

ESD 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 61340-5-1:1998 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)



Atom Mühendislik Dan. Elektro. İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti.

Tatlısu Mah. Akifinan sok. No:18/2 Y. Dudullu Ümraniye 34775 İstanbul-Türkiye

www.atomelektronik.com.tr

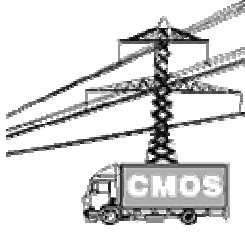
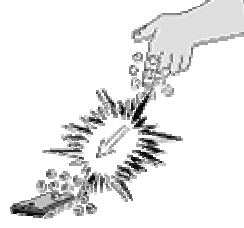
satis@atomelektronik.com.tr

ESD Nedir?

Electrostatik boşalım yükün vücutla farklı elektriksel potansiyeller arasındaki transferi olarak tanımlanır. Elektrostatik yük, iki farklı materyali birbiriyle sürttüğünüzde veya ovduğunuzda veya birbirinden ayırdığınızda meydana gelir.

Örnekler: sentetik zemin üzerinde yürüdüğünüzde, sentetik giysileri sürttüğünüzde, plastik kutuların sürtünmesinde, PVC yapışkan bantların açılmasında, konveyör bandının hareketinde

Farklı yüklü iki nesne birbirine yaklaştığında, elektronlar aniden birinden diğerine akabilir.



ESD yüksek elektrik alan olan yerlerde, birbirine en yakın olan iki nesne arasında da meydana gelebilir.

ESD oluşumu:

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 duyarlığı
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 özdirenç 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	$> 10^{12} \Omega$

Yüzey direnç ölçümü, direnci $10^{10} \Omega$ 'dan daha büyük olan veya "üretilen yükün boşalma süresi" ni ölçmek zorunda olduğunuz homojen olmayan dokumalar gibi materyallerin etkinliğinin saptanması için her zaman uygundur.

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 elementi içerir.

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:

TOPRAKLAMA
KORUMA
NÖTRALİZASYON (iyonize ediciler)



Atom Mühendislik Dan. Elektro. İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti.
Tatlısu Mah. Akifinan sok. No:18/2 Y. Dudullu Ümraniye 34775 İstanbul-Türkiye
www.atomelektronik.com.tr satis@atomelektronik.com.tr

4 altın kural:

