

ESD EL KİTABI

Elektrostatik Çevrede, Elektrostatik Boşalımdan Korunma

Önsöz

Bu yayın, kullanıcıların elektrostatik deşarj olaylarını anlaması ve bu olayları önlemek için hazırlanmıştır, bu kitap ESD veya Güvenlik Standartlarına referans olarak kullanılmaz. Bu kitapta yer alan bilgiler CEI/IEC 61340-5-11998 ve Uluslar arası Elektroteknik Komisyonunca yayınlanan CEI/IEC 61340-5-2/TS:1999, 3, rue de Varambe, Geneva, Switzerland standardına göre hazırlanmıştır (www.iec.ch). Ayrıntılı bilgi için dünyaca kabul görmüş IEC 61340-5-1 Teknik raporlarını ve IEC 61340-5-2 Teknik Spesifikasyonları veya IEC dökümanlarının bölgesel versiyonlarını satın almanızı öneririz.

Standartlar

IEC 61340-5-1:

Elektrostatik olaylardan elektronik cihazları koruma – Genel gereklilikler (1999)

IEC 61340-5-2:

Elektrostatik olaylardan elektronik cihazları koruma – Kullanım klavuzu (1999)

IEC 61340-4-1:

Zemin kaplama ve döşemelerinin elektriksel direnci

ANSI/ESD S20.20-1999:

Elektrik elektronik cihazların korunması, Montaj ve Ekipmanlar USA 1999 (pdf formatını ücretsiz indirin, kaynak

www.esda.org)

ANSI/ESD S541-2003:

ESD duyarlı malzemelerin paketlenme materyalleri USA - 2003 (pdf formatını ücretsiz indirin, kaynak www.esda.org)

ESD Nedir?

ESD (Elektrostatik Deşarj), farklı elektriksel potansiyellere sahip nesneler arasındaki elektrik yükünün ani ve hızlı bir şekilde transfer edilmesi olayıdır. Bu durum, genellikle iki farklı materyalin sürtünmesi, temas etmesi veya ayrılması sonucu oluşan statik elektriğin boşalmasıyla meydana gelir.

Örneğin:

Sentetik bir halıda yürüdüğünde vücudunda biriken elektrik, metal bir kapı koluna dokunduğunda ani bir kıvılcım ve küçük bir şok olarak boşalabilir.

Elektronik devrelerde, bu ani boşalma hassas bileşenlere zarar verebilir veya tamamen işlevsiz hale getirebilir.

Tipik statik üretim voltaj seviyeleri		
Üretim yöntemleri	10-25% RH	65-90% RH
Halıda yürüme	35000 Volt	1500 Volt
Vinil karoda yürüme	12000 Volt	250 Volt
Tezgahtaki işçi	6000 Volt	100 Volt
Tezgahtan alınan poli poşet	20000 Volt	1200 Volt
Üretan süngerli sandalye	18000 Volt	1500 Volt

Alet tipi	ESD duyarlılığı
CMOS	250 - 3000 Volt
OP-AMP	190 - 2500 Volt
VMOS	30 - 1800 Volt
MOSFET	100 - 200 Volt
GaAsFET	100 - 300 Volt
EPROM	100 Volt
JFET	140 - 7000 Volt
BI-POLAR TRANSISTOR	380 - 7000 Volt

SCHOTTKY DIOT	300 - 2500 Volt
SCHOTTKY TTL	1000 - 2500 Volt

Materyaller

ESD amacı için, birçok materyal direnç ve öz direnç karakterlerine göre sınıflandırılmışlardır.

Koruyucu malzemeler	$0 \sim 10^3 \Omega$
İletken malzemeler	$0 \sim 10^5 \Omega$
Static-Dissipative malzemeler	$10^5 \sim 10^{12} \Omega$
Yalıtkan malzemeler	$> 10^{12} \Omega$

Koruyucu Malzemeler:

Faraday kafesi koruması ile yapılır, elektrostatik boşalmadan kaynaklanan enerjiyi azaltır ve akım geçişini sınırlar. Çoğu statik koruma malzemeleri iletken ($10^3 \Omega$ 'dan az) metal veya alanı engelleyici, azaltıcı veya alan enerjisine karşı koyan karbon elementii çerir.

