



GÜDEK

Güvenlik Denetim Kontrol

BÖLÜM:

3- ORTAM TEHLİKELERİ

KONU:

3J- ELEKTRİKTE ve KATOTİK KORUMADA YÖNTEMLER

İçindekiler

ELEKTRİK ve KATOTİK KORUMA YÖNTEMLERİ	3
Elektrik devrelerinde önlemler	3
Elektrikte koruyucular	4
Aşırı akım koruyucuları	4
Devre kesici Şalterler	5
WL otomat çalışma sistemi	7
Kaçak akım röleleri	7
Kaçak Akım Rölesi Seçimi	7
Kaçak akım Rölesinin devreye bağlanması	9
Kaçak akım rölesinin kontrolü	9
Elektrikte faz ve nötr kablo renkleri	9
Topraklama sistemi	10
Topraklama çeşitleri:	10
Eşpotansiyel yapılmasına örnek	12
Şebeke topraklama çeşitleri	14
Dağıtımda Gerilim standartları	14
Alçak ve Orta gerilim Şebeke dağıtım sistemleri	15
TN, TT, IT sınıflandırmaları	16
Topraklama ölçümü yapılması	17
Toprak Direncini Etkileyen Faktörler	18
Toprağın Öz direnci	18
Topraklama Direnci (Toprak Direnci) Ölçülmesi	20
Paratoner- Parafudr Sistemleri	21
Klasik tip Paratonerler	22

Elektrostatik Aktif Paratonerler	24
Faraday Kafesi	24
Faraday Kafesinin Çalışma Mantiğı	24
Parafudrlar (dahili ve harici tipler)	25
Harici tip Y.G. Parafudrları	25
Parafudur kontrolü	27
Dahili tip Parafudrlar	27
Dahili tip Parafudr çeşitleri:	27
Varistörler	28
Metaloksit Variatör	30
Kablo üzerindeki Ferrit Boğumu	31
İzolatörler	32
Katodik korumalar	34
Katodik korumanın temel prensibi	34
Farklı zeminlerde katodik koruma	35
Galvanik koruma sistemi	35
Boru Hatlarında Katodik Koruma Uygulamaları	36

ELEKTRİK ve KATOTİK KORUMA YÖNTEMLERİ

Elektrik devrelerinde önlemler



Elektirikte önlemler alınmadığında hem insanlar hem de ekipman ile çevre büyük hasarlarla karşılaşabilir. Çalışma ortamında kullanılan gerilim çok küçük değerler hariç, sabit değerde olduğu için gerilim tehlikeleri için önlemler öncelikle tesis kurulurken alınmıştır. Tehlikeli bir davranış veya açıkta bırakılan enerjili noktalar tehlike yaratır ancak akım değeri kullanım durumuna göre değiştiği için sabitlemek mümkün değildir. Bunun için güvenli akım değerleri belirlenip akım bu değerin üzerine çıktığında devreyi hemen keserek tehlikeli akımın hasar vermesi önlenir.

İnsan için en büyük tehlike vücutta geçtiği bölüm, geçen akım miktarı ve süresidir. İnsanın ortalama direnci (Nemsiz ortamda insanın el ayak arası) 1000 ohm olarak kabul edilir.

Buna göre kuru ortamda mevzuata göre tehlikeli akım değerleri belirlenmiştir.

- AC devrelerinde 50 V. ve 50 mA.
- DC devrelerinde 120V. ve 120 mA değerleri belirtilmiştir. bu değerler mikro saniye mertebesinde etkiler süre arattıkça tehlike fazlalaşır. Aynı zamanda insandan insana da değişir.

Bu farklı durumun nedeni ise,

Dalgali akım (sinir sisteminde) aksonlardan giden beyin sinyallerin periyodunu bozduğu, ayrıca kalp ritmine etki ettiği için kalbin fibrilasyona girmesine neden olur ve kan dolaşımını aksattığı için ölümcül sonuç doğabilir. Yüksek gerilimde akım kalbin yakınından veya üzerinden geçmediğinde sadece akım geçtiği yerler yakar ama ölümcül durum oluşmaz.

Doğru akımda ise sinir sisteminin (aksonların) çevresindeki izolasyonu ve sinyallerin hızını artıran miyelin'leri yakarak beyinin gönderdiği (elektronlara) sinyallere etki eder ve vücudun çalışmasında istenmeyen durumlar yaratır veya vücudun hassas noktalarda yanma olursa ölüme neden olabilir.

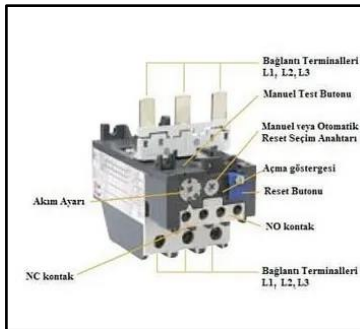
Bu nedenle hem akım hem de gerilim ölçen ve sınırlayan rölelere ihtiyaç vardır.

Elektrikte koruyucular

Bunlardan aşırı akım koruyucuları, aşırı gerilim koruyucuları, kaçak akım koruyucuları ve gerilim titreşimleri koruyucuları ile küçük hat kıvılcım koruyucuları gibi benzer röleler, elektrik korumalarında örnek olarak gösterilebilir.

Aşırı akım koruyucuları

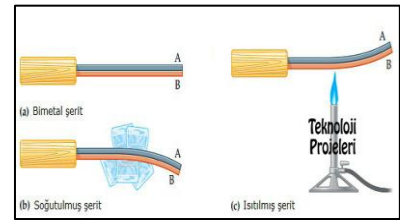
Aşırı Akım Rölelerinde, akım belirlenen değer üzerine çıktığında hattı ve ekipmanları korumak için devreyi kesen rölelerdir. Eskiden bimetâl¹ Termik akım kesiciler denen plâkalar üzerin rezistans iletkeni sarılarak geçen akım miktarına ile ısınarak bimetâl şerit bükülüp devreyi kesecek sistemi çalıştırarak elektrik devresini keserdi, (Görsel 3J- 1) termik sistemle çalışan termik röle akım set ayar ayar ekranı ile termiği kapama ve reset butonu da görülmektedir. (Görsel 3J- 2) görselinde başka bir tip aşırı akım rölesi görülmektedir. (Görsel 3J- 3) görselinde bimetâl malzemenin sıcaklık farklarında bükülmelerini göstermektedir.



Görsel 3J- 1



Görsel 3J- 2



Görsel 3J- 3

Buşonlu sigortalar hat iletkenlerini korumak için kullanılır. Motorların aşırı akımını korumak için buşonlu sigorta kullanıldığında motorun çalışma akımına göre sigorta konulursa motorun kalkış anında kısa süre fazla akım çektiği için normal sigorta hemen atar, bunun için gecikmeli sigortalar kullanılır. Bu durum termik rollerde bimetâl nedeni ile çok kısa bir süre gecikme ile devreyi keser bu da motorun kalkış akımında devreyi kesmeden devreyi korur.

¹ Bimetâl, birbirine yapıştırılmış, ısındığında farklı uzayan iki metal şerit ısı derecesine göre bükülen metal eleman

Elektronik sistemler teknolojiye kullanılmaya başlandığında birçok röleler diyot- tristör kombinasyonu yeni sistem aşırı akım rölelerinde de elektronik sistemde akım değeri ayarlanarak aşırı akımdan korumalar yapılmaktadır.

Devre kesici Şalterler

Termik kontaktör olarak hem devreyi koruyan hem de devreyi kesen kompakt devre kesici kontaktörler yani şalterler yapılmıştır. Şalter çeşitleri,

Kompakt Şalterler: "Kompakt" terimi, şalterin küçük boyutlarda tasarlanmış olduğunu ve sınırlı bir alanda kullanılabileceğini ifade eder.

Pako Şalterler: Pako, "panel kontrol şalteri" anlamına gelir. Bu şalter, elektrik kontrol panelleri, otomasyon sistemleri ve endüstriyel uygulamalarda kullanılır.

Motor Koruma Şalterleri: Motor koruma şalteri, elektrik motorlarının korunması ve güvenli çalışmasının sağlanması için kullanılır. Motor koruma şalterleri, aşırı akım, aşırı ısınma ve kısa devre gibi motorlara zarar verebilecek durumları algılayarak, motorları korumaya yardımcı olurlar.

Otomatik Şalterler: Otomatik şalter, elektrik devrelerindeki aşırı akım ve kısa devre gibi arızaları tespit ederek devreyi otomatik olarak keser. Aşırı akım veya kısa devre durumunda devreyi açarak elektrikli cihazların ve devrelerin zarar görmesini önler.

Manyetik Şalterler: Manyetik şalterler, elektrik devrelerinde akımın akışını kontrol etmek ve korumak için kullanılan elektriksel bileşenlerdir. Manyetik alanın etkisiyle çalışır.

Termik Manyetik Şalterler: Termik röle ve manyetik bobin olmak üzere iki temel unsurdan oluşur. Termik röle, aşırı akım durumunda devreyi açan Bimetâl plakadan oluşur, Manyetik bobin, kısa devre durumunda devreyi açan bir elektromıknatıstır. Kısa devre durumunda, manyetik bobine devreyi açar. (Görsel 3J- 4d) Yüksek akım devrelerinde (Görsel 3J- 4e)

Basınç Şalterleri: Basınç değişikliklerini algılayarak devreyi açar veya kapatır. sıvılar veya gazların belirli bir basınca ulaştığında veya bu basınçtan düştüğünde kontağı açmak için kullanılırlar

Kumanda Şalterleri: Kumanda şalteri, elektrik veya elektronik cihazları uzaktan kumanda etmek için kullanılır. Manuel (Görsel 3J- 4a) otomatik atar elle kurulur (Görsel 3J- 4b-4c)

Emniyet Tip Şalterler: Emniyet tip şalterler elektrik devrelerinde güvenlik sağlamak amacıyla kullanılan özel şalterlerdir. Temel özellikleri arasında acil durum durdurma, kilitleme ve etiketleme, iki elle çalıştırma, yüksek dayanıklılık ve kolay algılama yer alır.

Transfer Şalterleri, Elektriksel güç kaynaklarını veya devreleri birbirinden bağımsız bir şekilde yönlendiren şalterlerdir. İki ana türü vardır: otomatik ve manuel transfer şalterleri.

Acil Durdurma Şalterleri: Makine veya ekipmanın hızlı ve güvenli bir şekilde durdurulmasını sağlar. Bu şalterler, kolay erişilebilir, hızlı tepki veren, kilitleme özelliği taşıyan ve yeniden sıfırlama gerektiren düğmeler içerir. (Görsel 3J- 5a)

Güç Şalterleri: Güç şalterleri, yüksek güç ve gerilim seviyelerini kontrol etmek için kullanılan dayanıklı şalterlerdir. Güç şalterleri, elektrik dağıtım panoları, enerji üretim tesisleri, sanayi tesisleri ve büyük motor kontrolü gibi birçok uygulama alanında kullanılır.



