

**T.C
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSİ
522EE0089**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. TOPRAKLAMA	3
1.1. Tanımı	3
1.2. Çeşitleri	3
1.2.1. Koruma Topraklaması	4
1.2.2. İşletme Topraklaması	4
1.2.3. Yıldırıma Karşı Yapılan Topraklama	4
1.2.4. Fonksiyon Topraklaması	4
1.3. Topraklama Elemanları ve Özellikleri	5
1.3.1. Elektrot	5
1.4. Topraklama Direnci Çeşitleri	7
1.4.1. Özgül Toprak Direnci	7
1.4.2. Topraklayıcının veya Topraklama Tesisinin Yayılma Direnci (RE)	7
1.4.3. Topraklama Direnci	8
1.4.4. Toplam Topraklama Direnci	8
1.4.5. Topraklama Empedansı (ZE)	8
1.4.6. Darbe topraklama direnci	8
1.5. Sıfırlama Tanımı ve Yapımı	8
1.6. Potansiyel Dengelemesi	10
1.7. Elektrik Sistemleri (Şebeke) Tanım ve Şekilleri	11
1.7.1. TN Sistemi	11
1.7.2. TT Sistemi	13
1.8. Temel Topraklaması	14
1.8.1. Temel Topraklama	14
1.9. Yapıldığı Yerler ve Kullanılan Elemanlar	14
1.10. Yapım İşlem Sırası	14
1.10.1. Yapımında Dikkat Edilecek Hususlar	15
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ – 2	19
2.BİNA İÇİ TOPRAKLAMA	19
2.1. Topraklama İletkenini Çekme	19
2.1.1. Topraklama İletkeni Özelliği	19
2.1.2. İletkeni Çekmede Dikkat Edilecek Hususlar	20
2.2. Topraklama İletkeni Bağlantıları	20
2.3. Toprak Elektrodu Montajı	20
2.3.1. Toprak Elektrodu Özelliği	20
2.3.2. Toprak Elektrodunu Gömmeye Dikkat Edilecek Hususlar	21
2.4. Tablo Topraklaması	21
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	25
3.TOPRAKLAMA DİRENCİNİ ÖLÇME	25
3.1. Toprak ve Yalıtkanlık Direnci Ölçen Aletler	25
3.1.1. Çeşitleri ve Yapıları	25

3.2. Topraklama Direncini Ölçme.....	26
3.2.1. Tanımı	26
3.2.2. Topraklama Direnç Ölçme Düzenegini Kurma.....	26
3.2.3. Topraklama Direnç Ölçme İşlem Sırası	27
3.2.4. Topraklama Direnç Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar	27
3.3. Yalıtkanlık Direncini Ölçme	27
3.3.1. Yalıtkan Direnç Tanımı.....	27
3.3.2. Yalıtkanlık Direnci Ölçüm Çeşitleri.....	28
3.3.3. Yalıtkanlık Direnç Sınır Değeri.....	28
3.3.4. Yalıtkanlık Direnç Ölçme Düzenegini Kurma	28
3.3.5. Yalıtkanlık Direnç Ölçme İşlem Sırası.....	28
3.3.6. Yalıtkanlık Direnç Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar.....	29
UYGULAMA FAALİYETİ.....	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	32
4. PARATONER TESİSATI.....	32
4.1. Paratoner Sistemi.....	32
4.1.1. Tanımı ve Görevi.....	34
4.1.2. Yapıldığı Yerler.....	34
4.1.3. Çeşitleri	34
4.1.4. Paratoner Elemanları	36
4.2. Paratoner Sistemi Montaj ve Bağlantıları.....	37
UYGULAMA FAALİYETİ.....	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	39
MODÜL DEĞERLENDİRME	40
CEVAP ANAHTARLARI	41
KAYNAKÇA	43

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0089
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Elektrik Tesisat ve Pano Montörlüğü
MODÜLÜN ADI	Topraklama ve Paratoner Tesis
MODÜLÜN TANIMI	Topraklama ve paratoner tesislerinin yapısı ve montajı hakkında temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Topraklama ve paratoner tesisini kontrol etmek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Uygun ortam sağlandığında, TS, topraklamalar ve kuvvetli akım yönetmeliğine uygun olarak, topraklama ve paratoner tesisatları döşeyebileceksiniz. Amaçlar 1. Bina temel topraklamasını yapabileceksiniz. 2. Bina içi topraklama sistemini yapabileceksiniz. 3. Elektrik tesisinin topraklama ve yalıtkanlık direncini ölçebileceksiniz. 4. Binaların paratoner sistemi montaj ve bağlantılarını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Proje, toprak elektrodu, toprak iletkeni, el takımları, meger, ölçü aletleri, cıvata, somun, kazı gereçleri, tablo, pano, delme aletleri, paratoner çeşitleri, topraklama elemanları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüz dünyasıyla geçmişi kıyasladığımızda teknoloji açısından çok hızlı değişikliklere şahit olmaktadır. Teknolojinin sürekli kendini yenilemesiyle beraber elektrik konusu da hayatımızın doğal bir parçası haline gelmiştir. Günümüzde elektrik, vazgeçemeyeceğimiz bir enerji kaynağıdır. Elektrik olmadığı bir hayat düşünülürken, günlük yaşamı kolaylaştıran ve sıkça kullanılan birçok cihazın kullanılmaması demektir.

Yararlarının belki de saymakla bitiremeyeceğimiz elektrik enerjisi, güvenli kullanılmadığı durumlarda insan hayatı için büyük bir tehlike kaynağıdır. Bu nedenle elektrikli cihazların güvenli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Şebekelerde alınacak koruma önlemleri, elektrik şebekelerinin ve kullanacağımız elektrikli cihazların da ömrünü arttıracak, olabilecek kazaları azaltacaktır.

Topraklama ve paratoner tesisleri elektrikli cihazlar için güvenlik için kuracağımız sistemlerin en önemlileridir. Elektrik akımının zararlı etkilerinden kendimizi ve kullanacağımız cihazları korumak için topraklama ve paratoner sistemlerinin yönetmeliklere uygun bir şekilde kurulması gerekmektedir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında bina temel topraklamasını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Elektrik tesisat malzemelerinin satışlarının yapıldığı iş yerlerinde topraklama yapmak için kullanılan topraklama elemanlarını inceleyiniz. Temel topraklamasının kavranması için inşaat halindeki binaların temel topraklamasının yapılışını gözlemleyiniz.
- İnsan için tehlikeli olan alternatif doğru gerilimin değerini araştırınız.

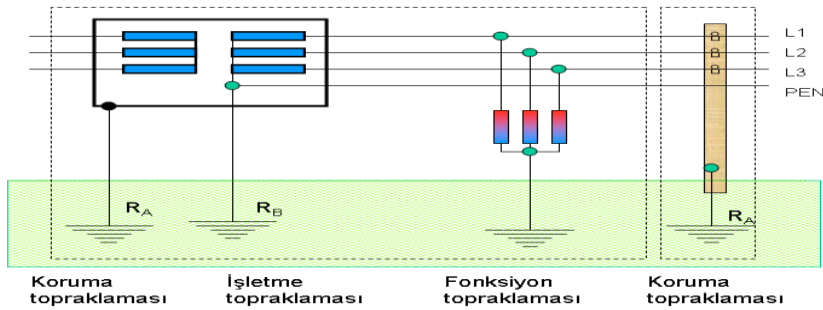
1. TOPRAKLAMA

1.1. Tanımı

Enerji üretim, iletim ve dağıtım şebekelerinde insan hayatı ve bazı aygıtların korunması bakımından yapılan etkili önlemlerden biri de topraklamadır. Gerilim altında olmayan bütün tesisat kısımlarının, uygun iletkenlerle toprak kitlesi içerisine yerleştirilmiş bir iletken cisme (elektrot) bağlanmasıdır. Topraklamanın amacı, elektrikli alıcıları kullananların can güvenliğini sağlamak ve cihazların zarar görmesini önlemektir. Bütün elektrik makinelerinin gövdeleri, boruların madeni kısımları, kurşunlu kabloların kurşun kılıfları, tablo ve benzerlerinin metal kısımları topraklanmalıdır. Topraklama işletme akım devresinin bir noktasının veya bir tesisin akım taşımayan iletken kısımları ile toprak arasında iletken bir bağlantı kurmak olarak ta tanımlanabilir.

Topraklama tesisi can ve mal güvenliğini sağlayarak daha güvenli ve sağlıklı bir yaşam koşulu sağlar.

1.2. Çeşitleri



Şekil 1.1: Topraklama sistemi çeşitleri

1.2.1. Koruma Topraklaması

Bir yalıtım hatasında elektrik devresinin aşırı akım koruma aygıtları ile açılmasını sağlamak için gerilim altında olmayan iletken tesis bölümlerinin topraklayıcılara ya da topraklanmış bölümlere doğrudan doğruya bağlanmasıdır.

1.2.2. İşletme Topraklaması

Aktif bölümlerin ve sıfır iletkeninin topraklanmasına işletme topraklaması denir. İşletme topraklaması iki şekilde yapılır. Bunlar:

- Dirençsiz işletme topraklaması: topraklama devresine direnç koymadan, doğrudan doğruya yapılan topraklamadır.
- Dirençli işletme topraklaması: Omik, endüktif ya da kapasitif bir direnç üzerinden yapılan topraklama olup genellikle OG sistemlerinde uygulanır.

1.2.3. Yıldırıma Karşı Yapılan Topraklama

Yıldırım düşmesi durumunda, işletme gereği gerilim altında bulunan iletkenlere atlamaları geniş ölçüde önlemek ve yıldırım akımını toprağa iletmek için işletme akım devresine ilişkin olmayan iletken bölümlerin topraklanmasıdır.

1.2.4. Fonksiyon Topraklaması

Bir iletişim tesisinin veya bir işletme elemanının istenen fonksiyonu yerine getirmesi amacıyla yapılan topraklamadır. Fonksiyon topraklaması, toprağı dönüş iletkeni olarak kullanan iletişim cihazlarının işletme akımlarını da taşır. Bir tesisin veya bir işletme elemanının istenen fonksiyonu yerine getirebilmesi amacıyla yapılan topraklamadır. Yıldırım etkilerine karşı koruma, raylı sistem topraklaması, zayıf akım cihazlarının topraklaması, telsiz haberleşme sistemleri bu tip topraklamaya en iyi örneklerdir.

Ayrıca statik elektriğe karşı topraklamada yapılmaktadır: Statik Elektrik; elektronların atomlar arasında hareket etmesiyle ortaya çıkan enerji olarak düşünülebilir. Statik elektriğe en büyük örnek olarak yıldırım verilebilir. Kısacası statik elektrik; katının katıya, sıvının katıya veya iki sıvının birbirine sürtünmesi sonucu oluşan, genel olarak bir işe yaramayan ve zaman zaman arklar şeklinde boşalan elektrik enerjisidir. Bu boşalma genel olarak kontrol altına alınamaz ve statik elektrikten faydalanılamaz. Ancak; Bu kontrolsüz güç çok önemli bir yangın çıkış sebebidir. Endüstriyel ve ticari işlemlerde, yangın riskinden dolayı statik elektriğin büyük bir önemi vardır. Endüstriyel ve ticari işlemlerde statik elektrik; transport işlerinde, konveyör bantlarında, kaplama işlemlerinde, örtme ve doldurma işlemlerinde, basım ve matbaa işlemlerinde, karıştırma işlemlerinde ve sprey uygulamaları gibi birçok yerde görülmektedir.

Örnek olarak : Statik elektrik binalardaki haberleşme, güç hatları ve elektrik sistemlerine büyük ölçüde zarar verir. Makinelerde bulunan sensörler, ölçme kafaları, yazıcı kafaları gibi elektronik malzemeler elektrostatik yüklenmeden etkilenebilir. Ameliyathanede kullanılan bir çok uçucu gaz karışımı, patlayıcı olduğundan burada yapılan hareketler statik elektriğin birikmesine ve sonunda ani elektrik boşalmalarına sebep olmamalıdır.

1.3. Topraklama Elemanları ve Özellikleri

Topraklama tesislerinin yapımında topraklayıcılar (topraklama elektrodu), topraklama iletkenleri ve bağlantı parçaları kullanılır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanan “Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği”ne uygun olarak şerit, profil (köşebent), levha ve örgülü iletken topraklama elemanları üretilmektedir.

1.3.1. Elektrot

Topraklayıcı (topraklama elektrodu): Toprağa gömülü ve toprakla iletken bir bağlantısı olan veya beton içine gömülü, geniş yüzeyli bağlantısı olan iletken parçalarıdır.