İletken Malzemeler:

Düşük bir elektriksel dirençle karakterize edilirler ($10^5 \Omega$ 'dan az), malzemenin yükü kendi üzerinden çabucak boşalmasına olanak sağlar. Eğer iletken materyal toprağa bağlıysa, tüm yük akıp gidecektir. Bazı iletken örnekleri olarak metaller, karbonlar ve insan vücudunun ter tabakası söylenebilir.

Statik-dissipative malzemeler:

$10^5 \Omega$ direncinden daha büyük fakat $10^{12} \Omega$ direncinden küçük yüzey direncine sahip olan malzemeler olarak tanımlanırlar. Yükler iletken malzemelerden toprağa daha yavaş akarlar ve bu malzemelerin zarar verici etkileri azalmış olur.

Yalıtkan Malzemeler:

En az $10^{12} \Omega$ 'luk yüzey direncine sahip malzemeler olarak tanımlanırlar. Yalıtkan malzemeler yüksek elektriksel dirence sahiptirler ve toprağa akması zordur. Statik yükler çok uzun süreler için bu malzemelerin üzerinde kalırlar. Bu özellik onları bir ESD programla kontrol altına alınması gereken tehlikeli bir yalıtkan konumuna sokar. Plastikler, camlar ve hava gibi bilinen malzemeler bazı yalıtkan örnekleri olarak verilebilir.

Kontrol

ESD hasarları herhangi bir zamanda ortaya çıkabilir:

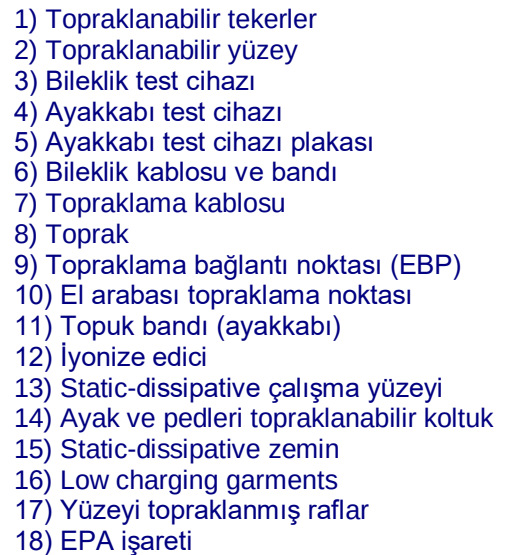
MAL GİRİŞİ
KABUL
ÜRETİM
KURUL
TEST
DEPOLAMA
AMBALAJ
DENİZCİLİK
BAKIM

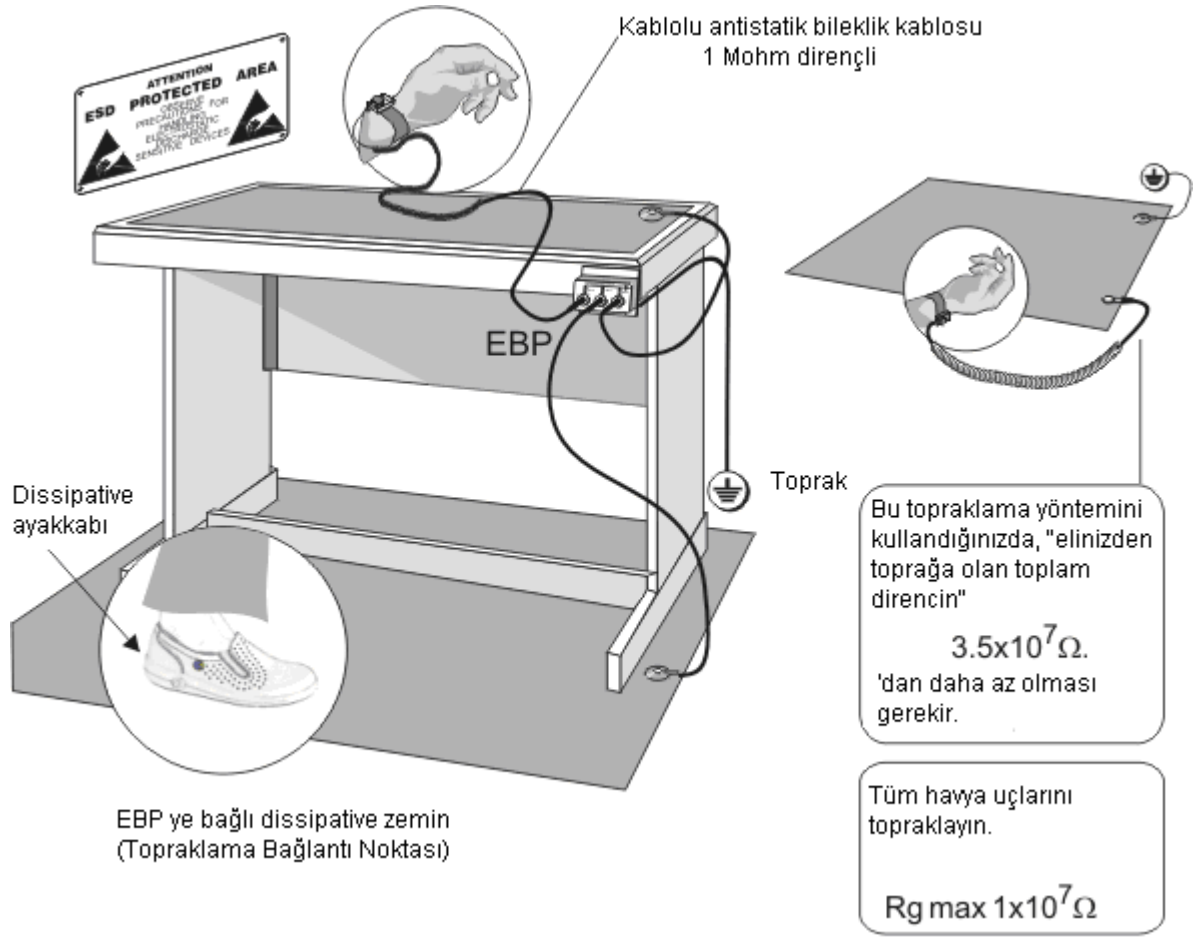
Basit ESD kontrol:

- 1) Tüm aktif komponentlerin ESD duyarlı olduğunu kabul edin.
- 2) Elektronik komponentlere sadece ESD koruma alanında dokunun (EPA) ve sadece kendinizi tamamen toprakladığınızda dokunun.
- 3) ESD duyarlı malzemeleri ESD korunumlu konteynerlarda depolayın ve taşıyın.
- 4) ESD koruma sistemini, dahili ve harici (tedarikçilerle) düzenli olarak kontrol edin.

EPA alanı

En basitiyle – bir çalışma istasyonu alanı – dissipative örtü, bir ESD bileklik ve her ikisi için ortak bir topraklama terminalini içermelidir.





- Çalışma istasyonunuzdan işinizle ilgisi olmayanları kaldırın (yiyecek, içecek, fırça, poşet, giysi...gibi)
- Kablolu bilekliği/operatörü günlük olarak test edin veya sabit bir monitör kurun
- ESD topraklama bağlantılarını, örtüleri, EBP (topraklama bağlantı noktalarını) haftalık denetleyin
- Antistatik temizleme amaçlı olarak üretilmiş temizleyicilerle yüzeyleri temizleyin, ticari ürünleri kullanmayın, belki bu tür ürünler yüzeyde yalıtkan tabaka kalıntıları bırakabilirler

Topraklama

İnsanlar birincil elektrostatik yük kaynağıdır.

