

İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
UYGULAMALI BİLİMLER FAKÜLTESİ
HAVACILIK ELEKTRİK VE ELEKTRONİĞİ BÖLÜMÜ

TEMEL ELEKTRİK I

HEE 101

DOÇ. DR. İNDRİT MYDERRİZİ

II

ÖZET

- Statik Elektrik ve Kondüksyon/İletim
 - Statik Elektrik ve Elektrostatik Yüklerin Dağıtımı
 - Statik Elektriğin Zararları
 - Statik Elektriğin Havacılıkta Zararları
 - Statik Elektriğin Faydaları ve Kullanım Alanları
 - Statik Elektrik Yüklerinin Ölçülmesi
 - Statik Elektriğin Zarar Verebileceği Ortamlarda Alınacak Önlemler
 - Cihaz ve Araçları Statik Elektriğe Karşı Topraklama

1

TEMEL ELEKTRİK I

Statik elektriğin farklı endüstri kollarındaki kullanım alanları geniş bir yelpaze teşkil etmektedir. Baskı teknolojilerinden filtreleme teknolojilerine, haberleşmeden boyama teknolojilerine birçok kullanım alanı söz konusudur.

Statik Elektrik ve Elektrostatik Yüklerin Dağıtımı

Birden çok yükün birbirleriyle *sürtünme*, *dokunma* ya da *etki* yoluyla etkileşimleri sonucu meydana gelen yük değişikliklerine **statik (durgun) elektrik** denmektedir. Elektrostatik terimi statik (durgun) elektriği ifade etmesinin yanında statik elektriği inceleyen bir bilim dalını da ifade eder.

Elbisenizi giyerken, cisimler birbirlerine yaklaştıklarında ya da dokunduklarında aralarında yük transferi gerçekleşir ve statik elektrikle yüklenirler. Böylece yüklerinin cinsi ve miktarında değişiklik meydana gelir. Statik elektriğin miktar olarak artışı en çok da sürtünme yoluyla gerçekleşir.

Statik elektrik şarjı nemli ortamlarda daha az, kuru ortamlarda ise daha fazladır. Bu nedenle sürekli kuru ortamlarda bulunuyorsanız aklınıza geldikçe vücudunuzdaki statik elektriği boşaltmak, sağlığınız açısından faydalı olabilir.

2

TEMEL ELEKTRİK I

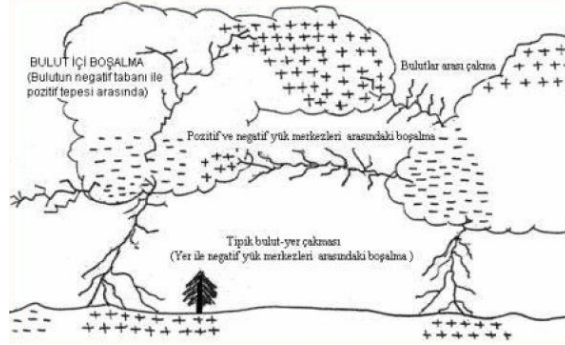
Statik Elektriğin Zararları:

- ❖ Statik elektrik insanlarda birtakım deri hastalıklarına neden olabilir.
- ❖ Nadir de olsa insan hayatını tehlikeye sokacak kadar büyük değerlere ulaşabilir.
- ❖ Düşük voltajlarla çalışan elektronik devre elemanlarına zarar vererek devreleri işlemez hale getirebilir.
- ❖ Elektronik tabanlı sistemlerde devre elemanlarını etkilemese de devre akımlarını etkileyerek sistemin istenmeyen sonuçlar döndürmesine, sistemin normal çalışmasının aksamasına neden olabilir.
- ❖ Yanıcı ya da patlayıcı özelliğe sahip sıvı ve gazlarla temasında felaketlere neden olabilir.
- ❖ Üretim alanlarında kâğıt, kumaş vb. mamuller statik elektrik sonucu birbirlerini iterek dağılabilir ya da birbirlerini çekerek yapışabilir bu da otomasyonda sorunlara neden olabilir.
- ❖ Baskı makinelerinde statik elektrik nedeniyle kâğıtların birbirine yapışması sonucu baskı sorunları yaşanabilir.