Konuma göre topraklayıcılar:

- Yüzeysel topraklayıcı: Genel olarak 0,5-1 m arasında bir derinliğe yerleştirilen topraklayıcıdır. Galvanizli şerit veya yuvarlak ya da örgülü iletken yapılabılır ve yıldız, halka, gözlü topraklayıcı ya da bunların karışımı olabilir.
- Derin topraklayıcı: Genellikle düşey olarak 1 m’den daha derine yerleştirilen topraklayıcıdır. Galvanizli boru, yuvarlak çubuk veya benzeri profil malzemelerden yapılabılır.

Topraklayıcı olarak aşağıdaki elemanlar kullanılabilir:

- Şerit veya örgülü iletken topraklayıcı
- Çubuk topraklayıcı veya profil (Köşebent) topraklayıcı
- Levha topraklayıcı

1.3.1.1. Şerit Topraklayıcı

Şerit, yuvarlak iletken ya da örgülü iletken yapılan ve genellikle derine gömülmeyen topraklayıcıdır. Bunlar, uzunlamasına dönebileceği gibi yıldız, halka, gözlü topraklayıcı ya da bunların bazılarının bir arada kullanıldığı biçimde düzenlenebilir.

Zemin koşulları elverişli ise, şerit topraklayıcılar genel olarak 0,5 ila 1 m derinliğe gömülmelidir. Bu arada yayılma direncinin üst zemin tabakasının nemine bağlılığı ve donma olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır. Şerit topraklayıcıların uzunluğu istenen yayılma direncine göre bulunur.



Resim 1.1: Şerit topraklayıcı

1.3.1.2. Çubuk (Derin) Topraklayıcı

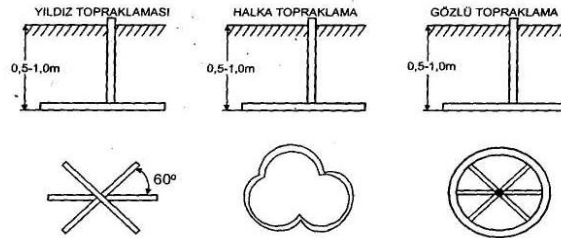
Boru ya da profil çelikten yapılan ve toprağa çakılarak kullanılan topraklayıcıdır. Çubuk topraklayıcılar yere olabildiğince dik olarak çakılmalıdır. İstenen küçük yayılma direncinin sağlanabilmesi için birden çok çubuk topraklayıcının kullanılması gerekiyorsa, bunlar arasındaki açıklık, en az bir topraklayıcı boyunun iki katı olmalıdır. Toprağın üst tabakasının kuruması ve donması gibi nedenlerle paralel bağlı çubuk topraklayıcılar bütün uzunlukları boyunca etkili olmadıklarından, bunlar arasındaki uzaklık bir topraklayıcının etkili boyunun en az iki katı olmalıdır.



Resim 1.2: Bakır ve galvaniz topraklayıcı

1.3.1.3. Levha Topraklayıcı

Dolu ya da delikli levhalardan yapılan topraklayıcıdır. Bunlar genel olarak diğer topraklayıcılara göre daha derine gömülür. Levha topraklayıcılar zemine dikey olarak gömülmelidir. Bunların boyutları gerekli yayılma direncine göre seçilir. Topraklama tesislerinde genel olarak 1 m X 0,5 m ile 0,7 x 0,7m'lik bakır levhalar kullanılır. Levhanın üst kenarı toprak yüzeyinden en az 1 m aşağıda olmalıdır. Küçük bir yayılma direnci elde etmek için birden çok levha topraklayıcı kullanılması gerektiğinde bunlar arasındaki açıklık en az 3m olmalıdır. Aynı yayılma direncini sağlamak için şerit ve çubuk topraklayıcılar yerine levha topraklayıcı kullanıldığında bunlara oranla daha fazla gereç kullanılması gerekir.



Şekil 1.2: Yıldız- Halka- Gözlü Topraklama

Topraklamanın tesis edileceği yerde toprağın elverişsiz yapısı nedeniyle topraklama direnci yetersiz görülürse bu takdirde kaz ayağının ve yıldız topraklamanın uçları birer çubuk elektrotla takviye edilmelidir. Bu şekilde kaz ayağı, yıldız topraklama+çubuk elektrot birleşimi kesin bir mükemmellik sağlar.

Kaz ayağı biçiminde topraklama: Kaz ayağı biçiminde topraklama normal olarak topraklama iletkeni boyu 25 m'lik ve 30x2 veya 30x3 mm'lik bakır şeritten ve aşağıda açıklanan şekillerden biri ile yapılır.

- Topraklama şeridi üç dal halinde toprağın 80 cm derinliğinde yelpaze biçiminde kazılmış kanalların içine yerleştirilmelidir. Bu kaz ayağının en uzun kolu 8-12 m arasında ve bir ucundan kontrol klemensi ile irtibatlandırılmalıdır. Diğer iki kolun boyu 6-9 m olmalı, uzun kola özel kaz ayağı klemensi ile bağlanmalıdır.

- Toprağın durumu yukarıdaki şekilde kaz ayağını gerçekleştirmeyi imkansız kılıyorsa; o zaman topraklama şeridinin 25 m'lik uzunluğu muhafaza edilerek kaz ayağı değişik boylarda 3 veya 2 kol halinde tesis edilir. Kaz ayağı kolları arasında 4°lik açı olmalıdır.
- Topraklamanın tesis edileceği kadar yeterli alan olmaması halinde yıldız şeklinde bir kenarı 2 m'den az olmayan açıları 60° bir eşkenar üçgen topraklama yapılır.

Topraklama elektrotları toprak ile sürekli temasta bulunduğu için korozyona (kimyasal ve biyolojik etkiler, oksitlenme, elektrolit, korozyon oluşumu ve elektroliz vb.) karşı dayanıklı malzemeden olmalıdır. Bunlar hem montaj esnasında çıkabilecek mekanik zorlanmalara karşı dayanıklı olmalı hem de normal işletmede oluşan mekanik etkilere dayanmalıdır. Beton temeline gömülen çelik ve çelik kazıklar veya diğer topraklayıcılar topraklama tesisinin bir kısmı olarak kullanılabilirler.

Bağlantı Elemanları: Klemens, pabuç ve diğer yardımcı bağlantı elemanlarından oluşmaktadır, bakır ve galvanizden yapılmaktadırlar.



Resim 1.3: Topraklama Bağlantı Elemanları

1.4. Topraklama Direnci Çeşitleri

Özellikle insanların ve hayvanların bulunduğu alanlarda toprağa geçiş direncinin mümkün olduğunca küçük tutulması önemli ve hayatidir. Topraklama direncinin mümkün olduğu kadar küçük olması, atmosferik elektrik boşalmalarında yıldırımdan koruma tesislerinde meydana gelecek yan atlamaları ve tehlikeleri azaltacağından bu hususa önem verilmelidir.

1.4.1. Özgül Toprak Direnci

Toprağın elektriksel öz direncidir. Bu direnç genellikle $\Omega \text{ m}^2/\text{m}$ ya da $\Omega \text{ m}$ olarak verilir. Bu direnç kenar uzunluğu bir metre olan bir küpün karşılıklı iki yüzeyi arasındaki dirençtir.

1	2	3	4	5	6	7
Toprağın Cinsi	Bataklık	Killi Toprak Ekili Arazi	Nemli Kum	Nemli Çakıl	Kuru Kum ve Kuru Çakıl	Taşlı Zemin
Özgül Toprak direnci ρ	30	100	200	500	1000	3000

Tablo 1.1: Özgül toprak direnci ortalama değeri

1.4.2. Topraklayıcının veya Topraklama Tesisinin Yayılma Direnci (RE)

Bir topraklayıcı ya da topraklama tesisi ile referans toprağı arasındaki toprağın direncidir. Yayılma direnci, yaklaşık olarak omik direnç kabul edilebilir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Topraklayıcının Cinsi	Şerit ya da örgülü İletken (Uzunluk)				Çubuk ya da boru (Uzunluk)				Düşey levha, üst kenarı İm toprak Altında (Boyutlar)	
Yayıma Direnci (Ohm)	10 m	25 m	50 m	100 m	1 m	2 m	3 m	5 m	0.5mx İm	İmx İm
	20	10	5	3	70	40	30	20	35	25
Başka özgül toprak dirençleri (ρ) için yayılma dirençleri bu çizelgede verilen yayılma dirençleri $\rho / \rho_1 = \rho / 100$ kat sayısı ile çarpılarak bulunur.										

Tablo 1.2: Özgül direnci 100 Ω .m olan toprak için yayılma direnci

1.4.3. Topraklama Direnci

Topraklayıcının yayılma direnci ile topraklama iletkeninin direncinin toplamıdır.

1.4.4. Toplam Topraklama Direnci

Bir yerde ölçülebilen ve ölçüye giren bütün topraklamaların toplam direncidir.

1.4.5. Topraklama Empedansı (ZE)

Bir topraklama tesisi ile referans toprağı arasındaki (işletme frekansında) alternatif akım direncidir. Bu empedansın mutlak değeri, topraklayıcıların yayılma dirençleri ile toprak iletkenleri topraklayıcı etkisi olan kablolar gibi zincir etkili iletken empedanslarının paralel bağlanması ile elde edilir

1.4.6. Darbe topraklama direnci

Bir topraklama tesisinin herhangi bir noktası ile referans toprağı arasında, yıldırım akımlarının geçmesi sırasında etkili olan dirençtir.

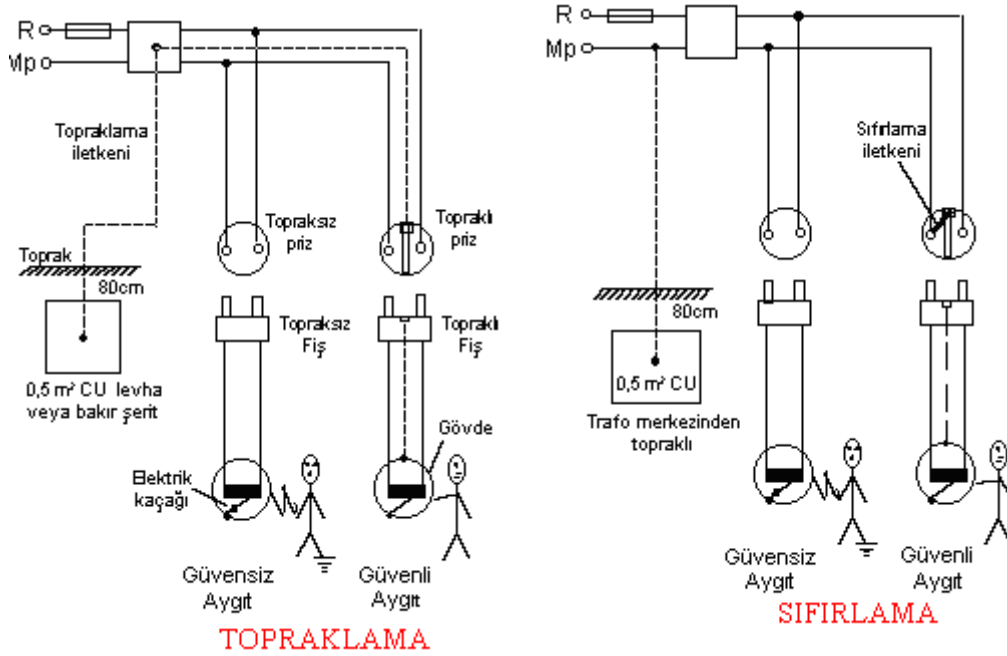
1.5. Sıfırlama Tanımı ve Yapımı

İnsanları tehlikeli temas gerilimlerine karşı korumak için tüketicilerin işletme akım devresine ait olmayan ve fakat bir izolasyon hatası sonucunda gerilim altında kalabilen iletken kısımların, örneğin madenî muhafazaların nötr hattı ile iletken olarak bağlanmasına sıfırlama denir. Sıfırlama yapılmış tesislerde, koruma topraklamasında olduğu gibi, işletme araçlarında izolasyon hatası nedeniyle meydana gelen yüksek temas gerilimlerinin sürekli olarak kalması önlenir. Bu sistemde, korunacak işletme aracının gövdesi nötr ile bağlanır.