Görsel 3J- 4a



Görsel 3J- 4b



Görsel 3J- 4c



Görsel 3J- 4d



Görsel 3J- 4e



Görsel 3J- 5a



Görsel 3J- 5b



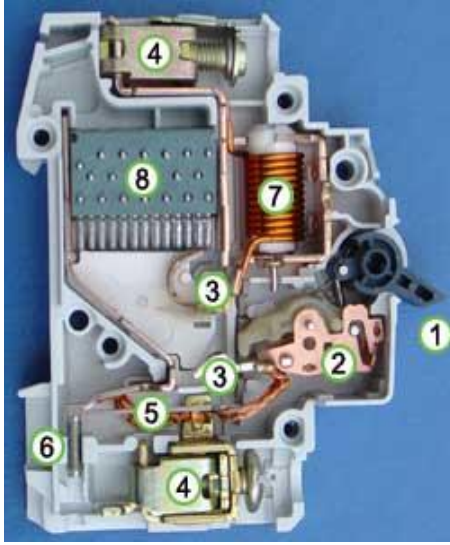
Görsel 3J- 5c



Görsel 3J- 5d

Sınır Şalterler: Sınır ya da limit şalteri, hareketli bir mekanizmanın teması sonrası mekanik olarak tahrik edilen ve kontakları pozisyon değiştiren şalterdir. Limit şalter, aynı zamanda limit switch adı ile de bilinir. Otomatik hareket eden sistemlerde, otomatik kapılarda, asansörlerde, merdivenlerde ve daha birçok alanda kullanılır. (Görsel 3J- 5b- 5c) Basılı vaziyette sistemi çalıştırır eli çekince durdurur (Görsel 3J- 5d)

WL otomat çalışma sistemi



- 1-Aktüatör kolu - elle kullanılan ve kesici Ayrıca devre kesici (veya Açık Kapalı durumunu gösterir)
- 2-Aktüatör mekanizması- güçleri ileten mekanizma grubu
- 3-Termik Manyetik komutları açma mekanizmasına aktaran sistem (bazı tiplerinde geciktirmeli sistem)
- 4-Terminalleri (kabloların bağlandığı klemens)
- 5-Bimetal şerit. (Geçen akımı termik olarak kontrol eden)
- 6-Kalibrasyon vidası- üretici montaj sonra tam ayarlama vidası

7-Solenoit (kısa devre akımında manyetik olarak açan mekanizma)

8-Ark bölücü / söndürücü

Kaçak akım röleleri

Kaçak akım rölesi; elektrik tesisatlarında bir kaçak oluşması durumunda otomatik olarak devreye giren ve kısa sürede enerji akışını kesen bir koruma cihazıdır. Böylece enerjiyi kestirerek insan hayatını ve tesisat güvenliğini sağlar ve yangın gibi durumlarda elektrik devresini keserek korur. Bu durumu giren ve çıkan akım farkını ölçerek sistem çalışır.

Kaçak akım tespit değerine göre genelde insan koruma (30 mA) yangın koruma (300 mA) olarak iki tip olarak yapılır. Özel olarak farklı kaçak akımlar için de yapılanları vardır.

Kaçak akım, elektrik devresinde normalde bulunmaması gereken, yalıtım hatası veya başka nedenlerle oluşan, iletken olmayan yüzeylere, toprağa kaçak olarak akan elektrik akımıdır.

Kaçak Akım Rölesi Seçimi

Kaçak akım rölesi seçiminde dikkat edilecek parametreler şunlardır:

Röle Nominal akımı: Rölenin koruyacağı devreden geçen akıma uygun olmalıdır.

Röle Nominal gerilimi: Rölenin yapısı koruyacağı devre gerilimine uygun değerde olmalıdır.

Hassasiyeti: Hangi mA. Değerinde koruma yapılması istendiği belirtilmelidir.

İnsan korumaları için 30 mA. Açma akımı nominal akımı da devreden geçecek maksimum akıma dayanabilir olmalıdır.

Yangın korumaları için burada sadece keseceği kaçak akım değeri 300 mA. olmalıdır.

Özel durumlar için ayrıca seçim yapılmalıdır.

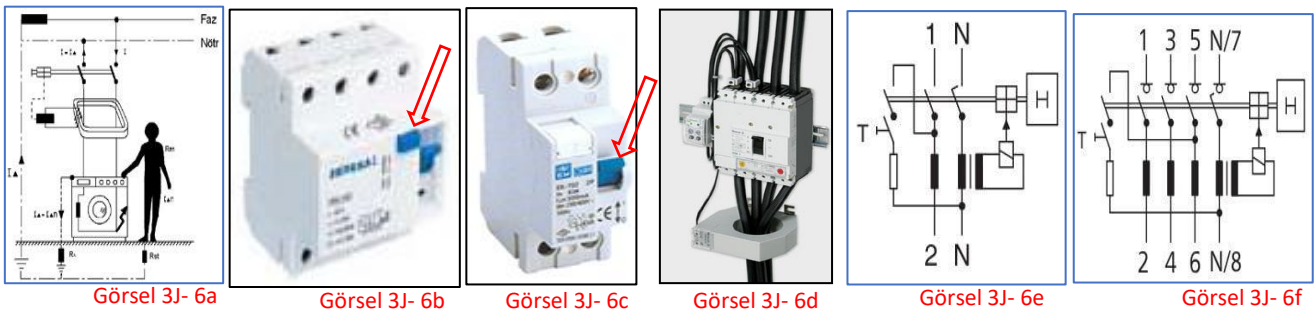
Kutup sayısı: Röleye giriş yapacak kabloları faz sayısına uygun tip olmalıdır.

Akımın tipi: Rölenin besleneceği akım cinsidir. (AC veya DC gibi)

Kaçak akım anahtarı üzerindeki test butonu normalde açık pozisyonundadır. Her şey normal durumdayken test butonuna basıldığında giren akım ile çıkan akım dengesi manuel olarak bozulur ve röle açma yapar. Böylece röle test edilir. Ancak bazı durumlarda röle devre dışı bırakılmış olabilir. Bunun için yapılacak başka bir kontrol yöntemi,

Rölenin çalışma kontrolü için rölenin çıkış devresine faz ve topraklama arasına $(220V/30mA = 7,77 \text{ k}\Omega)$ değerinde direnç veya $10 \text{ W./220V.} >> 0,045 \text{ Amper} >> 45mA$. Ampul bir duy' takılıp iletkenlerin bir ucu toprak (nötr değil) iletkenine diğer ucu faz telin temas ettirilerek kaçak akım rölesi atması sağlanır, eğer atmıyorsa röle devre dışı kalmış olabilir. Sistem kontrol edilip çalışır hale getirilmelidir.

Türkiye şartlarında insan koruma görevi üstlenen 30mA kaçak akım röleleri ile yangın koruma görevi yapan 300mA kaçak akım röleleri en çok kullanılan tiplerdir.



Herhangi bir cihaz üzerine izolasyon bozukluğundan dolayı elektrik kaçağı olur ve bu kaçak gerilimde insan üzerinden devresini tamamlayıp toprağa geçerse (**Görsel 3J- 6a**) insana zarar verir. Bu kaçak akımı tespit edip belirli sınıra (30mA) geldiğinde röle vasıtası ile devreyi kesen üç fazlı (**Görsel 3J- 6b**) ve tek fazlı (**Görsel 3J- 6c**) kaçak akım röleleri görülmektedir. (**Görsel 3J- 4b**) ve (**Görsel 3J- 4c**) de görülen WL otomatlar ile aynı görüntüde fakat (**Görsel 3J- 6b**) ve (**Görsel 3J- 6c**) de oklar ile işaret edilen reset butonları

vardır. Ancak uzaktan bunlarla fark edilirler. Devre akımı ana tablolardaki gibi geçen akım büyükse (Görsel 3J- 6d) akım trafosu ile (300mA) röle devreyi keser.

(Görsel 3J- 6e) ve (Görsel 3J- 6f) görsellerinde tek faz ve üç fazlı devrede kaçak akım röle iç şeması ve test butonu bağlantısı gösterilmiştir. Kaçak akım röle bağlantısında nötr kablosu da röleye bağlanır. (Görsel 3J- 7) Görselde ana devreye ana şalterden sonra bağlanır ve nominal akım değeri en az ana şalter kadar olmalıdır.

Kaçak akım Rölesinin devreye bağlanması



Görsel 3J- 7



Görsel 3J- 8

Kaçak akım rölesinin kontrolü

Kaçak akım rölesinin kontrolü için, Cihaz ayrıca RCD' leri açmaksızın fazlar arası, faz nötr ve nötr toprak kısa devre empedanslarını ölçen ve olası kısa devre (PSC) hesaplarıyla beraber faz sırasını gösteren cihazlar (Görsel 3J- 8) piyasada mevcuttur

Speed418, A, AC ve Seçici tip RCD (kaçak akım rölesi) nin akımlarını ve açma sürelerini otomatik olarak test eder.

Elektrikte faz ve nötr kablo renkleri

Alçak gerilim dahili dağıtımda Uluslararası kablo renk kotları (Görsel 3J- 9) verilmiştir. Burada önemli olan **Toprak hattının yeşil sarı renkli** en az 2,5 mm² kesitinde olması gerekir. **Nötr hattı ise mavi renkte** hat kesitine uygun kesitte olması gerekir. **Bu renkler gerilim bulunan hatlar için kesinlikle kullanılmamalıdır.** Fazlarda kullanılacak renkler tek fazda kahverengi, üç fazlı devrelerde kahve, siyah ve gri renlerde olabilir.

	Single Phase	Three Phase
Phase Conductor (Line)	 Brown	 Line 1 Brown  Line 2 Black  Line 3 Grey
Neutral Conductor	 Blue	
Protective Conductor (Earth)	 Green-and-Yellow	

Görsel 3J- 9

Topraklama sistemi

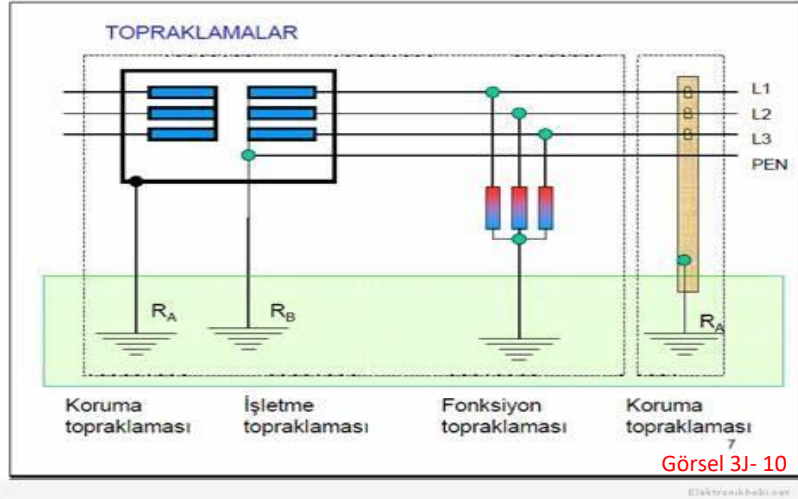
Kaçak elektriğin bir iletkenle **toprağa** verilmesini sağlayan basit bir **sistemdir**. İnsan hayatını ve cihazların hasarlanmasını önleyen bir sistemdir. Yaşam alanlarında kullandığımız elektrik bağlantısının insanlar için en güvenli hale getirilmesinde kullanılan topraklama sistemi, hayat kurtarıcı bir özelliktir. Her makine ve metal unsurlar topraklanmalıdır. Prizler özellikle topraklama hattı bağlanmış olmalıdır zira prize takılacak cihaz kaçak elektrik oluşturabilir ve prizdeki toprak hattı ile kaçak toprağa verilerek elektrik çarpma tehlikesi önlenmiş olur.

Elektrik sistemi, şehirde oluşturulan büyük trafolardan yerel trafolarla aktarılır ve oradan da fabrika ve evlere bağlanır. Elektrik enerjisini almak için kullandığımız evdeki prizlerde toprak hattı muhakkak olmalı

Topraklama çeşitleri:

- Temel topraklama
- İşletme topraklaması
- Koruma topraklaması
- Fonksiyon topraklaması

Genel topraklama, yaşam ve çalışma ortamında elektrik gerilimi oluşabilen her noktanın eşpotansiyel hale getirilmesi demektir. Bunun için gerek statik gerekse dinamik elektrik oluşabilecek noktaların birleştirip toprağa (Görsel 3J-10) yani toprakla aynı potansiyele getirilmesi demektir.