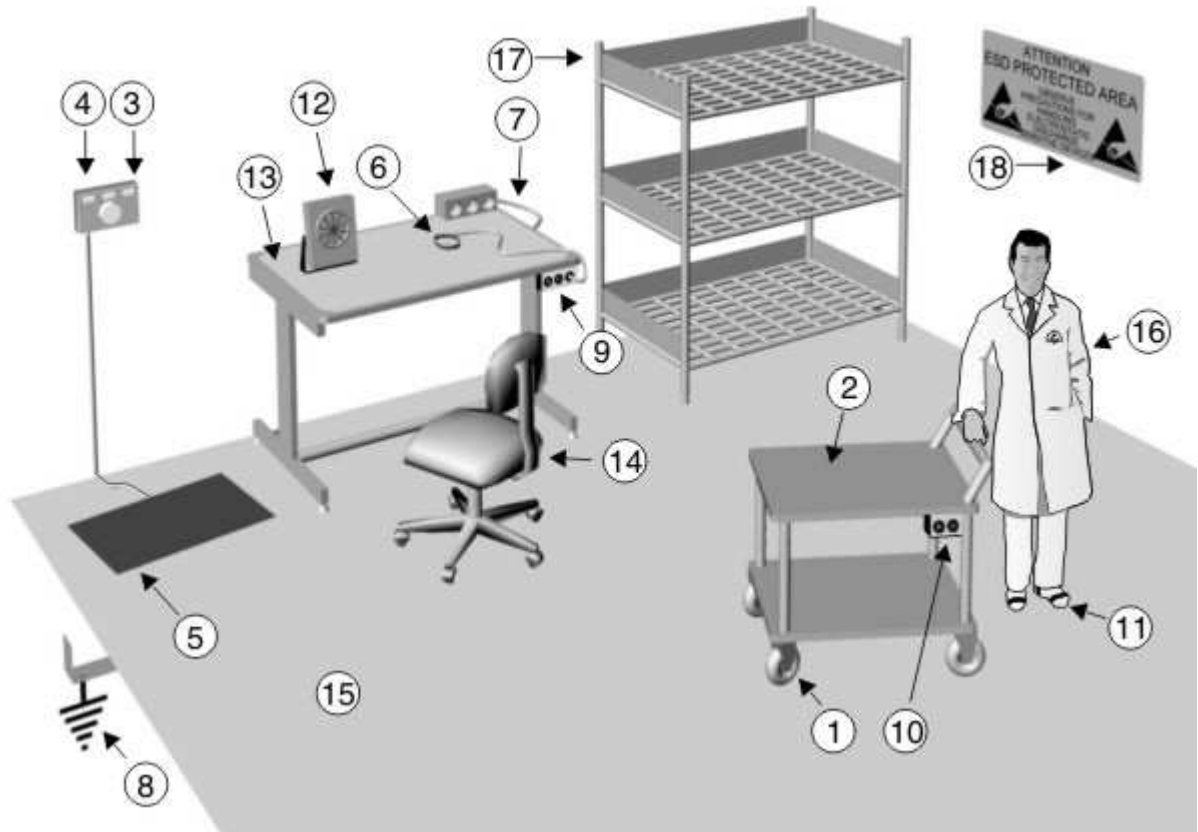
- 1) Tüm aktif komponentlerin ESD duyarlı olduğunu kabul edin.
- 2) Elektronik komponentlere sadece ESD koruma alanında dokunun (EPA) ve sadece kendinizi tamamen toprakladığınızda dokunun.
- 3) ESD duyarlı malzemeleri ESD korunumlu konteynerlarda depolayın ve taşıyın.
- 4) ESD koruma sistemini, dahili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

"**Yük yoksa deşarj da yok**" prensibini ilke olarak kullanın, statik yükü daha az üretme eğilimine sahip olan dissipative malzemeler ve iletken malzemeleri kullandığınızda meydana gelen yük oluşumunu göz ardı edin. Kauçuk silindir, plastik tıplar..vb gibi elektrik üretebilecek tüm ekipmanların hareketli parçaları olmamalıdır. İş yapan cihazlar bir araya gelip temas edebilir veya iletken veya antistatik olarak birlikte taşınması gerekebilir. Yeni oluşmuş yükleri nötralize etmek için iyonize edicileri kullanmak da sizi yük oluşumlarından koruyacaktır. Çalışma alanındaki hareketliliğin minimize edilmesi, tabi ki ESD Güvenlik ekipmanlarının kullanımı ile, personel tarafından üretilen statik yükleri de minimize edecektir.

EPA alanı

Bir EPA (ESD Korunumlu Alan: ESD Protected Area), duyarlı cihazlara zarar verebilecek aktivitenin veya zarar verecek bir malzemenin olmadığı mekanlar olarak tanımlanırlar.

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



- 1) Topraklanabilir tekerler
- 2) Topraklanabilir yüzey
- 3) Bileklik test cihazı
- 4) Ayakkabı test cihazı
- 5) Ayakkabı test cihazı plakası



Atom Mühendislik Dan. Elektro. İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti.

