



**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

MAKİNE RİSK DEĞERLENDİRMESİ EĞİTİM MODÜLLERİ

**Modül 5: IEC 60204-1 ve
Elektrik Tasarımında
Güvenli Kullanım**





İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



MAKİNE RİSK DEĞERLENDİRMESİ EĞİTİM MODÜLLERİ

Modül 5: IEC 60204-1 ve Elektrik Tasarımında Güvenli Kullanım

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

Emek Mah. Naci Ayvalıoğlu Cad. No:13 Pk:06520 Çankaya / ANKARA

Telefon: +90 (312) 296 60 00 (pbx)

YAYINI HAZIRLAYANLAR

Risk Yönetimi Derneği

Ayşe KESKİN KENİŞ (Makine Güvenliği Uzmanı)

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

Melis ÖZMEN (Çalışma Uzmanı)

Kübra ÜNAL GÜLSOY (Çalışma Uzmanı)

Seçil CEYLAN (Çalışma Uzmanı)

Bu eğitim modülü, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü ve Risk Yönetimi Derneği Makine Emniyeti Uzmanlık Grubu iş birliğiyle, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerine rehberlik etmesi amacıyla hazırlanmıştır.



İçindekiler

1. GİRİŞ.....	1
2. IEC 60204-1 STANDARDININ KAPSAMI	1
3. ELEKTRİK TASARIMI HUSUSLARI.....	1
4. ELEKTRİKLE ÇALIŞAN MAKİNELERİN GÜVENLİ KULLANIMI	6
5. BAKIM VE KONTROL HUSUSLARI.....	7
6. HATALI UYGULAMALAR VE ÖNLEME.....	8



1. GİRİŞ

Bu eğitim modülünün amacı, IEC 60204-1 standardının gereksinimlerini anlamak ve uygulamak, elektrikli makinelerin tasarımı, güvenli kullanımı ve bakımını doğru bir şekilde gerçekleştirmektir. Makinelerin elektrikli ekipmanlarından kaynaklı riskler değerlendirilirken, öncelikle 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği ile İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği başta olmak üzere Kanun'un 30. Maddesi kapsamında yayınlanan yönetmelikler uygulanmalı ve sağlık ve güvenlik yönünden uyulması gerekli asgari şartlar dikkate alınmalıdır.

2. IEC 60204-1 STANDARDININ KAPSAMI

IEC 60204-1, makinelerin elektrikli ekipmanlarının tasarımı, montajı, işletilmesi ve bakımına dair güvenlik gerekliliklerini belirler. Bu standart, makine güvenliğini artırmak ve kullanıcıları korumak amacıyla elektriksel tasarım prensiplerini ve uygulama standartlarını belirler.

Standardın Temel Amacı ve Kapsamı:

EN 60204-1 Makine Emniyeti - Makinaların Elektrikli Ekipmanları standardı;

- ✓ İnsanların ve ekipmanların emniyetini sağlamak,
- ✓ Kontrol sisteminin tutarlılığını sağlamak
- ✓ Bakım ve kullanım kolaylığı sağlamak amacıyla makinalara ait elektrik donanımına ilişkin gereksinimleri ve önerileri sunmaktadır.

Sabit (taşınamaz) makinalara ait elektrik, elektronik ve programlanabilir elektronik ekipmanlarına uygulanır. Makinaya ait elektrikli ekipmanın beslemesinden itibaren uygulanır. EN 60204-1 AC 1000Volt ve 200 Hertz'in altı ile DC 1500 Volt'un altında çalışan elektrikli ekipmanlar için uygulanır.

3. ELEKTRİK TASARIMI HUSUSLARI

3.1 Güç Kaynağı ve Besleme

Makinelerin Ana Enerji Beslemesi

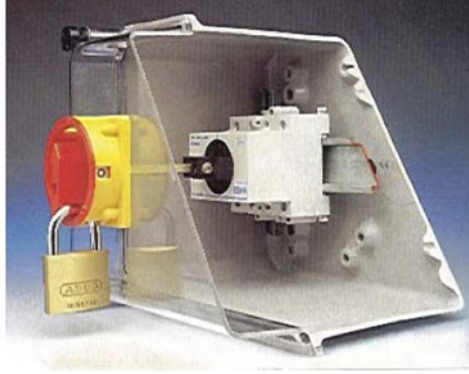
Makinaların tek bir noktadan beslenmesi önerilir.