İşletme aracında bir izolasyon hatası meydana gelirse, sıfırlama sayesinde bir hata akımı oluşur. Hata akımı devresini, şebekenin hat direnci (R_h), sıfırlama iletkeni ile nötr hattının direnci (R_{ho}) ve transformatörün hatalı faz sargısının direnci (R_T) üzerinden tamamlar. Bu devrede etkili olan gerilim hatalı faza ait 220 Voltluk faz gerilimidir. Devredeki dirençlerin toplamı çok küçük olduğundan, devreden geçen hata akımı, kısa devre akımı seviyelerindedir. Netice olarak, devreyi koruyan sigorta eriyerek veya aşırı akımla

çalışan manyetik korumalı otomatik anahtar faaliyete geçerek devrenin enerjisini keser. Dolayısıyla temas gerilimi ortadan kalkar.

Sıfırlamanın koruma etkisi, prensip itibariyle koruma topraklamasının, özellikle su borusu şebekesi üzerinden yapılan topraklamanın aynıdır. Sıfırlama sisteminde akımın dönüş yolu koruma iletkeni ve nötr hattı üzerinden olduğundan bunun toplam direnci daha küçük olur. Nötr hattı daha kolay kontrol edilebildiğinden daha güvenilir bir akım devresi oluşturulmuş olur.



Şekil 1.3: Sıfırlamanın yapılışı

Sıfır iletkeni bir koruma iletkeni değildir. Çünkü bu iletkenin üzerinden işletme akımı geçebilir. Fakat cihazları sıfır iletkenine bağlayan iletkenler koruma iletkenidir. Arıza olmadığı takdirde bunun üzerinden hiçbir akım geçmez.

Eski tesislerde nötr iletkeni, sıfır iletkeni ve koruma iletkeni olarak kullanılmaktadır. Halbuki yeni yapılan modern tesislerde sıfırlama için kofreden itibaren, ayrıca topraklanmış bir koruma hattı çekilmektedir. Alternatif akım tesislerinde, üç fazlı dengesiz yüklerde nötr hattı üzerinden işletme akımı geçebilmektedir. Bu ise sıfırlamanın yapıldığı tesislerde, cihaz gövdesinde istenmeyen gerilimlerin oluşmasına neden olacaktır. Halbuki koruma hattında hiçbir zaman istenmeyen gerilimler olmayacaktır. Aşağıdaki şekilde böyle bir sistemin olduğu modern sıfırlama sistemi gösterilmektedir.

Soru: Uçak, helikopter, gemi, otomobil topraklama sistemi var mıdır ve nasıldır:

Cevap: Yalnızca uçak ve helikopterlerde değil, otomobil ve gemilerde de DC güç kaynağından, yük elemanlarına yalnızca bir hat uzatılır ve dönüş hattı olarak, aracın metal gövdesi kullanılır. Bunun için, güç kaynağının kutuplarından birini yüke, yükün diğer ucuyla güç kaynağının serbest kalan kutbunu da metal gövdeye bağlamak yeterlidir. 'Topraklama' ucu diye, metal gövdeye bağlanan uca denir ve bu aslında toprakla ilgisi olmayan 'hayali bir topraklamadır.

Bunun için güç kaynağının + ya da – kutbunu kullanmak arasında, akımın bir veya diğer yönde dolaşması başka, hele işlevsel açıdan hiçbir fark yoktur. Çünkü, pozitif topraklamanın tercihi halinde güç kaynağı, + kutbunun bağlı olduğu gövde bölgesinden çektiği düşük enerjili elektronları ivmelendirip yükü doğru pompalamakta, yükten geçerken enerjisini büyük oranda kaybeden elektronlar, yükün diğer ucunun bağlı olduğu diğer bir gövde bölgesine iade edildikten sonra gövdeye yayılmaktadır. Negatif topraklamanın tercihi halinde ise, güç kaynağı yük üzerinden, dolayısıyla da yükün diğer ucunun bağlı olduğu gövde bölgesinden çektiği düşük enerjili elektronları ivmelendirip, yük üzerinden geçirmekte, kazandıkları enerjiyi büyük oranda kaybeden elektronları kendisine çekip, – kutbunun bağlı olduğu bir başka gövde bölgesine iade etmektedir.

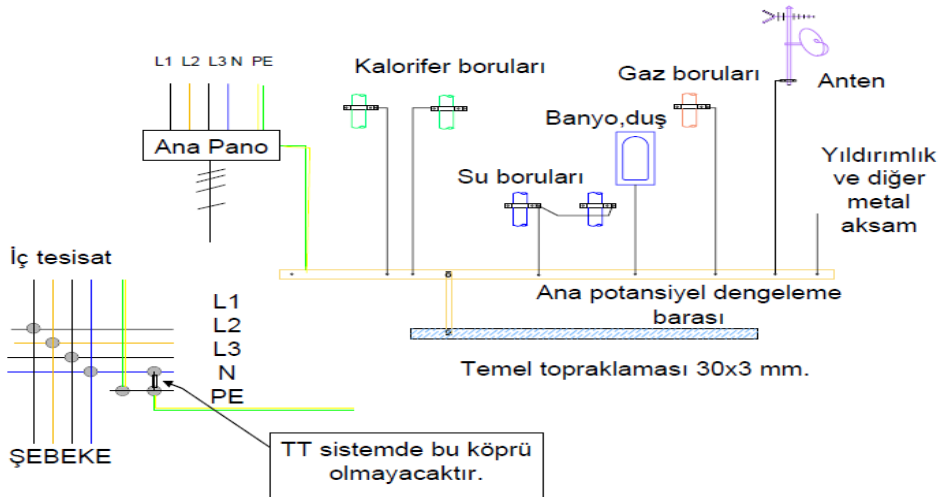
Yük her iki durumda da çalışır. Dolayısıyla, topraklama amacıyla hangi kutbun kullanılacağı, sadece bir tercih meselesidir. Fakat, bir veya diğer kutbun tercih edilmesinden sonra, devrede kullanılacak olan yük elemanlarının ve güç kaynağını yüklemeye yarayan dinamonun, yapılan tercihe uygun şekilde bağlanması, bunun mümkün olabilmesi için de, bağlantı uçlarının imalat sırasında ona göre şekillendirilmiş olması gerekir. 1930'lu yıllarda otomobil üretiminin hız kazanıp yaygınlaştığı sıralarda, özellikle İngiliz üreticiler pozitif topraklama tercihinde bulunmuş. Bu tercihin nedeni bir olasılıkla, negatif topraklamanın kullanılarak gövdeye yüksek enerjili elektronların pompalanması halinde, civardaki oksijen atomlarının bu elektronların çekiciliğine kapılarak gövdenin metal atomlarıyla daha kolay birleşeceği ve daha hızlı 'galvanik paslanmaya yol açacağı endişesi idi. Halbuki aynı durum, pozitif topraklama halinde de, bu sefer yükün gövdeye bağlandığı uç civarında söz konusudur.

Şimdi artık, negatif topraklama standarttır. Bahsettiğiniz durum, artık neredeyse kolleksiyon malzemesi haline gelmiş bulunan eski araçlarda söz konusudur. Kaldı ki onların da çoğu, negatif topraklamaya dönüştürülmüş haldedir.

1.6. Potansiyel Dengelemesi

Potansiyel farklarının ortadan kaldırılmasıdır. Örneğin, koruma iletkenleri ile iletken borular ve iletken yapı bölümleri arasında ya da bu borularla yapı bölümleri arasındaki potansiyel farklarının giderilmesi amacıyla yapılan düzenlemelerdir.

Ana Potansiyel Dengeleme Şeması



Şekil 1.4: Potansiyel dengeleme uygulaması

1.7. Elektrik Sistemleri (Şebeke) Tanım ve Şekilleri

Faz iletkenlerinden birinde izolasyon hatası meydana geldiğinde, toprak üzerinden bir kaçak akım geçecektir. Gececek kaçak akımı ve bu hata akımının şiddeti, birinci derecede alçak gerilim şebekesinin şekline bağlıdır.

TS 3994'e göre alçak gerilim elektrik şebekeleri sınıflandırılarak aşağıda açıklanan üç tipe ayrılmıştır:

- TN tipi şebeke
- TT tipi şebeke
- IT tipi şebeke

TN, TT ve IT şeklindeki sınıflandırmada kullanılan sembollerin anlamları aşağıda açıklandığı gibidir:

T: Terra (Toprak) **N:** Nötr, **I:** İzolasyon, **PE :** (Protection Earth) Koruma iletkenidir.

- **Birinci harf:** Akım kaynağının, yani transformatör merkezinin yapısını ve topraklama durumunu gösterir. Buna göre; T: Şebekenin bir noktası (mesela yıldız noktası) topraklanmış, I: Şebekenin bütün aktif kısımları toprağa karşı yalıtılmış veya şebekenin bir noktası bir empedans üzerinden topraklanmış demektir
- **İkinci harf:** Tüketici cihazının madenî kısmının toprağa karşı durumunu gösterir. Buna göre;

T: Şebeke topraklaması yapılmış olmasına rağmen cihazın ayrıca direkt topraklanmış olmasıdır,

N: Cihazın muhafaza kısmının şebeke topraklamasına doğrudan doğruya bağlanmış olduğu anlamına gelir.

1.7.1. TN Sistemi

Bu şebeke tipi en yaygın şebekedir. Burada şebekenin bir noktası (örneğin yıldız noktası) doğrudan doğruya topraklanır. Bu yapılan işlem işletme topraklamasıdır. Faz ile toprağın teması halinde, işletme topraklamasının, PE veya PEN koruma hatlarının ve bunlara bağlı cihazların toprağa karşı gerilimleri yükselir. Bu istenmeyen gerilimin yüksek olmaması için bütün işletme topraklamalarının toplam topraklama direnci 2Ω 'u geçmemelidir. Eğer böyle olursa temas gerilimi için; $U_t < 50 \text{ V}$ şartı sağlanmış olur. TN tipi şebekede koruma topraklamasına ve sıfırlamaya müsaade edilir.

TN şebekenin üç ayrı uygulama tipi vardır. Bunlar TN'ye eklenen şu harfler ile belirlenir:

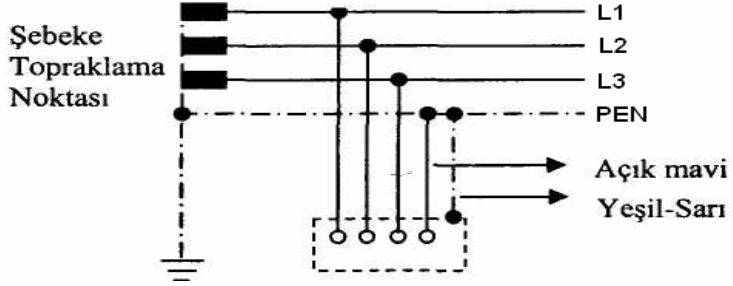
C: (Combined PE and N=PEN) Koruma iletkeni ile nötr hattının fonksiyonları PEN hattında birleştirilmiş.

S: (Sperated PE and N) Koruma iletkeni ile nötr hattı fonksiyon bakımından birbirinden ayrılmıştır.

TN sistemleri, koruma (PE) ve nötr (N) iletkenlerinin durumlarına göre üç şekilde uygulanabilir: TN-C sistemi, TN-S sistemi, TN-C-S sistemidir.

➤ **TN-C Sistemi**

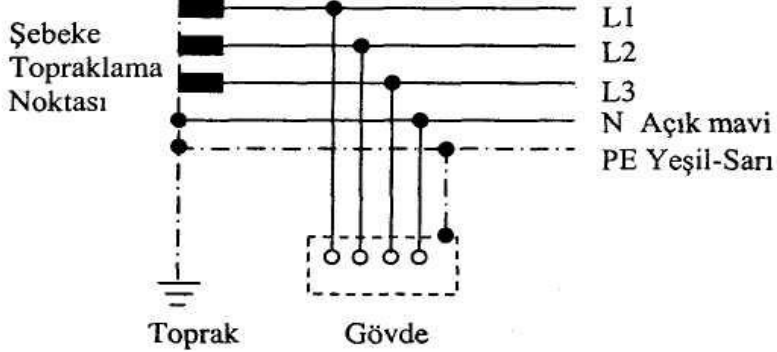
TN-C sisteminde tesise ait bütün madenî kısımlar, koruma ve nötr iletkenleri birleştirilerek şebekenin tamamında ortak bir iletken (PEN) olarak çekilir.