Oluşan yüklerin göz ardı edilmesi durumu, daha az statik yük üretme eğilimine sahip olan dissipative ve iletken malzemeler kullanıldığında yapılır.

Topraklama sistemleri, komponentlerin, personellerin ve herhangi diğer iletken malzemenin aynı potansiyele sahip olmalarını sağlamak için kullanılırlar. Güvenli ve uygun topraklama için ESD topraklama aynı potansiyelde bir yere veya "yeşil/sarı" toprağa direk olarak bağlanmalıdır.

Personel Topraklama Cihazları

Bileklikler:

Bileklikler, personelleri topraklamak için en yaygın kullanılan cihazlardır. Vücuttaki statik yükün güvenli ve etkili bir şekilde akmasını sağlarlar. Kablosuz ESD bilekliklerin etkili bir yöntem olmadığını belirtmek isteriz.

Ayakkabılar:

Depo ve ekipman çevrelerinde iletken ayakkabı veya topuk bantları kullanılır. Topuk bantları, her iki ayağa da giyilerek topraklı zemin veya zemin örtülerine sabit bir bağlantı sağlar. Ancak, yalıtımlı veya düzgün topraklanmamış yüzeylerde etkili çalışmazlar.

Giysiler:

İletken iş gömleklerinin temel amacı, işçilerin giysileri üzerindeki statik alanı kapatmak ve bastırmaktır. Giysinin içindeki iletken fiber dokuma, bir Faraday kafesi oluşturarak duyarlı ürünleri ve tehlikeli alanları korur. Ayrıca, giysinin tüm kısımları arasında elektriksel iletkenlik bulunmalıdır.

Eldivenler:

ESD duyarlı cihazlarla temas sırasında, personel düzgün bir şekilde topraklanmış olsa bile, zarar verici bir boşalma meydana gelebilir. Elektriksel temas direncini artırarak yük boşalımının hızını kontrol altına almak önemlidir. Bunun için statik dissipative özellikteki eldivenler kullanılmalıdır.

Sandalyeler:

Personelle teması olan koltuğun herhangi bir parçasının toprağa olan direnci 10^{10} Ω 'dan az olmalıdır. Ayrıca, sandalyenin iki tekerleğinin veya ayağının toprağa bağlı olması gerekmektedir.

Etiketler



Basit sembol

Siyah üçgen içindeki sarı bir elden oluşan basit bir semboldür. ESD duyarlı cihaz ve montajları tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır.



Koruma sembolü

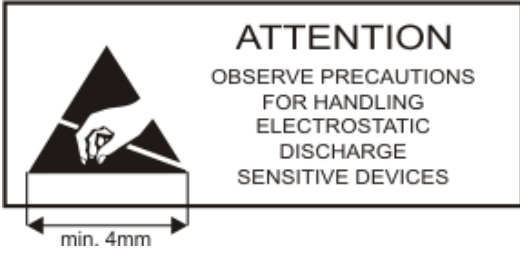
Poşet, kutu, giysi gibi tüm ESD korunumlu ürünlerin tasarlanması için kullanılır. Eiketlerin birincil fonksiyonları olan aşağıdaki harfler sembolün altına eklenmiştir.