Elektronik ekipmanların beslenmesi vb. nedenlerle farklı voltaj seviyelerinde enerji ihtiyacı duyulması halinde, farklı voltaj seviyeleri ana enerji kaynağından türetilmelidir.

Enerji beslemesinin yapıldığı kabloların doğrudan ana şaltare bağlanmış olması önerilir.

Ana Şalter

Makinelerin enerjisini kesmek için kullanılan ana şalterler, kolay erişilebilecek bir yere monte edilmelidir. Önerilen montaj yüksekliği 60cm – 170cm arasındadır.



Ana Şalter Kapatıldığında Enerjili Kalması Gerekebilen Kısımlar:

- Bakım onarım çalışmalarında kontrol paneli ve makine aydınlatması için kullanılan devreler
- Bakım onarım çalışmaları için kullanılan araç gereçleri enerjilendirmek için kullanılan fiş - priz devreleri
- Otomatik şalterlerde kullanılan Düşük Gerilim Bobinlerinin besleme devreleri
- Operasyon amaçlı enerjili bırakılması gereken ısıtıcılar, sıcaklık kontrollü ölçüm aygıtları, program depolanan cihazlar
- Kilitleme/koruma amaçlı kullanılan kontrol devreleri

Ana Şalter Kapatıldığında Enerjili Kalması Gereken Kısımlar İçin Alınacak Tedbirler:

Ana Şalter kapatıldığında dahi enerji olduğunu belirten kalıcı uyarı levhaları asılmalıdır.

Hangi kısımların şalter kapatıldığında enerjili kaldığı bakım talimat dokümanında belirtilmelidir.

Ana Şalter kapatıldığında enerjili kalan kablolar, diğer kablolardan ayrı döşenmeli veya bu devreler için yalnızca turuncu renk kablolar kullanılmalıdır.



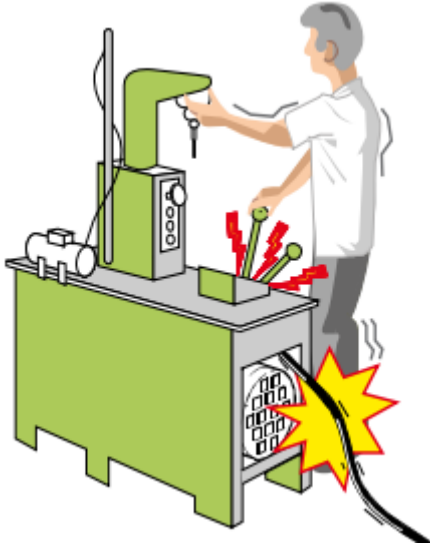
Elektrik Çarpılmasından Korunma

Elektrik Çarpması Nedenleri:

Enerji altındaki ekipmana doğrudan temas nedeniyle oluşan çarpılmalar



Yalıtım hatası sonucu ortaya çıkan, enerji altındaki iletken kısımlara temas nedeniyle oluşan çarpılmalar



Artık Voltaj nedeniyle oluşan çarpılmalar





Elektrik Akımının İnsan Vücudu Üzerindeki Fiziksel Etkileri

Grup	Akım Değeri	Fiziksel Etkiler
1	<1 mA	Akımın hissedilme sınırı, elde gıdıklanma olur
2	1 - 5 mA	Elde uyuşma hissi, elin ve kolun hareketi zorlaşır
3	< 16 mA	Tutulan cisim henüz bırakılabilir, elde ve kolda kramp başlar, tansiyon yükselir.
4	20 - 100mA	Tansiyon yükselir, kalp düzensiz çalışmaya başlar, solunum zorlaşır, kalp kaslarının kasılması ve tehlikeli fibrilasyon başlar.
5	> 2 A	Kas kontrolü kaybolur, kas kasılmaları akım kesilene kadar devam eder, kalp durur, akciğer şişer, bilinç kaybolur.

IEC 60479-1 standartına göre insan hayatı için kritik akım eşiği 30mA olarak belirlenmiştir.

Gerilim ve Akım Gereksinimleri

Gerilim Seçimi: Makinelerin elektrikli ekipmanları, belirli bir gerilim aralığında çalışacak şekilde tasarlanmalıdır. IEC 60204-1, cihazların nominal gerilim değerlerinin belirlenmesi için standartlara uygun olmasını şart koşar.