Şekil 1.5: TN-C tipi şebeke (Nötr- Toprak birleşik)

➤ **TN-S Sistemi**

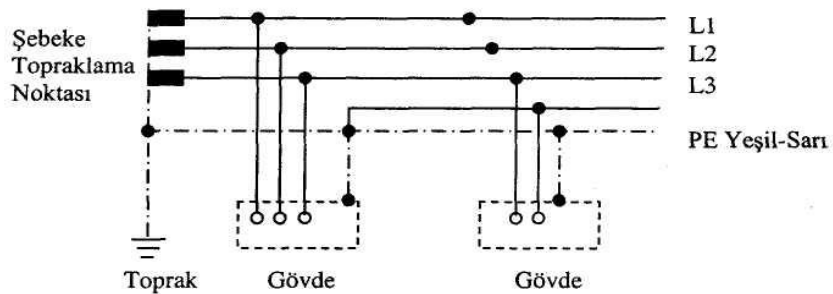
TN-S sisteminde tesise ait bütün madenî kısımlar, PE koruma hattı üzerinden işletme topraklamasına bağlanır. Koruma ve nötr iletkenleri şebekenin tamamı boyunca ayrı ayrı çekilir.



Şekil 1.6: TN-S (Nötr ve koruma iletkenleri ayrı çekilmiş)

➤ **TN-C-S Sistemi**

TN-C-S sisteminde koruma ve nötr iletkenleri, şebekenin bir bölümünde ayrı ayrı, bir bölümünde de ortak bir iletken olarak çekilir.



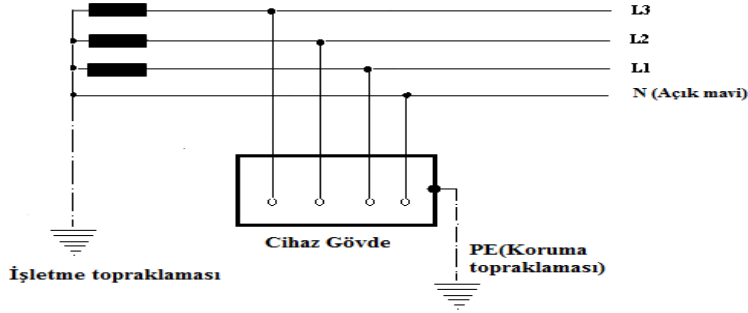
Şekil 1.7: TN-C-S (Bir bölümünde koruma ve nötr iletkenleri için tek iletken çekilmiş şebeke)

1.7.2. TT Sistemi

Bu şebeke şeklinde şebekenin yıldız noktası direkt olarak topraklanmıştır; bu bir işletme topraklamasıdır. Tesise ait madenî kısımlar ise işletme topraklamasından ayrı olarak topraklayıcıya bağlanmıştır. Bu ise koruma topraklamasıdır.

TT tipi şebekede şunlar uygulanabilir;

- Koruma topraklaması.
- Hata gerilimi ile koruma bağlaması.
- Hata akımı ile koruma bağlaması.



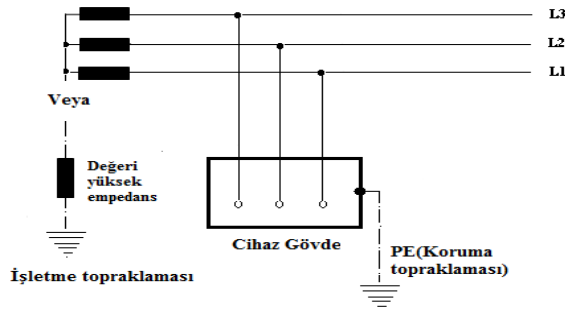
Çizim: Hakan YAVAŞ

Şekil 1.8: TT tipi şebeke sistemi

➤ IT Sistemi

Bu tip şebekede, yıldız noktası toprağa karşı yalıtılmıştır veya yeteri kadar yüksek bir empedans (direnç veya endüktans bobini) üzerinden topraklanmıştır. Bu tip şebekeden beslenen cihazlar topraklanır. Şebekede meydana gelen ilk faz-toprak hatası, şebekeye bağlı cihazların çalışmalarını etkilemez. Fakat ikinci bir izolasyon hatası, toprak temaslı iki fazlı bir kısa devreye neden olur ve cihazların normal çalışmalarını olumsuz yönde etkiler.

IT tipi şebekede, ilk izolasyon hatasını tespit etmek ve ikinci hatanın yol açacağı tehlikelerden korunmak için izolasyon kontrol cihazı bağlanır. İlk hata oluştuğunda ışıklı veya sesli bir sinyal verilir. İzolasyon kontrol cihazı ile yalnızca ikaz verilmez. İstenirse bu durumda şebekenin enerjisi otomatik olarak kesilebilir. IT tipi şebekede şu koruma düzenlerine izin verilebilir: Aşırı akıma karşı koruma, izolasyon kontrol düzeni, hata akımına karşı koruma anahtarı, hata gerilimine karşı koruma anahtarı, gerektiğinde potansiyel dengelemesidir.



Çizim: Hakan YAVAŞ

Şekil 1.9: IT tipi şebeke sistemi

1.8. Temel Topraklaması

1.8.1. Temel Topraklama

Temel içine yerleştirilmiş topraklayıcı beton içine gömülerek, toprakla geniş yüzeyli olarak temas etmesi sağlanır. Bu şekilde yapılan topraklamaya temel topraklama denir. Temel topraklama, potansiyel dengelemesinin etkisini artırır. Yapı temeli oluşturulurken, temel içindeki iletken kısımların elektriksel olarak sürekliliğinin gerçekleştirilmesi, bir yandan eş-potansiyellemeyi sağlarken, diğer yandan da, topraklama direnci olarak ölçüldüğünde uygun değer verirse, TT şebeke için koruma topraklaması, TN şebeke için ise işletme topraklamasını sağlar.

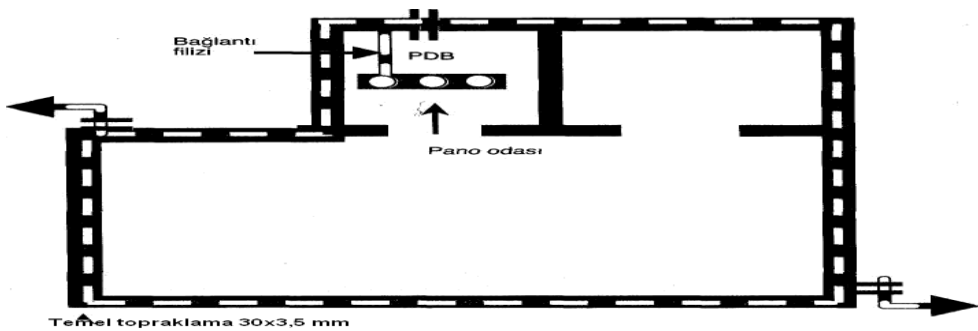
Bütün bu anlatılanlar, yapı temeli izole edilip bohçalanmamış olduğu taktirde geçerlidir. Yapı temeli izole bohça içinde ise, yapılacak uygulama, potansiyel dengeleme ve düzenleme kurallarına göre bohçalanmamış temelin altına ağ şeklinde uygun dirençli topraklama tesisi yapmak ve bunu toprak içinden sürdürüp izolasyonun sona erdiği seviyede eş potansiyellenmiş betonarme demirleri ve iletken kısımlarla irtibatlandırmaktır.

Bu iki tip topraklama uygulaması için, iletken seçiminde dikkate alınacak hususlar şunlardır:

Yönetmelikte galvanizli şerit önerilmektedir. Gerçekten de betonarme, demir ile aynı esaslı malzeme olduğundan, korozyon riski taşımaz ve dolayısıyla en uygun malzemedir. Öte yandan, ülkemizdeki galvanizli şeritler 4 ilâ 6 m civarında boylarda olup, ancak özel siparişlerle 20 ilâ 30 m'lik boylarda da üretilmektedir. Boy kısaldıkça ek malzemesi daha fazla gerekmektedir, bu da tesisatın yapımında işçilik ve malzeme fiyatlarında artışa sebep olmaktadır. Ayrıca, çok ek, çok problem demektir ve isin kalitesini düşüren bir etken olarak karşımıza çıkar.

1.9. Yapıldığı Yerler ve Kullanılan Elemanlar

Bunun dışında, temel topraklaması kuvvetli akım tesislerinde ve yıldırıma karşı koruma tesislerinde topraklayıcı olarak uygundur. Bu topraklama, yapı bağlantı kutusunun arkasındaki elektrik tesisinin veya buna eşdeğer bir tesisin ana bölümüdür.



Şekil 1.10: Temel topraklaması

1.10. Yapım İşlem Sırası

- Temel topraklayıcı, kapalı bir ring şeklinde yapılmalıdır ve binanın dış duvarların temellerine veya temel platformu içine yerleştirilmelidir. Çevresi büyük olan binalarda temel topraklayıcı tarafından çevrelenen alan, enine bağlantılarla 20m x 20m'lik gözlemlere bölünmelidir.

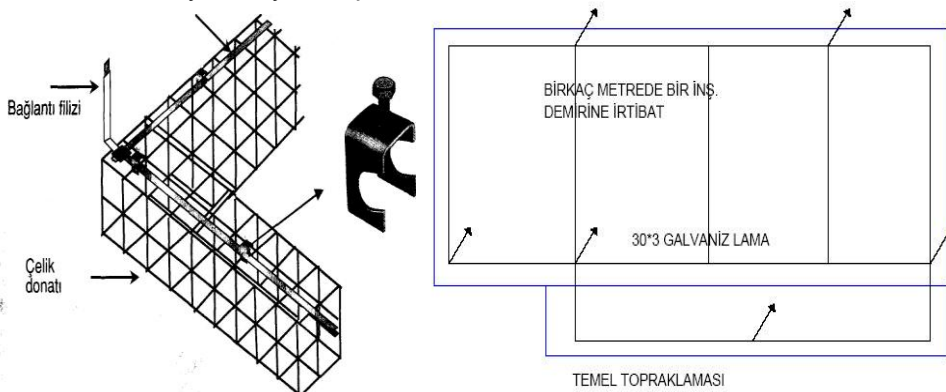
- Temel topraklayıcı, her tarafı betonla kaplanacak şekilde düzenlenmelidir. Çelik şerit topraklayıcı kullanıldığında, bu şerit dik olarak yerleştirilmelidir.
- Son noktalar temelin dışına çıkarılmalı ve yeterince esnek bağlantı yapılmalıdır. Bağlantı yerleri her zaman kontrol edilebilir olmalıdır.
- Temel topraklaması için en küçük kesiti 30 mm x 3,5 mm olan çelik şerit veya en küçük çapı 10 mm olan yuvarlak çelik çubuk kullanılmalıdır. Çelik, çinko kaplı olabilir veya olmayabilir. Bağlantı filizleri çinko kaplı çelikten yapılmış olmalıdır. Bağlantı kısımları korozyona dayanıklı çelikten olmalıdır.
- Çelik hasırlı olmayan (kuvvetlendirilmemiş) temel içinde yerleştirme için temel topraklayıcı, temel betonu döküldükten sonra, her yönde en az 5 cm beton içinde kalacak şekilde yerleştirilmelidir. Topraklayıcının beton içindeki yerini sabitlemek için uygun mesafe tutucular kullanılmalıdır.
- Çelik hasırlı (kuvvetlendirilmiş) temel ve su yalıtım malzemesi içinde yerleştirme için temel topraklayıcı, en alt sıradaki çelik hasır üzerine yerleştirilmeli ve yerini sabitlemek için yaklaşık 2 m'lik aralıklarla çelik hasırla bağlanmalıdır.



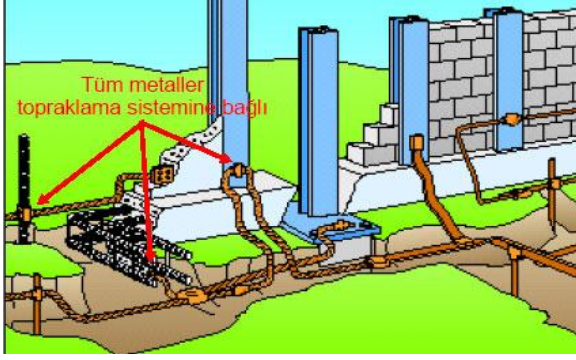
Resim 1.4: Temel Topraklaması galvaniz şeritlerin montajı

1.10.1. Yapımında Dikkat Edilecek Hususlar

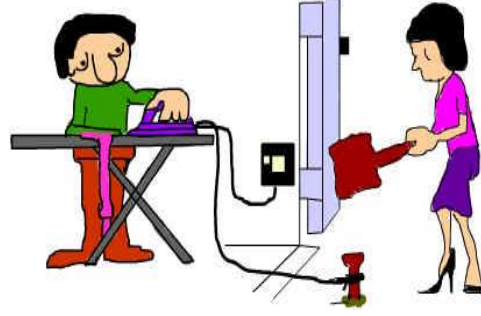
Temel topraklama için en küçük kesiti 30mm X 3,5 mm olan çelik şerit veya en küçük çapı 10 mm olan yuvarlak çelik kullanılmalıdır. Bağlantı filizleri çinko kaplı çelikten yapılmış olmalıdır. Bağlantı kısımları korozyona dayanıklı çelikten olmalıdır.