C	Conductive (İletken)
D	Dissipative
S	Shielding (Zırhlı)
L	Low charging (Düşük yük)



EPA Sembolü

Masa, yük arabası, sandalye gibi EPA ekipmanlarının tasarlanması için kullanılır



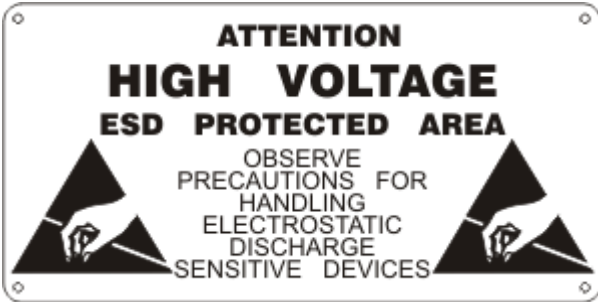
EPA uyarı sembolü



Toprak Bağlantı Noktası(EBP)



EPA uyarı işareti



Yüksek voltaj damgalı EPA

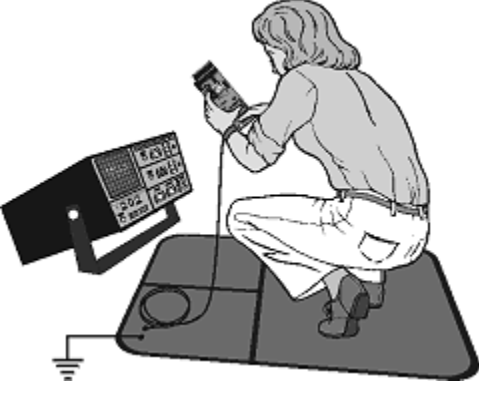
Bu işaretler dikkat çekmek ve personellere, ziyaretçilere EPA alanına girmeden önce açık mesaj vermek için tasarlanmıştır.

250 VAC veya 500 VDC den daha büyük voltajlı olan yüksek potansilelli yerlerde bu işaretler koruyucudur ve bu uyarı amaçlı işaretleri bu tür alanlarda kullanınız.

Çalışma Alanları

Çalışma alanları ESD duyarlı cihazların kullanımının beklide en çok risk taşıdığı yerlerdir, ayrıca ESD hasarlarından korunmak için en çok ihmal edilen yerlerdir. Bu risk taşımasının nedeni çevrede genelde çok fazla ESD kaynağının olmasıdır. Yedek parçalar statik korumalı poşetler veya konteynerlerde taşınmalıdır. Modüllerle açıkta çalışılması gerektiğinde, statik dissipatif örtüler, ürünlerin elektrostatik bağlantı noktalarıyla birbirine bağlanmalıdır ve çalışma yüzeyi olarak kullanmak için topraklanmalıdır.

Tipik servis alanı seti:



- Kablolu 1 M Ω dirençli bileklik
- Statik dissipative örtü
- 1 M Ω dirençli topraklama kablosu
- Sadece örtü üzerinde kullanılan ESD duyarlı cihaz sergisi

Paketleme

ESD koruyucu paketlemenin hedefi, içinde ESDS grupların olduğu malzemelere direk elektrostatik boşalımı önlemek ve dışarıda bulunan yükün dissipasyonuna yardım etmektir. Paketleme materyalleri ayrıca mekaniksel koruma sağlar ve nem ve toza karşı da koruma sağlar.

IEC 61340-5-1 3 seviye paketlemeyi şöyle ifade eder:

Not: yüzey rezistansı olarak $< 10^{10} \Omega$ kullanılır, materyal için boşalma süresi $T2000 < 2$ saniye olması sağlanmalıdır.

Satın almada Dikkat Edilecek Hususlar:

Bazı paketleme materyalleri neme bağlı olabilir ve sınırlı raf ömrü olabilir, diğer bazı malzemeleri bozabilir veya üretimle ilişkili problemlerden dolayı bazı parçacıkların dökülmesine neden olabilir (örneğin sertleştirilmiş kırılğan köpük).

Poşetler

Poşetler şöyle sınıflandırılır:

ANTISTATIC (düşük yük)

Kullanım: ESD duyarlı malzemelerin korunmasında iyi derecededir. Pilli cihazlar için kullanmayınız.

Maliyet: Düşük.