3

TEMEL ELEKTRİK I

Doğada Statik Elektrik – Yıldırım: Bulutlar içerisinde parçacıklar çarpışma ve sürtünme sonucunda yüklenir. Bu parçacıklar, bulutun yukarı bölümünün tamamen pozitif yük kazanmasına ve bulutun aşağı kesimlerinin negatif olarak yüklenmesine sebebiyet verir. Etkiyle elektriklenme sonucunda bulutların altında kalan toprakta zıt yükle, yani pozitif olarak yüklenir. Belirli bir süre bulutlardaki negatif ve yerdeki pozitif yük ayrışması devam eder. Bulutla yer arasında bulunan yalıtkan hava iletken hale geçmeye başlar ve bulutla yer arasındaki potansiyel farkı arttıkça havayı delmesi kolaylaşır. Havanın delinmesiyle buluttaki yüksek gerilim toprağa deşarj olur. Bu deşarjlarda 2.000 ile 200.000 amper (A) arası akım akmaktadır.

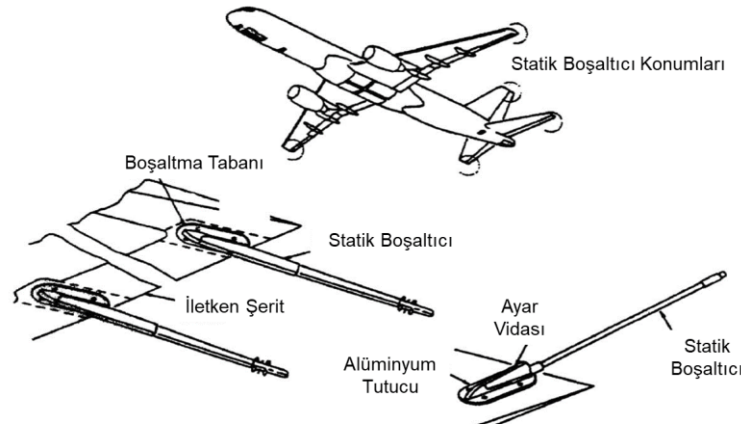


Doğadaki elektrik boşalımların durumları

4

TEMEL ELEKTRİK I

Uçak Üzerindeki Statik Elektrik: 3 farklı şekilde oluşmaktadır (1) Uçuş esnasında yıldırım düşmesi sonucu oluşan elektrik, (2) kar, buz, dolu veya toz bulutu içinden geçerken sürtünme etkisiyle oluşan statik elektrik, (3) elektronik cihazların oluşturduğu statik elektrik. Yolcu kabinlerine konulan ek teçhizatlar ve diğer malzemeler uçaktaki statik elektrik yükünü 25000 V'a kadar çıkarmaktadır.



5

Statik elektrik uçakların kanat uçlarında bulunan sivri metal çıkıntılar sayesinde dağıtılır.

TEMEL ELEKTRİK I

Statik Elektriğin Havacılıkta Zararları:

İnsanların statik elektrik yüklenmesi birçok nedenlerden oluşabilir; yürüme esnasındaki sürtünmelerden, araçlara inip binmesinden, çalıştıkları masadan, giymiş-çıkarılmış oldukları elbiselerden, vs.

İnsanların almış oldukları statik elektrik hem sağlıklarına hem de kullanmış oldukları elektronik cihazlara zarar vermektedir. Teknik personeller üzerlerinde oluşan statik elektriği, elektronik cihazların kullanımı ve taşınması esnasında devre elemanlarına boşaltır. Böylece elemanların kullanışsız hale gelmesine ya da ömürlerinin azalmasına sebep olurlar.

