bir rapordur.

Harmonize Edilmiş bir Avrupa Standardı şöyle oluşur:

1. AB Komisyonu, AB’nin icra organı olarak bir Direktifin koşullarının somutlaştırılması için bir Avrupa standardı hazırlamak üzere CEN veya CENELEC’e yetki verir.
2. Söz konusu standart büyük ölçüde Direktifin temel güvenlik koşullarının yerine getirilmesi için teknik şartnamelerin belirlendiği uluslararası kurallarda hazırlanmaktadır.
3. Standart, oylama sonrasında kabul edildikten sonra AB Resmi Gazetesinde yayınlanır. Bu tarihten itibaren harmonize edilmiş bir Avrupa Standardı olarak kabul görür ve ilgili Direktifi destekler.

- Harmonize edilmiş bir Avrupa Standardı referans olarak hizmet vermektedir ve aynı konu hakkında tüm ulusal standartların yerine geçmektedir.
- Bir güvenlik cihazının veya bir makinenin harmonize edilmiş standarda uygunluğu, ilgili direktiflerde, örneğin Makine Direktifinde belirlenen temel güvenlik ve sağlık koşullarına uygun oldukları görüşünü desteklemektedir (tahmin etkisi).

➜ Standartlaştırma hakkında bilgi için: http://www.normapme.com/
➜ Direktifler için tahmin etkisi taşıyan Standartların listesi için bkz. http://europa.eu/.

Çeşitli Standart Türleri

Üç farklı standart türü mevcuttur:

A-Standartları

(Güvenlik Temel Standartları) Tüm makineler için geçerli temel terimleri, tasarım temellerini ve genel konuları içerir.

B-Standartları

(Güvenlik Grup Standartları) Geniş bir makine yelpazesi için kullanılabilecek bir güvenlik konusunu veya bir güvenlik tertibatını ele alır. B Standartları, aşağıdaki gruplara ayrılmaktadır:

- Güvenlik konularına ilişkin B1 Standartları, örneğin makinelerin elektrik güvenliği, güvenlik mesafelerinin hesaplanması, kumanda sistemlerine dair istenen koşullar
- Güvenlik tertibatlarına ilişkin B2 Standartları, örneğin çift el kumanda, fiziksel koruma ve elektronik koruma cihazları.

C-Standartları

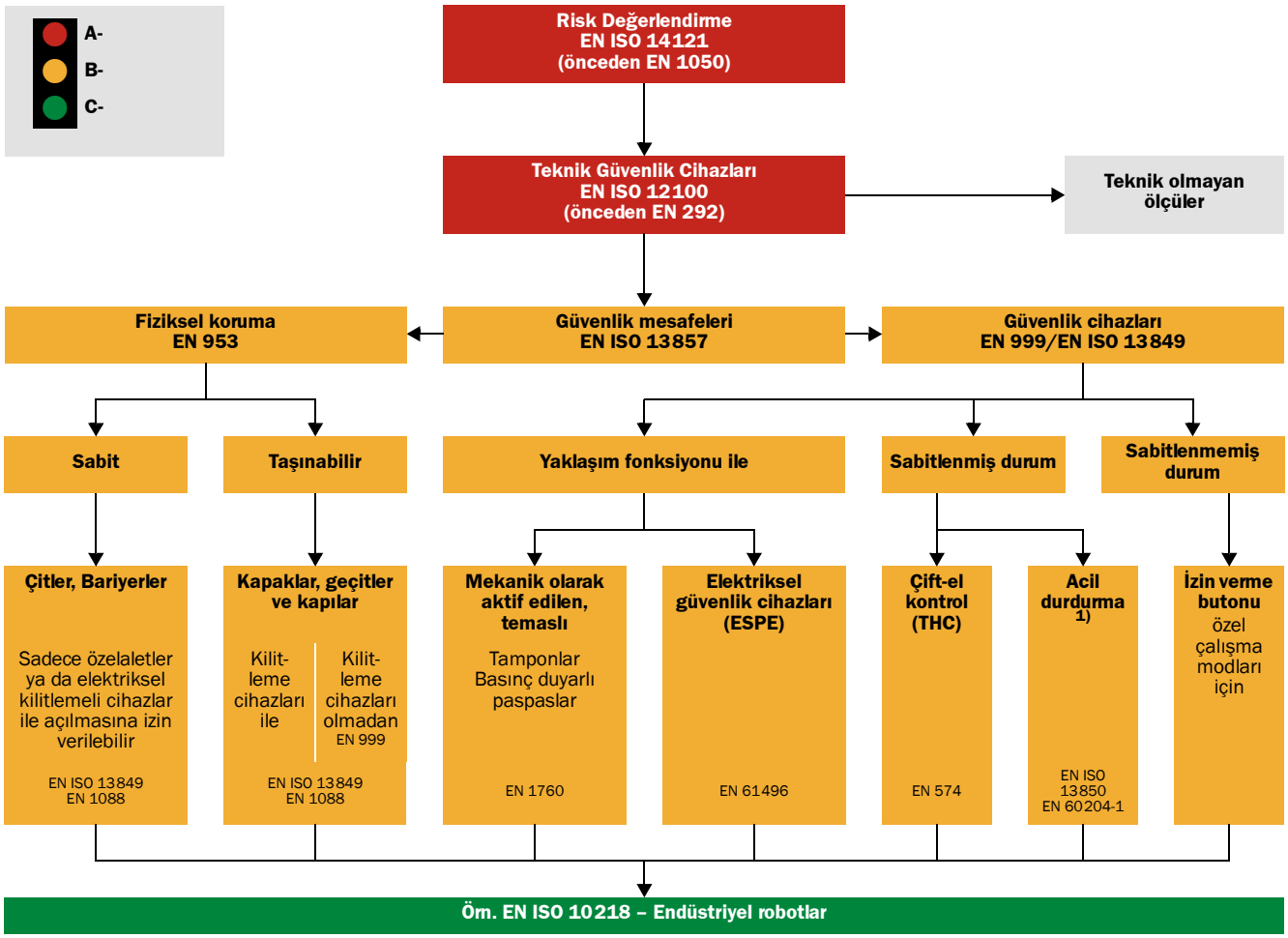
C Standartları, belirli bir makine veya makine tipi için tüm güvenlik koşullarını içerir. Bu standart mevcut ise A veya B-Standartlar karşısında önceliğe sahiptir.
C Standardı, bir B Standardına veya A Standardına dayandırılabilir. Her halükârda Makine Direktifinin koşulları yerine getirilecektir.

Birçok A ve B Standardı ve önemli C Standartları şu anda revize edilmektedir. Bu, EN-ISO Standart serisinin yeniden numaralandırılmasına sebep olmaktadır. Genelde geçiş süreleri mevcuttur. Bu yüzden yeniden ele alınan bir standardın uygulamaya girmesi ancak 5 veya 6 yıl sonra mümkün olacaktır.

➜ Önemli standartların bir listesi için bkz. „İlgili Standartlar Listesi“ eki, sayfa i-5.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Güvenlik Cihazları ve Bunlara ait Standartlar için Seçim İmkanları



1) Acil durdurma bir güvenlik tedbiridir, koruma tertibatı değildir!

- Harmonize edilmiş olsun olmasın, standartların uygulanması Makine Direktifinde zorunlu kılınmamıştır. Ancak, harmonize edilmiş standartların uygulanması, makinenin Makine Direktifi koşullarını yerine getirdiğine dair „uygunluk tahminine" esas teşkil etmektedir.
- Bir makine türü için bir C Standardı mevcut ise tüm diğer A ve B Standartlarının ve bu kılavuzda verilen tüm bilgilerin de yerine geçer.Bu durumda yalnızca C standardı ilgili Direktifin yerine getirilmesine dair uygunluk tahminine esas oluşturmaktadır.

§

Denetim Kurumları, Sigorta Şirketleri & Resmi Makamlar

Denetim Kurumları

Güvenlik danışmanlığı veren denetim kurumları

Makinelerinin o anda geçerli Avrupa Direktiflerine ve Standartlarına uygun olup olmadığını öğrenmek isteyen şirketler, denetim kurumlarından güvenlik teknolojisi hakkında danışmanlık hizmeti alabilirler.

Akredite Denetim Kurumları

Akredite denetim kurumları, kabul edilmiş ulusal enstitülerin test işlem ve test kriterlerinin yerine getirildiğini onaylayan denetim kurumlarıdır. Bunlar, diğerlerinin yanı sıra meslek birliklerinin denetim kurumları ve genelde yetkin uzman denetim bölümlerine sahip kaza sigortası kurumlarıdır.

Onaylı Denetim Kurumları

Her AB üye ülkesi Makine Direktifinde belirlenen asgari koşullara uygun denetim kurumları tayin etmek ve bu denetim kurumlarını Brüksel'deki Avrupa Komisyonuna bildirmek zorundadır.

Yalnızca bu denetim kurumları Makine Direktifi Ek IV altında belirtilen makineler ve güvenlik parçaları için AB numune denetimleri yapmaya ve AB Numune Denetim Sertifikaları vermeye yetkilidir. Tüm onaylı denetim kurumları her türlü ürünü veya makineyi denetleyemez. Birçok denetim kurumu yalnızca özel faaliyet alanları üzerinde uzmanlaşmıştır.

Sigorta Şirketleri

Meslek Birlikleri (BG)

Almanya'da meslek birlikleri ve diğer taşıyıcılar yasal kaza sigortası yükümlülüğünü taşımaktadır. Meslek birlikleri, ilgili ekonomi branşlarının spesifik koşullarını daha iyi yerine getirebilmek için, uzmanlık birlikleri altında organize edilmiştir.

Sigorta Şirketleri

Birçok sigorta şirketinin bünyesinde bilhassa yasal koşulların bilinmemesinden veya yerine getirilmemesinden kaynaklanan sorumluluk riskleri başta olmak üzere, komple uzmanlık danışmanlığı sunan danışmanlık yerleri mevcuttur.

Piyasa Denetim Kurumları – Resmi Makamlar

AB ve EFTA ülkelerinde iş güvenliği ve piyasa denetimi ulusal resmi makamların yetki alanındadır.

- Almanya'da bunlar eyaletlerin İş Güvenliği Daireleridir.
- Avusturya'da iş güvenliği denetim daireleri mevcuttur. Makine üreticileri de makine ve iş güvenliği hakkında uzman yardımı almak için bu dairelere başvurabilirler.
- İsviçre'de piyasa denetimi Ekonomi Müsteşarlığının (SECO) sorumluluğundadır. İcra yetkisi, yüksek teknik yetkinliğe de sahip İsviçre Kaza Sigorta Dairesindedir (Suva).

➜ Önemli adresleri sayfa i-8 „Yararlı Linkler" başlıklı bölümün ekinde bulabilirsiniz.

Özet: Kanunlar, Direktifler, Standartlar

Makine üreticisi olarak diğerlerinin yanı sıra Makine Direktifine göre yapmanız gerekenler :

- Makine Direktifinin temel güvenlik ve sağlık koşullarını yerine getirin.
- Güvenliğin bütünlüğünü daha tasarım aşamasından planlayın.
- Uygunluk beyanı için ya standart süreci ya da makineler için Makine Direktifi Ek IV altında verilen işlemi kullanın.
- Güvenlik ile ilgili konstrüksiyon belgeleri başta olmak üzere, makinenin teknik belgelerini bir araya toplayın.
- İşletim kılavuzunu makinenin kullanıldığı ülkenin resmi dilinde hazırlayın. Yanına orjinal versiyonunu da ekleyin.
- Uygunluk Beyanını doldurun ve makineyi ya da güvenlik cihazını CE işareti ile işaretleyin.

Makine kullanıcısı olarak Çalışma Ekipmanları Direktifine göre yapmanız gerekenler:

- Çalışma Ekipmanları Direktifinin koşullarına riayet edin.
- Başka ulusal koşullar (örneğin iş teçhizatları, servis veya bakım aralıklar, vs.) varsa bunları da yerine getirin.

Standartlar

- Teknik Standartlar, Avrupa Direktiflerinde belirlenen hedefleri somutlaştırmaktadır.
- Harmonize edilmiş Standartların kullanılması, „uygunluk tahminine", yani makinenin Direktif koşullarını yerine getirdiğine dair tahminine esas oluşturmaktadır. Bu ise makine veya tesis için doğru standartları seçtiğiniz ve uyguladığınız takdirde, yasal koşullara uygun davrandığınızı varsayabileceğiniz anlamına gelir.
- A Standartları (Güvenlik Temel Standartları), B Standartları (Güvenlik Grup Standartları) ve C Standartları (Makine Güvenliği Standartları) mevcuttur. Bir C Standardı mevcut ise A veya B Standartları karşısında önceliğe sahiptir.

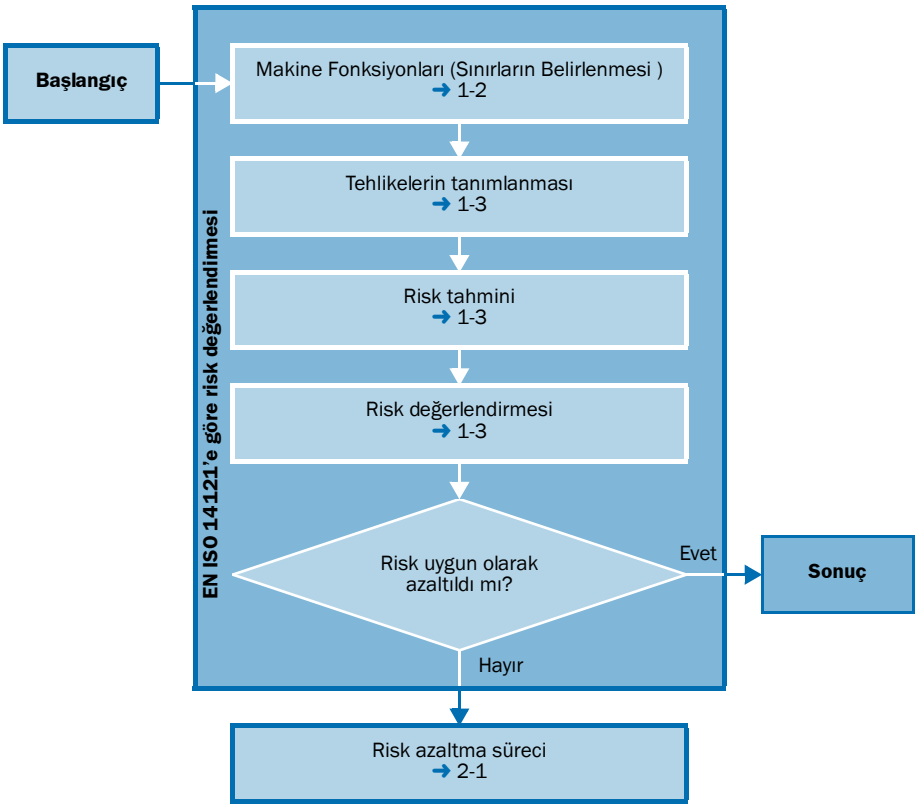
© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Adım 1: Risk Değerlendirmesi

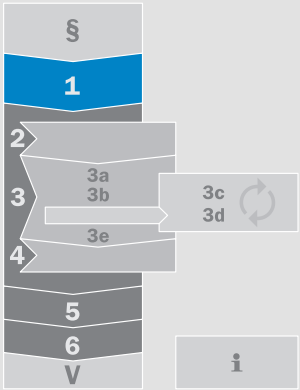
Makine tasarlanırken, muhtemel risklerin analiz edilip, gerektiğinde kullanıcıyı olası tehlikelere karşı korumak için gerekli tedbirlerin alınması gerekir
Makine üreticisine bu görevi yerine getirmekte yardımcı olmak için, standartlarda risk değerlendirmesi süreci tanımlanmış ve tarif edilmiştir. Risk değerlendirmesi, risklerin sistematik olarak analizine ve değerlendimesine izin veren mantıklı adımların bir sonucudur. Makine, risk değerlendirmesi sonuçları hesaba katılarak tasarlanacak ve imal edilecektir.
Gerektiğinde risk değerlendirmesinin sonucu olarak uygun tedbirler alınarak olası riskler azaltılır.
Güvenlik tedbirlerinin uygulanmasından dolayı yeni riskler meydana gelmemelidir.
Tehlikeleri mümkün olduğunca ortadan kaldırmak ve belirlenen riskleri yetirince düşürmek için, sürecin tamamının, yani risk değerlendirmesi ve riskin azaltılması sürecinin tekrarlanması gerekebilir.
Birçok C Standartlarında risk değerlendirmesi makineye yöneliktir ve uygulamaya mümkün olduğunca yakın bir şekilde verilmektedir. C standartların hiçbiri uygulanamıyor veya yetersiz ise A ve B standartlarının koşulları esas alınabilir.

- ➜ Risk değerlendirmesi – A-Standardı: EN ISO 14121
- ➜ Riskin azaltılması – A-Standardı: EN ISO 12100-1, EN ISO 12100-2

Risk değerlendirme süreci



- Süreç, tüm olası tehlikeler için yerine getirilecektir. Kalan riskler kabul edilebilir hâle gelene kadar tekrarlanacaktır (tekrar işlemi).
- Risk değerlendirmesinde elde edilen sonuçlar ve kullanılan işlem belgelendirilecektir.



1

Bu bölümde ...	Sayfa
➜ Risk Değerlendirmesi Süreci	1-1
➜ Makine Fonksiyonları	1-2
➜ Olası Risklerin Tanımlanması	1-3
➜ Risk Tahmini ve Değerlendirmesi	1-3
➜ Belgelendirme	1-3
➜ Safexpert	1-4
➜ Özet	1-5

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Makine Fonksiyonları (Sınırların Belirlenmesi)

Risk değerlendirmesi, makine fonksiyonlarının belirlenmesi ile başlar. Bunlar aşağıdakiler olabilir:

- Makine özellikleri (üretilen ürünler, azami üretim kapasitesi, öngörülen malzemeler)
- Yer sınırları ve öngörülen kullanım yeri
- Planlanan çalışma ömrü
- Öngörülen fonksiyonlar ve işletim türleri
- Beklenebilecek hatalı fonksiyonlar ve arızalar
- Makine sürecine katılan kişiler, makine ile bağlantılı ürünler
- Amaca uygun kullanım ve aynı zamanda operatörün kasıtsız davranışları veya makinenin makul olarak öngörülebilen hatalı kullanımı (suistimali)

Öngörülebilen Hatalı Kullanım

Operatörün makul olarak kasıtsız davranışı veya öngörülebilen hatalı kullanım şöyle olabilir:

- Operatörün makinenin kontrolünü kaybetmesi (özellikle elde tutulan veya hareketli makinelerde)
- Makine kullanılırken meydana gelen bir hata, arıza veya kesinti sırasında kişilerin refleks olarak davranışı
- Konsantrasyon eksikliği veya dikkatsizlik nedeniyle hatalı davranış
- Bir görevi yerine getirirken, “en düşük direniş yolunun” seçilmesinden kaynaklanan hatalı davranışlar
- Makineyi her halükârda çalışır vaziyette tutma baskısı altındaki davranışlar
- Belirli grupların davranışları (örneğin çocuklar, gençler, engelli insanlar)

Beklenebilecek Hatalı Fonksiyon ve Arızalar

İşletim fonksiyonu ile ilgili parçaların (özellikle kumandaların) hatalı fonksiyonları ve arızaları yüksek bir risk potansiyeli oluşturabilir. Örneğin:

- Rulo silindir hareketinin tersine çevrilmesi (elleri sıkıştırabilir)
- Robotun normal çalışma alanının dışında hareket etmesi

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Tehlikelerin tanımlanması

Makine fonksiyonları belirlendikten sonra, makinenin risk değerlendirmesi sırasında en önemli adım gelir. Bu adım, öngörülebilen risklerin, tehlikeli durumların ve/veya tehlikeli olayların sistematik olarak tanımlanmasından oluşur.

Makine üreticisi özellikle aşağıdaki tehlikeleri ...	**... makinenin çalışma ömrünün tüm aşamalarında göz önüne almalıdır.**
■ Mekanik riskler ■ Elektrik riskleri ■ Termal (ısı) riskler ■ Gürültüden dolayıoluşan riskler ■ Titreşimlerden dolayı riskler ■ Radyasyondan dolayı riskler ■ Malzemeler ve maddelerden dolayı riskler ■ Makinelerin tasarımı sırasında ergonomik temellerin ihmal edilmesinden dolayı riskler ■ Kayma, takılma ve düşmeden dolayı riskler ■ Makinenin kullanım ortamından dolayı riskler ■ Yukarıda belirtilen risklerin kombinasyonundan kaynaklanan riskler	■ Taşıma, Montaj ve Kurulum ■ Devreye Alma ■ Ayar ■ Normal Çalışma ve Arıza Giderme ■ Bakım ve Temizlik ■ Devre Dışı Bırakma, Demontaj ve Bertaraf

Risk Tahmini ve Risk Değerlendirmesi

Olası riskler tanımlandıktan sonra, her risk durumu için bir risk tahmini yapılacaktır.

Risk = **Zarar Oranı** × **Meydana Gelme Olasılığı**

Ele alınan tehlike durumu ile ilgili risk, aşağıdaki unsurlara bağlıdır:

- Riskin yol açabileceği zarar oranı (hafif yaralanma, ağır yaralanma, vs.)
  ve
- Bu zararın meydana gelme olasılığı. Bu olasılık ise aşağıdakilerden oluşur:
  - Bir kişinin/kişilerin tehlikeye maruz kalması
  - Tehlikeli bir olayın meydana gelmesi ve
  - Zararın önlenmesi veya sınırlanması için mümkün olan teknik ve insani imkanlar

Risklerin tahmin edilmesi için çeşitli araçlar mevcuttur, tablolar, riskograflar, sayısal yöntemler, vs.

Risk değerlendirmesinde, risk tahminlerinin sonuçlarına istinaden koruma tedbirlerinin uygulanması gerekip gerekmediği belirlenir ve gerekli risk azaltlmasına nerede ulaşıldığı tespit edilir.

➜ Araçlar ve Tablolar için bkz. Teknik Rapor – ISO/TR 14 121,2

Belgelendirme

Risk değerlendirmesine dair belgeler, uygulanan işlemi, elde edilen sonuçları ve aşağıdaki bilgileri içerecektir:

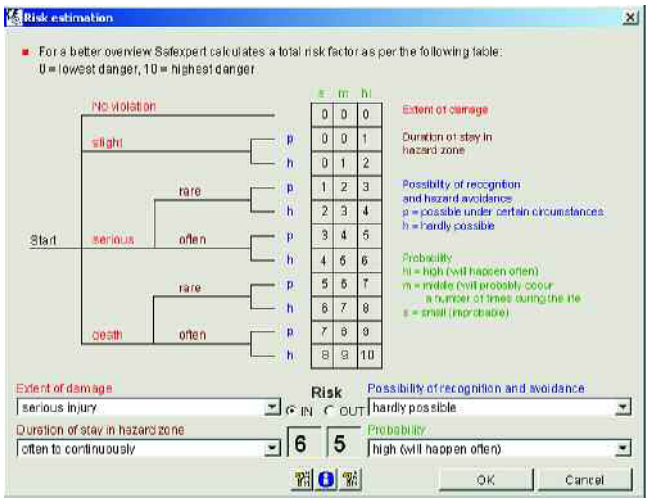
- Şartnameler, sınırlar, amaca uygun kullanım, vs. gibi makine bilgileri
- Yükler, sertlikler, güvenlik katsayıları gibi yerine getirilen önemli koşullar
- Tanımlanan olası riskler ve risk durumları ile göz önünde bulundurulan tehlikeli olaylar
- Kullanılan veriler ve bunların kaza geçmişleri ve karşılaştırılabilir makineler üzerinde azaltılan riskler gibi kaynakları
- Alınan koruma tedbirlerinin tarifi
- Alınan koruma tedbirleri ile elde edilecek risk azaltılması
- Makinenin kalan riskleri
- Risk değerlendirmesi sırasında hazırlanan tüm belgeler

Makine Yönetmeliği, risk değerlendirme belgelerinin makine ile birlikte verilmesini zorunlu koşmamaktadır!

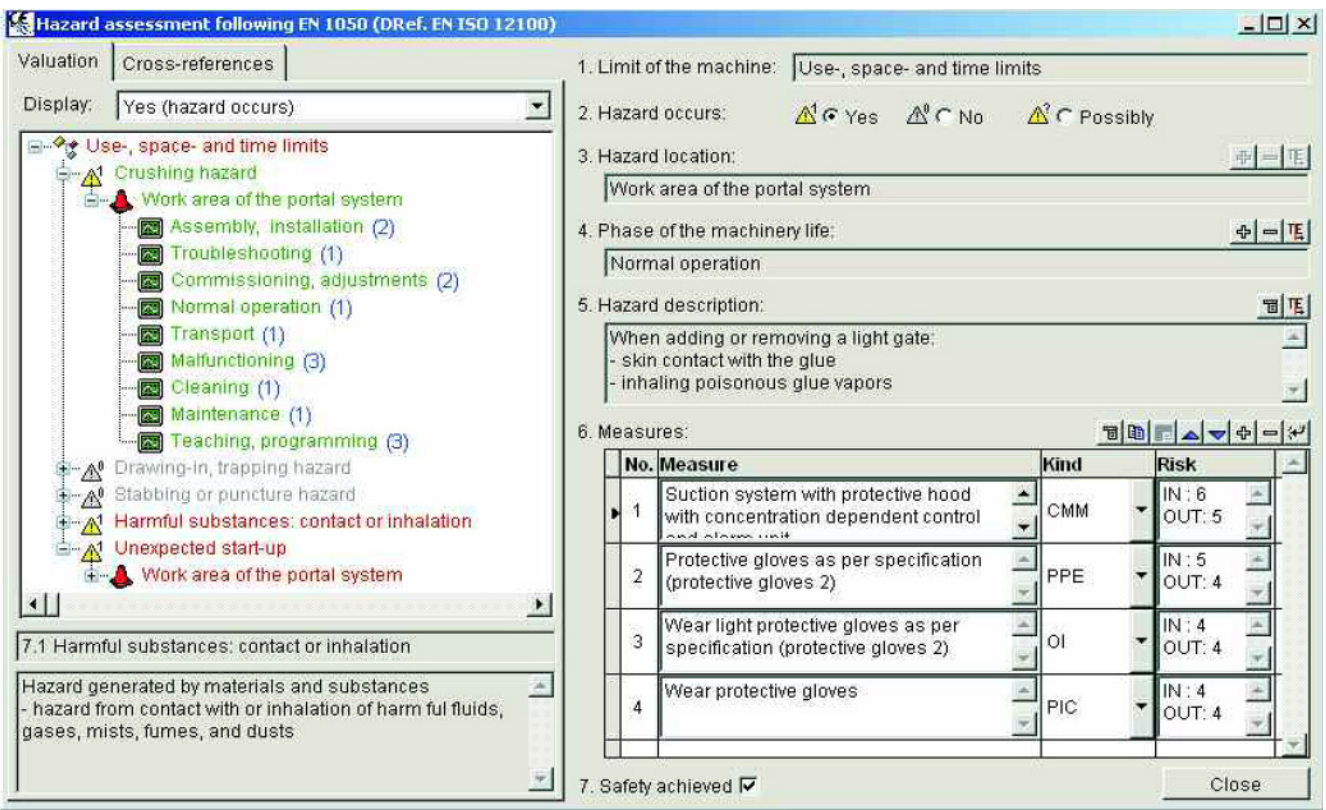
1

Safexpert ile Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirme işlemi, güvenlik mühendisliği yazılımı olan Safexpert® programında verilmektedir. Hazırlanan olası risk listesi, risklerin yapısal olarak gözlenmesi için seçim programları ve risk değerlendirmesi bunun yanında kumanda teknolojisi tedbirlerinde geçerli güvenlik seviyeleri şeması programın kullanılmasını kolaylaştırmaktadır. Kullanıcı, yasal ve gerekli standartlar hakkında bilgi almaktadır. Standart yöneticisi yardımı ile gerekli standartla daima güncel tutulmaktadır. Tehlikeler, tehlike yerlerine göre ayrılmış olarak ve makinenin ilgili ömür aşamalarında gözlenmektedir. Tehlikelerin bireysel olarak değerlendirilmesi, riskleri azaltmak için en uygun tedbirlerin seçilmesini sağlamaktadır.
Safexpert programında riskografdan ve matristen (tablo) oluşan bir kombinasyon kullanılmaktadır. Değerlendirme, koruma tedbiri (örneğin güvenlik cihazı) alınmadan önce (IN) ve alındıktan sonra (OUT) yapılır. Risk, 0 (risk yok) ile 10 (en yüksek risk) arası bir skalaya ayrılmaktadır.



Safexpert, yalnızca risk değerlendirmesi için kullanılmaz. Safexpert ile Makine Yönetmeliği uyarınca öngörülen uygunluk işleminin tamamı etkin bir biçimde yerine getirilebilir ve belgelendirilebilir.



➜ İnternette Safexpert'in demo versiyonu mevcuttur: http://www.sick.com/safexpert

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Özet: Risk değerlendirmesi

Genel

- Tüm olası riskler için bir risk değerlendirmesi yapın. Tekrarlanan bu işlem, hiç veya çok az risk kalana kadar tüm tehlikeler ve riskler için uygulanacaktır.

Risk değerlendirme süreci

- Risk değerlendirmesine makine fonksiyonlarını tespit ederek başlayın.
- Risk değerlendirmesi sırasında özellikle öngörülebilir hatalı kullanımları ve arızaları göz önünde bulundurun.
- Daha sonra makineden kaynaklanan olası riskleri (mekanik, elektrik, termik, vs.), belirleyin. Makinenin tüm ömrünün aşamalarında bu olası riskleri göz önünde bulundurun.
- Daha sonra tehlikelerden kaynaklanan riskleri tahmin edin. Bunlar, zarar oranına ve zararın meydana gelme olasılığına bağlıdır.
- Risk değerlendirmesi sonuçlarını belgelendirin.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

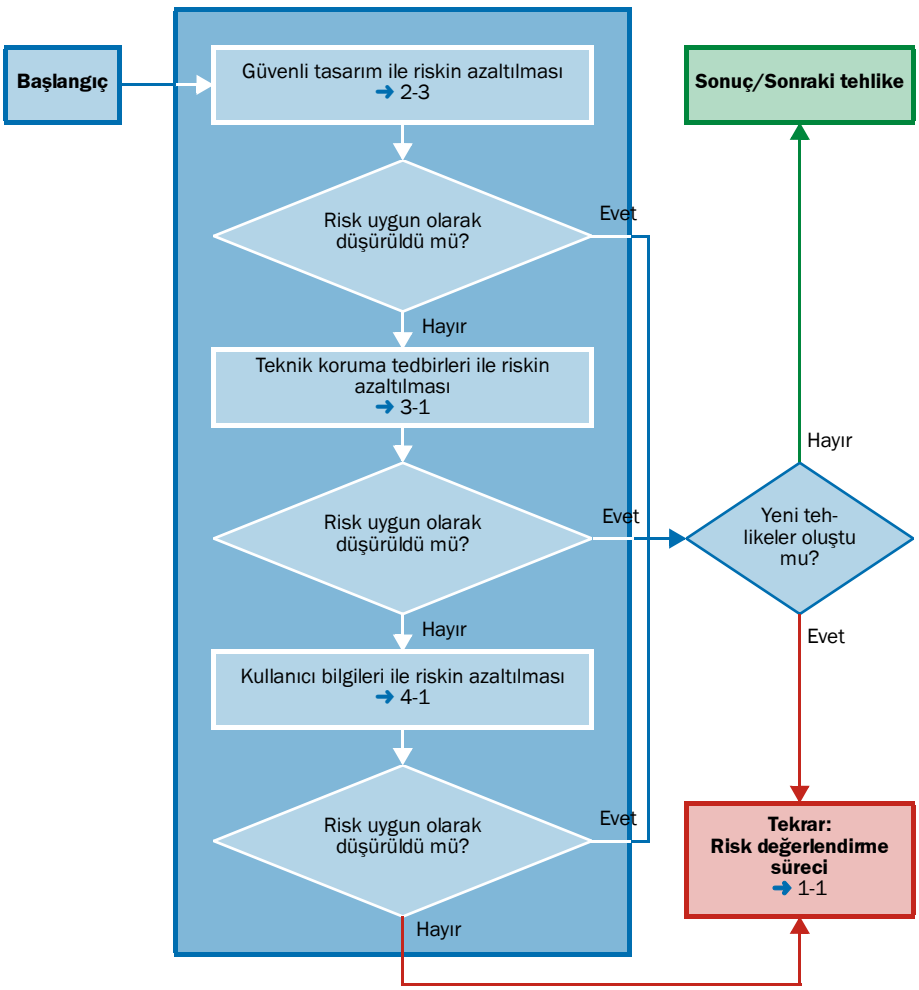
Adım 2 - 4: Riskin Azaltılması

Risk değerlendirmesinden riski azaltmak için tedbirlerin alınması gerektiği sonucu çıkıyor ise 3 Aşama Yöntemi kullanılır.

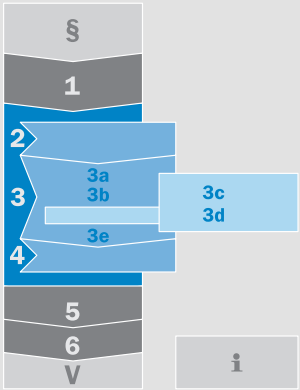
3 Aşama Yöntemi

Makine üreticisi, alınacak tedbirlerin seçiminde sırasıyla aşağıdaki prensipleri uygulayacaktır:

1. Güvenli Tasarım: Risklerin mümkün olduğunca ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi (güvenliğin makine konstrüksiyon ve yapımına entegrasyonu)
2. Teknik Koruma Tedbirleri: Yapısal olarak ortadan kaldırılamayan risklere karşı gerekli koruma tedbirlerinin alınması
3. Kalan risklere dair kullanıcı bilgileri



➜ Riskin Azaltılması İşlemine Dair Prensipler: EN ISO 12 100,1, ,2 (A Standartları)



© SENSÖRLER VE İLERİ CİHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Adım 2: Güvenli Tasarım (Doğal Olarak Güvenli Yapı)

Güvenli tasarım, risk azaltma işleminin ilk ve en önemli aşamasıdır.
Bu esnada olası tehlikeler daha yapım ve tasarım sırasında ortadan kaldırılmaktadır. Bu yüzden en yüksek oranda etkinlik güvenli tasarımdır.
Güvenli tasarım, makine yapısı ve tehlike altındaki kişiler ile makine arasındaki etkileşim ile ilgilidir.
Örneğin:

- Mekanik tasarım
- İşletim ve bakım konsepti
- Elektrik donanımı (elektrik güvenliği, EMC)
- Acil durumda durdurma konseptleri
- Akışla çalışan ekipmanlar
- Kullanılan çalışma ve işletim maddeleri
- Makine fonksiyonu ve üretim süreci

Her halükârda tüm parçalar öyle seçilmeli, kullanılmalı ve uyumlu hâle getirilmelidir ki, makine üzerinde bir hata durumunda kişilerin güvenliği ön planda olsun.
Makinenin ve çevresinin zarar görmesi de engellenmelidir.
Makine yapısının tüm parçaları geçerli sınır değerler içinde çalışacak şekilde tanımlanmalıdır.
Prensip olarak tasarımı mümkün olduğunca sade olmalıdır.
Güvenliğe yönelik fonksiyonlar, diğer fonksiyonlardan mümkün olduğunca ayrılmalıdır.

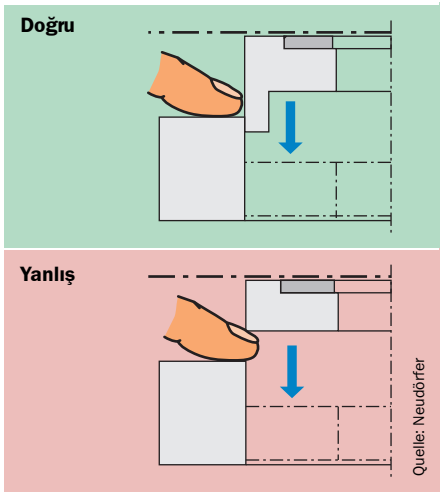
Mekanik Tasarım

Her tasarımcının öncelikli hedefi, tehlikeli durumlara meydan vermemek olmalıdır. Buna örneğin aşağıdakilerle ulaşılabilir:

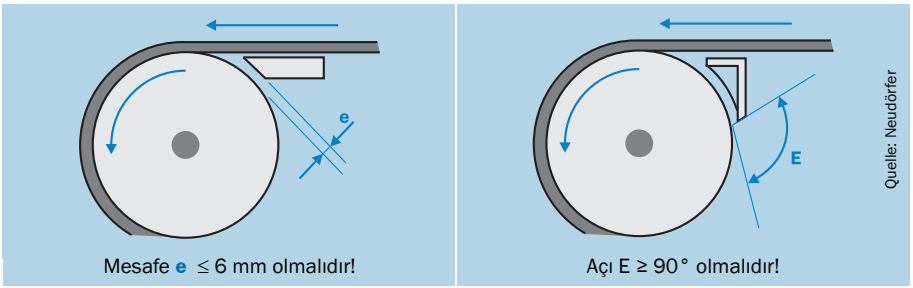
- Keskin kenarların, köşelerin ve çıkıntı yapan parçaların oluşmasının önlenmesi,
- Ezilme yerlerinin, kesme yerlerinin ve dolanma yerlerinin oluşmasının önlenmesi
- Kinetik enerjinin sınırlandırılması (kütle ve hız)
- Ergonomik prensiplerin hesaba katılması

Çoğunlukla insan aklı böyle durumlarda yeterlidir; aksi takdirde literatüre bakmanızı tavsiye ederiz.

Örnek: Kesme yerlerinin önlenmesi



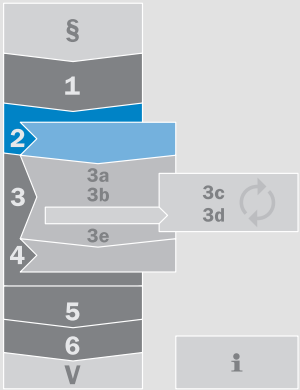
Örnekler: Dolanma yerlerinin önlenmesi



Mesafe **e** ≤ 6 mm olmalıdır!

Açı E ≥ 90° olmalıdır!

➜ “The Design of Safe Machines” planned for 2010: ISBN 978-3-540-35791-9)



2

Bu bölümde ...	Sayfa
➜ Mekanik Tasarım	2-3
➜ İşletim ve Bakım Konsepti	2-4
➜ Elektrik Donanımı	2-4
➜ Durdurma	2-8
➜ Elektromanyetik Uyumluluk (EMC)	2-9
➜ Sıvı Teknolojisi	2-10
➜ Patlama Tehlikesi Olan Yerlerde Kullanım	2-10
➜ Özet	2-12

İşletim ve Bakım Konsepti

Tehlikeli alana maruz kalma riski mümkün olduğunca düşük olmalıdır. Bu, örneğin aşağıdakilerle elde edilebilir:

- Otomatik yükleme ve boşaltma istasyonları
- "Dıştan" ayar ve bakım işleri
- Bakım işlerini önlemek için güvenilir ve kolay bulunabilir parçaların kullanılması
- Açık ve net bir işletim konsepti, örneğin işletim parçalarının açık bir biçimde işaretlenmesi

Renkli İşaretleme

Dokunmalı tuşlu işletim parçaları ve gösterge ışıkları ya da ekranlar üzerindeki göstergeler renkli olarak işaretlenecektir. Her renk farklı bir anlama sahip olacaktır.

➜ Makinelerin Elektrik Donanımı: EN 60 204-1

2

Kontrol için renklerin genel anlamları

Renk	Anlamı	Açıklama
Beyaz Gri Siyah	Özgün	Fonksiyonları başlatır
Yeşil	Güvenli	Güvenli işletimde veya normal durumu hazırlamak için basılır
Kırmızı	Acil Durum	Tehlike durumunda ve acil durumda basılır
Mavi	Zorunlu	Zorunlu hareket gerektiren durumda basılır
Sarı	Anormal	Anormal durumda basılır

Göstergeler için renklerin genel anlamları

Renk	Anlamı	Açıklama
Beyaz	Nötr	Yeşil, kırmızı, mavi veya sarı rengin kullanımı hakkında şüphe varsa kullanılır
Yeşil	Normal Durum	
Kırmızı	Acil Durum	Tehlikeli durum, hemen eylem gerektirir
Mavi	Zorunlu	Operatör tarafından zorunlu bir eylemi gerektiren durum göstergesi
Sarı	Anormal	Anormal durum, kritik durum bekleniyor

Elektrik Donanımı

Makinelerde elektrikten kaynaklanan riskleri ortadan kaldırmak için tedbirlerin alınması gerekir. Bu esnada iki risk türü arasında ayrım yapılmaktadır:

- Elektrik akımından kaynaklanan tehlikeler, yani doğrudan ya da dolaylı dokunmadan kaynaklanan tehlikeler
- Dolaylı olarak kumandadan kaynaklanan hatalardan oluşan tehlikeler

➜ İlerideki alt bölümlerde elektrik donanımının oluşturulması ile ilgili önemli noktaları bulabilirsiniz.
➜ Makinelerin Elektrik Donanımı: EN 60 204-1
➜ 2006/95 EC sayılı Düşük Voltaj Yönetmeliği

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Şebeke Bağlantısı

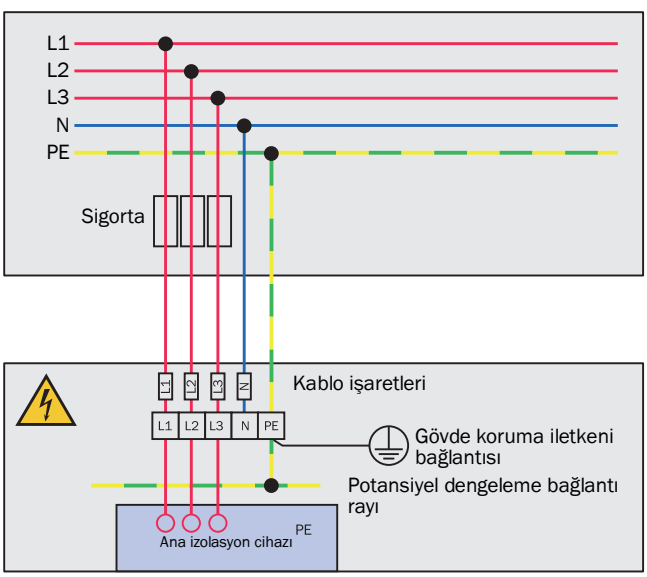
Şebeke bağlantısı, makinenin elektrik donamı ile şehir şebekesi arasındaki arayüzdür. Bağlantı için ilgili elektrik şebekesi işleticisinin koşullarına uyulacaktır.
Özellikle güvenlik teknolojisine yönelik uygulamalarda stabil bir elektrik kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden gerilimin temin edileceği kapak kısa süreli şebeke kesintilerini kendi üzerine alabilmelidir.

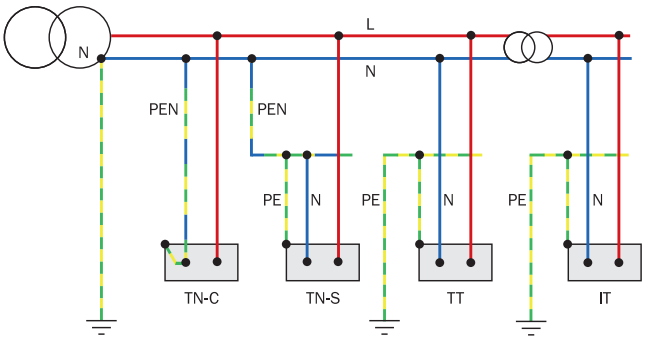
Topraklama Sistemi

Topraklama sistemi, gerek temini sağlayan transformatörün ikincil tarafının toprak ile bağlantısının, gerekse elektrik donanımı gövdelerinin topraklama türünün özelliklerini göstermektedir. Uluslararası alanda üç topraklama sistemi standartlaştırılmıştır:

- TN-Sistemi
- TT-Sistemi
- IT-Sistemi

Topraklama, toprağa elektrik iletkenliğine sahip bir bağlantıdır. Elektrik güvenliği için kullanılan PE güvenlik topraklaması ve başka amaçlara hizmet eden FE fonksiyon topraklama arasında ayrım yapılmaktadır. Koruyucu iletken sistemi toprak hattından, bağlantı hatlarından ve uygun terminallerden oluşur.
Ana beslemenin tüm gövde elemanları koruyucu potansiyel dengeleme için koruyucu iletken sisteme bağlanacaktır.
Koruyucu potansiyel dengeleme, arıza durumunda koruma için temel bir tedbirdir.





TN-Sistemi

TN Sistemi, düşük voltajlı tesislerde en yaygın görülen şebeke şeklidir. TN Sisteminde transformatörün yıldız noktası doğrudan topraklanır (sistem topraklaması); buraya bağlanan işletim araçlarının gövdeleri, koruyucu iletken (PE) aracılığıyla transformatörün yıldız noktasına bağlanır.
Döşenen iletkeni çapraz kesitine göre, PE ve N iletkenleri ortak iletken (TN-C Sistemi) ya da iki bağımsız iletken (TN-S Sistemi) olarak döşenmektedir.

TT-Sistemi

TT Sisteminde beslemeyi yapan transformatörün yıldız noktası tıpkı TN Sisteminde olduğu gibi, topraklanmıştır. Elektrik iletkenliğine sahip kasalara bağlanan PE yıldız noktaya kadar döşenmeyip, ayrı olarak topraklanmaktadır. Işletim araçlarının gövdeleri ortak bir topraklama üzerinden topraklanabilir.
TT Sistemleri genelde yalnızca FI koruma şalterleri ie birlikte kullanılır.
TT Sisteminin avantajı, uzun mesafelerde daha büyük bir güvenilirliğe sahip olmasındadır,

IT-Sistemi

İşletim araçlarının elektrik iletkenliğine sahip kasaları IT Sisteminde tıpkı bir TT Sisteminde olduğu gibi topraklanmıştır, ancak besleyen transformatörün yıldız noktası topraklanmamıştır. Durdurulmaları bazı tehlikeler ile bağlantılı olan ve bu yüzden tek bir gövde kısa devresi veya toprak kısa devresi meydana geldiğinde kapatılması istenmeyen tesisler, IT Sistemi olarak tasarlanmaktadır.
Düşük voltaj alanında örneğin ameliyathanelerin ve hastanelerin yoğun bakım ünitelerinin temini için IT Sistemleri şart koşulmaktadır.