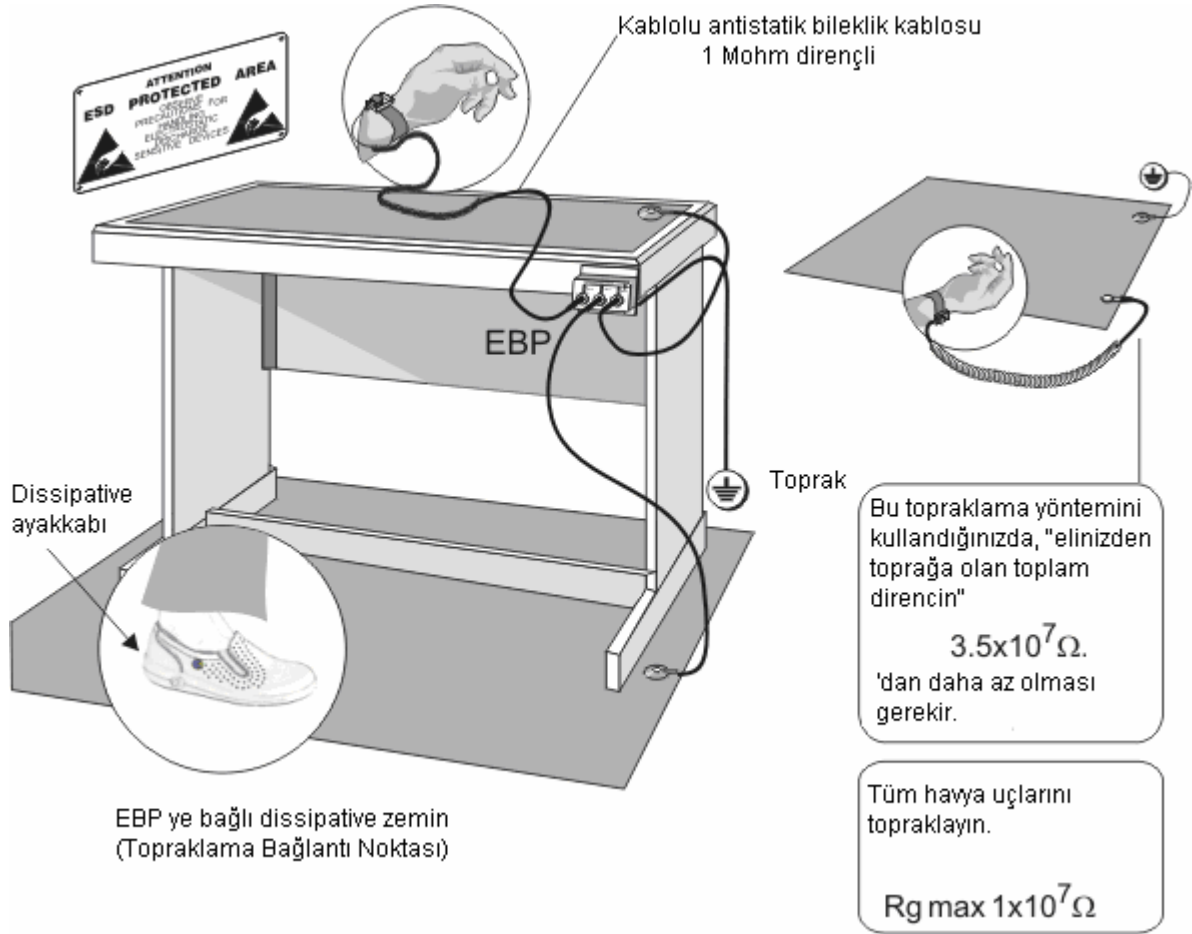
Tatlısu Mah. Akifinan sok. No: 18/2 Y. Dudullu Ümraniye 34775 İstanbul-Türkiye

www.atomelektronik.com.tr

satis@atomelektronik.com.tr

- 6) Bileklik kablosu ve bandı
- 7) Topraklama kablosu
- 8) Toprak
- 9) Topraklama bağlantı noktası (EBP)
- 10) El arabası topraklama noktası
- 11) Topuk bandı (ayakkabı)
- 12) İyonize edici
- 13) Static-dissipative çalışma yüzeyi
- 14) Ayak ve pedleri topraklanabilir koltuk
- 15) Static-dissipative zemin
- 16) Low charging garments
- 17) Yüzeyi topraklanmış raflar
- 18) EPA işareti