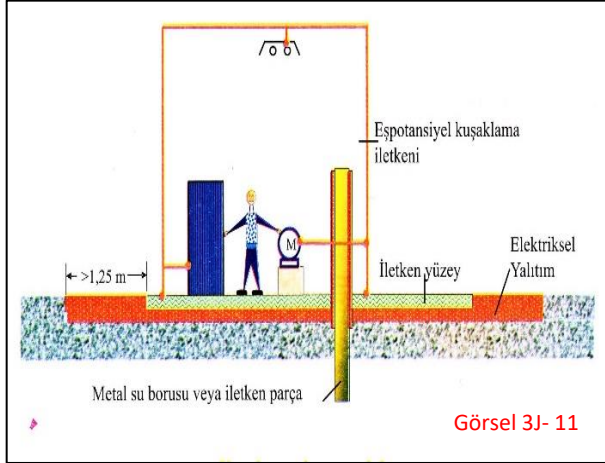
Temel topraklama, temel topraklaması binaların temeline demir döşenirken yapılan topraklamadır. Bu proje yapılırken planı çiziler ve demir donatıyla irtibatlandırılır ve radye beton kenarlarında bina topraklaması ile bağlantı yapılacak bağlantı uçları bırakılır.

İşletme Topraklaması, Elektrik sisteminin kullanım noktalarında yapılan topraklamalarla irtibat olması için yapılan topraklamadır. Toprağı büyük bir havuzu gibi düşünülürse işletmelerde yapılan topraklamalarla toprağa verilen elektronlar santraldaki üreticiye topraktan elektronlar olarak döner. Yani üretilen elektronlar üretildiği yere dönmesi gibi düşünebiliriz. Aynı elektron gibi düşünmemek gerekir. Aynen havuza boşatılan su ve diğer taraftan alınan su hareketi gibi düşünülebilir.

Koruma topraklaması, herhangi bir şekilde tehlike yaratan kaçak akımları insana zarar vermemesi için toprağa verilme işlemidir. Topraklama direnci en fazla 5 Ω kadar müsaade edilmelidir. Bu değer paratonerlerde 3 Ω olarak planlanır. Koruma topraklaması, direkt olarak elektrik akımının geçmediği ancak olası bir kaçak durumunda insanları ve diğer canlıları çarpma olasılığı olan metal yüzeylerde yapılan topraklama çeşididir. Örneğin, yürüyen merdivenlerdeki tutma noktalarında sürtünme ile oluşan statik ve kaçak elektriğe karşı topraklama yapılır.

Eşpotansiyel yapılmasına örnek

(Görsel 3J-11) de görüldüğü gibi zemi, elektrik panosu, elektrik motoru metal boru lamba hepsi birbirine bağlanarak eşpotansiyel ortam oluşturulmuş, burada bir kaçak akım olsa her yerde eşit potansiyel olacağından insan üzerinden bir akım geçmez. Burada çalışan kişi dışarı



Görsel 3J- 11

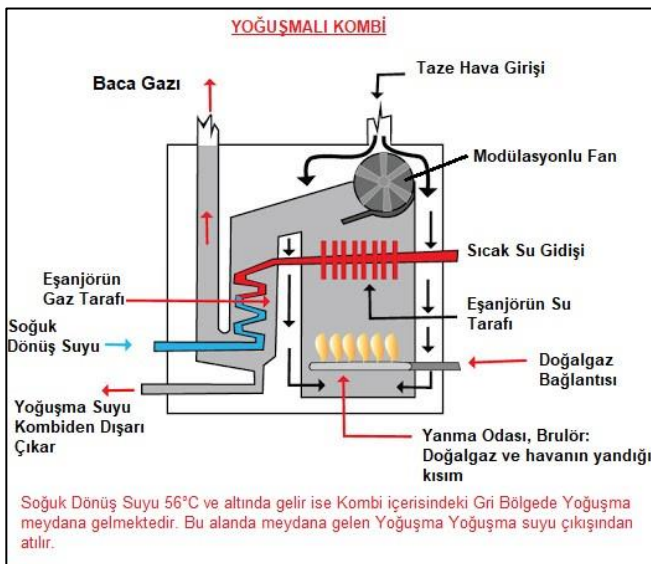
çıkarken eşpotansiyel ortam ile toprak arasında 1,25 m. izole zemin oluşturulmuş adım 70- 80 cm olduğu için eşpotansiyel zeminden kurtulup toprak zemine geçebilir.

Y.G. elektrik tesislerinde topraklama yönetmeliği (RG 21.08.2001 24500)

En küçük topraklama iletken kesiti (Bakır 16 mm², Alüminyum 35 mm², Çelik 50mm²)

Kombi veya şöben topraklaması

Bu cihazların sıcak su sistemini ısıtabilmesi için gaz kullanılmaktadır. Gaz olması nedeniyle alev almaya hazır ortamdır. Bu cihazlarda ortamda bulunan gazı dışarı atan aspiratör dışardan oksijen çeker yanmış gazı da dışarı atar. (Görsel 3J-12) ve (Görsel 3J-13)



Görsel 3J- 12



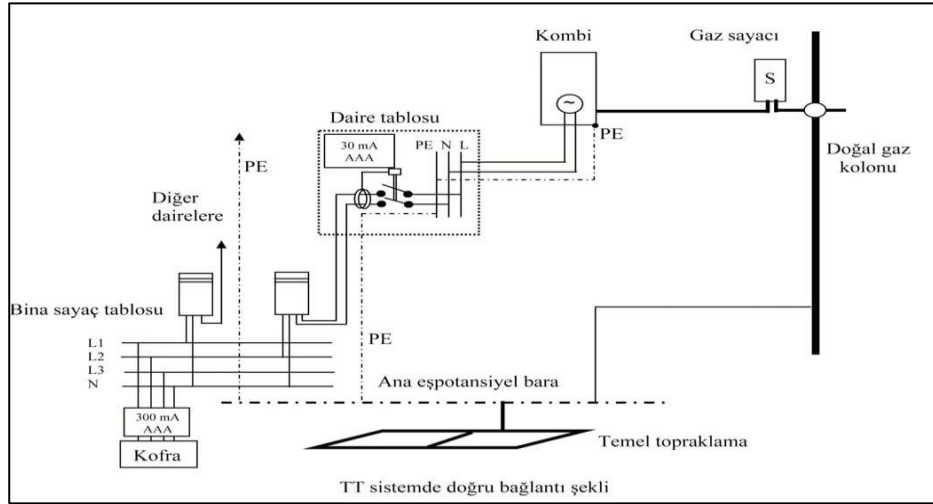
Görsel 3J- 13

Herhangi bir nedenle çalışmazsa normal yanma hücrelerin dışında az bir miktar dahi bulunan gaz borulardan geçerken sürtünme sonucu statik elektrik oluşması sonucu ortamda kalan gaz dışarı atılamadığı için en küçük bir kıvılcım gazı parlatıp patlamasına neden

olabilir. Kumandalar da elektrikle yapıldığı için kombi ve şofbenler muhakkak topraklanmalıdır. Zira en küçük bir ark büyük tehlikeler doğurur.

Bir kombini elektrik şeması (Görsel 3J-14) te gösterilmiştir.

Bir şofbenin topraklama şeması



Görsel 3J- 14

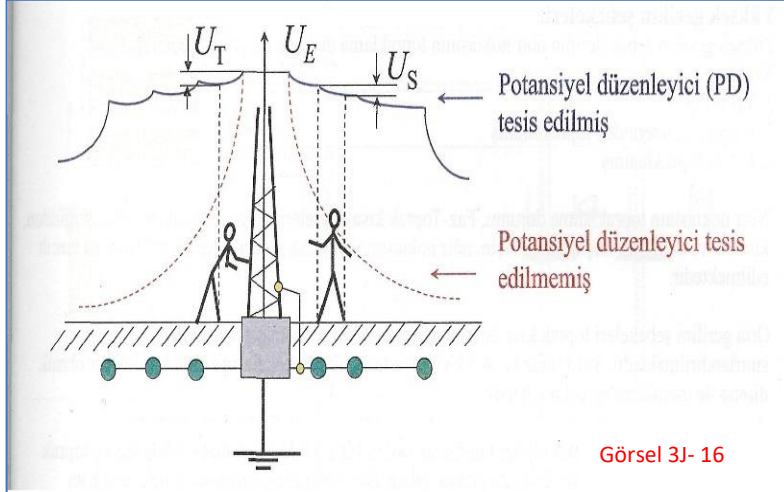


Görsel 3J- 15

Topraklama hayat kurtarır, İşyerlerinde Topraklama uygunluk ve direnç kontrolleri mevzuat gereği her yıl yetkili ve akredite olmuş uzmanlarca yaptırılıp raporları saklanmalıdır.

Şebeke topraklama çeşitleri

Enerji nakil hatları direklerinde yapılan topraklama yağışlı havalarda elektrik akımların



yarattığı adım gerilimlerini minimize etmek için yapılan topraklama

Burada (Görsel 3J-16) direk doğrudan topraklama elektrotlarına bağlı ve elektrot mesafelerine göre meydana gelen (U_S) ile (U_T) gerilim farkları görülmektedir.

Dağıtımda Gerilim standartları

Elektrik dağıtımlarında taşınan enerji miktarı, hat üzerinde oluşan enerji kayıpları ve kurulum maliyetleri dikkate alınarak şebeke gerilimleri seçilir. Ülkemizde kullanılan gerilimler.

Şehirler ve ülkeler arası dağıtımlarında kullanılan gerilim, 154 kV ile 380 kV.

İl ve ilçeler arası dağıtımlarında kullanılan gerilim, 34,5 kV ve 66 kV ve 154 kV

İlçe, mahalle trafo istasyonları dağıtımlarında kullanılan gerilim, 15,8 kV ve 34,5 kV

Mahalli trafolardan, İşyerleri ve apartman iskân yerlerine 220 V ve 380 V.

Zincir izolatörleri (izolatör 15 kV) sayarak hattın gerilim değerini bulabilirsiniz.

Bazı illerde (Nevşehir gibi) şehir içi 15,8 kV enerji kullanılmakta

Kömür işletmelerinde 6,3 kV. Besleme yapılmakta, (kömür konveyörleri)

Alçak gerilim şebekeleri (0 – 1 kV arası)

Orta gerilim şebekeleri (1 kV – 35 kV arası)

Yüksek gerilim şebekeleri (35 kV – 154 kV arası)

Çok yüksek gerilim şebekeleri (154 kV- 380kV ve üzeri)

Alçak ve Orta gerilim Şebeke dağıtım sistemleri

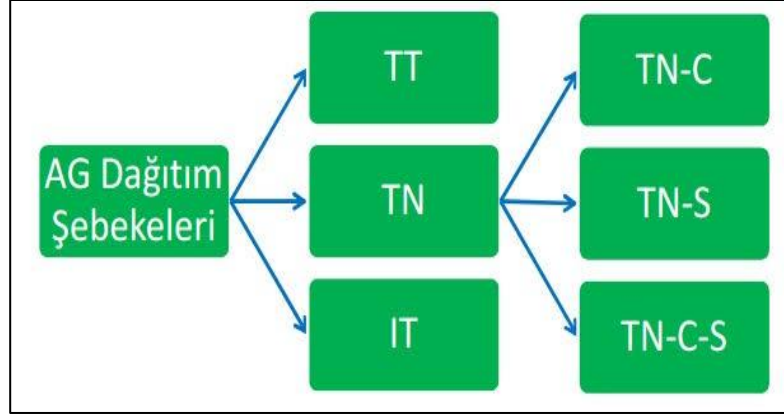
Uluslararası yönetmeliklerde alçak gerilim dağıtım şebekeleri üç şekilde tanımlanmıştır.