➜ Koruma Tedbirleri: HD 60 364,4,41 (IEC 60 364,4,41, farklı ulusal uyumlaştırmalarla)

Şebeke İzolasyon Cihazı

Bir veya daha fazla makineye giden her şebeke bağlantısı için bir şebeke kesme tertibatı öngörülecektir. Bu tertibat, elektrik donanımının elektrik şebekesi ile izolasyonunu sağlayacaktır:

- AC-23B veya DC-23B tüketim kategorisi için yük ayırma şalterleri
- Yükü önceden atmak için yardımcı kontaklı ayırma şalteri
- Kapasite şalteri
- 16 A/3 kW güce kadar erkek/dişi soket kombinasyonu

Selenoid kilitli mekanik sviçler gibi bazı elektrik devrelerinin kesme tertibatları ile kapatılması gerekmez.
Bu durumda, operatörlerin güvenliğini garanti etmek için özel tedbirler alınacaktır.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Beklenmedik Çalışmanın Önlenmesi için Kapatma Tertibatı

Montaj ve bakım çalışmaları sırasında makinenin çalışmaya başlaması ya da yeniden gelen bir enerji, bakım personelini tehlikeye atacak bir hareketi başlatmamalıdır.

Bu yüzden şebeke kesme tertibatının istenmeden ve/veya yanlışlıkla kapatılmasına karşı tedbirler alınmalıdır. Bu, örneğin ana şaltere **Kapalı** pozisyonunda bir asma kilit takılarak yapılabilir.

Bu kesme tertibatı, tehlike alanına kısa süreli, işletimden kaynaklanan müdahaleler için koruma tedbiri olarak uygun değildir.

Elektrik Çarpmasına Karşı Koruma

Koruma Sınıfları

Farklı koruma sınıfları, hangi elemanlar ile tek hatada güvenliğe ulaşıldığını betimler. Bu sınıflamaların güvenliğin seviyesi ile bir alakaları yoktur.

	Koruma Sınıfı I Basit izolasyonlu (temel izolasyon) ve koruyucu iletken bağlantılı tüm cihazlar Koruma Sınıfı I altında toplanmıştır. koruyucu iletken, sembol veya PE ile işaretlenmiş klemense takılacaktır ve sarı yeşil renkte olacaktır.
	Koruma Sınıfı II Koruma Sınıfı II altında toplanan cihazlar takviye edilmiş veya çift izolasyona sahip olup, koruyucu iletkene bağlı değildir. Bu koruma tedbiri ayrıca koruma izolasyonu olarak da adlandırılmaktadır. koruyucu iletken bağlanmaz.
	Koruma Sınıfı III Koruma Sınıfı III altında toplanan cihazlar güvenli düşük voltaj ile çalışır ve bu yüzden bir korumaya ihtiyaç duymamaktadır.

Güvenli Düşük Voltaj SELV/PELV

50 VDC RMS AC voltaja ve 120 VDC voltaja kadar olan gerilim değerleri güvenli düşük voltaj olarak adlandırılır. Bu esnada 75 VDC sınırının üzerinde ek olarak Düşük Voltaj Yönetmeliğinin koşullarına da uyulacaktır.

Alternatif akımın RMS 25 Volt üzerinde veya harmoniksiz üst doğru akım 60 Volt üzerinde değil ise genelde kuru yerlerde kullanıldığı takdirde, doğrudan temasa karşı korumadan (temel koruma) vazgeçilebilir. Doğru akımın sinüs şeklinde alternatif akım parçası ile en fazla efektif %10 ile kesişmesi hâlinde harmoniksiz üst değer elde edilmiştir.

Güvenli düşük voltaj devresi, diğer elektrik devrelerinden güvenli bir şekilde ayrılmış olmalıdır (yeterli hava ve sürünme yolları, izolasyon, elektrik devrelerinin koruyucu iletkene bağlanması, vs.). Aşağıdaki voltajlar arasında ayrım yapılmaktadır:

- SELV (güvenli ekstra düşük voltaj)
- PELV (koruyucu ekstra düşük voltaj)

Güvenli ekstra küçük voltajı şebekeden tasarruflu transformatörler, voltaj ayırıcıları veya ön dirençler tarafından üretilmemelidir.

Tanımı	İzolasyon Türü		Toprak veya Koruyucu İletken Bağlantısı	
	Elektrik Kaynağı	Elektrik Devresi	Elektrik Devresi	Gövde
SELV	Güvenli izolasyonlu elektrik kaynakları, örneğin güvenlik transformatörü veya eşdeğer elektrik kaynakları	Güvenli izolasyonlu elektrik devreleri	Topraksız elektrik devreleri	Gövdeler kasıtlı olarak topraklanmamalı ve koruyucu iletkene bağlanmamalıdır .
PELV			Topraklı elektrik devreleri	Gövde topraklanabilir veya koruyucu iletkene bağlanabilir .

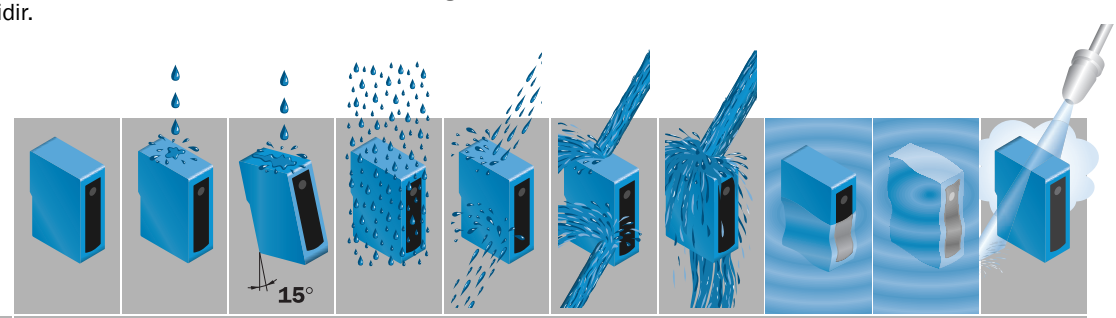
➜ Koruma Sınıfları: EN 50 178
➜ Transformatörlerin Güvenliği: EN 61 588 serisi

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Koruma Tedbirleri/Koruma Sınıfları

Koruma türleri, bir cihazın su (su buharı hariç) ve yabancı maddelerin (toz) nüfuz etmesine karşı korunmasını tarif eder. Ek olarak gerilim altında çalışan parçalara doğrudan temasa karşı korumayı da tarif ederler. Bu koruma, düşük voltajlarda bile prensip olarak daima gereklidir.

Elektriğin kesilmesinden sonra gerilim altında kalmaya devam eden, dokunulabilir parçaların tamamı en az IP 2x koruma sınıfına, kumanda panoları ise en az IP 54 koruma sınıfına göre tasarlanacaktır.



1. Rakam: Yabancı cisimlerin girişine karşı koruma	**2. Rakam:** Su girişine karşı koruma (su buharı ve diğer sıvılar için geçerli değildir)									
	IP ...0	**IP ...1**	**IP ...2**	**IP ...3**	**IP ...4**	**IP ...5**	**IP ...6**	**IP ...7**	**IP ...8**	**IP ...9K**
	Koruma yok	Damlayan su dikey	Damlayan su açılı	Püskürtülen su	Sıçrayan su	Su akışı	Güçlü su akışı	Daldırma geçici	Daldırma kalıcı	100 bar, 16 l/dk, 80 °C
IP 0... Koruma yok	IP 00									
IP 1... Yabancı cismin boyutu ≥ 50 mm ∅	IP 10	IP 11	IP 12							
IP 2... Yabancı cismin boyutu ≥ 12 mm ∅	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23						
IP 3... Yabancı cismin boyutu ≥ 2,5 mm ∅	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34					
IP 4... Yabancı cismin boyutu ≥ 1 mm ∅	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44					
IP 5... Toza karşı koruma	IP 50			IP 53	IP 54	IP 55	IP 56			
IP 6... Toz geçirmez	IP 60					IP 65	IP 66	IP 67		IP 69K

➜ Gövdelere Göre Koruma Sınıfları: EN 60 529

Durdurma

Makineler, isteyerek durdurmanın yanı sıra, acil durumlarda da güvenlik açısından durdurulabilmelidir.

İstenen Koşullar

- Her makine, makinenin tamamını durdurabilecek bir komut tertibatı ile donatılacaktır.
- 0 kategorisinden en az bir durdurma fonksiyonu mevcut olacaktır. Makinenin güvenlik ve fonksiyon teknolojisi ihtiyaçları açısından 1 ve/veya 2 kategorisinden ek durdurma fonksiyonları da gerekli olabilir.
- Makineyi durdurmak için verilen bir komut, çalıştırma komutu karşısında önceliğe sahip olacaktır. Makine veya tehlike arz eden parçaları durdurulduğunda, tahrikin enerji temini kesilmiş olmalıdır.

Durdurma Kategorileri

Makinelerin güvenlik ve fonksiyon teknolojisi ihtiyaçları, farklı kategorilerde durdurma fonksiyonları gerektirir.
Durdurma kategorileri, EN 954-1 veya EN ISO 13 849-1'de verilen kategoriler ile karıştırılmamalıdır.

Durdurma Kategorisi 0	Tahrik parçalarına giden enerji temini kesilir (kontrolsüz durdurma)
Durdurma Kategorisi 1	Makine, güvenli duruma getirilir, tahrik parçalarına giden enerji ancak ondan sonra kesilir
Durdurma Kategorisi 2	Makine, güvenli duruma getirilir, ama enerji kesilmez

2

➜ Makinelerin Elektrik Donanımı: EN 60 204-1

Acil Durumda Yapılması Gerekenler

Acil Durdurma (acil durumda durdurma)

Acil durumda yalnızca tehlike arz eden tüm hareketler durdurulmakla kalmayıp, örneğin depolanan enerji gibi, tehlike arz eden tüm enerji kaynakları da güvenli bir şekilde tahliye edilmelidir.
Her makine - Makine Yönetmeliğinde belirtilen istisnalar hariç - en az bir acil durdurma tertibatı ile donatılmış olmalıdır.

- Acil durdurma tertibatlarına kolay erişilebilmelidir.
- Acil durdurma, ek riskler meydana getirmeden, tehlike arz eden durumu mümkün olan en kısa zamanda sonlandırmalıdır.
- Acil durdurma komutunun tüm diğer işletim modlarındaki diğer tüm fonksiyonlar ve komutlar karşısında önceliği olacaktır.
- Acil durdurma tertibatının eski hâline getirilmesi, makineyi tekrar çalıştırmamalıdır.
- Mekanik kilitleme fonksiyonlu doğrudan çalıştırma prensibi uygulanacaktır.
- Acil durdurma, 0 veya 1 durdurma kategorisine uygun olacaktır.

Acil Kapatma (acil durumda makineyi kapatma)

Elektrik enerjisinden dolayı tehlike veya hasar riski mevcut ise acil durdurma kullanılmalıdır. Bu esnada elektromanyetik cihazlarla enerji temini kapatılır.

- Enerji temini ancak tüm acil kapatma komutları eski hâline getirildikten sonra tekrar başlayabilir.
- Acil kapatma 0 durdurma kategorisi ile sonuçlanır.

Reset

Bir cihaz, acil durumda bir eylem için harekete geçirildiğinde, cihaz tekrar acil durumda harekete geçirilmek üzere eski hâline getirilene kadar, bu cihazın harekete geçirdiği tüm tertibatlar kapalı durumda kalmak zorundadır.
Sistemin reseti belirlenmiş noktada manuel olarak yapılmalıdır. Bu işlemden sonra makine tekrar çalıştırılmak için hazır hale getirilmiştir.

Acil Durdurma ve Acil Kapatma, tamamlayıcı koruma tedbirleri olup, makinelerde tehlike riskini azaltmak için bir araç değildir.

Koşullar ve Uygulama Şekilleri

Reset için kullanılan cihazın kontakları pozitif yönlü (positive opening) normalde kapalı kontak olmalıdır. Kumanda parçaları sarı üzerine kırmızı renkte olacaktır. Bunun için aşağıdaki tertibatlar kullanılabilir:

- Mantar kafalı butonla harekete geçirilen şalterler
- Teller, ipler veya raylar ile harekete geçirilen şalterler
- Kapaksız ayak pedalları (acil durdurma için)
- Şebeke izolasyon cihazı

Acil durdurma tertibatları için teller ve ipler kullanıldığı takdirde, bunlar kolayca harekete geçirilebilecek ve fonksiyonu kolayca yerine getirebilecek şekilde tasarlanacak ve takılacaktır. Reset tertibatları, telin veya ipin uzunluğu boyunca, reset tertibatının bulunduğu yerden görülebilecek şekilde düzenlenecektir.

➜ Acil Durdurma Tertibatları için Tasarım Prensipleri: EN ISO 13 850
➜ Acil Kapatma: 2006/42/EG sayılı Makine Yönetmeliği

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Elektromanyetik Uyumluluk (EMC)

Avrupa EMC Yönetmeliği, elektromanyetik uyumluluğu „bir cihazın veya tesisin elektromanyetik bir çevrede çevresinde mevcut diğer cihazlar veya tesisler için rahatsız edici olabilecek elektromanyetik parazitlere sebep olmadan, tatmin edici bir şekilde çalışabilme kabiliyeti" olarak tanımlamaktadır.
Makine ve kullanılan parçalar, beklenebilecek parazitlere dayanabilecek şekilde seçilmeli ve doğrulanmalıdır. Güvenlik cihazları için daha yüksek koşullar geçerlidir.
Elektromanyetik parazitler, aşağıda belirtilenlerden dolayı meydana gelebilir:

- Hızlı geçici elektrik parazitleri (Burst)
- Darbeli voltajlar (Surge), örneğin şebekeye düşen yıldırım
- Elektromanyetik alanlar
- Yüksek frekans parazitleri (komşu hatlardan)
- Elektrostatik boşaltma (ESD)

Endüstri ve konut alanları için parazit limit değerleri mevcuttur. Endüstri alanındaki ihtiyaçlar konutlara göre daha yüksektir, ama daha yüksek parazit gönderme sınırlarına da izin verilmektedir.
Bu yüzden endüstriyel alan için belirli rf koruma koşullarını yerine getiren cihazlar, konut alanında kullanıldıklarında parazitlere sebep olabilirler. Aşağıdaki tablo, örnek olarak çeşitli kullanım alanlarının asgari parazit güçlerini göstermektedir.

900 - 2000 MHz frekans aralığında tipik asgari parazit güçleri

Kullanım Alanı	Kabul Edilebilir Asgari Parazit Gücü
Eğlence elektroniği	3 V/m
Ev içi elektronik eşyalar	3 V/m
Bilgi elektroniği cihazları	3 V/m
Tıbbi cihazlar	3...30 V/m
Endüstri elektroniği	10 V/m
Güvenlik cihazları	10...30 V/m
Araç elektroniği	Bis 100 V/m

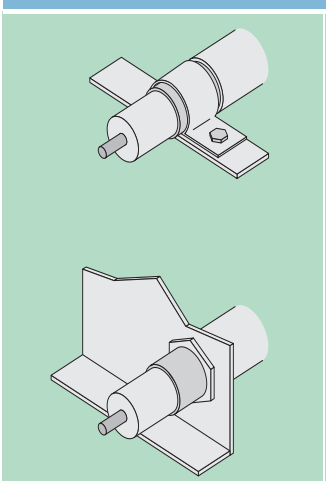
Örnek: Farklı Parazit Kuvvetleri için Mobil Telefonların Tipik Mesafeleri

Kullanım alanı	3 V/m	10 V/m	100 V/m	Açıklama
DECT istasyonu	Yakl. 1,5 m	Yakl. 0,4 m	≤ 1 cm	Baz istasyonu veya mobil parça
GSM mobil telefon	Yakl. 3 m	Yakl. 1 m	≤ 1 cm	Azami gönderme kapasitesi (900 MHz)
GSM baz istasyonu	Yakl. 1,5 m	Yakl. 1,5 m	Ca. 1,5 m	yakl. 10 Vat gönderme kapasitesinde

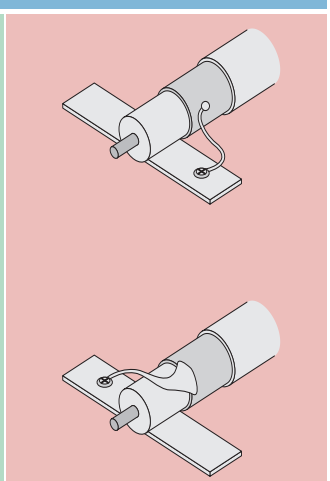
Aşağıdaki tasarım prensipleri, EMC problemlerini önlenmesine yardımcı olur:

- Makine ve tesis parçaları arasında iletken bağlantılar sayesinde kesintisiz potansiyel dengeleme
- Besleme ünitesi ile fiziksel ayrılma (ana şebeke/aktüatör sistemi/dönüştürücü)
- Ekran üzerinden potansiyel dengeleme akımının verilmemesi
- Ekranların kısa ve alanı kapsayacak şekilde takılması
- Mevcut fonksiyon topraklamasının (FE) bağlanması
- Mevcut iletişim hatlarının dikkatlice bağlanması. Veri aktarımı için genelde burgulu (Twisted pair) kablolar kullanılmalıdır.

Örnek: Ekranı doğru bağlamak

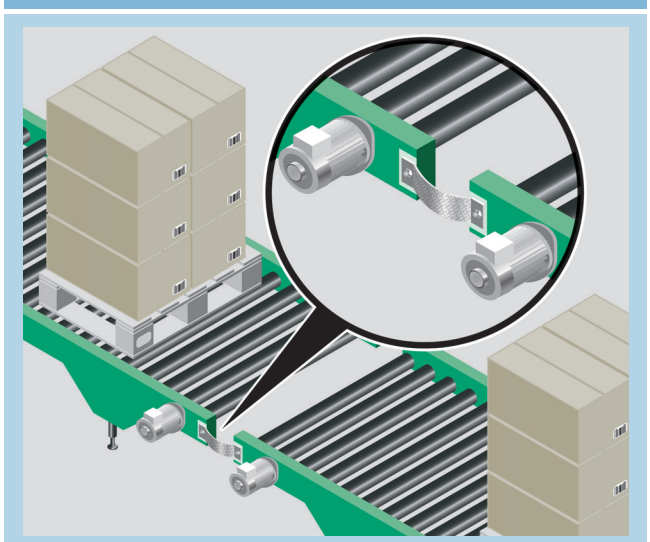


Doğru: Ekran kısa ve tam alanlı olarak bağlanır.

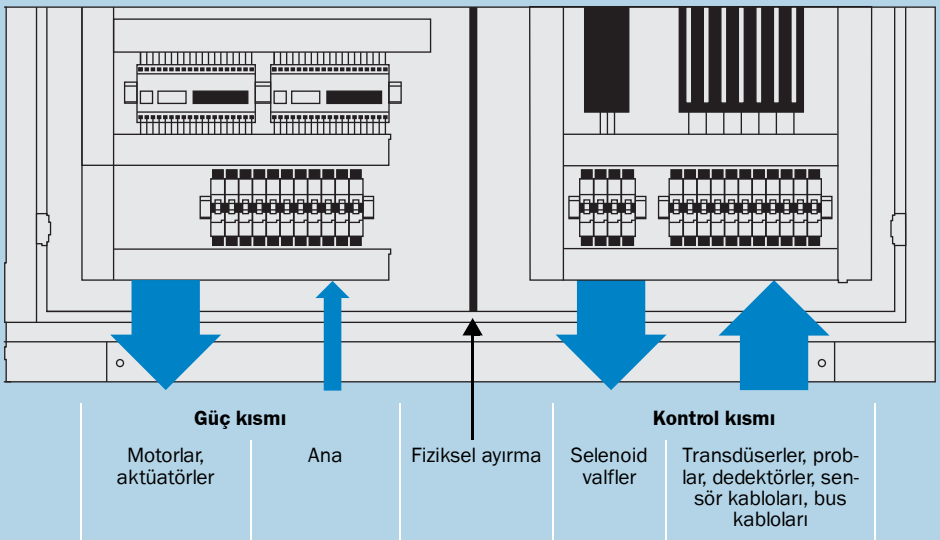


Yanlış: „Kuyruklar"ın oluşumu

Örnek: Potansiyel dengeyi sağlamak



Örnek: Fiziksel ayırma



➜ EMC Normları: EN 61 000,1 bis ,4
➜ Güvenlik Cihazları için EMC koşulları: EN 61 496,1, EN 62 061

Sıvı Teknolojisi

Sıvı teknolojisi, enerjinin gazlar veya sıvılar ile aktarıldığı tüm işlemler için bir üst terimdir. Sıvılar ve gazlar benzer bir işleme sahip oldukları için, bu üst terim kullanılmaktadır. Sıvı teknolojisi, kapalı hat sistemlerinde sıvılar aracılığıyla kuvvet aktarımına dair işlemleri ve tesisleri tarif etmektedir.

Alt Sistemler

Her sıvı teknolojisi tesisi, aşağıdaki alt sistemlerden oluşur:
- Yoğunlaşma: Kompresör/Pompa
- Hazırlama: Filtre
- Taşıma: Boru döşeme/hortum döşeme
- Kumanda: Valf
- Tahrik: Silindir

Basınç, her sıvı teknolojisi sisteminde sıvının yüklere doğru taşınması ile oluşur. Yük arttıkça, basınç da artar.

Sıvı teknolojisi teknik olarak hidrolikte (hidrolik yağlar aracılığıyla kuvvet aktarımı) ve pnömatikte (basınçlı hava aracılığıyla aktarım) kullanılmaktadır. Yağ hidroliği, sıvının devir daimini (gidiş/ geliş) gerektirirken, pnömatikte atık hava susturucular aracılığıyla çevreye üflenir.

Tasarım Prensipleri

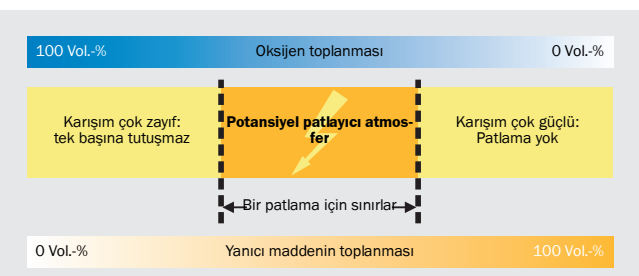
Sıvı teknolojisi sisteminin tüm parçaları, bir parça sisteminin azami basıncını veya bir parçanın nominal basıncını aşan tüm basınçlara karşı korunacaktır. Bir parçanın içinde veya borularda/hortumlarda bir kaçak, tehlikeye sebep olmamalıdır. Salınan havadan dolayı meydana gelen ses seviyesini azaltmak için susturucular kullanılacaktır. Susturucuların kullanılması ek bir tehlikeye sebep olmamalıdır ve susturucular zararlı karşı basınç oluşturmamalıdırlar.

Patlama Tehlikesi Bulunan Yerlerde Kullanım

Patlamaya karşı koruma, özellikle güvenlikle ilgili birkısımdır. Patlama durumunda kişiler örneğin kontrolsüz ısı, alevler, basınç dalgaları ve etrafta uçuşan parçalar ve zararlı reaksiyon ürünleri ile nefes almak için gerekli oksijenin çevre havasından çekilmesinden dolayı tehlike altında girmemelidir. Patlamalar ve yangınlar, en sık görülen çalışma kazaları arasında değildir.

Oysa sonuçları çoğu kez insan hayatının kaybı ve büyük ekonomik zararlar ile bağlantılıdır.

Tozların, yanıcı gazların veya sıvıların üretildiği, taşındığı, işlendiği veya depolandığı yerlerde patlamaya yatkın bir ortam, yani patlama sınırları dahilinde bir yakıt ve hava karışımı oluşabilir. Buna bir de ateşleme kaynağı eklendi mi, patlama meydana gelir.



© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Gerekli koruma tedbirlerine ilişkin kapsamın değerlendirilmesi

Gerekli koruma tedbirlerine ilişkin kapsamın değerlendirilmesi için, patlama tehlikesi arz eden alanlar, patlama tehlikesi arz eden bir ortamın meydana gelmesi olasılığına göre bölgelere ayrılmıştır. Aşağıdaki bilgiler madencilik için geçerli değildir (yer altı, yerüstü).

Bölge Tanımı				
Gazlar için	**G**	Zone 2	Zone 1	Zone 0
Tozlar için	**D**	Zone 22	Zone 21	Zone 20
Patlayabilecek Çevre		Nadiren, kısa	Ara sıra	Sürekli, sıkça, uzun süreli
Koruma Sınıfı		Normal	Yüksek	Çok yüksek
Kullanılabilecek Cihaz Kategorisi (ATEX)				
1		II 1G/II 1D		
2		II 2G/II 2D		
3		II 3G/II 3D		

İşaretleme

Çalışma araçları, bu bölgelerde kullanılmak üzere tasarlanır, test edilir ve uygun bir şekilde işaretlenir.

Ex	II	2G	EEx ia	IIC	T4	**Örnek: ATEX'e göre Ex işareti ile işaretlenmiş bir cihaz**
					Sıcaklık sınıfı Tutuşma sıcaklığı > 135 °C kullanılabilir	
				Patlama grubu Asetilen, Karbondisülfat, Hidrojen		
			Koruma prensibi i = eigensicher a = zwei-Fehler-sicher			
		Cihaz kategorisi (ATEX) Bölge 1 de kullanılabilir				
	Cihaz grubu					
Patlama koruma işareti						

➜ 1994/9/EG sayılı Yönetmelik (ATEX 95 – Üretici)
➜ ATEX Standartları: EN 50 021 (Gazlar) ve EN 50 281 (Tozlar)

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Özet: Güvenli Tasarım

Mekanik, Elektrik, Kullanım

- Tehlikeli durumların meydana gelmesini önleme prensibine uyun.
- Tasarımı, operatörlerin tehlike alanına mümkün olduğunca az maruz kalmalarını sağlayacak şekilde yapın.
- Doğrudan elektrikten kaynaklanan (doğrudan veya dolaylı temas) veya dolaylı olarak kumandadaki hatalardan kaynaklanan tehlikeleri önleyin.

Acil Durumda Yapılması Gerekenler, Durdurma

- Makinenin tamamını işletim sırasında durdurmak için bir komut tertibatı planlayın.
- Tehlike arz eden bir işlemi veya tehlike arz eden bir hareketi durdurmak için acil durdurmayı kullanın.
- Tehlike arz eden enerji kaynaklarının güvenli bir şekilde kesilmesi gerekiyor ise acil kapatmayı kullanın.

EMC

- Makineleri EMC Yönetmeliğine uygun olarak tasarlayın. Kullanılan parçalar, aşağıdaki hususları yerine getirecek şekilde seçilmeli ve doğrulanmalıdır:
  - Başka cihazlara veya tesislere parazit yapan elektromanyetik arızalara neden olmamalıdırlar.
  - Beklenebilecek parazitlere dayanabilmelidirler.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

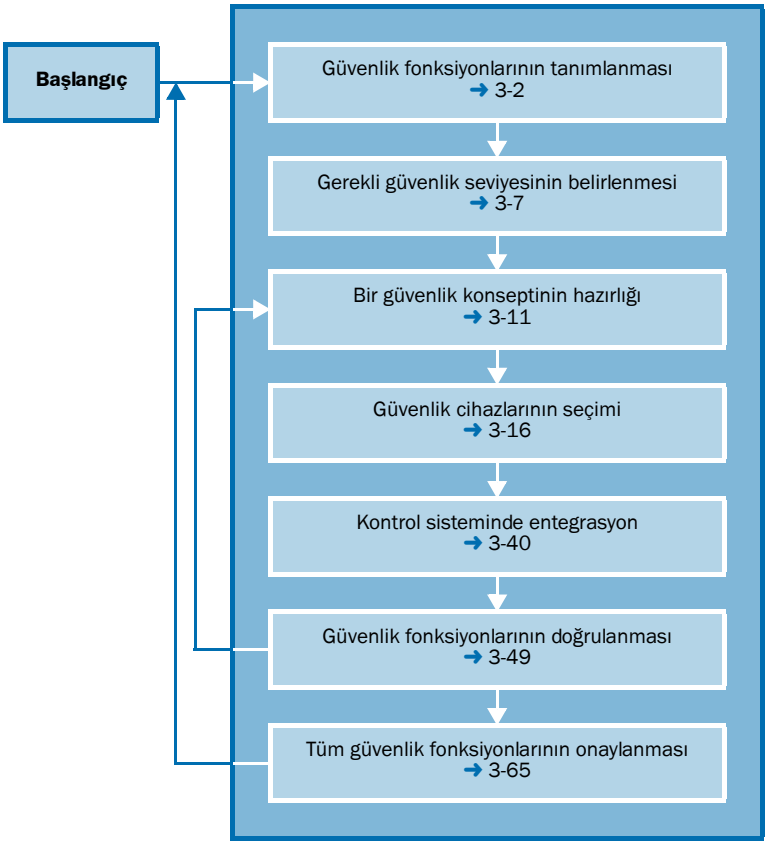
© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

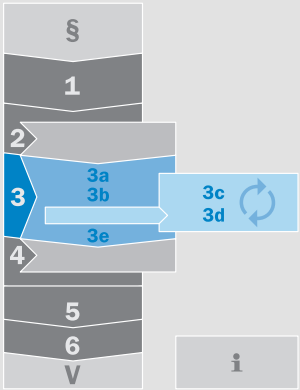
Adım 3: Teknik Koruma Tedbirleri

Teknik koruma tedbirleri, bir güvenlik fonksiyonunu yerine getiren koruma cihazları (kapaklar, kapılar, ışık perdeleri, çift elli tertibatlar) veya kontrol üniteleri (pozisyon, hız, vs.) aracılığıyla gerçekleştirilir.
Tüm koruma tertibatları, makine kumandasına dahil edilmemektedir. Bunun örneği, sabit bir fiziksel koruma tertibatıdır (bariyerler, kapaklar).
Koruma tertibatı doğru tasarlandığı takdirde, görevin en büyük bölümü tamamlanmış sayılır.

İşlevsel Güvenlik
Bir koruma tedbirinin etkisi, bir kontrol sisteminin doğru çalışmasına bağlı olduğunda, işlevsel güvenlikten bahsedilir.
İşlevsel güvenliğin gerçekleştirilmesi için, güvenlik fonksiyonlarının tanımlanması, gerekli güvenlik seviyesinin belirlenmesi ve daha sonra doğru cihazlar ile gerçekleştirilmesi ve doğrulanması gerekir.

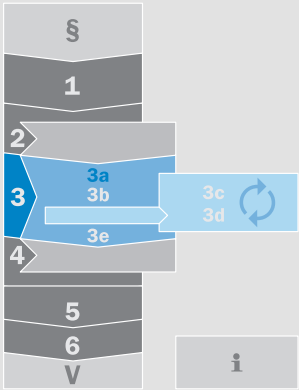
Onaylama
Tüm koruma tedbirlerinin onaylaması, doğru güvenlik fonksiyonlarının güvenilir bir şekilde çalıştığını garanti eder.
Güvenlik fonksiyonlarının tasarımı ve kontrol sistemine adaptasyonlarına dair yöntemler bir sonraki bölümün konusunu oluşturur (Kısmi Adımlar 3a - 3e).
.





3

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri



3
a

Adım 3a: Güvenlik Fonksiyonlarını Belirlemek

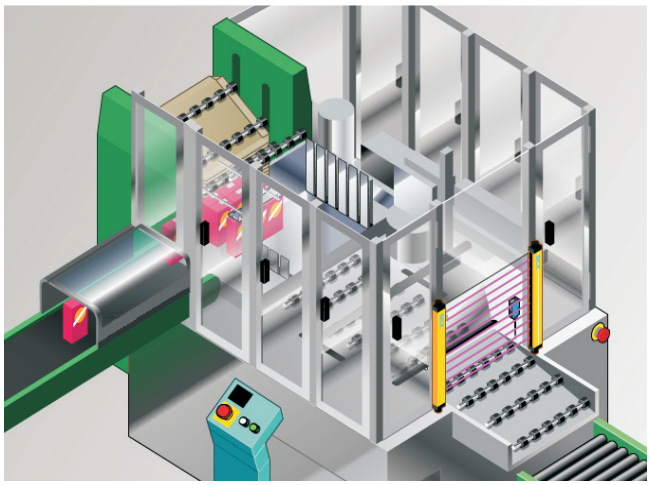
Güvenlik fonksiyonları, risklerin güvenlik teknolojisine yönelik tedbirler ile nasıl azaltılabileceğini tanımlar. Yapısal olarak ortadan kaldırılamayan her tehlike için bir güvenlik fonksiyonu tanımlanacaktır.

Gerekli güvenliği uygun bir çaba ile sağlayabilmek için, güvenlik fonksiyonunun kesin bir tanımı gerekir. Güvenlik fonksiyonunun tanımından, fonksiyon için gerekli parçaların türü ve sayısı elde edilir.

Ë Güvenlik Fonksiyonlarının Tanımlanmasına Dair Örnekler: BGIA, 2/2008 sayılı rapor „Makine Kumandalarının İşlevsel Güvenliği“(Functional safety of machine control)

Erişimi Sürekli Olarak Engellemek

Tehlike arz eden bir yere erişim mekanik kapaklar, bariyerler veya ayırıcı koruma tertibatları diye adlandırılan koruma tertibatları aracılığıyla engellenir.

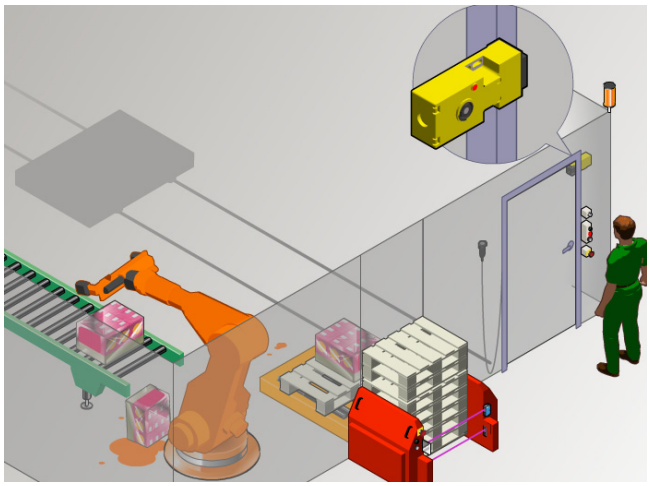


Örnek:

- Kapaklarla tehlikeli yerlere doğrudan erişimi engellemek (bkz. resim)
- Erişimi, tehlikeli yerlere erişimi engelleyen ve malzemelerin veya malların geçişine izin veren tünel şeklinde tertibatlar aracılığıyla engellemek (bkz. resim)
- Koruyucu kapaklarla tehlikeli yerlere erişimi engellemek

Erişimi Geçici Olarak Engellemek

Tehlikeli yere erişim, makine güvenli bir koruma gelene kadar engellenir. Gerektiğinde işletim durdurulur. Makine tekrar güvenli konuma geldiğinde, erişim engeli tekrar kaldırılır.



Bu bölümde ...	Sayfa
➜ Erişimi Sürekli Olarak Engellemek	3-2
➜ Erişimi Geçici Olarak Engellemek	3-2
➜ Parçaları/Maddeleri/ Işınları Tutmak	3-3
➜ Durdurmak	3-3
➜ İstemeden Çalışmayı Önlemek	3-3
➜ BaşlatmayıEngellemek	3-4
➜ “Durdurma”nın ve “İstemeden Çalışmanın Önlenmesi”nin Kombinasyonu	3-4
➜ İnsan/Malzeme Ayrımını Yapmak	3-4
➜ Makine Parametrelerini Denetlemek	3-5
➜ GüvenlikFonksiyonların ı Elle ve Zamana Bağlı Olarak Kaldırmak	3-5
➜ Güvenlik Fonksiyonlarını Kombine Etmek veya Değiştirmek	3-5
➜ Acil Durdurma	3-5
➜ Göstergeler Alarmlar	3-5
➜ Diğer Fonksiyonlar	3-5

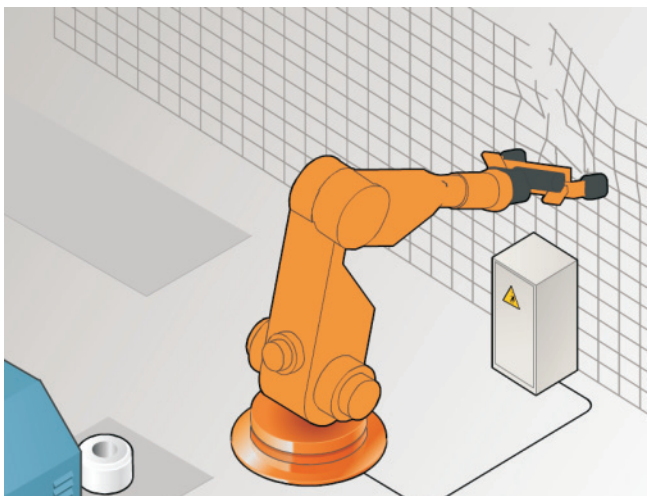
© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Parçaları/Maddeleri/Işınları Tutmak

Makineden parçaların fırlaması veya ışınların meydana gelmesi olasılığı mevcut ise meydana gelebilecek tehlikeleri önlemek için mekanik koruma tertibatları kullanılır (ayırıcı koruma tertibatları).

Örnek:

- Dönerek işlem yapan makinede fırlayan talaşlar ve alet parçalarına karşı koruma için özel izleme camlı koruma
- Robot kolunu tutabilen çit (bkz. resim)

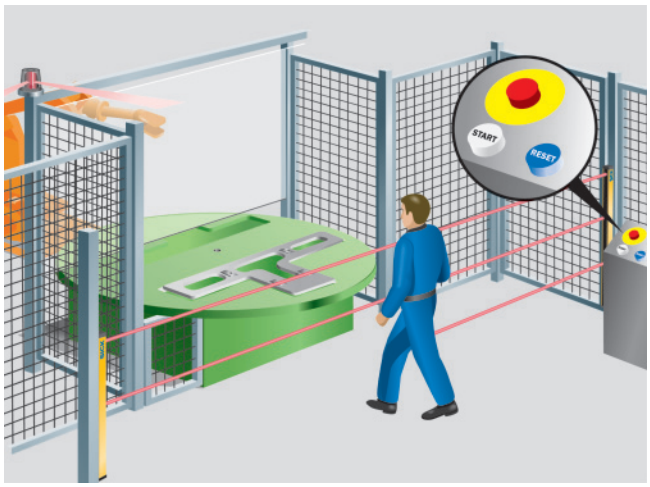


Durdurma

Güvenliğe yönelik bir durdurma fonksiyonu, gerektiğinde (örneğin bir insan yaklaştığında) makineyi güvenli bir konuma getirir. Makine tekrar çalıştırıldığında sorunları önlemek için, güvenli durdurma öncesinde (Durdurma Kategorisi 1) normal olarak makinenin durdurulması yararlı olabilir. Makinenin beklenmedik bir şekilde tekrar çalışmasını engellemek için, ek güvenlik fonksiyonları gerekli olabilir.

Örnek:

- Kilit mekanizması olmayan bir sistem ile açılabilir mekanik kafes.
- Erişimi engelleyen güvenlik ışık bariyerinin ışınlarının kesilmesi



İstemeden Çalışmayı Engellemek

"Durdurma" fonksiyonu harekete geçirildikten veya makine çalıştırıldıktan sonra, makinenin çalışmasını sağlamak için bilinçli eylemlerin gerçekleştirilmesi gerekir. Bunlara makinenin tekrar çalışmasını sağlamak için bir koruma tertibatının eski hâline getirilmesi de dahildir.

Örnek:

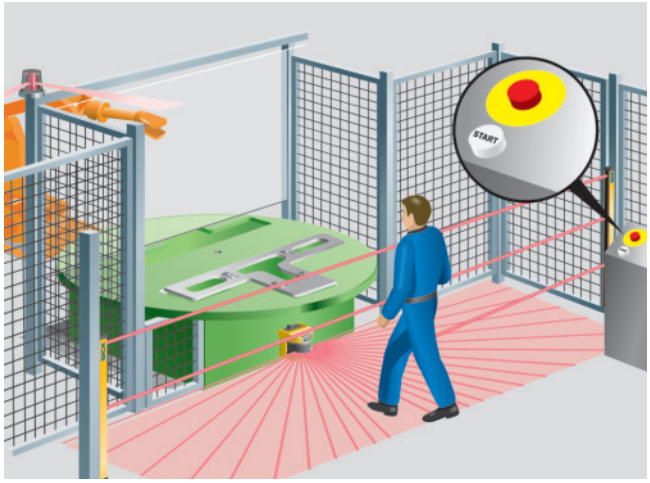
- Işık bariyerini reset etmek (bkz. resim „Durdurma": mavi düğme „Reset")
- Acil Durdurma cihazını reset etmek
- Gerekli tüm güvenlik tertibatları etkin hâle geldiğinde makineyi tekrar çalıştırmak

Başlatmayı Engellemek

Güvenliğe yönelik “durdurma” fonksiyonu harekete geçirildikten sonra, tehlike alanında insanlar bulunduğu sürece makinenin başlatılması veya tekrar çalışması teknik tedbirler sayesinde engellenir.

Örnek:

- Anahtar sistemleri
- Güvenlik lazer tarayıcısının aktif koruma alanı içerisinde operatörü tespiti (bkz. resim). “Durdurma” fonksiyonu, güvenlik ışık bariyerinin dikey koruma alanı aracılığıyla gerçekleştirilir.



Durdurma ve Başlatmayı Engelleme Kombinasyonu

Durdurma fonksiyonunu harekete geçiren koruma tertibatı ile tehlike alanında insanlar veya gövde parçaları olduğu sürece makinenin yeniden çalışması engellenir.

Örnek:

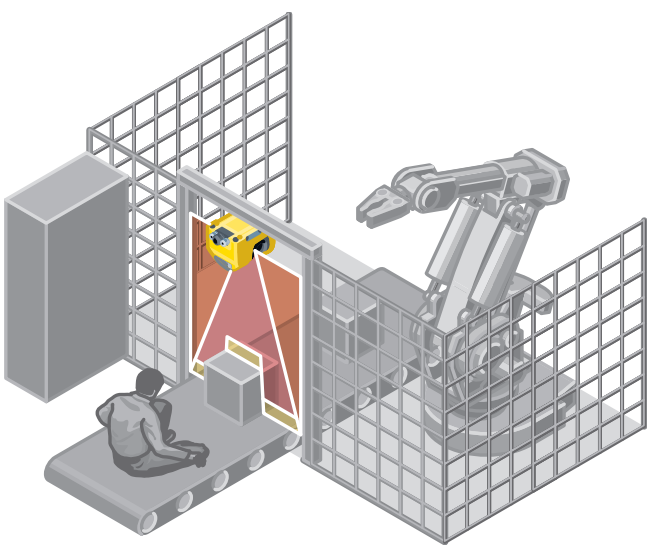
- Tek kişilik çalışma yerlerinde çift el butonu
- Etrafında dolaşmaya ve tehlikeli bölge ile bariyer arasında kalmaya müsade etmeyecek şekilde kullanılan güvenlik bariyeri (tehlikeli nokta kontrolü)
- Bölgesel koruma yapacak bir güvenlik lazer tarayıcının kullanılması (bkz. resim)

İnsan/Malzeme Ayrımı

İnsan ve malzemelerin ayrılabilmesi, malzemeleri tehlike alanlarına veya tehlike alanlarından dışarıya taşımak için, malzemelerin spesifik özellikleri kullanılır. Malzeme taşınırken koruma tertibatı devreye girmez, ama insanlar algılanır.

Örnek:

- Güvenlik bariyerinin devre dışı kalması (muting)
- İnsan/malzeme ayrımı için entegre algoritmaya sahip yatay ışık perdeleri kullanılması
- Güvenlik lazer tarayıcısının koruma alanının ürüne göre değiştirilmesi (bkz. resim)



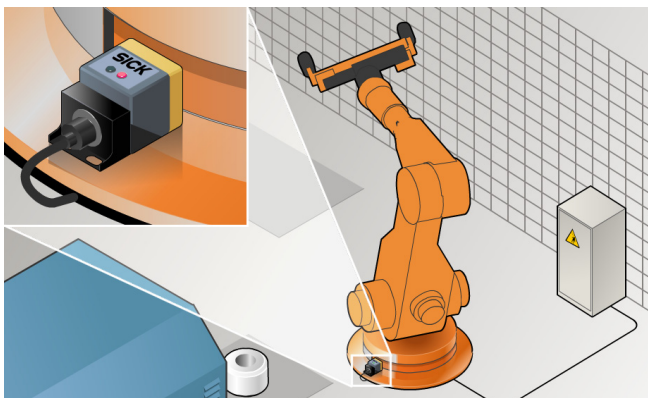
© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Makine Parametrelerini Denetlemek

Bazı uygulamalarda makinenin çeşitli parametrelerinin güvenlik teknolojisine yönelik sınırlar açısından denetlenmesi gerekir. Bir sınır değeri aşıldığında uygun tedbirler hareket geçirilir (örneğin durdurma, uyarı sinyali).

Örnek:

- Hız, sıcaklık veya basınç denetimi
- Pozisyon denetimi (bkz. resim)



Güvenlik Fonksiyonlarını Elle ya da Zamana Bağlı Olarak Kaldırmak

Ayar çalışmaları sırasında veya süreci izlemek için güvenlik fonksiyonlarının geçici olarak kaldırılması gerekiyor ise riski azaltmak için ek tedbirlerin alınması gerekir. Kaldırma işlemi elle yapılır.

Örnek:

- Hareket hızının veya kuvvetinin sınırlandırılması
- Hareket süresinin sınırlandırılması (adımlı çalışma)
- Onay şalterli ve +/- tuşlu manüel kumanda istasyonu (bkz. resim)

Güvenlik Fonksiyonlarını Kombine Etmek veya Değiştirmek

Bir makine farklı durumlara girebilir veya farklı işletim modlarında çalışabilir. Bu esnada farklı güvenlik tedbirleri etkili olabilir veya farklı güvenlik fonksiyonları kombine edilmiş olabilir. Kumanda fonksiyonları sayesinde her defasında gerekli güvenlik seviyesine ulaşıldığından emin olunacaktır. İşletim modlarının değiştirilmesi veya çeşitli güvenlik tedbirlerinin seçilmesi ve uyumlu hâle getirilmesi, tehlike arz eden bir duruma sebep olmamalıdır.

Örnek:

- Ayar ve normal işletim arasında işletim modu değişikliğinden sonra, makine durdurulur. Tekrar çalışması için manuel bir başlatma komutu gereklidir.
- Bir presin tehlikesiz bir şekilde yukarı kaldırılması sırasında güvenlik perdesinin durdurma komutunun iptal edilmesi
- Bir lazer tarayıcının izleme alanının aracın hızına uyumlu hâle getirilmesi

Acil Durdurma

Acil durumda durdurma (Acil Durdurma), tamamlayıcı bir koruma tedbiri olup, riski azaltmak için birincil derecede bir araç değildir. Bu fonksiyon bu yüzden asıl güvenlik fonksiyonu kabul edilmez.