Akım Kapasitesi: Kablolar ve diğer bileşenler, makinenin çalışması sırasında geçireceği akıma uygun olarak seçilmelidir. Aksi takdirde, aşırı ısınma ve güvenlik riskleri ortaya çıkabilir.

Güç Kaynağı Koruma

Aşırı Akım Koruma: Sigortalar ve devre kesiciler, aşırı akım durumlarında devreyi keserek ekipmanları korur. Bu koruma, kısa devre ve aşırı yük gibi durumları önler.

Topraklama: Topraklama, ekipmanların elektriksel güvenliğini sağlamak için kritik öneme sahiptir. Topraklama hatları, elektriksel arızalar sırasında kullanıcıları korur ve cihazların güvenli çalışmasını sağlar.

3.2 Elektriksel Tasarım ve Montaj

Kablo Seçimi ve Yönlendirme

Kablo Seçimi: Kablolar, yük kapasitesine göre seçilmelidir. Yanlış seçilen kablolar, aşırı ısınma ve kısa devrelere neden olabilir.

Kablo Yönlendirme: Kabloların düzenli bir şekilde yönlendirilmesi, mekanik hasarı ve elektriksel sorunları azaltır. Kablo kanalları, kabloların güvenli bir şekilde yönlendirilmesine yardımcı olur.



Kablo Renk Kodlamaları ve Etiketlemeleri

Kablo Renk Kodları:

	AC / DC güç devreleri
	AC kontrol devreleri
	DC kontrol devreleri
	Şalter Kapatıldığında da Enerjili Devreler
	PE
	Neutral

Üç Faz Besleme İçin Kullanılan Çok Damarlı Kablolar İçin Renk Kodları:

L1 Kahve

L2 Siyah

L3 Gri

Tüm ekipmanlar ve kablolar elektrik projesine uygun olarak etiketlenmelidir.

Bağlantı Elemanları

Terminaller ve Bağlantılar: Bağlantı elemanlarının ve terminallerinin doğru şekilde montajı ve sıkılması, güvenilir elektriksel bağlantılar sağlar. Zayıf bağlantılar, arızalara ve güvenlik sorunlarına neden olabilir.

Kontrol ve Kumanda Panelleri

Kontrol Panellerinin Tasarımı: Kontrol panelleri, makinenin elektrikli ekipmanlarının merkezi kontrol noktasıdır. Panellerin ergonomik olarak tasarlanması ve bileşenlerin düzenli bir şekilde yerleştirilmesi önemlidir.

Erişim ve Bakım: Kontrol panellerine erişim kolaylığı sağlanmalı ve bakım işlemleri sırasında güvenliği artıracak şekilde tasarlanmalıdır.

3.3 Elektriksel Koruma ve Güvenlik

Topraklama ve İzolasyon

Topraklama Sistemleri: Elektriksel topraklama, makine güvenliğini sağlar ve kullanıcıların elektrik çarpması riskini azaltır. Topraklama sistemlerinin düzenli olarak kontrol edilmesi gerekmektedir.

İzolasyon: Ekipmanların yeterli izolasyonu, elektriksel kısa devreleri ve arızaları önler. İzolasyon, ekipmanın güvenliğini artırır ve performansını korur.



Koruma Cihazları

Koruma Röleleri: Koruma röleleri, kısa devreler ve aşırı akım durumlarını algılar ve sistemin güvenliğini sağlar.

Güvenlik Röleleri: Güvenlik röleleri, acil durumlarda makinenin güvenli bir şekilde durmasını sağlar ve operatörlerin güvenliğini artırır.

4. ELEKTRİKLE ÇALIŞAN MAKİNELERİN GÜVENLİ KULLANIMI

4.1 Eğitim ve Bilgilendirme

Kullanıcı Eğitimi

Temel Eğitim: Operatörler, iş sağlığı ve güvenliği, makinelerin işleyişi, güvenlik özellikleri ve acil durum prosedürleri hakkında eğitim almalıdır. Eğitim, potansiyel risklerin anlaşılmasını ve güvenli kullanımın sağlanmasını destekler.

Güvenlik Talimatları: Kullanım kılavuzları ve güvenlik talimatları, operatörlere makinelerin güvenli kullanımı hakkında bilgi sağlar. Kılavuzların anlaşılır ve erişilebilir olması önemlidir.

