

ELEKTRİKLE ÇALIŞMALARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Amaç

İşyerinde elektrikle çalışmalarda tehlikeler ve bu tehlikelerden korunma yolları hakkında bilgi sahibi olmak.

Öğrenim hedefleri

- ✓ Elektrik enerjisi tanımı ve elektrikle ilgili risk etmenleri,
- ✓ Elektrikle çalışmalarda alınması gereken önlemler,
- ✓ Statik elektrik, topraklama,
- ✓ Yıldırımdan korunma,
- ✓ Sağlık ve güvenlik açısından gerekli olan kontrolleri ve korunma yöntemleri,
- ✓ İlgili mevzuat hakkında bilgi sahibi olmak.

Alt başlıkları

- ✓ Elektrik enerjisi ve tanımlar
- ✓ Elektrik tesislerinde güvenlik
- ✓ Elektrik işlerinde bakım onarım
- ✓ Elektrik iç tesislerinde güvenlik ve patlayıcı ortamlar
- ✓ Statik elektrik
- ✓ Topraklama tesisatı
- ✓ Elektrik tesisatının kontrolü
- ✓ İlgili mevzuat

GİRİŞ

Elektriğin Yeri ve Önemi

Elektrik hayatımıza girmemiş olsaydı 15 katı asansörsüz çıkmak, buzdolabında saklanan yiyeceklerin bozulmaması için çözüm aramak gerekecekti. Haberleri televizyondan takip etmek, mikrodalga fırında yemek ısıtmak, kısa sürede saç kurutmak, klima ile serinlemek, bir düğmeye basarak odayı aydınlatmak, bulaşık-çamaşır-kurutma gibi temizlik için gerekli olan makineleri çalıştırmak mümkün olmayacaktı. Geceleri evler güvenli ve karanlık olacak, elektrikli kalorifer, su ısıtıcısı, masa lambası, video ve bilgisayar gibi hayatı kolaylaştıran, yaşama hız katan pek çok teknolojik aletten uzak kalacaktık.

Elektriksiz bir hayatın şehir çapındaki etkileri ise sağlık, trafik, ulaşım, haberleşme, güvenlik sistemleri, iş yerleri, su dağıtımı, enerji üretimi, basın-yayın, bakım-onarım çalışmaları gibi elektriğe bağımlı olarak yürütülen işlerde kendisini gösterecekti.

2003 yazında ABD'de Detroit'ten New York'a kadar olan bölgede yaşanan elektrik kesintisi, elektriğe ne kadar bağımlı olduğumuzu gösteren çarpıcı örneklerden biri oldu. Kesinti sadece kısa bir süre olmasına rağmen, 'Hayat felce uğradı' başlıklarıyla adeta felaket haberleri verildi. Trafik sinyalleri, asansörler, metrolar, bilgisayarlar çalışmaz hale geldi. Elektrik olmadan insanlar işe gidemediler, alışveriş yapamadılar, birbirleri ile iletişim kuramadılar. Şekil 2'de elektrik kesintisinin vahim tablolarından biri görülmektedir.

Kesilmesi durumunda hayatı durma noktasına getirebilen elektrik, bizim için tüm bu saydıklarımızdan daha büyük öneme sahiptir. Şehir içindeki sistemlerin işlemesi, kurulu düzenin devam etmesi nasıl elektriğe bağımlı ise, vücudumuzda da enerji üretimi, iletişim, güvenlik, bakım-onarım gibi hemen hemen her türlü işlem için elektriğe ihtiyaç duyulur. Kısacası elektrik, vücudumuz için hayati bir öneme sahiptir. Çünkü vücudumuzdaki elektrik sistemi olmadan canlılıktan söz etmemiz mümkün değildir ve vücudumuzdaki elektrik ihtiyacı, bir şehrin ihtiyacından çok daha vazgeçilmezdir.



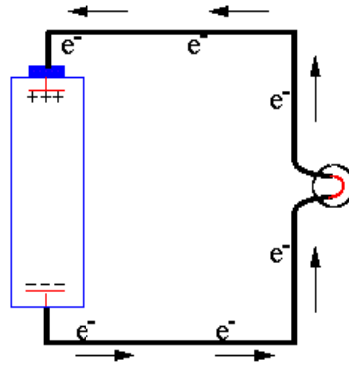
Şekil 1. Elektrik ve hayatımız

Pek çok insan elektrikten faydalanırken, kendi bedeninin de tıpkı içinde yaşadığı şehir gibi elektriksiz çalışmayacağını bilmez ya da düşünmez. Oysa vücudumuz kusursuz bir elektrik şebekesi ile donatılmıştır. İnsan vücuduna baktığımızda, elektronik ile ilgili son derece karmaşık bilgileri kapsayan, elektrik enerjisinden nasıl yararlanılacağını bilen akıllı sistemler bulunduğunu görürüz. Nitekim bilim adamları vücudumuzdaki elektrik sistemini tarif ederken, günümüzde kullanılan elektrikli aletlerle ilgili benzetmeler yaparlar, elektronikte kullanılan terimleri kullanırlar: Piller, motorlar, pompalar, jeneratörler, devreler, akım, direnç, voltaj, yalıtım, yük... Bu terimleri kullanmadan sinir sistemini tarif etmeleri pek mümkün değildir.

ELEKTRİK ENERJİSİ

Elektriğin hayatımızın her anında kullandığımız bu haline elektrik akımı denir.

Elektrik enerjisini oluşturan akımı sağlayanlar ise elektronlardır. **Elektrik, (-) negatif yük sahibi elektronların ve iyonların hareketi sonucu oluşan yük akımıdır.** (Şekil 3)



Şekil 3. Elektrik akımı ve yönü

İletkenden (ya da alıcıdan) birim zamanda geçen elektrik yükü (elektron) miktarına akım denir. **Akım**, elektronların hareketiyle ortaya çıkar. Ancak eskiden akımın artı (+) yüklü oyuklar tarafından taşındığı sanıldığından, bugün de klâsik (eski) **teorem** kabul edilmektedir. Başka bir deyişle, bir pilde akım, artı (+) uçtan eksi (-) uca doğru gider deriz. Ancak gerçekte akım eksi (-) uçtan artı (+) uca doğru akar.

Metallerin atomlarındaki elektron sayıları metalin cinsine göre değişir. İletken maddelerin atomlarının son yörüngelerinde 4'den az elektron bulunur. **Atomlar bu elektronları 8'e tamamlamadıkları için serbest bırakırlar. Bu yüzden bir İletken maddede milyonlarca serbest elektron bulunur.** Bu maddelere elektrik alanı uygulandığında

elektronlar negatif (-) 'den pozitif (+) yönüne doğru hareket eder. Bu harekete "**Elektrik Akımı**" denir. Birimi ise "**Amper**"dir.

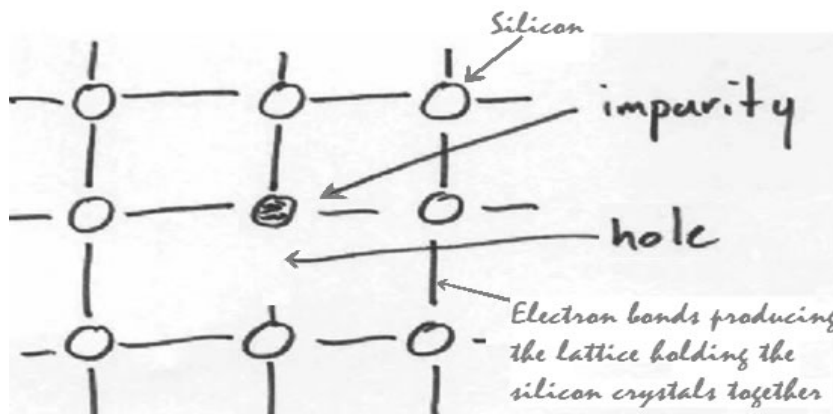
Günlük hayatta kullandığımız bir çok cihaz 1-2 amper elektrik çeker. İletkenin herhangi bir noktasından 1 saniyede $6,25 \times 10^{18}$ elektron geçmesi 1 Amperlik akıma eşittir. Saniyede 1 Amper'lik akım demek, bir kesitten saniyede 6 milyon kere milyar elektron geçişi demektir. Yıldırımda ise bu sayı 1 milyon kat daha fazladır.

Elektirik akımı değişik ortamlarda farklı özellikler gösterir:

Metallerde Elektrik Akımı: Katı iletken metal, hareketli veya serbest elektronlara sahiptir. Bu elektronlar metalin kristal yapısına bağlıdır, fakat herhangi bir atoma bağlı değildir. Herhangi bir dış elektriksel alan uygulamadan bile bu elektronlar ısı enerjisinden dolayı rastgele hareket ederler. Fakat normalde bir metaldeki net akım sıfırdır. Herhangi bir zamanda metal objenin herhangi bir kesitinde bir yönden diğerine geçen elektronların sayısı aksi yönde geçiş yapanlarınkine ortalamada eşittir. Bir metal telin iki ucu arasına batarya gibi bir DC kaynağı bağlandığında iletkende bir elektrik alanı oluşur. Bu elektrik alanı metaldeki serbest elektronların alanın tersi yönünde sürüklenmesine sebep olur. Ortalamada bir yöne daha fazla hareket eden elektronlar elektrik akımını oluştururlar.

Elektrolitlerde Elektrik Akımı: Elektrolitler içlerinde elektrik akımını mümkün kılacak serbest iyonlar bulunduran maddelerdir. Elektrokimyasal hücreler bir elektrolit ve bu elektrolide yerleştirilmiş elektrotlardan oluşur. Bu hücreler kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çevirmek (pil) yada elektrik enerjisi kullanarak bir kimyasal tepkimeyi gerçekleştirmek için (elektroliz) kullanılırlar. Her iki durumda da elektrotların çevresinde iyonlar oluşur yada yok olur. Bu tepkimeler sırasında elektrolit içerisinde birbirini nötrleyen yada birbirinden ayrılan anyon ve katyonlar (negatif ve pozitif yüklü iyonlar) elektrotlara doğru yada aksi yönde hareketleri sırasında elektrik akımını oluştururlar. Örnek olarak, sıkça rastlanan kurşunlu pillerde elektrik akımı pozitif yüklü hidrojen iyonlarının bir yöne negatif yüklü sülfat iyonlarının diğer yöne hareket etmesinden meydana gelir.

Diğer Ortamlarda Elektrik Akımı: Vakumda elektronlardan yada iyonlardan meydana gelmiş bir ışın elektrik akımına neden olabilir. Benzer şekilde kıvılcım ve plazmalarda elektrik akımı hareket eden elektronlar ve pozitif yada negatif yüklü iyonlardan meydana gelir. Yarı iletkenler üzerinde elektrik akımı, elektronların yanı sıra, pozitif yüklü elektron boşlukları (Yarı iletken kristali üzerinde eksik olan değerlik elektronlar) tarafından da taşınır. P tipi yarı iletkenlerde elektrik akımı büyük oranda bu şekilde oluşur. (Şekil 4)



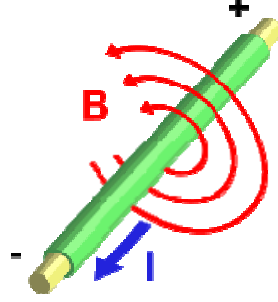
Şekil 4 Yarıiletkenlerde elektron delikleri

Elektromanyetizma

Ampère yasasına göre elektrik akımı bir manyetik alan meydana getirir.

Bu manyetik alan, Şekil 5'teki gibi akım geçiren teli çevreleyen dairesel alan çizgileri olarak gözde canlandırılabilir.

Elektrik akımı bir galvanometre yardımıyla doğrudan ölçülebilir, ama bu yöntem devrenin koparılmasını gerektirmektedir, bu da bazı durumlarda zorluk yaratır. Akım, devreyi koparmadan, meydana getirdiği manyetik alan sayesinde de ölçülebilir. Bu amaçla kullanılan cihazlar arasında Hall etkisi sensörleri, akım transformatörleri ve Rogowski bobinleri de vardır. Özel görelilik kuramı kullanılarak manyetik alan, akımı taşıyan parçacıklarla aynı hızda giden bir gözlemci için durağan bir elektrik alan dönüştürülebilir. Zaten akımın kendisi de ölçüldüğü referans sistemine bağlıdır, çünkü akım, parçacıkların hızına ve bu da referans sistemine bağlıdır.



Şekil 5 Akıma bağlı manyetik alan oluşumu.

Matematiksel Modeller

Akım miktarının hesaplanması

Sabit bir akım **I Amper** olarak şu şekilde hesaplanabilir.

$$I = \frac{Q}{t}$$

Burada

Q ölçülen süre boyunca kesitten geçen **elektrik yükü, coulomb** (amper saniye) olarak ve **t zaman, saniye** olarak kullanılmaktadır.

OHM Kanunu

Ohm kanunu, ideal bir direnç veya diğer omik aygıtlarda uygulanan gerilimin akıma oranıdır.

$$I = \frac{U}{R}$$

Burada

I: Akım, birimi **Amper**'dir.

U: Gerilim, birimi **Volt**'dur.

R: Direnç, birimi **Ohm**'dur.

Akım yoğunluğu

Elektrik akımı yoğunluğunun bir ölçümüdür. Bu elektrik akımının seçili alana oranını veren bir vektörel büyüklüktür SI birimlerinde, akım yoğunluğu amper bölü metrekare ile ölçülür.

$$J = \frac{I}{S}$$

Elektrik yüklerinin hızı

Bir iletkenin içinde gezinen yüklü parçacıklar sürekli olarak rastgele yönlerde doğru hareket ederler. Yükte net bir akış olabilmesi için, parçacıklar birlikte hareket etmelidirler. Elektronlar metalde taşıyıcıdır ve kararsız yolla akarlar (atomdan atoma sıçrarlar), fakat genellikle elektriksel alan yönünde akarlar. Akış hızları şöyle hesaplanabilir:

$$I = nAvQ$$

Burada

I : elektrik akımı

n : yüklü parçacıkların sayısı birim hacim

A : iletkenin kesit alanı

v : akış hızı ve

Q : her bir parçacığın yükü.

Katı maddedeki elektrik akışı tipik olarak çok yavaştır. Örneğin, 0.5 mm² kesitli bir bakır tel 5 A'lık bir akım taşıırken elektronların akım yönündeki ortalama hızı saniyede milimetreler mertebesinde dir. Buna karşılık katot ışınlı tüplerin içerisindeki neredeyse vakum ortamda elektronlar neredeyse doğrusal rotalarda ışık hızının onda birine yakın hızlarda hareket ederler.

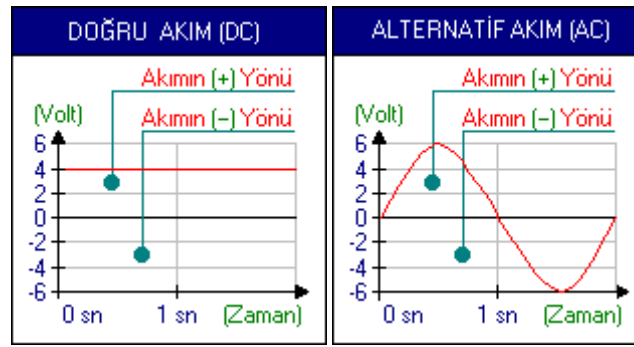
Elektriksel yük taşıyan parçacıklar hızlı yada yavaş da hareket etse, iletkenin yüzeyinde oluşan elektriksel sinyaller genelde ışık hızına yakın hızlarda ilerlerler. Bu sonuca Maxwell denklemlerinin çözümüyle varılabilir. İlk bakışta sezgiye aykırı görünen bu durum bilardo toplarının çok hızlı hareket etmediklerinde bile çarpışmanın etkisini neredeyse anında iletmelerine benzetilerek açıklanabilir.

Doğru akım ve alternatif akım

Doğru akım elektrik yükünün hep aynı yönde akmasıyla oluşur. Buna karşılık alternatif akımda eşit zaman aralıklarıyla akım yönü tersine döner. Bunların üretilmesi, iletilmesi ve kullanılması çok farklı özellikler gösterirler. Çeşitli elektronik devre elemanları kullanılarak bu iki akımı birbirine dönüştürmek mümkündür.

Elektrik enerjisi, çeşitli yöntemlerle diğer enerji çeşitlerinin dönüştürülmesiyle üretilir. Ortaya çıkan akım doğru yada alternatif akım olabilir. Doğru akım en yaygın olarak kimyasal pillerde, güneş pillerinde ve dinamolarda (doğru akım motoru) üretilir. Alternatif akım ise genellikle alternatif akım motorlarında üretilir.

Kullanılan elektriğin büyük çoğunluğu herhangi bir enerji çeşidinin önce hareket enerjisine, oradan elektrik enerjisine çevrilmesiyle elde edilir. Alternatif akım motorları genel olarak doğru akım motorlarından daha ucuza mal olurlar, bakımları daha kolaydır ve daha yüksek verimde çalışırlar. Dolayısıyla alternatif akım büyük miktarda üretime daha uygundur. Bunun yanında alternatif akımın iletimi de çeşitli nedenlerden çok daha ucuz ve verimli bir şekilde yapılabilir. Elektrik şebekesinin alternatif akım taşıması bu nedenlerden ötürüdür. Buna karşılık elektrik şebekesinden uzak yada taşınabilir uygulamalarda piller yardımıyla doğru akım elde etmek daha kolaydır.



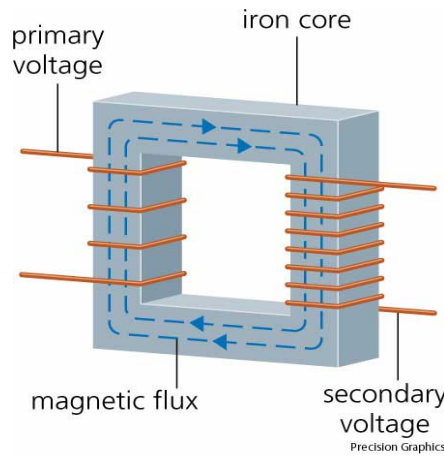
Şekil 6 Doğru Akım ve Alternatif Akım

Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştürülmesinde de alternatif akım motorları benzer avantajlara sahiptir. Bu yüzden hareket enerjisi gerektiren uygulamalarda (örneğin elektrikli ev aletleri) alternatif akım tercih edilir. Öte yandan, doğru akım, elektronik cihazların (özellikle dijital) çalışması için çok daha uygundur.