Şekil 1.11: Çelik donatılı temel topraklayıcı



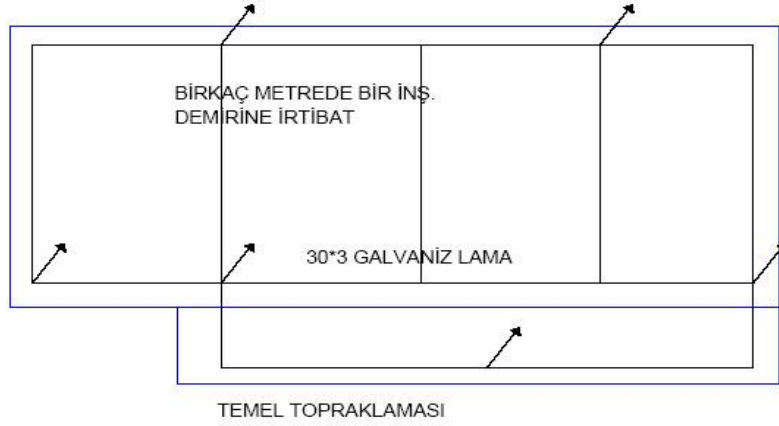
Şekil 1.12: Eş potansiyel dengeleme bağlantısı



Şekil 1.13: Yanlış topraklama

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda bulunan uygulama faaliyetini yaptığınızda, seçmiş olduğunuz uygun yerin yönetmeliğe göre temel topraklamasını yapabileceksiniz.



Şekil 1.14: Temel topraklaması projesi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Projeyi okuyunuz.➤ Topraklama elektrot yönlerini tespit ediniz.➤ Uygun topraklama iletkenini seçiniz.➤ Uygun toprak elektrotunu seçiniz.➤ Toprak iletkenini çekiniz.➤ Kiriş bağlantı filizlerine topraklama iletkenini tutturunuz.➤ Toprak iletkenlerini toprak elektrotuna tutturunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Projede kullanılan sembolleri öğreniniz.➤ Proje çizimi yapan kişilerden proje hakkında bilgi alınız.➤ Topraklama iletken kesitlerini işlemden önce hesaplayınız.➤ Topraklama iletkeni bağlantı parçalarını kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	vet	ayır
Bina temel topraklamasında kullanılacak elemanları doğru seçebildiniz mi ?		
Bina temel topraklamasını yönetmeliklere ve iş güvenliğine uygun yapabildiniz mi ?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. Aktif bölümlerin ve sıfır iletkeninin topraklanmasına koruma topraklaması denir.
2. Topraklayıcı, toprağa gömülü ve toprakla iletken bir bağlantısı olan veya beton içine gömülü, geniş yüzeyli bağlantısı olan iletken parçalarıdır.
3. Toprağın elektriksel öz direncine toprak direnci denir.
4. Tüketicilerin kullandıkları elektrikli eşyaların izolasyon hatası sonucunda gerilim altında kalabilen iletken kısımların nötr hattı ile iletken kullanılarak bağlanmasına sıfırlama denir.
5. TT şebekede, yıldız noktası toprağa karşı yalıtılmıştır veya yeteri kadar yüksek bir empedans üzerinden topraklanmıştır.
6. Temel topraklaması için en küçük kesiti 30 mm x 3,5 mm olan çelik şerit veya en küçük çapı 10 mm olan yuvarlak çelik çubuk kullanılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında, bina içi topraklama sistemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Konu hakkında uzman kişilerle görüşerek topraklamanın ne işe yaradığı hakkında bilgi ediniz.
- Topraklamada kullanılan bağlantı elemanları hakkında bilgi ediniz.

2.BİNA İÇİ TOPRAKLAMA

2.1. Topraklama İletkenini Çekme

2.1.1. Topraklama İletkeni Özelliği

- Topraklama iletkenlerinin en küçük kesitleri mekanik dayanım bakımından;
 - Mekanik zorlamalara karşı korunmuş olan sabit tesislerde 1.5 mm² Cu (Bakır), 2.5 mm² Al (Alüminyum) yalıtılmış iletken olmalıdır.
 - Mekanik zorlamalara karşı korunmamış olan sabit tesislerde 4 mm² Cu ya da kalınlığı en az 2,5 mm olan 50 mm² lik çelik şerit olmalıdır.
- Mekanik zorlamalara karşı korunmamış tesislerde alüminyum toprak iletkenleri kullanılamaz.
- Döşemelerde, duvar geçişlerinde ve mekanik zorlamaların çok olduğu yerlerde topraklama iletkenleri kesinlikle korunmuş olmalıdır.
- Çıplak topraklama iletkenleri özel bir işaretle belirtilmiş olmalıdır.
- Topraklayıcıların yayılma direncini denetlemek için topraklama iletkeninin uygun bir yerine ayırma düzeni yapılmalıdır. Bu düzen olabildiğince bölünmesi gereken yerlere konulmalıdır.
- Topraklayıcının topraklama iletkenine bağlantısı, kaynak bağlantısı ya da rondelalı cıvatalar gibi mekanik bakımdan sağlam ve elektriksel bakımdan iyi iletken biçiminde yapılmalıdır.
- Toprak içindeki bağlantı noktaları korozyona karşı korunmalıdır.
- Toprak üstündeki topraklama iletkenleri görülebilecek biçimde ya da örtülü olarak döşendiklerinde, kolaylıkla ulaşılabilir biçimde çekilmeli ve buldukları yerde beklenebilen mekanik ve kimyasal etkilere karşı korunmuş olmalıdır.
- Topraklama iletkenleri üzerinde anahtar kullanılmasına ve alet kullanılmadan kolaylıkla çözülebilen bağlantılar yapılmasına izin verilmez.

- Topraklama iletkenleri ile topraklama baralarının ve bu iletkenlerden ayrılan kolların aralarındaki bağlantıları sürekli olarak güvenilecek ve elektriksel bakımdan iyi bir iletim sağlanacak şekilde yapılmalıdır.

2.1.2. İletkeni Çekmede Dikkat Edilecek Hususlar

- Topraklama iletkenlerinin tesis edilmesi: Genel olarak topraklama iletkenleri, mümkün olduğunca kısa yoldan bağlanmalıdır.
- Topraklama iletkenlerinin mekanik tahribata karşı korunması gerekmektedir.
- Topraklama iletkenleri toprak üzerine yerleştirilebilir. Böyle bir durumda bunlara her an ulaşılabilir. Eğer bir mekanik tahribat riski söz konusu olacaksa, topraklama iletkeni uygun şekilde korunmalıdır.
- Topraklama iletkenleri beton içerisine de gömülebilir. Bağlantı uçları her iki uçta da kolaylıkla erişilebilir olmalıdır. Çıplak topraklama iletkenlerinin, toprağa veya betona girdiği yerlerde aşınmayı önlemek amacıyla özel itina gösterilmelidir.
- Topraklama iletkenleri eklenirken ekler, hata akımı geçme durumlarında kabul edilemez ısı yükselmesini önlemek için iyi bir elektriksel sürekliliğe sahip olmalıdır. Ekler gevşek olmamalıdır ve korozyona karşı korunmalıdır. Değişik metaller bağlanmak zorunda kaldığında, galvanik piller ve sonucunda galvanik aşınma oluşumu nedeniyle ekler, etraflarındaki elektrolitlerle temasa karşı dayanıklı düzenlerle korunmalıdır.

2.2. Topraklama İletkeni Bağlantıları

Topraklama iletkenini, topraklayıcıya, ana topraklama bağlantı ucuna ve herhangi bir metalik kısma bağlamak için uygun bağlantı parçaları kullanılmalıdır. Cıvata bağlantısı yalnız bir cıvata ile yapılırsa, en azından M10 cıvata kullanılmalıdır. Örgülü iletkenlerde (ezmeli, sıkıştırılmalı ya da vidalı bağlantılar gibi...) kovanlı (manşonlu) bağlantılar da kullanılabilir. Örgülü bakır iletkenlerin kurşun kılıfları bağlantı noktalarında soyulmalıdır; bağlantı noktaları korozyona karşı (Örneğin bitüm gibi maddeler ile) korunmalıdır. Deney amacıyla, ayırma yerleri ihtiyacı karşılanabilmelidir. Özel aletler kullanılmadan eklerin sökülmesi mümkün olmamalıdır.

2.3. Toprak Elektrodu Montajı

2.3.1. Toprak Elektrodu Özelliği

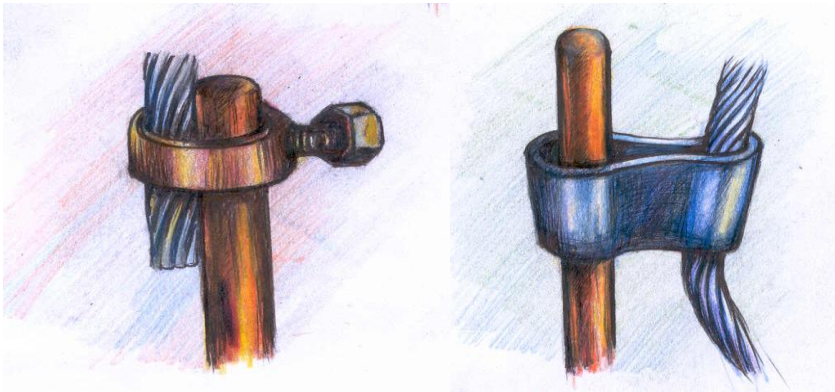
Mahalli şartlar başka bir gerecin kullanılmasını gerektirmiyorsa, topraklayıcı olarak en iyisi sıcak galvanizli çelik, bakır kaplı çelik ya da bakır kullanılmalıdır. Topraklama elektrotuna irtibat iletkeni çeşitli kalınlıkta yuvarlak, örgülü veya yassı lama şeklinde bakır veya galvanizli iletken yapılmaktadır.

Topraklama iletkenlerinin en küçük kesitleri, elektrik tesislerinde topraklamalar yönetmeliğine göre;

- Bakır: 16 mm²
- Alüminyum 35 mm²
- Çelik 50 mm² olmalıdır.

2.3.2. Toprak Elektrodunu Gömmeye Dikkat Edilecek Hususlar

Topraklayıcının çevresindeki toprağa iyi temas etmesi gerekir. Daha az toprak kullanılacağından topraklayıcıların tesisinde iyi iletken toprak tabakaları kullanılmalıdır. Toprak tabakalarının kuru olması durumunda, topraklayıcının çevresindeki toprak yapışkan değilse ıslatılıp çamur haline getirilmeli; yapışkan ise topraklayıcı gömüldükten sonra dövülerek sıkıştırılmalıdır. Topraklayıcının yanındaki taş ve iri çakıllar yayılma direncini artıracığından bunlar ayıklanmalıdır. Şerit ve çubuk topraklayıcıların yayılma direnci daha çok kendi uzaklıklarına, daha az olarak ta kesitlerine bağlıdır.