TS 3994 standartında bu dağıtım (**Görsel 3J-17**) şebeke sistemleri isimleri aşağıda gösterilmiştir.

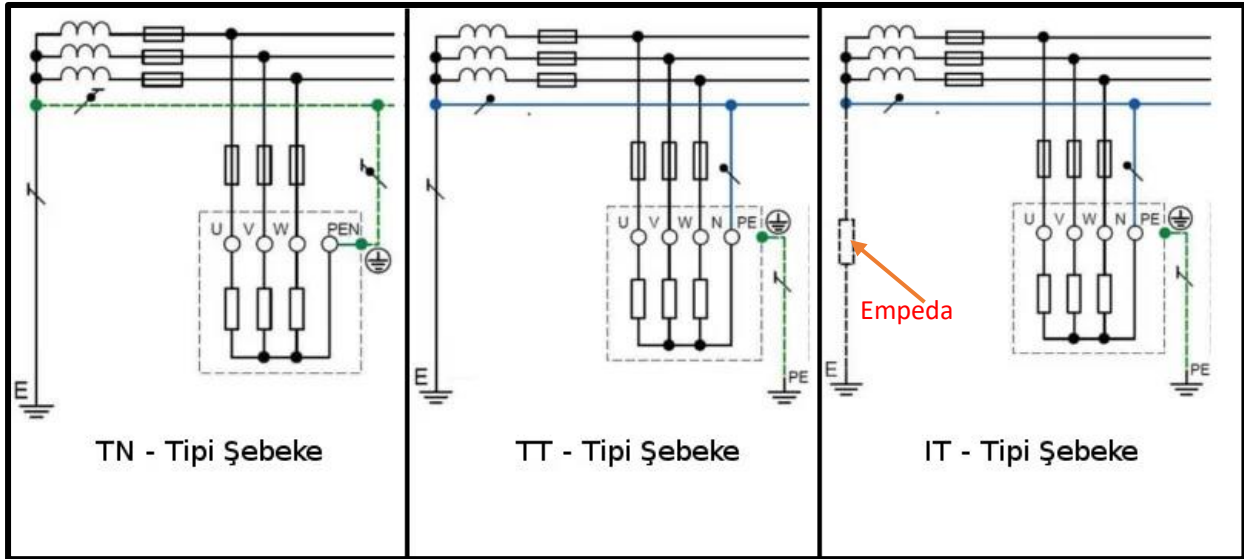
Endüstriyel tesislerdeki Alçak gerilim sistemlerinde, artan otomasyon sistemleri ile robot teknolojisi çalışmaları için

güvenilir enerji kaynağına ihtiyaç vardır.

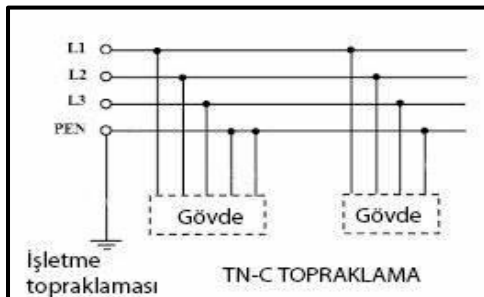
Personel ve yangın güvenliğinin yanı sıra arıza güvenliği de uygun bir güç kaynağının seçilmesi önemli bir konudur. Bu sistemlerde sınıflandırmalar yapısı şöyledir.



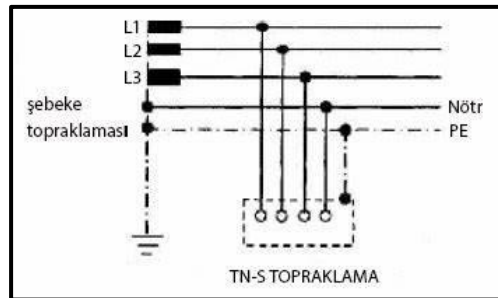
Görsel 3J- 17



Görsel 3J- 18



Görsel 3J- 19



Görsel 3J- 20

TN, TT, IT sınıflandırmaları

T; Terra= Toprak

N; Notr= Nötr

I; Isolation= İzolasyon

C; Combine= Birleşim

S; Separate= Ayrı

Genel sistemlerde, TT ve TN, lokal bir sistemlerde ise IT sistemleri tercih edilmektedir. Bunların bağlantı şekilleri (Görsel 3J-18) da ayrı ayrı gösterilmiştir. Genel kotlamalarda ise,

İlk Harf, Güç sisteminin toprağa bağlanması; Akım kaynağının, yani transformatör merkezinin topraklama durumunu gösterir. Buna göre;

- **T**; Bir noktanın toprağa doğrudan bağlanması, örneğin yıldız noktası topraklanması,
- **I**; Bütün gerilimli bölümlerin topraktan ayrılmış olması veya bir empedans üzerinden toprağa bağlanmasıdır.

İkinci Harf

Tesisatın açıktaki iletken bölümlerinin yani tüketici cihazlarının madeni kısmının toprağa karşı durumunu gösterir. Buna göre;

- **T**; Güç sisteminin herhangi bir noktasının topraklanmasından bağımsız olarak açıktaki iletken bölümlerin elektriksel olarak doğrudan toprağa bağlanmasını gösterir.
- **N**; Açıktaki iletken bölümlerin güç sisteminin topraklanmış noktasına elektriksel olarak doğrudan bağlanmasıdır. AG sistemi normal olarak nötr noktasıdır.

Not: Bu sistemlerde Kaçak Akım Rölesi sistemi koruyamaz çünkü kaçak akımlar da KAR içinden geçen nötr üzerinde geçeceği için KAR içinde fark akım oluşamaz

Bazı sistemler de üçüncü bir kod bulunmaktadır. Bu 3. kod ise;

- **S**; Nötr veya topraklanmış hat iletkeninden ayrı bir iletkenle koruma fonksiyonunun sağlanmasıdır.
- **C**; Nötr ve koruma güvenliğinin tek iletken üzerinden birleştirilmesidir. (PEN İletkeni)

TN Şebeke

Bu şebeke tipi en yaygın sistemdir. TN sistemlerinde doğrudan topraklanmış bir nokta bulunur ve tesisatın açığıtaki iletken bölümleri bu noktaya koruma iletkeni (PE) ile bağlanır. Bu yapılan işlem işletme topraklamasıdır.

TN tipi şebeke de koruma topraklamasına ve **sıfırlamaya müsaade edilir**.

TN sistemi, nötr (N) ve koruma iletkenlerinin (PE) düzenlenmesine göre üç tipe ayrılır; Bunlar (**Görsel 3J-18**) da gösterilmiştir.

1. TN – C Sistemi
2. TN – S Sistemi
3. TN – C – S Sistemi

TN – C Sistemi; Tesise ait bütün madeni kısımlar, koruma ve nötr iletkenleri birleştirilerek şebekenin tamamından ortak bir iletken (PEN) olarak çekilir. (**Görsel 3J-19**)

TN – S Sistemi; Tesise ait bütün madeni kısımlar, PE koruma hattı üzerinden işletme topraklamasına bağlanır. Koruma ve nötr iletkenleri şebekenin tamamı boyunca ayrı ayrı çekilir. (**Görsel 3J-20**)

TN – C – S Sistemi; Bu sistem de koruma ve nötr iletkenleri, şebekenin bir bölümünde ayrı ayrı, bir bölümünde de ortak bir iletken olarak çekilir.

Sıfırlama; Tüm gövde teması gibi bir yalıtım hatasında elektrik devresinin aşırı akım koruma aygıtları ile açılmasını sağlamak için gerilim altında olmayan iletken tesis bölümlerinin sıfır iletkenine ayrı biçimde bağlanmasıdır.

Sıfırlamanın amacı; işletme araçlarının gövdesinde yüksek dokunma gerilimlerinin sürekli olarak kalmasının önlemektir.

Topraklama ölçümü yapılması

Güvenlik için topraklamanın iyi yapılması için toprak direncinin bilinmesi bağlantı iletkenlerinin standartlara uygun, bağlantı ve ölçüm noktalarının belirgin yerlerde konulması gerekir.

Toprak direnci, toprağın elektrik akımına karşı gösterdiği dirençtir. Toprak direncini etkileyen faktörlere dikkat etmek gerekir.

Toprak Direncini Etkileyen Faktörler

- Bitkisel toprak yapısı,
- Bataklık zemin,
- Killi toprak,
- Kayalık toprak zemin
- Toprağın nemi,
- Paratoner topraklaması,

Toprak direnci etkileyen diğer önemli faktörlerden biri de toprağın nemli olmasıdır. Toprak aslında bakır gibi normal iletkenlere göre daha zayıf bir iletkenidir. Ancak akım için alan yeteri kadar büyükse, direnç düşük olun toprağı iyi bir iletken haline gelebilir. Tesis kurulmadan önce bu ölçümler yapılarak, gerekli hesaplamalar ve hazırlıktan sonra tesisat kurulumu gerçekleştirilir. Bu tür değişik zeminlerde farklı topraklama elektrotlarına ihtiyaç duyulabilir.

Toprağın Öz direnci

Toprağın Öz direnci (Özgül direnç) $1m.^\Phi \times 1m.$ silindirik küpün direncidir. Değeri toprağın yapısı ve içindeki su oranına bağlıdır. Bir elektrodun toprağa geçiş direnci, toprağın öz direncine bağlıdır. Aşağıdaki tabloda birkaç örnek görebilirsiniz: (**Görsel 3J-21**)

Toprak Cinsi	$\rho (\Omega m)$
Bataklık	30
Killi Toprak	100
Rutubetli Çakıl	500
Taşlı Zemin	3000