Makinenin risk değerlendirmesine bağlı olarak, yine de bu fonksiyonun birincil derecede koruma tedbirleri ile aynı güvenlik seviyesinde yürütülmesi tavsiye edilir.

➜ Bkz. EN 60 204-1:2006 ve EN ISO 13 850

Güvenliğe Yönelik Göstergeler ve Alarmlar

Güvenliğe yönelik durum göstergeleri, klasik güvenlik fonksiyonları için tamamlayıcı tedbirlerdir.

Örnek:

- Kilitleme göstergeleri
- Başlatma uyarı tertibatları
- Muting ışıkları

Diğer Fonksiyonlar

Diğer fonksiyonlar, insanların korunması için kullanılmasalar bile güvenlik teknolojisine ait tertibatlar tarafından yerin

getirilebilir. Böylece asıl güvenlik fonksiyonları engellenmez.

Örnek:

- Cihaz/makine koruması
- PSDI (tek kesme / çift kesme modları)
- Koruma tertibatının durumu ayrıca otomasyon görevleri (örneğin navigasyon) için kullanılır
- Koruma tedbirleri bus sistemi üzerinden merkezi bir santrale aktarılır

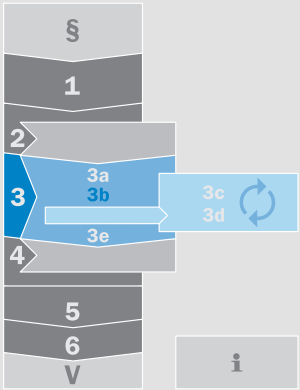
Özet: Güvenlik Fonksiyonlarını Belirlemek

Riski azaltmak için hangi fonksiyonların gerekli olduğunu belirleyin:

- Erişimi sürekli olarak engellemek
- Erişimi geçici olarak engellemek
- Parçaları/maddeleri/ışınları tutmak
- Durdurmak
- Başlatmayı engellemek
- İstemeden çalışmayı önlemek
- "Durdurmak" ve "İstemeden çalışmanın önlenmesi"nin kombinasyonu
- İnsan/Malzeme ayrımı yapmak
- Makine parametrelerini denetlemek
- Güvenlik fonksiyonlarını elle ve zamana bağlı olarak kaldırmak
- Güvenli fonksiyonlarını kombine etmek veya değiştirmek

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Adım 3b: Gerekli Güvenlik Seviyesini Belirlemek



Genelde C standartlarında (makineye özgü standartlar) gerekli güvenlik seviyesi önceden verilmektedir. Gerekli güvenlik seviyesi her güvenlik fonksiyonu için bireysel olarak belirlenecektir ve akabinde ilgili tüm cihazlar için geçerli olacaktır, örneğin...

- sensör/koruma cihazları
- değerlendirmeyi yapan mantık ünitesi
- Aktuatörler

İlgili makine için herhangi bir standart mevcut değil ise veya C standartında bu konu ile ilgili bilgiler mevcut değil ise gerekli güvenlik seviyesi aşağıdaki standartlardan birine göre tespit edilebilir:

- ➜ EN 954-1 (31.12.2011 tarihine kadar geçerli)
- ➜ EN ISO 13849-1:2008
- ➜ EN 62061:2005

Standartlar kullanılarak, yapılacak uygulamanın doğruluğu sağlanır.
Eliyle prese parçalar yerleştiren veya alan bir operatörün korunması, azami riski bir parmağın sıkışması olan bir makine üzerinde çalışan bir operatörün korunmasından farklı bir yaklaşımı gerektirir.
Bunun dışında aynı makine yaşamın farklı aşamalarında farklı riskli, farklı tehlikeli alanlara sahip olabilir. Burada yaşamın her alanı ve her tehlike için güvenlik fonksiyonları belirlenir.

Tüm standartların temeli, risk değerlendirmesinin aşağıdaki parametreleridir:

- Muhtemel yaralanmanın/sağlık zararlarının ağırlığı
- Tehlikeye maruz kalma sıklığı ve/veya süresi
- Tehlikeyi önleme imkanı

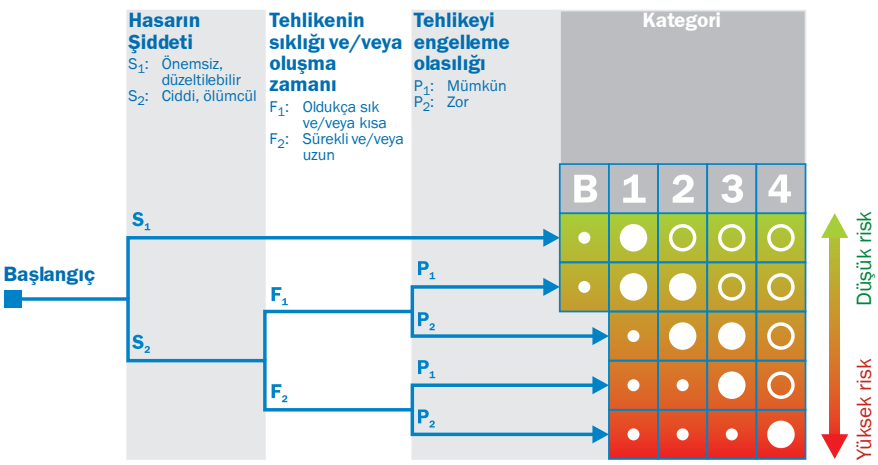
Parametrelerin kombinasyonu, gerekli güvenlik seviyesini belirler.

Bu standartlarda tarif edilen, güvenlik seviyesini belirleme işlemleri uygulanması sırasında makinenin herhangi bir koruma tertibatının olmadığı varsayılır.

EN 954-1 (1996) Uyarınca Kategori

Şimdiye kadar kullandığımız EN 954-1 (1996) sayılı yönetmelik gereğince gerekli fonksiyon güvenliğinin seçimine dair işlem, riskograf olarak bilinmektedir. Bu riskograf gerekli güvenlik seviyesini kategoriler hâlinde belirlemektedir.

EN 954-1, 31.12.2011 tarihine kadar kullanılabilir. Yerine EN ISO 13 849-1 sayılı yönetmelik getirilmiştir.



Bu bölümde ...	Sayfa
➜ EN 954-1 (1996) uyarınca Kategori	3-7
➜ EN ISO 13 849-1 uyarınca PL	3-8
➜ EN 62 061 uyarınca SIL	3-9
➜ Özet	3-10

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

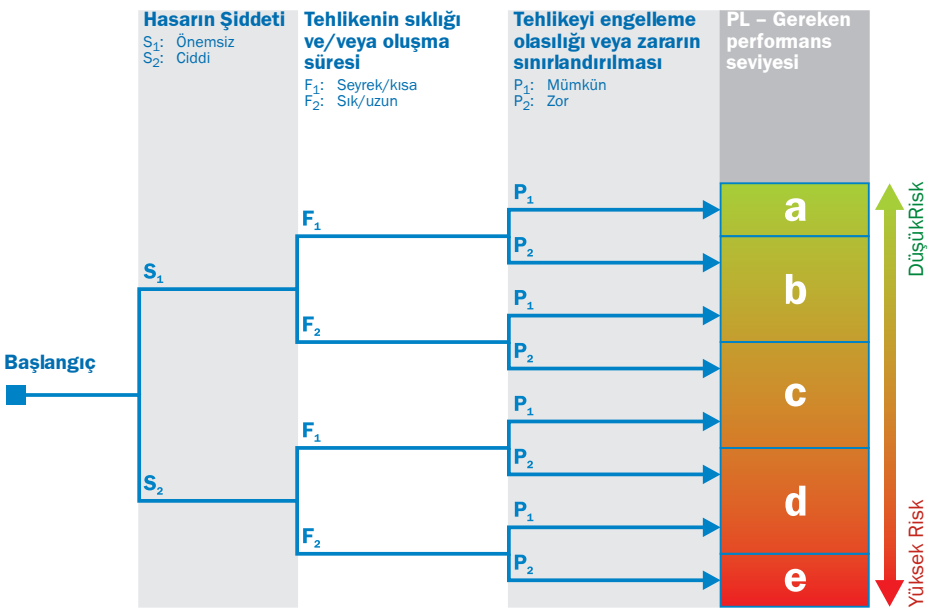
Gerek EN ISO 13 849-1, gerekse EN 62 061, kontrol sistemlerinin güvenlik ile ilgili parçalarının tasarımına ve gerçekleştirilmesine dair koşulları belirlemektedir. Uygulayıcı, ilgili standartı kullanılan teknolojiye uygun olarak yandaki tabloda verilen bilgilere göre seçebilir:

Teknoloji	EN ISO 13849-1	EN 62061
Hidrolik	Geçerli	Geçersiz
Pnömatik	Geçerli	Geçersiz
Mekanik	Geçerli	Geçersiz
Elektrik	Geçerli	Geçerli
Elektronik	Geçerli	Geçerli
Programlanabilir Elektronik	Geçerli	Geçerli

EN ISO 13 849-1 uyarınca Performans Seviyesi

Bu standart, gerekli güvenlik seviyesini tespit etmek için yine bir riskograf kullanmaktadır. Riskin kapsamını belirlemek için EN 954-1 altında kullanılan S, F ve P parametreleri kullanılır.

Buna karşın bu işlemin sonucu “gerekli performans seviyesi”dir (PLr: required Performance Level - gerekli Performans Seviyesi).



Performans seviyesi beş aşamada belirlenir. Kumanda sisteminin yapısına, kullanılan parçaların güvenilirliğine, hata tespit kabiliyetine ve çok kanallı kontrol sistemlerinde ortak çıkış noktasından dolayı hatalara direniş gösterme kabiliyetine bağlıdır. Buna ek olarak, tasarım hatalarını önlemek için ek tedbirler gerekmektedir.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

EN 62 061 uyarınca SIL (Safety Integrity Level)

Burada kullanılan işlem, sayısal bir işlemdir.
Zarar boyutu, tehlike alanında sıklık/kalma süresi ve önleyici tedbirler değerlendirilir.

Buna ek olarak, tehlike arz eden olayın meydana gelme olasılığı da hesaba katılır. Sonuç, Güvenlik Bütünlüğü Seviyesidir (SIL).

Etkileri	Zarar Boyutu S	Sınıfı K = F+ W+ P				
		3–4	5–7	8–10	11–13	14–15
Ölüm, göz veya kolun kaybı	4	SIL2	SIL2	SIL2	SIL3	SIL3
Kalıcı, parmakların kaybı	3			SIL1	SIL2	SIL3
İyileştirilebilir, tıbbi tedavi	2				SIL1	SIL2
İyileştirilebilir, ilk yardım	1					SIL1

Tehlikeli durumun meydana gelme sıklığı[1] F	
F ≥1 x saat	5
1 x saat > F ≥1 x gün	5
1 x gün > F ≥1 x 2 hafta	4
1 x 2 hafta > F ≥1 x yıl	3
1 x yıl > F	2

Tehlikeli durumun meydana gelme olasılığı W	
Sıkça	5
Olası	4
Olabilir	3
Nadiren	2
İhmal edilebilir	1

Tehlikeli durumu önleme imkanı P	
İmkansız	5
Olabilir	3
Olası	1

1) > 10 dakika maruz kalmalar için geçerlidir.

SIL şu şekilde belirlenir:
1. S zarar boyutu belirlenir.
2. F sıklık, W olasılık ve P önleme puanları belirlenir.
3. F + W + P değerlerinin toplamından K sınıfı hesaplanır.
4. İstenen SIL, “S zarar boyutu” satırının ve “K sınıfı” sütununun kesiştiği yerdir.

SIL üç aşamada belirlenir. Kumanda sisteminin yapısına, kullanılan parçaların güvenilirliğine, hata tespit kabiliyetine ve çok kanallı kontrol sistemlerinde ortak çıkış noktasından dolayı hatalara direniş gösterme kabiliyetine (CCF) bağlıdır. Buna ek olarak, tasarım hatalarını önlemek için ek tedbirler gerekmektedir.

Özet: Gerekli Güvenlik Seviyesini Belirlemek

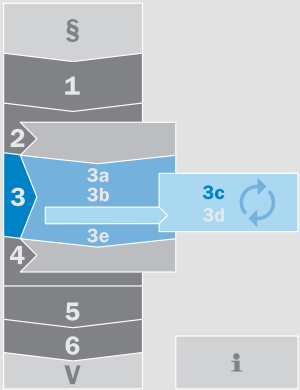
Genel

- Her güvenlik fonksiyonu için gerekli güvenlik seviyesini belirleyin.
- "Muhtemel Yaralanmanın Ağırlığı", "Tehlikeye Maruz Kalma Sıklığı ve Süresi" ve "Tehlikeleri Önleme İmkanı" parametreleri, gerekli güvenlik seviyesini belirler.

Kullanılabilir standartlar

- EN ISO 13 849-1, tıpkı öncüsü olan EN 954-1 gibi, gerekli güvenlik seviyesini belirlemek için bir riskograf kullanmaktadır. İşlemin sonucu, "gerekli performans seviyesidir" (PLr).
- EN ISO 13 849-1 ayrıca hidrolik, pnömatik ve mekanik için kullanılabilir.
- EN 62 061, sayısıl bir işlem kullanmaktadır. Sonucu, güvenlik bütünlüğü seviyesidir (SIL).

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri



3 c

Adım 3c: Güvenlik Fonksiyonunu Tasarlamak

3c ve 3d nolu adımlar, güvenlik fonksiyonlarının doğru teknolojinin, uygun koruma tedbirlerinin ve parçalarınseçilmesi ile güvenlik fonksiyonlarının nasıl tasarlanacağını ve doğrulanacağını tarif etmektedir. Bu adımlar, gerekirse tekrarlanarak birkaç kez yürütülebilir.

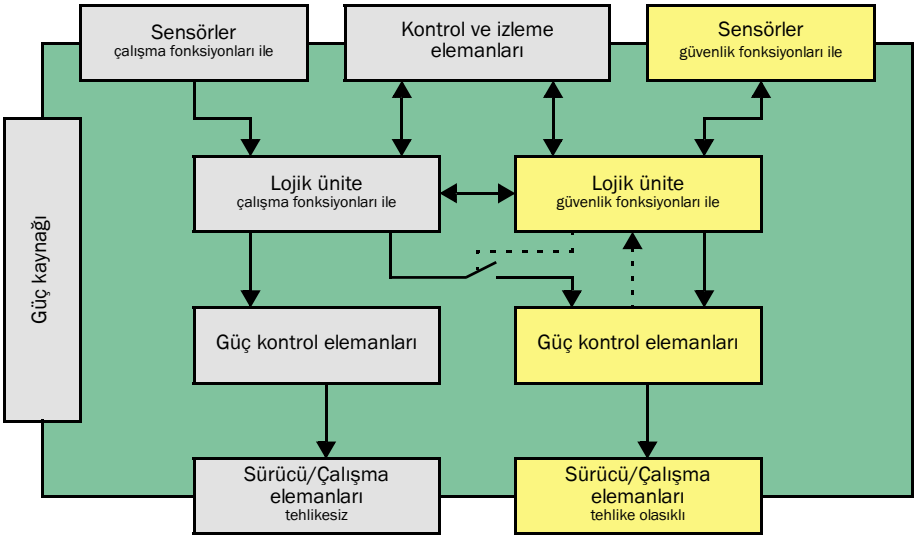
Bu esnada her zaman seçilen teknolojinin yeterli güvenliği sağlayıp sağlamadığı ve teknik olarak gerçekleştirilebilip gerçekleştirilemediği ya da belirli bir teknoloji kullanıldığı takdirde, başka veya ek risklerin oluşup oluşmadığı kontrol edilir.

Güvenlik Konseptinin Hazırlanması

Bir makine veya tesis, bir arada çalışan ve bir makinenin veya tesisin fonksiyonlarını güvence altına alan çeşitli parçalardan oluşur. Bu esnada yalnızca işletim görevlerini üstlenen parçalar ile güvenlik teknolojisi fonksiyonlarını üstlenen parçalar arasında ayrım yapılmaktadır.

➜ Güvenlik Konsepti hakkında detaylar için bkz. BGIA, 2/2008 sayılı rapor, „Makine Kumandalarının Fonksiyon Güvenliği“

Makine Kumandasının İşlevsel Yapısı



Kontrol sisteminin güvenlik ile ilgili parçaları, güvenlik fonksiyonlarına ve gerekli güvenlik seviyesine uygun olarak seçilecektir, örneğin sensörler, mantık üniteleri, sürücü ve çalışan parça gibi güç kontrol üniteleri. Bu seçim genelde güvenlik konsepti şeklinde yapılmaktadır.

Bir güvenlik fonksiyonu, bir veya daha fazla güvenliğe yönelik parça tarafından gerçekleştirilebilir. Birden fazla güvenlik fonksiyonu, bir veya daha fazla parçayı paylaşabilir.

Bu bölümde...	Sayfa
➜ Güvenlik Konseptini Hazırlama	3-11
➜ Güvenlik Cihazlarını Seçmek	3-16
➜ Güvenlik Cihazlarını Yerleştirmek/ Ebatlandırmak	3-29
➜ Kontrol Sistemine Entegre Etmek	3-40
➜ Sıvı Teknolojisi Kontrol Sistemi	3-46
➜ Ürün Seçimi	3-47
➜ Özet	3-48

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Dikkat Edilmesi Gereken Özellikler

Güvenlik konsepti hazırlanırken, aşağıdaki özelliklere dikkat edilecektir:

- Makinenin Özellikleri
- Çevre Özellikleri
- İnsanların Özellikleri
- Tasarımın Özellikleri
- Güvenlik Cihazlarının Özellikleri (➜ 3-15)

Bu özelliklere bağlı olarak, hangi Güvenlik Cihazlarının nasıl entegre edileceğinin kararı verilecektir.

Makinenin Özellikleri

Makinenin aşağıdaki özellikleri dikkate alınacaktır:

- Tehlike yaratan hareketi her an durdurma kabiliyeti (mümkün değil ise ayırıcı veya engelleyici (fiziksel) Güvenlik Cihazları kullanılacaktır)
- Tehlike yaratan hareketi, ek bir tehlikeye sebep olmadan durdurma kabiliyeti (mümkün değil ise başka bir dizayn/ güvenlik cihazı seçin)
- Makineden fırlayan parçalardan dolayı tehlikeye maruz kalma olasılığı (var ise ayırıcı Güvenlik Cihazları kullanın)
- Durma Süreleri (koruma tertibatının etkisini güvence altına almak için durma sürelerinin bilinmesi gerekir)
- Durma süresini/kaydırmayı denetleme imkanı (yaşlanma/ aşınma nedeniyle değişiklikler meydana gelebilecek ise bu gereklidir))

Çevre Özellikleri

Çevrenin aşağıdaki özellikleri dikkate alınacaktır:

- Elektromanyetik parazitler/parazit yayımı
- Titreşim/darbe
- Yabancı ışık/sensörlerin birbirinden etkileşimi/kaynak çapakları/yansıtıcı yüzeyler
- Kirlenme (sis, talaşlar)
- Sıcaklık değeri
- Nem/hava koşulları

İnsanların Özellikleri

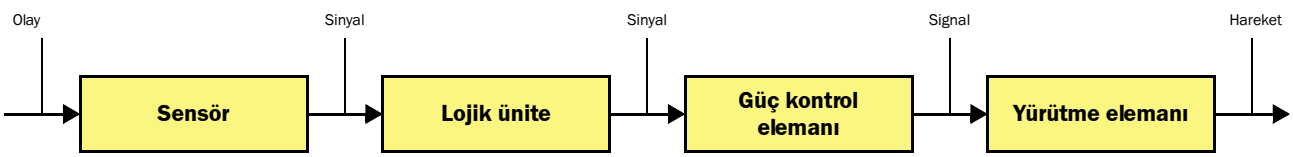
İnsanların aşağıdaki özellikleri dikkate alınacaktır:

- Makine operatörünün beklenen eğitimi
- Muhtemel insan trafiği
- Yaklaşma hızı (K)
- Güvenlik Cihazlarının aşılması (bypass) olasılığı
- Muhtemel hatalı kullanım

Tasarım Özellikleri

Temel olarak, güvenlik fonksiyonlarını sertifikalı güvenlik parçaları ile gerçekleştirmenizi tavsiye ederiz. Böylece tasarım süreci ve sonrasındaki doğrulama kolaylaşmaktadır.

Bir güvenlik fonksiyonu, birden fazla kısmi sistemler aracılığıyla gerçekleştirilir. Çoğu kez bir kısmi parçanın yalnızca sertifikalı parçalar ile gerçekleştirilmesi mümkün değildir, zira güvenlik seviyesi (PL/SIL) önceden verilmiştir. Aksine birden fazla parçadan oluşturulacaktır. Böyle bir durumda güvenlik seviyesi çeşitli parametrelere bağlıdır.

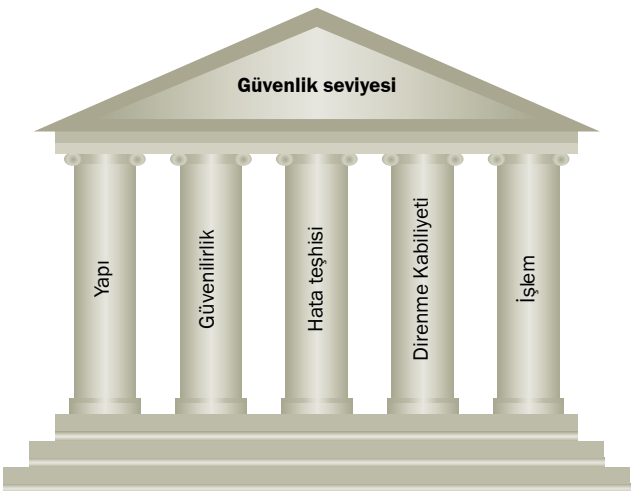


© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Kısmi Sistemleri için Güvenlik Teknolojisine Yönelik Parametreler

Bir alt sistemin güvenlik seviyesi, güvenlik teknolojisine yönelik çeşitli parametrelere bağlıdır, örneğin:

- Yapı
- Parçaların / cihazların güvenilirliği
- Hata teşhisi
- Ortak nedenlerden dolayı meydana gelen hatalara direnme kabiliyeti
- İşlem

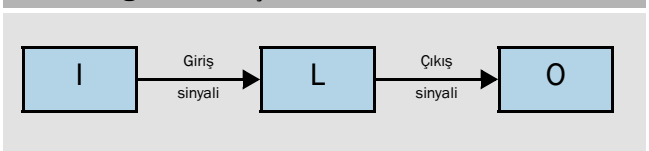


Yapı

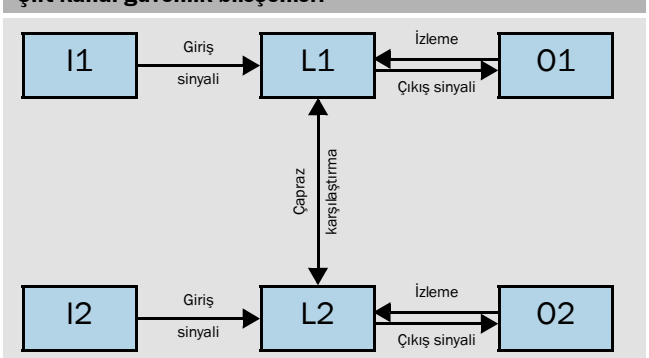
Bir güvenlik cihazının hata yapmama oranını artırmak için, güvenlik fonksiyonları daha iyi bir yapı aracılığıyla birkaç kanal üzerinden paralel olarak yapılabilir. Makine güvenliği alanında genelde iki kanallı güvenlik cihazları kullanılmaktadır (bkz. aşağıdaki resim).

Her kanal, tehlike arz eden durumu durdurabilir. Söz konusu iki kanal ayrıca farklı yapılarda da olabilir (kanallardan biri elektromekanik bir parça olarak, diğeri salt elektronik olarak gösterilmiştir). İkinci eşdeğer bir kanal yerine salt denetim fonksiyonuna da sahip olabilir.

Tek kanal güvenlik bileşenleri



Çift kanal güvenlik bileşenleri

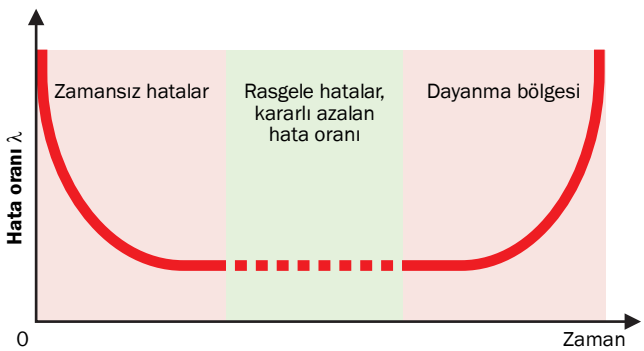


Parçaların/Cihazların Güvenilirliği

Bir güvenlik cihazının her hatası, üretim sürecinin kesilmesine sebep olur. Bu yüzden güvenilir parçaların kullanılması çok önemlidir. Güvenilirlik ne denli artar ise tehlike arz eden bir kesintinin meydana gelmesi olasılığı da o denli düşüktür.

Güvenilirlik bilgileri,cihaz ömrü dahilinde rastgele hatalar için bir ölçüdür ve genelde aşağıda belirtildiği gibi verilmektedir:

- Elektromekanik veya pnömatik parçalar için: **B10 Değerleri**. Burada cihazın ömrü, çalıştırma sıklığına bağlıdır. B10, kullanılan komponentlerin %10'unun hataya geçtiği çalışma aralığını verir.
- Elektronik parçalar için: **Hata Oranı** (Lamda Değeri). Hata oranı çoğu kez FIT (Failures In Time) olarak da verilmektedir. Bir FIT her 10^9 saatte bir meydana gelen hatadır.



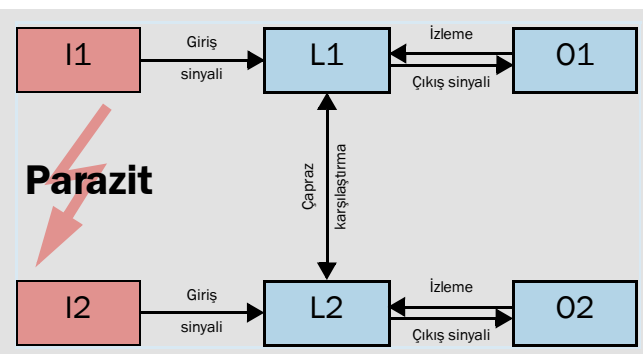
Hata Teşhisi

Belirli hatalar teşhis ölçümleri ile tespit edilebilir. Bunlara kirlilik denetimi, elektrik ve voltaj denetimi, "Watchdog" fonksiyonları, kısa süreli fonksiyon testi, vs. dahildir.

Tüm hataların tespit edilmesi mümkün değildir. Bu yüzden hata tespit ölçüsünün belirlenmesi gerekir. Bunun için bir hata olasılığı ve etki analizi (FMEA = Failure Mode Effects Analysis) yapılabilir. Kompleks tasarımlar için normlardan elde edilen tedbirler ve tecrübe değerleri kullanılabilir.

Ortak Çıkış Noktalarından Dolayı Hatalara Karşı Direnç

Örneğin bir arız nedeniyle her iki kanal aynı anda kesintiye uğradığı takdirde, ortak çıkış noktalı hatalardan bahsedilir. Bu durumda uygun tedbirler alınır, örneğin ayrı hatlar, koruma şalterleri, parçaların çeşitliliği, vs.

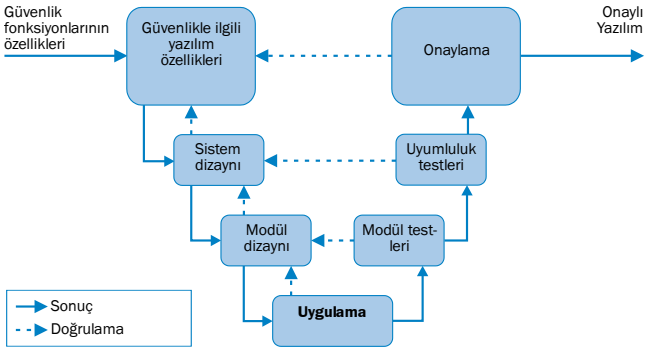


İşlem

İşlem, aşağıdaki etki edici parçaları bir araya getirmektedir:

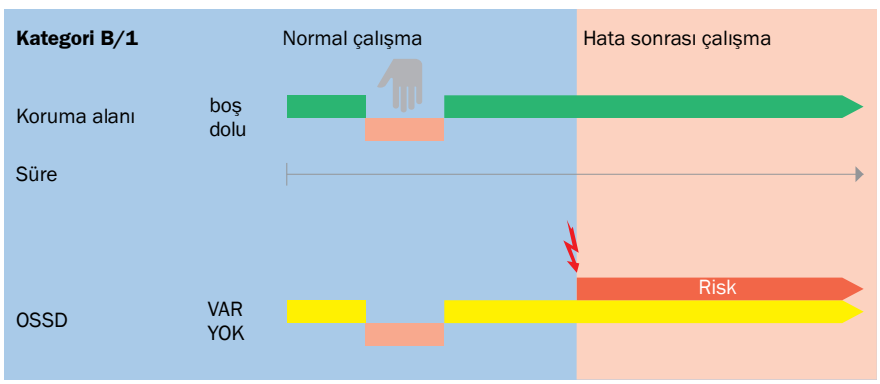
- Organizasyon ve yetkinlik
- Tasarım kuralları (örneğin spesifikasyon bilgileri, kodlama yönetmelikleri)
- Test konsepti ve test kriterleri
- Belgelendirme ve konfigürasyon yönetimi

Güvenlik teknolojisi alanında özellikle yazılım tasarımı için V modeline göre bir işlem ön plana çıkmıştır (bkz. resim)



EN 954-1 uyarınca işlem

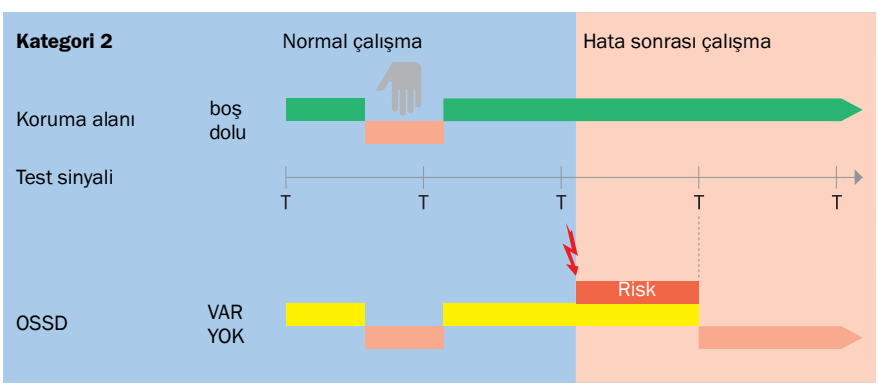
EN 954-1 sayılı yönetmelikte güvenlik teknolojisine yönelik parametreler kategoriler yardımıyla belirlenir. Bu temel prensip, yerine geçen EN ISO 13 849-1 sayılı yönetmelikte de muhafaza edilmektedir.



Kategori B/Kategori 1

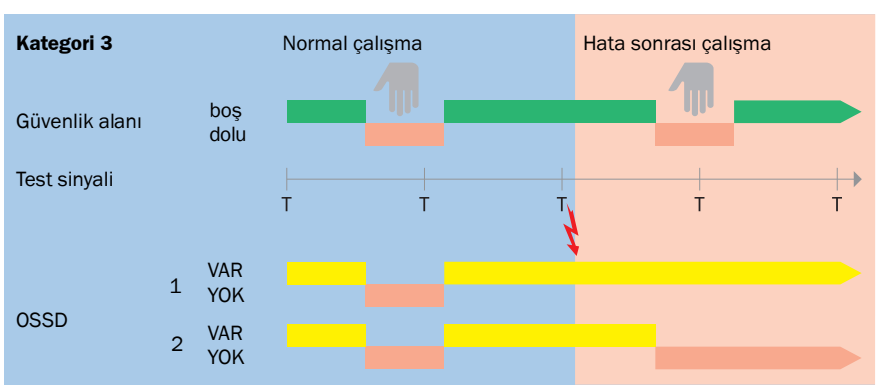
Hata tespiti yapılmaz. Arıza durumu riske yol açar.

Güvenilir ve kendini kanıtlamış parçalar ile (Kategori 1) risk azaltılabilir.



Kategori 2

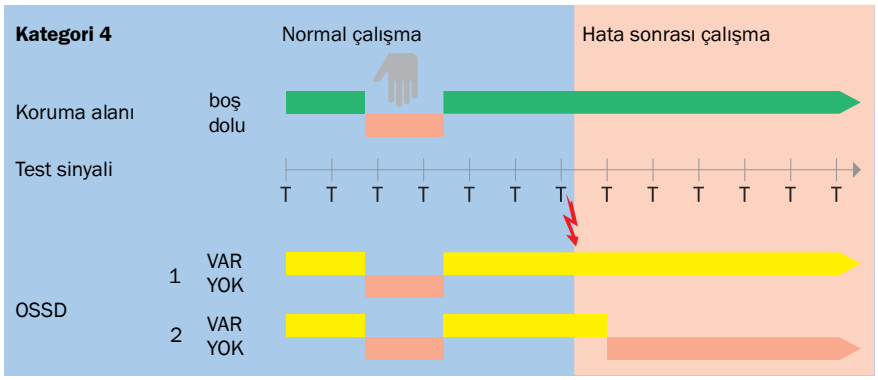
Hata tespiti, test aracılığıyla yapılır. Arıza ve sonraki test sinyali arasındaki zamanda risk mevcuttur.



Kategori 3

Hata durumunda güvenlik fonksiyonu muhafaza edilir. Hata ya güvenlik fonksiyonu devreye girdiğinde ya da bir sonraki test sırasında tespit edilir. Arızaların birikmesi risk oluşmasına sebep olur.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri



Kategori 4

Hataya rağmen güvenlik fonksiyonu muhafaza edilir. Kategori 3'ün aksine daha sonra ortaya çıkan hatalar, ilk hata tespit edilmese bile güvenlik fonksiyonunun kaybına yol açmaz.

Güvenlik Cihazlarının Özellikleri

Koruma cihazının göz önünde bulundurulması gereken özellikleri şöyledir:

- Güvenlik Cihazlarının özellikleri ve uygulamaları (temassız, fiziksel, v.s. ➜ 3-16)
- Güvenlik Cihazlarının pozisyonu/boyutları (➜ 3-29)
- Kontrol sistemine entegrasyon entegrasyon (➜ 3-40)

Aşağıdaki bölümler, bu noktaları detaylı olarak tarif etmektedir.

3
c

Güvenlik Cihazlarının Seçimi

Temassız Algılayan Güvenlik Cihazları (ESPE)

En yaygın temassız Güvenlik Cihazları optoelektronik cihazlardır, örneğin:

- Işık perdeleri ve ışık bariyerleri (AOPD – active opto electronic protective device- olarak da bilinir)
- Lazer tarayıcı (AOPDDR – active opto electronic device responsive to diffuse reflection - olarak da bilinir)
- Kameralar

Neden optoelektronik Güvenlik Cihazları?

Bir operatör makineye müdahale etmek zorunda ise ve bu yüzden tehlikeye maruz kalma olasılığı var ise mekanik koruma tertibat yerine bir optoelektronik koruma tertibatının kullanılması tavsiye edilir (sabit koruma tertibatı, çift el butonu, mekanik kafes, vs.). Bu, erişim süresini azaltır (operatör koruma tertibatının açılmasını beklemek zorunda değildir), verimliliği artırır (makineye beslemede zamandan tasarruf) ve işyerinin ergonomisini artırır.
Bunun dışında operatör ve üçüncü kişiler aynı şekilde korunur.

Operatör, makineden fırlayan malzeme parçalarından dolayı (örneğin erimiş malzeme sıçramaları) hiçbir yaralanma tehlikesine maruz kalmıyor ise optoelektronik Güvenlik Cihazları kullanılabilir.

Uygun ESPE seçimi

Kriterler şöyle olabilir:

- Harmonize edilmiş normlardan, özellikle C normlarından alınan bilgiler,
- Tehlikeli alanın ön tarafında bulunan boşluk
- Ergonomik kriterler, örneğin periyodik malzeme yerleştirme
- Çözünürlük

ESPE hangi güvenlik fonksiyonunu yerine getirmelidir?

- Durdurma (➜ 3-3)
- İstenmeden çalıştırmayı engellemek (➜ 3-3)
- Başlatmayı engellemek (➜ 3-4)
- Durdurma ve başlatmayı engelleme kombinasyonu (➜ 3-4)
- İnsan/Malzeme Ayrımı (➜ 3-4)
- Makine Parametrelerini Denetlemek (➜ 3-5)
- Güvenliğe yönelik göstergeler ve alarmlar (➜ 3-5)
- Diğer fonksiyonlar, örneğin; PSDI mod, körleme, koruma alanını değiştirme, vs. (➜ 3-5)

Güvenlik Seviyesi

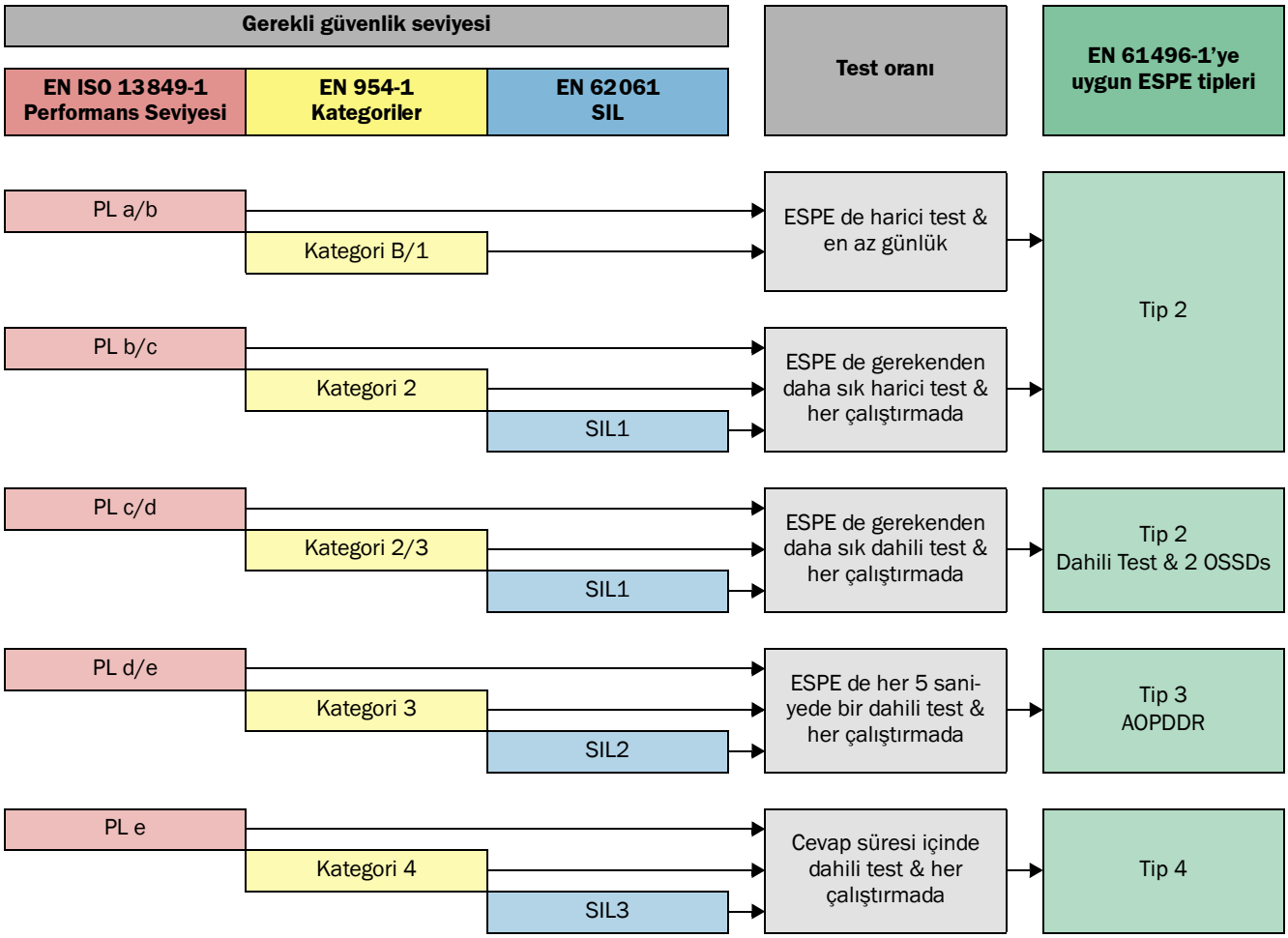
Güvenlik cihazına yönelik parametreler ESPE'ler için tip sınıflandırmasında (Tip 2, Tip 3, Tip 4) gösterilmiştir.
Yapısal koşulların yanı sıra EN 954 uyarınca bilinen kategorilere benzer bir şekilde tip sınıflandırmasında elektromanyetik uyumluluk (EMC), çevre koşulları ve optik sistem açısından yerine getirilmesi gereken koşullar da tanımlanmaktadır. Buna bilhassa parazit kaynaklarına (güneş, lamba, aynı tip cihazlar, vs.) karşı davranışı ve güvenlik ışık perdeleri veya güvenlik ışık bariyerleri optiklerinin açılma açısı da dahildir (Tip 4-AOPD koşulları, Tip 2-AOPD koşullarından daha yüksektir).
Operatör, makineden fırlayan malzeme parçalarından dolayı (örneğin erimiş malzeme sıçramaları) hiçbir yaralanma tehlikesine maruz kalmıyor ise optoelektronik Güvenlik Cihazları kullanılabilir.

Yansıtıcı alanlar karşısında asgari mesafeyi belirlemek için açılma açısı önemlidir.

➜ ESPE Koşulları: EN 61 496-1, CLC/TS 61 496-2, CLC/TS 61 496-3

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Gerekli Güvenlik Seviyesi İçin Doğru ESPE'nin Seçimi

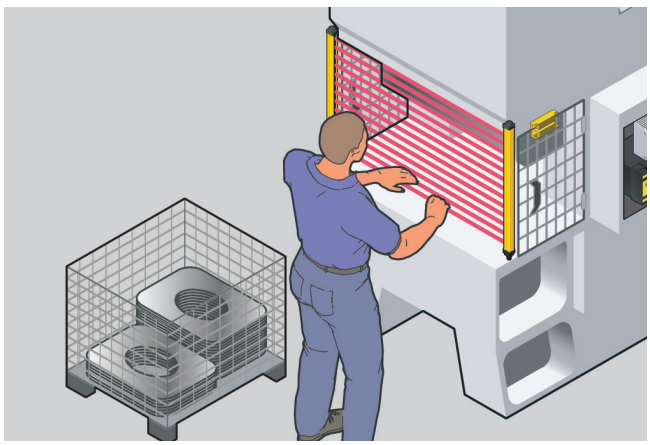


3
c

ESPE tarafından algılanması gerekenler ?

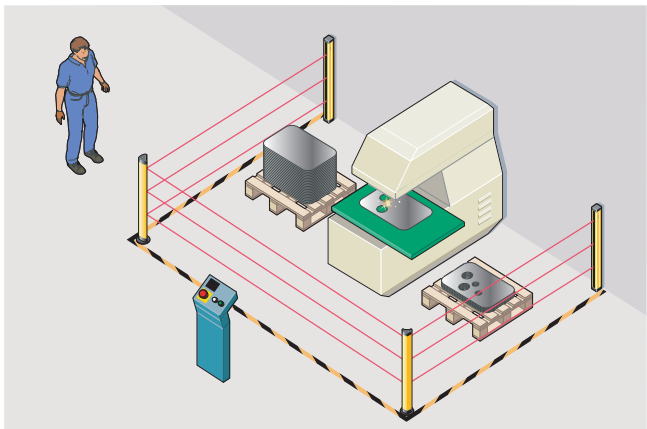
Tehlikeli Nokta Güvenliği: Parmakların veya Elin Algılanması

Tehlikeli makine güvenliğe alınırken, bir nesnesin yaklaştığı, tehlikeli noktanın yakınında fark edilir.
Kısa bir güvenlik mesafesi ayarlanabileceğinden ve operatör daha ergonomik olarak çalışabileceğinden, bu tip Güvenlik Cihazları avantajlıdır (örneğin bir prese malzeme yerleştirme çalışmaları sırasında).



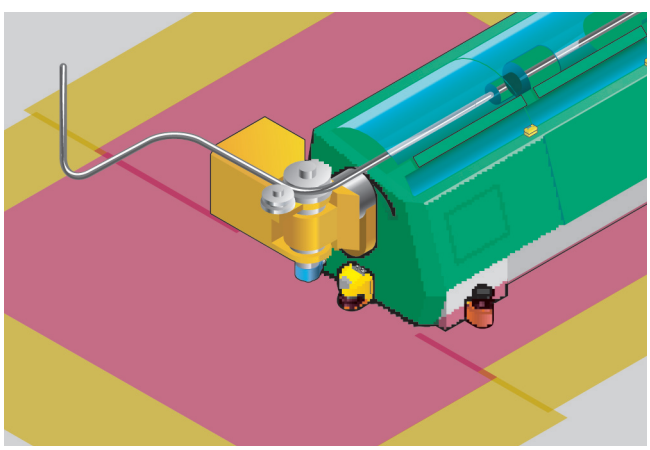
Erişim Güvenliği: Tehlikeli Alana Erişebilecek Bir Kişinin Algılanması

Tehlikeli erişimin engellenmesinde, insan vücudunun algılanması ile gerçekleşir.
Bu tarz bir koruma cihazı tehlikeli alana erişimi engellemek için kullanılır. Tehlikeli alana girilirse bir stop sinyali üretilir. Güvenlik cihazını geçip arkasında kalan operatör artık ESPE tarafından algılanmayacaktır.