Görünüm: Şeffaf ve renkli (pembe, mavi, yeşil)

Materyal: Polietilen mono veya multi katmanlı

Karakteristikleri: $10^{10} \sim 10^{12} \Omega$. – $T1000 < 2$ saniye %50 nem ve 22 °C sıcaklıkta

Raf Ömrü: Genelde 1 yıl

CONDUCTIVE

Kullanım: Çoğu ESD duyarlı malzemelerin korunmasında iyi derecededir. Pilli cihazlar için kullanmayınız

Maliyet: Orta

Görünüm: Siyah

Materyal: Karbon katkılı polietilen

Karakteristikleri: $10^3 \sim 10^5 \Omega$

Raf Ömrü: 5 yıldan daha fazla

SHIELDING

Kullanım: Tüm ESD duyarlı özel paketlemelerde

Maliyet: Yüksek

Görünüm: Metalize yarı transparan

Materyal: Genelde polyester ve polietilen film tabakaları arasında bir alüminyum katman

Karakteristikleri: Bu poşetler iki ana gereksinimi karşılar: “düşük yüklenme” ve “elektrostatik yük boşalımı zırlı bariyer”

Raf Ömrü: 2 yıldan daha fazla

İyonizasyon

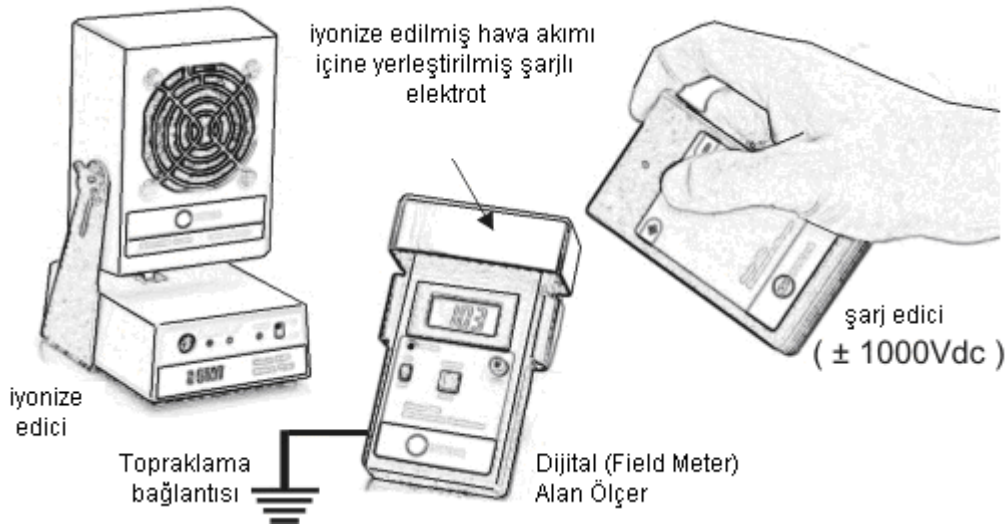
Bazı ekipmanların veya onların parçalarının geleneksel topraklama teknikleri pratik değildir ve çalışma alanından tüm yüklem materyallerini çıkarmak imkansız olduğunda, uygun iyonizatörlerin kullanımı daha iyi olacaktır.

Hava iyonizasyon sistemleri, atmosfere pozitif ve negatif iyonları basarak çalışır. İyonlaştırılmış hava yüklü bir yüzeye bir araya geldiğinde, bu yüzey karşı polaritedeki yükleri kendine çeker. Sonuç olarak ürünler ve ekipmanlar üzerinde oluşan statik elektrik nötralize olacaktır. İyonlar küçük parçacıkları, dumanları ve polenleri havadan arındırabilir ve subjektif arama sonuçlarına göre iyonize alanda çalışan insanların daha mutlu olduğu anlaşılmıştır.

Maksimum ozon üretimi yasalarca: 0.2 mg/m³

Dengeli iyon emisyonlu DC iyonize ediciler bölgesel koruma için en iyi çözümdür.