Doğada karşılaşılan elektrik akımları arasında yıldırımlar, güneş rüzgârları ve kuzey ışıkları vardır. İnsan yapımı elektrik akımlarına örnek olarak da metal tellerde akan elektronlar örnek gösterilebilir. Bu duruma uzun mesafelere elektrik enerjisi dağıtan elektrik iletim hatlarında yada elektrikli ve elektronik aletlerin içlerindeki tellerde rastlanabilir. Akıma Elektronik bilimi dahilinde farklı yerlerde de rastlanabilir. Bunların arasında dirençlerin üzerinden geçen akımlar, vakumlu tüplerdeki vakumdan geçen akımlar, pillerin yada sinir hücrelerinin içinde akan iyonlar ve bir yarı iletkenlerden akan elektron boşlukları da vardır.

Transformatör

- ✓ İki veya daha fazla elektrik devresini elektromanyetik indüksiyonla birbirine bağlayan bir elektrik aletidir.
- ✓ Bir elektrik devresinden diğer elektrik devresine enerjiyi elektromanyetik alan aracılığıyla nakleder. En basit halde, birbirine yakın konan iki sargıdan ibarettir.
- ✓ Eğer bu iki sargı ince demir levhaların üzerine sarılmışsa buna demir çekirdekli transformatör denir. Eğer demirsiz plastik tüp gibi bir çekirdeğe sarılmışsa buna hava çekirdekli transformatör denir. Sargılardan birine voltaj uygulanırsa, diğerinde de bir voltaj meydana gelir. Voltajın tatbik edilmesiyle ortaya çıkan akım, sargı etrafında bir manyetik alan doğurur. Bu alan, yakına konan diğer sargıda bir voltaj ortaya çıkarır.



Şekil 7 Transformatör

TANIMLAR

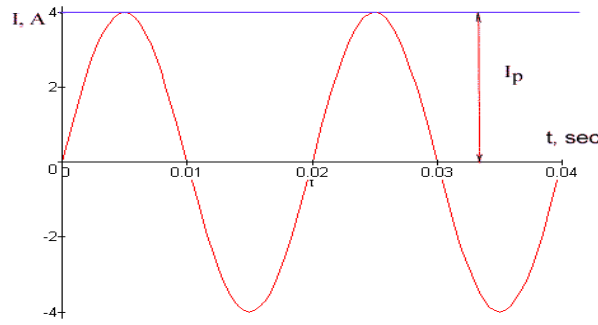
Küçük gerilim: Anma gerilimi 50 Volt'a kadar olan gerilim değeridir.

Tehlikeli gerilim: Etkin değeri Alternatif akımda 50 Volt' un doğru akımda 120 Volt' un üstünde olan, yüksek gerilimde ise, hata süresine bağlı olarak değişen gerilimdir

Alçak gerilim: Etkin değeri 1000 Volt ya da 1000 Volt' un altında olan fazlar arası gerilimdir.

Yüksek gerilim:Etkin değeri 1000 Volt' un üzerindeki fazlar arası gerilimdir.

Frekans(Hz): Birim zamandaki salınım sayısıdır. Şekil 10'deki akım grafiğinde akımın 1 periyodu 0.02 sn sürmektedir. Frekans ise $1/0.02s=50$ Hz olarak bulunur.



Şekil 10 Alternatif akım (Sinüsoidal)

Elektrik kuvvetli akım tesisleri: İnsanlar, diğer canlılar ve eşyalar için bazı durumlarda (yaklaşma, dokunma vb.) tehlikeli olabilmeli ve elektrik enerjisinin üretilmesini, özelliğinin değiştirilmesini, biriktirilmesini, iletilmesini, dağıtılmasını ve mekanik enerjiye, ışığa, kimyasal enerjiye vb. enerjilere dönüştürülerek kullanılmasını sağlayan tesislerdir.

Elektrik iç tesisleri: Yapıların içinde veya bu yapılara ek olarak kurulmuş tesisler dışındaki her türlü alçak gerilim tesisleri, evlere ait, bağ, bahçe tesisleri, sürekli tesislerin işletemeye açılmasına kadar kurulmuş geçici tesisler.

Dokunma gerilimi: İletken kısımlarla toprak arasında ortaya çıkan bir toprak hatası esnasında topraklama geriliminin insan tarafından elden ele veya elden ayağa köprülenen bölümüdür. (Şekil 10-11)

Adım gerilimi: Topraklama geriliminin insanın 1 metre' lik adım açıklığı ile köprüleyebildiği bölümdür. Bu durumda akım yolu ayaktan ayağadır.

Koruma topraklaması: Gerilim altında olmayan iletken tesis bölümlerinin topraklayıcılara veya topraklanmış bölümlere doğrudan doğruya bağlanmasıdır.

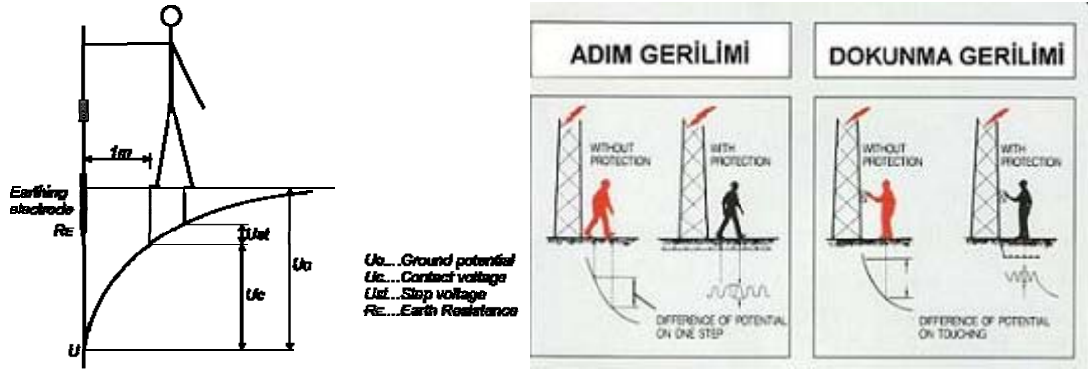
Koruma iletkeni: İşletme araçlarının gövdesini koruma topraklama sisteminde topraklayıcıya, sıfırlama sisteminde sıfır iletkenine, koruma hattı sisteminde birbirlerine ve topraklayıcıya, hata gerilim koruma bağlaması sisteminde hata gerilim koruma anahtarına, hata akımı koruma bağlaması sisteminde topraklayıcıya bağlayan iletkenidir. Sıfırlama sisteminde sıfır iletkeni de koruma iletkenidir.

Sıfır iletkeni: Doğrudan doğruya topraklanmış bir iletken olup, genellikle sıfırlamada koruma iletkeni olarak kullanabilen orta iletkenidir.

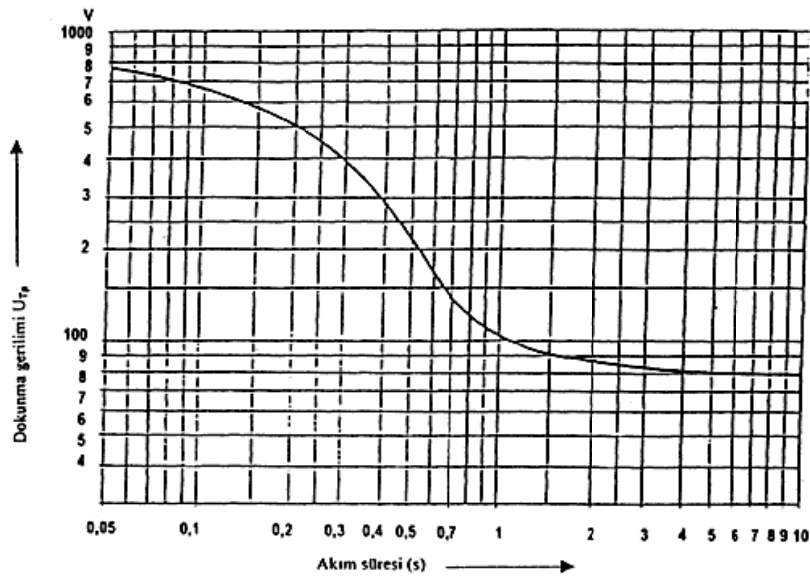
Sıfırlama: Gerilim altında olmayan iletken tesis bölümlerinin sıfır iletkenine veya buna iletken olarak bağlanmış olan bir koruma iletkenine bağlanmasıdır.

Topraklayıcının yayılma direnci: Bir topraklayıcı ile referans toprağı arasındaki toprağın direncidir.

Topraklama direnci: Topraklayıcının yayılma direnci ile topraklama iletkeninin direncinin toplamıdır.



Şekil 10 Adım ve dokunma gerilimi



Şekil 11 Dokunma gerilimi için izin verilen akım süreleri

Gövde: İşletme araçlarının her an dokunulabilen, aktif bölüm olmayan fakat bir arıza durumunda gerilim altına girebilen iletken bölümleridir.

Gövde teması: Bir hata sonucunda bir elektrik işletme aracının gövdesi ile aktif bölümler arasında meydana gelen iletken bağlantıdır.

Kısa devre: İşletme bakımından birbirine karşı gerilim altında olan iletkenler ya da aktif bölümler arasında bir arıza sonucunda meydana gelen iletken bağlantıdır.

Hata Gerilimi: İnsanlar tarafından dokunulabilen ve işletme akım devresine ait olmayan iletken bölümler arasında veya böyle bir bölüm ile toprak arasında oluşan gerilimdir.

Hata Akımı: Bir yalıtıklık hatası sonucu oluşan kısa devre akımı ya da toprak teması akımıdır.

Koruyucu ayırma: Bir yalıtım hatasında dokunma gerilimi meydana gelmemesi için bir takım tüketim aygıtının bir ayırma transformatörü aracılığı ile besleme şebekesinden iletken olarak ayrılmasını sağlayan bir koruma düzenidir.

Kaçak akım: Gerilim altında bulunmayan iletken bölümler, akım sisteminin orta noktasına, doğrudan doğruya topraklamış bir şebeke noktasına ya da toprağa iletken olarak bağlı ise, gerilim altında olan tesis bölümlerinde bu bölümlere yalıtkan madde üzerinden işletme gereği geçen akımdır.

Aşırı gerilim: Genellikle kısa süreli olarak iletkenler arasında ya da iletkenlerle toprak arasında oluşan, işletme geriliminin izin verilen en büyük sürekli değerini aşan, fakat işletme frekansında olmayan bir gerilimdir.

İç aşırı gerilim: Toprak temaları, kısa devreler gibi istenilen ya da istenilmeyen bağlama olayları ya da rezonans etkileriyle oluşan bir aşırı gerilimdir.

Dış aşırı gerilim: Yıldırımlı havaların etkisiyle oluşan bir aşırı gerilimdir.

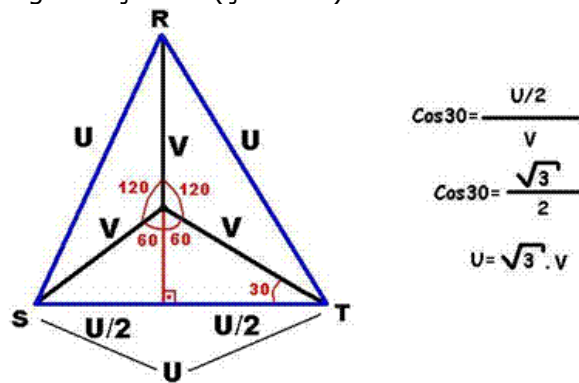
Başka şebekelerin etkisi ile oluşan aşırı gerilim: Başka şebekelerin, sözü edilen şebekeye etkisi sonucunda oluşan gerilimdir.

İşletme elemanı: Elektrik enerji tesislerini oluşturan generatör, motor, kesici, ayırıcı, anahtarlama (bağlama) hücresi vb. cihazlardır.

El ulaşma Uzaklığı: Normal olarak girilip çıkılan yerlerde insan elinin, yardımcı bir araç kullanmadan her yönde ulaşabileceği uzaklıklardır. Bu uzaklıklar basılan yüzeyden başlayarak :

- ✓ Yukarıya doğru el ulaşma uzaklığı: 2.50 metre.
- ✓ Aşağı ve yanlara doğru el ulaşma uzaklığı: 1.25 metre varsayılır.

3 Fazlı gerilim: Elektrik hatlarında enerji taşıma şeklidir diyebiliriz. İletim sırasında elektrik 3 fazlı sistem ile iletilir. Her faz ile toprak arasında bir faz-nötr gerilimi vardır. Bu 220V'dur ve genelde ev içinde kullandığımız sistemler bu kablolar ile gelen 1 fazı kullanırlar. Nitekim her fazın arasında da bir gerilim farkı mevcuttur bu da 380V'dur. Buna faz arası gerilim denir. Aralarındaki 120 derecelik açı farkı ile de iletim sırasında oluşabilecek sorunlara karşı koruma sağlanmış olur. (Şekil 12)



Şekil 12 Üç fazlı gerilim için fazlar arası gerilim hesabı

ELEKTİRİK RİSKİ

Yurdumuzda her yıl meydana gelen iş kazalarının büyük bir kısmı "elektrik kazalarından" oluşmaktadır.

Sanayimizin her kesiminde ve her makine ve tezgahta kullanılan elektrik, gerek tesisatının yapılması gerekse de kullanımı sırasında yasal ve teknik yönden gerekli olanların yapılmadığı, tesisat ehliyetli teknik elemanlara yaptırılmadığı, ilgili kurumlarca gerekli denetimler yapılmadığı sürece daha bir çok can ve mal kayıpları ile ulusal kayıplarla karşı karşıya kalacağımız kesindir.

Elektrik akımından kaynaklı en ciddi zararlar elektrik çarpmalarıdır (Şekil 8). Elektrik çarpmasının etkileri pek çok etkene dayanır. En önemli etkenler akımın şiddeti, elektriksel temasın yapısı, etkilenen uzuvların durumları, akımın vücutta takip ettiği yol ve akım kaynağının gerilimidir. Çok zayıf bir akım sadece bir karıncalanmaya neden olurken, deriden geçen şiddetli akımlar ciddi yanıklara hatta kalpten geçen akımlar kalp krizine bile sebep olabilir.

Kontrol dışı elektrik kaynaklı ısınmalar da tehlikeli sonuçlar doğurabilir. Fazla güç taşıyan kablolar yaygın bir yangın sebebidir. Cepte birlikte taşınan madeni paralar ve bir AA Pil kadar küçük bir güç kaynağı bile kısa devre sonucu hızlıca ısınıp deride yanıklara sebep olabilir.

Elektrikle çalışmada risk etmenleri genel olarak:

- 1-Elektrik tesisatının cins ve hacmine göre yetkili ehliyete sahip kişilerce yapılmaması, bakım ve onarımının sağlanamaması,
- 2-Makina veya aletlerin çıplak metal kısımlarının topraklanmamış ya da gerekli yalıtımın yapılmamış olması,
- 3-Topraklamanın kolay muayene edilememesi sonucu, topraklaması yapılmış bilinen alet veya makinaların, zaman süreci içerisinde veya dış etkenler sonucu topraklamasının bozulması,
- 4-Çalışanlara yeterli kişisel koruyucu, yeterli güvenlik malzemesi verilmemesi veya çalışanların bunları kullanmamaları,
- 5-Çalışanlara işçi sağlığı ve iş güvenliği konularında gerekli bilgilerin verilmemesi ve bu konuda sürekli olarak uyarılmamaları veya işyerinde konulan bu kurallara çalışanların uymaması,
- 6-Çalışanların elektrik enerjisi hakkında gerekli eğitim, bilgi ve deneyime sahip olmamaları, bunun sonucu olarak kendilerine aşırı güven duymaları ve elektriğe karşı gerekli dikkat ve özeni göstermemeleri
- 7-Çalışanların gerekli talimatları almadan veya görevleri dışında arızaya müdahale etmeleri.
- 8-Çalışanların veya çalıştıranların işlerini benimsememeleri.



Şekil 8 Elektrik akımından kaynaklı en ciddi zararlar elektrik çarpmalarıdır.

Elektirik kazalarında etkili faktörler özetle şunlardır:

- 1- Tehlikeli akımın cinsi (doğru akım-alternatif akım)

- 2- Etkileyen gerilimin büyüklüğü,
- 3- Akım büyüklüğü ve şiddeti
- 4- Akım alternatif ise frekansı,
- 5- Akımın etki yaptığı süre,
- 6- Devre topraktan tamamlanmış ise; toprağın kuru ve ıslak durumu,
- 7- Elektrik devresinde izole edilmemiş noktaların bulunması,
- 8- Akım kaynağı ile kazalı arasında akımı engelleyici maddelerin bulunması,
- 9- Akımı taşıyan bağlantılar,
- 10- Akım şiddetinin yönü ve izlediği yol,
- 11- Kaza sırasında vücudun gösterdiği direnç,
- 12- Ellerin kuru, ıslak, terli veya nasırlı olması

Çarpılma

Elektrikle çarpılmak için akımın vücuttan geçerek + ve - kutuplar arasındaki devreyi tamamlaması gerekmektedir. pil, batarya, ve akümülatörler doğru akım üretirler. doğru akım 20-30 volttan sonra çarpılma hissi vermekte ancak tahribat yapmamaktadır. pil ve oto aküsü ile çarpılmak imkansızdır. 30 volt üstü doğru akım (dc) kaynakları tehlikelidir. Evde kullanılan elektrik alternatif akım (ac) tipindedir. Alternatif akım, 15 volt üzerinde çarpılma hissi verir, tahribat yapmaz. 20 volt üstü tehlikeli sayılabilir. elektriğe temas eden noktalar arası mesafe kısa ise arada kalan doku şiddetle ısınır ve yanar. yanık, elektrik akımının kuvvetine bağlı olarak çoğalır.

Alternatif akım, kalp üstünden geçecek olursa, kalbin sinirsel ileti sistemini bozar, kalp durur.

Alternatif akımla çarpılma çok kolaydır. prizdeki etkin kutba değildiğinde, vücut devreyi tamamlamak için yere basan ayakları kullanır.

Su, elektrik akımını iyi iletir. Kuruyken iletken olmayan tahta, plastik gibi maddeler ıslanınca iletken olurlar.