Tehlikeli Alanda Bulunmanın Güvenliği: Tehlike Alanında Bulunan Bir Kişinin Algılanması

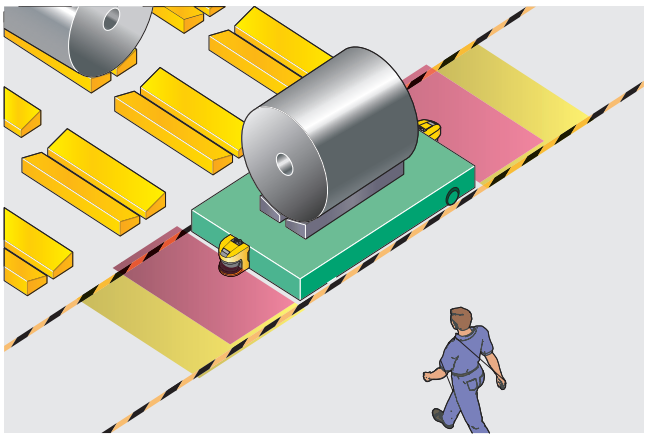
Tehlike alanı emniyete alınırken, kişinin algılaması bir alan içinde bulunmasının algılanması ile elde edilir.
Bu türde Güvenlik Cihazları, örneğin;tehlikeli alanın hepsinin reset butonunun olduğu yerden tam olarak görülemediği yerlerde kullanılır. Tehlike alanına girişte bir durdurma sinyali verilir ve makinenin çalışmaya başlaması engellenir.



© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Tehlikeli Alan İçin Mobil Güvenlik: Bir Kişinin Tehlike Alanına Yaklaştığını Algılamak

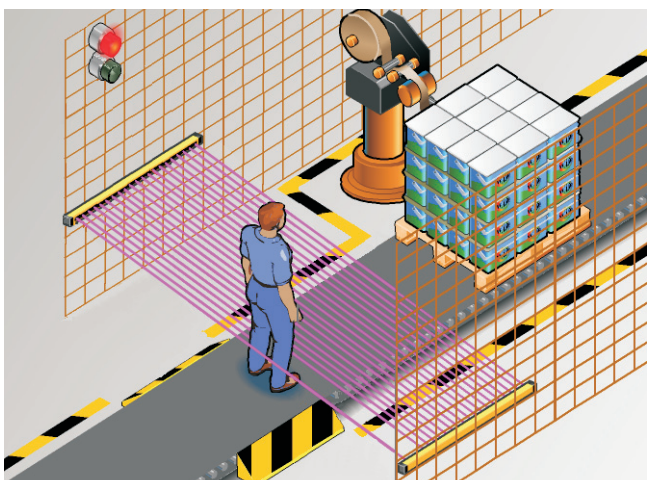
Tehlike alan içi güvenlik, operatörü ve/veya üçüncü kişileri, AGS (sürücüsüz sistemler), vinçler ve forkliftler hareket halindeyken veya sabit bir istasyona bağlarken korumak için uygundur.

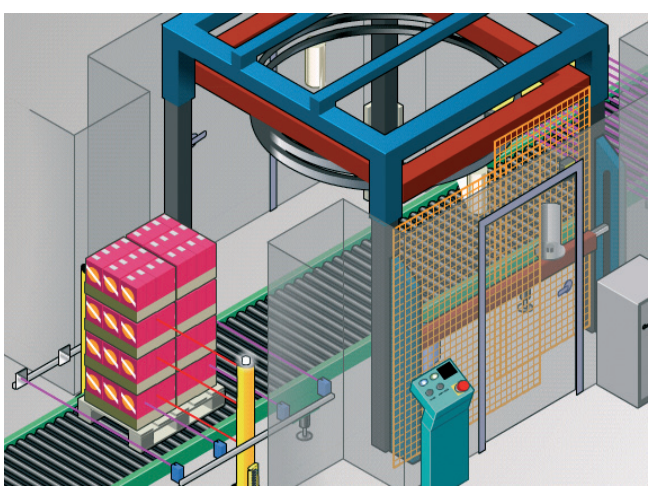


Kullanılabilen Ek Fonksiyonlar: İnsan/Malzeme Ayrımı Yapmak

ESPE'nin özel bir uygulama alanı, insan ve malzeme arasında ayrım yapmaya yönelik bir güvenlik fonksiyonu olarak kullanılmasıdır. Bu güvenlik fonksiyonu, paletli yükler üzerindeki tüm çalışmaların otomasyonlu, yani makine ile yapıldığı makinelerde anlamlıdır (örneğin ambalaj makineleri, paletleme makineleri ve paletleri indirme makineleri).
İki türü mümkündür:

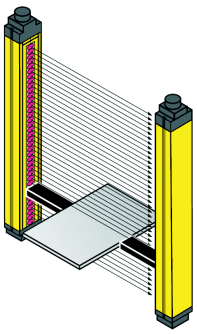
- **Entegre Değerlendirme Algoritmi:**
  Modern sensörler özel değerlendirme algoritmalar sayesinde insan ve malzeme arasında ayrım yapabilir. Burada ek bir sensöre ve maliyetli montaj ve bakım çalışmalarına gerek yoktur.
- **Muting ile:**
  Muting sırasında Güvenlik Cihazları belirli bir zaman için devre dışıdır. Burada ESPE'nin paletin geçiş süresi kadar devre dışı kalması gerekir. Muting sistemi bu yüzden insan ve malzeme arasında ayrım yapmak zorundadır. Bu güvenlik fonksiyonuna ilişkin çeşitli normlar özet olarak şunları ifade etmektedir:
  - Muting sırasında başka araçlar aracılığıyla güvenli bir durum sağlanmış olmalıdır, yani tehlikeli alana giriş mümkün olmamalıdır.
  - Muting otomatik olarak meydana gelmelidir.
  - Muting tek bir elektrik sinyaline bağlı olmamalıdır.
  - Muting tamamen yazılım sinyallerine bağımlı olmamalıdır.
  - Geçersiz bir kombinasyonda meydana geldikleri takdirde, Muting sinyalleri Muting durumuna izin vermemelidir veya güvenlik fonksiyonunun muhafaza edilmesini sağlamalıdır.
  - Muting durumu, makine turunu tamamladığında ortadan kalkmalı ve böylece koruma tertibatı tekrar devreye girmelidir.
  - Muting yalnızca çalışma turu süresince yüklü palet tehlike alanına giden yolu kapattığı sırada devreye girmelidir.





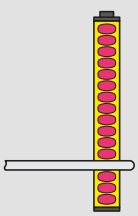
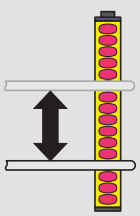
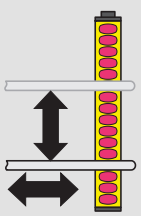
➜ Ambalaj Makineleri Koşulları: EN 415,4
➜ ESPE'nin Pratikte Uygulanması: CLC/TS 62 046

Kullanılabilen Ek Fonksiyon: Körleme



Bu fonksiyon ile makinenin çalışmasına bağlı olarak ESPE'nin koruma alanında bulunması gereken nesneler, makinenin durmasını engellemek için körlenebilir.

Körlenen bir alan genelde koruma alanında bir deliktir. Güvenlik mesafesini ayarlarken bu hususu göz önünde bulundurun.

Sabitlenmiş körleme	Hareketli körleme	
	cisim ile	cisim ile veya cisim olmadan
		

Kullanılabilen Ek Fonksiyon: PSDI İşletim

Bu işletim modu, parçalar makineye elle yerleştirildiği veya alındığı takdirde avantaj sağlar. Bu işletim modunda makine turu koruma alanının boş kalması ile bir veya iki kesintiden sonra otomatik olarak tekrar devreye girer.
ESPE'nin aşağıdaki koşullar altında reset edilmesi gerekir:

- Makine çalıştırıldığında
- ESPE, tehlike arz eden bir hareket sırasında kesintiye uğradığında
- Öngörülen süre içinde kesme hareketi devreye girmediğinde

Çalışma süreci içinde operatörün tehlikeye maruz kalıp kalmadığını denetlemek önemlidir. Bu olay, bu işletim türünün kullanımını tehlike alanına girilemediği ve makinenin arkasına geçme korumasının olduğu küçük makineler ile sınırlamaktadır. Makinenin tüm diğer tarafları da uygun tedbirler ile emniyete alınmalıdır.

PSDI işletimi için ESPE'nin çözünürlüğü 30 mm veya daha ince olacaktır (parmak veya el tanıması).

→ Hareketi serbest bırakma: B Normları EN 999, EN 61 496-1
→ Preslerde PSDI İşletimi: C Normları EN 692, EN 693

Ayırıcı Güvenlik Cihazları (Physical Guards)

Ayırıcı Güvenlik Cihazları, tehlike alanına el veya kollarla doğrudan erişimi engelleyen veya önleyen mekanik Güvenlik Cihazlarıdır. Sabit veya hareketli olabilirler. Ayırıcı Güvenlik Cihazları örtüler, çitler, bariyerler, kapaklar, koruyucu kapılar, vs. gibi tertibatlardan oluşur. Örtüler ve kapaklar, her yönden erişimi engeller.
Koruyucu ızgaralar genelde bedenin tamamının erişimini engellemek için kullanılır. Buna karşın bariyerler yalnızca tehlikeli alana istenmeyen/bilinçsiz erişimi önleyebilir.
Ayırıcı Güvenlik Cihazları için güvenlik fonksiyonu temel olarak önemlidir. Ayırıcı koruma tertibatı örneğin yalnızca erişimi mi engelleyecek, yoksa parçaları/maddeleri ve ışınları da mı engelleyecektir?

Fırlayan maddelere dair örnekler:

- Kırılan/parçalanan aletler (zımpara diskleri, matkap)
- Meydana gelen maddeler (toz, talaş, kıymık, parçacıklar)
- Kaçan maddeler (hidrolik yağı, basınçlı hava, yağlama maddeleri, çalışma maddeleri)
- Tutma veya işleme sisteminin arıza yapmasından sonra fırlatılan parçalar

Meydana gelen ışınlara dair örnekler:

- İşlemin veya ürünlerin ısı yayımı (sıcak yüzeyler)
- Lazer ışığı, IR veya UV kaynaklarının optik ışınları
- Parçacık veya iyon ışınları
- Güçlü elektromanyetik alanlar, yüksek frekans tertibatları
- Test sistemlerinin yüksek voltajı veya elektrostatik yüklerin tahliyesi için yüksek voltaj (kağıt ve plastik yollar)

Işınları veya maddeleri geride tutmak için, ayırıcı Güvenlik Cihazlarına dair mekanik koşullar genelde kişilerin erişimini engellemek için kullanılan ayırıcı Güvenlik Cihazlarından çok daha yüksek olacaktır.
Risk değerlendirmesinin ek tehlikelere sebep olmayacağını ortaya çıkardığı durumlarda ayırıcı koruma tertibatın zarar görebilir (kırılma veya deformasyon).

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Ayırıcı tertibatlara dair temel koşullar

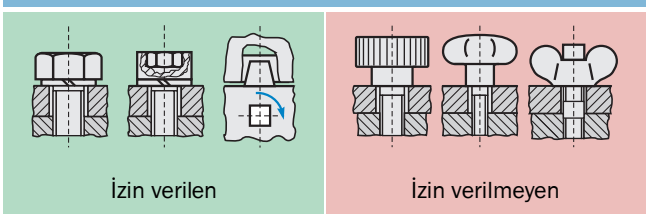
- Güvenlik Cihazları beklenen çevredeki işletim koşularına uygun olması için yeterince sağlam ve dayanıklı olarak imal edilmelidirler. Ayırıcı Güvenlik Cihazlarının özellikleri, makinelerin kullanım ömürleri boyunca muhafaza edilmelidir.
- Ek tehlikelere sebep olmamalıdırlar..
- Basit bir şekilde aşılmamalı ve etkisiz hâle getirilmemelidirler.
- Ayırıcı tertibat çalışma sürecinin izlenmesini gerektiğinden fazla sınırlamamalıdır.
- Yerlerinde sabit olmalıdırlar.
- Ya yalnızca aletlere ile açılabilen sistemler aracılığıyla tutulmalıdırlar ya da tehlikeye sebep olan hareket ile kilitlenmelidirler.
- Mümkünse sabitleme araçları sökildükten sonra da koruma durumunda kalmaya devam etmelidirler.

➜ Ayırıcı Güvenlik Cihazları: EN 953 (B Normu)
➜ Güvenli Makine Tasarımına Dair Prensipler: EN ISO 12 100 (A Normu)

Ayırıcı Güvenlik Cihazlarının Montajı

Sıkça açılmaya veya yalnızca bakım amaçlı açılan Güvenlik Cihazları prensip olarak makine iskeletine yalnızca aletler (örneğin tornavida, İngiliz anahtarı) ile açılacak şekilde bağlı olmalıdır. Sökülmeleri, alet gerektiren bir montaj işlemi anlamına gelmelidir.
Sabitleme elemanları kaybolmayacak şekilde tasarlanmış olmalıdır (örneğin kaybolması mümkün olmayan vidalar).
Hızlı kilitler, vidalı kollar, yuvarlak ve kanatlı vidalar gibi diğer tesbit türleri yalnızca Güvenlik Cihazları kilitlendiği takdirde kullanılabilir.

Örnek: Mekanik perdeler için mandal tipleri



Hareketli Ayırıcı Güvenlik Cihazları (Movable Physical Guards)

Aletler olmadan sıkça veya (örneğin hazırlık çalışmaları için) düzenli olarak açılan hareketli Güvenlik Cihazları, tehlikeye sebep olan hareketle işlevsel olarak bağlantılı olmalıdır (kilitleme, kapalı tutma). Örneğin koruma tertibatı bir vardiya dahilinde en az bir kez açıldığında „sık“ açılmadan bahsedilir. Güvenlik Cihazları açılırken, tehlikeler meydana gelebilecek ise (örneğin uzun zamanda stop etme) Kilitlemeli güvenlik cihazları kullanılır.

Hareketli Güvenlik Cihazlarına dair ergonomi koşulları

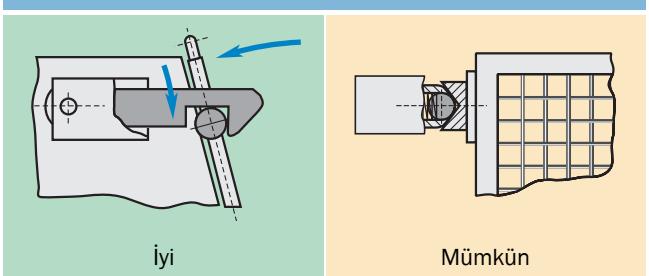
Güvenlik Cihazları tasarlanırken, ergonomi de önemlidir. Yalnızca Güvenlik Cihazları takviyeleri ve bakımı ve benzer faaliyetleri gereğinden fazla zorlaştırmadığı takdirde, çalışanlar tarafından kabul edilmektedirler. Hareketli ayırıcı Güvenlik Cihazları aşağıdaki ergonomi kriterlerini yerine getirmek zorundadır:

- Kolay (örneğin tek elle) açılma ve kapatma, kaldırma veya kaydırma
- İşlevine uygun tutma yeri
- Açılan Güvenlik Cihazları gerekli erişimi rahatça sağlamalıdır.

Hareketli ayırıcı Güvenlik Cihazlarının mekanik olarak kilitlenmesi

Mümkünse hareketli ayırıcı Güvenlik Cihazları makineye menteşeler, raylar, vs. sayesinde açık konumda güvenli tutulabilecek şekilde bağlı olmalıdır. Şekline uygun tutucular tercih edilmelidir. Sürtünmeye dayalı tutucular (örneğin bilyeler) etkisinin azalmasından dolayı (aşınma) tavsiye edilmez.

Örnek: Kilitleyici Koruma Tertibatı



3
c

Ayırıcı Güvenlik Cihazlarının Kilitlenmesi

Ayırıcı Güvenlik Cihazları, aşağıdaki durumlarda kilitlenecektir:
- Çevrimsel olarak harekete geçirildikleri veya düzenli olarak açıldıkları takdirde (kapılar, kapaklar)
- Aletsiz veya kolayca sokülebildikleri takdirde
- Yüksek bir tehlike potansiyeline karşı koruma sağladıkları takdirde,

Kilitleme, koruma tertibatının açılmasının tehlike arz eden hareketi güvenilir bir şekilde sona erdiren bir elektrik sinyaline dönüştürülmesi anlamına gelir. Ayırıcı Güvenlik Cihazları genelde güvenlik anahtarları ile elektrikli olarak kilitlenir.

Kilit tertibatlarına dair önemli bir beklenti, pozitif yönlü (positive drive) olmasıdır.

Pozitif yönlü hareket sırasında kilidin hareketli mekanik parçaları (güvenlik anahtarı) zorunlu olarak ya doğrudan temas ya da sabit parçalar aracılığıyla ayırıcı koruma tertibatının mekanik parçaları ile (örneğin koruma kapısı) birlikte hareket ettirilir.

Örnek: Zorunlu Harekete Geçirme Tipi

Güvenli: Koruma kapısının açılması, zorunlu olarak mekanik güvenlik şalterinin dilini de hareket ettirmektedir.
Böylece güvenlik elektrik devresi harekete geçirilir

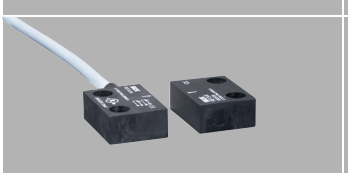
Hatalı Konstrüksiyon: Güvenlik şalteri güvenlik devresini her zaman açmaz; örneğin kabuklanmalar veya reçineleşmiş yağlar dili tıkadığında takdirde.

Quelle: BG Feinmechanik und Elektrotechnik, BGI 575

Güvenlik Anahtarları

Ayırıcı bir korumu tertibatının güvenlik anahtarları aracılığıyla kilitlenmesi, aşağıdaki fonksiyonları yerine getirmelidir:
- Tehlike arz eden makine fonksiyonları koruma tertibatı açık (eksik) ise yerine getirilememektedir (başlatmayı engellemek).
- Koruma tertibatı açıldığında (söküldüğünde), tehlike arz eden makine fonksiyonu durdurulur (durdurma).

Güvenlik Anahtarı Türleri

Dizayn		Tipik Kullanım Alanları
	Ayrılabilir aktuatörlü güvenlik anahtarı	■ Sürgülü kapılar ve kaydırmalı kapılar ile kaldırılabilir kapaklar için avantajlıdır ■ Kilitleme, kapatma işlemi ile birlikte yapılabilir
	Sabit aktuatörlü pozisyon anahtarı	■ Güvenlik limit sviç ■ Kaydırmalı kapıların ve kapakların emniyete alınması
	Temassız güvenlik anahtarı	■ Zor ortam şartlarında çalışan makineler ■ Yüksek hijyen beklentileri olan tesisler

Pozitif Açma (Positive Opening) Prensibi

Mekanik güvenlik anahtarları, kontakları yapışsa ya da elektriksel bir hata meydana gelse dahi, kontaklar pozitif açıldıklarından (gerekirse parçalanacaklardır) ve güvenlik fonksiyonu hala yerine getirilebilir olduğundan dolayı güvenlik anahtarlarıdırlar. Çoklu kontak yapısına sahip güvenlik anahtarları “pozitif açma” prensibine dayalı kontak elemanları, güvenlik fonksiyonunun yerine getirilmesi ile bağlantılı hâle getirilecektir.

→ EN 60 947 uyarınca zorunlu harekete geçirme kontaklarının işaretlenmesi

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

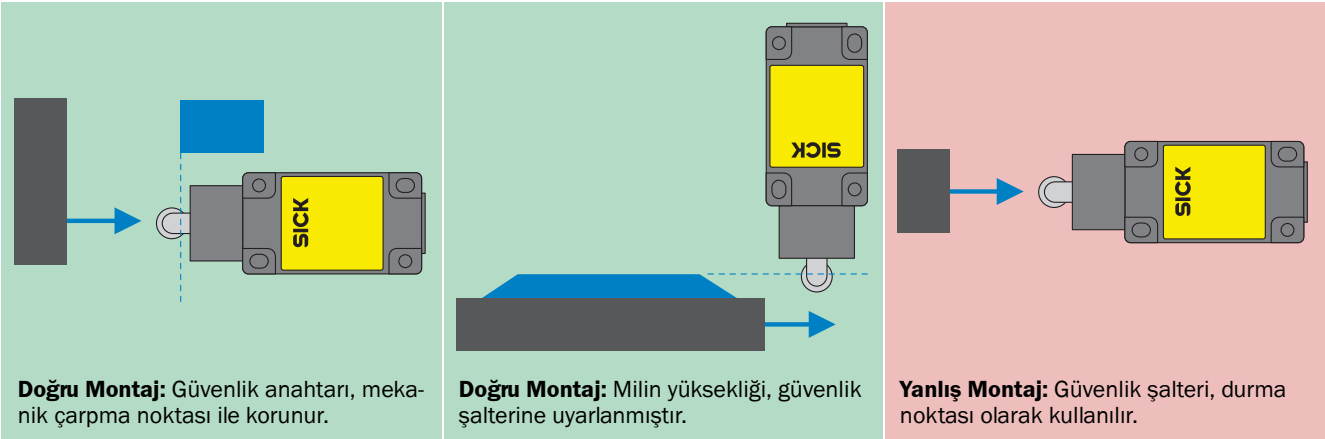
Mekanik Montaj

Güvenlik anahtarlarının mekanik olarak güvenilir bir şekilde monte edilmesi, etkinlikleri için önemlidir.

Güvenlik anahtarları...

- öngörülebilir dış etkenlerden korunacak şekilde monte edilecektir.
- mekanik durdurma olarak kullanılmaz.
- düzenleri ve yapım türleri itibariyle istenmeden hareket geçirmeye, yerlerinin değişmesine ve hasarlara karşı emniyete alınacaktır. Şalter ve kontrol kamı yapısal olarak emniyete alınabilir, örneğin delikler, pimler, çarpma noktaları ile.
- Harekete geçirme tipi veya kumandaya dahil ediliş şekilleri kolayca devre dışı bırakılamayacak şekilde emniyete alınmış olmalıdır (bu yüzden pozisyon şalterleri NK kontak bağlanmalıdır (durağan akım prensibi)).
- Kusursuz çalışıp çalışmadıkları denetlenebilmelidir ve kontrol edilmek üzere erişimleri kolay olmalıdır.
  Pozisyon şalterleri için ayrıca aşağıdaki hususlar geçerlidir:
- Hareket geçirmek için kullanılan gücü, üreticinin talimatlarına göre olmalıdır. Mekanik anahtardaki pimin minimum hareketle vereceği çıkış için gereken değerler üreticinin verdiği değere uygun olmalıdır.

Örnek: Güvenlik Anahtarının Mekanik Montajı



Doğru Montaj: Güvenlik anahtarı, mekanik çarpma noktası ile korunur.

Doğru Montaj: Milin yüksekliği, güvenlik şalterine uyarlanmıştır.

Yanlış Montaj: Güvenlik şalteri, durma noktası olarak kullanılır.

Manipülasyon Koruması

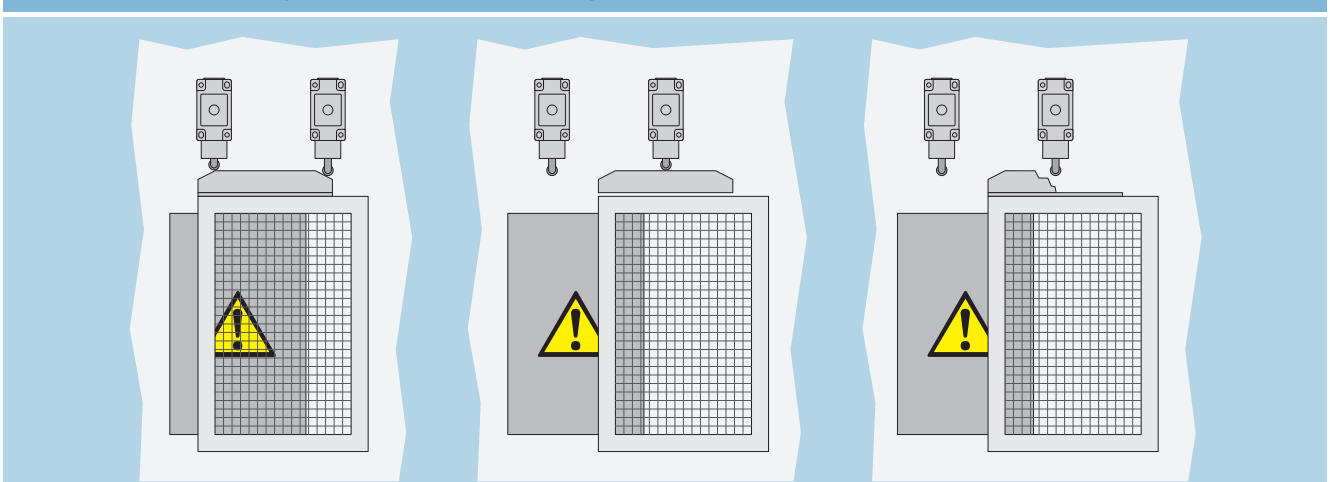
Tüm güvenlik anahtarları için şu koşullar geçerlidir: Basit araçlarla manipüle olmamalıdırlar. Basit araçlar örneğin vidalar, iğneler, sac parçaları, bükülmüş teller ve benzer araçlardır.

Yedekli Tasarım

Manipülasyon, aktüatördeki mekanik hata (örneğin yaşlanma) veya aşırı çevre koşullarının etkisi ile tek güvenlik anahtarı kritik bir şekilde devre dışı kalabilir.

Özellikle yüksek güvenlik seviyelerinde güvenlik anahtarının yanı sıra örneğin karşıt fonksiyonlu bir ek şalterin kullanılması ve her ikisinin de kumanda teknolojisi açısından denetlenmesi gerekir. Örnek: İşletme kapıları ile büyük bir tehlikeye karşı koruyan ve bu esnada sıralı olarak harekete geçirilen bir döküm makinesi. Burada kapı başına birden fazla mekanik şalterin kullanılması zorunludur.

Örnek: Yedekli tasarım sayesinde mekanik hataların algılanması



Temassız Tip Güvenlik Anahtarları

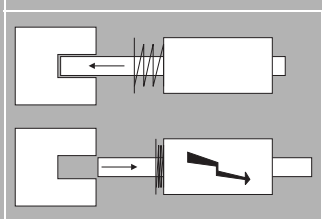
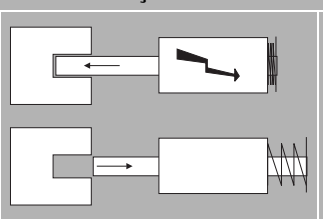
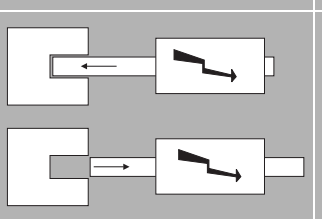
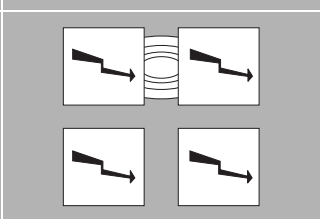
Temassız güvenlik anahtarları dahili olarak yedekli veya özel prensiplere göre tasarlanmıştırlar; örneğin manyetik kodlama, indüktif bağlantı, kodlu taşıyıcı.

- ➜ Güvenlik anahtarlarından/kilitleme tertibatlarından beklenenler: B Normu – EN 1088
- ➜ Pozitif yönlü açma prensibi: B Normu EN 60 947-5-1
- ➜ Plastik/Kauçuk makinesi: C Normu EN 201

Selenoid Kilitlemeli Güvenlik Cihazları

„Erişimi geçici olarak engelleme“ güvenlik fonksiyonu, genelde kilitlemeli cihazlar ile gerçekleştirilir. Kilitlemeli cihazlar, tehlike arz eden hatanın duruş süresinin çok uzun olduğu (kişilerin korunması) veya bir işlemin kesilmemesi gerektiğinde (işlemin korunması) gereklidir.

Güvenlik için kilitlemeli güvenlik cihazları, ayırıcı Güvenlik Cihazlarının açılmasını engelleyen tertibatlardır. Buna ek olarak bir kilitlemeli güvenlik cihazı, ayırıcı koruma tertibatını yaralanma riski ortadan kalkana kadar kapalı tutmalıdır.
Tipik olarak aşağıdaki varyasyonlar arasında ayrım yapılmaktadır:

	Şekil			Kuvvet
Prensip				
Çalışma presnibi	Yay gücü ile harekete geçirilin ve enerji ile açılır	Enerji ile harekete geçirilir ve yay gücü ile açılır	Enerji ile harekete geçirilir ve enerji ile açılır	Enerji ile harekete geçirilir ve enerji ile açılır
Süre	Mekanik kilitleme (kişileri korumak için tercih edilir)	Elektrikli kilitleme (işlemin korunması için tercih edilir)	Pnömatik/hidrolik kilitleme tutma	Manyetik kilitleme

Kilitleme tertibatı enerji ile aşağıda belirtildiği gibi açılabilir:

- Zaman ayarlı: Zamanlayıcı kullanıldığında, bu tertibatın arızalanması geciktirme süresini azaltmamalıdır.
- Otomatik: Yalnızca tehlike arz eden bir makine durumu mevcut değil ise (örneğin makinenin durmasının denetlendiği durumlarda).
- Manuel: Koruma tertibatının açılması ve serbest bırakılması arasında geçen zaman, tehlike arz eden makine durumunun durma süresinden daha yüksek olmak zorundadır.

Mekanik ve Elektrik Entegrasyonu

Kilitlemeli güvenlik cihazları için genelde güvenlik şalterlere uygulanan talimatlar geçerlidir.
Pozitif yönlü açılma prensibi açısından hangi kontakların pozitif yönlü açılması gerektiğine dikkat edilir. Kapı uyarı kontakları, aktuatörün harekete geçirildiğini, yani kapının açık olduğunu belirtmektedir. Bunlar daima pozitif yönlü olabilir ama olmak zorunda değildir.
Kilitli güvenlik cihazlarının seçimi için önemli bir kriter, ayırıcı koruma tertibatını kapalı tutmak için gerekli kuvvettir.

Manuel ve Acil Durum Açma Tertibatı

Risk değerlendirmesi, arıza durumunda veya acil durumda tehlike alanında kapalı kalan insanların kurtarılması için tedbirlerin alınması gerektiğini öngörebilir. Bunun için manuel açma (aletler ile) ve acil durum veya kaçış için açma konseptleri arasında ayrım yapılır.

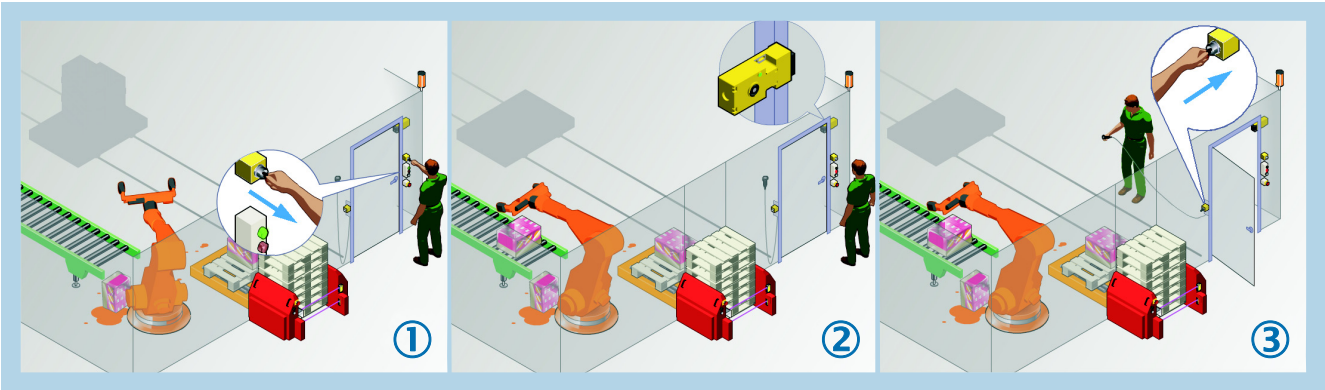
© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Anahtar Transfer Sistemleri

Ayırıcı Güvenlik Cihazlarının bir dezavantajı, tehlike alanına girişte ve koruma kapısının daha sonra tekrar kapatılmasından sonra, makinenin tekrar çalışmaya başlamasının etkin bir biçimde engellenememesidir. Reset tertibatı veya güvenlik şalterinin aktuatörüne ek tedbirler alınması gereklidir. Ancak, bu organizasyon tedbirleri, kullanıcının dikkatine bağlıdır.

Kilitlemeli güvenlik cihazları ile kombine edilmiş anahtar transfer sistemleri, makinenin çalışmaya başlamasını zorunlu olarak engellemesini sağlar. Dış kısma takılan bir anahtar, otomatik işletimi sağlar ve kapıyı kapalı tutar. Anahtar kapıdan çıkartıldığında (resim 1) tehlike arz eden durum ortadan kaldırılır. Güvenli durumda (örneğin durma konumunda) kapı açılabilir (resim 2). İç tarafa takılan bir anahtar, makinenin ayarı için imkân verebilir (resim 3). Otomatik işletim, bu süre boyunca engellenir.

Örnek: Anahtar Transfer Sistemi



Sabit Pozisyonlu Güvenlik Cihazları

Sabit Pozisyonlu Güvenlik Cihazları, bir kişiyi veya ellerini kollarını tehlike alanı dışında bir yerde tutan, ayırıcı olmayan Güvenlik Cihazlarıdır.

Sabit Pozisyonlu Güvenlik Cihazlarının eksiksiz ve iyi bir özeti için bkz.:
➜ Alfred Neudörfer, Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte, Springer Verlag, Berlin, ISBN 978-3-540-21218-8 (3. baskı, 2005)

Çift El Butonları

Çift el buton, yalnızca tek bir kişiyi korur! Birden fazla kullanıcı olması hâlinde, kişilerden her biri bir çift el butonu harekete geçirecektir. Tehlike arz eden bir hareket, yalnızca çift el butonun bilinçli olarak iki elle harekete geçirilmesi ile meydana getirilebilir ve ellerden biri tertibattan çekildiğinde durmak zorundadır.
Çeşitli çift el buton türleri mevcuttur. Ayırt edici özellikleri, kullanım parçalarının özellikleri ve kumanda teknolojisi açısından gereksinimlerdir.
Aşağıdaki temel prensipler, tüm türler için geçerlidir:

- Her iki elin kullanılması garanti edilecektir.
- İki butondan birinin serbest bırakılması, tehlike arz eden hareketi sonlandırır.
- Yanlışlıkla harekete geçirilmesi engellenmelidir.
- Kolayca devre dışı bırakılmamalıdır.
- Çift el buton, beraberinde tehlike alanına sokulamaz.

Tip II ve Tip III çift el butonlar için ayrıca aşağıdaki hususlar geçerlidir:
- Yeni bir hareket ancak butonlar tamamen serbest bırakıldıktan sonra tekrar başlatılabilir.

Tip III çift el butonlar için ayrıca şu hususlar geçerlidir:
- Bir hareket ancak her iki butona 0.5 saniye içinde senkron olarak harekete geçirilmiş ise başlatılabilir.

Tip III çift elli tertibatlar için, detaylı kumanda teknolojisi açısından alt tipler tanımlanmıştır.
- Tip III A: Buton başına bir normalde açık (NA) kontak olmalıdır (2 giriş).
- Tip III C: Buton başına bir NA, bir NK kontak olmalıdır(4 giriş).

➜ Çift el buton gereksinimleri: EN 574 (B Normu)

3
c

İzin Verme Cihazları

Makinenin ayarlanması, bakımı ve yakından takip edilmesi sırasında kimi zaman koruma tertibatı fonksiyonlarının geçici olarak iptal edilmesi gerekebilir.
Riski azaltan diğer tedbirlerin yanı sıra (kuvveti/gücün azaltılması, vs.) bunun için iptal süresince harekete geçirilmesi gereken cihazlardır. Kullanılan araçlardan biri izin verme cihazlarıdır.
İzin verme cihazları, operatörün makine fonksiyonları ile ilgili kabulünün alınması gereken ve bedensel olarak harekete geçirilen cihazlardır. İzin verme cihazları olarak genelde basma düğmeleri veya ayak şalterleri kullanılır.
İzin verme cihazlarına ek başlatma kumandaları olarak joystickler veya dokunmalı tuşlar kullanılabilir. Üç aşamalı izin verme cihazları endüstride kendilerini kanıtlamışlardır ve bu yüzden tavsiye edilirler.

Makine, yalnızca izin verme cihazının harekete geçirilmesi ile çalışmamalıdır. Aksine bir harekete ancak kabul tertibatı devrede olduğu sürece izin verilir.

Üç aşamalı izin verme cihazının çalışma şekli:

Konumu	Parça	Fonksiyon
1	Harekete geçirilmemiş	Kapalı
2	Orta konumda (baskı noktası)	Kabul
3	Orta konumun üzerinde	Acil Durdurma (Kapalı)

İzin verme fonksiyonu (ya da makine startı), 3 no.lu konumdan 2 no.lu konuma geçerken çalışmamalıdır.
3 no.lu konumdaki izin verme cihazının ayrı kontakları varsa bunların acil durdurma devresine dahil edilmesi gerekir.

İzin verme cihazları kullanılırken de manipülasyona karşı koruma çok önemlidir.

➜ İzin verme cihazlarının gereksinimleri: EN 60 204-1 (B Normu)

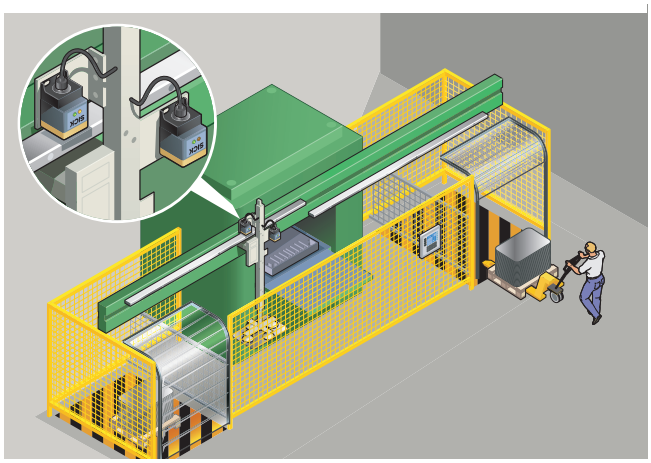
© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Makine Parametrelerinin Denetimi için Sensörler

Risk değerlendirmesi, belirli makine parametrelerinin işletim sırasında denetlenmesi ve kaydedilmesi gerektiği sonucuna ulaşabilir.

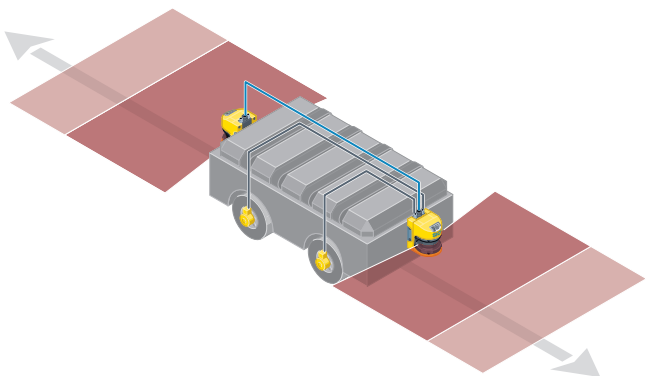
Güvenli Pozisyon Denetimi

Bir makine belirli bir pozisyonun üzerinden geçtiğinde, makine durdurulur. Bunun için güvenlik anahtarları kullanılabilir (3,22). Bu görev için özellikle temassız indüktif güvenlik anahtarları çok uygundur. Bunlar özel bir karşı parçaya gerek kalmadan, yüksek bir koruma türü ile bir robot ekseninin belirli bir parçasının veya hareketli bir makine parçasının mevcut olup olmadığını denetler.



Hız/İvme/Kaydırmanın Denetimi

Güvenli enkoderler veya yol ölçüm sistemleri, hızın, ivmenin ve kaydırmanın kaydedilmesini ve değerlendirilmesini sağlar. Sürücüsüz taşıma sistemlerinde çoğunlukla akslarda enkoderler mevcuttur. Burada zeki bir değerlendirme algoritması gerekli sürüş parametrelerini güvenli bir şekilde tespit edebilir.
Güvenli durma veya dönüş denetim modülleri, durma işleminden veya ayarlı parametrelerden sapmalarda güvenli bir kumanda sinyali elde etmek için, sensörler veya enkoderler aracılığıyla tahriklerin hareketlerini denetler. Başka bir olasılıkta kalan mıknatıslamadan dolayı indüklenen gerilim, durmasını henüz tamamlamamış bir motoru işaret edebilir.

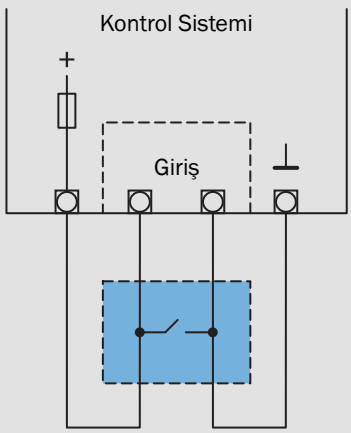
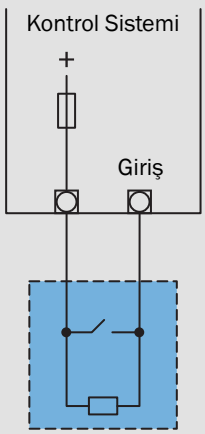
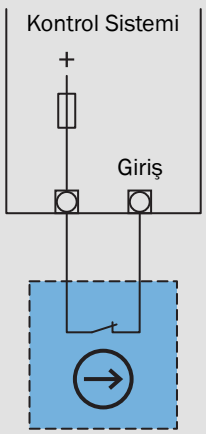


Basınca Duyarlı Paspaslar, Çıtalar ve Tamponlar (Bumpers)

Bazı uygulamalarda basınca duyarlı Güvenlik Cihazları uygun olabilir. Bu uygulamanın prensibi, içi boş bir gövdenin esnek bir şekilde şekil değiştirmesi ile dahili bir sinyal jeneratörünü (elektromekanik ya da optik) tetiklemesi ve böylece güvenlik fonksiyonunun yerine getirilmesi olarak söyleyebiliriz.

Yaygın olarak kullanılan elektromekanik sistemler, çeşitli türlerde mevcuttur.

Doğru mekanik tasarım ve entegrasyon, her halükârda etkili bir koruma fonksiyonu için mutlaka yerine getirilmelidir.

Kısa Devre Oluşturan Türler (Çalışma Akımı Prensibi)		Zorunlu Açılma Türü (Durağan Akım Prensibi)
Dört Telli Varyasyon	Direnç Varyasyonu	
		
Burada koruma tertibatı harekete geçirildiğinde bir kısa devre meydana gelir. Dört telli varyasyonda elektrik devrelerinden birine kısa devre yaptırılır (bir kaç Ohm). Direnç varyasyonunda önceden belirlenmiş bir direnç değerinden sapma tespit edilir (kOhm alanında). Bu dizaynlar, daha zahmetli bir değerlendirmeyi gerektirir.		Bu dizayn, evrensel ve daha avantajlıdır. Tıpkı bir güvenlik anahtarında olduğu gibi, koruma tertibatı harekete geçirildiğinde anahtar kontağı açılır. Hatların özel olarak döşenmesi ile hatlar arası kısa devre mümkün değildir.

➜ Basınca duyarlı Güvenlik Cihazlarının tasarımı: B Normu EN 1760-1/-2

Ayak Pedalı

Ayak pedalı, makinenin çalışmaya başlaması ya da durdurulması için kullanılır.

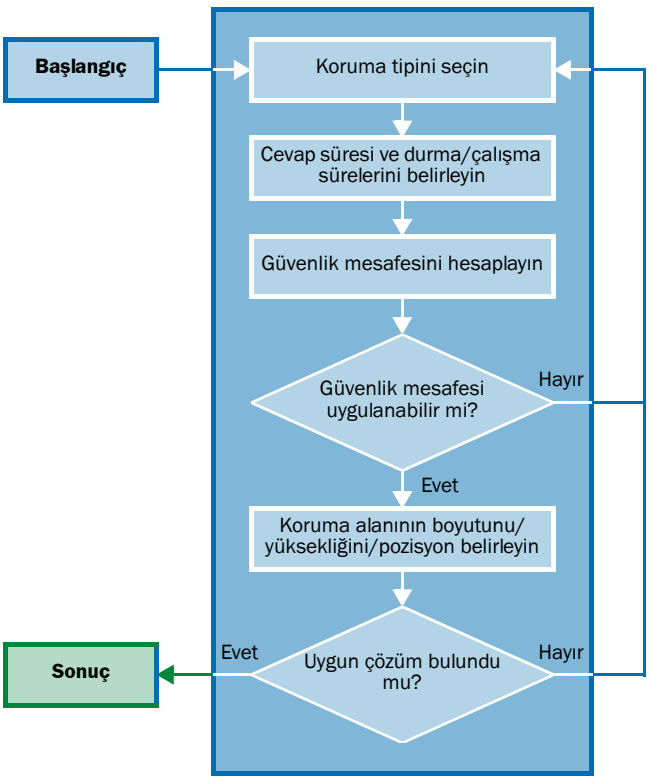
Ayak pedalları bazı makinelerde (örneğin presler, zımbalar, bükme ve sac işleme makineleri) güvenlik fonksiyonları için yalnızca ayrı işletim modlarında ve yalnızca başka koruma tedbirleri (örneğin daha yavaş hızlar) ile birlikte kullanılabilir. Böyle bir durumda yandaki başlıklar dikkate alınarak özel olarak tasarlanmalıdırlar:

- İstenmeden harekete geçirmeye karşı koruma başlığı ile
- İzin verme cihazlarının prensibine benzer 3 bölgeli dizaynda üretilmelidirler.
- Ayar parçasının basınç noktasının üzerinde hareket geçirilmesi hâlinde manüel olarak (elle) reset etme imkanı ile
- Tehlike arz eden hareket durdurulduktan sonra, makine ancak ayak şalteri serbest bırakıldıktan ve tekrar basıldıktan sonra çalışmalıdır.
- En az bir NA ve bir NK kontağa sahip olmalıdırlar.
- Birden fazla kullanıcı hâlinde kişilerden her biri bir ayak şalterine basacaktır.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

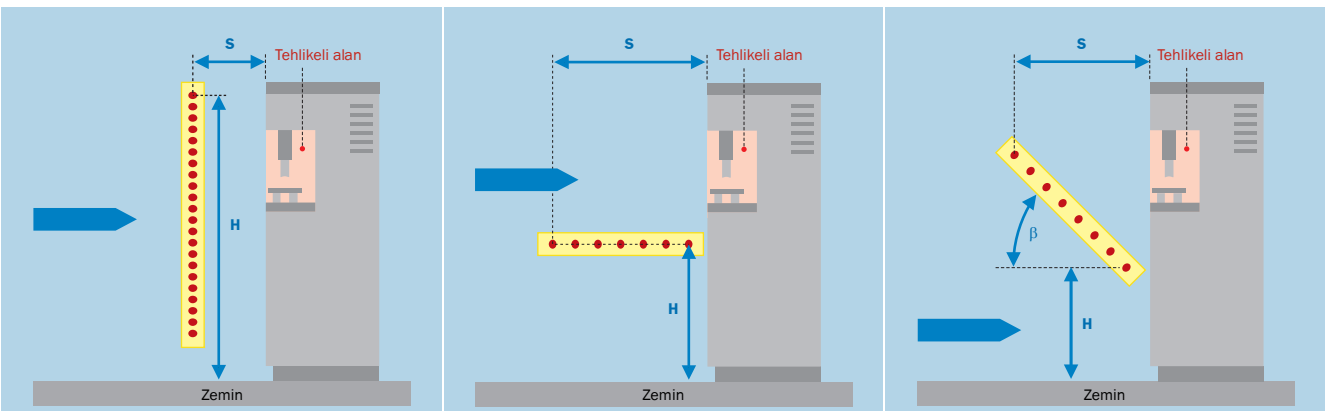
Güvenlik Cihazlarının Yerleştirilmesi/Ebatlandırılması

En uygun koruma tertibatının seçilmesinde önemli bir husus, mevcut yerdir. Tehlike alanına ulaşılmadan önce tehlike arz eden durumun ortadan kaldırılması garanti edilmelidir.
Gerekli güvenlik mesafesi, diğerlerinin yanı sıra koruma tertibatının büyüklüğüne ve özelliklerine bağlıdır.