Kullanım Kılavuzları

Kılavuz İçeriği: Kullanım kılavuzları, makinenin kurulumu, çalıştırılması, bakımı ve güvenlik talimatlarını içermelidir. Kılavuzlar, kullanıcıların makineyi doğru bir şekilde kullanmasını sağlar.

4.2 Güvenlik Prosedürleri

Acil Durdurma

Acil Durdurma Butonları: Acil durdurma butonları, tehlikeli durumlarda makinenin hızlı bir şekilde durdurulmasını sağlar. Bu butonlar, kolayca erişilebilir bir konumda bulunmalıdır.

Acil Durum Prosedürleri: Acil durum prosedürleri, operatörlerin hızlı ve etkili bir şekilde yanıt vermesini sağlar. Bu prosedürlerin düzenli olarak gözden geçirilmesi ve tatbik edilmesi önemlidir. Acil durum planı hazırlanmalı ve ekipleri belirlenmeli, çalışanların görüş seviyesine uygun yükseklikte ve görünür bir şekilde asılmalıdır.

Çalışma Sırasında Güvenlik

Kişisel Koruyucu Donanım: Operatörler, makine çalışırken uygun kişisel koruyucu donanım kullanmalıdır. Kişisel koruyucu donanım (KKD), iş kazalarını önler.

Erişim Kontrolü: Makineye yalnızca yetkili kişilerin erişimine izin verilmelidir. Güvenlik bariyerleri ve kontroller, operatörlerin tehlikeli bölgelere erişimini engeller.

Elektrik Çalışmaları İçin Çalışma İzin Formu: Çalışma alanının düzenli ve temiz bir şekilde bırakıldığı, çalışma esnasında sökülmüş olan bağlantı parçaları ve ekipmanın eski haline getirildiği ya da gerekli güvenlik önlemlerinin alındığı, varsa enerji izolasyonlarının gerekli kontrollerinin yapıldıktan ve emniyetli çalışma ortamı sağlandıktan sonra sisteme tekrar enerji verildiği ve mevcut durumun etiketleme / kilitleme sisteminde güncellendiği, devre dışı bırakılan ekipmanın ya da ünitenin tekrar devreye alınması için gerekli kontrollerin uygulandığının kontrol edildiğini gösterir.



5. BAKIM VE KONTROL HUSUSLARI

5.1 Düzenli Bakım

Periyodik Kontroller

İş ekipmanlarının bakım, onarım ve periyodik kontrolleri, ilgili ulusal ve uluslararası standartlarda belirlenen aralıklarda ve kriterlerde, imalatçı verileri ile fen ve tekniğin gereklilikleri dikkate alınarak yapılır.

Periyodik Kontrol: İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği 4.maddesine göre, Yönetmelikte öngörülen aralıklarda ve belirtilen yöntemlere uygun olarak, iş ekipmanlarının yetkili kişilerce yapılan muayene, deney ve test faaliyetleridir. Periyodik kontrol raporlarında periyodik kontrolü gerçekleştiren kişiye ait EKİPNET kayıt numarasının bulunması gerekir.

Bakım: İş ekipmanında ve bileşenlerinde yapılan her türlü revizyon, tamir, değişim, ayar, arıza giderme, temizlik ve kalibrasyon işlemlerinden herhangi birisinin veya birkaçının birlikte uygulandığı işlemidir. Elektriksel ekipmanlar için düzenli bakım ve kontrol planları oluşturulmalıdır. Bu planlar, ekipmanların düzenli olarak kontrol edilmesini ve bakımının yapılmasını sağlar. Bakım işlemleri ve testler için kayıtlar tutulmalıdır. Bu kayıtlar, ekipmanın durumunu takip etmeye ve gelecekteki sorunları öngörmeye yardımcı olur.

Temizlik ve Onarım

Temizlik: Elektriksel ekipmanların düzenli olarak temizlenmesi gerekmektedir. Kirli ekipmanlar, arızalara ve performans sorunlarına yol açabilir.

Onarım: Arızalı veya aşınmış parçalar, zamanında onarılmalı veya değiştirilmelidir. Bu, ekipmanın güvenli çalışmasını ve ömrünü uzatır.

5.2 Arıza Yönetimi

Arıza Tespiti

Tespit Yöntemleri: Elektriksel arızalar, doğru test ve analiz yöntemleri ile tespit edilmelidir. Bu yöntemler, sorunların kökenine inerek etkili çözümler sunar.