Tipik bir iş istasyonu:



- 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 edilmesidurumu, 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 çok kullanılan cihazlardır, vücuttan statik yükü güvenli ve etkili bir şekilde akmasını sağlarlar. Bazıları kablosuz ESD bileklik önerirler, bunun etkili bir yöntem olmadığını size bildirmek isteriz.
- Ayakkabılar** Bazı bölgelerde, depo ve ekipman çevrelerinde, iletken ayakkabı veya topuk bantları kullanılır. Topuk bantları her iki ayağa da, topraklı zemin veya zemin örtülerine sabit bir bağlantı sağlamak için giyilebilir. Topuk bantları yalıtımlı veya düzgün topraklanmamış yüzeylerde iyi çalışmaz.
- Giysiler** İletken iş gömleğinin giyilmesindeki asıl maksat, işçilerin giysileri üzerindeki statik alanı kapamak, bastırmaktır. Giysinin içindeki dokuma iletken fiber bir faraday kafesi oluşturur ve duyarlı ürünlere zarar vermekten, tehlikeli alanlara kadar uzanan bir alanı korur. Giysinin tüm kısımları arasında elektriksel iletkenlik var olmalıdır.
- Eldivenler** ESD duyarlı cihazlara bir personel dokunduğunda, eğer bu personel düzgün bir şekilde topraklansa bile, zarar verici bir boşalımla karşılaşabiliriz. Elektriksel temas direncini artırmanın bir yolu da yük boşalımının hızını kontrol altına almaktır. Bunu başarmanın iyi bir yolu statik dissipative ... ve eldivenler giymektir.
- Sandalyeler** Personelle teması olan koltuğun herhangi bir parçasından toprağa olan direnç 10^{10} Ω 'dan az olmalıdır. İki tekerleğinin veya ayağının toprağa bağlanması gerekmektedir.

Etiketler



Atom Mühendislik Dan. Elektro. İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti.
Tatlısu Mah. Akifinan sok. No:18/2 Y. Dudullu Ümraniye 34775 İstanbul-Türkiye
www.atomelektronik.com.tr satis@atomelektronik.com.tr



Basit sembol

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



Koruma sembolü

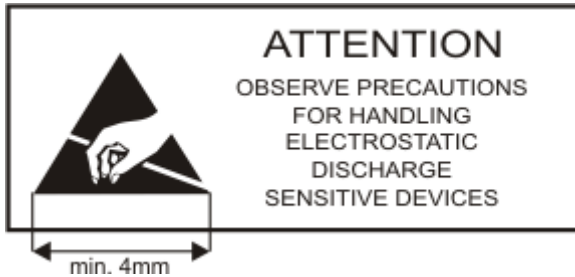
Poşet, kutu, giysi gibi tüm ESD korunumlu ürünlerin tasarlanması için kullanılır. Eiketlerin birincil fonksiyonları olan aşağıdaki harfler sembolün altına eklenmiştir.

C	Conductive (İletken)
D	Dissipative
S	Shielding (Zırlı)
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 potansiyelli 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 olmasındandır. Yedek parçalar statik korumalı poşetler veya konteynerlerde taşınmalıdır. Modüllerle açıkta çalışılması gerektiğinde, statik dissipative örtüler, ürünlerin elektrostatik bağlantı noktalarıyla birbirine bağlanmalıdır ve çalışma yüzeyi olarak kullanmak için topraklanmalıdır.