Elektrik kazalarının oluşum nedenleri

1-	İzolasyon hatalarından oluşan kazalar	%23
2-	Makine yakınındaki elektrik kaçağı ile madeni kısımları'nın elektriklenmesi sonucu oluşan kazalar	%26
3-	Enerji iletim hatlarıyla temas sonucunda oluşan kazalar	%20
4-	Elektrik direkleri üzerinde veya yakınında oluşan kazalar	%12
5-	Gerilim yakınındaki işlerde oluşan kazalar	%5,5
6-	Patlama sonucu oluşan kazalar	%5,9
7-	Elektrik kısa devreler sonucu yangın	%7,6

ELEKTRİKLE ÇALIŞMALARDA ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

ELEKTRİK AKIMININ İNSAN VÜCUDUNDAKİ ETKİLERİ

Vücut üzerinden topraklanan iletim yolu gerilim değerine göre farklılık gösterir. Alçak gerilim değerlerinde bu yol dolaşım sistemi yani kalp üzerinden meydana gelir. Bu nedenle alçak gerilimlerin öldürücü etkisi kalp fibrinasyonundan (şok) kaynaklanmaktadır. Yüksek gerilimlerde vücuda uygulanan elektriksel alan şiddetinin daha fazla olması nedeniyle dolaşım sistemi dışındaki bir çok organ da iletken hale gelir. Özellikle iletim yolunda bulunan deri dokusunun direnç etkisi nedeniyle oluşan aşırı ısı doku yanmasına neden olur. Genellikle alçak gerilime maruz kalan vücutta şok, yüksek gerilime maruz kalan vücutta ise ağır yanıklar meydana gelir.

İnsan bedeninden geçen akımın büyüklüğü, kişinin vücut direncine, temas noktalarının özelliklerine ve alternatif akımda frekansa bağlıdır. İnsan vücut direnci, vücut iç direnci, temas noktalarındaki geçiş dirençleri ve genel olarak akım yolu üzerindeki diğer dirençlerden oluşur. Bu değerler kişilere göre çok farklı değerler alabilirler.

Akımın şiddetine göre ortaya çıkması muhtemel sonuçlar Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 İnsan Vücudundan Geçen Alternatif Akımın Etkileri

0,01 mA	Akımın hissedilme sınırı, elde gıdıklanma olur.
1-5 mA	Elde uyuşma hissi, elin ve kolun hareketi zorlaşır.
5-15 mA	Tutulan cisim henüz bırakılabilir, elde ve kolda kramp başlar, tansiyon yükselir.
15-25mA	Tutulan cismin kendiliğinden bırakılması mümkün değildir. Kalbin çalışması etkilenmez.
25-80 mA	Tahammül edilebilen akım şiddeti, tansiyon yükselir, kalp düzensiz çalışmaya başlar, teneffüs zorlaşır, reversibl kalp durması baş gösterir, genel olarak bilinç yerindedir, bazı kimselerde 50 mA'den sonra bayılma meydana gelir.
80-100 mA	Akımın etki süresine bağlı olarak kalpte fibrilasyon baş gösterir, bilinç kaybolur. (0,3 s'den kısa süreli elektrik çarpmalarında fibrilasyon olmaz.)
>3-8A	Tansiyon yükselir, kalp durur, akciğerler şişer, bilinç kaybolur.

İnsan vücudu toplam direnci 2500 ohm alınıp, insan için tehlikesiz akım 20 mA alınırsa 50 voltluk bir temas gerilimi sınır değer olarak kabul edilebilir. Bu nedenle 50 voltun üzerindeki şebeke (50 Hz) gerilimi tehlikeli gerilim olarak kabul edilir. Yüksek frekanslı akımlarda vücut direncinin artması sebebi ile, tehlikenin azaldığı söylenebilir.

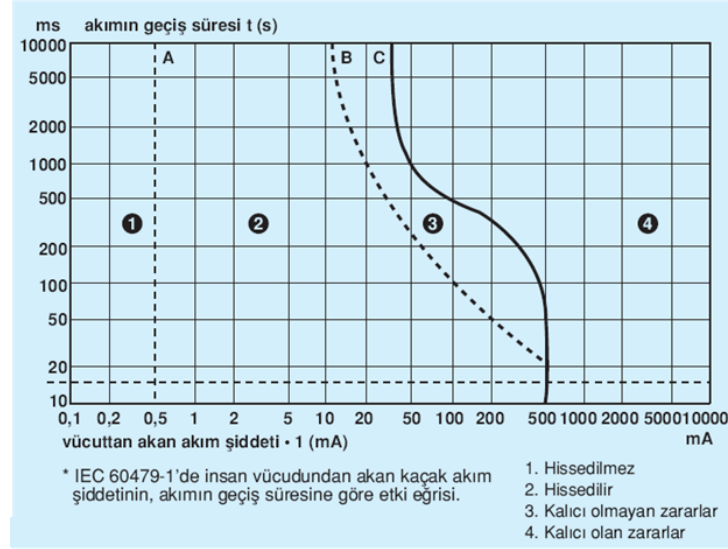
Canlılar üzerinden elektrik akımı geçmesi sonucu bunlar üzerinde meydana gelen etkiler akım büyüklüğüne ve etki süresine göre Şekil 13’de gösterilmiştir.

- ✓ Hayat ile ölüm arasındaki sınırı belirler. Bu gerilimin insan vücuduna zarar vermeyecek maksimum değeri, kaçak akımın eşik değeri 25 mA kabul edilerek ve kişinin bulunduğu ortama göre değişen iç direncinden hesaplanır.
- ✓ Normal şartlarda yetişkin bir insanın iç direnci 2 kΩ dur. Nemli ortamda bu direnç 1 kΩ’a, ıslak ortamda ise 480 Ω’a kadar düşer. Normal, nemli ve ıslak ortamlar için temas gerilimlerin gerilim-zaman eğrileri şekilde verilmiştir.
- ✓ Şekil 14’den normal şartlarda, yetişkin bir insanın ölüm riski olmadan sürekli olarak temasta kalabileceği maksimum gerilim değerinin 50 V olduğu görülmektedir.
- ✓ Aynı şartlarda kişi 100 V’luk gerilime maruz kaldığında, ölüm riski olmadan sadece 0,3 saniye temasta kalabilir.

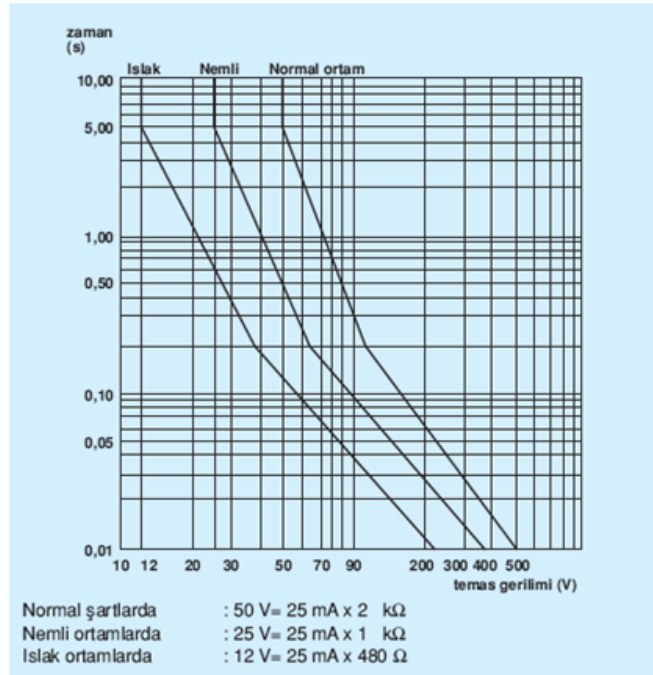
İnsanları elektrik çarpmasından korumak için genel olarak:

- ✓ Koruyucu yalıtma,
- ✓ Üzerinde durulan yerin yalıtılması,
- ✓ Küçük gerilim kullanma,
- ✓ Sıfırlama ve
- ✓ Topraklama, gibi düzenler kullanılır.

Ayrıca Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliğinin 25.10.1996 tarih 22798 sayılı resmi gazetede yayımlanan son değişikliği ile TEDAŞ'ın da zorunlu kıldığı Kaçak akım rölesi (diğer adıyla hayat koruma) iş güvenliği adına çok güzel bir teknik ilerlemedir.



Şekil 13 Alternatif akım etkilerinin akım/zaman bölgeleri.



Şekil 14 Temas geriliminin güvenlik eğrisi, hayat ile ölüm arasındaki sınırı belirler.

Temas gerilimi güvenlik eğrisi (Şekil 14):

Koruyucu Yalıtım

Normalde gerilim altında olmayan ancak yalıtım hatası sonucu elektrikleşen parçaların izoleli yapılmasıdır.

Elektrik işlerinde kullanılan penseler, karga burunlar, tornavidalar ve benzer el aletleri, uygun şekilde yalıtılmış ve yağdanlıkların, süpürgelerin, fırçaların ve diğer temizlik araçlarının sapları, akım geçirmeyen malzemeden yapılmış olmalıdır.



Şekil 15 Temastan koruyucu yalıtım

Üzerinde durulan yerin yalıtılması

Yerleri değişmeyen sabit elektrikli makina ve araçlarla, elektrik panolarının taban alanına tahta ızgara, lastik paspas vb. konulmak suretiyle yapılan bir korunma önlemidir.

Bu korunma önlemi, herhangi bir elektrik kaçağında insanı toprağa karşı yalıtıldığı için elektrik çarpması gerçekleşmez.

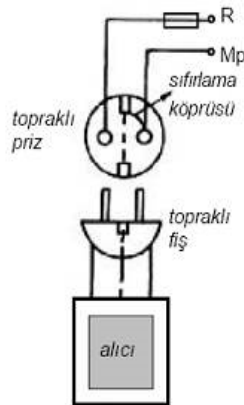
Küçük Gerilim Kullanma

Bir yalıtım hatasında elektrik çarpmasının etkili olmaması için, elektrikli araçların 42 voltluk gerilimle çalıştırılmasıdır. Bu korunma önlemi yapılan elektrikli araçları ayrıca topraklamaya gerek yoktur.

Kazan içinde veya buna benzer dar ve iletken kısımları bulunan yerlerle ıslak yerlerde, alternatif akım ile çalışan lambalar kullanıldığı takdirde küçük gerilim kullanılmalıdır. Bu devredeki fişler aynı yerde bulunabilecek daha yüksek gerilimli prize uymayacak türden seçilmelidir.

Sıfırlama

Elektrikli makina ve araçların gövde kısımlarının (yani şaselerinin) nötr iletkenine bağlanmasıdır (Şekil 16). Ancak nötr hattına doğrudan doğruya bağlamak için en az 10 mm². kesitinde bakır iletken kullanılması zorunludur.



Şekil 16 Sıfırlama.

Topraklama

Elektrik enerjisinin kullanıldığı yerlerde, üzerinde akım taşıyabilecek madeni kısımların toprak ile yapılan elektriksel bağlantı düzenine topraklama denir (Şekil 16). (Diğer anlatımla makina şasesi ile yeryüzündeki toprağın birbirleri ile bağlanmasıdır). Elektrikle çalışan tüm makina ve tezgahlar, tornalar, frezeler, planyalar, vargeller, hızarlar, matkaplar, kompresörler vb. nin şaselerine gözle muayene edilebilen topraklama hatları çekilmelidir. Ayrıca çelik konstrüksiyonlu metal çatılar da yıldırıma karşı etkili bir şekilde topraklanmalıdır.



Şekil 16 Topraklama.

Topraklama devresi, düşük dirençli iletkenlerden (bakır veya alüminyumdan) yapılmış olmalı, bağlandığı cihazın devresinde meydana gelecek en büyük kaçak akımı iletecek kapasitede olmalı, mekanik ve kimyasal etkilerden korunmuş olarak çekilmelidir.

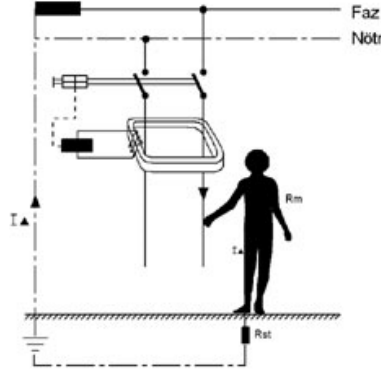
Elektrik tesisatının yıllık periyodik kontrol belgesinde, topraklama levhalarının ölçülen direnç değerleri ohm cinsinden yazılmalı, direnci 10 ohm'dan büyük levhalara ek topraklama levhası eklenmelidir. (Radyoaktif paratonerlerin topraklama direnci 5 ohm'dan küçük olmalıdır.)

Çeşitli topraklama tesislerinin işletme dönemi içindeki muayene, ölçme ve denetlemelere ilişkin önerilen periyotlar aşağıda verilmiştir:

- ✓ → Elektrik üretim iletim ve dağıtım tesisleri (enerji nakil ve dağıtım hatları hariç) için : 2 yıl
- ✓ → Enerji nakil ve dağıtım hatları için : 5 yıl
- ✓ Sanayi tesisleri ve ticaret merkezleri için :
- ✓ → Topraklamalara ilişkin dirençlerinin muayene ve ölçülmesi : 1 yıl
- ✓ → Topraklama tesisleri ile ilgili diğer muayene, ölçme ve kontroller : 2 yıl
- ✓ Sabit olmayan tesisler için :
- ✓ → Sabit işletme elemanları için : 1 yıl
- ✓ → Yer değiştirebilen işletme elemanları için : 6 ay

“Parlayıcı, Patlayıcı Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerleri ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük” kapsamındaki topraklama tesisleri ile ıslak ortamlarda çalışılan işyerlerindeki topraklama tesislerinin muayene, ölçme ve denetleme periyotları 1 yılı aşamaz.

Kaçak Akım Rölesi



Şekil 17 Kaçak akım rölesi.

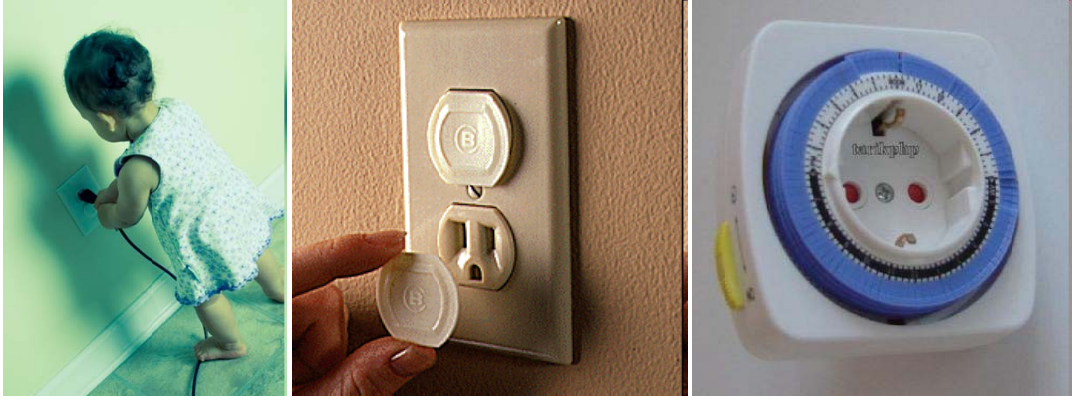
Tüketici devrede, gelen ve giden akımların birbirlerine eşit olmadığı durumlarda, devreyi otomatik olarak kesen bir koruma cihazıdır. **Yani insan vücudundan bir akım geçmesi halinde dönen akım, gelen akıma eşit olmayacak ve elektrik devresi kesilecektir.**

“Hayat Koruma” denen Kaçak akım rölesinde toprak hattına da gerek yoktur. Bu nedenle yerleri sürekli değişen elektrikli aletlerin kullanılmasında çok güvenlidir.

Yukarıda sayılan koruma önlemlerinin dışında;

- ✓ Atölyelerde bulunan makina ve tezgahların ayrı ayrı durdurma tertibatından başka, atölyedeki veya kısımdaki tezgahları tamamen durduracak bir ana şalter bulunmalıdır.
- ✓ Elektrik panolarının ön kısımlarında geçişi güçleştirecek malzeme bırakılmamalıdır.
- ✓ Makine ve tezgahların çalıştırma düğmeleri **yeşil**, durdurma düğmeleri **kırmızı** renkte olmalıdır. Kollu ve çevirmeli şalterlerde ise çalıştırma için "1" , durdurma için "0" gibi etiketler bulunmalıdır.
- ✓ Makina ve tezgahların kumanda yeri, bunların görülemeyeceği yerde ise çalışmaya başlamadan önce bir uyarı sesi ile haber verilmelidir. (Yani elektrik geliyor demelidir.)
- ✓ Elektrikli el aletlerinin kullanılması gereken yerlerde, yeteri kadar topraklanmış elektrikli prizler bulundurulmalıdır. Bu prizlerin yeterince bulunmamasından dolayı, el aletlerinin fişleri sökülmemekte, kablolar düz olarak bağlanmaktadır. Bu da çeşitli kazalara yol açmaktadır.
- ✓ Elektrik el aletlerini çalıştırmak için anahtarın üzerine basıldığında çalıştıracak, bırakıldığında durduracak yaylı anahtarlar kullanılmalıdır. Bu anahtarlar bozulduğunda aynı özellikteki yaylı anahtarla değiştirilmelidir.
- ✓ Elektrik kabloları muntazaman döşenmiş olmalı, kırık fiş ve prizler onarılmalı, sigortalar kapalı dolap içerisinde bulundurulmalıdır.
- ✓ Büyük mutfaklar, bulaşık yıkama yerleri, soğuk hava depoları, su pompa daireleri ve kazan daireleri ile çamaşırhaneler, banyolar, galvanik işletmeler gibi **nemli ve ıslak yerler** ile parlama ve patlama tehlikesi oluşturabilecek **tozlu yerlerde**;
- ✓ Aydınlatma lambaları, fiş ve prizler ile anahtarlar su damlalarına ve toza karşı tamamen korunmuş tipte (**etans**) olmalı,
- ✓ Sigortalar tehlikeli ortamın dışında bulundurulmalı,
- ✓ Yıpratıcı etkisi olan buhar ve dumana açık metal parçalar, örneğin koruyucu boya ya da dayanıklı gereçler kullanılarak korozyona karşı korunmalıdır.