ESPE için güvenlik mesafesi

Güvenlik mesafesi, ESPE için örneğin ışık perdeleri, ışık bariyerleri (AOPD), lazer tarayıcı (AOPDRR) veya iki boyutlu kamera sistemleri gibi iki boyutlu koruma alanları için geçerlidir. Genel olarak üç farklı yaklaşma türü arasında ayrım yapılmaktadır.



Koruma alanı seviyesine dikey yaklaşım / dikey giriş

Koruma alanı seviyesine paralel yaklaşım / paralel giriş

Açılı yaklaşım

Makineyi durduran ESPE seçildikten sonra, ESPE'nin koruma alanı ve en yakın tehlike alanı arasında gerekli güvenlik mesafesi hesaplanır.

Bu esnada aşağıdaki parametreler hesaba katılır:

- Makinenin durma zamanı
- Güvenlik ile ilgili kontrol ürününün cevap verme süresi
- Koruma tertibatının (ESPE) cevap verme süresi
- ESPE'nin çözünürlüğü ve/veya yaklaşmanın türüne bağlı ilaveler

Minimum mesafe fazla büyük ve ergonomik açıdan kabul edilebilir değil ise ya makinenin toplam durma süresi azaltılacak ya da daha ince çözünürlükte bir ESPE kullanılacaktır. Makinenin arkasına geçilmesi engellenecektir.

➜ Bir ESPE için güvenlik mesafesinin hesaplanması, EN 999 sayılı normda (gelecekte EN ISO 13855) tarif edilmektedir (B Normları).

Genel Hesaplama Formülü
$S = (K \times T) + C$

Burada ...
- **S** = En yakın tehlike noktasından ESPE'nin algılama noktasına veya algılama hattına ya da algılama düzeyine kadar ölçülen, milimetre olarak asgari mesafedir.
- **K** = Bedenin veya el ya da kolların yaklaşma hızları hakkındaki verilerden elde edilen, saniye başına milimetre olarak bir parametredir.
- **T** = Sistemin saniye olarak toplam durma süresidir.
- **C** = Koruma tertibatı devreye girmeden önce tehlike alanına girişe dayanan, milimetre olarak ek bir mesafedir.

Aşağıdaki tabloda koruma alanına yaklaşmaya bağlı olarak S güvenlik mesafesinin hesaplanması için gerekli formülleri içerir.

90 Derece Yaklaşma			
β **= 90° (±5°)** $d \leq 40$ mm	$S = 2000 \times T + 8 \times (d - 14)$ $S > 500$ mm ise şu formülü kullanın: $S = 1600 \times T + 8 \times (d - 14)$. Bu durumda $S < 500$ mm olamaz.	Güvenlik mesafesi < 100 mm olamaz.	
$40 < d \leq 70$ mm	$S = 1600 \times T + 850$	Alt ışının yüksekliği ≤ 300 mm Üst ışının yüksekliği ≥ 900 mm	
$d > 70$ mm		**Işın sayısı**	**Tavsiye edilen yükseklik**
Çok ışınlı	$S = 1600 \times T + 850$	4	300, 600, 900, 1200 mm
		3	300, 700, 1100 mm
		2	400, 900 mm
Tek ışınlı	$S = 1600 \times T + 1200$ Tek ışınlı güvenlik yalnızca risk değerlendirmesi veya C normu buna izin verdiği takdirde kullanılabilir.	1	750 mm
Paralel Yaklaşma			
β **= 0° (±5°)**	$S = 1600 \times T + (1200 - 0{,}4 \times H)$ nerede $(1200 - 0{,}4 \times H) > 850$ mm		
Açılı Yaklaşma			
5° < β < 85°	$\beta > 30°$ ise bkz. 90 derece yaklaşma $\beta < 30°$ ise bkz. paralel yaklaşma. S, yüksekliği ≤ 1000 mm olan en uzaktaki ışın için kullanılır.	$d \leq \frac{H}{15} + 50$ alt ışının uyması gerekir.	

S: Asgari mesafe
H: Koruma alanı yüksekliği (tespit düzeyi)
d: ESPE çözünürlüğü
β: Algılama düzeyi ve giriş yönü arasındaki açı
T: Toplam sistemin durma süresi

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Özel Durumlar

Pres Uygulamaları

Genel normlardan farklı olarak, makineye özgü C normlarında özel bilgiler mevcut olabilir.

Preslerde İlavelerin Hesaplanması		
ESPE çözünürlüğü d (mm)	**İlave C (mm)**	**ESPE/PSDI İşletim**
d ≤ 14	0	İzin verilir
14 < d ≤ 20	80	
20 < d ≤ 30	130	
30 < d ≤ 40	240	İzin verilmez
> 40	850	

➜ Pres Normları: EN 692/693 (C Normları)

Makinenin Arkasına Geçmeyi Önlemek için ESPE

Bu tür bir güvenlik, zeminden erişilen büyük makineler için tavsiye edilir. Bu özel durumda iç kısımda bir operatör bulunduğunda makinenin çalışmaya başlaması önlenecektir (Güvenlik fonksiyonu: **Başlatmayı önlemek**). Bu, ikincil bir koruma tertibatıdır.
Güvenlik mesafesi bu durumda ana koruma tertibatı için hesaplanacaktır (örneğin makineyi durdurma görevine sahip dikey bir ışık perdesi). İkincil koruma tertibatı (yatay koruma alanlı), tesis içinde bir kişinin varlığını tespit eder ve böylece tesisin çalışmaya başlamasını engeller.

Araçlar Üzerinde Mobil Uygulama

Tehlike arz eden durum bir araçtan kaynaklanıyor ise güvenlik mesafesi hesaplanırken genelde kişinin yaklaşma hızı değil, aracın sürüş hızı esas alınır.
Araç (ve böylece koruma tertibatı) ve bir kişi yaklaştığında, normal durumda kişinin tehlikeyi fark edeceği ve duracağı ya da uzaklaşacağı varsayılır. Dolayısıyla güvenlik mesafesi "yalnızca" aracın güvenli bir şekilde durmasını sağlayacak şekilde seçilecektir.
Uygulamaya ve kullanılan teknolojiye bağlı olarak, güvenlik ilaveleri gerekli olabilir.

Hareketli ESPE nin bir uygulaması

Bazı makinelerde fonksiyon kaynaklı olarak operatörlerin tehlike alanına çok yakın çalışmaları gerekmektedir. Abkant preslerde çenenin kenarının yakınında küçük saclar tutulacaktır. Makine açıklıklarının etrafında koruma alanları oluşturan ve makine ile birlikte hareket eden sistemler, uygulamada uygun Güvenlik Cihazları olarak kendini kanıtlamıştır. Burada elin hızı göz önünde bulundurulmaz. Bu yüzden genel formül burada uygulanamaz.
Çözünürlük koşulları çok yüksektir ve metal yüzeylerde yansımalar olmamalıdır. Bu yüzden burada kamera bazlı lazer sistemleri kullanılır. Bu güvenlik türü, başka tedbirler ile birlikte (örneğin üç konumlu ayak şalteri, otomatik durma süresi ölçümü, eldiven giyme zorunluluğu, vs.) C normlarında belirlenmiştir.

➜ Büküm preslerinde hareketin ESPE ile güvenliği: prEN 12 622 (C Normu)

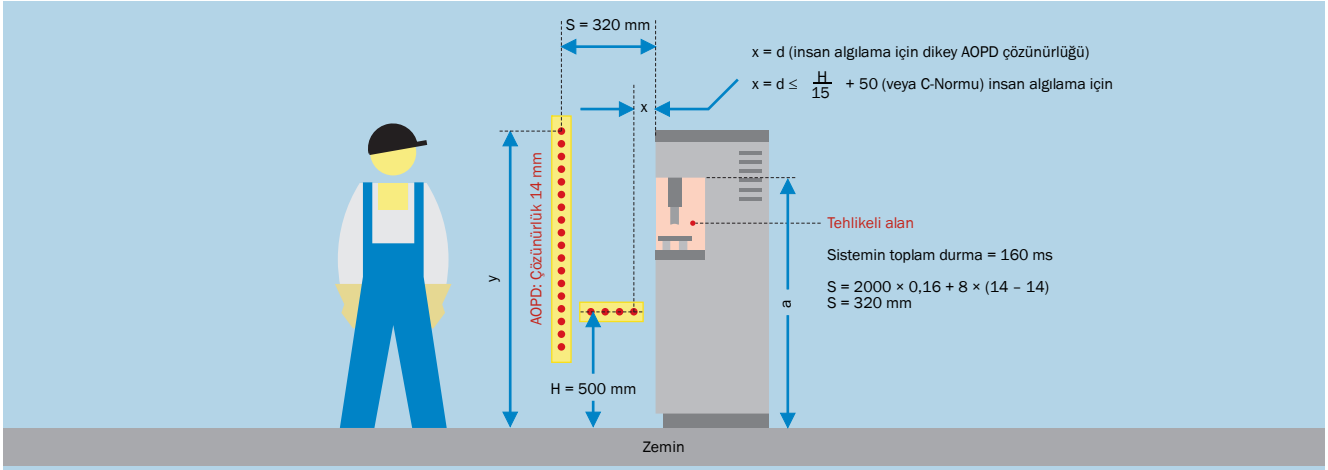
Durma süresinin ve gerekli güvenlik mesafesinin ölçümü, özel bir bilgi ve ekipman gerektirir. SICK, bu ölçümleri hizmet olarak sunmaktadır.

Güvenlik Mesafesinin Hesaplanması için Örnekler

Çözüm Yaklaşımı 1: 90 Derece Yaklaşma – Arkaya Geçme Korumalı Tehlikeli Nokta Güvenliği

Resimde gösterildiği gibi, söz konusu hesaplama, güvenlik mesafesini S = 320 mm olarak vermektedir. En iyi çözünürlüğe sahip bir güvenlik ışık perdesinin kullanılması ile bu en uygun güvenlik mesafesidir.

Kişinin tehlike alanının her tarafında tespit edilmesini sağlamak için, iki AOPD kullanılır: Hesaplanan güvenlik mesafesine göre yerleştirilen bir dikey AOPD (dikey yaklaşma) ve makinenin arkasına geçme tehlikesini engellemek için bir yatay AOPD.

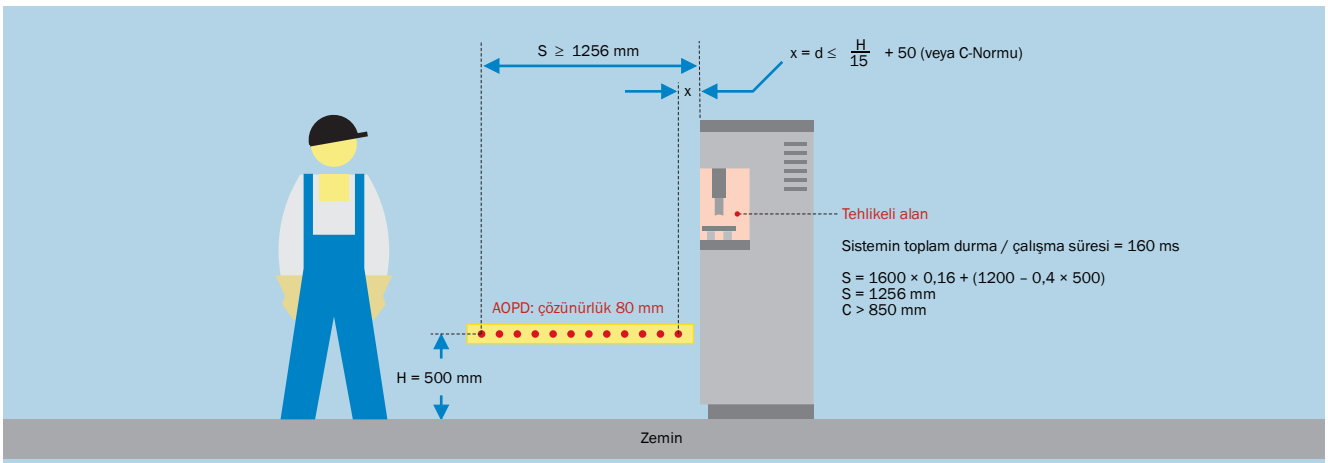


a = Tehlikeli alan yüksekliği
d = Algılama kapasitesi (AOPD çözünürlüğü)
H = Montaj yüksekliği
S = Güvenlik mesafesi
x = Güvenlik cihazının sonu ile makine arasındaki mesafe
y = En üst ışının yüksekliği. Tespiti için bkz. sayfa 3-34, “ESPE için gerekli koruma alanı büyüklüğü/yüksekliği”

Çözüm Yaklaşımı 2: Paralel Yaklaşma – Tehlikeli Alan Güvenliği

Yatay bir AOPD kullanılır. Aşağıdaki resim, S güvenlik mesafesinin nasıl hesaplandığını ve AOPD’nin nasıl yerleştirildiğini gösterir. AOPD’nin montaj yüksekliği 500 mm’ye yükseltildiğinde, güvenlik mesafesi azalır. Bu yükseklik için 80 mm veya daha ince bir çözünürlüğe sahip bir AOPD kullanılabilir.

AOPD’nin alt tarafından yine de tehlike alanına erişim mümkün olmamalıdır. Bu güvenlik türü sıkça AOPDDR (lazer tarayıcı) sistemleri tarafından gerçekleştirilir. Yine de bu cihazlarda teknolojiye bağlı ilavelerin eklenmesi gerekmektedir.



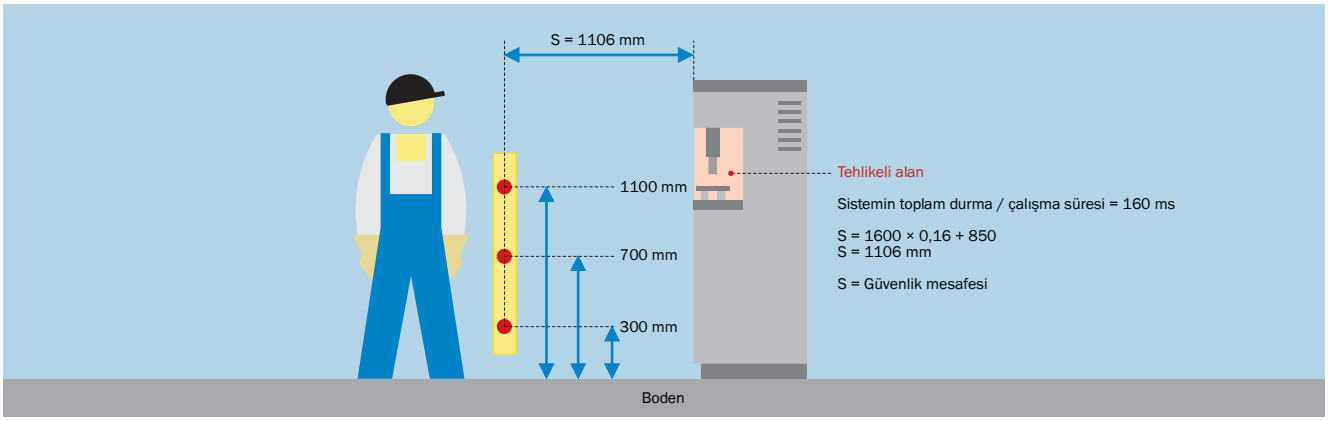
C = Koruma tertibatı devreye girmeden tehlike alanına girişi esas alan milimetre olarak ek mesafe
d = Algılama kapasitesi (AOPD çözünürlüğü)
H = Montaj yüksekliği
S = Güvenlik mesafesi
x = Güvenlik cihazının sonu ile makine arasındaki mesafe

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Çözüm Yaklaşımı 3: Erişim Güvenliği

Üç ışınlı giriş emniyeti (300 mm, 700 mm ve 1100 mm yüksekliklerde), dikey yaklaşmaya izin verir. Bu çözüm, operatörün fark edilmeden tehlike alanı ve AOPD arasında bulunmasına izin verir. Dolayısıyla bu riski azaltmak için ek güvenlik tedbirlerinin alınması gerekir.

Kontrol mekanizması (örneğin reset tuşu), tehlike alanının tamamını görecek şekilde yerleştirilecektir. Tehlike alanının içinden tuşa ulaşılamamalıdır.



Sonuçlar

Aşağıdaki tablo, çözümlerin sonuçlarını göstermektedir. İşletmeye özgü gereksinimler, aşağıdaki çözümlerin seçimini belirler:

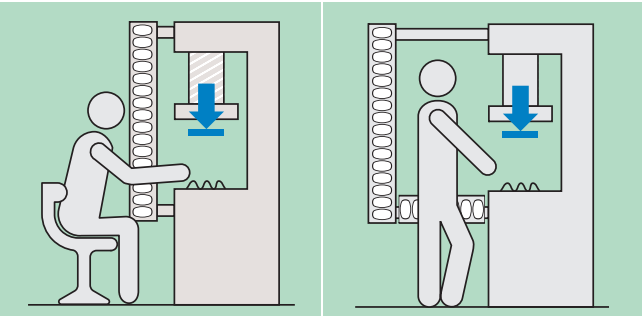
Çözüm Yaklaşımı Durma zamanı = 160 ms		**Avantajlar**	**Dezavantajlar**
1	**Tehlikeli Nokta Güvenliği** **S = 320 mm**	■ Operatör, sürecin daha yakınında bulunduğu için daha yüksek verim (kısa yollar) ■ Otomatik başlatma veya PSDI işletim mümkündür ■ Çok az yer ihtiyacı	■ Yüksek çözünürlük ve arkaya geçme korumasından dolayı daha yüksek koruma tertibatı fiyatı
2	**Tehlikeli Alan Güvenliği** **S = 1256 mm**	■ Otomatik başlatma mümkün ■ Girişin tehlike alanının yüksekliğine bağlı olmadan emniyete alınmasına izin verir	■ Operatör daha uzaktadır (uzun yollar) ■ Daha fazla yer ihtiyacı ■ Daha düşük verim
3	**Giriş Güvenliği** **S = 1106 mm**	■ En ucuz çözüm ■ Girişin tehlike alanının yüksekliğine bağlı olmadan emniyete alınmasına izin verir ■ Birden fazla tarafın aynalar ile emniyete alınması mümkündür	■ Operatör daha uzaktadır (uzun yollar) ■ En düşük verim (ESPE daima reset edilmek zorundadır) ■ Arkaya geçme riski göz önünde bulundurulmalıdır. İşyerinde birden fazla kişi çalışıyor ise tavsiye edilmez.

Gerekle Koruma Alanı Büyüklüğü/ ESPE Yüksekliği

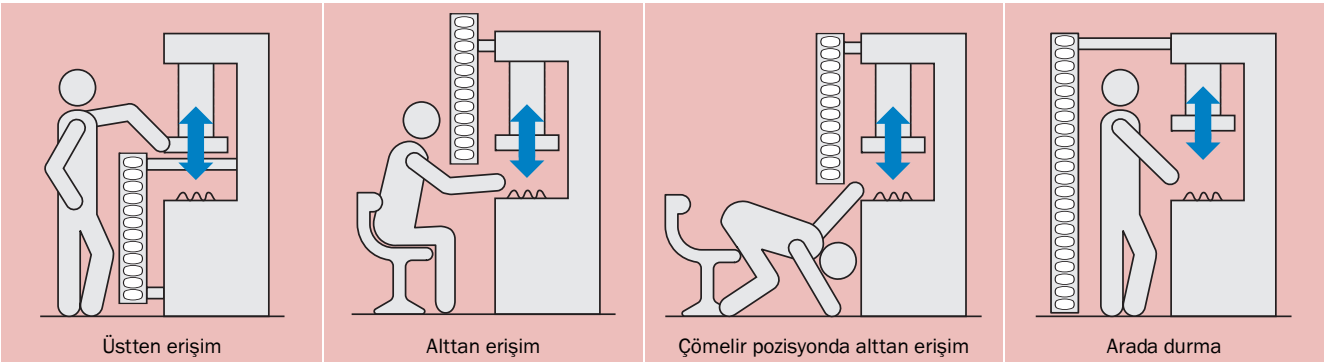
Genel olarak koruma tertibatının montajı sırasında aşağıdaki hatalar mevcut olmamalıdır:

- Tehlike alanına yalnızca koruma alanı geçilerek erişilebilmelidir.
- Özellikle tehlike alanlarına üstünden/altından/etrafından geçilerek erişilememelidir.
- Güvenlik Cihazlarının arkasına geçilebiliyor ise ek tedbirler devreye girmelidir (örneğin reset butonu, ikincil koruma tertibatı)..

Doğru Montaj Örnekleri



Tehlikeli Montaj Hatalarına Dair Örnekler



Koruma alanı ve tehlike alanı arasındaki asgari mesafe hesaplandıktan sonra, bir sonraki adımda gerekli koruma alanı yüksekliği hesaplanır. Bu sayede tehlike alanını üstünden uzanılarak erişilmesi önlenecektir.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

prEN ISO 13855 Uyarınca Gerekli ESPE Koruma Alanı Yüksekliği

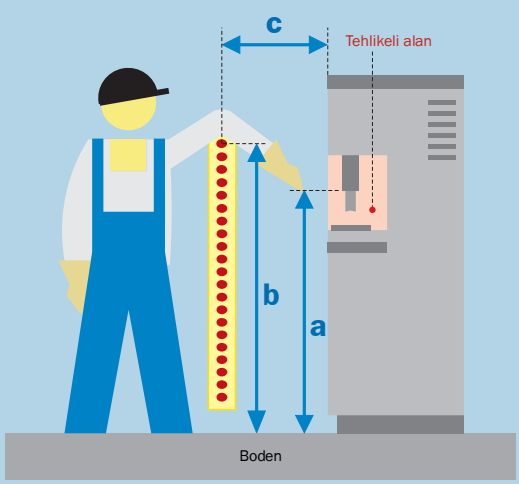
Tehlike alanı yüksekliği a (mm)	Tehlike alanı yatay mesafesi c (mm)											
2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	400	400	350	300	300	300	300	300	250	150	100	0
2400	550	550	550	500	450	450	400	400	300	250	100	0
2200	800	750	750	700	650	650	600	550	400	250	0	0
2000	950	950	850	850	800	750	700	550	400	0	0	0
1800	1100	1100	950	950	850	800	750	550	0	0	0	0
1600	1150	1150	1100	1000	900	850	750	450	0	0	0	0
1400	1200	1200	1100	1000	900	850	650	0	0	0	0	0
1200	1200	1200	1100	1000	850	800	0	0	0	0	0	0
1000	1200	1150	1050	950	750	700	0	0	0	0	0	0
800	1150	1050	950	800	500	450	0	0	0	0	0	0
600	1050	950	750	550	0	0	0	0	0	0	0	0
400	900	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Koruma alanı üst nokta yüksekliği b (mm)											
	900	**1000**	**1100**	**1200**	**1300**	**1400**	**1600**	**1800**	**2000**	**2200**	**2400**	**2600**

Söz konusu güvenlik mesafesi için koruma alanının üst noktasının gerekli yüksekliğini belirlemek için aşağıdaki adımları takip edin:

1. a tehlike alanının yüksekliğini tespit edin ve sol sütundeki değeri bulun, örneğin 1000 mm.
2. Bu satırda c yatay mesafenin hesaplanan güvenlik mesafesinden daha küçük olduğu ilk sütunu bulun, örneğin „0“ değerli ilk hücre.
3. Alt satırda koruma alanı üst kenarının b yüksekliğini bulun, örneğin 1600 mm.

Örnek

Koruma alanı ve en yakın tehlike alanı arasında hesaplanan güvenlik mesafesi 240 mm olsun.
Koruma alanı üst kenarı bu örnekte 1600 mm civarında olmalıdır ki, tehlike alanına üstünden uzanılarak ulaşılamasın. Koruma alanı referans düzeyinin örneğin 700 mm üzerinde başladığı takdirde, 900 mm koruma alanı yüksekliğine sahip bir ışık perdesi kullanılabilir.



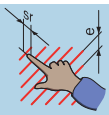
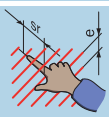
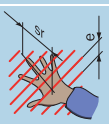
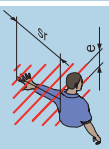
Gerekli koruma alanı yüksekliğini belirleme parametresi

➜ Baskıya başlandığında prEN ISO 13855 olarak ESPE'nin gerekli koruma alanı yüksekliği için özel bir tablo hazırlık aşamasında idi.

Ayırıcı Güvenlik Cihazlarında (Physical Guard) Güvenlik Mesafesi

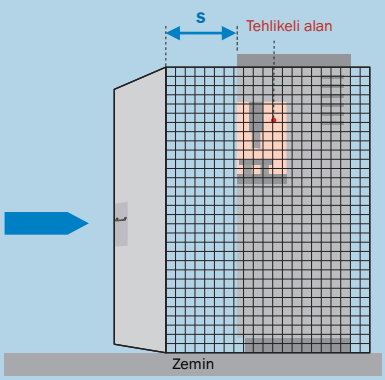
Açıklıkları var ise ayırıcı Güvenlik Cihazları tehlike alanına yeterince güvenli mesafede olmak zorundadır. Bu kural, koruma tertibatı ve makine iskeleti, germe plakaları, vs. arasında açıklıklar için de geçerlidir.

Ayırıcı Güvenlik Cihazlarının Açıklıklarına Bağlı Güvenlik Mesafesi

Gövdenin bölümü		Boşluk e (mm)	Güvenlik mesafesi (mm)		
			Delik	Kare	Daire
Parmak ucu		e ≤ 4	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		4 < e ≤ 6	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Bileğe kadar parmaklar		6 < e ≤ 8	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		8 < e ≤ 10	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		10 < e ≤ 12	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		12 < e ≤ 20	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		20 < e ≤ 30	≥ 850	≥ 120	≥ 120
Omuza kadar kol		30 < e ≤ 40	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		40 < e ≤ 120	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Kilitli Ayırıcı Güvenlik Cihazları için Güvenlik Mesafesi

Makineni durmasını sağlayan kilitli ayırıcı Güvenlik Cihazları için, ESPE'lerde olduğu gibi bir güvenlik mesafesine uyulacaktır. Alternatif olarak, selenoid kilitli mekanik anahtarlar, tehlike geçene kadar erişimi engelleyebilir.



Kilit ayırıcı güvenlik cihazları için güvenlik mesafesi

Genel Hesaplama Formülü
S = (K × T)

Burada...
- **S** = En yakın tehlike alanından en yakın kapı açma noktasına kadar ölçülen, milimetre olarak asgari mesafedir.
- **K** = Bedenin veya el ya da kolların yaklaşma hızları hakkındaki verilerden elde edilen, saniye başına milimetre olarak genelde 1600 mm/s olan bir parametredir.
- **T** = Sistemin saniye olarak toplam durma süresidir.

➜ Kilitli ayırıcı Güvenlik Cihazları için güvenlik mesafesinin hesaplanması: EN 999, prEN ISO 13 855 (B Normları)

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Ayırıcı Güvenlik Cihazlarında (Physical Guard) Gerekli Yükseklik

ESPE'lerde olduğu gibi, aynı işlem ayırıcı Güvenlik Cihazları için de kullanılacaktır. Tehlike potansiyeline göre farklı hesaplama tabloları kullanılacaktır.

Ayırıcı Güvenlik Cihazlarının altında geçilmesini önlemek için, normal durumda referans düzeyinin 200 mm üzerinde başlamaları yeterlidir.

EN ISO 13857 Uyarınca Düşük Tehlike Potansiyelinde Ayırıcı Güvenlik Cihazları için Gerekli Yükseklik

Tehlikeli alan yüksekliği a (mm)	Tehlikeli alana dikey mesafe c (mm)								
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2000	1100	900	700	600	500	350	0	0	0
1800	1100	1000	900	900	600	0	0	0	0
1600	1300	1000	900	900	500	0	0	0	0
1400	1300	1000	900	800	100	0	0	0	0
1200	1400	1000	900	500	0	0	0	0	0
1000	1400	1000	900	300	0	0	0	0	0
800	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	200	0	0	0	0	0	0	0
	Koruma alanının üst noktasının sonuç yüksekliği b (mm)								
	1000	**1200**	**1400**	**1600**	**1800**	**2000**	**2200**	**2400**	**2500**

3
c

EN ISO 13857 Uyarınca Yüksek Tehlike Potansiyelinde Ayırıcı Güvenlik Cihazları için Gerekli Yükseklik

Tehlike alanı yüksekliği a (mm)	Tehlike alan yatay mesafesi c (mm)									
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	0
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	0	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	0	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0	0
1600	1500	1400	1100	900	800	500	0	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0	0	0	0	0
1000	1500	1400	1000	800	0	0	0	0	0	0
800	1500	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1400	1300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1400	1200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	500	0	0	0	0	0	0	0	0
	Koruma alanı üst kenar yüksekliği b (mm)									
	1000	**1200**	**1400**	**1600**	**1800**	**2000**	**2200**	**2400**	**2500**	**2700**

Söz konusu güvenlik mesafesi için koruma alanının üst kenarının gerekli yüksekliğini belirlemek için aşağıdaki adımları takip edin:

1. a tehlike alanının yüksekliğini tespit edin ve sol sütundeki değeri bulun, örneğin 1000 mm.
2. Bu satırda c yatay mesafenin hesaplanan güvenlik mesafesinden daha küçük olduğu ilk sütunu bulun, örneğin „0“ değerli ilk hücre.
3. Alt satırda koruma alanı üst noktasının b yüksekliğini bulun, örneğin 1800 mm.

Yüksek Tehlike Potansiyeli için Örnek

Dolayısıyla ayırıcı koruma tertibatı referans düzeyinin 200 mm üzerinde başlayacak ve 1800 mm’de sona erecektir. Koruma tertibatının üst kenarı 1600 mm yükseklikte olacak ise güvenlik mesafesi en az 800 mm’ye yükseltilecektir.

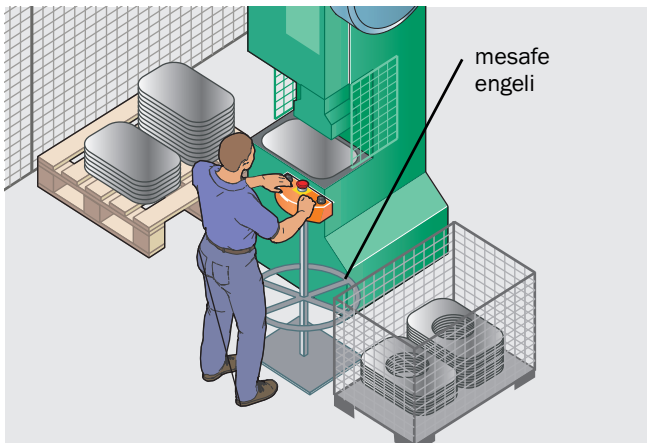
➜ Güvenlik mesafeleri ve gerekli koruma alanı yüksekliği: EN ISO 13857

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Sabit Pozisyonlu Güvenlik Cihazlarında Güvenlik Mesafesi

Örnek: Çift el buton güvenlik mesafesi

$$S = (K \times T) + C$$



Burada ...

- **S** = Kumanda parçasından en yakın tehlike alanına kadar ölçülen, milimetre olarak asgari mesafedir.
- **K** = Bedenin veya el ya da kolların yaklaşma hızları hakkındaki verilerden elde edilen, saniye başına milimetre olarak genelde 1600 mm/s olan bir parametredir.
- **T** = Kumanda parçasının serbest bırakılmasından sonra ölçülen, sistemin saniye olarak toplam durma süresidir.
- **C** = Ek faktör: 250 mm. Bazı koşullar altında (örneğin uygun bir kaplama) kullanılmayabilir.

Çift el butonu yeri değişebilen ayaklıklar üzerine monte edilmiş ise gerekli güvenlik mesafesinin mesafe engeli veya sınırlı kablo uzunlukları sayesinde yerine getirilmesi garantiye alınacaktır (sürüklenmesini engellemek için).

➜ Güvenlik Mesafesinin Hesaplanması: EN 999, prEN ISO 13 855 (B Normları)

3
c

Güvenlik Cihazlarının Kontrol Sistemine Entegrasyonu

Bir koruma cihazı, mekanik olarak entegre edilmenin yanı sıra kontrol sistemine de entegre edilecektir.

„Kontrol sistemleri, bir makinenin bilgi sisteminin işlevsel yapı grupları olup, mantıklı fonksiyonları gerçekleştirirler. Göreve uygun olarak aletin ve makine parçasının etki alanında madde ve enerji akışlarını koordine ederler. [...] Kontrol sistemleri, kullanılan teknolojiye, yani bilgi taşıyıcılarına göre sıvı, elektrik veya elektronik kontrol sistemleri olarak ayrılırlar.“

Aus: Alfred Neudörfer, Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte, Springer Verlag, Berlin u. a., ISBN 978,3,540,21218,8 (3. Auflage 2005)

Genel bir terim olan **kontrol sistemi**, bir kumanda sisteminin komple zincirini tarif eder. Kontrol sistemi, giriş elemanı, mantık ünitesi, güç kontrol elemanlarından (aktüatör gibi) oluşur.

Kontrol sisteminin güvenliğe yönelik parçalarının güvenlik fonksiyonlarını yerine getirmesi beklenir. Bu yüzden güvenilirlikleri ve hatalara karşı dirençlerine dair istekler mevcuttur. Hatalara hakim ve hataları önleyen prensiplere dayanmaktadırlar.

Kontrol Sistemi			**Güvenlik Teknolojisine Yönelik Hususlar**	
Kontrol Sisteminin İşleyişi		**Tipik Parçalar**	**Parazit Etkiler**	**Açıklamalar**
Sıvı	Pnömatik	■ Çok yönlü valfler ■ Havalandırma valfleri ■ Manuel kilitleme valfleri ■ Su tahliye filtreleri ■ Hortumlar	■ Enerji seviyelerinde değişiklik ■ Basınçlı havanın saflığı ve su içeriği	Genelde elektropnömatik kumanda olarak tasarlanmıştır. Basınçlı havayı hazırlamak için bakım ünitesi gereklidir
	Hidrolik	■ Basınç deposu ■ Basınç sınırlayıcı ■ Çok yönlü valfler ■ Filtre ■ Seviye göstergesi ■ Isı göstergesi ■ Hortumlar ve hatlar ■ Vidalar	■ Saflık ■ Viskozite ■ Basınç sıvısı sıcaklığı	Genelde elektrohidrolik kumanda olarak tasarlanmıştır. Sistemde basınç ve ısı sınırlaması ve ortamın filtrelenmesi için tedbirler gereklidir.
Elektrik	Elektromekanik	■ Kontrol anahtarları: ▪ Pozisyon anahtarları ▪ Seçim anahtarları ▪ Push butonlar ■ Kumanda cihazları: ▪ Kontaktörler ▪ Röleler ▪ Devre açıcılar	■ Cihazların koruma sınıfı ■ Parçaların ve cihazların seçimi, boyutları ve düzeni ■ Hatların düzeni ve döşenmesi	Parçalar, yapım türleri ve kesin kumanda pozisyonlarından dolayı doğru seçildikleri takdirde neme, ısı dalgalanmalarına ve elektromanyetik parazitlere karşı duyarsızdır.
	Elektronik	■ Tek parçalar, örn.: ▪ Transistörler ▪ Dirençler ▪ Kondansatörler ▪ Bobinler ■ Yüksek entegrasyonlu parçalar, örn.: elektronik devreler (IC)	„Elektromekanik“ altında olduğu gibi. Ayrıca: ■ Isı dalgalanmaları ■ Hatlar veya alanlar üzerinden dahil edilen elektromanyetik parazitler	Hataların hariç tutulması mümkün değildir. Güvenilir hareket, parçaların seçimi ile değil, yalnızca kontrol sistem konseptleri ile gerçekleştirilebilir.
	Mikroişlem kumandalı	■ Mikroişlemciler ■ Yazılım	■ Donanımda kurulum hataları ■ Ortak mod hataları dahil sistematik hatalar ■ Programlama hataları ■ Uygulama hataları ■ İşletim hataları ■ Manipülasyonlar ■ Virüs programları	■ Hata önleme tedbirleri: ▪ Yapısal tasarım ▪ Program analizi ▪ Simülasyon ■ Hata hakimiyeti tedbirleri: ▪ Yedekli donanım ve yazılım ▪ RAM/ROM-Testi ▪ CPU-Testi

Kaynak: Alfred Neudörfer, Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte, Springer Verlag, Berlin u. a., ISBN 978,3,540,21218,8 (3. baskı 2005)

Güvenliğe yönelik giriş elemanları, daha önce güvenlik sensorleri (Güvenlik Cihazları) ile tarif edilmiştir. Bu yüzden aşağıda yalnızca mantık ünitesi ve aktüatörler ele alınacaktır. Aktüatörler güvenlik teknolojisi açısından ele alınması için yalnızca güç kontrol elemanları göz önünde bulundurulmaktadır.

Tahrik/çalışma elemanlarının hataları ve arızaları genelde hariç tutulur (enerjisiz bir motor, tehlikeli olmayan duruma geçer) Sıvı kumandalar çoğunlukla elektropnömatik veya elektrohidrolik kumandalar olarak tasarlanmıştır, yani elektrik sinyalleri, silindiri ve diğer aktuatörleri harekete geçirmek için valflar aracılığıyla sıvı enerjiye dönüştürülür.

➜ Güvenlik Cihazlarının entegrasyonu için kumanda örnekleri için bkz. http://www.sick.com.tr/.

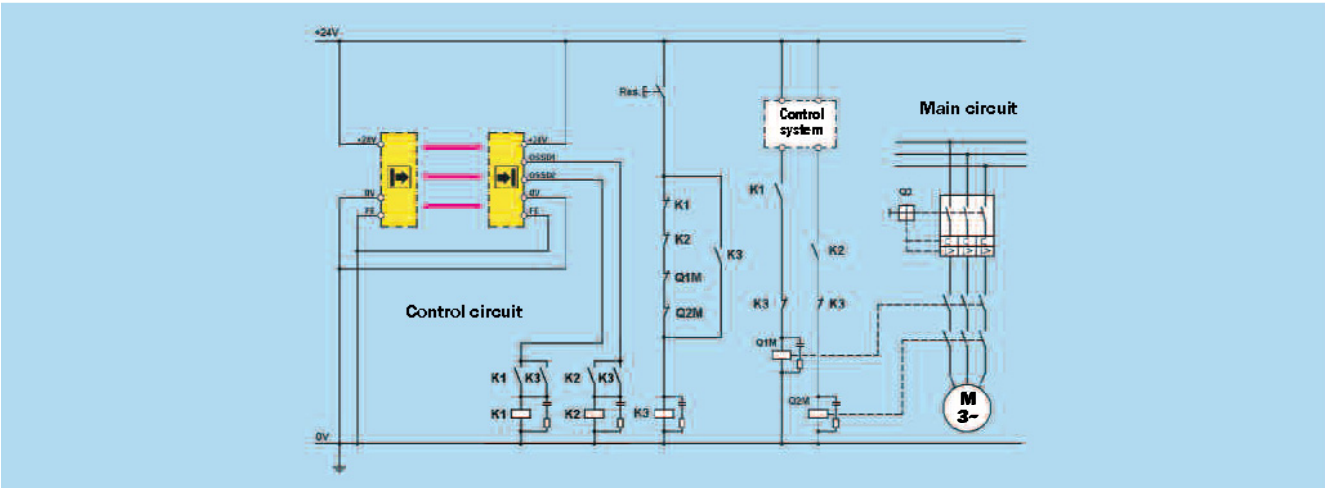
© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Mantık Üniteleri

Bir mantık ünitesinde güvenlik fonksiyonlarının çeşitli giriş sinyalleri çıkış sinyalleri ile ilişkilendirilir. Bu amaçla elektromekanik, elektronik veya programlanabilir elektronik parçalar kullanılabilir.

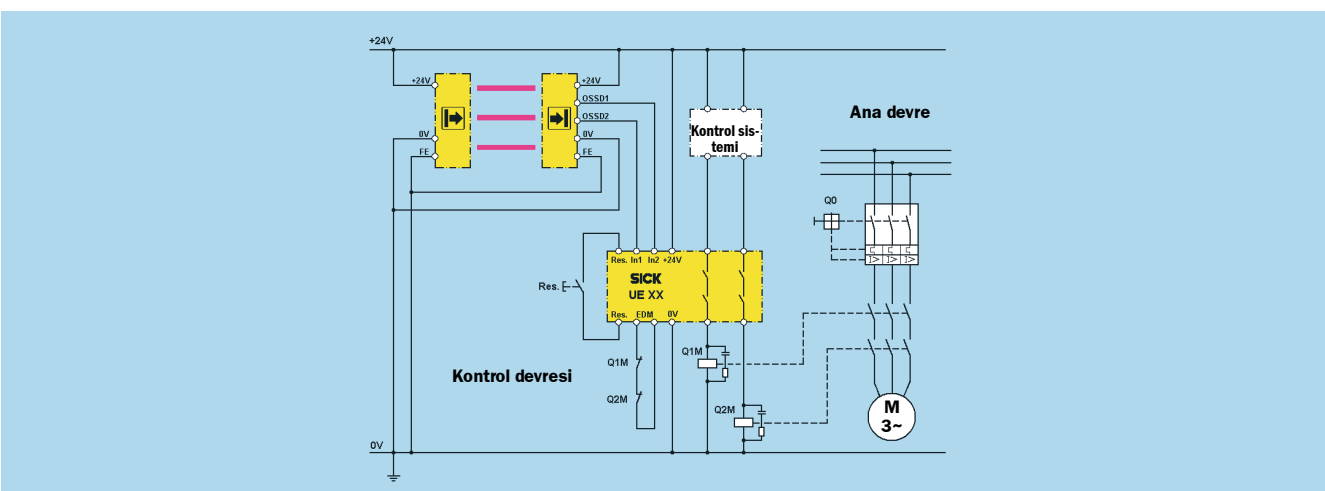
Dikkat: Güvenlik Cihazlarının sinyalleri yalnızca standart kontrol sistemleri (PLC) tarafından işlenmemelidir. Ek olarak paralel kapatma yolları da mevcut olmalıdır.

Ayrı Kontaktörler ile Oluşturulmuş Mantık Devresi



Pozitif yönlü kontaklara sahip bağımsız kontaktörlerle farklı zorluklardaki güvenlik devreleri tasarlanabilir. Bu güvenlik prensibinin temeli, yedeklemeli ve gözlemlemeli pozitif yönlü kontaklardır. Bağlantı kablolar aracılığıyla gerçekleştirilir.
Etki Şekli: K1 ve K2 kontakları enerjisiz iken, S1'in harekete geçirilmesi ile K3 kontaktörü harekete geçirilir ve kendini tutar. Aktif koruma alanında hiçbir nesne tespit edilmediği takdirde, OSSD1 ve OSSD2 çıkışları enerjilidir. K1 ve K2 kontaktörleri, K3 kontaktörünün NA kontakları üzerinden harekete geçirilir ve kendi kendilerini tutarlar. K3 kontaktörünün enerjisi, S1 tuşu bırakıldığında kesilir. Çıkış devreleri ancak bundan sonra çeker. Aktif koruma alanında herhangi bir nesne tespit edildiği takdirde, K1 ve K2 kontaktörlerinin enerjileri, OSSD1 ve OSSD2 çıkışları tarafından kesilir.

Güvenlik Röle Kombinasyonlu Mantık Devresi (Güvenlik Rölesi)



Güvenlik röleleri, bir kasa içinde bir veya daha fazla güvenlik fonksiyonunu bir araya getirir. Genelde kendi kendini denetleme fonksiyonlarını kapsarlar. Kapatma yolları, kontaklarla veya yarı iletkenlerle gerçekleştirilebilir. Ek olarak sinyal kontakları da içerebilirler.
Karmaşık güvenlik uygulamalarının yapısı bu ürünlerle basitleştirilir. Sertifikalı güvenlik röleleri ek olarak güvenlik fonksiyonlarının onaylanması için gösterilen çabaları azaltır.

Güvenlik rölelerinde elektromekanik sviçlerin yapacağı görevi yarı iletkenler üstlenebilir. Dinamik sinyal aktarımı ve hata tanımalı çok kanallı sinyal işleme gibi anahtarlama teknikleri, salt elektronik çözümlerin güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlar.

Yazılım bazlı mantık üniteleri

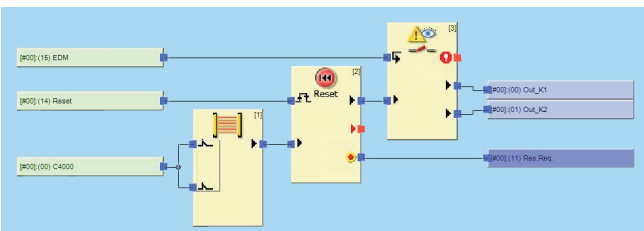
Otomasyon teknolojisine paralel olarak, güvenlik teknolojisi de kontaktör sistemlerinden, güvenlik rölelerine oradan, kısmen parametreleştirilebilir ve konfigüre edilebilir güvenlik mantıkları ile karmaşık ve hatalara karşı emniyetli PLC sistemlerine kadar gelişmiştir. “Kendini kanıtlamış parçalar” ve “kendini kanıtlamış güvenlik prensipleri” konsepti, elektrikli ve programlanabilir elektronik sistemlere de aktarılacaktır.
Güvenlik fonksiyonu için mantık bağlantısı, yazılım ile gerçekleştirilir.
Yazılım, kontrol sistemi üreticisi tarafından geliştirilen ve sertifikalandırılan firmware ve asıl güvenlik uygulamasına göre ayrılır. Makine üreticisi bu yazılımı firmware tarafından desteklenen dil kapsamı ile geliştirir.