Tipik servis alanı seti:

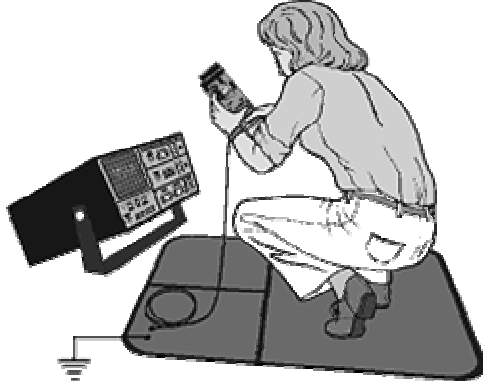


Atom Mühendislik Dan. Elektro. İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti.

Tatlısu Mah. Akifinan sok. No:18/2 Y. Dudullu Ümraniye 34775 İstanbul-Türkiye

www.atomelektronik.com.tr

satis@atomelektronik.com.tr



- Kablolu 1 MΩ dirençli bileklik
- Statik dissipative örtü
- 1 MΩ 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:

INTIMATE	ESDS gruplarla temas halinde,
PROXIMITY'	ESDS gruplarla temas olmadığına, fakat bir veya daha fazla ESDS gruplar olduğunda,
SECONDARY	genellikle fiziksel koruma sağlamak için kullanılıp, ESDS gruplardan uzak tutmak EPA alanına izin verilmediği durumlarda

	EPA ALANI İÇİNDE		EPA ALANI DIŞINDA	
	INTIMATE	PROXIMITY'	INTIMATE	PROXIMITY'
ESDS	Ya düşük yük ve iletken veya düşük yük ve statik dissipative (pili ESDS gruplar sadece düşük yük ve 1 GΩ üzeri için statik dissipative kullanılmalıdır)	Düşük yük ve elektrostatik koruma veya düşük yük ve iletken veya statik dissipative	EPA dışındaki alanlardayken	Elektrostatik koruma
ESDS OLMAYAN	Dissipative veya düşük yük		Gerekli değildir	

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

Satınalmada Dikkat Edilecek Hususlar:

Bazı paketleme materyalleri neme bağlı olabilir ve sınırlı raf ömrü olabilir, diğer bazı malzemeleri



Atom Mühendislik Dan. Elektro. İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti.

Tatlısu Mah. Akifinan sok. No: 18/2 Y. Dudullu Ümraniye 34775 İstanbul-Türkiye

www.atomelektronik.com.tr satis@atomelektronik.com.tr

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.

NUCLEAR (nükleer): Yüksek bakım ister

AC: Yüksek üfleme hacimli olarak kullanıldığında düşük boşalım zamanı

DC: Çok düşük boşalım zamanı

YEREL (küçük alanlar): Tezgahüstü iyonlayıcılar, iyonize edici parmaklıklar, iyonize edici tabancalar

TÜM BÖLGE (tüm oda): Manuel ve Çevresel Kontrol

Maksimum ozon üretimi yasalarca: 0.2 mg/m^3

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



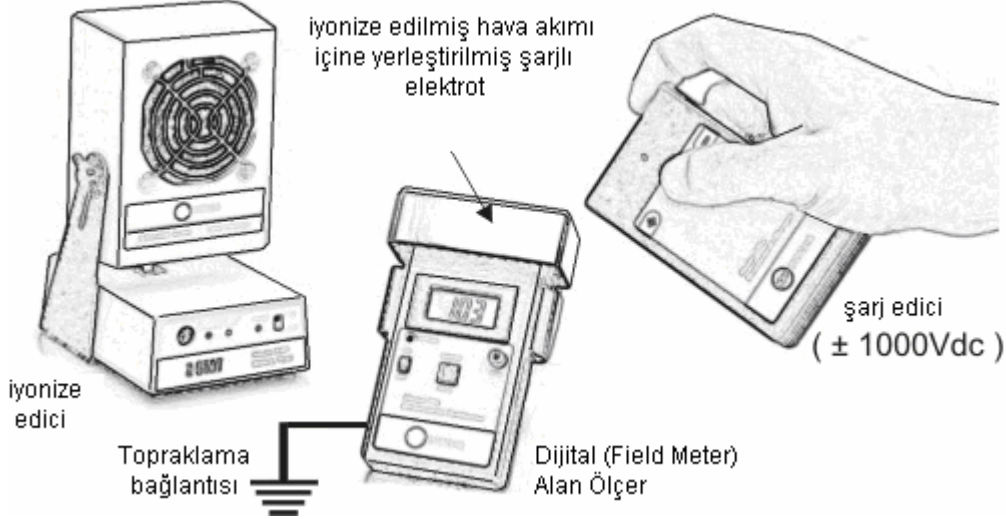
Atom Mühendislik Dan. Elektro. İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti.