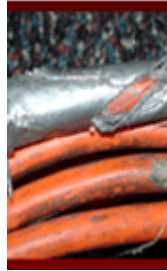
Elektrik güvenliği söz konusu olduğunda daha çok çocuklar için önlemler almak gerekir. **Çocuklar** elektriğin görülmez olması ve yalnız etkileriyle kendini hissettirmesi sebebiyle çoğunlukla **tehlikenin farkında değildirler**.



Şekil 18 Çocuklar için önlem alınmalıdır.



Şekil 19 Çoklu prizlere aşırı yükleme yangına neden olabilir.



Şekil 22 Yıpranmış elektrik ekipmanları değiştirilmelidir.

- ✓ Elektrik kabloları soba gibi ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır.
- ✓ Prizler çocukların müdahalesini önlemek için kapaklı olanlardan seçilmeli veya yükseğe konumlandırılmalıdır.
- ✓ Elektrik tellerinin yakınında uçurtma uçurmamak gerekir.
- ✓ Banyo ısıtması için elektrik sobası kullanılmamalıdır.
- ✓ Evde hayvan besleniyorsa elektrik kabloları yerde bulunmamalıdır.
- ✓ Hayvanlar bu kabloları kemirebilmektedir.

Statik Elektrik

Maddelerin yapısı, işleme, öğütme, sürtünme, karıştırma, sıçrama, taşıma ve depolama işlemleri sonucunda statik elektrik yüklenmeleri oluşur. **Statik elektrik**, iletken bir bağlantı olmaksızın, sürtünme ve hareket sonucu oluşan durgun elektriktir.

Statik elektrik yüklü cisimlerin, birbirleriyle temas etmeleri sonucu kıvılcım oluşur ve patlama ve yangın tehlikeleri meydana gelir.

Ayrıca kağıt, kumaş gibi hafif ve iletken olmayan malzemelerin işlendiği veya kullanıldığı yerlerde, statik elektrik yüklü malzemelerin birbirlerini itmesi veya birbirlerine yapışması gibi üretim zorluğuna,

- ✓ Hassas elektrik alet ve cihazlarının hatalı çalışmasına,
- ✓ İnsan vücudundaki normal elektrik dengesini bozarak, sinirsel sistemini etkilemesine, yol açarak başka kazalara da davetiye çıkarabilir.

Statik elektriği önlemek için, yapılan işin niteliğine göre;

- ✓ -Nemlendirme,
- ✓ -Birbirine bağlama ve topraklama,
- ✓ -İyonizasyon yöntemlerinde biri veya birkaçı uygulanmalıdır.

Statik elektrik yükleri alma bileziği:

- ✓ İnsan Vücudundaki statik elektriğin %80'ininden fazlasını etkisiz hale getirir.
- ✓ Topraklama kablosuna ihtiyaç olmadığından hareket kolaylığı sağlar.
- ✓ Yüksüz bir ortam oluşturur. Statik elektriği boşaltmak için üzerindeki metal aksam toprak temaslı herhangi bir metale dokundurulur.
- ✓ Patlama riski olan bölgelerde statik elektriğin etkisini yok eder.



Şekil 3.12 Statik yük bileziği.

Statik elektrik yükleri toprağa boşaltma ayakkabıları: İnsan vücudunda biriken statik elektriği toprağa vererek vücuttaki sinir sistemini rahatlatır, Hassas elektronik aletlerle çalışmalarda meydana gelebilecek olumsuzlukları önler.



Şekil 3.13 Statik yük boşaltma ayakkabıları.

Nemlendirme

Çevre havasını statik elektrik akımının geçmesine izin verecek kadar nemli hale getirerek, statik elektrik birikimi engellenebilir. Nemlendirme birçok madde için zararlı olduğundan ve sıcak havalarda aşırı nem, insanları rahatsız edebileceğinden kullanım alanı sınırlıdır.

Birbirine Bağlama ve Topraklama

İletken özellikteki iki veya daha fazla cismi, bir iletken aracılığıyla birbirine bağlayarak topraklamaktır. Böylece, cisimlerdeki statik elektrik yükü dengelenmiş olacaktır.

Parlayıcı sıvıların konulduğu bütün depolar ve boru donatımları, boru bağlantıları bu yöntemle statik elektriğe karşı topraklanmalıdır. Depoların parlayıcı sıvılarla doldurulması veya boşaltılmasında araç ile depo arasında topraklama hattı bağlantısı yapılmalıdır.

İyonizasyon Yöntemleri

Hava, normal koşullarda iletken değildir. Ancak, havayı yeterli oranda iyonlaştırarak statik elektriğin cisimlerde birikmesi önlenabilir.

Havayı iyonlaştırmak için; statik tarak, radyoaktivite ile iyonlaştırma veya açık alev gibi yöntemler kullanılmalıdır.

Yıldırım Çarpması

Yıldırım ve şimşek olayları benzer şekilde gelişse de birbirinden farklı anlamlar taşıyan iki kavramdır. Elektrik boşalması iki bulut arasında oluşuyorsa şimşek, bulut ve yer arasında gerçekleşiyorsa yıldırım olarak isimlendirilir.



Şekil 3.14 Yıldırım.

Hava normal şartlarda çok iyi bir yalıtkandır. Fakat zıt elektrik yüklerinin belli bir değere ulaşması elektrik boşalmalarını gerçekleştirecek kadar arttığında hava plazma özelliğine kavuşur ve ısınmayla birlikte iletkenlik özelliği kazanır. Bu sıcaklık 28.000 °C'e kadar çıkabilir.

Yıldırım olayları öncesinde dış mekanlarda:

- 1- Ayakta durulmamalı, yere yatılmamalı, eller yere değdirilmemeli ve çömelik halde durulmalıdır.
- 2- Çevresine göre daha yüksek olan yerlerin (ağaç, minare, elektrik direği, bayrak direği, telefon ve posta direği) yakında durulmamalıdır.
- 3- Açık alanlarda oynanmamalı, çalışılmamalıdır.
- 4- Ağır tarım veya yol araçlarında çalışılmamalıdır.
- 5- Traktörler, kazma-kürek, metal çitler, motosikletler, çim biçme makineleri ve bisiklet gibi elektrik ileten objelerden uzak durulmalıdır. Şemsiye açılmamalı veya olta taşınmamalıdır.
- 5- Cep telefonu ile konuşulmamalıdır.
- 6- Elektrikli cihazlar kullanılmamalı ya da tamir edilmemelidir.
- 7- Araba varsa içine girilmelidir. (Yıldırım esnasında tamamen metal kaplı araba içerisinde güvende olunur. Arabada bulunan akım iletebilecek herhangi bir metale dokunulmamalı. Arabanın camları kapalı olmalı).
- 8- Ağaç altına sığınılmamalıdır.
- 9- Gruplar halinde durulmamalıdır.
- 10- Sudan uzak durulmalıdır. (Bir fırtına anında botla gezilmemeli veya yüzmeye gidilmemeli ve eğer dışarıda su üzerinde yakalanılırsa mümkün olduğu kadar çabuk karaya çıkılmalı).
- 11- Metal tokalı ayakkabılar ve tüm metal objelerden çıkarılmalıdır.
- 12- Çamaşır ipi, metal boru, ray ve bunlara benzer uzak mesafelerden yıldırımı taşıyabilecek metal devrelerden uzak durulmalıdır.
- 13- Yıldırımdan korunaklı bir yer aranmalıdır. (Vadiler ve hendekler gibi alçak alanlarda barınak bulmaya çalışılmalı. Alandaki en yüksek obje olunmamalı).

Yıldırım çarpması iç mekanlarda:

- 1- Duvarlardan uzak durulmalıdır.

- 2- Pencere, kapı, lavabo, boru, soba, radyatör ve elektrikli aletlerden uzak durulmalıdır.
- 3- Acil durumlar dışında telefon kullanılmamalıdır ve elektrikli aletler tutulmamalıdır. (Sadece pille çalışan aletleri kullanılmalıdır).
- 4- Gerekli olmadıkça dışarı çıkılmamalıdır.
- 5- Fırtınadan önce, radyo ve televizyon setleri, bilgisayarlar da dahil olmak üzere elektrikli aletlerin bağlantıları kesilmelidir.
- 6- Banyo veya duş alınmamalıdır.
- 7- Yüksek yerleri yıldırımdan korumak için paratoner (yıldırımlık = yıldırım savar) kullanılmalıdır.

Yıldırımdan Korunma Sistemleri

Birkaç sene öncesine kadar insanlar yıldırım iletkeninin yüklemesiyle, yapı için yıldırıma karşı yeterli bir koruma sağlandığını düşünüyorlardı. Bu kısmi koruma şimdi bir takım uyumlu cihazlarla desteklenmektedir. Bu cihazların tasarlanma amaçları ; direkt çarpmalara karşı korunma, yapının komşu iki nokta arasındaki tehlikeli potansiyel farklarından kaçınma, devre tertibatı ve elektrik iletkenleri üzerindeki indüksiyon etkilerini önleme ve network hatları üzerinde taşınan yüksek voltajı bastırmaktır.

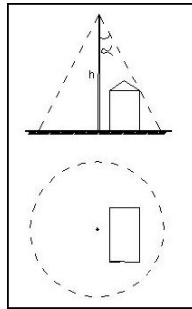
Standart NFC 17-100: Bu standart , mevcut bilgi ve teknikler açısından , yeterli korunmayı sağlamak için gerekli olan düzenlemeleri belirlemekte ve bu korunmayı tesis etmek için gerekli olan bilgileri sağlamaktadır.

Yıldırımdan Korunma Sisteminin İlgilendiği konular

- ✓ Franklin çubuğu (Yakalama Ucu) ile korunma
- ✓ Faraday kafes sistemi ile korunma
- ✓ Gerili tellerle korunma
- ✓ Paratonerle koruma (Dış Yıldırımlık)
- ✓ Topraklama

1-Franklin Çubuğu (Yakalama Ucu) ile Yıldırımdan Korunma

Franklin çubuğu veya yakalama ucu sistemleri olarak bilinen bu yöntem basit bir metal uç, iniş iletkeni ve topraklama bölümlerinden oluşan bir yıldırımdan korunma yöntemidir (Şekil 3.15). Genelde kule tarzı yerlerin yıldırımdan korunmasında kullanılan yöntemde sabit bir koruma açısı ile belirlenen bir alan korunabilmektedir.



Şekil 3.15 Yakalama Ucu.

Uygulama Yerleri

- ✓ Küçük tabanlı kule tarzı yapılar uygulama yerleri
- ✓ Cami minaresi , deniz feneri, nöbetçi kulübesi v.b.
- ✓ Faraday kafesli yapılarda özel nokta koruması
- ✓ Baca çıkıntıları, özellikle düz çatılardaki cihazlar, asansör kulelerinden oluşan bir yıldırımdan korunma yöntemidir

Tablo 3.2 Yakalama ucu seviyeleri

	a AÇISI	H (Yükseklik)			
		20 M	30 M	45 M	60 M
Seviye1	a	25	*	*	*
Seviye2	a	35	25	*	*
Seviye3	a	45	35	25	*
Seviye4	a	55	45	35	25

2-Faraday Kafes Metodu ile Yıldırımdan Koruma

Faraday Kafesi ile korunmak için, korunacak bina bütün tali kısımları ile birlikte binanın en yüksek yerlerinden toprağa kadar sürekli ve kesintisiz iletken bir yol teşkil edecek şekilde sarılacaktır. Yatay bağlantılarla tamamlanan iletkenlerin oluşturduğu birçok yakalama ucuna sahip bu kafes, A ve B tip olarak tesis edilmiş bir topraklama sistemine bağlanacaktır. Yıldırımdan korunma tesisatları yıldırım risk raporuna göre hazırlanacak projeye uygun şekilde tesis edilecek, hazırlanacak yıldırım risk raporu için koruma düzeyi Tablo 1 esas alınarak belirlenecektir.

Faraday kafesi sistemi; yakalama uçları iniş iletkenleri ve topraklama sisteminden meydana gelmektedir. Franklin çubuğu ve Faraday kafesi uygulaması için, koruma düzeylerinde bu tesisatlara karşı gelen kriterlere uygun olacaktır.

Topraklamanın genel kütlesine bilerek veya tesadüfen bağlanmış olan ana çatı üzerinde veya üst tarafındaki bütün metal çıkıntılar, yakalama uçları sistemi ile bağlanmalı ve sistemin bir bölümünü teşkil etmelidir. Yapının bazı bölümlerinin yükseklikleri, önemli değişiyorsa miktarda alçak bölümler için gerekli yakalama ucu veya yakalama uçları sistemi, kendi iniş iletkenine bağlanmasına ek olarak yüksek bölümlerin iniş iletkenlerine de bağlanmalıdır.



Şekil 3.15 Faraday kafes sistemi.

2- Gerili Tellerle Yıldırımdan Korunma

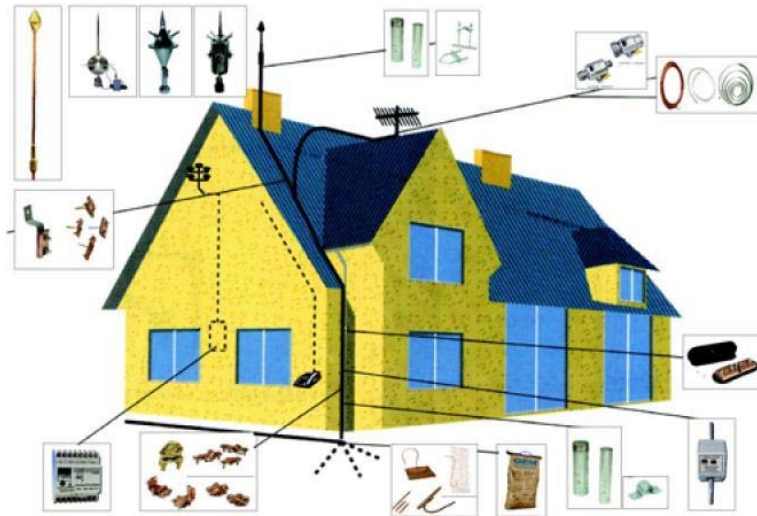
Yakalama ucunun uygulanmasında zorluk çekilen yerlerde, ekonomik ve kolay olması açısından gergili hat tekniği tercih edilmektedir. Büyük iş merkezlerinin çatılarında bulunan ek tesisat donanımları (Klima V.b.....), küçük boyutlu parlayıcı, patlayıcı ve yanıcı malzeme bulunduran depo ve tanklar uygulama alanlarıdır.



Şekil 3.16 Gerili tellerle korunma.

3- Paratonerle Yıldırımdan Korunma

Bu sistemler için , inceltilmiş sivri paratonerler korunacak olan yapıların en yüksek noktasına yerleştirilmektedir. Paratonerlerin yere olan bağlantısı en kısa yol aracılığı ile yapılmaktadır. Sağladıkları korunma , yerleştirildikleri noktaya ve bu noktanın çevre yapılardan olan yüksekliğine dayalı olarak değişmektedir. "Uyarma mesafesi" prensibine dayalı olarak elektro-geometrik model yöntemi korunma seviyesinin güvenilir olarak hesaplanmasını sağlamaktadır. İyon cihazlarına uygun paratonerler de aynı kuralları takip etmektedir fakat "uyarma mesafesi" biraz daha iyileştirilmiştir (1,5-3 katı kadar) , çünkü ark gecikmesi azaltılmıştır. Bunların avantajı , özellikle düşük yoğunluktaki yıldırım çarpmaları söz konusu olduğunda verimlilikte yarattıkları artış ve ayrıca yapabilirliği bazen çok zor olan durumlar için paratonerlerin boylarında bir azalmayı da beraberinde getirmesidir.



Şekil 3.17 Paratonerle korunma.

5- Topraklama ile Yıldırımdan Korunma

Toprak bağlantısının , yıldırım iletkenlerinin etkin olarak çalışmasındaki rolünün çok önemli olduğu göz önüne alındığında , çok dikkat edilerek kurulması gerekmektedir. NF C 17-100 ve NF C 17-102 standartları , her bir alt iletken için kafes ve paratonerleri farklı boyutlarda olan özel bir topraklama olması gerektiği koşulunu getirmektedir. Elektriksel toprak veya mevcut kemer , eş potansiyeli sağlamak amacıyla bu iletkenlere bağlanmaktadır. Son olarak , iletkenin topraklamasının , gömülü herhangi bir metal elektrik nakil borusundan mümkün olduğu kadar uzak (3-5 metre) tutulması ve omik değerinin düşük dalga empedansı ile 10 Ohm'dan fazla olmamasını sağlamak çok önemlidir.

ELEKTRİK TESİSLERİNDE GÜVENLİK

Genel Güvenlik

Elektrik Tesisatı cins ve hacmine göre ehliyetli elektrikçiler tarafından tesis edilerek bakım ve işletmesi sağlanmalıdır. Bu hususta Elektrik ile ilgili Fen Adamlarının Yetki ve Sorumlulukları Hakkında Yönetmelik hükümlerine uyulmalıdır. Bu Yönetmelik;

1. inci Grup:En az 3 veya 4 yıl yüksek teknik öğrenim görenler.

2. inci Grup:En az 2 yıllık yüksek teknik öğrenim görenler ile ortaokuldan sonra en az 4 veya 5 yıl mesleki ve teknik öğrenim görenler.

3. üncü Grup:En az lise dengi mesleki ve teknik öğrenim görenler, lise mezunu olup bir öğrenim yılı süreyle Bakanlıkların açmış olduğu kursları başarı ile tamamlamış olanlar ile 3308 sayılı Çıraklık ve Mesleki Eğitimi Kanunu'nun öngördüğü eğitim sonucu ustalık belgesi alanlar.

(Elektrik İle İlgili Fen Adamlarının Yetki, Görev Ve Sorumlulukları Hak. Yönetmelik Madde:3)

Tablo 4.1 Yetkiler

	Elk. İç tesisi plan, proje hazırlanması ve imzalanması işleri	Elk. iç tesisi yapım işleri	İşletme ve bakım işleri	Muayene ve kabul işleri
1.Grup :	50 KW	150 KW 400 V	1500 KW 35KV	Kendileri tarafından yapılan tesislerin bakım, muayene, bağlantı ve kabulü için gerekli işlerin tamamlanması,
2.Grup :	30 KW	125 KW 400 V	1000 KW 35 KV	
3.Grup	16 KW	75 KW 400 V	500 KW 400 V	

Yeterli elektrik bilgisi olmayan kimseler yardımcı olarak çalıştırıldığında, bunlara önceden gerekli bilgiler ve talimatlar verilmeli, açıklamalar yapılmalıdır.