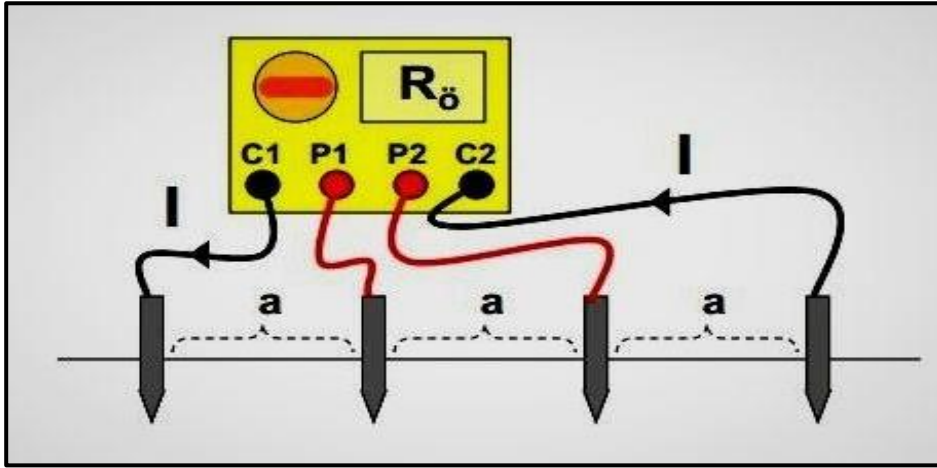
Görsel 3J- 21

Toprak Öz direncinin Ölçülmesi

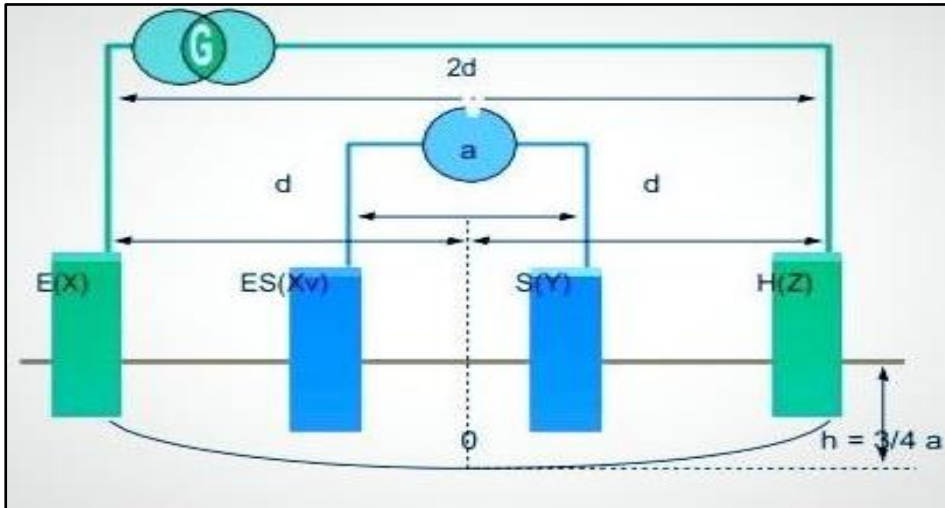
Toprağın kendi direnci ne kadar düşükse, yapılan topraklamanın direnci de o kadar düşük olur. Özgül direnç Wenner metodunu kullanarak 4 kazık yardımıyla ölçülebilir. Kazıklar eşit uzaklıkta çakılır (**Görsel 3J-22**) Burada C₁ ve C₂ uçlarından toprağa gerilim verilerek akım geçirilir (I), toprakta düşen gerilim gerilim P1 ve P2 uçları arasında ölçülen gerilim U_d bilince ($\Omega = U_d/I$)



Ohm= Düşen gerilim / geçen akım ($\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R$)



Görsel 3J- 22



Görsel 3J- 23

Burada kullanılan gerilimin 10V veya daha az olduğundan emin olunmalıdır. (d - d) uçları arasında gerilim değeri 10V'tan daha büyük değerlerde toprakta bulunan minerallere bağlı olarak toprak direnç değerinde aşırı hatalar olabilir. (**Görsel 3J-23**)

Toprak özgül direnci, Wenner Metodu kullanılarak, 4 kazık yardımıyla ölçülebilir. Kazıklar birbirine eşit aralıklarla ve aynı doğrultuda toprağa çakılır. Toprak megeri ile en dışlardaki elektrotlardan akım uygulanır, içteki elektrotlardan gerilim ölçülür. **Toprak direnci**, Ohm kanunu uygulanarak ($R=V/I$) ölçü aletinden doğrudan okunur.

Wenner Yöntemi İle Toprak Özgül Direnci Ölçümü

Elektrotların gömüldüğü derinliğe (L) oldukça dikkat edilmelidir. Bu yöntemde kullanılan 2 formüle göre; $\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R$ bağıntısı, L elektrot boyu, elektrotlar arası a mesafesine göre çok küçük ise geçerlidir ($L < a/20$).

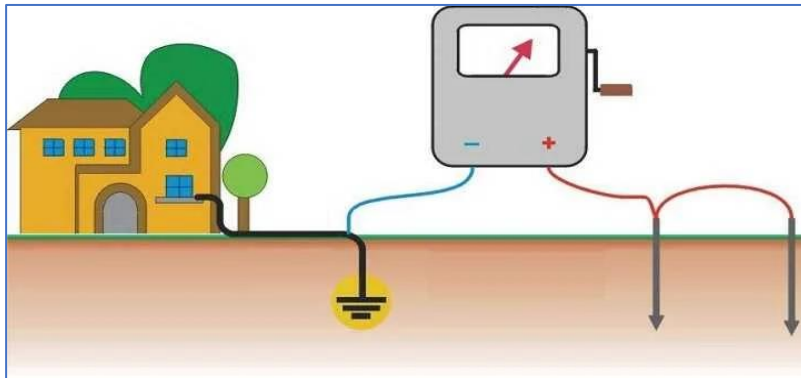
0.5 metreden 2-3 metreye kadar olan kısa ölçümlerde **gömülen elektrot boyu**, elektrotlar arası a mesafesinin 20'de 1'ini geçmemelidir.

Bu durumda ya elektrotlar (kazıklar) $L < a/20$ olacak şekilde gömülür ya da alttaki formül tercih edilir.

Tüm yalıtım direnci ölçen cihazlar (megerler) özel olarak üretilmiş birer portatif ohm metrelerdir.

Topraklama Direnci (Toprak Direnci) Ölçülmesi

En yaygın yöntem 2 kazıklı (3 probu) ölçüm şeklidir. P ve C elektrotları toprağa derinlemesine çakılır. Bu elektrotlar arasındaki mesafe 5-10 m olmalıdır. Topraklama barasına yeşil kabloyu bağlarız. Barayı mutlaka ayırmak gerekir. Sarı kabloyu potansiyel elektroduna (P), kırmızı kabloyu da akım elektroduna (C) bağlarız. Elektrotların çakıldığı toprağın nemli olması işimizi kolaylaştırır. Kazıkların kolay çakılmasını ve toprak direncinin



Görsel 3J- 24

daha düşük çıkmasını sağlar. (Görsel 3J-22), (Görsel 3J-23) ve (Görsel 3J-23)

Eğer toprak kuruyorsa su dökülerek nemlendirme sağlanabilir.

Paratoner- Parafudr Sistemleri

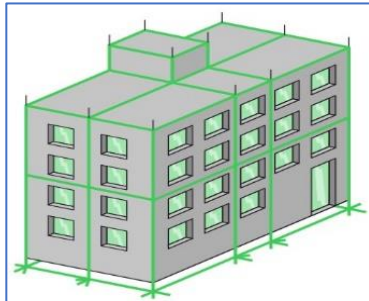
Dünya çevresinde bulunan bulutların rüzgâr kuvveti ile hareketlerinde veya yerde ısınan havanın yukarı doğru çıkması sonucu hava ve bulut su buharı veya buz kristalleri zerreciklerinin sürtünmeleri sonucu elektron alışverişleri olur çok büyük miktarda elektron birikerek statik elektrik yükleri ve elektrik alanı oluşur. Bulutlarda biriken elektronlar farklı yüklere doğru hareket eder. Bu elektronlar artı yüklü toprağa akarsa buna **yıldırım**, bulutlarda yere yakın tarafı eksi yüklerle yüklü olur. Diğer üst tarafta bulunan bulutun alt tarafı eksi yüklü olduğu için iki bulut arasında elektrik alanı oluşur ve elektron akışı olur, bu duruma da **şimşek** denir.

Bu yıldırım veya şimşek oluşumunda elektronlar geçtiği yoldaki havayı mili saniye mertebesinde çok yüksek derecede ısıması sonucu çevresindeki havayı iyonlara ayrılıp ozon üretirken havanın ani genişlemesi sonucu da yüksek ses dalgalarına **gök gürültüsü** diyoruz. Meydana gelen bu ozon dünya çevresindeki ozon tabakasının onarılmasına da yardımcı olur.

Ozon, stratosferde ve troposferde bulunur. Stratosferin 19- 45 km arasında bulunan ozon tabakasına ozonosfer denir. Ozonosferdeki ozonlar, güneşten gelen mor ötesi zararlı ışınları yansıtmaya yardımcı olarak dünya yüzeyine zararlı ışınların geçmesini önler. Bu katmanlar konusuna (3H- Elektromanyetik alan etkileşimi) dosyasında değinilmiştir.

Bulutlardan **yüksek ağaçlara, elektrik havai hatlarına ve binalara** düşen yıldırımların meydana getireceği zararları önlemek için **Paratonerler**, Parafudrlar ve **Faraday kafesleri** kullanılmaktadır.

Paratonerler yapısı gereği üzeri pasa karşı korunmuş (krom, nikel veya galvaniz kaplı) sert



Görsel 3I- 25

çelikten yapılmış sivri uçlu yıldırım yakalayıcı ve yıldırım akımını toprağa ileten bir bakır veya galvaniz kaplı şerit demir metalden oluşan iletken ve topraklama levhasından oluşur. Metalik şeritlerin en önemli özelliği elektromanyetik dalgalara karşı geçirmezlik oranının büyük olmasıdır.

Yıldırım etkilerinden korunmak için kullanılan metal çubuklar elektromanyetik dalgaların etkisi altında olur ve yıldırımın enerjisini toprağa yönlendirirler. Elektromanyetik dalgalar, yıldırımın yaklaştığında oluşan elektrik ve manyetik alanların birbir

ine etkileşime girmesiyle meydana gelir.

Paratonerler, bu dalgaların etkisini fark ederek, yıldırımın bina ya da yapıya doğru yönlendirilmesini önler. Topraklamada oldukça pahalı olan bu sistem koruma güvenliğini hat safhada sağlar. Paratoner uçunun sivri olmasının sebebi ise toprağın (+) yüklü elektriksel yükleri uçlarında toplayıp güçlü bir elektrik alanı yaratarak, bulutlarda biriken elektronları eğer boşalacak potansiyele gelmişlerse üzerine çekip toprağa aktararak binaya veya tesise zarar vermesini önlenir.

Bu durum klasik paratonerlerde böyledir. (Görsel 3I- 25) görselde yakalama ucu ve Faraday kafes tipi paratoner görülmektedir. Paratoner iletkeni binada 5- 10 cm uzak olarak döşenir, keskin köşe yapılmaz. Yıldırım topraklaması ile bina topraklaması arası en az 5- 6 m. uzak olması gerekir.

Klasik tip Paratonerler

Yıldırımın bulutlarda, 100- 1000 MV gibi yüksek gerilimli enerjisi ile 2- 200 kA. gibi çok



Görsel 3I- 26

yüksek akımı, Mikro saniye gibi kısa bir süre içinde yükü en yüksek noktadaki iletken olan nesne üzerinden toprağa boşaltır. Paratoner, bu enerji boşalmasını çok düşük dirençli iletken sistemi ile çevreye hasar vermeden toprağa gitmesini sağlar. Yüksek binalarda paratoner olmaması durumunda yıldırım bina içinde demir ve iletken maddeler üzerinden geçerek patlatma ve

yangınlara neden olur. (Görsel 3I- 26)

Radyoaktif Paratonerler



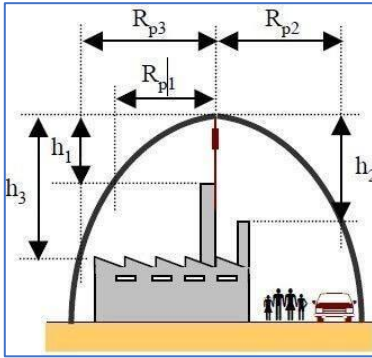
Görsel 3I- 27

Klasik tip paratonerler patlayıcı gaz (petrol tankerleri, gaz üretim tesisleri) ortamı bulunan ortamlarında yıldırımın yarattığı ark tesiste patlamalara neden olduğu görülmüş bunun için farklı tip paratoner sistemleri bulunmuştur. Önceleri **radyoaktif paratonerler** kullanılmaya başlanmış, bunların da depremlerde yere düşüp çevredeki insanların bunlara dokunmaları veya bilmeden alıp evlerine götürmeleri büyük problemler yarattığı görülmüş ve bunların yerine elektronları çeken değil, elektrik alanı yaratılan sistemler ile yüklü bulutları dağıtan sistemler bulunmuştur. (Görsel 3I- 27)

Radyoaktif paratonerler 30.07.2001 tarih ve 10700-1485 sayılı genelge gereği çoğu tipi yasaklanmıştır. 31.03.2000 tarihinden itibaren de kurulmasına izin verilmemektedir.