Sorun Giderme: Arıza tespiti sonrası, uygun onarım veya değiştirme işlemleri yapılmalıdır. Arızaların hızlı ve etkili bir şekilde çözülmesi gerekmektedir.

Onarım ve Yedek Parça

Yedek Parça Kalitesi: Kullanılan yedek parçaların kalitesi, makinenin güvenliğini ve performansını etkiler. Kaliteli ve uyumlu yedek parçalar kullanılmalıdır.

Onarım Prosedürleri: Onarım işlemleri, standartlara uygun olarak yapılmalıdır. Bu, ekipmanın güvenli ve verimli çalışmasını sağlar.

5.3 Güvenlik Kontrolleri

Yıldız Testleri

Test Prosedürleri: Yıldız testleri, elektriksel ekipmanların güvenlik performansını değerlendirir. Testler, ekipmanın güvenli çalışıp çalışmadığını belirler.



Test Raporları: Test sonuçları ve raporları, ekipmanın durumunu değerlendirmek ve gelecekteki iyileştirmeler için veri sağlar.

Güvenlik Ekipmanları

Test ve Bakım: Acil durdurma butonları, koruma kapakları ve diğer güvenlik ekipmanlarının düzenli olarak test edilmesi ve bakımlarının yapılması gerekmektedir. Bu ekipmanların etkinliği, makinenin genel güvenliğini artırır.

6. HATALI UYGULAMALAR VE ÖNLEME

6.1 Yetersiz Kurulum

Tehlikeler: Yanlış kurulum, elektriksel arızalara ve güvenlik risklerine yol açabilir. Kurulum sırasında yapılan hatalar, makinenin performansını etkileyebilir.

Önleme: Kurulum sırasında standartlara ve talimatlara uyulmalıdır. Eğitimli personel tarafından yapılan kurulum, riskleri azaltır.

6.2 İzinsiz Değişiklikler

Tehlikeler: Elektriksel sistemlerde izinsiz değişiklikler, güvenlik sorunlarına yol açabilir ve ekipmanın performansını etkileyebilir.

Önleme: Tüm değişiklikler, yetkili personel tarafından onaylanmalı ve standartlara uygun olmalıdır.

6.3 Yetersiz Bakım

Tehlikeler: Bakım eksiklikleri, ekipman arızalarına ve güvenlik açıklarına yol açabilir. Yetersiz bakım, ekipmanın ömrünü kısaltır ve performansını etkiler.

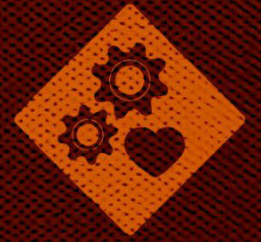
Önleme: Düzenli bakım ve kontrol programları uygulanmalı ve tüm bakım işlemleri dikkatlice yapılmalıdır.

6.4 Yanlış Kullanım

Tehlikeler: Kullanım talimatlarına uyulmaması, iş kazalarına ve güvenlik risklerine yol açabilir. Yanlış kullanım, ekipmanın verimliliğini ve güvenliğini azaltır.

Önleme: Operatörler, makineleri kullanım talimatlarına uygun olarak kullanmalı ve güvenlik prosedürlerine uymalıdır.

IEC 60204-1 standardı, makinelerin elektrikli ekipmanlarının güvenliğini ve performansını sağlamak için önemli bir kılavuz sunar. Elektrik tasarımı, güvenli kullanım ve bakım konularında standartlara uyum, hem iş güvenliğini hem de makine performansını artırır. Eğitim, doğru kurulum, düzenli bakım ve güvenlik prosedürleri, makinelerin güvenli ve verimli çalışmasını sağlamak için kritik öneme sahiptir. Periyodik kontrol ve bakımlar, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'ne uygun şekilde yetkili kişilerce gerçekleştirilmelidir.



Güvenle
Büyü
Türkiye



Yayınlar ve Afişler

www.csgeb.gov.tr/isggm/yayinlar-ve-afisler

isggmmedya



Türkiye Cumhuriyeti Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

Adres: Emek Mahallesi Naci AYVALIOĞLU Caddesi No: 13 Pk: 06520 Emek / ANKARA

Telefon: 0 312 296 60 00 (Dahili: 14)

Faks: 0 312 296 18 77