Bir iyonizasyon test setiyle iyonlaştırıcının düzgün çalışıp çalışmadığını çok hızlı bir şekilde kontrol edebilirsiniz. Bu iyonizasyon test seti topraklanmalıdır ve boşalma zamanını ölçmek için iyonlaştırılmış hava akımı içine yerleştirilmelidir ve hava iyonizasyon ekipmanlarıyla dengeye getirilmelidir, aşağıdaki resimde görülen şarj edici, field-meter (alan ölçer) üzerinde izole edilmiş bir plaka ile şarj etmede kullanılır.



Nem

ESD kontrol Sisteminde en önemli çevresel faktör bağıl nemdir (Rh).

Çalışma alanı çevresinde nem azaldığında, insan vücudu ve diğer yalıtkanlar sürtünmeye bağlı olarak kolayca statik yükü yüklenir. Hava kurduğunda elektrostatik yük oluşumunun bir parçası olur ve her zaman hava akımı (rüzgar, klima, fan) yalıtılmış yüzey üzerine çöker. Bağıl nem daima %30'un üzerinde kalmalıdır.

Bu değerin altında iyonizasyonun yapılmasını öneririz.

Çevreyi Kontrol

Her EPA alanı Sıcaklık/Nem ölçüm cihazları ile donatılıp değerler kaydedilmelidir. Bu bilgiler ESD ile ilgili başarısızlık zaman dağılımını belirlemek için bize yardımcı olacaktır. ("Başarısızlık Süreç Analizi" için bu gereklidir).

Kontrol

ESD koruma sistemleri olan bileklikler, topuk bantları, çalışma yüzeyleri ve zeminler düzenli olarak kontrol edilmelidir. Bu ESD standardı olan IEC 61340-5-1 standardının önemli bir gereksinimidir.

PERSONEL TESTİ

Personel topraklama test cihazı, bileklik ve/veya ayakkabının EPA alanına girmeden önce personel topraklama sistemini kontrol etmek için kullanılan test cihazlarıdır.
Bir günde iki kez bileklik ve ayakkabılarınızı test edin.



Ayakta Çalışanlar İçin

ESD döşeme ile birlikte kullanımı kabul görmüş ayakkabılar kablolu bileklik sistemi için alternatif bir yol olabilir, bu durumda daha kısıtlayıcı olan aşağıdaki standart koşullardan biri yerine getirilmelidir:

- personelin toprağa olan direnci $3.5 \times 10^7 \Omega$ 'dan daha az olmalıdır.
- maksimum vücut voltaj üretimi 100 voltan daha az olmalıdır.

İlk şartı kontrol etmek nispeten daha kolaydır, biz bu durumda bir probu toprağa bağlı olan bir Mega-Ohm metre kullanmanızı ve diğer elektrodu da personelin, imalatçının koruyucu zemini üzerinde ESD'li ayakkabısını giyerek elinde tutmasını öneririz.