Eleman Adı	Bozulma Değeri	Eleman Adı	Bozulma Değeri
Mosfet	100 Volt	Schottky Diyot	300 Volt
Eprom	100 Volt	Film Direnç	300 Volt
JFet	140 Volt	Bipolar Transistör	380 Volt
Op-amp	190 Volt	SCR (Tristör)	680 Volt
CMOS	250 Volt	Schottky Ttl	1000 Volt

6

TEMEL ELEKTRİK I

- Statik elektrik, hava kontrol ve trafik binalardaki haberleşme, güç hatları ve elektrik sistemlerine büyük ölçüde zarar verir.
- Uçakta oluşan statik elektrik, uçuş bilgisayarının ve radarının arıza yapmasına sebep olmaktadır.
- Yıldırımın yol açtığı akım, uçağın dış yüzeyini yalayıp geçerken, iletilen yükün küçük bir kısmı, uçağın metal dış yüzeyindeki; örneğin pencere gibi açıklıklardan içeri girebilir ve eğer yolu üzerinde duyarlı elektronik aletler varsa, bunlarda arızalara yol açabilir.

Özetlemek gerekirse, uçaklarda statik elektrik, hem fırtınalı havalarda üzerlerine düşen yıldırımın etkisiyle hem de kabin içindeki elektronik elemanların yaydığı, kabloların oluşturduğu, insanların kabin içindeki malzemelere sürekli sürtünmesi ile de oluşmaktadır.

7

TEMEL ELEKTRİK I

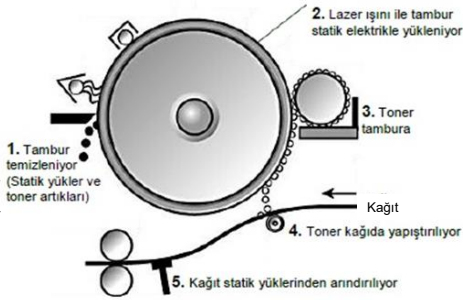
Statik Elektriğin Faydaları ve Kullanım Alanları:

Statik elektriğin değişik endüstri kollarında birçok kullanım alanı vardır. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Baskı Teknolojisi

Değişik tipteki yazıcılarda, fotokopi makinelerinde, matbaa baskı makinelerinde statik elektrikten faydalanılır. Örneğin, baskı teknolojisinde kullanılan yazıcılardan birinin, lazer yazıcıların çalışma prensibi kısaca şöyledir.

Yazıcı yazma komutunu aldığı anda, metin ve grafiklerin bit bilgilerini hafızasında depolar. Hafızadaki sayısal bilgi haritasına göre bilgilere karşılık gelen yükler lazer ışığı ile ışığa duyarlı dönen bir tambur üzerine düşürülür. Lazer ışını silindiri tarayarak basılacak alanları pozitif yüklerle yükler. Negatif yüklü toner tozları silindirdeki pozitif yüklü alanlara yapışır. Sonra da toner tozları ısıtılmış bir silindir sayesinde kâğıda yapıştırılır. Tamburun diğer baskılar için yükleri nötrlenir ve baskı tamamlanmış olur.

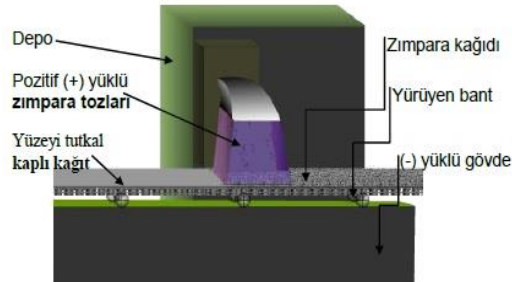


8

TEMEL ELEKTRİK I

Zımpara Kâğıdı Üretimi

Zımpara kâğıdı üretiminde de statik elektrikten faydalanılır. Şekilde negatif yüklü ve yürüyen bandın üzerinde bir yönde hareket eden bir kâğıt görülmektedir. Kâğıdın yüzeyi tutkalla da kaplanmış. Püskürtme ağzından fırlatılan pozitif yüklü zımpara tanecikleri kâğıt yüzeyindeki negatif yüklü parçacıklarla birleşirler. Birleşme anında yükler nötr hale geldiği için artık kâğıt ve zımpara tozlarının ayrılması çok zordur.