Aktif paratonerler

Aktif Paratonerler, Piezo Elektrik Kristalli, Franklin France Aktif Paratoneri ve Elektrostatik Aktif Paratonerler olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmaktadır. Aktif paratoner metodu, yıldırımın eksi elektrik yüküne karşı artı iyonları yayarak yıldırımı yukarılarda yakalanıp,



Görsel 3I- 28



Görsel 3I- 29

tesisat bileşenleri üzerinden aldığı toprak elektrik alanı ile yıldırımı sönmüler ve elektrik alanı dengelemesi yaparak Yıldırım arkını önlemiş olur.

Bu paratonerler gücüne göre muhtelif çaplarda yarım küre içinde bir güvenlik kubbesi oluşturur. (Görsel 3I- 28) Diğer muhtelif çeşit paratonerler (Görsel 3I- 29) görülmektedir.



Görsel 3I- 30

Franklin France paratoneri

Rüzgârın etkisi ile sallanan Piezoelektrik üzerinde üreyen elektrik alanı yayarak yıldırımı üst katmanlarda sönmlediği için yıldırım (arkı) deşarjlarından etkilenmezler ve dolayısıyla da bakım gerektirmezler. Hem pozitif hem de negatif yıldırım deşarjına karşı korunmalıdır (Görsel 3I- 30)



Görsel 3I- 31

Elektrostatik Aktif Paratonerler

Yıldırıma karşı etkili bir koruma alanı oluştururlar. Bu tip paratonerler farklı yapılış tekniklerine sahip olmakla birlikte etkin bir koruma alanına sahiptirler. Bu tip paratonerler farklı yapılış tekniklerine sahip olmakla birlikte etkin bir koruma alanına sahiptirler. (Görsel 3I- 31)

Faraday Kafesi

Faraday kalkanı olarak da bilinen Faraday kafesi, içindeki nesneleri hem statik hem de statik olmayan nesneleri elektromanyetik alanlardan koruyan bir sistemdir.

Elektrik alanlarından korumak amacıyla içine cihazların ya da nesnelerin konabileceği içi boş ortam ve üst ve çevresine kafes şeklinde yapıp toprak ile irtibatlandırılarak yapılan sistemdir. Kafesin dışından zararsız bir şekilde hem manyetik alanın ürettiği elektrik hem de doğrudan gelen akımları toprağa iletir. (Görsel 3I- 25)

Faraday Kafesinin Çalışma Mantiği

Faraday kafesi, elektromanyetik kalkanlama prensibine göre çalışır. Kafese harici bir elektrik alanı uygulandığı zaman pozitif yükler sabitlenirken serbest haldeki elektronlar elektrostatik indüksiyon nedeniyle iletken malzemeler boyunca yeniden dağıtılır. Elektriksel kuvvete maruz kalan kafesin zıt ve eşit bir kuvvet ürettiğidir. Elektronlar, elektriksel kuvvete karşı negatif bir yüke sahiptir. İletkenin toplam elektrik yükü sıfır olmasına rağmen kafesin bir tarafında aşırı negatif yük toplanırken karşı taraf pozitif yüklü kalır. Elektronların bu hareketi, kafesin içinde, dış alana zıt yönde bir elektrik alanının oluşmasına neden olur. Bu yeniden dağıtılan yükler, karşılığında Faraday kafesinin iç yüzeyindeki voltajı azaltır. Bir Faraday kafesinin kendi iç yüzeyindeki voltajı azaltabilme kapasitesi ise büyük ölçüde iletken malzemenin kalınlığına ve manyetik özelliklerine bağlıdır. Paratoner olarak kullanılması durumunda köşelere ve birleşim noktalarına yıldırım yakalama uçları yerleştirilir. Bu yöntem genel olarak topraklama yapılırken binaların en yüksek yerlerinden en alçak yerlerine kadar metalik şeritlerle sarılması bu şeritleri kendi içlerinde birbirine temas ettirip yük dağılımını eşit olarak dağıtmasına olanak sağlanmasıdır.

Parafudrlar (dahili ve harici tipler)

Kullanılan cihazlara yıldırım veya ani elektrik gerilim yükselmeleri nedeni ile yaşanabilecek problemlerin önüne geçmek için enerji nakil hatlarında veya binalarda cihazları korumak için bazı önlemlerin alınması gerekir. Bunun için ihtiyaca göre Parafudr muhtelif tip parafudrlar kullanmak gerekir. Yapısı gereği iletken olan Parafudrlar, üst ucu enerji olan iletkene bağlanır alt çıkış ucu doğrudan toprağa topraklama levhaları ile bağlanır. Ancak hatta yıldırım düşmesi veya yüklü bulutların enerji nakli üzerinden geçerken ani gerilim yükselmelerinde çok kısa süre yükü toprağa verir ve yine normal durumuna gelir.

Herhangi bir parafudr ancak darbe aldığı zaman iletim yapar ve aldığı darbeyi anında toprağa iletir. Bu anda meydana gelen aşırı akımın etkisi geçince ise tekrar ilk durumundaki yalıtkan haline döner. Bu sayede herhangi bir kesinti olmadan cihaz çalışmaya devam eder.

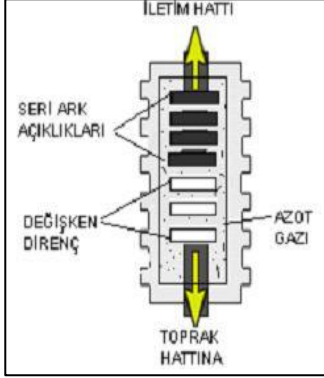
Harici tip Y.G. Parfudrları

Yüksek gerilim hatlarında ve cihazlarında hat arızası, yıldırım düşmesi ve kesici açması gibi durumlar da ani gerilimin yükselmesi durumunda veya manevralardan dolayı meydana gelen çok yüksek ve zararlı gerilim şoklarında gerilimi çok kısa bir an toprağa vererek diğer cihazların arıza duruma geçmesinin önüne geçer. Enerji taşıma hattına yıldırım düşmelerine karşı aşırı gerilimi toprağa ileterek trafoların sargılarını koruyarak trafonun yanmasını, izolatör delinmelerini enerji taşıma hattındaki yürüyen dalgaların sisteme ve cihaza zarar vermesini önler. Emniyet supabı gibi sistemi korur. (Görsel 3I- 32a) ve (Görsel 3I- 32b) Parfudur iç yapısı gösterilmiştir. (Görsel 3I- 32b ve 32c) de parafudr dış görünüşü gösterilmiştir.

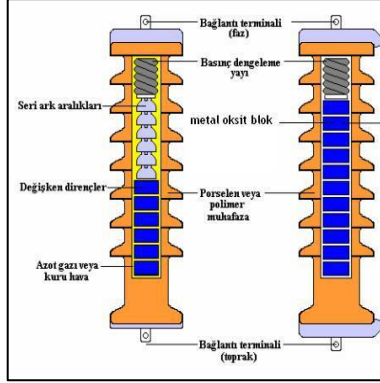
Altında görülen fotoğraflar bu parafudr parçaları ve monteli halini YTÜ de 64 yıllık sınıf arkadaşım Şahin Yurtbeğendi dostumun Nevşehir'den gönderdiği fotoğraflar 14.10.2024

Porselen Parafudrlarda alt kısmında küçük bir kırmızı düğme olurdu Parafudr patladığında bu düğme düşer ama Parafudrun toprak bağlantısı açılmazdı bu düğmeye dikkat edilip değiştirilmezse hat korumasız kalmış olur. Eskiden buşonlu sigortaların buşonlarının arkasında akımının değeri belirtir renkli düğmeler vardı, sigorta attığında bu düğme ön kısımda bulunan camlı bölüme düştüğü gibi. Yeni YG. Parafudrlar silikondan hafif olarak yapılmaktadır. Ama bu Parafudr patladığında, toprak iletkeninin bağlı olduğu kontak civatası kopup ayrıldığında Parafudrun patladığı anlaşılır.

Patlayan Parafudrların trafonun yanma, patlama riskine karşı koruduğu unutulmamalıdır. Trafonun korunması için Parafudr hemen değiştirilmelidir. **Bu çok önemlidir**



Görşel 3I- 32a



Görşel 3I- 32b



Görşel 3I- 32c



Silikon Polimer Parafudr parçaları ve monte edilmiş hali. Parafudr patladığında alt bağlantı parçası düşüp yassı fleks kabloya asılı kaldığında parafudrun uzaktan bile patladığı görülüyor

Parafudr ve Paratoner Arasındaki Fark ise **paratoner** yıldırımını toprağa aktarır binayı ve çevresini korur. **Parafudr** ise bir ucu devamlı enerji hattına bağlıdır yıldırım düşmesi veya gerilim tehlikeli bir seviyeye yükselmesi halinde çok kısa bir süre içinde açılarak bu gerilimi toprağa verir. Attığında yenisi ile değiştirilmesi gerekir. Değiştirilmezse Elektrik yine olur ama trafo korumasız durumda bulunur. Elektrik yüklü bulutların enerji nakil hatlarının üzerinden geçerken veya ENH üzerine yıldırım düşmesi halinde trafonun yanması veya patlamasına neden olur. Bu durum aynen freni patlamış araba ile yolda hızlı bir şekilde gidilmesine benzer yolda bir sorun olmadığı sürece gidilebilir ama ani durulması gereken bir durumda neler olabileceğini düşünmek gerekir.

Parafudur kontrolü

Yüksek gerilim Parafudrları küçük değerdeki gerilim yükselmelerine karşı patlamadan koruma yapar ancak yüksek akımlı gerilim yükselmelerinde Parafudr patlar.

Verimleri yaşlanmaya ve yüksek gerilimlere tekrarlayarak cevap vermeleri nedeniyle azalır. Bu nedenle, yüksek gerilim Parafudrlarının zamanla koruma fonksiyonunu yitirmiş olması mümkündür.

Yüksek gerilim Parafudrlarının fonksiyonunu, aşağıdaki yöntemle göre kontrol edin.

Değiştirmek için yapılacaklar:

- 1) Elektrik çarpmasına karşı, hat enerjisi kesilir ve hatlar kısa devre yapılarak topraklanarak statik elektrik boşaltılır.
- 2) Yüksek gerilim Parafudrunun temizliği ve arızalı olup olmadığı kontrol edilir. Sorun varsa değiştirilir.

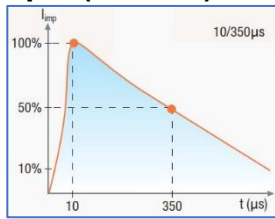
Dahili tip Parafudrlar

Dahili tip Parafudrlar, elektrik tesisatlarında kullanılan koruma ekipmanlarıdır ve genellikle yıldırım ve ani aşırı gerilim darbelerine karşı koruma sağlarlar.

Dahili tip Parafudr çeşitleri:

Parafudr Tipleri: Tip 1, 2, 3, Varistör ve Spark Gap olarak gruplanabilir.