Parametreleştirme

Kurulum sırasında, seçme şalteri/yazılım parametresi gibi önceden belirlenmiş bir dizi fonksiyonlardan istenilen özelliklerin seçilmesi. Özellikleri: Düşük mantık derinliği, VE/VEYA mantığı.

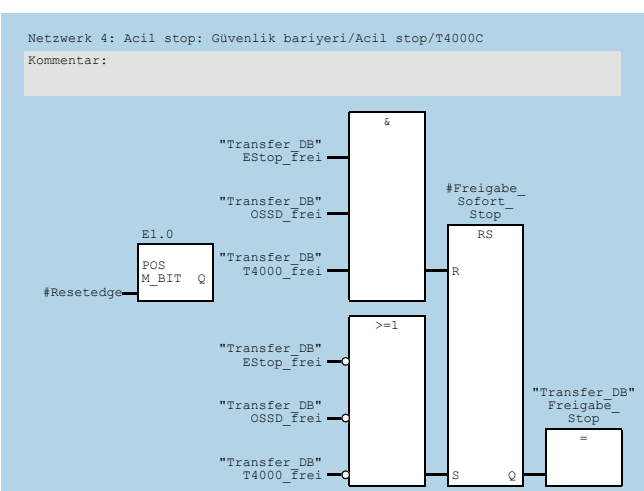
Konfigürasyon

Programlama yüzeyli, sertifikalı mantıkla önceden belirlenmiş fonksiyon bloklarının esnek bir biçimde birbirlerine bağlanması, örneğin zamanların parametreleştirilmesi ve kontrol sisteminin giriş ve çıkışlarının konfigürasyonu. Özellikleri: Sayısız mantık derinliği, çift mantık



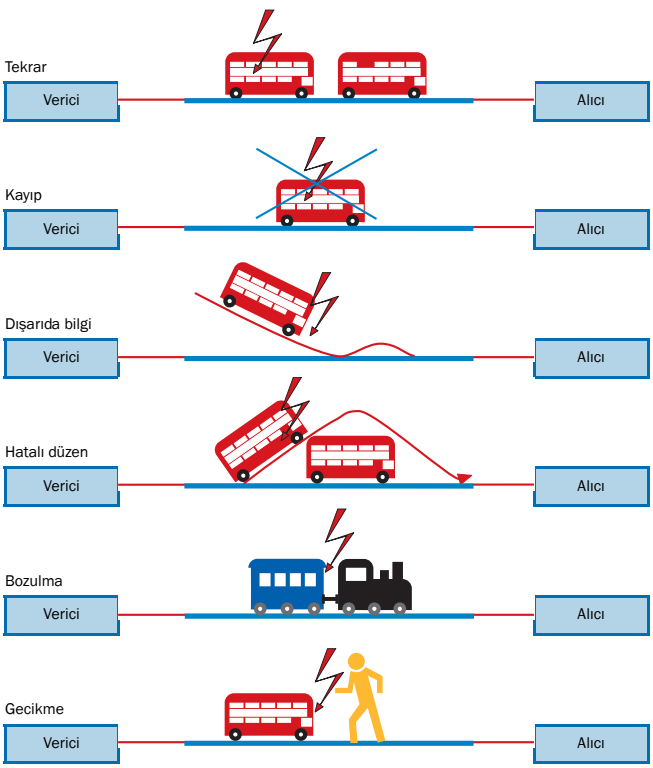
Programlama

Mantığın önceden belirlenmiş programlama diline bağlı fonksiyon kapsamında, çoğunlukla sertifikalı fonksiyon blokları kullanılarak serbestçe şekillendirilmesi. Özellikleri: sayısız mantık derinliği, kelime işlem



Güvenilir Veri Aktarımı

Bus sistemleri, kontrol sistemi ile sensörler veya makinenin aktuatörleri arasında sinyalleri aktarmak için kullanılır. Bus sistemleri diğer taraftan kontrolörün farklı parçaları arasında durumların aktarılmasından sorumludur. Bir bus sistemi, kablolamayı kolaylaştırırır ve böylece olası hataları azaltır. Güvenliğe yönelik uygulamalarda, onlar için dizayn edilmiş bus sistemleri kullanmak yararlıdır.
Donanım ve yazılımda çeşitli hataların ayrıntılı incelemesi, bu gibi hataların bus sistemlerinin daima birbirine eşit az sayıda aktarım hatalarında ortaya çıktığını göstermiştir.



Kaynak: Sicherheitsgerechtes Konstruieren von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen – Elektrische Ausrüstung und Steuerungen; BG Druck- und Papierverarbeitung; Baskı: 06/2004; Sayfa 79

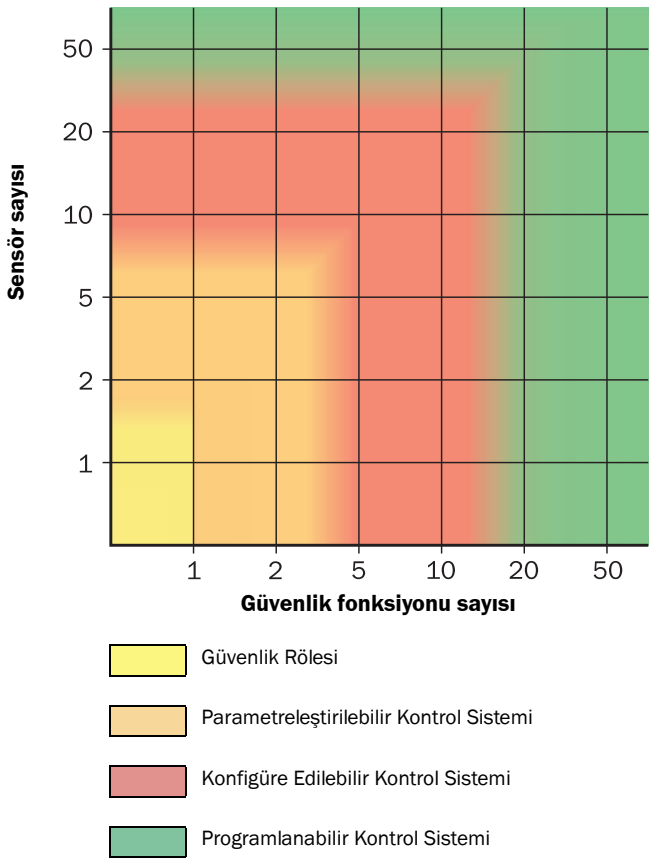
Yukarıda bahsedilen aktarım hatalarına karşı, bir üst kumandada bir dizi tedbirler alınabilir, örneğin güvenliğe yönelik bilgilerin birbirini takip eden sayılarla numaralandırılması veya gelen mesajlar için bir kablonun olması beklentisi. Kullanılan bus sistemi bazında protokol genişletmeleri bu gibi tedbirleri de içerir. ISO/OSI modeline göre taşıma tabakasının üst seviyesinde etki ederler ve böylece bus sistemini hiç değiştirmeden tüm parçaları ile birlikte “siyah kanal” (“Black channel”) olarak kullanırlar. Aşağıdakiler güvenli bus sistemleri olarak kendilerini kanıtlamışlardır:

- AS-i Safety at Work
- DeviceNet Safety
- PROFIsafe

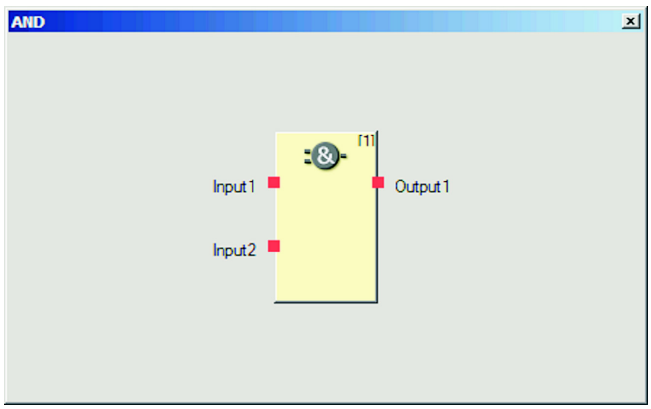
© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

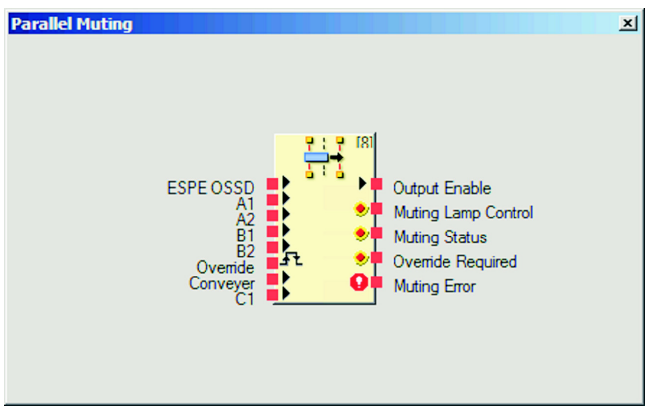
Seçim Kriterleri

Bir kontrol sisteminin seçimine dair kriterler öncelikle gerçekleştirilecek güvenlik fonksiyonları ve giriş sinyalleri arasında mantıklı bağlantılardır.



İhtiyaç duyulan bağlantı mantığının fonksiyonu – örneğin basit bir VE, Flipflop veya Muting gibi özel fonksiyonlar – seçimi ek olarak etkilemektedir.





Yazılım Özellikleri

Tehlike arz eden bir durumu önlemek için, özellikle yazılım bazlı mantık üniteleri, mantıkta hatalar güvenli bir biçimde önlenecek şekilde tasarlanacaktır. Sistematik hataları tanımak için, tasarımcısının dışında üçüncü bir kişi tarafından sistematik bir denetim yapılmalı ve böylece dört göz prensibi uygulanmalıdır.

Güvenlik fonksiyonlarının yazılım bazlı çözüme dönüştürülmesi, bir şartnameye uygun olarak yapılmalıdır. Bu şartname eksiksiz, çelişkisiz, okunabilir ve gelişmelere göre yeniden yazılabilir olmalıdır. Projeye katılan tüm kişilerle birlikte gözden geçirilmesi yararlı olabilir.

Eksik bir şartname ile yalnızca eksik doğrulama yapılabilir. Kötü belgelendirilmiş ve yapılandırılmamış programlarda daha sonraki değişikliklerde hatalar meydana gelir, özellikle de yan etki diye adlandırılan, fark edilmeyen riskler meydana gelir. Aslında ise özellikle haricen geliştirilmiş yazılımlarda iyi şartnameler ve program belgelendirmeleri hataları önleyen bir etkiye sahiptir.

3
c

Güç kontrol elemanları

Güvenlik Cihazları ve mantık ünitesi tarafından harekete geçirilen güvenlik fonksiyonu, tehlike arz eden bir hareketi durdurmak zorundadır. Bunun için genelde tahrik elemanları güç elemanları tarafından kapatılır.

➜ Kapatma/Enerji Kesme Prensibi: EN ISO 13 849-2 (B Normu)

Kontaktörler

Güç kontrol elemanlarının en çok kullanılan türü, elektromekanik kontaktörlerdir. Özel seçim kriterleri, kontrol üniteleri ve tedbirler ile bir veya daha fazla kontaktör güvenlik fonksiyonunun bir alt sistemi hâline gelebilir.
Kontakların aşırı akım ve kısa devreler, aşırı ebatlandırmaya (genelde faktör 2) karşı kontrol edilmesi sayesinde kontaktörler kendini kanıtlamış parçalar kabul edilmektedir. Güvenlik fonksiyonları için kontaktörlerin durumunu sürekli geri bildirim ile tespit edilmelidir. Bu ise pozitif yönlü açıcı ile mümkündür. Pozitif yönlü kontak, bir kontak setindeki kontaklar mekanik olarak makinenin ömrü boyunca asla NA ve NK kontakları aynı anda hareket edemeyeceği şekilde birbirlerine bağlandıkları takdirde mevcuttur.
„Pozitif yönlü kontaklar“ terimi, öncelikle yardımcı kontaktörler ve yardımcı kontaklar ile ilgilidir. Arıza durumunda da (kontak yapışmış) NA kontakta en az 0.5 mm kesin bir kontak mesafesi garanti edilmelidir. Küçük kumanda kapasiteleri (< 4 kW) için kapasite devre açıcılarında ana kontrol elementi ile yardımcı kontak elementi arasında önemli bir farklılık mevcut olmadığından, küçük kapasite devre açıcılarında da „pozitif yönlü kontaklardan“ bahsedilebilir.
Daha büyük kapasite devre açıcıları için „aynalı kontaklar“ diye adlandırılan kontaklar kullanılmaktadır. Bir kontaktörün ana kontağı kapalıyken, hiçbir aynalı kontağın (yardımcı açıcı) kapanmasına müsade edilemez. Aynalı kontakları için tipik bir uygulama, bir kontaktörün makinelerin kontrol devrelerinde durumunun yüksek güvenilirlikte denetlenmesidir.

Parazit Gidericiler (Suppressor)

Valf veya kontaktör bobinleri gibi endüktif yükler, enerjiyi kesme sırasında geçici aşırı akımların sınırlanması için bir parazit giderici ile donatılmalıdır. Bu sayede kumanda elemanları, özellikle de aşırı voltaja karşı çok duyarlı yarı iletkenler aşırı yüklere karşı korunur.
Bu türde devreler genelde kapatmada gecikmeyle etkilidir. Kıvılcımları söndürmek için kullanılan basit bir diyot, 14 kata katar durdurma süresine sebep olabilir.

Koruma Kumandası (Indüktans üzerinden)	Diyot	Diyot Kombinasyonu	Varistör	RC Parçası
Aşırı Voltaj	++	+	o	+[1)]
Kapatmada Gecikme	– –	o	+	+[1)]

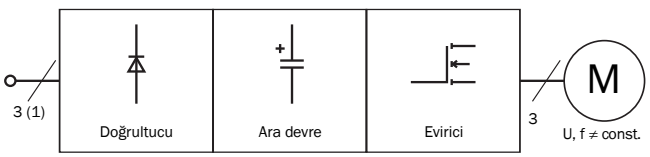
1) İndüktivite kesin bir biçimde ayarlanmak zorundadır!

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Amplifikatör ve Frekans Dönüştürücüleri

Sürücü teknolojisinde bugün Frekans invertörlü 3 fazlı sürücüler DC sürücüler yerine geçmektedir. Burada dönüştürücü değişken frekansa sahip çıkış voltajı üretir . Tipine bağlı regüleli doğrultucu, frenleme sırasında ara devre tarafından alınan enerjiyi şebekeye geri besleyebilir.

Doğrultucu, şebekeden beslenen elektrik enerjisini DC voltaj ara devresinde depolar. Dönüştürücü, istenen kontrol fonksiyonlarını yerine getirmek için bu enerjiyi puls genlik modülasyonu aracılığıyla yarı iletkenler ile motorda uygun bir dönüş alanına çevirir. Genel kumanda frekansları 4 kHz ve 12 kHz arasındadır.

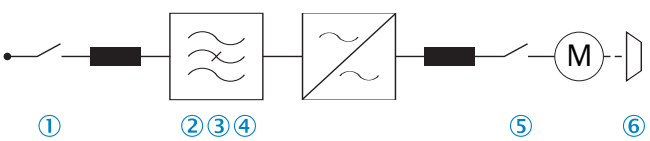


Kontrol Listesi

- Şebeke filtresi frekans dönüştürücüye bağlanmış mı?
- Çeviricinin çıkışına sinüs filtresi bağlanmış mı?
- Kablolar olabildiğince kısa ve ekranlı mı?
- Kompanentler ve kabloların PE bağlantısı yapılmış mı?

Amplifikatör ve Frekans Dönüştürücülerinde Güvenlik Fonksiyonları

Motorun besleme ünitesinden güvenli şekilde ayrımı için birden fazla kapatma yolu kullanılabilir.



① Şebeke Kontaktörü – Uzun tekrar çalıştırma sürelerinden dolayı dezavantajlı; çalıştırma akımından dolayı yüksek aşınma
② Regulatör kabulü
③ İmpuls engeli „Güvenli Tekrar Çalıştırma Engeli (Durdurma)“
④ Öngörülen Değer
⑤ Motor Kontaktörü – tüm frekans dönüştürücülerinde izin verilmemektedir
⑥ Durdurma Freni – genelde çalışma freni değildir

Servo tahriklerine ve frekans dönüştürücülerine güvenlik fonksiyonları gittikçe daha yaygın bir şekilde entegre edilmektedir.

Örnek:

- STO – Safe Torque Off = Güvenli tekrar çalıştırma engeli
- SS1 – Safe Stop 1 = denetli frenleme, zaman veya durma sonrası STO
- SS2 – Safe Stop 2 = SOS'ye kadar denetli frenleme
- SOS – Safe Operating Stop = Konum ayarında güvenli işletim durdurma
- SLS – Safe Limited Speed = güvenli sınırlı hız
- SLI – Safe Limited Increment of Position = güvenli sınırlı adım ölçüsü

En yaygın olarak görülen STO fonksiyonu, dönüştürücünün impulsları yöneten aşamasını güvenlige yönelik olarak yapım tipine göre tek veya çift kanallı şekilde sistemi durdurmasıdır.

Tek kanallı kumandalarda, dönüştürücünün dahili bir hatasında güvenlik fonksiyonun sağlamak için, ek tedbirlerin alınması gerekir, Bunun için kumandanın içinde bir geri bildirim sinyali değerlendirilecektir.

➜ Kapasite Tahriklerinde Fonkisyon Güvenliği: EN 61 800-5-2 (B Normu)

3
c

Sıvı Teknolojili Kontrol Sistemleri

Valfler

Tüm valflar, hareketli parçalarda silindir biçiminde kılavuzlara ihtiyaç duyarlar. Valfların arıza yapmasının en yaygın sebepleri şöyledir:

- Dönüş yayının arıza yapması
- Sıvının kirlenmesi

„Güvenlik teknolojisine yönelik kendini kanıtlamış" bir yayın kullanılması, kendini kanıtlamış bir güvenlik prensibi olarak öngörülmelidir.

Valfların önemli ayırt edici özellikleri, valfın içinde hareketli kısmın tipidir.

Oluklu valflar, kapatılırken kasanın içinde uygun bir oluğa denk gelmektedir ve sabit bir konumda durmaktadırlar.

Perdahlanmış oluklar ile akış yolunun tamamen yalıtılmış bir şekilde kapanması sağlanabilir.

Pistonlu valflerde valf gövdesi bir deliğin/somunun üzerinden geçerek, akış yolunu kapatır veya serbest bırakır.

Bir kumanda modundan diğerine geçerken kaplamayı belirleyen kapatıcı kenarlar, kontrol kenarları olarak adlandırılır. Fonksiyon için piston ve kasa delikleri arasında gerekli aralık, daha yüksek basıncın olduğu taraftan daha düşük basıncın olduğu tarafta bir kaçağa doğru gider.

Güvenlikle İlgili Dizayn Prensipleri

Valfların güvenlik teknolojisine yönelik kullanımı için, valf konumunun geri bildirimi gerekli olabilir. Bunun için çeşitli işlemler kullanılır:

- Hareketli valf gövdesine indirilen mıknatıslar tarafından harekete geçirilen Reed şalteri
- Haraketli valf tarafından doğrudan harekete geçirilen indüktif yaklaşma şalterleri
- Hareketli valf gövdesinin analog yol tespiti
- Valfın arkasında basınç ölçümü

Elektromanyetik olarak harekete geçirilen valflerde kontaktörlerde olduğu gibi bir parazit gidericiye gerek vardır.

Filtre Konsepti

Sıvı kontrol sistemlerinin arızalarının çoğu söz konusu sıvının kirlenmesinden kaynaklanmaktadır. Bunun önemli iki sebebi şunlardır:

- Montaj sırasında meydana gelen kirlenmeler = Montaj atıkları (örneğin talaşlar, kum, temizlik bezi lifleri, zemin kirliliği)
- İşletmede meydana gelen kirlenmeler = İşletme kirliliği (örneğin çevre kirliliği, parçaların sürtünmesi)

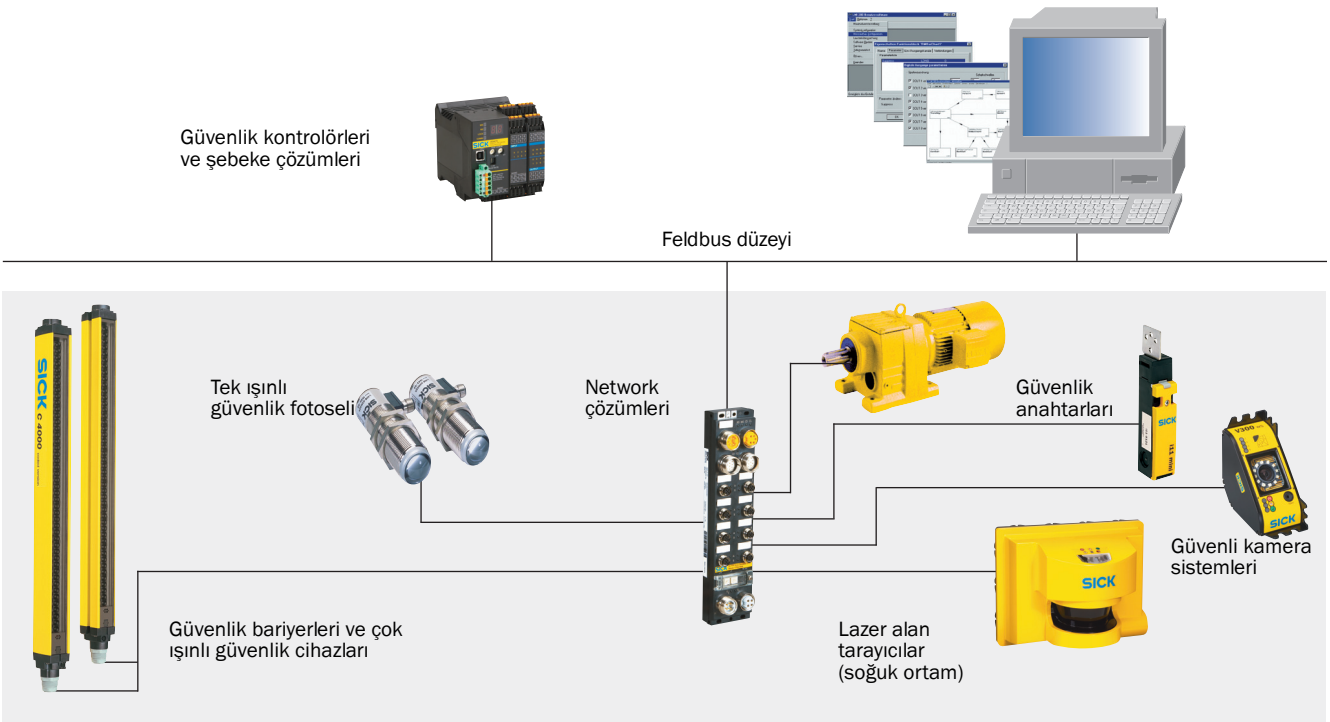
Bu kirlenmeler filtreler yardımıyla kabul edilebilir bir ölçüye indirilecektir.

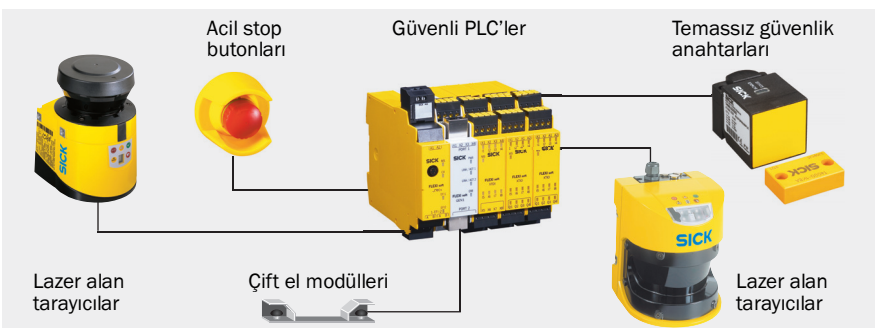
Filtre konsepti, istenen görev için uygun filtre prensibinin seçilmesi ve filtrelerin amaca uygun bir etki alanında düzenlenmesidir. Filtre konsepti, işletim süresinin tamamı boyunca istenen temizliği sağlamak için, sistemin tamamına yeni gelen kirleri filtrede tutabilecek şekilde tasarlanacaktır.

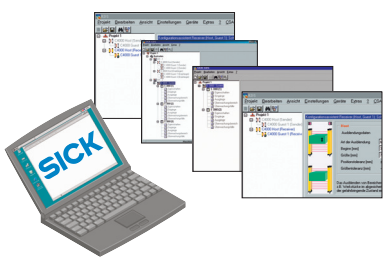
➜ Kendini kanıtlamış güvenlik prensipleri: EN ISO 13 849-2 (B Normu)
➜ Hidrolik/pnömatik tesisler için güvenlik ile ilgili koşullar: EN 982, EN 983
➜ Hidrolik valfların eskimeleri: BIA Raporu 6/2004

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Ürün Seçimi







Konfigürasyon ve raporlama yazılımları

Safexpert®

Makinelerde ve sistemlerde güvenlik mühendisliği: güvenli dizayn, risk değerlendirmesi ve belgeleme

safety PLUS

→ Tüm ürünleri online http://www.sick.com.tr/ sitesindeki ürün arama motorunda bulabilirsiniz.

Özet: Güvenlik Fonksiyonunu Tasarlamak

Temel Hususlar

- Bir güvenlik konsepti geliştirin. Bu esnada makinenin, çevrenin, insanların, tasarımın ve Güvenlik Cihazlarının özelliklerini göz önünde bulundurun.
- Güvenlik fonksiyonları genelde Sensor, Mantık ve Aktuatör kısmi sistemlerinden oluşur. Her kısmi sistemin güvenlik seviyesi şu güvenlik teknolojisi parametreleri ile tespit edilebilir: Yapı, Güvenilirlik, Teşhis, Direnç ve İşlem.

Güvenlik Cihazlarının Özellikleri ve Kullanımı

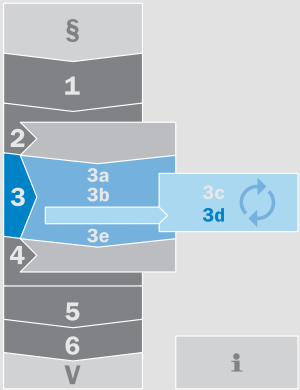
- Koruma tertibatınız için gerekli özellikleri tespit edin. Örneğin bir veya daha fazla temassız koruma tertibatına (ESPE) mı, ayırıcı Güvenlik Cihazlarına mı, hareketli ayırıcı Güvenlik Cihazları mı, sabit pozisyonlu Güvenlik Cihazlarına mı ihtiyaç duyuluyor?
- Her koruma tertibatı için doğru yeri ve ebadı, özellikle de her koruma tertibatının güvenlik mesafesini yada minimum mesafesini ve gerekli koruma alanı büyüklüğünü/yüksekliğini tespit edin.
- Güvenlik Cihazlarını işletim kılavuzunda belirtildiği gibi ve güvenlik seviyesi için gerekli olduğu şekilde entegre edin.

Mantık Üniteleri

- Güvenlik fonksiyonlarının sayısına ve mantık derinliğine bağlı olarak doğru mantık ünitesini seçin.
- Sertifikalı fonksiyon yapı taşlarını kullanın ve tasarımınızı rahat anlaşılabilecek şekilde tutun.
- Taslağı ve belgelendirmeyi iyice inceleyin (dört göz prensibi).

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Adım 3d: Güvenlik Fonksiyonunun Doğrulanması



Doğrulama sırasında analizler ve/veya testler aracılığıyla güvenlik fonksiyonunun her açıdan şartnamenin hedef ve koşullarına uygunluğu kanıtlanır.

Doğrulama işlemi esas olarak iki parçadan oluşur:

- Mekanik güvenliğin doğrulanması
- İşlevsel güvenliğin doğrulanması

Koruma Tertibatının Mekanik Yapısının Doğrulanması

Mekanik koruma tertibatlarında tehlike alanlarından ayırma veya mesafeleri açısından koşulları, fırlatılan parçalar veya ışınlar açısından koşullara uygun olup olmadıkları kontrol edilir. Özellikle ergonomi koşullarının yerine getirilmesine dikkat edilir,

Ayırıcı ve/veya Mesafe Etkisi

- Yeterli güvenlik mesafesi ve ebatlandırma (üstünden uzanma, altından uzanma, vs.)
- Çitlerde uygun ilmik genişliği veya ızgara mesafeleri
- Yeterli sağlamlık ve uygun montaj
- Uygun çalışma maddelerinin seçimi
- Güvenli tasarım
- Yaşlanmaya karşı dayanıklılık
- Koruma tertibatının, koruma tertibatına tırmanılması mümkün olmayacak şekilde tasarlanması

Fırlatılan parçaların ve/veya ışınların tutulması

- Yeterli sağlamlık/darbe ve kırılma dayanıklılığı (tutma kabiliyeti)
- Söz konusu ışın türü için, özellikle termik tehlikelerde (ısı, soğuk) yeterli tutma kabiliyeti
- Çitlerde uygun ilmik genişliği veya ızgara mesafeleri
- Yeterli sağlamlık ve uygun montaj
- Uygun çalışma maddelerinin seçimi
- Güvenli tasarım
- Yaşlanmaya karşı dayanıklılık

Ergonomik Koşullar

- Görülebilirlik veya şeffaflık (Makinenin çalışırken izlenmesi)
- Tasarım, renk, estetik
- Ele yatkınlık (ağırlık, harekete geçirme, vs.)

3
d

Bu bölümde ...	Sayfa
➜ Mekanik Yapının Doğrulanması	3-49
➜ İşlevsel Güvenliğin Doğrulanması	3-51
➜ EN ISO 13849-1 uyarınca ulaşılan Performans Seviyesi (Performance Level - PL)	3-51
➜ Alternatif: EN 62 061 uyarınca ulaşılan SIL (Safety Integrity Level) tespiti	3-59
➜ Yardımcı Destek	3-63
➜ Özet	3-63

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Bir koruma tertibatının etkinliği, aşağıdaki kontrol listesi sayesinde kontrol edilebilir:

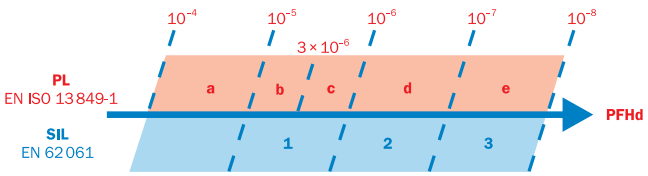
Örnek: Koruma Tertibatlarının Kontrolü için Üretici/Tedarikçi Kontrol Listesi (örneğin bir ESPE için)		
1. Tehlike alanına/tehlike yerine erişim yeterince engellenmiş mi ve erişim yalnızca emniyet altına alınmış alanlar üzerinde mi yapılabiliyor (ESPE/kilitli güvenlik kapılar)?	Evet ?	Hayır _]
2. Tehlike alanı/tehlike yeri emniyete alınırken, tehlike alanında korumasız bir varlığın kalmasını engelleyen tedbirler (mekanik arkaya geçme koruması) alınmış mı ve bu tedbirler sökülmeye karşı korunmuş mu?	Evet ☐	Hayır ☐
3. Makinenin azami durma süresi ölçüldü mü ve (makine üzerinde ve/veya makine belgelerinde) belirtilmiş ve belgelendirilmiş mi?	Evet ☐	Hayır ☐
4. Koruma tertibatının en yakın tehlike yerine gerekli güvenlik mesafesine yada minimum mesafeye uyulmuş mu?	Evet ☐	Hayır ☐
5. Koruma tertibatının altından uzanılması/üstünden uzanılması, altından geçilmesi/üstünden geçilmesi veya etrafından dolanılması etkin bir şekilde engellenmiş mi?	Evet ☐	Hayır ☐
6. Cihazlar/anahtarlar doğru monte edilmiş ve ayar yapıldıktan sonra kaymaya karşı emniyete alınmış mı?	Evet ☐	Hayır ☐
7. Elektrik çarpmasına karşı gerekli koruma tedbirleri etkin mi (koruma sınıfı)?	Evet ☐	Hayır ☐
8. Koruma tertibatının reset edilmesi veya tekrar çalıştırılması için kullanılan komut cihazı mevcut ve talimatlara uygun takılmış mı?	Evet ☐	Hayır ☐
9. Koruma tertibatları için kullanılan parçalar, üretici talimatlarına uygun olarak kontrol sistemine entegre edilmiş mi?	Evet ☐	Hayır ☐
10. İşletme modu seçim şalterinin her ayarında belirtilen güvenlik fonksiyonları etkin mi?	Evet ☐	Hayır ☐
11. Tehlike arz eden durumun tamamı boyunca koruma tertibatları etkin mi?	Evet ☐	Hayır ☐
12. Koruma tertibatları açılınca veya kapatılınca ve işletme modları değiştirilirken veya başka bir koruma tertibatına geçişte harekete geçen bir tehlikeli durum durduruluyor mu?	Evet ☐	Hayır ☐
13. Koruma tertibatı ile birlikte verilen talimatlar, operatör tarafından rahatça görülebilecek şekilde takılmış mı?	Evet ☐	Hayır ☐

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

İşlevsel Güvenliğin Doğrulanması

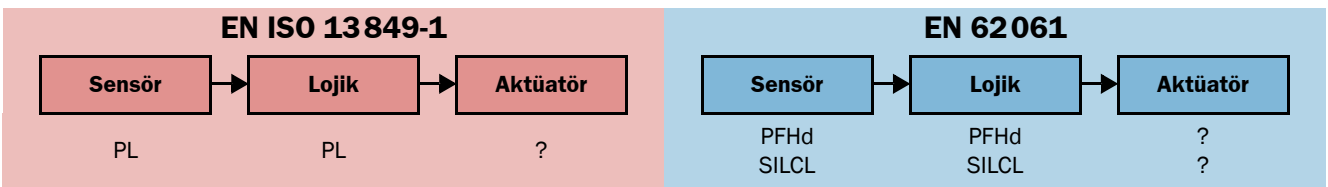
İşlevsel güvenliğe ilişkin normlara uygun olarak, istenen güvenlik seviyesinin mevcut güvenlik seviyesine uygun olup olmadığı kontrol edilir. Bunun için iki farklı yöntem kullanılabilir:

- EN ISO 13 849-1 uyarınca ulaşılan performans seviyesinin (PL) tespiti
- EN 62 061 uyarınca ulaşılan güvenlik bütünlüğü seviyesinin (SIL) tespiti



Her iki yöntem, kalan riskin kabul edilebilir olup olmadığını belirler. Nicelik parametresi olarak PFHd değeri tespit edilir. Aşağıdaki örneklerde (3,57 ve 3,62) Sensor ve Lojik verileri mevcuttur; Aktuatör verileri verilmemiştir.

- PL Performans Seviyesi: Güvenliğe yönelik parçaların öngörülebilir koşullar altında beklenen riski azaltmak için bir güvenlik fonksiyonunu yerine getirme kabiliyeti,
- PFHd: Saat başına tehlike arz eden bir durumun meydana gelme olasılığı
- SILCL: SIL tepki sınırı (uygunluk). Güvenlik fonksiyonu entegrasyonunu tespit basamağı



EN ISO 13 849-1 Uyarınca Ulaşılan Performans Seviyesinin (PL) Tespiti

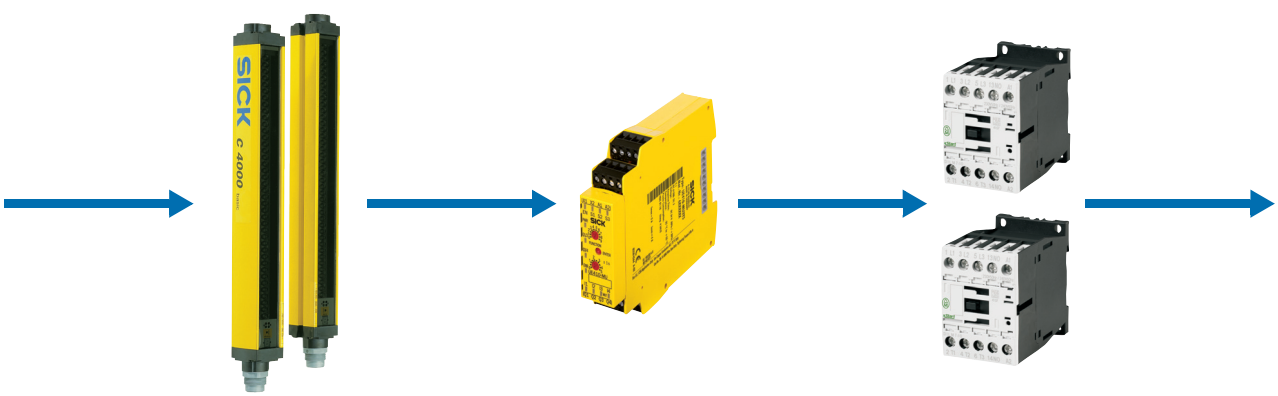
EN ISO 13 849-1, performans seviyesinin tespiti için iki işlemi öngörmektedir:

- **Basitleştirilmiş İşlem** (➜ 3-52):
  Performans seviyesinin kısmi sistemlerin performans seviyeleri bazında tablo hâlinde tespiti
- **Detaylı İşlem** (➜ 3-52):
  Performans seviyesinin kısmi sistemlerin PFHd değerleri bazında hesaplanması (bu işlem, normda yalnızca dolaylı olarak tarif edilmiştir)

Detaylı işlem ile çoğunlukla basitleştirilmiş işlem ile olduğundan daha gerçekçi performans seviyeleri hesaplanabilir. Her iki işlem için ek olarak performans seviyesine ulaşmak için yapısal ve sistematik hususlar da göz önünde bulundurulacaktır.

Alt Sistemler

Kumanda teknolojili tedbirler yardımıyla gerçekleştirilen bir güvenlik fonksiyonu, genelde sensor, lojik ve aktuatörden oluşur. Böyle bir zincir bir taraftan koruma kapısı kilitleri veya valflar gibi dolaylı elemanlara veya karmaşık güvenlik kumandalarına sahip olabilir. Bu yüzden bir güvenlik fonksiyonunun genelde alt sistemlere ayrılması gerekir.



Uygulamada belirli güvenlik fonksiyonları için defalarca sertifikalandırılmış alt sistemler kullanılır. Bu alt sistemler örneğin parça üreticisinin "önceden hesaplanmış" PL veya PFHd değerlerini verdiği ışık perdeleri ya da güvenlik röleleri olabilir.

Bu değerler yalnızca üretici tarafından belirtilecek bir kullanım süresi için geçerli olacaktır. Nicelendirilebilen hususların yanı sıra tedbirlerin de sistematik kesintilere karşı doğrulanması gerekir,

Ë Onaylama işlemine dair bilgiler: EN ISO 13 849-2
Ë EN ISO 13 849-1 ile doğrulamaya dair bilgiler için bkz. www.dguv.de/bgia/13849.

Basitleştirilmiş İşlem

Bu işlem, bireysel PFHd değerleri bilinmeden de birçok uygulama için toplam PL seviyesinin yeterince kesin bir şekilde tahmin edilmesine izin verir.

Prosedür

- Güvenlik fonksiyonunun en düşük PL değeri ile bir alt sistemin/alt sistemlerinin PL değerini tespit edin: **PL (low)**
- Bu PL (low) değeri ile alt sistemlerin sayısını tespit edin: PL (low): **n (low)**

Örnek 1:

- Tüm alt sistemler PL „e“ değerine ulaşmaktadır, dolayısıyla en düşük PL (low) = „e“.
- Dolayısıyla bu PL ile kısmi sistemlerin sayısı = 3 (yani ≤ 3). Bu yüzden ulaşılan PL = „e“.
- PL „e“ ile bir başka kısmi sistemin eklenmesi, bu işleme göre toplam PL değerini „d“ değerine düşürecektir.

Örnek 2:

- Bir kısmi sistem PL „d“ değerine, iki kısmi sistem PL „c“ değerine ulaşmaktadır. Dolayısıyla en düşük PL (low) = „c“.
- Bu PL'ye sahip sistemlerin sayısı = 2 (also ≤ 2). Böylece ulaşılan toplam PL = „c“.

Tüm kısmi sistemlerin PL seviyesi biliniyor ise aşağıdaki tablo yardımıyla bir güvenlik fonksiyonunun ulaşılan toplam PL değeri tespit edilebilir.

PL (low) (niedrigster PL eines Teilsystems)	n (low) (Anzahl der Teilsysteme mit diesem PL)		PL (Maximal erreichbarer PL)
a	> 3	→	–
	≤ 3	→	a
b	> 2	→	a
	≤ 2	→	b
c	> 2	→	b
	≤ 2	→	c
d	> 3	→	c
	≤ 3	→	d
e	> 3	→	d
	≤ 3	→	e

➜ Tüm alt sistemlerin PL değeri bilinmiyor ise güvenlik seviyeleri aşağıda „ EN ISO 13 849-1 uyarınca alt sistemin güvenlik seviyesini tespit etmek“ bölümüne uygun olarak tespit edilebilir.

Detaylı İşlem

PL değerinin belirlenmesi için önemli – ama tek olmayan – kriter, güvelik parçalarının „saat başına tehlikeli durumun meydana gelme olasılığı (PFHd)“dır.
bundan kaynaklanan PFHd değeri, bireysel PFHd değerlerinin toplamından oluşur.

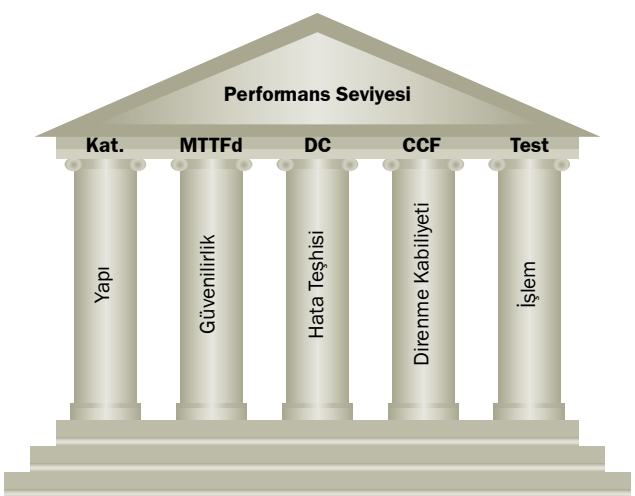
Bunun dışında bir güvenlik parçasının üreticisi ayrıca toplam değerlendirme sırasında göz önünde bulundurulması gereken ek yapısal sınırlamalar da getirebilir.

➜ Tüm kısmi sistemlerin PFHd değeri bilinmiyor ise güvenlik seviyeleri aşağıda „ EN ISO 13 849-1 uyarınca kısmi sistemin güvenlik seviyesini tespit etmek“ bölümüne uygun olarak tespit edilebilir.

EN ISO 13 849-1 uyarınca alt sistemin güvenlik seviyesini tespit etmek

Güvenlik teknolojisine dayalı bir alt sistem, farklı üreticilerden de gelebilen çeşitli bireysel parçalardan oluşturulabilir. Bu parçalar örneğin aşağıdakiler olabilir:

- Giriş tarafında: Ayırıcı bir koruma tertibatında iki güvenlik anahtarı
- Çıkış tarafında: Tehlike arz eden bir hareketi durdurmak için bir kontaktör ve bir frekans dönüştürücü. Bu durumda bu kısmi sistemin PL değeri tespit edilir. Bir alt sistemin ulaştığı performans seviyesi, aşağıdaki parametrelerden oluşur:
- Güvenlik fonksiyonunun yapısı ve hata koşulları altında davranışı (Kategori, ➜ 3-53)
- Bireysel parçaların MTTFd değerleri (➜ 3-54)
- Teşhis edebilme derecesi (DC, ➜ 3-55)
- Ortak sebeplerden dolayı hatalar (CCF, ➜ 3-55)
- Güvenlik ile ilgili yazılım açıları
- Sistematik hatalar



© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Kontrol sistemlerinin güvenliğe yönelik parçalarının kategorisi (EN ISO 13 849-1)

Alt sistemler genelde bir veya iki kanallı olarak yapılandırılmıştır. tek kanallı sistemler, tehlike arz eden hatalara başka bir tedbire gerek kalmadan tepki verirler. Ek test edici parçalar veya birbirlerini denetleyen iki kanallı sistemler aracılığıyla hatalar tespit edilir. Yapının sınıflandırması EN ISO 13 849-1 altında kategoriler şeklinde yapılmaktadır.

Kategori	Koşulların Özeti	Sistem Davranışı	Güvenliğe Ulaşmak için Prensipler
B	Kontrol sistemlerinin güvenliğe yönelik parçaları ve/veya koruma tertibatları ile yapı parçaları, ilgili normlara uygun olarak, beklenen etkilere dayanacak şekilde tasarlanır, imal edilir, seçilir, bir araya getirilir ve kombine edilir.	■ Bir hatanın meydana gelmesi, güvenlik fonksiyonunun kaybına sebep olabilir.	Genelde yapı parçaları seçimi ile karakterize edilir
1	Kategori B koşullarının yerine getirilmiş olması gerekir. Kendini kanıtlamış yapı parçaları ve kendini kanıtlamış güvenlik prensipleri kullanılır.	■ Bir hatanın meydana gelmesi, güvenlik fonksiyonunun kaybına sebep olabilir, ama meydana gelme olasılığı kategori B'de olduğundan daha düşüktür.	
2	Kategori B koşulları ve kendini kanıtlamış güvenlik prensiplerinin kullanılması kuralı yerine getirilmiş olmalıdır. Güvenlik fonksiyonu, uygun zaman aralıklarında makine kumandası tarafından test edilir (test oranı, koşul oranından 100 kat daha yüksek olacaktır).	■ Bir hatanın meydana gelmesi, testler arasında güvenlik fonksiyonunun kaybına sebep olabilir. ■ Güvenlik fonksiyonunu kaybı, test sayesinde tespit edilir.	Genelde yapısı ile karakterize edilir
3	Kategori B koşulları ve kendini kanıtlamış güvenlik prensiplerinin kullanılması kuralı yerine getirilmiş olmalıdır. Güvenliğe yönelik parçalar: ■ Bu parçalardan her birinde meydana gelen tek bir hata güvenlik fonksiyonunun kaybına yol açmayacak şekilde ve ■ Mümkün olduğu sürece bireysel hatanın belirlenmesini sağlayacak şekilde tasarlanacaktır.	■ Tek bir hata meydana geldiğinde, güvenlik fonksiyonu daima muhafaza edilir. ■ Hepsi olmasa da birkaç hata tespit edilir. ■ Bilinmeyen hataların birikmesi, güvenlik fonksiyonu kaybına sebep olabilir.	
4	Kategori B koşulları ve kendini kanıtlamış güvenlik prensiplerinin kullanılması kuralı yerine getirilmiş olmalıdır. Güvenliğe yönelik parçalar: ■ Bu parçalardan her birinde meydana gelen tek bir hata güvenlik fonksiyonunun kaybına yol açmayacak şekilde **ve** ■ Tek hata, güvenlik fonksiyonunun bir sonraki görevi sırasında veya öncesinde tespit edilecek şekilde **veya** ■ Bu mümkün değil ise hataların birikmesi güvenlik fonksiyonu kaybına yol açmayacak şekilde tasarlanacaktır.	■ Hatalar meydana geldiğinde, güvenlik fonksiyonu daima muhafaza edilir. ■ Hatalar, güvenlik fonksiyonu kaybını önleyecek kadar zamanında tespit edilir.	