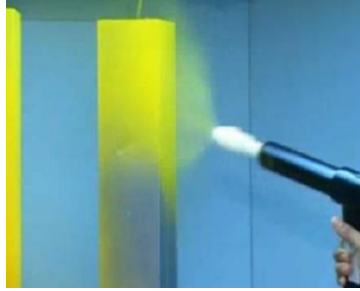


9

TEMEL ELEKTRİK I

Boyama İşleri

Boyama tabancası içerisinde geçen boya tanecikleri pozitif yükle yüklenirler. Boyanacak yüzey ise negatif yükle yüklenir. Boya tanecikleri tabancadan püskürtüldüğünde zıt yüklü boyama yüzeyine düzgün bir şekilde dağılarak yapışırlar. Böylece pürüzsüz bir boyama gerçekleştirilir.



Statik elektrik ile boyama teknolojisi özellikle otomotiv endüstrisinde yaygın biçimde kullanılır.

10

TEMEL ELEKTRİK I

Baca Filtreleri

Bacalardan dışarıya atılan toz, duman türü zararlı atıklar eksi yükle yüklenirler ve bacanın çıkışında pozitif yüklü filtreler tarafından tutularak bu zararlı atıkların çevreyi kirlletmesi önlenmiş olunur.



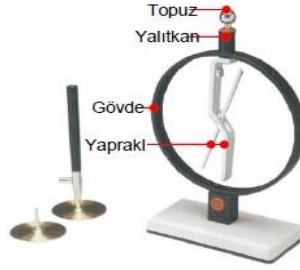
Filtresiz ve filtreli baca

11

TEMEL ELEKTRİK I

Statik Elektrik Yüklerinin Ölçülmesi

Statik elektriğin cinsi *elektroskop* denilen basit bir tespit cihazı ile ölçülür. Bir elektroskop gövde, yapraklar ve bir topuzdan oluşur. Elektroskopun topuzuna bir yük dokundurulduğunda yaprakların yüklerinde değişimler meydana gelir. Yaprakların yükleri arttıkça açılır, azaldıkça da kapanırlar. Yapraklar yüksüz durumdayken kapalı halde dururlar.



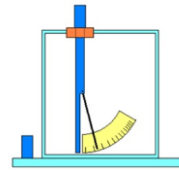
Elektroskop

12

TEMEL ELEKTRİK I

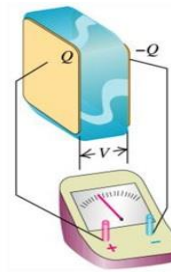
Statik elektriğin ölçümünde *elektrometreler* ve iki yük arasındaki potansiyel farkının ölçümünde ise *elektrostatik voltmetreler* kullanılır.

Elektrometrelerde yük topuza dokundurulduğunda yüklenen sabit ve hareketli yaprakların birbirlerini itmeleri sonucu hareketli yaprak dairesel bir dönüş yaparak gösterge çizelgesi üzerinde yükün miktarını gösterir.



Elektrometre modeli

Elektrostatik voltmetrelerin uçlarına iki farklı yük bağlandığında yük farkının miktarına bağlı olarak sapan bir ibre, gösterge çizelgesi üzerinde yüklerin potansiyel farkını gösterir.



Elektrostatik voltmetre ile ölçüm

13

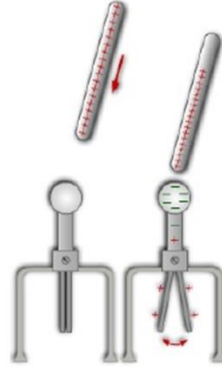
TEMEL ELEKTRİK I

Elektroskop yardımıyla yüklerin cinslerinin belirlenmesinde elektroskopun yükü dikkate alınır. Buna göre elektroskopun topuzuna yaklaştırılan cismin yükü hakkında bir fikir edilir. Her tespitten önce yanlış sonuçlardan kaçınmak için elektroskopun yükü topraklanarak nötrlenir, ayrıca elektroskop deneyleri statik elektriği ve davranışlarını anlamak bakımından oldukça faydalı bilgiler sunmaktadır.