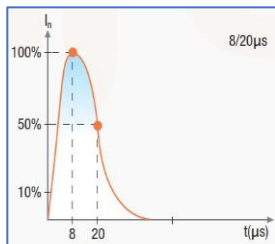
Tip 1 (Class 1): Kısmi yıldırım akımlarını 10/350 μ s dalga biçimiyle boşaltabilen parafudrlar



Görsel 3I- 33a

Genellikle kıvılcım aralığı (spark gap) teknolojisini kullanır. Yıldırıma veya harici güç dalgalanmalarına karşı koruma sağlar. Enerjiyi grafiği Yanda (Görsel 3I- 33a) verilmiştir.

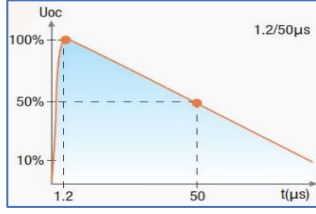
Tip 2 (Class 2): İç aşırı gerilimlerin yayılmasını engelleyen ve bu tür gerilimlerden koryan pa



Görsel 3I- 33b

rafudrlar. 8/20 μ s dalga biçimiyle koruma sağlarlar. Tali dağıtım panolarına yerleştirilir. Artık yıldırım enerjisine, motordan kaynaklanan darbelere ve diğer darbelere karşı korumak için kullanılır. Doğrudan yıldırım düşen yerlerde kullanılmaz. Enerjiyi grafiği (Görsel 3I- 33b) de verilmiştir.

Tip 3 (Class 3): Düşük deşarj kapasitesine sahip parafudrlar. Yüksek gerilim tesisatlarında



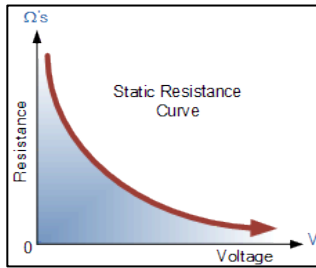
Görsel 3I- 33c

kullanılır. Hassas yüklerin yakınına kurulmalıdır. Voltaj dalgaları (1,2/50 μ s) ve akım dalgalarının (8/20 μ s) bir kombinasyonu ile karakterize edilir. Korunacak hassas cihazın yakınlıklarına yerleştirilir. Aşırı gerilim koruma şebekesindeki en son hat savunma cihazı

olarak kullanılır. Bu klastaki parafudrlar X-Ray cihazları, CAT taraması, Yaşam destek ekipmanları, tıbbi enstrümantasyon, bilgisayar sunucuları, asansörler, otopark aydınlatması, yazıcılar, iletişim sistemleri, motorlar, pompalar, gibi cihazlarda kullanılır. Enerjiyi grafiği (Görsel 3I- 33c) de verilmiştir.

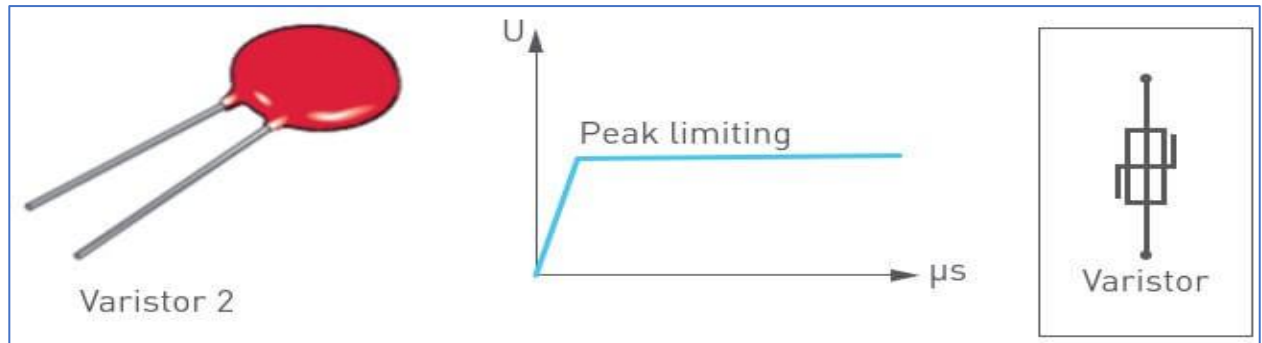
Varistörler

Varistor² Parafudrları: Elektriksel direncini gerilim seviyesine göre değiştiren varistorlar teknolojisi nominal gerilimde çok yüksek bir omik değere sahip olan değişken bir direnç olarak düşünülebilir.



Lineer olmayan direnç özelliği gösteren varistör teknoloji parafudrda sistemin gerilimi değiştikçe varistörün direnci de değişerek cihaz üzerinden akan akım kontrol edilir. Varistör gerilimi

olarak belirtilen gerilim seviyesinin altında yüksek bir direnç özelliği göstererek açık devre gibi davranır ve üzerinden akım geçmesine izin vermez. Ancak sistem gerilimi varistör gerilimini geçtiğinde **kısa devre gibi** davranarak tüm akımı üzerinden akıtır. Varistör, ısıya karşı fazla dayanıklı değildir. Bu nedenle kapasitesinin üzerinde bir darbe geldiğinde yanar veya her darbe gerilimi varistörü biraz daha yaşlandırır.



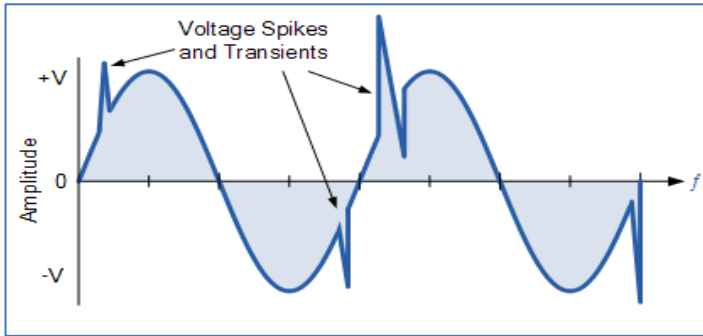
Görsel 3I- 33d

² Varistör, doğrusal olmayan bir direnç özelliği gösteren, gerilim kontrollü elektronik devre elemanıdır

Varistör, doğrusal olmayan bir direnç özelliği gösteren, gerilim kontrollü elektronik devre Elemanıdır. Devredeki gerilim dalgalanmalarını sönmölemek için kullanılır.

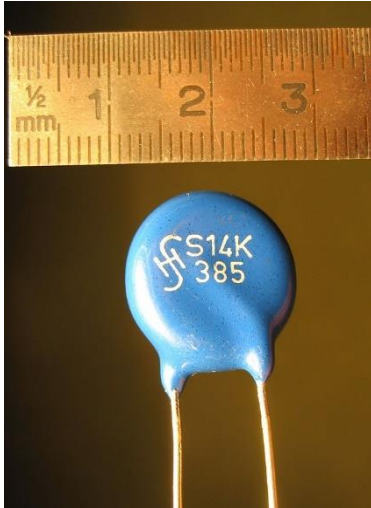
Varistörler, **voltaj** yükseldiğinde **direnci** azaltarak veya voltaj düştüğünde direnci artırarak voltaj **dalgalanmalarını** söndürebilmek devreyi geçici aşırı gerilimlere karşı korumak için devreye konur.

Varistörün Yapısı



Görsel 3I- 34

Voltaj Duyarlı Rrenç veya voltaj kontrollü direnç (VDR) olarak adlandırılır. Varistörler, genellikle "Çinko Oksit"ten (ZnO) yapılsa da, Silikon Karpit (SiC) veya Titanyum Dioksit (TiO₂) gibi maddelerin, disk biçiminde preslenir daha sonra bu disklere bağlantı terminalleri eklenir ve dışı plastik ile kaplanarak yapılır



Görsel 3I- 35



Görsel 3I- 36

Varistör, enerji sistemlerinde, AC voltaj kaynağı ile, voltaja duyarlı alıcı devreler arasına paralel bağlanarak kullanılır.

DC güç kaynağını besleyen şebeke voltajında, ani bir yükselme olduğu anda, varistör ilettime geçer ve aşırı voltaj süresince oluşacak fazla akımı, kendi üzerinden geçirerek, alıcıların normal akımıyla aksaksız bir biçimde çalışmasına olanak sağlar.

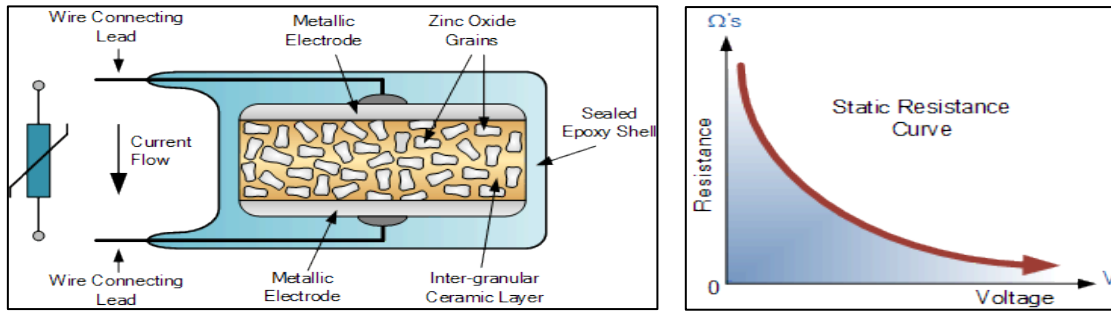
Şebeke voltajı normal değerine düştüğünde, varistör kesime gider ve DC güç kaynağı, normal AC voltajla beslenerek işlevini sürdürür.

Varistör (Görsel 3I- 34) te görüldüğü gibi Alternatif Akım devrelerinde sinüzoidal dalgada arada bir büyük güçteki sistemler devreye girip çıkarken veya yıldırım etkilerinde ana trafo sonrası devrelerde ani voltaj yükselmeler olabilmekte, devrede hassas cihazlara zarar verme riskleri olur, bunu önlemek için hem Yüksek Gerilim hem de Alçak gerilim devreleri

korumak için bu (Görsel 3I- 35) te alçak gerilim devrelerinde kullanılan, (Görsel 3I- 36) da ise yüksek gerilim devrelerinde kullanılan varistörler resimleri konulmuştur.

Metaloksit Variatör

Metal oksit variatör iç yapısı şematik olarak ve grafi eğrisi (Görsel 3I- 37) de gösterilmiştir

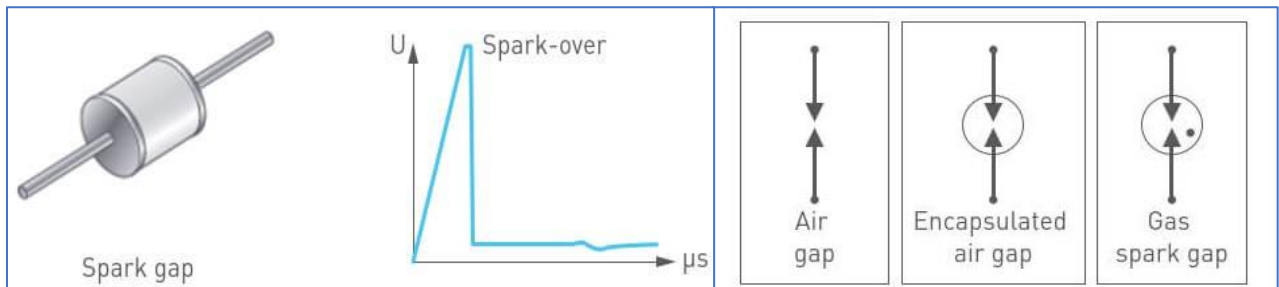


Görsel 3I- 37

Ani küçük gerilim yükselmelerinde hassas elektronik cihazları korumak için besleme devresine paralel bağlanarak bu istenmeyen gerilimin cihaza etkisini önlemek için kullanılır.