Tatlısu Mah. Akifinan sok. No: 18/2 Y. Dudullu Ümraniye 34775 İstanbul-Türkiye

www.atomelektronik.com.tr

satis@atomelektronik.com.tr

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 ÇALIŞANLAR İÇİN

ESD döşeme ile birlikte kullanımı kabul görmüş ayakkabılar kablolu bileklik sistemi için alternatif bir yıl 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: $R_g < 10^{12} \Omega$

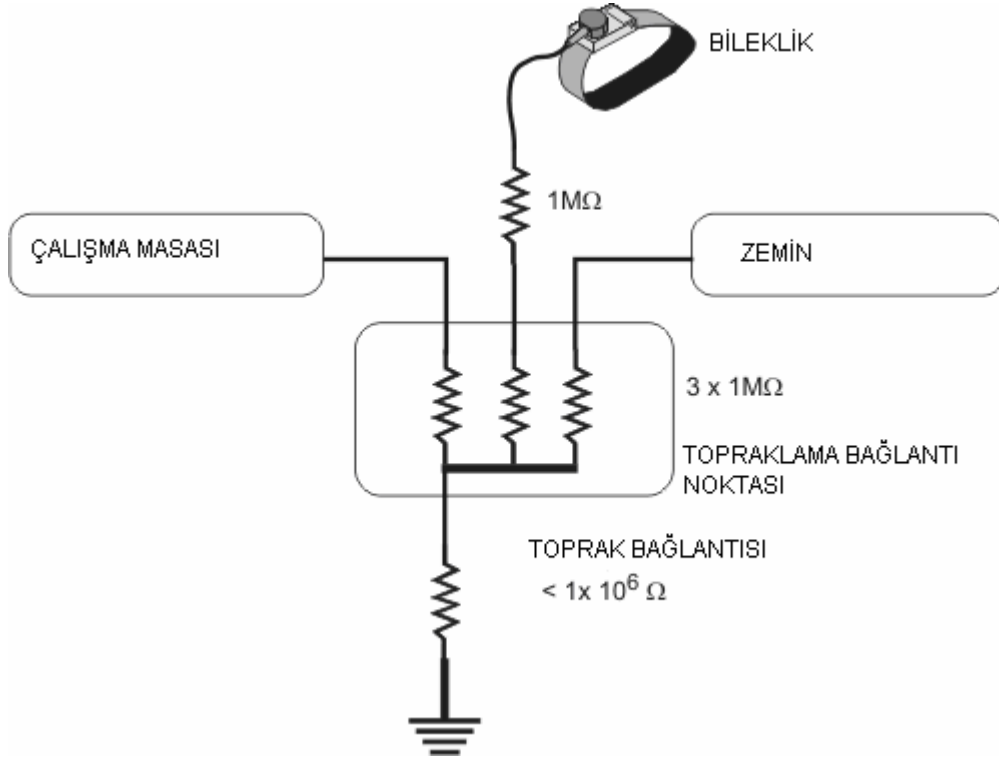
Güvenlik

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 limitlemek 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 uyarabilecek şekilde veya onların dikkatini çekecek şekilde düzgün ve yağın 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.