Yüksüz bir elektroskopla yüklü bir cisim arasındaki yük etkileşimi

Şekildeki gibi yüksüz bir elektroskopa yüklü bir cisim yaklaştırılırsa elektroskopun topuzu cismin yüküne zıt yükle ve yaprakları cismin yüküyle aynı yükle yüklenerek yapraklar açılır.

Şayet cisim elektroskopa dokundurulursa elektroskop, cismin yüküyle yüklenerek yapraklar yine açılır.



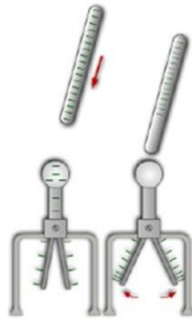
14

TEMEL ELEKTRİK I

Yüklü bir elektroskopla yüklü bir cisim arasındaki yük etkileşimi

Yüklü bir elektroskopa yüklü bir cisim yaklaştırıldığında ya da dokundurulduğunda ise aşağıdaki olaylar gerçekleşir:

- *Yüklerin cinsi aynı ve cismin yükü fazlaysa:* Cisim elektroskopa yaklaştırılırsa elektroskopun yükünün yapraklarda yoğunlaşması sonucu yapraklar çok açılır. Cisim elektroskopa dokundurulursa eşit yüklerden dolayı elektroskopun durumunda bir değişiklik olmaz.



Yüklü bir elektroskop yükünden büyük olan bir cismin elektroskop yapraklarına etkisi

15

TEMEL ELEKTRİK I

- *Yüklerin cinsi aynı ve cismin yükü küçükse:* Cisim elektroskopa yaklaştırılırsa cismin yük miktarına bağlı olarak elektroskop yükünün yapraklarda yoğunlaşması sonucu elektroskopun yaprakları biraz açılır. Cisim elektroskopa dokundurulursa elektroskopun yükünün bir kısmı cisme geçer ve yükünün azalmasından dolayı elektroskopun yaprakları bir miktar kapanır.



Yüklü bir elektroskop yükünden küçük olan bir cismin elektroskop yapraklarına etkisi

16

TEMEL ELEKTRİK I

- *Yüklerin cinsi farklı ve cismin yükü fazlaysa:* Cisim elektroskopa yaklaştırılırsa önce yükler topuza hareket ederler ve yapraklar tamamen kapanır. Sonra yapraklar cismin yüküyle yüklenir ve yapraklar yüklenme miktarına bağlı olarak biraz açılır.

Cisim elektroskopa dokundurulursa önce elektroskopun yükünün tamamı cisme geçer ve yaprakları kapanır. Sonra elektroskop cismin yüküyle yüklenir ve yaprakları bir miktar açılır

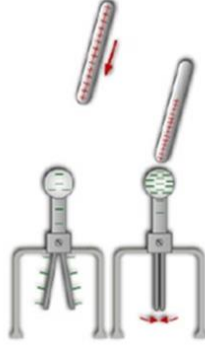


Yüklü bir elektroskop yükünden büyük olan zıt yüklü bir cismin elektroskop yapraklarına etkisi

17

TEMEL ELEKTRİK I

- *Yüklerin cinsi farklı ve yükler eşitse:* Cisim elektroskopa yaklaştırılırsa elektroskopun yükleri topuzunda toplanır ve yüksüz kalan yaprakları kapanır. Cisim elektroskopa dokundurulursa eşit yükler nötrlenir ve yüksüz kalan yapraklar kapanır.



Yüklü bir elektroskop yüküne denk olan zıt yüklü bir cismin elektroskop yapraklarına etkisi

18

TEMEL ELEKTRİK I

- *Yüklerin cinsi farklı ve cismin yükü küçükse:* Cisim yaklaştırıldığında yaprakların yükünün bir kısmı topuzda toplanır ve kalan yük miktarına bağlı olarak yapraklar bir miktar kapanır.