İnsanların dikkatsizlikle yaklaşılacakları uzaklıkta bulunan elektrik tesislerinin gerilim altındaki bölümlerine doğrudan doğruya ya da günlük hayatta kullanılan aygıtlarla dokunulmasını önleyici teknik tedbirler alınmalıdır.

Güvenlik Mesafeleri

Tablo 4.2 Hava hattı iletkenlerinin en büyük salgı durumunda üzerinden geçtikleri yerlere olan en küçük düşey uzaklıkları

İletkenlerin üzerinden geçtiği yer	Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi (kV)					
	0-1 (1 dahil)	1-17,5	36	72,5	170	420
En küçük düşey uzaklıklar (m)						
Üzerinde trafik olmayan sular (suların en kabarık yüzeyine göre)	4,5*	5	5	5	6	8,5
Araç geçmesine elverişli çayır, tarla, otlak vb.	5*	6	6	6	7	9,5
Araç geçmesine elverişli köy ve şehir içi yolları	5,5**	7	7	7	8	12
Şehirlerarası karayolları	7	7	7	7	9	12
Ağaçlar	1,5	2,5	2,5	3	3	5
Üzerine herkes tarafından çıkılabilen düz damlı yapılar	2,5	3,5	3,5	4	5	8,7
Üzerine herkes tarafından çıkılmayan eğik damlı yapılar	2	3	3	3,5	5	8,7
Elektrik hatları	2	2	2	2	2,5	4,5
Petrol ve doğal gaz boru hatları	9	9	9	9	9	9
Üzerinde trafik olan sular ve kanallar (bu uzaklıklar suların en kabarık düzeyinden geçebilmeli taşıtların en yüksek noktasından ölçülmelidir.)	4,5	4,5	5	5	6	9
İletişim (haberleşme) hatları	1	2,5	2,5	2,5	3,5	4,5
Elektriksiz demiryolları (ray demirinden ölçülmelidir)	7	7	7	7	8	10,5
Otoyollar	14	14	14	14	14	14

Tablo 4.3 Hava hattı iletkenlerinin ağaçlara olan en küçük yatay uzaklıkları

Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi KV	Yatay uzaklık m
0-1 (1 dahil)	1
1-170 (170 hariç)	2,5
170	3,0
170-420 (420 dahil)	4,5

Tablo 4.4 Hava hattı iletkenlerinin en büyük salınımlı durumda yapılara olan en küçük yatay uzaklıkları

Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi (KV)	Yatay uzaklık m
0-1 (1 dahil)	1
1-36 (36 dahil)	2
36-72,5 (72,5 dahil)	3
72,5-170 (170 dahil)	4
170-420 (420 dahil)	5

Tablo 4.5 Gerilim altındaki iletkenlere mutlak yaklaşma mesafesi

Volt	Volt	Santimetre (cm.)
650	1.500	30
1.500	50.000	50
50.000	150.000	120
150.000	250.000	200
250.000	420.000	350

Direkler

Üç yıldan fazla kullanılan ağaç direğin tümü çürümeye karşı etkili bir şekilde empenye edilmiş şekilde korunmalıdır.

Bir ağaç direğe sağlam olduğundan emin olunmadıkça çıkılmamalıdır. Direğin sağlam olup olmadığı basit dış muayene ile meydana çıkarılamayacağından, direğe tırmanmadan önce ya bir çekiç ile dip tarafına vurulmak suretiyle dolgun ve tınlayan bir ses çıkarıp çıkarmadığı kontrol edilmeli, ya da dip kısmı en az 20 santimetre kazılıp çürüme olup olmadığı muayene edilmelidir. Don halinde çekiçle yapılan muayenede aldanmak mümkün olduğundan direğe çıkmadan evvel direğin kaldırma çatalları, payanda veya lenteleme gibi başka bir vasıta ile kuvvetlendirilmesi sağlanmalıdır.

Eski ağaç direklerde hat tellerinin kesilmesi veya kurtarılması, daha genel olarak bir direğin denge durumunu değiştirmek gibi bir işleme teşebbüs etmek gerekirse, bu direğin durumu ne olursa olsun işe girişmeden önce yani tırmanmadan önce yukarıda belirtilen kuvvetlendirme işlemi yapılmalıdır.

Ağaç direklerin tepesi yağmur sularının çürütücü etkisine karşı etkili biçimde korunmalıdır. Çift ve A tipi direklerde bağlantılar, yağmur sularının birikmesini önleyecek şekilde yapılmalıdır.

Alçak gerilim direklerinde kullanılan lenteler, en alt iletkenin 50 santimetre altına bağlanmış olmalıdır.

Yüksek gerilim hatlarındaki direklerin lenteleri topraklanmış olmalıdır.

Elektrik hatlarına ait direklere mümkün olduğunca haberleşme kablosu çekilmemelidir.

Direklerde lamba değişimi yapılmadan önce gerilim kestirilmeli, gerilim altında lamba değiştirilmemelidir.

İnşaat Şantiyeleri

İnşaat şantiyeleri ile diğer açık çalışma yerlerinde kullanılan elektrikli el aletleri küçük gerilim veya 1/1 oranlı, sargıları birbirinden ayrı güvenlik transformatöründen (ayırıcı transformatör) elde edilen gerilimle çalıştırılmalı veya özel olarak imal edilmiş çift yalıtkanlı olmalıdır. Güvenlik transformatörü kullanılması halinde çıkış devresine yalnız 1 adet elektrikli el aleti bağlanmalıdır.

Şantiyelerde elektrik bağlama tesisleri ve tabloları kapalı tipte, kilitli ve dış etkenlere karşı yalıtılmış ve korunmuş olmalıdır.

İnşaat şantiyelerinde bükülebilen, iletken olarak ancak iki kat lastik kılıflı, çok damarlı iletkenler kullanılmalıdır. İletkenler ezilme, kesilme gibi etkilerden korunmuş olarak çekilmelidir. Büyük mekanik zorlanmalar olabilecek yerlerdeki iletkenler, uygun askı düzeni kurularak korunmalıdır. Elektrikli el aletleri ve el lambaları için en azından mekanik zorlanmalara dayanıklı lastik kılıflı iletkenler kullanılmalıdır.

Şantiyelerde kullanılacak anahtar, fiş, priz, buat gibi işletme araçları en azından damlayan suya karşı korunmuş tipten olmalıdır.

İnşaat şantiye sahası yakınından hava hattı iletkenleri veya yer altı elektrik kabloları geçiyorsa, gerekli emniyet mesafeleri sağlanmadan veya elektrik hatları uzaklaştırılmadan inşaat çalışmalarına başlanmamalıdır.

Hava hattı ile inşaat arasında yeterli emniyet mesafesi bulunsa bile, inşaata başlanmadan önce hat iletkenlerine yaklaşmayı önleyici diğer teknik tedbirler alınmalıdır.

İnşaat yakınındaki enerji hattının tehlikesine karşı çalışanlar uyarılmalı, buna ait ikaz levhaları uygun yerlere asılmalıdır.

Binalarda yapılacak ek inşaat, onarım veya boya işleri ile benzeri çalışmalara başlamadan önce gerilim altındaki iletkenlere yaklaşması gereken kimselerin korunması sağlanmalıdır. Bu amaçla, mümkün olduğu takdirde çalışma süresince hattın enerjisi kestirilmeli ve benzer teknik tedbirler alınmalıdır.

Şantiyelerde kullanılan yüksek bomlu vinçlerin ve beton pompa makinelerinin inşaat yakınındaki enerji hatlarına yaklaşma tehlikesine karşı gereken tedbirler alınmalıdır.

Mobil beton pompa araçları mümkün olduğunca hat iletkenlerinin bulunmadığı bir cepheye kurulmalıdır. Pompa operatörüne mümkünse kablosuz kumanda aleti verilmeli veya uygun yalıtkanlıktaki zemin üzerinde durarak çalışmaları sağlanmalıdır. Bu işler şantiye şefinin veya şantiye görevlisinin gözetimi altında yapılmalıdır. Pompa operatörüne elektrik hatlarının tehlikeleri hakkında eğitim verilmelidir.

Su borusu ve inşaat demiri gibi uzun, iletken metal çubuklar ile yüksek seyyar iskeleler ve platformların şantiye içinde taşınması veya bu malzemelerle çalışma sırasında, inşaat sahasından geçen elektrik hava hattı tellerine temas tehlikesine karşı gerekli tedbirler alınmalıdır.

İnşaatin üst katlarına elle veya makara yardımıyla yahut gırgır vinç kullanılarak malzeme çekme işleri yapılacağına, inşaat yakınından elektrik hattı geçip geçmediğine dikkat edilmeli, gerekli güvenlik tedbirleri alınmadan çalışma yapılmamalıdır.

Şantiyelerde iskele kurulduktan sonra dahi Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğinde belirtilen yatay ve düşey emniyet mesafeleri korunmalıdır.

ELEKTRİK İÇ TESİSLERİNDE GÜVENLİK

Aydınlatma Tesisleri

İşyerlerindeki aydınlatma tesisatı Türk Standartlarına ve Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğinde belirtilen hükümlere, teknik usul ve koşullara uygun şekilde yapılmalı ve işletilmelidir.

Aydınlatma araçları işçilerin sağlığına zarar vermemeli, keskin, göz kamaştırıcı ve titrek ışık meydana getirmeyecek özellikte olmalıdır.

Makinelerin hareketli parçalarının ve bunların bulunduğu mekanların aydınlatılmasında görüntü yanılmalarını önleyecek teknik tedbirler alınmalıdır.

İşyerlerinde herhangi bir arıza sebebiyle ışıkların sönmesi ihtimaline karşı yeteri kadar yedek aydınlatma araçları bulundurulmalı, gece çalışması yapılan yerlerin gerekli mahallerinde aydınlatma yetersizliği nedeniyle gerektiğinde otomatik olarak yanabilecek yedek aydınlatma tesisatı bulundurulmalıdır. Yangından zarar görebilecek yerlerdeki yedek aydınlatma cihazlarının bulunduğu yerlerde acil durumlarda kaçış istikametini gösteren fosforesan boyalı işaretler bulundurulmalıdır.

Fiş-Priz Sistemleri

Fişler, aynı tesiste kullanılan farklı gerilimler için kullanılan prizlere sokulmayacak yapı ve özellikte olmalıdır.

Ara fiş-priz düzenlerinin yalıtkan düzenekleri uygun şekilde korunmalıdır. Kırık ve çatlak fiş-prizler kullanılmamalıdır.

Fiş ve priz sisteminde topraklama kontak elemanları akım kontak elemanlarından önce bağlantıyı sağlamalıdır.

Elektrikli Makinelerin Bağlantıları

Elektrikli makinelerin koruma tipi, yerleştirildikleri yerlerdeki şartlara uygun seçilmeli, fazla nem, buhar bulunan yerler ile yağlı yerlerdeki elektrik motorlarının gerilim altındaki kısımlarıyla bağlantıları uygun şekilde korunmuş olmalıdır.

Elektrik makinelerine ilişkin bağlantılar çalışma sırasında meydana gelebilecek titreşimlere dayanıklı biçimde seçilmeli ve yapılmalıdır.

Sigortalar

Alternatif veya doğru akım devrelerinde kullanılan sigortalar kapalı bir tablo içine monte edilmeli, değeri 32 amper' in üstünde olan sigortalar en az bir şalter veya anahtarla kontrol altına alınmalıdır. Bu şalter ve anahtarla akım kesilmeden tablo kutusu kapağı açılmayacak ve bu kapak kapanmadan akım verilmeyecek şekilde olmalıdır. Yüksek kesme güçlü şalterle enerji verilmesi sırasında şalter patlaması riskine karşı gerekli tedbirler alınmalıdır.

Sigortalar değiştirilmeden önce gerilim dışı bırakılmalı ve gerilim yokluğu kontrol edilmelidir. Sigorta gerilim dışı bırakılmıyorsa, kesicilerle devrenin kesilmesi sağlanmalı, tesisatın tekrar servise konulmasında sigortanın yeniden yanması ihtimali göz önüne alınarak sigortayı değiştiren kişinin kendine zarar gelmeyecek şekilde elleri ve yüzünün korunması için gerekli kişisel koruyucular kullandırılmalıdır.

Elektrik tesislerinde orijinal olmayan, yamanmış ve tel sarılarak köprülenmiş sigortalar kullanılmamalıdır.

Gerilim Altındaki Bölümler

Gerilim altındaki kısımların dokunmaya karşı gerilimi 50 Volt'tan yukarı olan alternatif veya 120 Volt' tan yukarı olan doğru akımlı bölümleri devreleri yalıtılmış olmalı ya da doğrudan doğruya dokunmaya karşı korunmuş olmalıdır.

Elektrik kabloları gerilim değerine uygun olarak yalıtılmalı ve bu kablolarla bunların bağlantı ve kontrol tertibatı dış etkilere karşı uygun şekilde korunmalıdır.

Vinçlere akım sağlayan hava iletkenleri uygun şekilde yerleştirilmiş ve korunmuş olmalı ve bunların altına veya yakınına malzeme istifi ve yığını yapılmamalıdır.

İletkenler mekanik ve kimyasal etkilere karşı korunmuş olarak yerleştirilmelidir.

Kontrol, bakım ve onarımı yapılacak makine ve elektrik devrelerinin, tesisatının, motor veya teçhizatın enerji kaynağı ile bağlantısı kesilmeli, akımı kesen şalter veya anahtarların açık durumda olmaları ve bu şekilde kalmaları sağlanmalı, onarım bitirilmeden devreye akım verilmemelidir. Akım kesen şalter veya anahtarlar kilitlenmeli bulunmalı veya şalter ve anahtarların üzerine, çalışma yapıldığını gösteren ikaz levhaları asılmalıdır. Çalışma yerinde gerilim yokluğu tespit edildikten sonra bakım onarım çalışmalarına başlanmalıdır.

Tevzi Tabloları

İşyerinde çalışanların erişebileceği yerlerde bulunan tevzi tabloları, panoları ve kontrol tertibatı ile benzeri tesisat, kilitli dolap veya hücre içinde olmalıdır. Saç malzemedan yapılmış ana kuvvet panolarının ön ve arka çalışma tabanları, elektrik akımını geçirmeyen, uygulama gerilimine dayanıklı izole malzeme ile kaplanmış olmalıdır. Bu malzemenin eni el ulaşma mesafesi dikkate alınarak seçilmelidir. Tevzi tablolarının üretim ve kullanımında Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği hükümlerine uyulmalıdır. Tevzi tablo ve pano yanına ve altına malzeme istif edilmemelidir.

Tevzi tablosu veya benzeri tertibat üzerinde bulunan sigortalar, şalterler, ilgili standartlara ve Elektrik İç Tesisler Yönetmeliği hükümlerine uygun yapılmış ve korunmuş olmalıdır. Tablo veya pano üzerindeki sigorta, şalter ve anahtarların üzerine, kumanda ettiği yeri gösteren etiketler bulunmalıdır.

Tozlu ve nemli yerlerde kullanılan tablolar tamamen sızdırmaz biçimde kapalı dökme demir ya da çelik saçtan yapılmalıdır.

Tevzi tabloları, panolarının metal gövdesi ile gerilim altında olmayan bütün metal bölümleri topraklanmalıdır.

Gerilimi 1000 Volt' u geçmeyen ana dağıtım tabloları, bakımı ve ayarı gerektiren her kısmı kolayca erişilebilecek, iletkenler kolayca izlenebilecek, şalter veya kumanda cihazları tablonun önünden idare edilebilecek ve bütün ölçü ve kontrol aletleri ile sinyalizasyon cihazları tablonun ön cephesinden kolayca görünebilecek şekilde düzenlenmelidir.

Gerilimi 1000 Volt' tan fazla olan ana dağıtım tabloları, hücreler ve yüksek gerilimle çalışan bütün aletlerin metal koruyucuları topraklanmış olmalı veya bunlar uygun şekilde izole edilmeli ve bütün metal kollar ile diğer bütün metal bağlantılar topraklanmalıdır. Bunların kontrolünde, bakım ve onarımında akım kesilmeli ve kontrol bakım veya onarımı yapılan tablo veya hücre diğerlerinden bir paravana veya bölme ile ayrılmalıdır.

Transformatörler ve Kondansatörler

Transformatör, kondansatör ve benzerlerinin konulduğu işyerlerinin yeteri kadar havalandırılması sağlanmalı ve duvarları ile kapıları yangına dayanıklı olmalıdır.

Transformatör, kondansatör ve benzerleri, şarj kalıntılarını önleyecek şekilde bağlanmış ve kontrol edilmiş olmalı ve bu teçhizatın bulunduğunu bildiren ve bunlara dokunulmadan önce alınması gereken tedbirleri açıklayan levhalar uygun yerlere konmalıdır.

İşyerine konacak hava soğutmalı transformatörleri yanabilir malzemelerden yeteri kadar uzakta bulunmalı veya yanabilir maddelerden, ısı geçirmeyen ve yanmayan bir bölme ile ayrılmış ya da uygun şekilde kapatılmış olmalıdır.

Transformatörler ve kondansatör merkezlerindeki diğer yüksek gerilim cihazları, parmaklıklı veya kafes telli kapılar ile kapalı özel hücrelere yerleştirilmiş olmalıdır. Yüksek gerilim hücrelerinde yalıtılmış tabure, kauçuk eldivenler, neon lambalı istankalar, manevra çubuğu, yangın söndürme cihazları, topraklama- kısa devre teçhizatı ve manevra talimatı haiz tabela vb. bulundurulmalıdır.

Akümülatör Tesisleri

Kurşun-asitli sabit akümülatör tesisleri, tabanı aside dayanıklı malzemeden yapılmış, iyi havalandırılmış ve özel yapılmış odalarda veya hücrelerde bulundurulmalıdır. Akümülatör odaları kuru havalı, serin ve sarsıntısız olmalı, sıcaklık değişimlerinden korunmalıdır.

Akümülatörlerin bulunduğu yerler tercihen doğal havalandırmanın yeterli olabileceği biçimde yapılmalıdır.