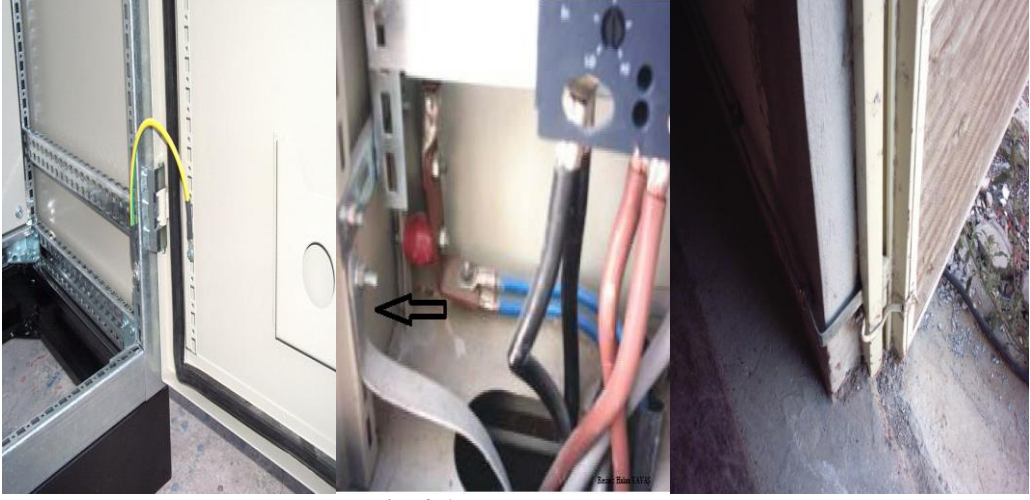


Şekil 2.1: Topraklayıcı (Bakır topraklama çubuğu) iletkene irtibatlandırılması

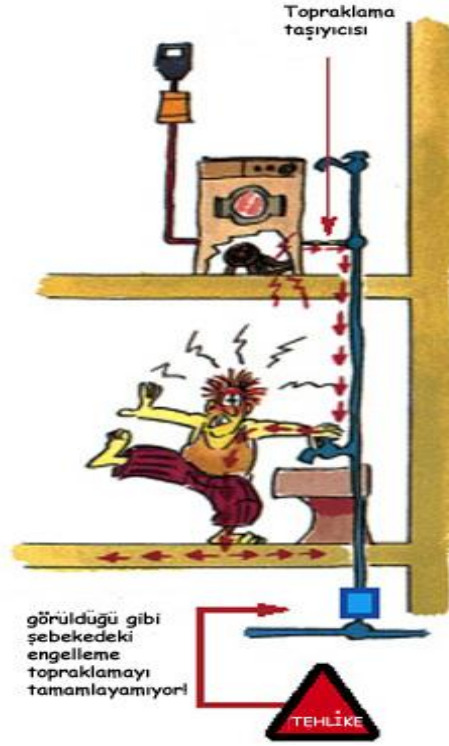
2.4. Tablo Topraklaması

Binaların topraklanması kadar enerji tablolarının da topraklanması önemlidir. Panoların topraklanması ile bina topraklaması genel olarak benzeşmektedir. Panoların topraklanmasında şu hususlar dikkate alınır:

- Tablonun arka tarafında bulunan ve akım geçirmemesi gereken bütün demir aksamı ile tablonun demir iskeleti topraklanacaktır. Toprağa karşı 250 Volt'tan fazla bir gerilimin meydana gelmesini mümkün kılan sistemlerde, iskelet ve çerçevesinin bütün demir kısmının kendi aralarında ve toprak barası ile kusursuz olarak bağlantısını ve bu bağlantının devamını temin için özel tertibat alınacaktır. Toprak barası kesiti en az topraklama levhası bağlantı hattı kesiti kadar olmalıdır. Bu hususun temini için montaj bittikten sonra nokta kaynağı veya köprüleme ile uygun yerlerde bağlantı oluşturmak yeterlidir.
- Vida bağlantılarının, özel surette temizlenmiş ve iyice yağlanmış temas yüzeylerine sahip olması şarttır. Vidalar galvanizli veya paslanmaz madenden olacaktır.
- Tablo içindeki topraklama tertibatı bakır bara ile yapılacak ve toprak iletkeni ile bağlanacaktır.
- Tali tablolar üzerinde topraklama barası bulunacaktır. Topraklama bağlantısı bulunduğu yerdeki tesisata uygun olarak muhakkak yapılacaktır.



Resim 2.1: Pano topraklaması



Şekil 2.2: Su borusundan sakıncalı olarak yapılmış topraklama

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda bulunan uygulama faaliyetini yaptığınızda, seçmiş olduğunuz uygun yerin yönetmeliğe göre elektrik tesisat borusundan topraklama iletkenini yönetmeliklere uygun çekebileceksiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Projeyi okuyunuz.➤ Uygun topraklama iletkenini seçiniz.➤ Toprak iletkenini çekiniz.➤ Topraklı prizlere toprak iletkenini bağlayınız.➤ Toprak elektrotuna iletkeni bağlayınız.➤ Toprak elektrotunu gömünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bağlantıların iyi temas etmesine özen gösteriniz.➤ Topraklama iletkeninin çekilmesinde kabloların renklerine dikkat ediniz. Topraklama iletkeni renginin sarı- yeşil olmasına dikkat ediniz.➤ Prizlerin yerlerini bina içinde tespit ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	vet	ayır
Bina içi topraklama elemanlarını doğru olarak seçebildiniz mi ?		
Bina içi topraklamasını tesisat borusundan yönetmeliklere ve iş güvenliği tedbirlerine uygun olarak çekebildiniz mi ?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Topraklayıcının topraklama iletkenine bağlantısı, kaynak bağlantısı ya da rondelalı cıvatalar gibi mekanik bakımdan sağlam ve elektriksel bakımdan iyi iletken biçiminde yapılmalıdır.
2. () Topraklama iletkenleri üzerinde anahtar kullanılmasına ve alet kullanılmadan kolaylıkla çözülebilen bağlantılar yapılır.
3. () Topraklayıcı olarak genellikle sıcak galvanizli çelik, bakır kaplamalı çelik ya da bakır tercih edilmelidir.
4. () Topraklayıcı montajında kuru bir toprak tercih edilmelidir.
5. () Tablonun arka tarafında bulunan ve akım geçirmemesi gereken bütün demir aksamı ile tablonun demir iskeleti topraklanacaktır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında, elektrik tesisinin topraklama ve yalıtkanlık direnci ölçümünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Megerin ne işe yaradığını araştırınız.
- Günümüzde kullanılan meger çeşitlerini araştırınız.

3.TOPRAKLAMA DİRENCİNİ ÖLÇME

3.1. Toprak ve Yalıtkanlık Direnci Ölçen Aletler

Büyük yalıtkanlık dirençlerinin ölçülmesinde, pilli ohmmetreler kullanışlı değildir. Çünkü pilin emk 'i çok küçük, yalıtkan dirençlerinin değeri ise çok büyük olduğundan aletten, yeteri derecede akım geçmez.

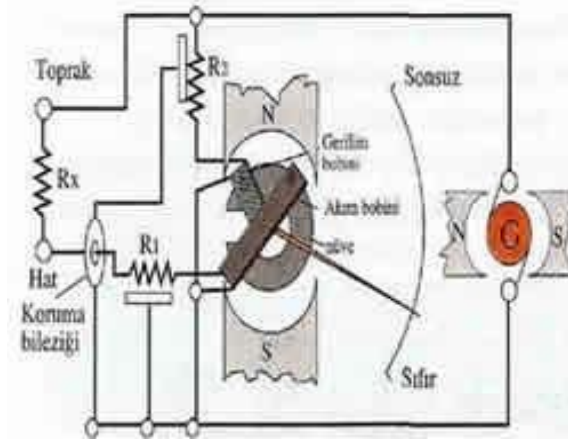
Bunun için yalıtkanlık dirençlerinin ölçülmesinde üreteç olarak el manyetosu kullanılır. (Günümüzde bu tip megerler yerine manyetosuz dijital megerler de kullanılmaktadır.) Bunlar genel olarak 100, 250, 500, 625, 1000, 1250, 2500 ve 5000 Volt üreten doğru akım üreteçleridir. Yalıtkanlık deneyi, ne kadar yüksek gerilimle yapılırsa, alınacak güvenlik tertibatları da o kadar iyi olur. Yalıtkanlık direncini doğrudan doğruya ölçen ölçü aletlerine MEGER denir. Bunlar esas itibariyle özel tipte imal edilmiş portatif ohm metrelerdir.

3.1.1. Çeşitleri ve Yapıları

Yüksek yalıtkanlık dirençlerinin direkt olarak ölçülmesinde çeşitli tip megerler kullanılmakla beraber, burada pratikte çok kullanılan iki tipinden bahsedilecektir.

- Mıknatis göstergeli megerler
- Çapraz bobinli megerler

Bunların her iki tipinde de bilhassa generator (manyeto) kısmında ufak tefek değişiklik olmakla beraber, prensipler hep aynı; yalnız ölçü aletleri kısmı farklıdır. Bu generatörlerde manyeto kolunun çevrilmesi ile indüksiyon bobininde meydana gelen gerilimle, ölçü aleti kısmı ve ölçülecek direnç beslenir. Megerlerin manyeto kolları elle çevrildiği gibi, motorla çevrilen tipleri de vardır.



Şekil 3.1: Çapraz bobinli meger

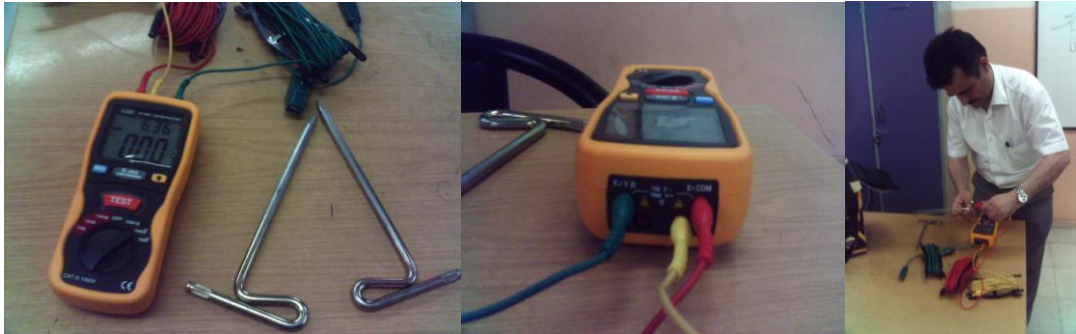
3.2. Topraklama Direncini Ölçme

3.2.1. Tanımı

Topraklayıcının yayılma direnci ile topraklama iletkeninin direncinin toplamıdır.

3.2.2. Topraklama Direnç Ölçme Düzeneğini Kurma

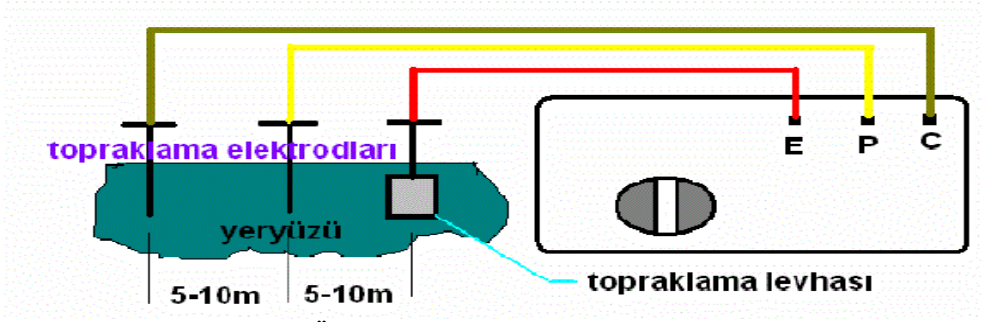
Ölçme düzeneği için şekilden faydalanabiliriz. Ölçü aletinin çubukları topraklama elektroduna 10'ar metre aralık olacak şekilde toprağa çakılır (Bu ölçüde dijital meger kullanılmıştır.).



Resim 3.1: Dijital topraklama direnç ölçüm megeri

3.2.3. Topraklama Direnç Ölçme İşlem Sırası

- Şekil 3.2.'de gösterildiği gibi bağlantıyı yapınız.
- 2/3 elektrot metot düğmesini 3 elektrotlu ölçüm konumuna getiriniz.
- Yardımcı topraklama direnci değerlerini yardımcı topraklama direnci aralığı içinde C ve P için kontrol ediniz.
- Uygun direnç aralığını kullanarak ölçümü gerçekleştiriniz.
- İşletme topraklaması: 2 Ohm(En fazla)
- Koruma topraklaması: 4 Ohm
- Paratoner: 10 Ohm
- OG koruma: 5 Ohm olmalıdır.



Şekil 3.2: Üç elektrotlu topraklama ölçüm düzeneği

3.2.4. Topraklama Direnç Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

Topraklayıcı ile ölçü aleti uçları arasındaki mesafe Şekil 3.2'de gösterildiği gibi 10 metre aralıklarla olmalıdır. Ölçüm işlemi gerçekleştirilirken buna dikkat etmek gerekmektedir. Çubukları çakacağımız yerler ölçme işleme yapmadan ısıtılmalıdır. Kablolar bağlantı maşalarından iyi bir şekilde tutturulmalıdır. Ölçüm yapılırken elektrotlara değmemek gerekir.

3.3. Yalıtkanlık Direncini Ölçme

3.3.1. Yalıtkan Direnç Tanımı

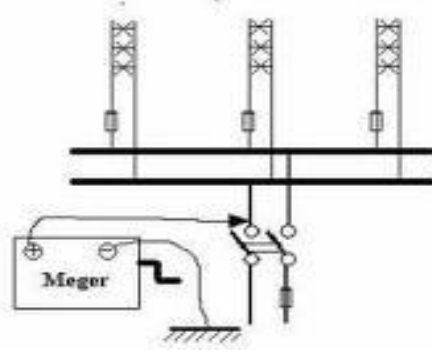
Elektrikle çalışan tüm cihazlar, akım kaynaklarından ne kadar uzakta olurlarsa olsunlar, bunların birbirine olan irtibatlarını iletken teller yapar. Yalnız enerjinin, cihazlara iletimi sırasında bu iletken teller içinden geçen akım, bazı sebeplerden başka yollara sapar.