Cisim elektroskopa dokundurulduğunda elektroskopun yüklerinin bir kısmı cisme geçer ve cisim elektroskopun yüküyle yüklenir. Yapraklar kalan yük miktarına bağlı olarak bir miktar kapanır.



Yüklü bir elektroskop yükünden küçük olan zıt yüklü bir cismin elektroskop yapraklarına etkisi

19

TEMEL ELEKTRİK I

Statik Elektrik Zarar Verebileceği Ortamlarda Alınacak Önlemler

Statik elektrikliğin birçok faydasının yanında birtakım olumsuz etkileri ve zararları da vardır. Statik elektrik bazı durumlarda sağlığını bozulmasından tutun da bazı hassas cihazların düzgün çalışmamasına, zarar görmelerine hatta bozulmalarına sebep olabilmektedir. Bazen patlamalar ve yangınlara da sebebiyet verebilmektedir.

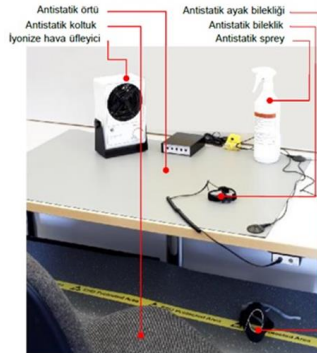
Statik elektrikliğin zararlı etkilerinden korunmak için gerekli önlemlerin bir kısmı aşağıda listelenmiştir:

- ✓ Evlerdeki metal eşyalar topraklanmalıdır.
- ✓ Yanıcı ya da patlayıcı madde bulunan ortamların döşemeleri antistatik malzemelerle kaplanmalıdır. Yanıcı ve patlayıcı malzeme bulunan ortamlarda antistatik elbise, önlük, ayakkabılar giyilmelidir. Kullanılan cihaz ve makineler topraklanmalıdır.
- ✓ Yanıcı ve patlayıcı madde taşıyan araçlarda yerle teması olan zincirler ya da esnek metaller bulundurulmalıdır.
- ✓ Hassas cihazların bulunduğu ortamlarda antistatik önlük, ayakkabı ve eldiven giyilmelidir.

20

TEMEL ELEKTRİK I

- ✓ Elektronik devrelerle çalışırken antistatik bileklik, antistatik giysi ve antistatik araç-gereç kullanılmalıdır
- ✓ Yüksek binalara ya da metal aksamı çok olan yapılara paratoner tesisatı kurulmalıdır.
- ✓ Nemin sakıncalı olmadığı ortamlar nemlendirilmelidir.
- ✓ Hava araçlarında (Örn: Uçak) mümkün olduğunca kısa sürede topraklanmalıdır.



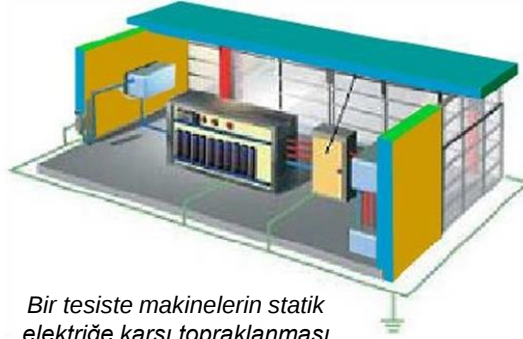
Antistatik çalışma ortamı

21

TEMEL ELEKTRİK I

Cihaz ve Araçları Statik Elektriğe Karşı Topraklama

Bütün elektrikli cihazlar kaçak akımlara karşı topraklanmaktadır. Topraklama kısaca cihazın metal aksamı ile (gövdesi) toprağa gömülmüş uygun büyüklük ve iletkenlikteki bir levha arasına iletken tel çekilmesi olayıdır. Bazı ortamlarda bir işte kullanılan ama elektrikle çalışmayan malzeme, araç-gereçler de vardır. Elektrikli-elektriksiz bütün cihazların birbirlerine iletken tellerle bağlanarak yük dengesinin sağlanması ve yüklerin toprakla irtibatlandırılması olayına statik elektriğe karşı topraklama denir. Elektrostatik topraklama ihtiyaç duyulan ortamlarda mutlaka yapılmalıdır.