Pencere, kapı vs. ile havalandırma için gerekli hava sağlanamazsa, akümülatör tesislerinin büyüklüğüne göre kıvılcım yapmayan aspiratör, havalandırma boruları ya da kanalları gibi yapay havalandırma düzenleri kullanılmalıdır. Bu boru ve kanallar elektrolit etkisine dayanıklı malzemeden yapılmış olmalı, duman bacalarına veya ateşli yerlere açılmamalıdır.

Akümülatör bataryalarının kutuları cam, sert kauçuk, plastik ve benzeri akım geçirmeyen malzemeden yapılmış olmalı ve bunlar akım geçirmeyen sağlam ayaklar üzerine oturtulmalıdır. Kurşun asitli akülerin tespit edildiği yalıtkan gereçler elektrolitlere dayanıklı olmalıdır. Akümülatör odalarına açık alevli araçlarla girilmemeli ve sigara içilmemelidir.

Akümülatör bataryaları, tesisi gerektiğinde bütün kutupları kesilecek şekilde yapılmalıdır. Bataryalar kolayca ulaşılabilir ve denetlenebilir şekilde yerleştirilmeli, yerleştirme konusunda havalandırma durumu da dikkate alınmalıdır.

Akümülatör bataryalarında asit hazırlama işinde hiç suretle asit üzerine su ilave edilmemelidir. Suyu yavaş yavaş ve azar azar asit ilave edilmelidir. çalışanlara işe uygun yüz siperi, muşamba önlük, lastik eldiven ve benzeri kişisel koruyucular verilmeli ve kullanılmalıdır.

Akümülatör odaları açık ateş veya kızgın cisimlerle ısıtılmamalı, kapılar dışarı doğru açılacak şekilde yapılmalıdır. Kapılar pencereler, duvarlar, tavanlar, döşemeler elektrolit etkisine dayanıklı olmalıdır.

Akümülatör odalarındaki elektrik tesislerinde, nemli ve benzeri yerler için seçilen iletken, kablo ve gereçler kullanılmalıdır. Bu yerlerde akkor telli lamba ve sızdırmaz tip armatür kullanılmalı, kıvılcım yapabilen kollektörlü aspiratörler kullanılmamalıdır. Anahtar, priz vs. gibi işletme sırasında alevlenmeye sebep olabilecek kıvılcım çıkaran elektrik araçları akü odalarının dışına konulmalıdır.

Seyyar İletkenler

İşyerlerinde sürekli olarak taşınabilir veya çekme iletkenler kullanılmamalıdır. Ancak işin gereği olarak geçici olarak kullanılacağına gerekli iş güvenliği tedbirleri alınmalıdır. Taşınabilir iletkenlerin kullanılması gereken yerlere yeteri sayıda ve uygun şekilde topraklanmış elektrik prizleri tesis edilmelidir. Taşınabilir elektrik kablo iletkenlerin çok damarlı , dayanıklı kauçuk veya plastik malzeme ile kaplanmış olmalı, gerektiğinde eğilip

bükülebilmeli bir metalle dayanıklılığı artırılmalı ve bunların kaplamaları bozulmamalı, bağlantıları iyi durumda tutulmalıdır.

Seyyar uzatma kabloları kullanılmadığı zamanlarda prize bağlı tutulmamalı, yerde serili halde bırakılmamalıdır. Bu kablolarla ekleme yapılmamalıdır. Ezilmiş ve izolasyonu hasar görmüş kablolar kullanılmamalıdır. Kazan içinde veya buna benzer dar ve iletken kısımları bulunan yerlerle ıslak yerlerde alternatif akımla çalışan lambalar kullanıldığı taktirde, küçük gerilim veya koruyucu ayırma sağlayan aygıtlar (güvenlik tranformatörü) çalışma yerinin dışında tutulmalıdır.

El Aletleri

Elektrik işlerinde kullanılan penseler, kargaburunlar, tornavidalar ve benzeri el aletleri uygun şekilde yalıtılmış ve yağdanlıkların, süpürgelerin, fırçaların ve diğer temizlik araçlarının sapları akım geçirmeyen malzemeden yapılmış olmalıdır.

Elektrikli el aletleri iyi bir şekilde muhafaza edilmeli ve her an işe hazır şekilde bakımlı bulundurulmalıdır. Elektrikli el aletleri kendi özel gayeleri için doğru olarak ve kendi kapasiteleri içinde, aşırı zorlanmalara başvurulmadan kullanılmalıdır.

Taşınabilir elektrikli el aletlerinin sapları yeterli cins ve kalınlıkta akım geçirmeyen maddeyle kaplanmalı veya bu gibi malzemeden yapılmış olmalı ve bu aletlerin üzerlerinde devreyi kapalı tutmak için sürekli basılması gereken yaylı devre kesicileri bulunmalıdır.

Asılı olarak kullanılması gereken taşınabilir elektrikli aletler, yay veya bir kablo ya da bir zincir ucuna asılarak uygun ağırlıklarla dengede tutulmalıdır.

Taşınabilir ağır elektrikli aletlerin bir yerden diğer bir yere taşınması özel sapan veya askılarla yapılmalı ve bu sapan askılar çalışma sırasında kullanılmamalıdır.

Taşınabilir elektrikli aletler ile çalışanlar, bol ve etekleri geniş elbiseler giymemeliler, işe uygun izole eldiven takmalıdırlar.

Elektrikli el aletleri kullanılmadan önce yetkili kimseler tarafından kontrol edilmeli, topraklaması arızalı, motoru fazla kıvılcımlı, priz, fiş, anahtar ve bağlantı kablosu bozuk olanlar kullanılmamalıdır. Elektrikli el aletleri kullanılmadığı zamanlar, kablosu prizden çekilip toplanarak uygun yerlerde muhafaza edilmelidir.

Elektrik Kaynak Makinelerinde Güvenlik

Elektrik kaynak işlerinde ehil kaynakçılar çalıştırılmalıdır.

Elektrik kaynağı işlerinde çalışan işçilere, işin özelliğine uygun kaynak maskesi, deri eldiven, yanmaz önlük, iş ayakkabısı gibi kişisel korunma araçları verilmelidir.

Elektrik kaynağı yapılan yerler, başka işçilerin çalıştığı yerlerden ayrı olmalı veya işçilerin çalışmasına engel olmayacak şekilde ışık geçirmeyen taşınmaz veya taşınabilir uygun paravanalarla ayrılmış olmalıdır.

Elektrik kaynağı sırasında ortama yayılan kaynak gaz ve dumanlarının intişar ettiği yerden emilerek dışarı atılması için alttan veya yandan çeken uygun aspirasyon sistemi kurulmalıdır.

Elektrik kaynak makineleri ve teçhizatı yalıtılmış veya topraklanmış, kaynak penseleri kabızlı ve dış yüzleri yalıtılmış ve kaynak ısısına karşı elektrot pensleri uygun şekilde korunmuş olmalıdır.

Elektrik kaynak makinelerinin şalteri, makine üzerinde bulunmalı, kablolar sağlam şekilde tespit edilmiş olmalıdır.

Otomatik veya yarı otomatik dikiş ve punta kaynağı makinelerinde operasyon noktasına kapalı koruyucu yapılmalıdır.

Besleme ve kaynak kabloları, üzerinden taşıt geçmesi halinde zedelenmeyecek ve bozulmayacak şekilde korunmalıdır.

Yanıcı maddeler yakınında elektrik kaynağı yapılmamalıdır.

Elektrik kaynak makinelerinin temizlenmesi, tamir ve bakımı veya yerinin değiştirilmesi sırasında makineler şebekeden ayrılıp elektriği kesilmelidir. Kaynak makinelerinin bakım ve onarımı yetkili elektrikçiler tarafından yapılmalıdır.

PARLAYICI PATLAYICI ORTAMLAR

Elektrik Motorları

Parlayıcı, patlayıcı maddelerin üretildiği, kullanıldığı ya da elden geçirildiği yerlerle, çalışmalar sırasında parlayabilen ve patlayabilen gaz, buhar, toz veya benzerlerinin çıktığı yerlerde bulunan elektrik motorlarının besleme kablolarının başlıca kumanda tertibatı ile termik starterleri, akım kesicileri, komütatörleri, röleleri, dirençleri ve benzeri tertibatı ateşe dayanıklı ve izole edilmiş oda veya hücreler içine yerleştirilmelidir.

Transmisyon tertibatındaki miller ve yataklar statik elektriğe karşı topraklanmalı, kayışla kasnak arasına ve kayışın kasnağı terk ettiği kısmın her iki tarafına topraklanmış metal taraklar uygun şekilde konmalıdır.

Ark veya kıvılcım çıkaran elektrik motorları parlayıcı, patlayıcı ve yanıcı madde bulunan ortamlarda kullanılmamalıdır.

Statik Elektrik

Parlayıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu yerlerle bu maddelerin yakınındaki yerlerde statik elektrik yüklerinin meydana gelmesine karşı nemlendirme, topraklama, iyonizasyon, vb. gibi uygun tedbirler alınmalıdır. Statik elektriği iletmeyen malzemelerin kullanılmasından mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

Sıvı parlayıcı ve patlayıcı maddelerin çok büyük akma hızları ile doldurulup boşaltılmasından, sıçramalı ve yüksek basınçla doldurulmalarından kaçınılmalıdır.

Parlayıcı sıvıların konulduğu bütün depolar ve boru donanımları, boru bağlantıları statik elektriğe karşı uygun şekilde topraklanmalıdır. Depoların parlayıcı sıvılarla doldurulması ve boşaltılmasında araç ile depo arasında topraklama hattı bağlantısı yapılmalı statik elektriğe karşı tedbirler alınmalıdır.

Lastik tekerlekler üzerinde hareket eden tankerler yüklü oldukları statik elektrikten tamamen arındırılmadıkça dolum yerlerine sokulmamalıdır. Öğütülerek toz haline getirilmiş maddelerin pnömatik konveyörlerle taşındığı hallerde, statik elektriğe karşı konveyörün metal boruları bütün hat boyunca birbirine iletken bağlantılı olmalı ve topraklanmalı, Titan, Alüminyum ve Magnezyum ince tozlarının taşındığı yerlere statik elektrik dedektörleri veya benzeri uygun tertibat konulmalıdır. Statik elektrik birikmelerine karşı, gerekli yerlere statik elektrik yük gidericileri ve nötralizatörler konulmalı veya uygun diğer tedbirler alınmalıdır. Tabanca boyası yapılan tesislerde boyanacak veya verniklenecek metal parçalar, boyama hücrelerinin bütün metal kısımları ile davlumbazlar, kaplar, emme tertibatı ve boya tabancaları uygun şekilde topraklanmış olmalıdır.

Sentetik akaryakıt kapları iletken maddelerle kaplanmalı, metal boyalarla boyama ya da iletken ağ geçirme işlemleri uygulanmalı yahut bu cins kaplar toprak içine yerleştirilmelidir. Sentetik kaplara iletken yüzeyler kazandırılması halinde bu yüzeyler doldurma ve boşaltmadan önce topraklanmalıdır. Akaryakıt depolama tankları akaryakıt doldurulduktan sonra ilgili standartlara uygun olarak gerekli bir süre dinlendirilmelidir.

Alev Sızdırmaz Teçhizat

Parlayıcı maddelerin bulunduğu işyerlerindeki elektrik motorları alev sızdırmaz tam kapalı tipten olmalıdır. Parlayıcı gaz veya buharların havaya karışması ile patlama tehlikesi bulunan yerlerdeki elektrik alet ve teçhizatı tehlikeli alanın dışına kurulmalı veya bu alet ve teçhizat alev sızdırmaz tipte olmalıdır.

Alev geçirmez cihazların kullanılmasından önce imalatçı ve satıcı müesseselerden bu cihazların gerektiği gibi olduklarına dair belgeler alınmalıdır. Alev geçirmez cihazların

üzerinde yapılacak herhangi bir onarım veya değişiklik bu cihazların ilk güvenlik durumlarını bozmayacak veya azaltmayacak şekilde yapılmalıdır.

Alev geçirmez cihazlar için kullanılacak iletkenler eksiz borular içinde bulunmalı veya madeni kılıflı, zırlı yahut mineral tecritli kablolar kullanılmalıdır. Bu gibi aletlere iletkenlerin bağlantısı, tesisatın alev geçirmez özelliğini bozmayacak şekilde yapılmalıdır. Tehlikeli bir ortama giren elektrik tesisat boruları tehlike alanına girdikleri noktada alev sızdırmaz buatlarla donatılmalıdır.

Teçhizatın Korunması

Mekanik bir etkiye maruz kalması muhtemel olan yerlerdeki kablolar zırlı olmalıdır. Alev sızdırmaz cihaz veya teçhizatın madeni gövdesi ile kabloların madeni kılıfları ve boruları arasındaki elektrik bağlantısı lehim kaynağı veya uygun manşonlar kullanılarak yapılmalıdır. Kablo uçları neme karşı bu tip iletkenlere özgü alev sızdırmaz özel kapaklarla tecrit edilmeli ve boruları veya kabloların madeni kılıfları iletken olarak kullanılmamalıdır. Güvenlikli oldukları yetkili makamlar tarafından onaylanmış aletler ve tesislerin üzerinde güvenlik durumlarını bozacak hiçbir değişiklik yapılmamalıdır.

Besleme hattının tehlikeli bölgeye zırlı veya madeni kılıflı kablolarla uzatılması gerektiği hallerde bütün madeni kılıflar birbirleriyle irtibatlanmalı ve etkili şekilde topraklanmalıdır. Parlayıcı bir ortamda akım kesici tertibat, kumanda ettiği makine veya cihazın hemen bitişiğinde bulunmadığı hallerde bunların kontrol, bakım veya onarım sırasında beklenmedik bir anda gerilim altında kalmasını önlemek için gerekli tedbirler önceden alınmalıdır. Akım kesicilerde, kontrol ettikleri cihazları belirten uygun etiketler bulundurulmalıdır.

Parlayıcı, patlayıcı ortamlarda sigortalar daima tehlike bölgesi dışına konmalıdır. Ancak bunun sağlanamadığı hallerde bunlar alev geçirmez kutular içinde bulunmalı ve bu kutular gerilim kesilmeden açılmamalıdır. Bu gibi kutular üzerinde bu hususu belirten ikaz yazıları bulunmalıdır. Parlayıcı, patlayıcı tehlikeli ve zararlı maddeler bulunan yerlerde, aydınlatma devresi de dahil olmak üzere elektrik tesisatı bir yılı geçmeyen süreler içinde muntazaman ehliyetli elemanlar tarafından kontrol ve bakıma tabi tutulmalıdır.

Parlayıcı, patlayıcı ortamlarda suni aydınlatma tesisleri ancak alev sızdırmaz armatürlerle yapılmalı, aksi halde ortam dışına yerleştirilmiş lambalardan yararlanılmalıdır. Parlayıcı, patlayıcı ortamlardaki bütün madeni bölme ve çatı kısımları ile makine ve teçhizat uygun şekilde topraklanmalıdır.

Motorların durdurulup çalıştırılmasına uzaktan kumanda eden tesisat da diğer bütün elektrik tesisatı gibi, tozlara karşı korunmuş olmalıdır. Aşırı akımlara ve kısa devrelere karşı korunmak üzere faz iletkeni ile toprak arasında bir kaçak olması halinde devreye otomatik olarak akım kesen bir cihaz konulmalı ve bu cihaz akımın %10 artması halinde harekete geçmelidir.

Parlama ve patlama tehlikesi oluşturabilen organik tozun meydana geldiği, taşındığı, aktarıldığı ve çalışıldığı yerlerde elektrik motor ve jeneratörleri toz geçirmez etanş tipten olmalı veya devamlı olarak temiz hava basılan tecritli hücrelerde bulundurulmalıdır. Motorların uzaktan kumanda edildiği hallerde kumanda düğmeleri toz geçirmez tipten imal edilmiş olmalı veya toz geçirmeyen ayrı bir odada bulunmalıdır.

Parlama ve patlama tehlikesi oluşturan organik tozların meydana geldiği, taşındığı, aktarıldığı ve çalışıldığı yerlerde sigortalar tehlikeli ortam dışında kurulmalıdır. Buna olanak bulunmayan hallerde sigortalar toz geçirmez etanş kutular içinde bulunmalı, bu kutular ancak akım kesildikten sonra açılabilmesi ve bu gibi kutular üzerine de bu hususu belirten uyarı levha ve yazılar bulundurulmalıdır.

Parlama ve patlama tehlikesi oluşturan organik tozların işlendiği, taşındığı veya aktarıldığı konveyörler, elevatörler, silolar veya benzeri tertibatın içini aydınlatmakta kullanılacak elektrik lambaları toz geçirmez etanş globların içine alınmalı ve elektrik tesisatı ayrıca

Çarpma, düşme gibi mekanik tehlikelere karşı uygun tarzda korunmuş ve buralarda dışarıya tesis edilmiş olan toz geçirmez etanş anahtarlar kullanılmalıdır.

Yıldırımdan Korunma

Çıplak hava hatları tehlike alanına girmeden son bulmalı ve bu uçlarda dış aşırı gerilim yükselmelerine karşı uygun koruyucu parafudr gibi cihazlar bulundurulmalıdır.

Parlayıcı, patlayıcı, yanıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerin üretildiğı, işlendiğı ve depolandığı yerler, yağ, boya veya diğer parlayıcı sıvıların bulunduğu binalar, yüksek bacalar, yüksek binalar ile üzerinde direk veya sivri çıkıntılar yahut su depoları gibi yüksek yerler bulunan binalar, yıldırıma karşı yürürlükteki mevzuatın öngördüğü sistemlerle donatılmalıdır. Hava hatları ise uygun kapasitedeki parafudrlar ile korunmalıdır. Tamamen çelik konstrüksiyon binalarla saç ve borulardan imal edilmiş tank ve benzeri çelik depoların yeterli bir topraklamaya tabi tutulması bu hususun yetkili teknik eleman tarafından kontrol edilerek yeterliliğinin belgelendirilmesi zorunludur. Paratonerler ve yıldırıma karşı alınan diğer koruyucu tertibat en az yılda 1 defa ehliyetli elektrikçiye kontrol ettirilmeli, düzenlenen belge işyerinde bulundurulmalıdır.