Tehlike Arz Eden Hataya Kadar Ortalama Süre (MTTFd)

MTTF, „hataya kadar ortalama süre“ (İngilizce: Mean Time To Failure) anlamına gelir. EN ISO 13 849-1 uyarınca değerlendirme için, tehlike arz eden hatalar göz önünde bulundurulacaktır (bu yüzden İngilizce “dangerous”, yani tehlike için „d“).

Bu değer, teorik bir parametreyi temsil eder ve bir parçanın (alt sistemin tamamının değil) tehlike arz eden muhtemel bir hatanın, parçanın ömrü dahilinde ne denli olası olduğunu gösterir. Alt sistemin asıl ömrü, daima daha kısadır.

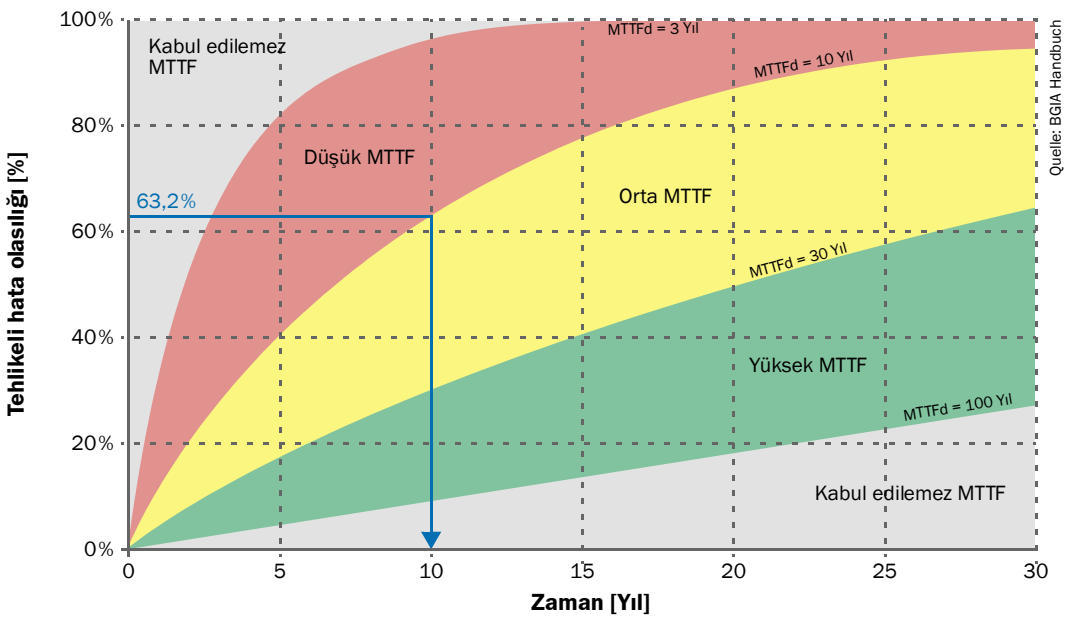
MTTF değeri, hata oranlarından hesaplanabilir. Hata oranları ise şöyledir:

- Elektromekanik veya pnömatik parçalar için B10 değerleri Burada sistemin ömrü kumanda sıklığına bağlıdır. B10, parçaların %10’u hataya geçene kadar açma/kapatmanın sayısını verir.
- Elektronik parçalarda: Hata oranı λ lamda değeridir. Hata oranı çoğu kez FIT (Failures In Time- Sürede Hata) olarak verilmektedir. Bir FIT, 10^9 saatte bir hatadır.

EN ISO 13 849-1, MTTFd değrelerini alanlara göre ayırmaktadır:

Tanımı	Alanı
Düşük	3 Yıl ≤ MTTFd < 10 Yıl
Orta	10 Yıl ≤ MTTFd < 30 Yıl
Yüksek	30 Yıl ≤ MTTFd < 100 Yıl

Parçalara ait bilgilerden, yıl olarak tehlike arz edene hataya kadar geçen ortalama süre (MTTFd) hesaplanabilir.
Güvenilirlik etkisine aşırı değer kazandırmamak için, MTTFd değerinin azami kullanılabilirlik değeri 100 yıl ile sınırlanmıştır.



© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Teşhis Edebilme Derecesi (DC)

Alt sistemler dahili olarak test edildikleri takdirde, güvenlik seviyesi yükseltilebilir. Teşhis Edebilme Derecesi (DC – Diagnostic Coverage) hataların ortaya çıkartılması için bir ölçüdür. Kötü testler yalnızca birkaç, iyi testler ise birçok, hatta tüm hataları ortaya çıkartır.
EN ISO 13 849-1, detaylı analizler (FMEA) yerine ölçümler ve DC derecesini nicelendirmektedir.
Burada da dereceler farklı alanlara ayrılır.

Tanımı	Alanı
Yok	DC < 60%
Düşük	60% ≤ DC < 90%
Orta	90% ≤ DC < 99%
Yüksek	99% ≤ DC

Ortak Sebeplerden Dolayı Hatalar – Direnç

Harici etkiler (örneğin voltaj seviyesi, aşırı ısı), aynı parçaları ne kadar nadiren kesintiye uğrarlarlasa uğrasınlar veya ne kadar iyi test edilirlerse edilsinler, aniden kullanılmaz hâle getirebilir (iki göz de ışık aniden kesildiğinde gazete okuyamaz). Ortak sebepten kaynaklanan bu hatalar (CCF – Common Cause Failure) daima önlenmelidir.
EN ISO 13 849-1 bu amaçla bir dizi değerlendirmeyi incelemekte ve asgari sayıda pozitif gerçekleştirme talep etmektedir.

Koşul		Azami Değer
Ayırma	Sinyal devrelerinin ayrılması, ayrı döşeme, izolasyon, hava yolları, vs.	**15**
Çeşitlilik	Çeşitli teknolojiler, parçalar, etki türleri, tasarım	**20**
Tasarım, Uygulama, Tecrübe	Aşırı yüklenme, aşırı voltaj, aşırı basınç, vs. gibi hususlara karşı koruma (kullanılan teknolojiye göre)	**15**
	Yıllarca kendini kanıtlamış parçaların ve işlemlerin kullanılması	**5**
Analiz, Değerlendirme	Ortak sebepleri olan hataları önlemek için hata analizinin kullanılması	**5**
Yetkinlik / Eğitim	CCF sebeplerini ve sonuçlarını anlamak ve önlemek için tasarımcıların eğitilmesi	**5**
Çevre Etkileri	Sistemin EMC etkisine dair test edilmesi	**25**
	Sistemin ısı, darbe, titreşim, vs. etkisine dair test edilmesi	**10**

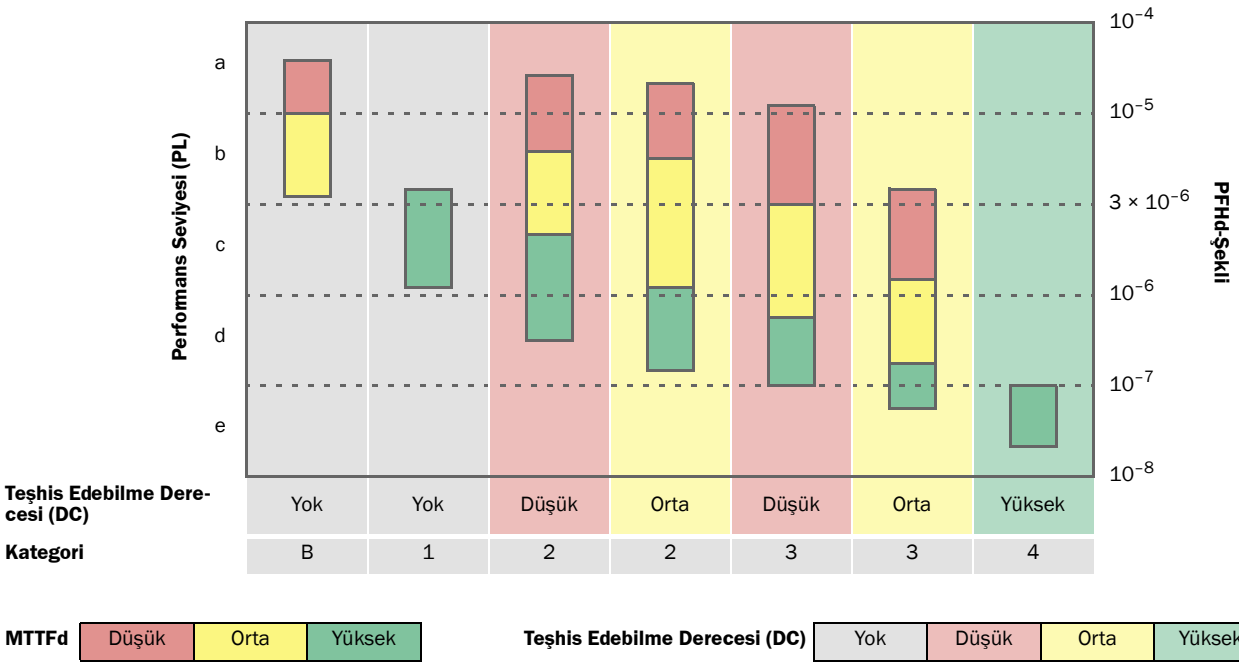
Asgari Talep
Toplam Değer ≥ 65

İşlem

Yukarıdaki açıklamaların donanımda ve yazılımda doğru gerçekleştirildiğinden, detaylı olarak incelendiğinden (dört göz prensibi) ve geniş kapsamlı bir belgelendirmenin versiyon durumu ve değişiklik durumu hakkında bilgiler verdiğinden emin olmak için, normda verilen çeşitli yardımlar göz önünde bulundurulacaktır.
Güvenlik ile ilgili konuların doğru gerçekleştirilmesi işlemi, yönetimin görevidir ve uygun bir kalite yönetimini de kapsar.

Alt Sistemin PL Değerinin Belirlenmesi

Aşağıdaki resim, MTTFd değeri (kanal başına), DC ve kategori arasındaki bağlantıyı gösterir.



Performans seviyesi „d“ örneğin iki kanallı bir kontrol sistemi (Kategori 3) ile gerçekleştirilebilir. Bu ya tüm hatalar belirlendiğinde (DC = orta) iyi bir yapı parçası kalitesi (MTTFd = orta) ile elde edilebilir ya da birçok hata belirlendiğinde (DC = düşük) çok iyi bir yapı parçası kalitesi (MTTFd = yüksek) ile elde edilebilir.

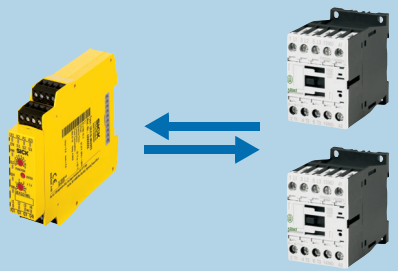
Bu işlemin arkasında kullanıcının fark etmediği karmaşık bir matematik modeli yatar.
Pragmatik yaklaşımı sağlamak için, Kategori, MTTFd ve DC parametreleri önceden belirlenmiştir.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Örnek: “Aktuatör” Alt Sisteminin PL Değerinin Belirlenmesi

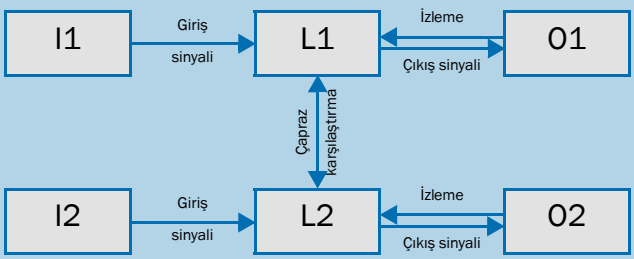
1) „Aktuatör“ Alt Sisteminin Tanımı

„Aktuatör“ alt sistemi, “geri beslemeli” iki kontaktörden oluşur. Kontaktörün pozitif yönlü kontaklarından dolayı güvenlik teknolojisi açısından arıza yaptığını anlamak mümkündür.
Mantık ünitesi UE410, “Aktuatör” alt sistemine dahil değildir, ama teşhis amaçlı kullanılır.



2) Kategorinin Belirlenmesi

Tek hatalık güvenlikten (hata tespitli) dolayı **Kategori 3 veya 4’e uygundur.**
Not: Kategori DC değeri belirlendikten sonra kesin olarak tespit edilir.



3) Kanal Başına MTTFd’nin Belirlenmesi

Kontaktörler, kaynak bağlantılı parçalar olduklarından, B10d değeri ve tahmini anahtarlama frekansı (nop) yardımıyla MTTFd tespit edilir. Aşağıdaki formül geçerli olacaktır:

$$MTTFd = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$$

Anahtarlama frekansının sayısı, çalışma saatleri/gün [hop], çalışma günleri/yıl [dop] ve saat başına anahtarlama frekansından. [C] oluşur:
Üreticiye göre ikincil koşullar:

- B_{10d} = 2600000
- C = 1/h (Kabul)
- d_{op} = 220 d/a
- h_{op} = 16 h/d

$$MTTFd = \frac{B_{10d}}{0,1 \times d_{op} \times h_{op} \times C}$$

Bu ikincil koşullar altında kanal başına “yüksek diye yorumlanan **MTTFd = 7386 yıl** ortaya çıkmaktadır.

MTTFd	Aralık
Düşük	3 Yıl ≤ MTTFd < 10 Yıl
Orta	10 Yıl ≤ MTTFd < 30 Yıl
Yüksek	30 Yıl ≤ MTTFd <100 Yıl

4) DC Değerinin Belirlenmesi

Pozitif yönlü kontaklardan dolayı EN ISO 13 849-1 altında verilen tedbir tablosundan **yüksek bir DC (%99)** hesaplanabilir.

DC	Aralık
Yok	DC < 60%
Düşük	60% ≤ DC < 90%
Orta	90% ≤ DC < 99%
Yüksek	99% ≤ DC

3 d

Örnek: “Aktuatör” Alt Sisteminin PL Değerinin Belirlenmesi

5) Ortak Sebep Hatasının (CCF) Önlenmesi için Alınacak Tedbirlerin Değerlendirilmesi

Çok kanallı sistemlerde ortak sebep etkisinin önlenmesi için tedbirler alınmıştır. Tedbirlerin değerlendirmesi **75 puana** ulaşmaktadır. Böylece asgari talep yerine getirilmiştir.

İhtiyaç	Değer
Ayırma	15
Değişim	20
Tasarım, uygulama, deneyim	20
Analiz, değerlendirme	5
Yetenek/eğitim	5
Çevresel etkiler	35
	75

Minimum ihtiyaç

Toplam şekil 75 ≥ 65

6) İşlem Tedbirlerinin Değerlendirilmesi

Ayrıca hata önleme ve hata hakimiyetinin sistematik açıları da göz önüne alınacaktır. Örneğin:

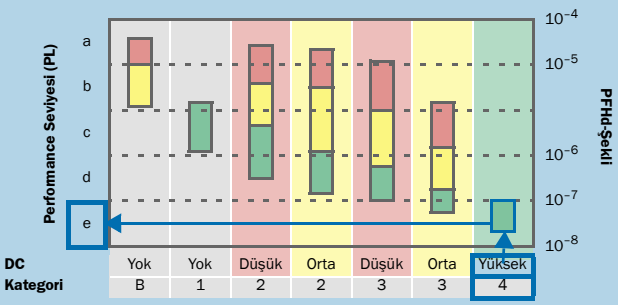
- Organizasyon ve yetkinlik
- Tasarım kuralları (örneğin şartname bilgileri, kodlama yönetmelikleri)
- Test konsepti ve test kriterleri
- Belgelendirme ve konfigürasyon yönetimi

✔

7) Sonuç

Alt sistemin PL değerinin belirlenmesine dair resimden (➜ 3-56) alt sistemin PL değeri belirlenebilir. Bu durumda **PL „e“** değerine ulaşılır.

Bu alt sistem için ortaya çıkan **2,47 × 10–8 PFHd değeri** EN ISO 13 849-1 altındaki detaylı tablodan alınabilir. Yüksek DC değerinden dolayı iki kanallı yapının **Kategori 4** koşullarını yerine getirdiği anlaşılmaktadır..



➜ Alt sistem için ortaya çıkan veriler ile güvenlik fonksiyonunun tamamı için ulaşılan performans seviyesi (PL) belirlenebilir (bkz. „ EN ISO 13 849-1 uyarınca ulaşılan performans seviyesinin belirlenmesi“, sayfa 3-51).

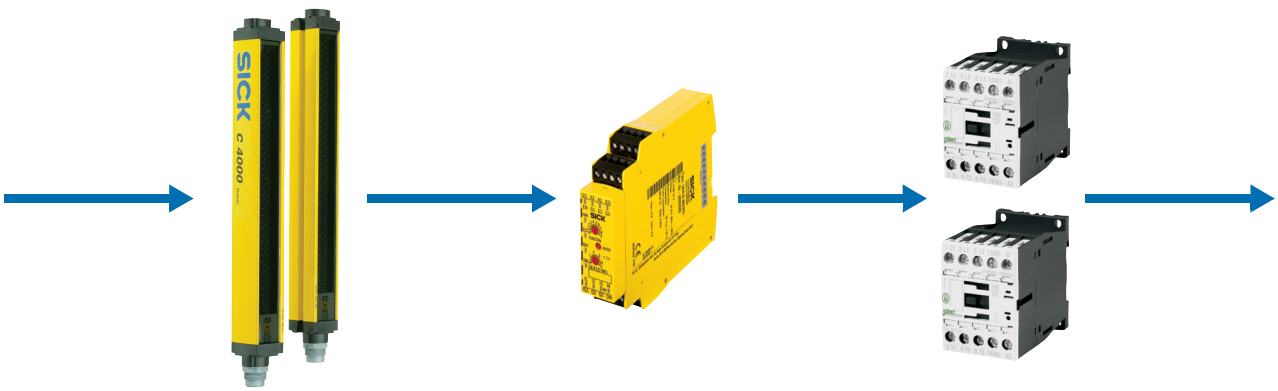
© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Alternatif: EN 62 061 Uyarınca Ulaşılan Güvenlik Bütünlüğü Seviyesinin (SIL) Belirlenmesi

Ulaşılan güvenlik bütünlüğü seviyesi (SIL), aşağıdaki kriterlere dayanarak belirlenir:

- Donanımın güvenlik bütünlüğü
  - Yapısal sınırlamalar (SILCL)
  - Tehlike arz eden donanım hatalarının olasılığı (PFHd)
- Sistematik güvenlik bütünlüğüne dair koşullar
  - Hataların önlenmesi
  - Sistematik hatalara hakim olma

Bu esnada –EN ISO 13 849-1'e benzer şekilde – güvenlik fonksiyonu önce fonksiyon bloklarına ayrılır ve daha sonra alt sistemlere aktarılır.



Donanımın Güvenlik Bütünlüğü

Güvenlik fonksiyonunun tamamı değerlendirilirken, donanımın güvenlik bütünlüğü aşağıdaki hususlarla belirlenir...

- Bir alt sistemin en küçük SILCL değeri, toplam sistemin azami olarak erişilebilen SIL değerini sınırlayacaktır.
- Tek PFHd değerlerinin toplamından oluşan toplam kontrol sisteminin PFHd değeri, sayfa 3-51'de „İşlevsel Güvenliğin Doğrulanması" altında verilen değerleri aşmamalıdır.

Örnek

Yukarıdaki resimde tüm alt sistemler SILCL3 değerini yerine getirmektedir. PFHd değerlerinin toplamı, 1 × 10–7 altındadır. Sistematik güvenlik bütünlüğüne dair tedbirler alınmıştır. Bu yüzden bu güvenlik fonksiyonu, SIL3 koşullarına uygundur.

Sistematik Güvenlik Bütünlüğü

Çeşitli alt sistemler bir kontrol sisteminde bir araya getirildiğinde, sistematik güvenlik bütünlüğü için ek tedbirlerin alınması gerekir.

Sistematik donanım hatalarını önlemek için alınan tedbirlere diğerlerinin yanı sıra aşağıdakiler dahildir:

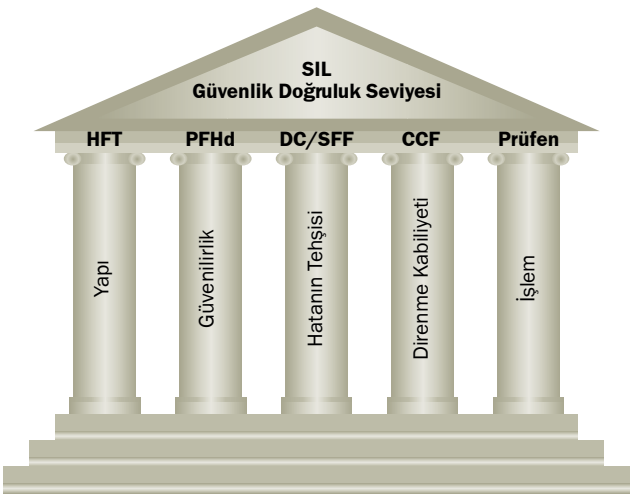
- İşlevsel güvenlik planına uygun taslak
- Kablolar, teller ve diğer bağlantılar dahil olmak üzere, alt sistemlerin doğru seçimi, kombinasyonu, düzeni, birleşimi ve kurulumu
- Üretici şartnamesi dahilinde kullanımı
- Üreticinin kullanım talimatlarına riayet, örneğin katalog verileri, kurulum talimatları ve kendini kanıtlamış konstrüksiyon uygulamalarının kullanımı
- EN 60 204-1 uyarınca elektrik donanımlarına dair koşulların göz önüne alınması

Bunun dışında sistematik hatalar üzerindeki hakimiyet göz önünde bulundurulacaktır, örneğin

- Güvenli bir durum yaratmak için enerji kapatma işleminin kullanılması
- Aktarım hataları, tekralar, kayıp, ekleme, yanlış sıra, sahtecilik, gecikme, vs. dahil olmak üzere, hatalar ve ilgili veri iletişim işleminden kaynaklanan başka etkiler üzerinde hakimiyet kurmak için alınacak tedbirler.

EN 62 061 Uyarınca Kısmi Sistemin Güvenlik Seviyesinin Belirlenmesi

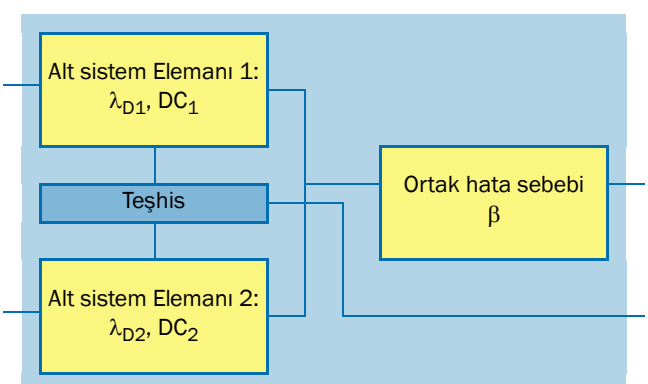
EN 62 061 altında da tek parçaların birleştirilmesinden oluşan alt sistemlerin güvenlik seviyesinin belirlenmesi mümkündür.



- Bir alt sistemin ulaştığı güvenlik bütünlüğü seviyesi (SIL)aşağıdaki parametrelerden oluşur:
- Donanım Hatası Toleransı (HFT)
- PFHd Değeri
- Güvenli Kesintiler Payı (SFF)
- Ortak Sebeplerden Dolayı Kesintiler (CCF)
- Güvenlik ile ilgili yazılım
- Sistematik Kesintiler

Donanım Hatası Toleransı (HFT)

EN 62 061 normunda alt sistem tiplerinin yapısı ve donanım hatası toleransı (HFT) belirlenir.
HFT 0, donanımdaki tek bir hata ile koruma etkisinin kaldırılmış olabileceği anlamına gelir (tek kanallı sistemler).
HFT 1, donanımdaki tek bir hataya rağmen koruma etkisi muhafaza edildiği anlamına gelir (iki kanallı sistemler).



Tehlike arz eden tesadüfi donanım hata olasılığı (PFHd)

Yapısal sınırlamaların yanı sıra her alt sistem için ayrıca „tehlike arz eden tesadüfi donanım arızaları olasılığı" göz önünde bulundurulacaktır. Bir matematik modeli sayesinde her alt sistem için PFHd değerinin belirlenmesi için bir formül mevcuttur ve bu esnada aşağıdaki parametreler hesaba dahil edilir:

- Teşhis Edebilme Derecesi
- Kullanım Süresi
- Teşhis Test Aralığı
- Parçaların Hata Oranı (λD)
- Ortak Sebeplerden dolayı Kesintiler (Common-Cause-Faktörü β)

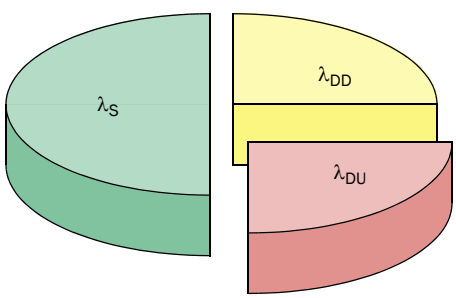
HFT = 1
DC_1 ve DC_2 diagnostikleri

$$PFHd = (1-\beta)^2 \times \left\{ \frac{\lambda_{D1} \times \lambda_{D2} \times (DC_1 + DC_2) \times T_D}{2} + \frac{\lambda_{D1} \times \lambda_{D2} \times (2 - DC_1 - DC_2) \times T_P}{2} + \beta \times \frac{\lambda_{D1} + \lambda_{D2}}{2} \right\}$$

$$PFHd \approx \beta \times \frac{\lambda_{D1} + \lambda_{D2}}{2}$$

Güvenli Kesintiler Payı (DC/SFF)

DC = 50%
SFF = 75%



„Güvenli kesintiler payı" SFF (safe failure fraction), teşhis edebilme dercesi DC (λDD/λDU) ve „güvenli hataların" payından (λS) oluşur.

$$SFF = \frac{\sum \lambda_S + \sum \lambda_{DD}}{\sum \lambda_S + \sum \lambda_D}$$

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Ortak Sebeplerden Dolayı Kesinti (CCF) – Direnç

EN 62 061 de ortak sebeplerden dolayı kesintilere karşı direnç ile ilgili bir dizi değerlendirmeler istemektedir. Pozitif gerçekleştirmelerin sayısına bağlı olarak bir Common- Cause-Faktörü (β) ortaya çıkmaktadır.

Koşul		Azami Değer
Ayırma	Sinyal devrelerinin ayrılması, ayrı döşeme, izolasyon, hava yolları, vs.	**15**
Çeşitlilik	Çeşitli teknolojiler, parçalar, etki türleri, tasarım	**20**
Tasarım, Uygulama, Tecrübe	Aşırı yüklenme, aşırı voltaj, aşırı basınç, vs. gibi hususlara karşı koruma (kullanılan teknolojiye göre)	**15**
	Yıllarca kendini kanıtlamış parçaların ve işlemlerin kullanılması	**5**
Analiz, Değerlendirme	Ortak sebepleri olan hataları önlemek için hata analizinin kullanılması	**5**
Yetkinlik / Eğitim	CCF sebeplerini ve sonuçlarını anlamak ve önlemek için tasarımcıların eğitilmesi	**5**
Çevre Etkileri	Sistemin EMC etkisine dair test edilmesi	**25**
	Sistemin ısı, darbe, titreşim, vs. etkisine dair test edilmesi	**10**

Değer	CCF-Faktörü (β)
< 35	10%
35 den < 65	5%
65 den < 85	2%
≥ 85	1%

İşlem

EN 62 061 normunun programlanabilir elektrikli sistemler üzerinde yoğunlaşmasından dolayı – daha önce tarif edilen konuların (V modeli, kalite yönetimi, vs.) yanı sıra – güvenliğe yönelik sistemlerin yazılımlarının geliştirilmesi sırasında doğru kullanılmasına dair detaylı açıklamalar ve talepler bulunabilir.

Sonuç – Alt Sistem için SIL Değerinin Belirlenmesi

Her alt sistem için öncelikle donanımın güvenlik bütünlüğü ayrı olarak belirlenir:

Alt sistemler - örneğin güvenlik ışık perdelerinde olduğu gibi - zaten geliştirilmiş sistemler ise üretici, teknik şartname çerçevesinde ilgili verileri de teslim edecektir. Böyle bir kısmi sistem genelde SILCL, PFHd ve kullanım süresi ile yeterince tarif edilmiş olur,

Örneğin koruyucu kapılarda kilit tertibatları veya kontaktörler gibi alt sistem parçalarından oluşan alt sistemler için güvenlik bütünlüğü tespit edilecektir.

SIL Tepki Sınırı (SILCL: SIL claim limit)

Donanım hatası toleransı (mimari) belirlendikten sonra, kısmi sistem için ulaşılabilir azami SIL (SIL-tepki sınırı) belirlenebilir.

Güvenli hata bölümü (SFF)	Donanım hata toleransı	
	0	1
< 60%	–	SIL1
60 bis < 90%	SIL1	SIL2
90 bis < 99%	SIL2	SIL3
≥ 99%	SIL3	SIL3

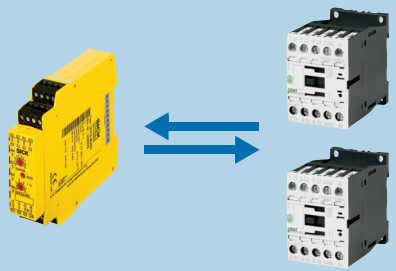
HFT 1'e sahip iki kanallı bir sistem, %90 oranında bir SFF ile SILCL3 seviyesini kendisine isteyebilir.

3 d

Örnek: "Aktuatör" Alt Sisteminin SILCL ve PFHd Değerlerinin Belirlenmesi

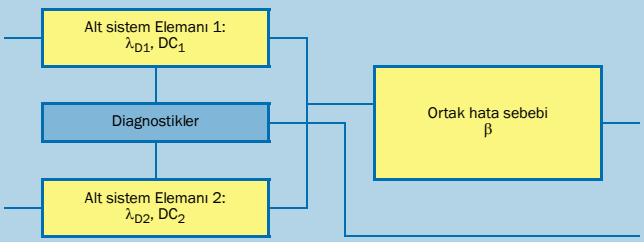
1) „Aktuatör" Alt Sisteminin Tanımı

„Aktuatör" alt sistemi, "geri beslemeli" iki kontaktörden oluşur. Mevcut zorunlu devre açıcı kontaklarından dolayı devre açıcıların güvenlik teknolojisi açısından arızasını tespit etmek mümkündür.
Mantık ünitesi UE410, "Aktuatör" alt sisteme ait değildir, ama teşhis amaçlı kullanılır.



2) Donanım Hatası Toleransının Belirlenmesi

Tek hatalık güvenlikten dolayı (hata tespitli) **HFT = 1** oranında bir donanım hatası toleransı meydana gelmektedir.



3) PFHd Değerinin Belirlenmesi

a) λD ile

Kontaktörler aşınabilir parçalar olduğundan, B10D değeri ve tahmini anahtarlama frekansı aracılığıyla saat başına anahtarlama frekansı [C] tespit edilecektir.
Üretici uyarınca ikincil koşullar:

- B_{10d} = 2600000
- C = 1/h (Kabul)

İkincil koşullar altında
$\lambda_D = 3{,}8 \times 10^{-8}\ \frac{1}{h}$.

$$\lambda_D = \frac{0{,}1 \times C}{B_{10d}}$$

b) CCF Faktörü (β)

Çok kanallı sistemlerde ortak sebep etkisinin (CCF) önlenmesi için tedbirlerin alınması gerekir.Etki, EN 62 061 altında verilen bilgiler uyarınca tedbirler yardımıyla tespit edilir. Örnekte β faktörü %5 'tir (bkz. aşağıda: „5- Ortak Sebep Hatasının Önlemesi için Tedbirlerin Değerlendirilmesi ")
PFHd ≈ 1,9 × 10^{-9}.

Değer	CCF-Faktörü (β)
< 35	10%
35 den < 65	5%
65 den < 85	2%
≥ 85	1%

$$PFHd \approx \beta \times (\lambda_{D1} + \lambda_{D2}) \times ½$$

$$\approx \beta \times \lambda_D$$

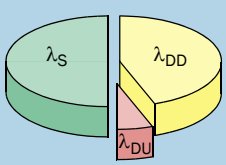
$$\approx 0{,}05 \times 0{,}1 \times \frac{C}{B_{10d}}$$

PFHd ≈ 1,9 × 10^{-9}

4) DC üzerinden SFF Tespiti

Pozitif yönlü kontaklardan dolayı "yüksek" bir DC (%99) meydana gelmektedir, yani λD tehlikeli hataların %70'sinin %99'u koruma için fark edilmektedir. Buna göre ise
SFF = 30% + 69,5% = 99,3%.

DC = 99%
SFF = 99,3%



5) Ortak Sebep Hatasının Önlenmesi için Tedbirlerin Değerlendirilmesi

Çok kanallı sistemlerde Ortak Sebep Etkisini önlemek için tedbirlerin alınması gerekir, Tedbirlerin EN 62 061 uyarınca değerlendirmesi, bu örnekte **%5 CCF β Faktor (β)** ile sonuçlanmaktadır.

Değer	CCF-Faktörü (β)
< 35	10%
35 den < 65	5%
65 den < 85	2%
≥ 85	1%

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Örnek: “Aktuatör” Alt Sisteminin SILCL ve PFHd Değerlerinin Belirlenmesi

6) İşlem Tedbirlerinin Değerlendirilmesi

Ayrıca hata önleme ve hata hakimiyetinin sistematik açıları da göz önüne alınacaktır. Örneğin:

- Organizasyon ve yetkinlik
- Tasarım kuralları (örneğin şartname bilgileri, kodlama yönetmelikleri
- Test konsepti ve test kriterleri
- Belgelendirme ve konfigürasyon yönetimi

✔

Sonuç

Son adımda yapısal sınırlamalar göz önüne alınacaktır. Mevcut fazlalıktan (donanım hatası toleransı HFT 1) ve 99 SFF > % 99 değerinden dolayı bu kısmi sistem için **SIL Tepki Sınırı için (SIL claim limit) SILCL3** meydana gelmektedir.

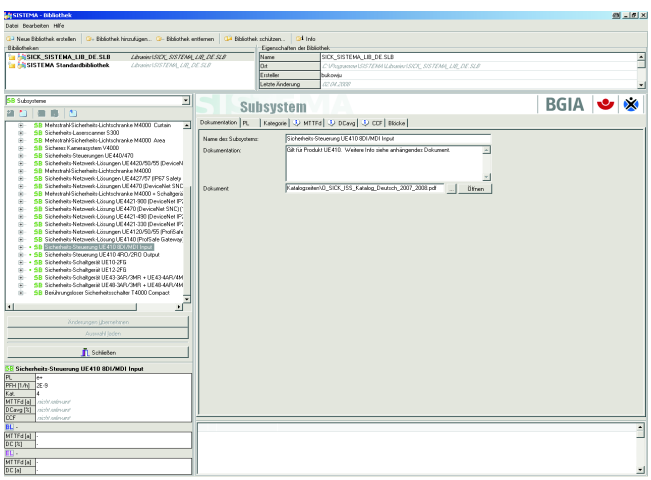
Güvenli hata bölümü (SFF)	Donanım hata toleransı	
	0	1
< 60%	–	SIL1
60 den < 90%	SIL1	SIL2
90 den < 99%	SIL2	SIL3
≥ 99%	SIL3	SIL3

PFHd≈ 1,9 × 10^{-9}

Ë Alt sistem için ortaya çıkan SILCL verileri ve PFHd değeri ile güvenlik fonksiyonunun tamamı için ulaşılan SIL yukarıda tarif edildiği gibi belirlenebilir (bkz. „ Donanımın Güvenlik Bütünlüğü“, sayfa 3-59).

Yardımcı Destek

Tarif edilen doğrulama yöntemleri, performans seviyesi (PL) ve güvenlik bütünlüğü seviyesi (SIL) bilgi ve tecrübe gerektirir. SICK, buna uygun hizmetler sunmaktadır („SICK Sizi Nasıl Destekler“, sayfa i-1) (uygun bir yazılım aleti sistematik işleyişinizi destekleyebilir).
Performans seviyesini hesaplamak için etkili bir yöntemi BGIA tarafından geliştirilen ve ücretsiz hizmete sunulan SISTEMA yazılımı sağlamaktadır. SICK bunun için sertifikalı güvenlik parçalarından oluşan bir kütüphane sunmaktadır.
Bunun dışında seminerlerimiz günlük çalışmalarınız için uygulamaya yönelik „Know-how“ sağlamaktadır.



➜ SISTEMA ekipman kütüphanesi ve eğitimler ile ilgili bilgiler için bkz. http://www.sick-safetyplus.com/.

3 d

Özet: Güvenlik Fonksiyonunun Doğrulanması

Temel Bilgiler

- Planlanan güvenlik fonksiyonlarının gerekli güvenlik seviyesini yerine getirip getirmediklerini doğrulayın. Bunun içtin mekanik ve işlevsel güvenliği doğrulayın.

Yöntemler

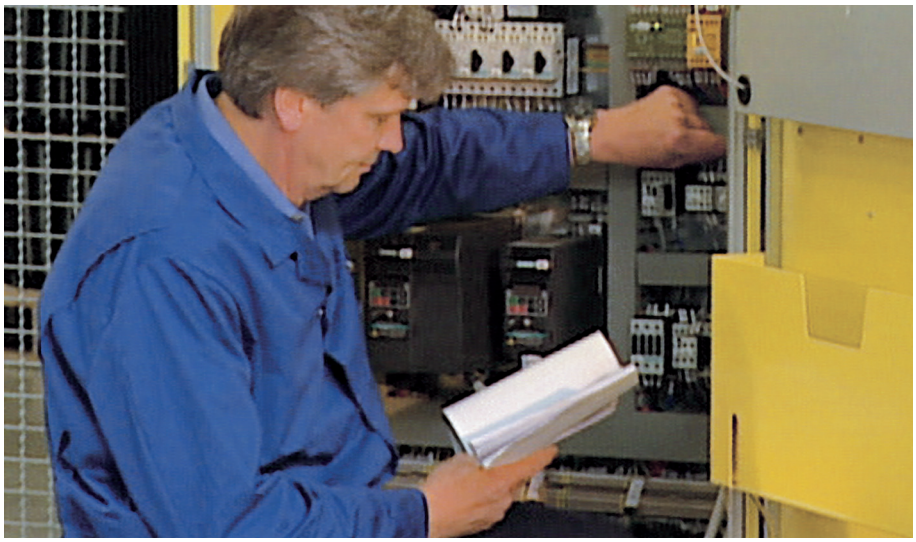
- EN ISO 13 849-1 (PL) uyarınca güvenlik seviyesini belirleyin.
  - Bunun için Basitleştirilmiş İşlemi (PL ile)
  - veya Detaylı İşlemi (PFHd değerleri ile) kullanabilirsiniz.
- Bir alt sistem (örneğin Aktuatör) için PL veya PFHd değerleri bilinmiyor ise güvenlik seviyesini Yapı, Güvenilirlik, Hatanın Teşhisi, Direnme Kabiliyeti ve İşlem verileri ile belirleyebilirsiniz.
- Alternatif olarak EN 62 061 (SIL) uyarınca güvenlik seviyesini belirleyin. Burada da sertifikalı olmayan bir kısmi sistemin güvenlik seviyesi belirlenebilir.

Yardımlar

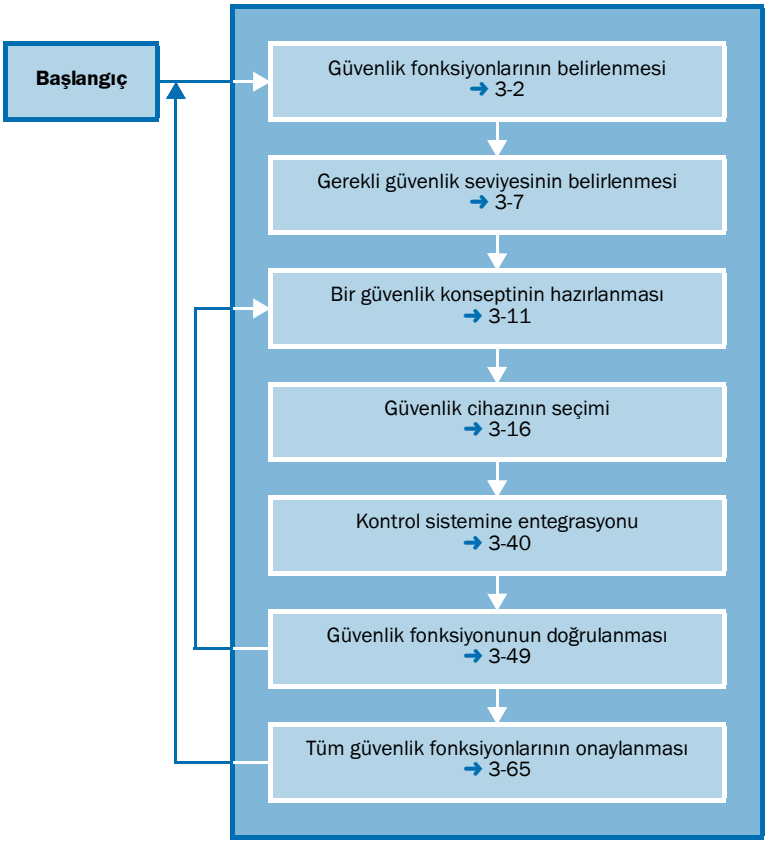
- Tavsiye edilen aletleri kullanın ve bize danışın.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

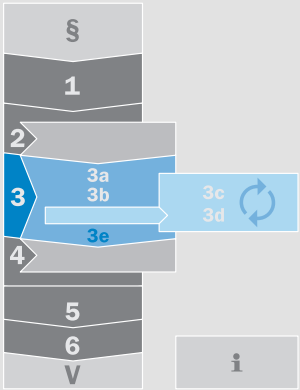
Adım 3e: Tüm Güvenlik Fonksiyonlarının Onaylanması



Onaylama veya **Validasyon** çözülecek bir problem ile ilgili bir tezin, bir planın veya çözüm yaklaşımının test edilmesidir. Yalnızca şartname uyarınca bir çözümün doğru gerçekleştirilmesinin değerlendirildiği doğrulamanın aksine onaylama işleminde söz konusu olan çözümlerin genel olarak gerekli risk azaltılışı için uygun olup olmadığına dair son bir değerlendirme yapılır.



Onaylama işleminin amacı, şartnameyi ve güvenlik fonksiyonuna dahil makine parçalarının tasarıma uygunluklarını test etmektir.



3 e

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Onaylama işlemi, kumanda fonksiyonunun güvenliğe yönelik parçalarının EN ISO 13 849-2 koşullarını, özellikle de belirlenen güvenlik seviyesi için geçerli koşulları yerine getirdiklerini göstermelidir. Onaylama işlemi ayrıca makul olduğu sürece kumandaların güvenliğe yönelik parçalarının tasarımda çalışmamış olan kişiler tarafından yapılmalıdır. Onaylama işleminde formüllü şartnamede hataları ve bilhassa eksiklikleri incelemek önemlidir.
Güvenliğe yönelik bir kumanda fonksiyonunu tasarlamanın en kritik parçası, genelde şartnamesidir.
Bunun için bir örnek verelim: Ham bir yapı hücresi, ışık perdesi ile emniyete alınacaktır. Güvenlik fonksiyonu bu yüzden şu şekilde belirlenecektir:
„Işık perdesinin koruma alanı kesintiye uğradığında, tehlike arz eden tüm hareketler en kısa zamanda durdurulmalıdır.“

Oysa tasarımcı bunun dışında makine tekrer serbest kaldığında, özellikle de arkasına geçilebilen koruma alanlarında makinenin tekrar çalıştırılmasını da hesaba katmak zorundadır. Dolayısıyla onaylama işlemi de bu gibi konuları açığa çıkartmalıdır.
Onaylama işlemi çerçevesinde genelde birbirini tamamlayan birden fazla işlem kullanılmaktadır. Bu işlemlere aşağıdakiler de dahildir:

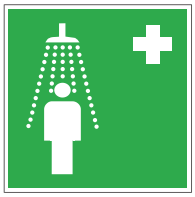
- Koruma tertibatlarının yerlerinin ve etkilerinin teknik açıdan incelemesi
- Simülasyonlar aracılığıyla beklenen sonuçların hata reaksiyonunun pratik olarak denetlenmesi
- Fonksiyon testleri aracılığıyla çevre koşullarının incelenmesi:
  - Isı, nem, darbe, titreşim, vs. gibi çevresel etkilere karşı yeterli koruma
  - Elektromanyetik etkilere karşı dayanıklılık

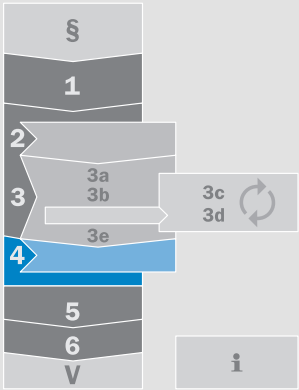
© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Adım 4: Kalan Riskler Hakkında Kullanıcı Bilgisi

Kullanıcı bilgileri, başka tedbirlerin yerine geçemez. Güvenli dizayn veya teknik koruma tedbirleri tam olarak etki göstermediklerinde, kullanıcı kalan riskler hakkında uyarılacaktır ve gerekli öneriler hakkında bilgilendirilecektir.
Bunlara örneğin aşağıdakiler dahildir:

- İşletim kılavuzunda uyarılar
- Çalışma talimatları, eğitim gereksinimleri veya kullanıcıların eğitilmesi
- Piktogramlar
- Şahsi koruma donanımının kullanılmasına dair açıklamalar





4

2, 3 ve 4 no.lu Adımların Özeti: Risk Azaltma

Temel

Analiz edilen tehlikenin riskini azaltmak için üç aşamalı yöntem kullanılır:

1. Makineyi tehlikeyi mümkün olduğunca bertaraf edecek şekilde tasarlayın.
2. Gerekli koruma tedbirlerini tanımlayın, tasarlayın ve denetleyin.
3. Organizasyon tedbirlerini ve kalan riskler hakkında bilgileri tanımlayın.