İletken içinden geçen akımın başka yollara sapmaması, istediğimiz cihazlardan veya istenen yerlerden geçebilmesi için bu teller kullanma yerlerine göre yalıtılır. Örneğin kablolarda; plastik, lastik, kâğıt, bobinaj tellerinde pamuk veya vernik, havaî hatlarda; cam veya porselen izolatör gibi yalıtkanlar kullanılır. İşte yalıtkan maddelerin, elektrik akımına karşı gösterdikleri bu dirence "yalıtkanlık direnci" denir. Yalıtkanlık direncine yalıtım direnci veya izolasyon direnci de denmektedir.

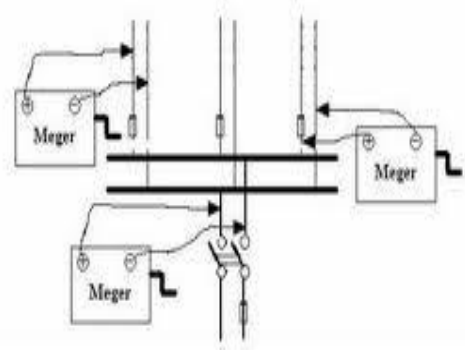
3.3.2. Yalıtkanlık Direnci Ölçüm Çeşitleri

Yalıtkanlık direncinin ölçümü iki şekilde yapılır.

- Her iletkenin toprağa karşı yalıtımı
- İletkenlerin birbirine karşı yalıtkanlığı



Şekil 3.3: İletken ile toprak arası yalıtkanlık ölçümü



Şekil 3.4: İletkenler arası ölçüm

3.3.3. Yalıtkanlık Direnç Sınır Değeri

Yalıtkanlık direncinin değeri şebeke geriliminin 1000 katından küçük olmamalıdır. Yani: 380 Voltluk bir şebekede 380.000 Ω , 220 Voltluk bir şebekede 220.000 Ω ' dan yüksek yalıtkanlık direnç değeri olmalıdır.

3.3.4. Yalıtkanlık Direnç Ölçme Düzenliğini Kurma

Ölçme düzeni kurulurken iletkenlerin toprağa karşı yalıtkanlığı ölçülecekse megerin bir ucu toprağa diğer ucu da iletkene bağlanır. İletkenlerin birbirine karşı yalıtkanlığı ölçülürken ise şekilde görüldüğü gibi montaj gerçekleştirilir.

3.3.5. Yalıtkanlık Direnç Ölçme İşlem Sırası

- Yapılmış tesisatın anahtarlarını kapatınız. Bu durumda devrede hiç bir alıcı olmamalıdır.
- Megerin bir ucunu toprağa diğer ucunu tesisat iletkenlerinin birine bağlayınız.
- Direnç değerini ölçü aletinden okuyunuz.
- Aynı işi tesisatın diğer iletkenleri için de yapınız.

İletkenlerin birbirine karşı yalıtkanlığını ölçmek için:

- Megerin her iki ucunu tesisatın iki iletkenine bağlayınız.
- Direnç değerini meger üzerinden okuyunuz.
- Ölçülen direnç değeri gereken değerden küçükse tesisat yalıtımı iyi değildir.

3.3.6. Yalıtkanlık Direnç Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

Yalıtkanlık direnci ölçülürken aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulur:

- Linye sigortaları enerji kesme durumunda olmalıdır.
- Bütün almaçlar devreden çıkarılır.
- Bütün anahtarlar kapatılır. (Alıcılar devre dışı)

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda bulunan uygulama faaliyetini yaptığınızda, seçmiş olduğunuz uygun yerin, yönetmeliğe göre topraklama ve yalıtkanlık dirençlerini ölçebileceksiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçüme uygun aletleri seçiniz.➤ Topraklama direncini ölçünüz.➤ Yalıtkanlık direncini ölçünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçü aletinin uçlarının düzgün temas etmesine dikkat ediniz.➤ Topraklama direncinin ölçümünde ölçü aletinin sondasının çakılacağı yerlerin ıslatılmasına dikkat ediniz.➤ Meger ile ölçme yaparken dikkatli olunuz.➤ Ölçümde elektrotlara değmeyiniz. Yüksek gerilim olabilir.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Topraklama direncini yönetmeliklere ve iş güvenliği tedbirlerine uygun ölçebildiniz mi ?		
Yalıtkanlık direncini yönetmeliklere ve iş güvenliği tedbirlerine uygun ölçebildiniz mi ?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. Yalıtkanlık dirençlerinin ölçümünde megerler topraklama direnç ölçümünde ohmmetreler kullanılır.
2. Yalıtkan maddelerin, elektrik akımına karşı gösterdikleri dirence "yalıtkanlık direnci" denir.
3. Yalıtkanlık direncinin değeri şebeke geriliminin 1000 katından küçük olmalıdır.
4. Yalıtkanlık direnci ölçümünde tesisattaki bütün anahtarlar açılır.
5. Topraklama ölçümünde ölçüm yapacağımız yer ıslatılmalıdır.
6. Topraklama ölçümünde elektrot iki çubuk arasındayken ölçüm gerçekleştirilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında binaların paratoner sistemi montaj ve bağlantılarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Yaşadığınız yerdeki yapıların hangilerine paratoner yerleştirildiğini öğreniniz.
- Bu paratoner sistemlerinin yapıldığı yerde montajını kontrol ediniz.
- Elektrik malzemeleri satan bir işyerine giderek paratoner bağlantı parçaları hakkında bilgi edininiz.

4. PARATONER TESİSATI

4.1. Paratoner Sistemi

Gökyüzünde yılda 3 milyar şimşek veya yıldırım oluşmaktadır. Bir diğer deyişle yılın herhangi bir zamanında dünyanın üstünde 2000 yıldırım bulutu vardır ve dünyamıza her saniyede 100 yıldırım düşmektedir. Güçlü bir fırtına, Hiroşima'ya atılan atom bombasından 100 kat daha fazla enerji açığa çıkarmaktadır. Kim bilir? Belki bir gün gelecek yıldırımları da enerji kaynağı olarak kullanmayı öğreneceğiz. Bu gök olayı insanlığın ilk tarihinden itibaren ilahi bir işaret olarak görülmüştür. Yıldırım düşmesi insanlar için tehlikeli olmasına rağmen insan yaşamına faydası da vardır. Yıldırımlar yeryüzündeki bitkiler için faydalı maddeler olan azot, nitratlar ve oksijenin de yeryüzüne inmesine neden olurlar.

Her şey güneş ışıkları ile yeryüzünde ısınan havanın yükselmesi ile başlıyor. Tabii içinde buharlaşan suyu da yukarı taşıyarak, bu yükselen hava yaklaşık 2-3 kilometreye ulaşınca havanın soğuk katmanlarına rast geliyor. Soğuk havalarda nefes verince nefesimiz nasıl buharlaşıyorsa aynen o şekilde buharlaşıyor ve gördüğümüz bulutu oluşturuyor. Bu bulutlar daha sonra hava akımları ile 20.000 metreye kadar tırmanabiliyorlar. Aslı tam bilinmemesine rağmen bulutların bu yükselişleri sırasında içlerinde oluşan buz kristallerinin birbirlerine sürtünerek bir statik elektrik enerjisi açığa çıkardıkları öne sürülüyor. Bu elektrik enerjisi bulutların üst katmanlarında pozitif (+), alt katmanlarında ise negatif (-) yüklü olarak birikiyor. Bulutun içindeki yük havayı iyonize edecek güce ulaştığında şimşek oluşuyor.

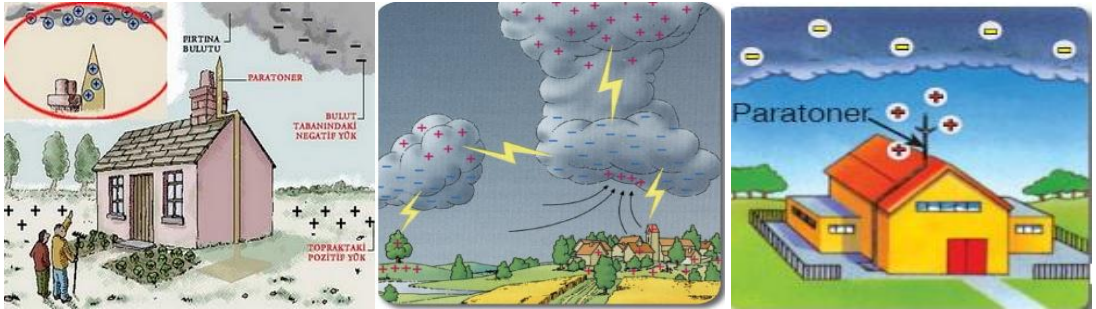
Yağmur bulutlarının alt yüzeylerindeki büyük negatif yük içindeki elektronları iterek orayı da pozitif yüklü hale getiriyor ve bu yük saniyede 1000 kilometre hızla toprağa iniyor, yani kısa devre yapıyor. Yıldırımın bu andaki ısısı 30.000 derece olup güneşin yüzeyindeki ısının 5 katı kadardır.

Yıldırım düşerken çok şaşırtıcı bir şey oluyor. Yerden de buluta doğru bir boşalma oluyor. Yerden 100 metre yükseklikte bu iki akım birleşiyor ve iletkenliği çok fazla olan bir koridor oluşuyor. İşte bundan sonra yıldırımın hiçbir şey durduramaz, pozitif yük hızla buluta doğru onu nötr hale getirmek için yükselir, işte yıldırımın havadan yere mi, yoksa yerden havaya mı oluştuğunu yaratan soru budur.

Bu koridordan yerden göğe doğru neredeyse ışık hızının üçte biri hızla yükselen akımı yıldırımın göze gelen şiddetli ışığını da yaratır. Ardından yine yukarıdan yere iner ve iki taraf arasındaki potansiyel farkı sıfırlanana kadar bu olay 10-12 kez tekrarlanabilir.



Resim 4.1: Yıldırım deşarjı oluşumu



Şekil 4.1: Yıldırım oluşumu (+ ve - yüklerin oluşumu)

4.1.1. Tanımı ve Görevi

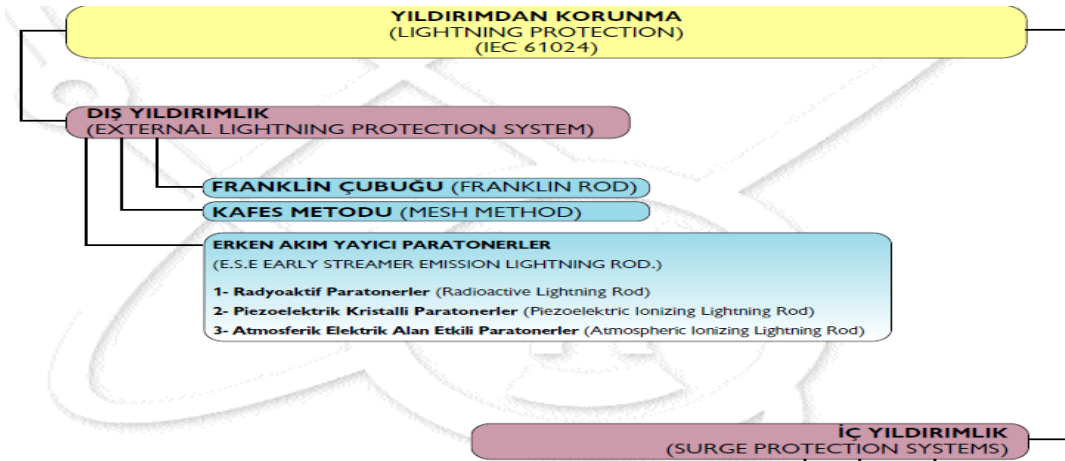
Yıldırımın zararsız olarak toprağa iletilmesinde paratoner tesislerinden yararlanılır. Elektrikli boşalmaların en az dirençli yoldan çevresine zarar vermeden toprağa iletilmesi bu tesislerin yapım amacıdır.