TOPRAKLAMA

Alternatif ve doğru akımlı çalışan çıplak metal kısımlı elektrik cihazları uygun şekilde topraklanmalıdır. Topraklama tesisatı, yürürlükteki Topraklamalar Yönetmeliği ve Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği hükümlerine uygun olarak yapılmalı ve işletilmelidir.

Topraklama devresi bir hata gerilimi sonucu cihaz gövdesinde tehlikeli gerilim oluşturmayacak şekilde ve bağlandığı cihazın izolesinde meydana gelebilecek en büyük kaçığı toprağa iletecek kapasitede olmalıdır.

Elektrik iletkenlerinin mahfazaları, metal mahfaza boruları, elektrik teçhizatının metal koruyucuları ve diğer gerilim altında bulunmayan yalıtılmış kısımları uygun şekilde topraklanmalıdır.

Topraklama Kkontrolü

Topraklama tesisatı periyodik olarak en az yılda bir, yer değiştirebilen işletme elemanları için altı ayda bir defa yetkili teknik elemanlar tarafından muayene ve ölçümleri yapılmalıdır. Yapılan muayene, ölçüm ve kontrol sonucu düzenlenecek belge, işyerinde bulundurulmalıdır. Kontrol, ölçüm ve muayenelerde ölçüm noktaları, motor güçleri, çalışma gerilimi, motor nominal akımı, sigorta açma akımı, iletken tertibi, ölçülen topraklama direnci, hesaplanan topraklama direnci ve sonuçlar belgede açıkça belirtilmelidir. Kontrol, ölçüm ve muayeneler, Elektrik Tesislerinde Topraklama Yönetmeliği'nin Madde 7/Ek-P hükümleri çerçevesinde yapılmalıdır.

Elektrik üretim, iletim ve dağıtım tesislerinin topraklama tesisatı, hatlar hariç 2 yılda bir, enerji nakil ve dağıtım hatlarının topraklamaları ise en geç 5 yılda bir muayene, ölçme ve denetlemeye tabi tutulmalı, ölçüm sonuçları kaydedilmelidir.

Toprak hatları kolay muayene edilecek şekilde çekilmiş olmalıdır. Toprak bağlantı hatları açık çekildiği takdirde mekanik ve kimyasal etkilerden korunmuş olmalıdır.

Koruma İletkeni

Taşınabilir çıplak metal kısımlı elektrikli el aletlerinin topraklanması, topraklama elemanı bulunan fiş ve prizlerle yapılmalı, yüksek amperajlı prizler üzerinde ayrıca bir şalter bulundurulmalı, bunlara akım sağlayan kablolar dağınık bulundurulmamalı, geçitlerde yüksekte geçirilmelidir. Aletler, besleme kablosu içinde bulunan özel topraklama iletkeni ile topraklanmalıdır.

Koruma iletkenlerinin bağlantısı tam bir iletkenlik sağlayacak biçimde yapılmalıdır.

Koruma iletkenli bir koruma sisteminde kullanılan elektrikli araçlar topraksız prizlerden ve koruma düzeni olmayan tesisattan beslenmemelidir.

Koruma iletkeni olarak kullanılan yalıtılmış iletkenler ve sıfır iletkeni bütün uzunlukları boyunca özel olarak belli renklerde işaretlenmiş olmalıdır. Bu işaret başka iletkenler için kullanılamamalıdır.

Koruma iletkeni özenle döşenmiş olmalı, toprak işareti ile belirtilmiş olan bağlantı noktalarına bağlanmalıdır. Koruma iletkeninin ve bağlama yerlerinin kendiliğinden gevşemesi önlenmelidir.

Kaçak Akım Rölesi

Elektrikli el aletleri üzerinde meydana gelebilecek kaçakların tehlikeli gerilim seviyesine gelmeden önce alete gelen elektrik devresini kesen kaçak akım röleleri de uygun bir iş güvenliği tedbiridir. Topraklamalı aletlerde topraklama devresindeki kesinti halinde aletin elektrik devresini kesen bir kontaktörün bulunması şekli de geçerli sayılır.

ERGONOMİK ÖNLEMLER VE İLK YARDIM

1. İnsanlar unutkanlıktır.

Unutkanlık faktörü göz önünde tutularak; uyarı levhalarının konulduğu yerin seçimine, talimatnamelerin kısa ve öz oluşuna, çift güvenlik sistemine büyük ölçüde önem verilmelidir. Örneğin zımpara taşının çalıştırıldığı yerde "GÖZLÜKSÜZ ÇALIŞMA" levhası bulunmalı ve zımpara taşının yanında bir gözlük bulunmalıdır.

2. Belli bir işi öğrenmiş ve bunu uzun bir süre uygulamış insanlar, yaptıkları hareketlerin belli bir sonuçlarının olmasını beklerler.

Örneğin, yukarıya ve aşağıya doğru hareket ettirilerek çalışan bir elektrikli makina şalterinin, yukarıya doğru hareket ettirilmesinde makinanın çalışması, aşağıya doğru hareket ettirilmesinde de makinanın stop etmesi beklentisi vardır.

Ancak, evimizde veya iş yerlerimizde, elektrik lambalarını yakıp söndürmek için kullandığımız anahtarlara bakacak olursak, lambayı açmak için, bazı anahtarları yukarıya doğru, bazılarını ise aşağıya doğru hareket ettirmek zorunda kalırız. Elektrikliğin bir anda kesildiği düşünülünce, hangi anahtarın açık, hangisinin kapalı olduğu kestirilemeyeceğinden, elektrikliğin tekrar gelmesi sırasında istenmeyen durumlar oluşabilecektir.

Bu nedenle tüm makina tasarımlarında, insan alışkanlık ve beklentileri dikkate alınmadıkça, buna bağlı kazalar da önlenemez.

3. İnsanlar kendilerini ön plana çıkarmak isterler.

Örneğin; elektrikliği kesmeden elektrik direğine çıkıp elektrik bağlarlar, yine elektrikliği kesmeden bir makinada veya panoda onarıma girerler, hatta ağızlarına ampul koyup yakmaya çalışırlar.

Çalışanların belli riskleri görebildikleri halde, erkeklik, kabadayılık, gözü peklik ve kendine güven gibi toplumsal değerleri ön plana çıkararak, veya kendilerini işverene kabul ettirmeye çalışarak belirgin risk faktörlerini görmezlikten gelmeleri, bu hareketlerinden dolayı cezalandırılacakları yerde ödüllendirilmeleri sürdükçe kazalar da sürecektir.

4. İş ortamında aşırı düzeyde titreşimler, gürültü, esinti, nem düzeyi gibi faktörler ve bedensel zorlanmalar stres yaratarak kazalara neden olabilirler.

Ayrıca, iş güvenliği amacıyla çalışanlara verilmesi gereken güvenlik malzemelerinin ergonomik yapıda olmasına özen gösterilmelidir. Güvenlik malzemeleri ve el aletleri, yapımına özgü işlerde kullanılmalı, Alçak gerilim eldiveni, Yüksek gerilimli çalışmalarda kullanılmamalı aynı şekilde elektrik kontrol kalemi tornavida yerine kullanılmamalıdır.

Bununla beraber çalışanların işe alındıklarında ve işbaşı süresince iyi bir teknik düzeye kadar eğitilmesi, kaza yapma olasılığını azaltacaktır.

Elektrik Çarpmış Kişiye Yapılacak İlk Yardımında dikkat edilmesi gereken hususlar özetle:

- ✓ Kazazedeye yardım etmeden önce öncelikle kendi güvenliğimize dikkat etmeli, elektrik akımı kesilmelidir. Aksi durumlarda ilkyardımcı da yaralanabilir.
- ✓ Elektrik akımı kesilemiyorsa kazazededen elektrik kaynağından uzaklaşması sağlanmalıdır. Bunun için tahta, plastik gibi yalıtkan malzemeler kullanılabilir.
- ✓ Hızlı bir şekilde kazazededen solunumu ve nabızı kontrol edilmez.
- ✓ Solunum ve nabız yoksa suni solunum ve kalp masajı yapılmalıdır.
- ✓ Eğer solunum ve nabız var fakat kazazededen bilinci yerinde değilse hastaya şok pozisyonu verilmelidir.
- ✓ Yanıklar kuru ve temiz bezlerle kapatılır.
- ✓ Acil olarak kazazede sağlık kuruluşuna ulaştırılır.



Şekil. Kazazedeye yalıtkan malzemeler ile dokunulur



Şekil. Şok yatışı hastanın hayatta kalma süresini uzatabilir.

İLGİLİ MEVZUAT

İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ TÜZÜĞÜ (ilgili maddeleri)

R. Gazete: 11.1.1974, No: 14765

BEŞİNCİ BÖLÜM Elektrik Tesisatında Alınacak Güvenlik Tedbirleri :

Madde 270 - Toprakla portansiyel farkı 230 volt veya daha yukarı olan alternatif gerilim ile çalışan elektrik motorları, özel motor dairelerinde veya tabandan en az 3 metre yüksek bir yerde bulunacak veya muhafaza sistemi içinde olacaktır. Bu durum ve özellikte olmayan motorlar, uygun şekilde korunacaktır.

Madde 271 - Fazla nem, buhar veya benzerlerinin bulunduğu yerler ile yağlı yerlerdeki elektrik motorlarının gerilim altındaki kısımlarıyla bağlantıları uygun şekilde korunmuş olacaktır.

Madde 272 - Parlayıcı gazların veya maddelerin üretildiği, kullanıldığı veya elden geçirildiği yerlerle çalışmalar sırasında parlayabilen gaz, buhar, toz veya benzerlerinin çıktığı yerlerde bulunan elektrik motorlarının besleme kablolarının başlıca kumanda tertibatı ile termik starterleri, akım kesicileri, komitatörleri, röleleri, dirençleri ve benzeri tertibatı, ateşe dayanıklı ve izole edilmiş oda veya hücreler içine yerleştirecek ve atelye içinde kolay erişilir yerlere, uygun tipte starter düğmeleri ve yardımcı akım kesicileri yapılacaktır.

Madde 273 - Şerare veya kıvılcım çıkaran elektrik motorları; patlayıcı parlayıcı veya yanıcı gazların bulunduğu yerlerde kullanılmayacaktır.

Madde 274 - Toprak ile potansiyel farkı 42 volttan fazla olan alternatif gerilimli elektrik tabloları, özel yerlerde bulundurulacak ve bu yerlerin tabanı, akım geçirmeyen malzemeden yapılmış veya bu cins malzeme ile kaplanmış olacaktır.

Madde 275 - Gerilimi 250 volttan yukarı olan alternatif veya doğru akım evrelerinde kullanılan sigortalardan değeri 20 amperin üstünde olanları, kapalı bir tablo içine monte edilecek ve en az bir şalter veya anahtarla kontrol altına alınacak, bu şalter veya anahtarla akım kesilmeden, tablo kutusu kapağı açılmayacak ve tablo kutusunun kapağı kapanmadan akım verilmeyecektir.

Madde 276 - Tevzi tablosu veya benzeri tertibat üzerinde bulunan sigortalar, şalterler ve anahtarlar, uygun şekilde yapılmış ve korunmuş olacaktır.

Madde 277 - Atelye içinde veya işçilerin erişebileceği yerlerde bulunan tevzi tabloları, panoları ile kontrol tertibatı ve benzeri tesisat, kilitli dolap veya hücre içine konulacak veya bunların tabanı, elektrik akımı geçirmeyen malzeme ile kaplanmış olacaktır. Bakım ve onarım nedeniyle gerilim altındaki tesisatın tecritlerinin çıkarılması gerektiğinde, bu kısımlar paravana veya koruyucularla korunacaktır.

Madde 278 - Gerilimi 650 voltu geçmeyen ana dağıtım tabloları, bakımı veya ayarı gerektiren her kısmı kolayca erişilebilecek, iletkenler kolayca izlenebilecek, şalter veya kumanda cihazları tablonun önünden idare edilebilecek ve bütün ölçü ve kontrol aletleri ile sinyalizasyon cihazları, tablonun ön cephesinden kolayca görülebilecek şekilde düzenlenecektir.

Madde 279 - Gerilimi 650 volt veya daha fazla olan ana dağıtım tabloları ve yüksek gerilimle çalışan bütün aletlerin metal koruyucuları topraklanmış olacak veya bunlar, uygun şekilde izole edilecek ve bütün metal kollar ile diğer bütün metal bağlantılar topraklanacaktır. Bunların kontrolünde, bakım ve onarımında akım kesilecek ve kontrol, bakım veya onarımı yapılan tablo veya pano, diğerlerinden bir paravana veya bir bölme ile ayrılacaktır.

Madde 280 - Beher bölmesinde, hücresinde veya tankında 5000 litreden fazla yağ bulunan transformatörler ile kondansatörler veya benzerleri, işyeri binalarının dışına konacak veya herhangi bir hücre, bölme veya tankın içindeki yağları alabilecek genişlikteki bir sarnıcın, kuyunun veya çukurun üstüne yerleştirilecektir.

Madde 281 - Transformatörler, kondansatör ve benzerlerinin konulduğu işyerlerinin yeteri kadar havalandırılması sağlanacak ve duvarları ile kapıları, yangına dayanıklı olacaktır.

Madde 282 - Transformatörler, kondansatör ve benzerleri, şarj kalıntılarını önleyecek şekilde bağlanmış ve kontrol edilmiş olacak ve bu teçhizatın bulunduğunu bildiren ve bunlara dokunulmadan önce alınması gereken tedbirleri açıklayan levhalar, uygun yerlere konacaktır.

Madde 283 - İşyerine konacak hava soğutmalı elektrik transformatörleri, yanabilir malzemeden yeteri kadar uzakta bulunacak veya yanabilir maddelerden, ısı geçermeyen ve yanmayan bir bölme ile ayrılmış veya uygun şekilde kapatılmış olacaktır.

Madde 284 - Transformatör ve kondansatör merkezlerindeki diğer yüksek gerilim cihazları, parmaklıkları veya kafes telli kapılar ile kapalı özel hücrelere yerleştirilmiş olacaktır. Yüksek gerilim hücrelerinde yalıtılmış tabure kauçuk eldivenler, istakalar, yangın söndürme cihazları kısa devre ve topraklama teçhizatı ve talimatı haiz tabela vb. bulundurulacaktır.

Madde 285 - Sabit akümülatör tesisleri, tabanı aside dayanıklı malzemeden yapılmış, iyi havalandırılmış ve özel olarak yapılmış odalarda veya hücrelerde bulundurulacaktır.

Madde 286 - Akümülatör bataryalarının kutuları; cam, sert kauçuk veya benzeri akım geçirmeyen maddelerden yapılmış olacak ve bunlar, akım geçirmeyen sağlam ayaklar üzerine oturtulacaktır.

Madde 287 - Akümülatör bataryaları, kullanıldıkları işe uygun şekilde kapatılacak veya korunacak ve gaz çıkarmalarına karşı gereken otomatik tertibat alınmış olacaktır.

Madde 289 - Akümülatör bataryaları tesisi gerektiğinde bütün kutuplarda kesilecek şekilde yapılacaktır.

Madde 290 - Akümülatör bataryalarının asitleri değiştirilirken işçiler gözlük, önlük, lastik eldiven ve benzeri kişisel koruyucular kullanacaklardır.

Madde 291 - Toprak ile potansiyel farkı 250 volttan yukarı olan alternatif akım tesisatında, sürekli olarak taşınabilir veya çekme iletkenler kullanılmayacaktır. Ancak işin gereği olarak yetkili bir eleman tarafından bunlar, geçici olarak kullanılabilir.

Madde 292 - Taşınabilir iletkenlerin kullanılması gereken yerlere, yeteri sayıda ve uygun şekilde topraklanmış elektrik prizleri konacaktır. Taşınabilir elektrik kabloları, dayanıklı kauçukla kaplanmış olacak ve gerektiğinde eğilip bükülebilecek bir metalle dayanıklılığı arttırılacak ve bunların kaplamaları bozulmayacak, bağlantıları iyi durumda tutulacaktır.

Madde 293 - İletkenler, mekanik ve kimyasal etkilerden korunmuş olarak yerleştirilecektir.

Madde 294 - Yeraltı kablolarında yapılacak bir işlemde, ceryan kesilmesinden hemen sonra kapasitif boşalmayı temin için, üzerinde çalışılması gereken kabloların bütün iletkenleri kısa devre edilecek ve topraklanacaktır. Kısa devre ve topraklama işlemi, çalışma yerinin en yakın kısımları üzerinde ve bu yerin her iki ucunda yapılacaktır. Yeniden gerilim altına girme tehlikesini önlemek için, gerilim vermeye elverişli bulunan bütün ayırıcılar açık durumda kilitlenmiş olacaktır.

Madde 295 - Topraklama devresi, düşük dirençli iletkenle yapılmış olacak ve bağlandığı cihazın izolesinde meydana gelecek en büyük kaçığı (kısa devreyi) iletecek kapasitede olacak veya devrede, gerektiğinde o cihazı devreden çıkaracak, uygun bir devre kesme tertibatı bulunacak ve topraklama tesisatı, uygun bir şekilde korunacaktır.

Madde 296 - Elektrik iletkenlerinin mahfazaları, metal mahfaza boruları, elektrik teçhizatının metal koruyucuları ve diğer gerilim altında bulunmayan yalıtılmış kısımları, uygun bir şekilde topraklanacaktır.

Madde 297 - Alternatif veya doğru akım ile çalışan çıplak metal kısımlı elektrik cihazları, uygun bir şekilde topraklanacaktır.

Madde 298 - Elektrik tesisatı veya teçhizatının bakım ve onarımında, bunları, devreden çıkaracak bir devre kesme tertibatı bulunacak, devreden çıkarıldıktan sonra bunların, topraklı olması hali devam edecektir.

Madde 299 - Kofra ve diğer koruma tertibatı ile gerilim altındaki makina, cihazlar ve iletkenlerin mahfazaları, elektrik çarpmalarına karşı uygun şekilde korunacaktır.

Madde 300 - Topraklamada, bağlantı hatları açık çekildiği takdirde, mekanik ve kimyasal etkilerden korunmuş olacaktır.

Madde 301 - Toprak hatları, kolay muayene edilecek şekilde çekilmiş olacaktır.

Madde 302 - Kontrol, bakım ve onarımı yapılacak makina ve elektrik devrelerinin akımı kesilecek ve akımı kesen şalter veya anahtarlar kilitleme tertibatı bulunacak veya bunların açık oldukları, uygun şekilde belirtilecektir.