GİYSİLER

$R_{sup} < 10^{12} \Omega$ ve boşalma süresi $T1000 < 2$ saniye

ELDİVENLER VE PARMAĞA TAKILAN PARMAKLIKLAR

$750 K\Omega < R_g < 10^{12} \Omega$

EPA TESTİ

Çalışma Yüzeyi: $750 K\Omega < R_g < 10^9 \Omega$

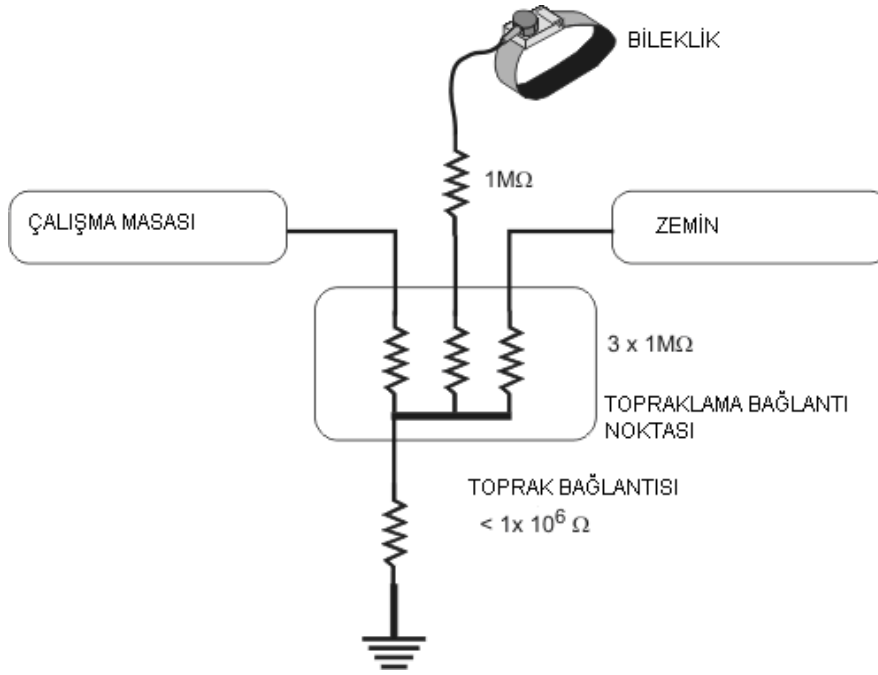
Zeminler: $R_g < 10^9 \Omega$

Sandalyeler: $R_g < 10^{10} \Omega$

Aletler: $R_g < 10^{12} \Omega$

Güvenlik

ESD kilit konulara gelmeden önce, personel güvenliğinin her şeyden önce geldiğini bildirmek isteriz. Hiçbir şekilde ESD kontrol programı değiştirilemez ve personel güvenliğini sağlama sistemi yerine geçmez. İmalathanelerde, AC güç kablosu etrafındaki personel topraklama kabloları muhtemel tehlike noktalarıdır. Personel topraklama sistemleri 250 VAC'den daha büyük gerilimlerle çalışılan alanlarda kullanılmamalıdır. Personel topraklama malzemelerinde akımı 0.25 mA'den daha az akıma sınırlamak için 1 M Ω direnç kullanılsa bile, topraklama hatalarına karşı bir devre kesici kullanılmalıdır. 250 VAC veya 500 VDC gerilimden daha büyük gerilimlerin kullanıldığı yerlerde, uygun uyarı işaretleri kullanın.



Eğitim

STANDARTLAR: IEC 61340-5-1 Standardını satın alın, okuyun ve öğrenin.

ESD TAKIMI: ESD kontrol programı için Sorumlu ESD Takımı belirleyin ve organize edin.

EĞİTİM: kişisel koruma kontrolü ve kullanımı..vb için operatörleri eğitin. Ziyaretçileri ve diğer çalışanları ESD prosedürlerinden haberdar edin.

VİDEO: ESD olayları, olayların etkileri, örnekleri, gösterileri üzerinde bazı görsel eğitimler verin, bu herkesin bu önemli problem hakkında bilgi sahibi olmasını sağlayacaktır.

SİNYALİZASYON: EPA alanlarını veya ESD tehlikelerini tanımlamak için gerekli yerlere net işaretler koyun, bu işaretler operatörleri uyabilecek şekilde veya onların dikkatini çekecek şekilde düzgün ve yagın olmalıdır.

DİSİPLİN: yöneticiler ve teknisyenler diğer operatörlere örnek olacak şekilde standartlara ve kalite prosedürlerine daima riayet uymalıdır.

Ziyaretçiler

EPA alanına giren ziyaretçiler ESD hasar veya tehlikelere neden olmayacak şekilde davranmalıdırlar. Bu nedenle iletken zeminlerde topuk bandı veya ESD ayakkabı hatta bunların tek kullanımlık ekonomik versiyonlarını da kullanarak giymelidirler. Antistatik önlük ve hatta PCB'ye veya komponent bileşenlerine bağlı bileklik giymelerini de bildirmek isteriz.