Teknik Koruma Tedbirleri

- İşlevsel güvenlik açısından alternatif olarak iki normdan yararlanabilirsiniz: EN ISO 13 849-1 (PL) veya EN 62 061 (SIL).
- Güvenlik fonksiyonunu tanımlayın ve her biri için gerekli güvenlik seviyesini belirleyin.
- Güvenlik konseptini tasarlayın. En etkili koruma tertibatları ve bunların montajı ile kumandaya entegrasyonu hakkında karar verin.
- Koruma tedbirlerinin etkili bir şekilde gerçekleştirildiğinden ve güvenlik seviyesine ulaşıldığından emin olun.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

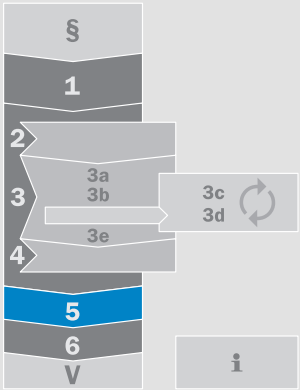
Adım 5: Toplam Onaylama

İşlevsel güvenlik, riski azaltmanın yalnızca bir kısmını temsil ettiğinden, toplam onaylama çerçevesinde tüm tedbirlerin - yani yapısal, teknik ve organizasyon tedbirlerinin - bağlam içinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Uygulamada bir tedbir ile bireysel olarak risk azaltılamayabilir, ama bütün olarak değerlendirildiğinde önemli bir sonuç elde edilebilir.
Aşağıdaki soruların tamamı olumlu cevaplandırıldığında yeterli bir risk azaltmaya ulaşılmış sayılır:

- Makinenin tüm ömür aşamalarında tüm işletim koşulları göz önüne alındı mı?
- Üç aşamalı yöntem kullanıldı mı?
- Tehlikeler bertaraf edildi mi ya da tehlike riski uygulamada mümkün olduğunca azaltıldı mı?
- Alınan tedbirlerin başka tehlikelere yol açmayacağı garanti edildi mi?
- Kullanıcılar kalan riskler hakkında yeterince bilgilendirildi ve uyarıldı mı?
- Operatörlerin çalışma koşullarının alınan tedbirlerden dolayı engellenmediği garanti edildi mi?
- Alınan koruma tedbirleri birbirlerine uyumlu mu?
- Makinenin ticari/endüstriyel olmayan alanda kullanılması hâlinde meydana gelebilecek sonuçlar yeterince göz önüne alındı mı?
- Alınan tedbirlerin makinenin amacına uygun fonksiyonlarını engellemediği garanti edildi mi?
- Risk uygun bir şekilde azaltıldı mı?

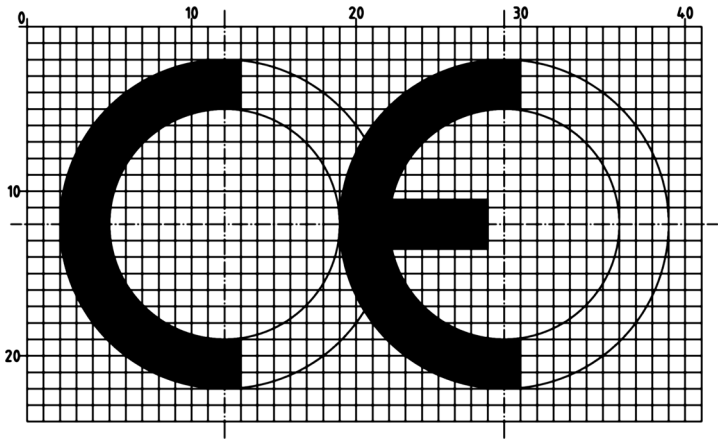
SICK güvenlik uzmanlarının güvenlik teknolojisine yönelik incelemesi çerçevesinde makinenin tamamı en önemli tehlikeler açısından incelenmektedir.



© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

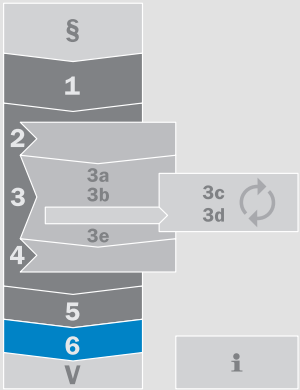
© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Adım 6: Piyasaya Sürme



Makinenin uygunluğu gerektiğinde bir denetim makamına da başvurularak toplam onaylama işlemi çerçevesinde belirlendikten sonra, teknik belgelerin de hazırlanması ile uygunluk beyanı hazırlanabilir ve makineye CE işareti takılabilir.

Uygunluk beyanı makine ile ilgili tüm Avrupa yönetmeliklerini hesaba katmak zorundadır. Safexpert (➜ 1-4), uygunluk değerlendirme işleminin tamamında size destek olur. Her makine ile birlikte kullanılacağı ülkenin resmi dilinde bir işletim kılavuzu verilecektir. Bu işletim kılavuzu ya orijinal işletim kılavuzu ya da orijinal işletim kılavuzunun tercümesi olacaktır. Sonuncu durumda ek olarak orijinal işletim kılavuzu da verilecektir.



© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Makine Kullanan Firmaların Sorumlulukları

İşveren, çalışanlarının güvenliğinden sorumludur. Makineler ergonomik olmalı ve operatörün ehliyetine göre işletilebilmeli ve bu esnada güvenli olmak zorundadır.

Güvenlik teknolojisine yönelik kabuller ve teslimat sırasında incelemelerin yanı sıra makinenin güvenlik teknolojisine yönelik koşullarının düzenli şartnamesine daha alım sırasında dikkat edilecektir.

Makineler nasıl satın alınmalıdır?

Bir üretimin yapımı veya modernizasyonu ile ilgili başarılı bir proje, tedarik işlemi ile başlar.
Önemli ilk adımlar burada atılır.

- Karmaşık makine tesislerinde Makine Yönetmeliği uyarınca bir "Yapım Sorumlusu" tayin edin.
- Alacağınız makinenin yanındaki (kısmi) makineler ile ne yapılacağını baştan açıklığa kavuşturun.
- Daha sonraki değişiklikleri daha kolay yapabilmek için, hangi ek belgelerin teslim edileceğini (örneğin risk değerlendirmesi, ...) sözleşme ile belirleyin.
- Makul ise önemli harmonize edilmiş EN normlarını kullanılmasını sağlayın.
- Harmonize edilmiş normlardan sapmalarda nasıl davranılacağını kararlaştırın.

Güvenlik Muayeneleri

Tecrübeler, uygulamada makine güvenliğinin yalnızca kısmen mevcut olduğunu göstermektedir. Kimi zaman koruma tertibatları rahatça çalışabilmek için manipüle edilmektedir.
Diğer hata kaynakları koruma tertibatlarının yanlış yerleştirilmesi ve kumandaya hatalı bir şekilde bağlanmasıdır.
Çalışma maddelerinin ve çalışan tesislerin güvenlik teknolojisine yönelik durumu, 89/655/EWG sayılı Avrupa Yönetmeliğine („Çalışma Maddeleri Kullanım Yönetmeliği") göre düzenlenmiştir ve geçerli ulusal kanunlara göre kontrol edilecektir. Özellikle yönetmeliğin 4a Maddesi, çalışma maddelerinin test edilmesini tanımlamaktadır. Teknik kurallar ve normlar veya belirli talimatlar yerine getirilirken esas alınabilir. Dolayısıyla çalışma güvenliğinin test edilmesi ve resmi olarak belirlenmesi, ilgili tesisleri işleten kişiler tarafından sağlanacaktır. Bu esnada çalışma maddeleri testinin Çalışma Maddeleri Kullanım Yönetmeliğini uygulayan ilgili ulusal kanunlara göre yapılmasına dikkat edecektir.
Yönetmeliğin ulusal düzeyde gerçekleştirilmesine dair koşullar, aşağıdaki beş parametreye uygun olmak zorundadır:

1. Test Şekli
2. Test Kapsamı
3. Test Derinliği
4. Test Süreleri
5. Testi yapacak kişinin yetki derecesi

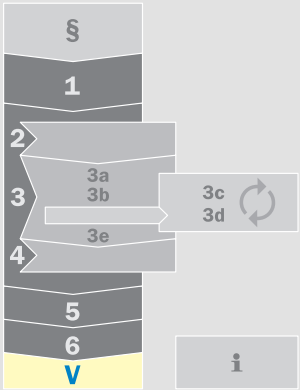
SICK tarafından yapılan bir güvenlik muayenesi ile makinelerinizin güvenlik durumu hakkında ayrınılı bilgi alabilirsiniz.

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAT-I-003/01
SICK Safety Inspection

SICK, DATech tarafından muayene kurumu olarak akredite edilmiştir.
Akreditasyon ile bağımsız bir kurum tarafından SICK'in akreditasyon kapsamımda belirtilen faaliyetleri yüksek güvenliirlikle ve istenen kalitede yapabilecek durumda olduğu onaylanmıştır.
Sizinle beraber iyileştirme potansiyellerini açıklığa kavuşturuyor ve bunları gerçekleştiriyoruz.

- Almanya: İş Güvenliği Kanunu (ArbSchGes), İşletme Güvenliği Yönetmeliği (BetrSichV)
- İsviçre: Federal Endüstri, Zanaat ve Ticarette Çalışma Kanunu (SR 822.11, ArG)
- Avusturya: İşçi Koruma Kanunu (ASchG)

➜ 89/655/EWG sayılı Çalışma Maddeleri Kullanım Yönetmeliği için bkz. http://eur-lex.europa.eu/



V

Çalışma Ekipmanları Direktifi, Madde 4a: Çalışma Ekipmanlarının İncelenmesi

1. İşveren, güvenlikleri montaj koşullarına bağlı olan çalışma ekipmanlarının üye ülkelerin hukuk kurallarına ve/veya uygulamalarına göre yetkili kişiler tarafından montaj sonrasında ve ilk işletmeye almadan önce ilk denetime tâbi tutulmalarını ve yeni bir inşat sahasına veya yeni bir yere monte edildikten sonra, çalışma ekipmanlarının doğru monte edildiğinden ve doğru çalıştıklarından emin olmak için, incelenmelerini sağlayacaktır.

2. İşveren, tehlikeli durumlar meydana getirebilecek zararlara sebep olan etkilere tâbi çalışma ekipmanlarının
   - hukuk kurallarına ve/veya uygulamalarına göre yetkili kişiler tarafından incelenmelerini ve gerekirse karşı testler ile denetlenmelerini sağlayacaktır

     ve
   - örneğin değişiklikler, kazalar, doğal afetler, çalışma ekipmanlarının uzun süre kullanılmaması dahil olmak üzere, sağlık ile güvenlik kurallarına uyulması ve zararların zamanında ortaya çıkartılıp, ortadan kaldırılması için, hukuk kurallarına ve/veya uygulamalarına göre yetkili kişiler tarafından çalışma ekipmanlarının güvenliği üzerinde zararlı etkilere sahip olabilecek olağanüstü olaylar meydana geldiğinde, her defasında olağanüstü bir incelemeye tâbi tutulmalarını sağlayacaktır.

3. İncelemelerin sonuçları yazılı olarak kaydedilecek ve yetkili makamların denetimine açık olacaktır. Uygun bir süre boyunca muhafaza edileceklerdir. İlgili çalışma ekipmanları işletmenin dışında kullanıldığı takdirde, son denetimin yerine getirildiğine dair bir belge eklenecektir..

4. Üye ülkeler bu incelemelerin ayrıntıları belirleyeceklerdir.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

SICK Sizi Nasıl Destekler...

SICK, aşağıdaki hedefler ile işletmenizde güvenlik kültürünün gelişmesine katkıda bulunmaktadır:

- Mevcut makine ve tesis güvenliğinin artırılması,
- Yeni makine ve tesislerin tedarikinde bütünlük içinde bir güvenliğin sağlanması.

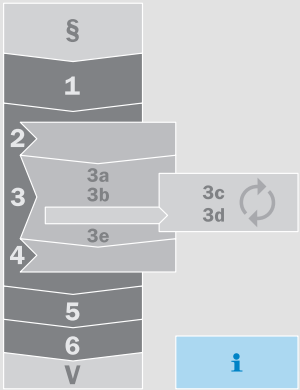
Haklı olarak ortağınızdan çok şey bekliyorsunuz. Ortağınız,

- Uzun yılların tecrübesine sahip olmalıdır
- Yenilikçi fikirler üretmelidir
- Uluslararası alanda faaliyet göstermelidir

Erken bir aşamada SICK uzmanlarını dahil ederek, ...

- Güvenliği bir projenin ayrılmaz parçası olarak planlamış olursunuz.
- Potansiyel zayıf noktalar zamanında tanımlanacaktır.
- Aşırı ebatlandırmadan kaçınılacaktır.
- Etkinlik ve rekabet edilebilirlik garanti edilecektir.

SICK tarafından sunulan hizmetler, daha yüksek güvenlik ve ekonomik bir katma değer sağlar.



Uygunluk ve Konseptler

Uzmanlarımız size tesisinizin güvenlik teknolojisi açısından planlanmasında eşlik eder ve projenizi gerçekleştirmenize yardımcı olurlar. Böylece tehlike kaynaklarını beraberce ortadan kaldırmış oluyoruz ve size zamandan ve masraflardan tasarruf yapmanızı sağlıyoruz.

SICK, size aşağıdaki adımlarla uygunluk değerlendirme işleminde eşlik eder:

Aşama 1

Temel Verilerin Belirlenmesi

- Amaca uygun kullanım
- Arayüzlerin tanımlanması
- Standart araştırması

Aşama 2

Ön Planlama

- Risk değerlendirmesi
  - Tesisin tehlike potansiyelinin ve risklerinin analizi ve değerlendirmesi
  - Güvenliğe yönelik tüm kumanda parçalarının değerlendirilmesi ve sınıflandırılması

Aşama 3

Tasarım ve Yürütme Planlaması

- Güvenlik konseptinin geliştirilmesi
  - Güvenlik fonksiyonlarının tanımlanması
  - Acil durdurma konsepti
  - Güvenlik koşulları şartnamesi

Aşama 4

Doğrulama

- İnşaat başladığında taslak ve tesis planlamasının kontrolü
- Makinenin ilk kez piyasaya çıkışından önce güvenlik teknolojisi açısından incelenmesi

Aşama 5

Tamamlayıcı Uygunluk Değerlendirmesi

- Toplam uygunluğun belirlenmesi

Bu bölümde ...	Sayfa
→ Uygunluk ve Konseptler	i-1
→ Seminerler ve Kullanıcı Eğitimleri	i-2
→ Ürün Ömrü Boyunca Eşlik Etmek	i-3
→ İlgili Normlar	i-5
→ Yararlı Linkler	i-8
→ Açıklamalar	i-10

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Seminerler ve Kullanıcı Eğitimleri

Uygulamadan Uygulama için Kullanıcı Bilgisi

Ne kadar çok tecrübeye sahipseniz, genelde bir uygulamayı o denli daha güvenli kullanabilirsiniz. Tecrübe aktarmak ve böylece uygulamaları en uygun hâle getirmek, SICK seminerlerinin ve eğitimlerinin önemli bir parçasıdır. Bu yüzden tamamı uygulamaya yöneliktir.

Bilgide Önde Olmayı Garanti Etmek

Zamanla hukuki durumlar ve normlar değişmektedir. Röleli geleneksel kablo döşemeden başlayarak, programlanabilir güvenlik yapı taşlarına, hatta bus teknolojisi ile komple şebekelere kadar teknolojideki değişimler, bu yeniliklere ayak uydurmayı gerektirir. Güvenlik teknolojisi temelleri ile ilgili seminer dizimizde aşağıdaki konular hakkında güncel bilgi aktarıyoruz:

- Uygun koruma tertibatının normlara uygun seçimi
- Koruma tertibatının komple kumandaya entegrasyonu
- Geçerli yönetmelikler, normlar ve düzenlemeler bazında koruma tedbirlerinin doğru değerlendirilmesi

Uygulama güvenliğini güçlendirmek

Kullanıcı eğitimlerimiz, ürünleri etkili ve kalıcı olarak planlanan uygulamaya entegre etmek için ürünlere dayalıdır. Cihazın kullanımı için gerekli aletlere sahip oluyorsunuz. Bunlara analiz ve teşhis imkanları dahildir.
Bir kullanıcı eğitiminin genel yapısı, bir ürünün seçimi ve entegrasyonu sırasında meydana gelen çeşitli aşamaları kapsar:

- Seçim
  - Güvenlik
  - Ürün özellikleri ve uygulama imkanları
- Entegrasyon
  - Uygulamaya dahil etme (montaj) ve kabloların bağlanması
  - Programlama
  - İşletmeye alma
- Güvenli işletim
  - Hata teşhisi ve giderilmesi

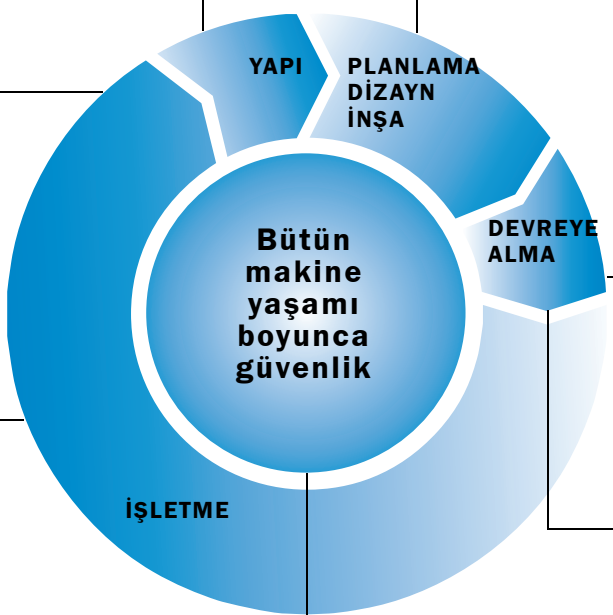
SICK, talep üzerine uygulamalarınıza uygun bir kalifikasyon konsepti hazırlamaktadır. Bu, çalışma kalitesini en uygun hâle getirmek ve güvenlik teknolojisi hakkında bilgi aktarımını hızlandıran bir tekliftir.

➜ İstek üzerine seminerlerimizi ve kullanıcı eğitimlerimizi kendi yerinizde de veriyoruz.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

SICK – Tesisinize Ürün Ömrü Boyunca Eşlik Ediyoruz

SICK, sertifikalı güvenlik teknolojisine yönelik ürünler ve görevlerinize uygun hâle getirilmiş hizmetler ile makinenizin ömrü boyunca size destek sağlamaktadır. Planlamadan işletmeye almaya ve bakım ile modernizasyona kadar.



SICK ULUSLARARASI SERVİS ÇÖZÜMLERİ
UYGUNLUK & DİZAYN

- Risk değerlendirme
- Güvenlik konsepti
- Proje yönetimi
- Yazılım dizaynı
- Donanım dizaynı
- Uygulama
- Devreye alma
- Fonksiyonel güvenlik değerlendirmesi
- CE-Uygunluk kontrolü
- CE-Sertifikası
- Firma içi yürüyüş

SICK ULUSLARARASI SERVİS ÇÖZÜMLERİ
UPGRADE SERVİSLERİ

- Upgrade kitleri

SICK ULUSLARARASI SERVİS ÇÖZÜMLERİ
ÜRÜN DESTEĞİ

- Yerinde tamir
- Destek
- Servis malzemeleri
- Yedek parça
- Ürün değişimi
- Tamir

SICK ULUSLARARASI SERVİS ÇÖZÜMLERİ
ÜRÜN DESTEĞİ

- Devreye alma kontrolü
- Helpline desteği

SICK INTERNATIONAL SERVICE SOLUTIONS
DOĞRULAMA & ÖLÇÜM

- Kaza inceleme
- Elektriksel cihaz kontrolü
- Düzenli denetim
- Makine güvenlik denetimi
- Duruş zamanı ölçümü
- Gürültü testi

SICK ULUSLARARASI SERVİS ÇÖZÜMLERİ
DOĞRULAMA & ÖLÇÜMLER

- Elektriksel ekipman kontrolü
- İlk denetim
- Makine güvenliği denetimi
- Duruş zamanı ölçümü
- Gürültü ölçümü

SICK ULUSLARARASI SERVİS ÇÖZÜMLERİ
EĞİTİM

- Kullanıcı eğitimleri
- Seminerler
- Web Eğitimleri

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Parçalar (Ürünler)

Sertifikalı ürünlerin kullanımı, makine üreticilerinin makine Yönetmeliği koşullarına ve çeşitli normlara uygunluğu kanıtlamalarını kolaylaştırmaktadır.
SICK, çözüm üreticisi olarak, makine üreticilerine basit tek ışınlı güvenlik ışık bariyerinden, güvenlik ışık perdeleri, güvenlik lazer tarayıcıları, kamera bazlı güvenlik sensorları ve güvenlik şalterleri üzerinden, modüler ve şebekeye uygun güvenlik kumandalarına ve makinelerin uygunluğu için yazılım çözümlerine kadar geniş bir ürün yelpazesi sunmaktadır.

Danışmanlık: Bizim Bilgimiz – Kullanıcının Avantajı

SICK, dünyanın en önemli sanayi ülkelerinde bağlı şirketlere veya temsilciliklere sahiptir. Burada teknik yetkililerimizden gerekli uzman danışmanlığı alabilirsiniz. Yetkililerimiz sizleri yalnızca uzmanlık bilgileri ile desteklemekle kalmayıp, piyasa ve ulusal kanunlar ve normlar hakkında bilgileri ile de desteklemektedirler.

➜ Ürün Seçimi, sayfa 3-47
➜ Tüm ürünleri online http://www.sick.com.tr/ sitesindeki ürün arama motorunda bulabilirsiniz.

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

İlgili Standartlar

Şu anda birçok A ve B normları ve önemli C normları revizyondadır. Bu, EN normlarının EN ISO normlarına dönüştürülmesine sebep olmaktadır. Yine de genel olarak üç yıllık bir geçiş süresi öngörülmüştür. Dolayısıyla şu anda revize edilen bir norm ancak beş, hatta altı yıl sonra uygulamaya konulabilir.

Norm Türü	Avrupa Standartı EN	Uyumlaştırılmış mı?	Uluslararası Norm ISO/IEC	Başlığı
A	EN ISO 12100-1 (previously EN 292-1) EN ISO 12100-2 (previously EN 292-2)	✔	ISO 12100-1 ISO 12100-2	Safety of machinery — basic concepts, general principles for design
	EN ISO 14121 (previously EN 1050)	✔	ISO 14121	Risk assessment
B	EN 349	✔	ISO 13854	Safety of machinery — minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body
	EN 574	✔	ISO 13851	Safety of machinery. Two-hand control devices — functional aspects; Principles for design
	EN 953	✔	ISO 14120	Safety of machinery. Guards. General requirements
	EN 1037	✔	ISO 14118	Safety of machinery. Prevention of unexpected start-up
	EN 1088	✔	ISO 14119	Safety of machinery. Interlocking devices associated with guards. Principles for design and selection
	EN ISO 13849-1 (alternative still EN 954-1) EN ISO 13849-2	✔	ISO 13849-1 ISO 13849-2	Safety-related parts of control systems Part 1: General principles for design Part 2: Validation
	EN ISO 13850 (previously EN 418)	✔	ISO 13850	Safety of machinery. Emergency stop. Principles for design
	prEN ISO 13855 (at present still EN 999) EN ISO 13857 (previously EN 294 and EN 811)	✔ ✔	ISO 13855 ISO 13857	The positioning of protective equipment with respect to the approach speeds of parts of the human body Safety of machinery — safety distances to prevent hazard zones being reached by the upper and lower limbs
	EN 60204-1	✔	IEC 60204-1	Electrical equipment of machines Part 1: General requirements
	EN 61496-1 CLC/TS 61496-2 CLC/TS 61496-3	✔	IEC 61496-1 IEC 61496-2 IEC 61496-3	Safety of machines — electro-sensitive protective equipment (ESPE) Part 1: General requirements and tests Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices Part 3: Particular requirements for Active Opto-electronic Protective Devices responsive to Diffuse Reflection (AOPDDR)
	EN 61508		IEC 61508	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safetyrelated systems
	CLC/TS 62046	✔	IEC/TS 62046	Safety of machinery — Application of protective equipment to detect thepresence of persons
	EN 62061		IEC 62061	Functional safety of safety related electrical, electronic and programmable electronic control systems

Norm Türü	Avrupa Standartı EN	Uyumlaştırılmış mı?	Uluslararası Norm ISO/IEC	Başlığı
C	EN 415-4	✔		Palletisers and depalletisers
	EN 692	✔		Mechanical presses
	EN 693	✔		Hydraulic presses
	EN 13736	✔		Pneumatic presses
	EN 12622	✔		Safety of machine tools. Hydraulic press brakes
	EN ISO 10218-1 (previously EN 775) prEN ISO 10218-2	✔	ISO 10218-1 ISO 10218-2	Industrial robots. Safety requirements ■ Part 1: Robot Part 2: Robot system and integration (Note: EN 775 has been withdrawn, but should still be applied to robotsystems until EN ISO 10218(2 appears.)
	EN ISO 1010	✔	ISO 1010	Printing and paper converting machines
	EN ISO 11111	✔	ISO 11111	Textile machinery
	EN 81-1	✔		Safety rules for the construction and installation of lifts ■ Part 1: Electric lifts
	EN 280	✔		Mobile elevating work platforms — design calculations — stability criteria — construction — safety — examinations and tests
	EN 1570	✔		Safety requirements for lifting tables
	EN 1493	✔		Vehicle lifts
	EN 1808	✔		Safety requirements on suspended access equipment — design, calculations,stability criteria, construction tests
	EN 691			Woodworking machines — safety and health — common requirements
	EN 1870-1 EN 1870-4	✔ ✔		Safety of woodworking machines — circular sawing machines Part 1: Circular saw benches (with and without sliding table) and dimension saws Part 4: Multiblade rip-sawing machines with manual loading and/or unloading
	EN 848-1	✔		Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen – Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung mit drehendem Werkzeug Safety of woodworking machines — one side moulding machines with rotating tool Part 1: Single spindle vertical moulding machines
	EN 940	✔		Safety of woodworking machines — combined woodworking machines
	EN 1218-1	✔		Safety of woodworking machines — tenoning machines ■ Part 1: Single end tenoning machines with sliding table
	EN 289	✔		Rubber and plastics machines. Compression and transfer moulding presses. Safety requirements for the design
	EN 201	✔		Rubber and plastics machines. Injection moulding machines. Safety requirements
	EN 422	✔		Rubber and plastics machines. Safety — blow moulding machines intended for the production of hollow articles — requirements for the design and construction
	EN 1114-1	✔		Rubber and plastics machines — extruders and extrusion lines ■ Part 1: Safety requirements for extruders
	EN 1612-1	✔		Rubber and plastics machines — reaction moulding machines ■ Part 1: Safety requirements for metering and mixing units

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Norm Türü	Avrupa Standartı EN	Uyumlaştırılmış mı?	Uluslararası Norm ISO/IEC	Başlığı
C	EN 528	✔		Rail dependent storage and retrieval equipment — safety
	EN 281			Self-propelled industrial trucks with driver's seat; Rules for the design and layout of pedals
	EN 1459	✔		Machine safety — variable-reach stackers
	EN 1525	✔		Safety of industrial trucks. Driverless trucks and their systems
	EN 1526	✔		Safety of industrial trucks — additional requirements for automated functions on trucks
	EN 1672-1	✔		Food processing machinery — safety and hygiene requirements — basic concepts
	EN 972	✔		Tannery machines — reciprocating roller machines — safety requirements
	EN 869	✔		Safety requirements for pressure metal die-casting units
	EN 710	✔		Safety requirements for foundry moulding and core-making machinery and plant and associated equipment

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Yararlı Linkler

... nerde bulabilirim?	
Yönetmelik metinleri (AB)	Direktiflerle ilgili tüm terimleri http://eur-lex.europa.eu/ altında bulabilirsiniz.
Norm listeleri	AB'nin resmi gazetesi BAuA: ➜http://www.baua.de/ VDMA: ➜http://www.vdma.org/ Avrupa Komisyonu: ➜ http://ec.europa.eu/enterprise/policies/european-standards/documents/ Beuth Verlag GmbH: ➜http://www.beuth.de/
Norm yayıncıları, uluslararası	CEN: ➜http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm CENELEC: ➜http://www.cenelec.org/cenelec/Homepage.htm ISO: ➜http://www.iso.org/iso/home.htm IEC: ➜http://www.iec.ch/
Norm yayıncıları, Almanca	Deutschland (DIN): ➜http://www.din.de/ Österreich (ON): ➜http://www.as-institute.at/ Schweiz (SVN): ➜http://www.snv.ch/
Norm Yayıncıları, Avrupa	Belgien (NBN): ➜http://www.nbn.be/ Bulgarien (BDS): ➜http://www.bds-bg.org/ Dänemark (DS): ➜http://www.ds.dk/ Estland (EVS): ➜http://www.evs.ee/ Finnland (SFS): ➜http://www.sfs.fi/ Frankreich (AFNOR): ➜http://www.afnor.org/ Griechenland (ELOT): ➜http://www.elot.gr/ Großbritannien (BSI): ➜http://www.bsigroup.com/ Irland (NSAI): ➜http://www.nsai.ie/ Island (IST): ➜http://www.stadlar.is/ Italien (UNI): ➜http://www.uni.com/it/ Lettland (LVS): ➜http://www.lvs.lv/ Litauen (LST): ➜http://www.lsd.lt/ Luxemburg (SEE): ➜http://www.see.lu/ Malta (MSA): ➜http://www.msa.org.mt/ Niederlande (NEN): ➜http://www2.nen.nl/ Norwegen (SN): ➜http://www.standard.no/ Polen (PKN): ➜http://www.pkn.pl/ Portugal (IPQ): ➜http://www.ipq.pt/ Rumänien (ASRO): ➜http://www.asro.ro/ Schweden (SIS): ➜http://www.sis.se/ Slovenien (SIST): ➜http://www.sist.si/ Slowakien (SUTN): ➜http://www.sutn.sk/ Spanien (AENOR): ➜http://www.aenor.es/ Tschechien (CNI): ➜http://www.unmz.cz/urad/unmz Ungarn (MSZT): ➜http://www.mszt.hu/ Zypern (CYS): ➜http://www.cys.org.cy/
Onaylı Kuruluş (Almanya)	➜ http://www.baua.de/prax/geraete/notifiz.htm
Almanya İş Güvenliği Eyalet Makamları (eyalete göre farklı yapılar mevcuttur)	Baden-Württemberg: ➜http://www.gewerbeaufsicht.baden-wuerttemberg.de/ Bayern: ➜http://www.lgl.bayern.de/arbeitsschutz/index.htm Berlin: ➜http://www.berlin.de/lagetsi/ Brandenburg: ➜http://bb.osha.de/ Bremen: ➜http://arbeitsschutz.bremen.de/ Hamburg: ➜http://www.arbeitsschutz.hamburg.de/ Hessen: ➜http://projekte.sozialnetz.de/ca/ud/qgz/ Mecklenburg-Vorpommern: ➜http://www.lagus.mv-regierung.de/ Niedersachsen: ➜http://www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de/ Nordrhein-Westfalen: ➜http://www.arbeitsschutz.nrw.de/bp/index.html Rheinland-Pfalz: ➜http://www.masgff.rlp.de/arbeit/arbeitsschutz/ Saarland: ➜http://www.lua.saarland.de/ Sachsen: ➜http://sn.osha.de/ Sachsen-Anhalt: ➜http://sachsen-anhalt.de/LPSA/index.php?id=1257/ Schleswig-Holstein: ➜http://www.schleswig-holstein.de/ Thüringen: ➜http://th.de.osha.europa.eu/

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

... nerde bulabilirim?		
Avusturya	Arbeitsschutzinspektion Österreich: CD-ROM „ArbeitnehmerInnenschutz expert“	➜http://www.arbeitsinspektion.gv.at/ ➜http://www.a-expert.at/
İsviçre	Arbeitsschutzinspektion Schweiz:	➜http://www.seco.admin.ch/
Uzman Meslek Birlikleri Listesi (Almanya)	➜ http://www.hvbg.de/d/bgz/praevaus/index.html	
Meslek Birlikleri Adresleri (Almanya)	➜ http://www.dguv.de/inhalt/BGuUK/bgen/index.html	
Kaza Sigortaları	Deutschland: Deutsche gesetzliche Unfallversicherung: Österreich: Allgemeine Unfallversicherung: Schweiz: Schweizerische Unfallverhütungsanstalt:	➜http://www.dguv.de/ ➜http://www.auva.at/ ➜http://www.suva.ch/

Açıklamalar

Kısaltma/Terim		Açıklama
λ	**Saat Başına Hata Oranı**	λ: Ausfallrate pro Stunde, Summe von λ_S und λ_D ■ λ_S: Rate sicherer Ausfälle ■ λ_D: Rate Gefahr bringender Ausfälle, kann differenziert werden in: ▪ λ_{DD}: Rate Gefahr bringender Ausfälle, die durch die Diagnosefunktionen erkannt werden ▪ λ_{DU}: Rate nicht entdeckter Gefahr bringender Ausfälle
β-Faktor		Text aus EN IEC 62061: Anfälligkeit gegenüber Ausfällen in Folge gemeinsamer Ursache ➜ CCF
A		
Ansprechzeit einer BWS		Die maximale Zeit zwischen dem Auftreten des Ereignisses, das zum Ansprechen des Sensorteiles führt, und dem Erreichen des Aus-Zustandes der Ausgangsschaltelemente (OSSDs).
AOPD	**Active opto-electronic protective device**	Text aus CLC/TS 61496-2: Gerät, dessen Sensorfunktion durch optoelektronische Sende- und Empfangselemente erzeugt wird, welche die Unterbrechung von im Gerät erzeugten optischen Strahlungen durch ein im festgelegten Schutzfeld (oder für eine Lichtschranke: auf der Achse des Lichtstrahls) befindliches undurchsichtiges Objekt detektieren. In der DIN EN 692 „Mechanische Pressen“, EN 693 „Hydraulische Pressen“ und EN 12622 „Hydraulische Abkantpressen“ wird die Abkürzung **AOS** als Synonym für **AOPD** verwendet.
AOPDDR	**Active opto-electronic protective device responsive to diffuse reflection**	Text aus CLC/TS 61496-3: Gerät, dessen Sensorfunktion durch optoelektronische Sende- und Empfangselemente erzeugt wird, welche die diffuse Reflexion von im Gerät erzeugter optischer Strahlung durch ein in einem durch zwei Dimensionen festgelegten Schutzfeld befindlichen Objekt detektiert.
Auflösung/Sensordetektionsvermögen		Die Grenze des Sensorparameters, die ein Ansprechen der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS) verursacht. Sie wird durch den Hersteller festgelegt.
B		
B_{10d}		Anzahl von Zyklen, nach der es bei 10 % der Komponenten zu einem Gefahr bringenden Ausfall gekommen ist (für pneumatische und elektromechanische Komponenten)
BWS	**Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung**	Text aus EN 61946-1: Anordnung von Geräten und/oder Komponenten, die zusammenarbeiten, um für einen Zugangsschutz oder eine Anwesenheitserkennung zu sorgen und die mindestens Folgendes beinhaltet: ■ Sensorelement ■ Steuerungs-/Überwachungselemente ■ Ausgangsschaltelemente (OSSD)
C		
CCF	**Common cause failure**	Ausfall infolge gemeinsamer Ursache: Ausfälle verschiedener Einheiten aufgrund eines einzelnen Ereignisses, wobei diese Ausfälle nicht auf gegenseitiger Ursache beruhen
CENELEC	**Comité Européen de Normalisation Electrotechnique**	Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung
CLC		Präfix für Normen, die vom CENELEC angenommen wurden.
D		
DC	**Diagnostic coverage**	Diagnosedeckungsgrad: Maß für die Wirksamkeit der Diagnose, die bestimmt werden kann als Verhältnis der Ausfallrate der bemerkten Gefahr bringenden Ausfälle zur Ausfallrate der gesamten Gefahr bringenden Ausfälle
d_{op}		Mittlere Betriebszeit in Tagen pro Jahr
E		
EDM	**External device monitoring**	Text aus EN 61496-1: Mittel, mit dem die berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS) den Status von Steuerungselementen überwacht, die außerhalb der BWS angeordnet sind
EFTA	**European free trade association**	Europäische Freihandelsassoziation, eine von europäischen Staaten gegründete internationale Organisation
EMC	**Electromagnetic compatibility**	➜ EMV
EMV	**Elektromagnetische Verträglichkeit**	Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren und dabei diese Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören, nicht unzulässig zu beeinflussen
ESPE	**Electro-sensitive protective equipment**	➜ BWS
E/E/PES	**Electrical, electronic & programmable electronic safety-related systems**	Text aus EN 62061: Elektrische, elektronische & programmierbare sicherheitsgerichtete Systeme

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Kısaltma/Terim		Açıklama
F		
FIT	**Failure in time**	Ausfallrate in 10^{-9} Stunden. ➜ $\lambda = 1 \times 10^{-9}$ 1/h
FMEA	**Failure mode effects analysis**	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse. Verfahren für die Auswirkungsanalyse (EN 60812)
Funktionale Sicherheit		Teil der Gesamtsicherheit, bezogen auf die Maschine und das Maschinensteuerungssystem, die von der korrekten Funktion des SRECS, von den sicherheitsbezogenen Systemen anderer Technologie und von externen Einrichtungen zur Risikominderung abhängt
H		
HFT[n]	**Hardware fault tolerance**	Text aus EN 62061: Fähigkeit, eine geforderte Funktion beim Vorhandensein von [n] Fehlern oder Ausfällen weiter auszuführen
h_{op}	**Operating hours**	Mittlere Betriebszeit in Stunden je Tag
K		
Kategorie		Einstufung der sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung bezüglich ihres Widerstandes gegen Fehler und ihres nachfolgenden Verhaltens bei einem Fehler
L		
Lambda-Wert λ		➜ λ
Lichtvorhang		Eine AOPD mit einer Auflösung ≤ 116 mm. (Eine Auflösung ≤ 40 mm ist geeignet für Finger- und Handschutz).
LVL	**Limited varability language**	Programmiersprache mit eingeschränktem Sprachumfang. Sprachentypus, die es ermöglicht, vordefinierte, anwendungsspezifische und Bibliotheksfunktionen zu kombinieren, um die Spezifikationen der Sicherheitsanforderungen auszuführen
M		
MTTFd	**Mean time to failure**	Text aus EN ISO 13849-1: Erwartungswert der mittleren Zeit bis zum Gefahr bringenden Ausfall
Muting		Text aus EN 61496-1: Überbrückungsfunktion. Vorübergehende automatische Überbrückung einer Sicherheitsfunktion bzw. von Sicherheitsfunktionen durch sicherheitsbezogene Teile des Steuerungssystems
N		
NC	**Normally closed**	Öffner
NO	**Normally open**	Schließer
n_{op}	**Numbers of operation per year**	Text aus EN ISO 13849-1: Mittlere Anzahl jährlicher Betätigungen $n_{op} = \frac{d_{op} \times h_{op} \times 3600 \frac{s}{h}}{t_{cycle}}$
O		
OSSD	**Output signal switching device**	Der Teil der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS), der mit der Maschinensteuerung verbunden ist und der in den Aus-Zustand übergeht, wenn der Sensorteil während des bestimmungsgemäßen Betriebes anspricht.
P		
PFHd	**Probability of dangerous failure per hour**	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Gefahr bringenden Ausfalls pro Stunde (1/h)
PL	**Performance Level**	Text aus EN ISO 13849-1: Diskreter Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiziert, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen
Prüfstab		Text aus CLC/TS 61496-2: Undurchsichtiges, zylinderförmiges Element, das zur Überprüfung des Detektionsvermögens der AOPD verwendet wird

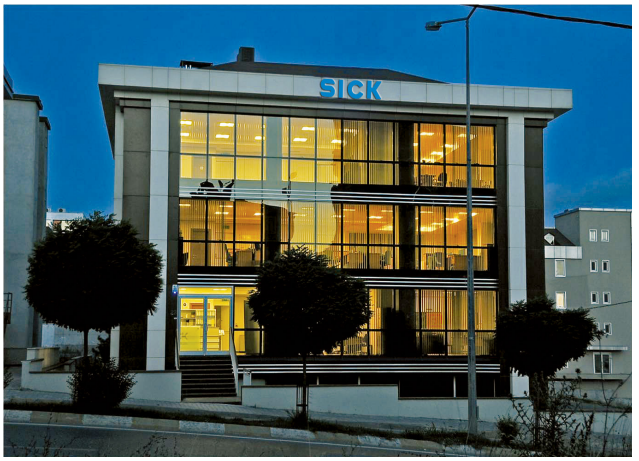
Kısaltma/Terim		Açıklama
S		
Schutzfeld		Bereich, in dem der vom Hersteller definierte Prüfkörper durch die berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS) erkannt wird
SFF	**Safe failure fraction**	Text aus EN 62061: Anteil sicherer Ausfälle an der Gesamtausfallrate eines Teilsystems, der nicht zu einem Gefahr bringenden Ausfall führt
SIL	**Safety integrity level**	Sicherheits-Integritätslevel. Text aus EN 62061: Diskrete Stufe (eine von vier möglichen) zur Spezifizierung der Sicherheitsintegrität der Sicherheitsfunktionen, die dem E/E/PE-sicherheitsbezogenen System zugeordnet werden, wobei der Sicherheits-Integritätslevel 4 die höchste Stufe und der Sicherheits-Integritätslevel 1 die niedrigste ist.
SILCL	**Safety integrity claim limit**	Text aus EN 62061: SIL-Anspruchsgrenze (für ein Teilsystem): Maximaler SIL, der für ein SRECS-Teilsystem in Bezug auf strukturelle Einschränkungen und systematische Sicherheitsintegrität beansprucht werden kann
SRECS	**Safety-related electrical control system**	Elektrisches Steuerungssystem einer Maschine, dessen Ausfall zu einer unmittelbaren Erhöhung des Risikos bzw. der Risiken führt
SRP/CS	**Safety-related Parts of control system**	Sicherheitsbezogenes Teil einer Steuerung. Text aus EN ISO 13849-1: Teil einer Steuerung, das auf sicherheitsbezogene Eingangssignale reagiert und sicherheitsbezogene Ausgangssignale erzeugt
T		
T_{10d}		Begrenzung der Betriebszeit des Bauteils. Mittlere Zeit bis es bei 10% der Komponenten zu einem Gefahr bringenden Ausfall gekommen ist. $T_{10d} = \frac{B_{10d}}{n_{op}}$ Die ermittelte MTTFd von verschleißbehafteten Bauteilen gilt nur für diese Zeit.
V		
Verriegelung		Eine Verriegelungseinrichtung ist eine mechanische, elektrische oder andere Einrichtung, deren Zweck es ist, den Betrieb eines Maschinenelementes unter bestimmten Bedingungen zu verhindern.
W		
Wiederanlaufsperre		Text aus EN 61496-1: Einrichtung zur Verhinderung eines automatischen Wiederanlaufs einer Maschine nach einem Ansprechen des Sensorelements während eines gefährdenden Teils des Maschinenbetriebszyklus, nach einer Änderung der Betriebsart der Maschine und nach einem Wechsel der Einrichtung zur Steuerung des Anlaufs der Maschine

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Şahsi Notlar

© SENSÖRLER VE iLERi CiHAZLAR KONTROL A.Ş. • Endüstriyel Güvenlik Sistemleri

Türkiye Ofisimiz



SICK A.Ş. / Ümraniye İstanbul

Almanya Merkezimiz

SICK AG / Waldkirch Almanya

UZMANLIK ALANLARIMIZ

FABRİKA OTOMASYONU

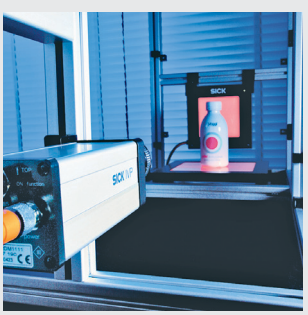
Fabrika otomasyonu bölümü, bir fabrikada otomatik üretim için gerekli sensör görevlerinin tümünü içermektedir. Amaç üretimin her aşamasında, nesneyi saymak, sınıflandırmak, konumlandırmak ya da bunların şekillerini tanımak ve pozisyon bilgisini tespit etmektir. Ayrıca fabrikalarda endüstriyel güvenlik de sağlanmalıdır. SICK bu konuda da özel sensör ve sistemleri ile kaza önleme ve insan korumaya yönelik çözümler sağlamaktadır.

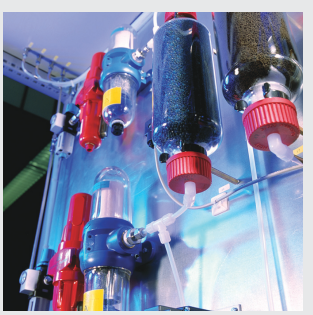
LOJİSTİK OTOMASYONU

Lojistik otomasyonu bölümü, lojistik ve dağıtım işlemlerinin tasarlanması ve optimize edilmesi amacına hizmet etmektedir. Malzeme akışının otomasyona bağlanması gerektiği yerlerde ya da sınıflandırma, tanımlama ve depolama işlemlerinin daha etkin, daha hızlı ve daha güvenilir olması gerektiği yerlerde, SICK, lojistik otomasyonu bölümü için de mümkün olan en iyi çözümü sunar.

PROSES OTOMASYONU

Proses otomasyonu bölümü, endüstriyel tesislerde gaz ve toz analiz sistemleri ile gaz debi ölçüm sistemlerini içerir. SICK, sürekli emisyon ölçüm cihazları ile çevresel koruma, proses ölçüm cihazlarıyla da verimliliği arttıran güvenilir çözümler sunmaktadır.





SICK
Sensör Zekası.

SENSÖRLER VE İLERİ CİHAZLAR KONTROL A.Ş.
Bayraktar Bulvarı No:23 Şerifali 34775 Ümraniye / İstanbul
Tel : (0216) 528 50 00 Faks: (0216) 528 50 50
e-mail: info@sick.com.tr www.sick.com.tr

ADANA : (0322) 351 76 80 ANKARA : (0312) 231 65 77 BURSA : (0224) 233 24 10 İZMİR : (0232) 245 25 75

8014228 / 2011-03-07 - RV Almanya'da basılmıştır (2011-06)