Madde 303 - Elektrik tesisatının, cihazlarının veya çıplak iletkenlerin, daima gerilim altında bulunduğu kabul edilecek ve teknik bir zorunluluk bulunmadıkça gerilim altında elektrik onarımı yapılmayacaktır. Toprakla potansiyel farkı 250 volt ve daha yukarı olan alternatif veya doğru akımlı tesisatta, gerilim kaldırılmadan akım kesilmeden hiç bir çalışma yapılmayacaktır. Toprakla potansiyel farkı 250 volttan aşağı alternatif veya doğru akımlı tesisatta yapılacak işlere girilmeden yine gerilim kesilecek, ancak, zorunluluk halinde gerekli tedbirler alınacak ve akım geçirmeyen aletler, uygun iş elbisesi ve eldiven gibi kişisel koruyucular, kauçuk paspaslar ile akım geçirmeyen paravanalar, tabureler ve platformlar gibi araçlar kullanılacak ve işçiler yetkili bir elemanın gözetiminde çalıştırılacaklardır. Üzerinde çalışılan gerilim altındaki çıplak iletkenler, uygun kafes, paravana veya yalıtkan mahfazalarla korunacaktır.

Madde 304 - Gerilim altındaki kısımların dokunmaya karşı gerilimi 42 volttan yukarı olan alternatif veya doğru akımlı devre ve tesisat parçaları ile pencere veya duvar boşluklarından erişilebilecek tesisat kısımları, kofra veya diğer uygun mahfazalar ile korunacaktır.

Madde 305 - Toprakla potansiyel farkı 42 volt veya daha yukarı olan alternatif akım devrelerinin gerilim altında bulunan kısımları, ana dağıtım tablolarının arkasında olduğu gibi, sürekli açıkta tutulmaları gereken yerlerde döşemelere akım geçirmeyen ızgaralar konacaktır.

Madde 306 - Toprakla potansiyel farkı 42 volt veya daha yukarı alternatif akımlı iletkenler, gerilim değerine uygun olarak yalıtılacak ve bu iletkenlerle bunların bağlantı ve kontrol tertibatı, dış etkilere karşı uygun şekilde korunacaktır.

Madde 307 - Vinçlere akım sağlayan hava iletkenleri uygun şekilde yerleştirilmiş ve korunmuş olacak ve bunların altına veya yakınına malzeme istifi ve yığını yapılmayacaktır.

Madde 308 - Yukarı doğru açılan bıçaklı elektrik anahtarları ve devre kesicilerinin kendi ağırlıkları ile kapanmalarını önlemek için, mandal veya sürgü tertibatı yapılacak, yatay açılan bıçaklı elektrik anahtarlarıyla devre kesicilerinin kendi kendine kapanmaları önlenecektir.

Madde 309 - Sigortalar, değiştirilmeden önce gerilim dışı bırakılacak ve gerilim yokluğu kontrol edilecektir. Sigorta gerilim dışı bırakılmıyorsa, kesicilerle devrenin kesilmesi sağlanacak ve bu gibi hallerde, elleri ve gözleri koruyacak kişisel koruyucular kullanılacaktır.

Madde 310 - Priz ve fiş sisteminde topraklama kontakt elemanları, akım kontakt elemanlarından önce bağlantıyı sağlayacaktır.

Madde 311 - Kazan içinde veya buna benzer dar ve iletken kısımları bulunan yerlerle ıslak yerlerde, alternatif akımla çalışan lambalar kullanıldığı takdirde, çalışma yerinin dışında bulunan ve sargıları birbirinden ayrı olan transformatör yardımı ile elde edilen küçük gerilim (en çok 42 v) kullanılacaktır.

Madde 312 - Elektrik işlerinde kullanılan penseler, kargaburunlar, tornavidalar ve benzeri el aletleri, uygun şekilde yalıtılmış ve yağdanlıkların, süpürgelerin, fırçaların ve diğer temizlik araçlarının sapları, akım geçirmeyen malzemeden yapılmış olacaktır. Elektrik el aletleri iyi bir şekilde muhafaza edilecek ve her an işe hazır şekilde bakımlı bulundurulacaktır. Elektrik el aletleri kendi özel gayeleri için, doğru olarak ve kendi kapasiteleri içinde, aşırı zorlamalara başvurulmadan kullanılacaktır.

Madde 313 - Taşınabilir elektrikli el aletlerinin sapları, yeterli cins ve kalınlıkta akım geçirmeyen bir maddeyle kaplanacak veya bu gibi malzemeden yapılmış olacak ve bu aletlerin üzerlerinde, devreyi kapalı tutmak için, sürekli olarak basılması gereken yaylı devre kesicileri (enterüptör) bulunacaktır.

Madde 314 - İnşaat şantiyeleri ile diğer açık çalışma yerlerinde kullanılan elektrikli el aletleri, küçük gerilim veya 1/1 oranlı ve sargıları birbirinden ayrı güvenlik transformatöründen (ayırıcı transformatör) elde edilen gerilim ile çalıştırılacak veya özel olarak imal edilmiş, iki yalıtkanlı olacaktır. Güvenlik transformatörü kullanılması halinde, çıkış devresine yalnız bir elektrikli el aleti bağlanacaktır.

Madde 315 - Elektrikli el aletleri üzerinde meydana gelebilecek kaçakların zararlı bir seviyeye gelmesinden önce, alete gelen elektrik devresini kesen güvenlik otomatikleri de uygun bir iş güvenliği tedbiri olarak kabul edilecektir. Topraklamalı aletlerde, topraklama devresindeki kesinti halinde, aletin elektrik devresini kesen bir kontaktörün bulunması şekli de geçerli sayılacaktır.

Madde 316 - Taşınabilir elektrikli el aletlerinin topraklanması, topraklama elemanı bulunan özel fiş ve prizlerle yapılacak, yüksek amperajlı prizler üzerinde ayrıca bir şalter bulundurulacak, bunlara akım sağlayan kablolar

dağılık bulundurulmayacak ve geçitlerde yüksekten geçirilecektir. Aletler, besleme kablosu içinde bulunan özel topraklama iletkeni ile topraklanacaktır.

Madde 317 - Parlayıcı, patlayıcı maddelerin imal edildiği, taşındığı ve depolandığı yerlerde, elektrikli el aletleri kullanılmayacaktır.

Madde 318 - Kazanlar, tanklar ve benzeri dar yerlerle nemli ve ıslak yerlerde, elektrikli el lambalarında olduğu gibi alçak gerilim kullanılmayacaktır.

Doğru akım kullanılıyorsa, kullanma gerilimi 100 voltu geçmeyecek ve artı kutup topraklanmış olacaktır. Alternatif akımda ise ancak en küçük gerilim (en çok 42 V) kullanılacaktır. Buralarda, iyi yalıtılmış esnek kablolar kullanılacak ve kablolar düzenli ezilmeyecek şekilde bulundurulacaktır.

Madde 319 - Asılı olarak kullanılması gereken taşınabilir elektrikli aletler, yay veya bir kablo veya bir zincir ucuna asılarak uygun ağırlıklarla dengede tutulacaktır.

Madde 320 - Taşınabilir ağır elektrikli aletlerin bir yerden diğer bir yere taşınması, özel sapan veya askılarla yapılacak ve bu sapan askılar, çalışma sırasında kullanılmayacaktır.

Madde 321 - Taşınabilir elektrikli aletler ile çalışan işçiler, bol ve etekleri geniş elbiseler giymeyecekler, kauçuktan gayri eldiven takmayacaklardır.

Madde 322 - Elektrikli el aletleri kullanılmadan önce, yetkili kimseler tarafından kontrol edilecek, topraklanması arızalı, motoru fazla kıvılcımlı, priz, fiş, anahtar ve bağlantı kablosu bozuk olanlar kullandırılmayacaktır.

Taşınır elektrik lambaları, ancak sürekli aydınlatmanın yeterli yapılamadığı yerlerde kullanılacak, duyları ve gerilim altındaki kısımları, akım geçirmeyen, sağlam, kanalı koruyucu kafesler içinde olacak ve organik tozlar veya parlayıcı maddeler bulunan yerlerle nemli yerlerde, lambalar cam koruyucu içinde bulundurulacaktır.

Madde 323 - Elektrik kaynağı yapılan yerler, başka işçilerin çalıştığı yerlerden en az 2 metre yükseklikte ve ışıık geçirmeyen taşınmaz veya taşınabilir paravanlarla ayrılmış olacaktır.

Madde 324 - Elektrik kaynağı işlerinde çalışan işçilere, işin özelliğine uygun kişisel korunma araçları verilecektir.

Madde 325 - Elektrik kaynak makinası bağlantıları ve prizler, yalnız yetkili elektrikçiler tarafından yapılacak ve değiştirilecek, kaynak işlerinde ise ehil kaynakçılar çalıştırılacaktır.

Madde 326 - Elektrik kaynak makinalarının kullanılmasında, aşağıdaki tedbirler alınacaktır.

1) Elektrik kaynak makinaları ve teçhizatı yalıtılmış ve topraklanmış aynak penseleri kabızlı ve dış yüzleri yalıtılmış olacaktır.

2) Elektrik kaynak makinalarının şalteri, makina üzerinde veya çok yakınında bulunacak, kablolar sağlam şekilde tespit edilmiş olacaktır.

3) Otomatik veya yarı otomatik dikiş ve punta kaynağı makinalarında, operasyon noktasına kapalı koruyucu yapılacak veya çift el kumanda usulü uygulanacaktır.

4) Beslenme ve kaynak kabloları, üzerinden taşıt geçmesi halinde, zedelenmeyecek ve bozulmayacak şekilde korunacaktır.

5) Yanıcı maddeler yakınında elektrik kaynağı yapılmayacaktır.

Madde 327 - Elektrik kaynak makinasının şebeke bağlantısındaki şalter, bütün kutupları kesecektir.

Madde 328 - Elektrik kaynak makinalarının temizlenmesi tamir ve bakımı veya çalışma yerinin değiştirilmesi sırasında, makinalar şebekeden ayrılıp elektriği kesilecektir.

Madde 329 - Kazanlar gibi dar ve kapalı hacimlerle aynı zamanda nemli yerlerdeki kaynak çalışmalarında, yalnız doğru akım kullanılacaktır.

Madde 330 - Elektrik kaynak veya kesme makinalarında kullanılan elektojen grupları, elektrik redresörleri veya transformatörleri ile bunların gerilim altındaki yalıtılmamış kısımları, dokunmalara karşı korunmuş ve elektrik kaynak makinalarının metal çerçeveleri uygun şekilde topraklanmış olacaktır.

Madde 331 - Elektrik kaynak ve kesme makinalarının çıkış uçlarının veya kaynak devrelerinin birer kutbu, kaçak akımlara karşı, iş parçasında topraklanmış olacaktır.

Madde 332 - Akımı sağlayan kablo uçlarının bağlantı noktası ve elektrot pensleri yalıtılmış ve kaynak ısısına karşı elektrot pensleri, uygun şekilde korunmuş olacaktır.

Madde 333 - Dirençli kaynak makinalarının punto noktası ile gerilim altındaki kısımları yalıtılmış olacak, bunların kablolarının makina üzerinde veya yakınında bir yerde bir anahtarı bulunacak, akım giriş uçları, vida veya saplama ile iyice tespit edilecek ve buralarda fişler kullanılmayacaktır. Ancak, kumanda devresinde fişler kullanılacaktır.

Madde 334 - Parlayıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu yerlerle bu maddelerin yakınındaki yerlerde, statik elektrik yüklerinin meydana gelmesine karşı nemlendirme, topraklama, iyonizasyon, silindirlerin ayarı v.b. gibi uygun tedbirler alınacaktır. Statik elektriği iletmeyen malzemelerin kullanılmasından mümkün olduğu kadar kaçınılacaktır.

Madde 335 - Sıvı parlayıcı ve patlayıcı maddelerin çok büyük akma hızları ile doldurulup boşaltılmasından, sıçramalı ve yüksek basınçla doldurulmalarından kaçınılacaktır.

Madde 336 - Transmisyon tertibatındaki miller ve yataklar, statik elektiriğe karşı topraklanacak, kayışla kasnak arasına ve kayışın kasnağı terkettiği kısmın her iki tarafına, topraklanmış metal taraklar uygun şekilde konulacaktır.

Madde 337 - Parlayıcı sıvılar, depolama tanklarından kara veya deniz tankerlerine aktarıldıklarında, statik elektriğe karşı depolama tankının topraklı metal kısmı ile aracın metal kısımları arasında bir elektriksel bağlantı yapılacak, havalı veya dolu lastik tekerlekli ve benzeri araçlar ayrıca topraklanacaktır.

Madde 338 - Öğütülerek toz haline getirilmiş maddelerin, pnömatik konveyörlerle taşındığı hallerde, statik elektriğe karşı konveyörün ayrıntılı metal boruları, bütün hat boyunca birbirine iletken bağlantılı olacak ve topraklanacak ve titan, alüminyum ve magnezyumun ince tozlarının taşındığı yerlere, statik elektrik dedektörleri veya benzeri uygun tertibat konulacaktır.

Madde 339 - Statik elektrik birikmelerine karşı, gerekli yerlere statik elektrik yük gidericileri veya nötralizörler konulacak veya uygun diğer tedbirler alınacaktır.

Madde 340 - Tabanca boyası yapılan tesislerde boyanacak veya verniklenecek metal parçalar, boyama hücrelerinin bütün metal kısımları ile davlumbazlar, kaplar, emme tertibatı ve boya tabancaları, uygun bir şekilde topraklanmış olacaktır.

Madde 341 - Litreden büyük sentetik akaryakıt kapları, iletken maddelerle kaplanacaktır. Nemin düşük olmadığı hallerde, karton veya kağıt ile kaplama yapılacak veya metal boyalarla boyama veya iletken ağ geçirme işlemleri uygulanacak yahut da bu cins kaplar toprak içine yerleştirilecektir. Sentetik kaplara iletken yüzeyler kazandırılması halinde, bu yüzeyler doldurma ve boşaltmadan önce topraklanacaktır.

Madde 342 - Akaryakıt depolama tankları, akaryakıt doldurulduktan sonra, ilgili standartlara uygun olarak gerekli bir süre dinlendirilecektir.

Madde 343 - İşyerlerindeki parlayıcı,patlayıcı ve yanıcı maddelerin imal edildiği,işlendiği veya depolandığı yerler,yağ,boya veya diğer parlayıcı sıvıların bulunduğu binalar,yüksek bacalar,yüksek binalar ile üzerinde direk veya sivri çıkıntılar yahut su depoları gibi yüksek yerler bulunan binalar,yıldırıma karşı yürürlükteki yönetmelik ve şartnamelere göre yapılacak yıldırımlık tesisatı ile,hava hatları ise uygun kapasitedeki parafudrlar ile korunacaktır.

Madde 344 - Maden çatılı veya karkaslı bina,atelye,depo ve benzerleri ile iletken olmayan tabanlar üzerinde kurulmuş makinalar,havagazı,su ve kalorifer tesisatı ve bütün madeni kısımlar,usul ve tekniğe uygun olarak etkili bir şekilde topraklanacaktır.

Madde 345 - Gerilim altındaki elektrik devrelerinin,elektrik makinalarının veya cihazlarının onarımına girilmeden önce,onarımı yaptırmakla görevlendirilenler tarafından ve bunların sorumluluğu altında onarılacak;devrenin,tesisatı, motor veya tehzizatın her türlü enerji kaynağı ile bağlantıları kesilecek, onarılacak devreyi besleyen şalter veya devre kesicilerinin açık durumda olmaları ve bu şekilde kalmaları sağlanacak ve onarım bitirilmeden devreye akım verilmeyecektir.Akım onarımın bitiminde,sorumlu görevlinin izniyle verilecektir.

Madde 346 - Birden fazla kaynaktan beslenen elektrik tesisatında,kablo veya hava hatları üzerinde onarıma girilmeden önce,akım her yönden kesilecektir.

Madde 347 - Onarılacak hava hatlarının her iki tarafı devreden çıkarıldıktan sonra,ayrıca topraklanacak ve onarım işçilerine emniyet kemerleri gibi uygun kişisel korunma araçları verilecektir.

Madde 348 - Binalarda yapılacak ek inşaat,onarım veya boya işleri ile benzeri çalışmalara başlamadan önce,gerilim altındaki iletkenlere yaklaşması gereken kimselerin korunması sağlanacaktır.

Madde 349 - Toprak ile potansiyel farkı 42 voltan fazla olan ve alçak gerilim ile çalıştırılan her türlü elektrik tesisatı,yetkili kimselerin girebileceği oda veya kapalı yerlerde bulundurulacak veya tesadüfen dokunulamayacak kadar yüksek yerlere yerleştirilecektir.

Madde 350 - Üzerinde 650 volt gerilim bulunan şalter veya ona benzer açık elektrik tehzizatı,en az 215 santimetre yükseklikte ve bakım ve kontrol çalışmalarına elverişli şekilde yapılmış olacaktır. Gerilim altındaki kısımların bakım ve kontroluna yarayan uygun geçitler yapılacak ve bunlar yol olarak kullanılmayacaktır.

Madde 351 - Alçak gerilimli tesisatta servis koridorları en az 60 santimetre genişlikte ve yüksek gerilimli tesislerde ise en az 80 santimetre genişlikte olacaktır.Hiç bir yerde bu koridorların tavan yüksekliği 2 metreden az olmayacaktır.

Madde 352 - Binaların dış yüzlerine konulacak transformatör,kondansatör veya buna benzer diğer elektrik tehzizatı ile bu cihazlara ulaşan iletkenler; pencere,balkon ve benzeri yerlerden yeteri kadar uzak ve zararsız bir yerde bulunacaktır.

Madde 353 - Elektrik tesisatı,cins ve hacmine göre ehliyetli elektrikçiler tarafından yapılacak,bakım ve işletmesi sağlanacaktır.

Madde 354 - Nemli ve tozlu yerlerle geçici olarak nemli olan,ıslak,korozif, yangın tehlikesi arzeden ve yüksek sıcaklığı olan yerlerde yapılmış ve yapılacak elektrik tesisatı ile bina dışına yapılmış elektrik tesisatı,Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği ve Fenni Şartnamesine uygun olacaktır.