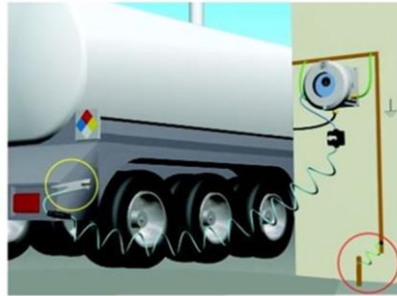


Bir tesiste makinelerin statik elektriğe karşı topraklanması

22

TEMEL ELEKTRİK I

Örneğin, bir tankerin deposu bir makine değil, sadece bir kaptır. Bu nedenle tankerde elektriksel topraklama söz konusu değildir, ancak tank ve ortamda bulunan bütün cihazların bir iletkenle birbirleri ile temasları sağlanırsa birinde biriken yük anında diğerlerine de dağılacığı için ortamda bir potansiyel fark olmayacak ve statik deşarjların (yük boşalmaları) önüne geçilmiş, olası tehlikeler önlenmiş olunacaktır.



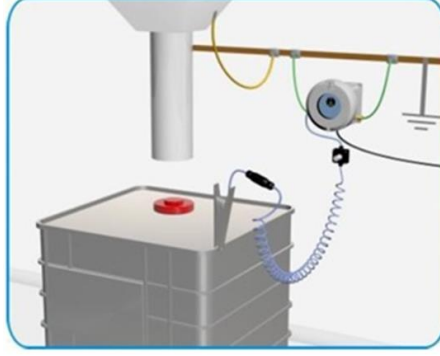
Bir tankerin statik elektriğe karşı topraklanması

Yanıcı ve patlayıcı ortamlardaki bütün makine ve cihazlar statik elektriğe karşı topraklanmalıdır. Örneğin benzin istasyonlarındaki pompalar, gaz, petrol tankerleri, kimya sektöründe kullanılan makineler statik elektriğe karşı mutlaka topraklanmalıdır.

23

TEMEL ELEKTRİK I

Topraklama basitçe cihazın ya da makinenin metal aksamına bağlanan bir kablounun diğer makine, cihaz vb. donanımlarla irtibatı sağlandıktan sonra toprakla irtibatlandırılması şeklinde yapılır.



Statik elektriğe karşı topraklama örnekleri

24

TEMEL ELEKTRİK I

Çalışacak Kişinin Statik Elektriğe Karşı Topraklama Bileziği Kullanımı

Bazı elektronik devre elemanları ve cihazları çok küçük gerilimlerle çalışmaktadırlar. Vücudunuzda bazen binlerce volt değerinde statik elektrik birikmektedir. Bazı eleman ya da cihazlarla temas ettiğimizde vücudumuzdaki yüksek voltaj eleman ya da cihazların devrelerinde anlık ya da kalıcı bozulmalar meydana getirir.

Örneğin, hiçbir önlem almadan bilgisayar kasasını açıp devrelere dokunursanız bazı elemanlar zarar görebilir, bir daha çalışmayabilirler. Bu nedenle statik elektriğin zararlı olduğu ortamlarda diğer önlemlerin yanında topraklama bileziği kullanmalısınız. Topraklama bileziğini bileğinize taktıktan sonra, bir ucu bilezikte olan topraklama kablosunun diğer ucunu da çalışacağınız daha önce toprakla bağlantısı sağlanmış malzemeye bağlamalısınız. Bileziği az kullandığınız bileğinize takmanız daha rahat çalışmanız açısından faydalı olabilir.



Antistatik bileklikle çalışma

25