4.1.2. Yapıldığı Yerler

Yıldırımın oluşumunu hızlandıran etkenlerin başında; sivri uçlar, bayrak direkleri, kuleler, yüksek binalar, (TV, Telsiz, GSM, Radyo vericileri) anten direkleri, trafo tesisleri vs. sayılabilir. Bunlara ilave olarak askerî tesisler, cami ve minareler, okullar, hapishaneler, hastaneler, stadyumlar, gaz dolun tesisleri, petrol ofisleri, rafineriler, havaalanları, köprüler, fabrikalar, depolar ve tüm binalarda paratoner ve topraklama tesisleri yapılması mecburidir.

4.1.3. Çeşitleri

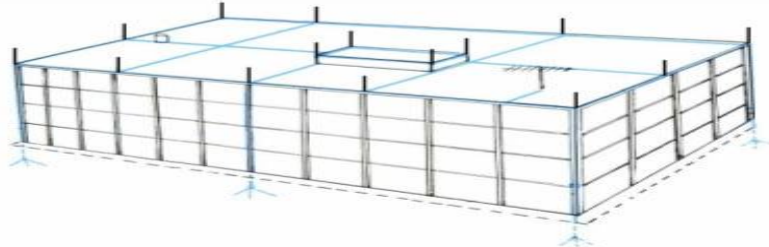
Gelen bir yıldırımın etkisine karşı korunması gereken binalar üç şekilde korunabilir.



Şekil 4.2: Paratöner sistem çeşitleri

4.1.3.1. Faraday Kafesi

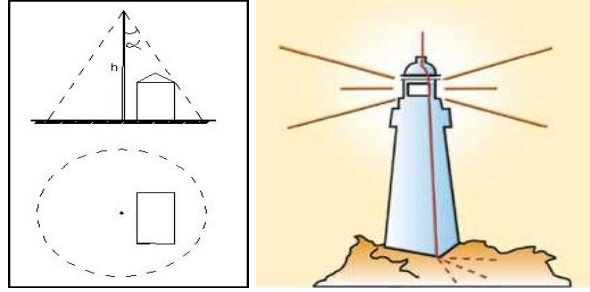
Faraday kafesi ile korunması istenen bina en yüksek yerlerinden toprağa kadar devamlı ve kesiksiz iletkenlerle(yatay ve düşey) sarılmaktadır. Faraday kafesi yönteminin yeterli olması için korunacak cismin birçok yerinden paket bağlar gibi iletken tellerle sarılması gerekmektedir.



Şekil 4.3: Faraday kafesi

4.1.3.2. Franklin Çubuğu

Franklin çubuğu korunacak yerin en yüksek noktasına sivri bir çubuk yerleştirme prensibine dayanan koruma sistemidir. Bu çubuk en kısa yoldan indirme iletkeni ile topraklama tesisatına bağlanmaktadır. Bu yöntemle geniş alanları hatta binaları korumak mümkün değildir. Günümüzde özellikle cami minareleri, kuleler, deniz feneri ve bacalar gibi küçük boyutlu alanlarda kullanılmaktadır. 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 4.4: Franklin çubuğu

4.1.3.3. Aktif paratonerler

Radyoaktif paratonerlerin yasaklanmasıyla, bu paratonerlerin yerini E.S.E. (Aktif) Paratonerler almıştır. E.S.E. (Aktif) Paratonerler çeşitleri iki tiptir :

➤ **Piezo elektrik kristalli franklin france aktif paratoneri:**

Franklin France aktif paratoneri birçok yönden üstündür. Piezoelektrik kristal, tabiatta doğal olarak bulunan bazı madenlerden üretilirler. Bu nedenle de yıldırım deşarjlarından etkilenmezler ve dolayısıyla da bakım gerektirmezler. Hem pozitif hem de negatif yıldırım deşarjına karşı korunmalıdır. Montajsız veya montajlı test edebilme imkanı vardır. Fransız Atom Enerjisi Kurumu tarafından tasarımı gerçekleştirilmiş ve bu kurumdan patentlidir. 25 yıl çalışırılık ve paslanmazlık garantisinin yanında en önemli özelliği, yağmur ve elektrik deşarjından hiç etki görmemesi ve dolayısıyla bozulmamasıdır.

➤ **Elektrostatik E.S.E. aktif paratonerler:**

Elektrostatik Aktif Paratonerler değişik tip ve çeşitlerde olabilirler. Değişik test raporları, standartlara (ISO ve kendi ülkelerinin standartları) ve 25 yıl gibi bir garantiye sahiptirler. Yıldırıma karşı etkili bir koruma alanı oluştururlar. Bu tip aktif paratonerler farklı yapılış tekniklerine sahip olmakla birlikte etkin bir koruma alanına sahiptirler.

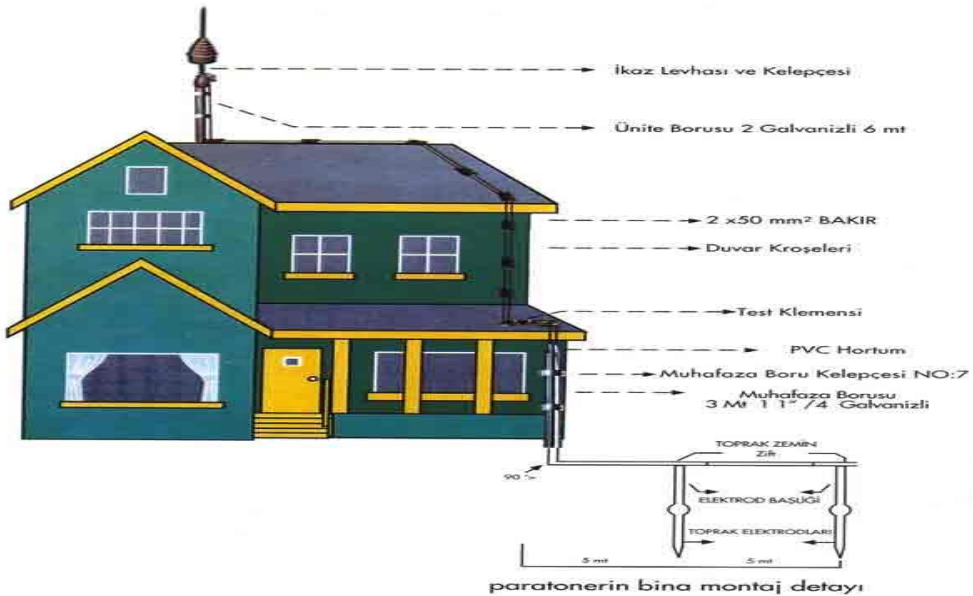


Resim 4.2: Aktif paratöner başlıkları

Radyoaktif Paratönerler: Radyoaktif paratönerlerde radyoaktif kaynak kullanıldığından günümüzde yeni tesislerde kullanılmamaktadır. Eski tesislerdeki de sökülecektir. Radyoaktif paratönerlerin demontajı, muhafazası, nakli ve ilgili depoya teslimi Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na lisanslı firmalar tarafından yapılması şart koşulmuştur. Demontaj yapacak personel, TAEK 'dan eğitim almış ve sertifika sahibi olmalıdır. Personel, kalibre edilmiş dozimetreye ve nakil esnasında muhafaza amacıyla aracında kurşun kaba sahip olmalıdır. Lisans Belgesi bayi adı altında hiçbir kişi veya kuruluşa devredilemez. Hiçbir şirket lisans sahibi firma adına söküm yapamaz.

4.1.4. Paratöner Elemanları

Paratöner tesisatı yapımında iniş iletkenleri, yakalama çubuğu, direk, bağlantı parçaları ve topraklama elemanları kullanılır.



Şekil 4.5: Paratöner montaj parçaları

4.1.4.1. İniş İletkenleri

2 x 30 veya 2 x 50 mm dolu daire kesitli bakır iniş iletkeni kullanılacaktır. Bu iletken uygun aralıklarla kroşeler kullanılarak montaj yüzeyine tutturulur.

4.1.4.2. Yakalama Çubukları

Çubuklar ucu sivriltilmiş en az 16 mm² kesitli paslanmaz çelikten en az 50 cm boyundadır. Tesisin en yüksek bölümlerine konur. Çatı aynı düzlemde ise özellikle köşelerden başlanarak en çok 15 m aralıklı yakalama çubukları konur.

4.1.4.3. Direk

6 metre boyunda galvanizli bir borudur. Bu direk duvara ya da çatıya altlık, gergi telleri, kelepçeler v.s. ile monte edilir.

4.1.4.4. Bağlantı Parçaları

Paratoner sistemlerin montajında ve bağlantılarında kroşeler, bağlantı klemensleri gibi bağlantı parçaları kullanılır.

4.2. Paratoner Sistemi Montaj ve Bağlantıları

- Aktif paratoner, korunması istenilen bölgedeki en yüksek noktadan 1,5 m daha yükseğe monte edilecektir.
- Tesiste kullanılacak bakır iletkenler %99,5 saflıkta elektrolitik bakır olacaktır.
- Kurulacak tesisatın topraklama direnci ölçülecek ve 5 Ohm'dan az olacaktır, fazla ise ilave bakır çubuk ile düşürülecektir.
- Toprak altında kalan tüm bağlantı noktaları ziftlenecektir.
- Paratoner monte edilecek çatılarda TV antenleri - Telsiz vs. mevcut ise Paratoner tesisatına bağlanacaktır (TS 622).
- Telefon, Yangın ihbar ve kumanda tesisatı, kablolarının geçtiği güzergahlarda yapılması gereken topraklamalar, bu kabloların en az 5 m uzağına yapılacaktır.
- Aktif paratonerde toprak altında kalan tüm bağlantı noktaları ziftlenecektir.

Yıldırımli havalarda; Telefon fişlerini ve televizyon anten fişlerini çekiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda bulunan uygulama faaliyetini yaptığınızda, seçmiş olduğunuz uygun yerin, yönetmeliğe göre paratoner tesisatını yapabileceksiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun paratoner sistemini seçiniz.➤ Paratoner sistem elemanlarının yerine montajını yapınız.➤ Paratoner iletkeni sistemini seçiniz.➤ Paratoner bağlantılarını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Paratoner sistemi yerleştirilecek yeri önceden araştırınız.➤ Bağlantı parçalarını kontrol ediniz.➤ Paratoner sistemi yerleştirilecek yerin topraklama direncini ölçünüz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	vet	ayır
Paratoner tesisatı montaj elemanlarını doğru olarak seçebildiniz mi ?		
Paratoner tesisatını yönetmelik ve iş güvenliği tedbirlerine uygun yapabildiniz mi ?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. Franklin çubuğu yöntemi geniş alanları geniş binaları korumak için kullanılır.
2. Yakalama çubukları ucu sivriltilmiş en az 16 mm² kesitli paslanmaz çelikten en az 50 cm boyundadır.
3. Aktif Paratoner, korunması istenilen bölgedeki en yüksek noktadan 1,5 m daha yükseğe monte edilecektir.
4. Paratoner monte edilecek çatılarda TV antenleri - Telsiz vs. mevcut ise Paratoner tesisatına bağlanacaktır

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül ile kazandığınız yeterliliği aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Topraklama elektrot yerlerini tespit ettiniz mi ?		
2. Uygun topraklama iletkenini seçebildiniz mi ?		
3. Uygun toprak elektrotunu seçebildiniz mi ?		
4. Bina tesisatında kullanılacak olan uygun toprak iletkenini seçebildiniz mi ?		
5. Bina tesisatında toprak iletkenini çekebildiniz mi?		
6. Topraklı prizlere toprak iletkenini bağlayabildiniz mi ?		
7. Toprak elektrotuna iletkeni bağlayabildiniz mi ?		
8. Toprak elektrotunu gömebildiniz mi ?		
9. Topraklama direncini ölçebildiniz mi ?		
10. Yalıtkanlık direncini ölçebildiniz mi ?		
11. Paratoner sistem elemanlarının montajını yapabildiniz mi ?		
12. Paratoner iletkenini çekebildiniz mi ?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Doğru
4	Doğru

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Topraklama Ve Paratoner Sistemleri Elemanlarının Üretimini ve Satışını Yapan Firmaların Katalogları.
- İnternette topraklama ve paratoner sistemleri ile ilgili web siteleri.

KAYNAKÇA

- ANASIZ Kadir, **Elektrik Ölçü Aletleri ve Elektriksel Ölçmeler**, M.E.B. Yayınevi, İstanbul, 1977.
- ALACACI Mahmut, **Elektrik Meslek Resmi**, Özkan Matbaacılık, Ankara, 2000.
- “**Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği**”, Ankara, 2001.
- “**Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği**”, Ankara, 2002.
- Nacar Mahmut, **Elektrik Şebeke ve Tesisleri**, Color Ofset Matbaacılık, İskenderun, 2003.