Spark gap teknolojisi

Spark gap teknolojisi hava veya gazla ayrılmış iki elektrot ve tüpün iletme geçmesi için, İletenler arasındaki potansiyel fark, boşluk içerisindeki gazın atlama gerilimini aştığında gazı iyonize ederek direnci büyük ölçüde azalır ve 8/20µs lik bir sürede pik akımın toprağa akmasını sağlar. Koruyacağı cihaza tehlikeli akımların zarar verilmesini önler.



Görsel 3I- 38

Bu yöntemle çalışan Spark gap Parafudrları yapılmıştır. Bunlar kıvılcım aralık mesafesini kullanarak Kıvılcım aralığı teknolojisini kullanarak koruma sağlarlar. (Görsel 3I- 38)

Bu çeşitler, elektrik tesisatlarının korunmasında farklı kullanım alanlarına sahiptir. Tipleri ise,

- 1) Air gap, normal ortam havasında kullanılan. Kesicilerdeki Ark boynuzları gibi,
- 2) Encapsulated air gap, Kapsülleme hava boşluğu kapsüllenmiş tip
- 3) Gaz spark gap, Gaz doldurulmuş hücrelerde kullanılan kesiciler gibi

Spark Gap Parafudrları orta ve alçak gerilim devrelerinde kullanılmaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi iki elektrod arasındaki hava veya gazın delinme gerilimine göre mesafeleri ayarlanmış sabit gerilimde belirlenmiş parafudrlardır. (Görsel 3I- 39) da harici tip alçak gerilim parafudru görülmektedir. (Görsel 3I- 40) da dahili pano tipi parafudr görülmektedir.



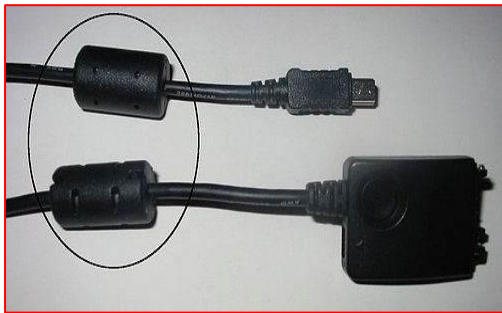
Görsel 3I- 39



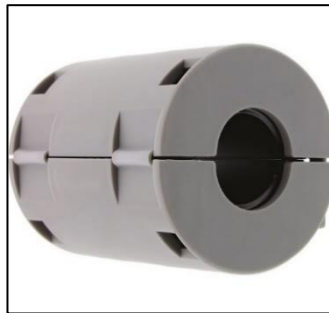
Görsel 3I- 40

Kablo üzerindeki Ferrit Boğumu

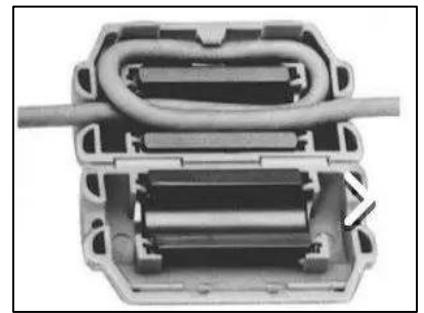
Özellikle bilgisayarların şarj kablolarında, kablonun cihaza yakın kısmının üzerinde bulunan silindirik yapı bir boğumdur. **Ferrit** ya da **ferrit boğumu** olarak isimlendirilir. Şarj kablosu üzerinde de bulunan bu nesne öncelikle dışarıdan gelen elektromanyetik dalgaların yarattığı grilim dalgalanmalarını ve sinyalleri önlemek için kullanılır.



Görsel 3I-



Görsel 3I- 42a



Görsel 3I- 42b

Ferrimanyetik elementler, bu elementlerde dış manyetik alan etkisi ile atom manyetik vektörleri düzene girer ancak bunlardan çoğu dış manyetik alan yönüne, daha az bir kısmı ise ters yöne olur. (3 Çalışma Ortamı klasöründe 3H Elektromanyetik Alan Etkileşim) bölümünde bu konu da deha detaylı anlatılmıştır. Bu demir nüve içinden akım geçtiğinde

nüvede meydana gelen manyetik alan iletken üzerinde faz farkıyla ters EMK üretir. Bu da meydana gelen pik değerleri sönümleyerek cihazlarda istenmeyen dalgalanmalar önlenmiş olur. Özellikle bilgisayarların şarj kablolarında bulunan, kablonun cihaza yakın kısmının üzerinde bulunan silindirik yapı bu ferit boğum olarak bilinen nesneler şarj kablosu üzerine binen elektromanyetik dalgaları sönümler.

İzolatörler

Yapıldığı malzemenin cinsine göre izolatör çeşitleri

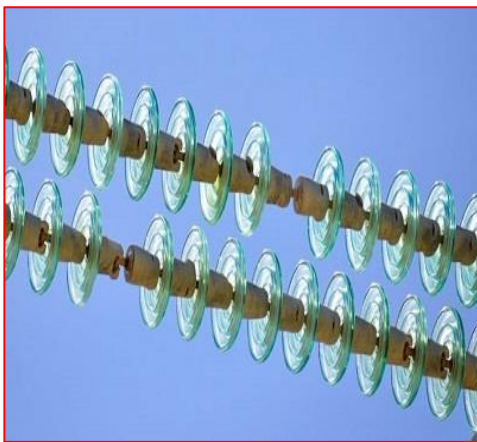
Yapıldığı malzemenin cinsine göre izolatör çeşitleri porselen, cam, epoksi reçineli ve silikon olmak üzere dört çeşittir.

1. Porselen izolatör

Porselen izolatör, ısı ve mekanik dayanımlarının yüksek olmasından dolayı çok eskiden beri kullanılan izolatör tipidir. Bu İzolatörlerin dielektrik dayanımını artırmak için ince bir sır (porselen) tabakasıyla kaplanarak yüzeyinin pürüzsüz (deliksiz) olması sağlanır. Yüzeyin pürüzsüz olması, kirlenen izolatörlerin yağmur sularıyla kolayca temizlenmesine yardımcı olur. Porselenin dielektrik dayanımı 60-70 kV/cm'dir ve cama göre daha azdır.

2. Cam izolatör

Ana malzemesi cam olan izolatör tipine cam izolatör denir. Adi cama başka maddeler de katılarak izolatörlerde kullanılan dayanıklı cam elde edilir.



Görsel 3I- 43

Dielektrik dayanımları 140 kV/cm'dir ve porselene göre daha fazladır. Maliyetleri ucuzdur. Saydam olduklarından kırık ve çatlakları kolayca görülebilir.

Cam izolatörlerin termik genleşmeleri, porselen izolatörlere göre daha küçük olduğundan ortam ısısının değişmelerinde fiziki zarar görme olasılığı azdır. Nem, cam izolatör üzerinde porselene göre daha çabuk yoğunlaşır, bu da üzerinde pisliklerin toplanmasına ve kaçak akımlara neden olur. Cam ışığı geçiren bir madde

olduğundan güneş ışığında daha az ısınır, porselen izolatör daha çok ısınır. (Görsel 3I- 43)

3. Epoksi reçineli izolatör

Diğer izolatörlere nazaran pahalı olduğu için ülkemizde enerji nakil hatlarında epoksi



Görsel 3I- 44

reçineden yapılan izolatörler henüz kullanılmaya başlanmamıştır. Ancak dâhilî sistemlerde bara ve ayırıcı mesnet izolatörü olarak kullanılmaktadır.

(Görsel 3I- 44) Görselinde muhtelif elektrik iletkenleri, rezistans telleri gibi malzemeler için yalıtkan olarak kullanılan malzemeler.

4. Silikon izolatör

Ana malzemesi silikon olan izolatör tipine silikon izolatör denir.

Silikon izolatörün diğer adıyla kompozit izolatörün cam ve porselen izolatörlere karşı birçok



Görsel 3I- 45

üstünlükleri olmakla beraber pahalı olmaları dolayısıyla kullanım alanları azdır. Ancak gelişmiş güvenlik ortamı sağlaması sebebiyle yakın gelecekte daha geniş bir kullanım alanı bulacağı kesindir.

Silikon izolatörlerin üstünlüklerini şu şekilde sıralayabiliriz:

Darbelere karşı dayanıklıdır.

Hafif olduğundan tesise ek bir yük getirmmez. Gerilme vb. kuvvetlere karşı dayanımı çok yüksektir. Üzerinde yağmur suyu, kar suyu tutunamadığından ark gibi önemli bir elektriksel olumsuzluk olmaz. Çatlama ve kırılma riski çok azdır.

Çok soğuk ve çok sıcak havalarda bile özelliğini kaybetmez. Güneşin ultraviyole ışınlarından etkilenmez. Kurulumu kolaydır.

Silikon izolatörler, Taşıdığı iletkenin gerilimine göre izolatör çeşitleri alçak, orta ve yüksek olmak üzere ayrılır. (Görsel 3I- 45)

Kaynak Linki :

- <https://www.aydemperakende.com.tr/blog/parafudr-nedir-ne-icin-kullanilir>

Katodik korumalar

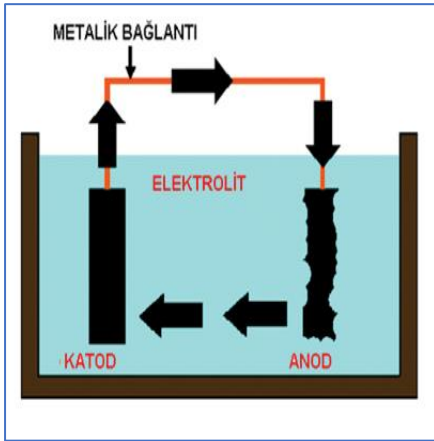
Katodik koruma, yeraltı boru hatları ve tankları, gemiler, açık deniz şamandıraları, limanlar, gibi çok sayıda demir ve türevi yapıları korozyona karşı korumak için yapılan uygulamalardır.

Katodik korumanın temel prensibi

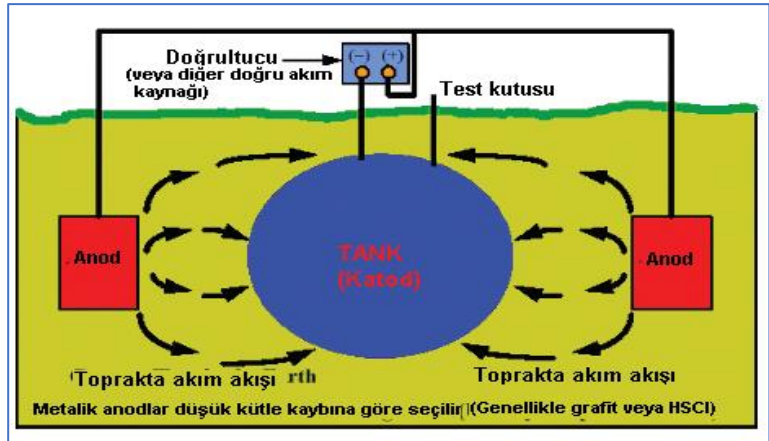
Teknik, metal bir yüzeydeki aktif alanları pasife dönüştürmeye, yani korunacak maddeyi elektrokimyasal sistem içinde katot (eksi kutup) yaparak DC elektrik akımı veya doğrudan bir iletken ile bağlayarak ortamda meydana gelen potansiyel ile anot kutbuna da Çinko, Alüminyum, Magnezyum benzeri alaşımı olan madde bağlayarak elektroliz olayındaki gibi iyonların katot kutbuna gitmesi sağlanarak korunacak malzemenin korozyonu önlenmiş olur.

Anot ve katot kutuplarına takılan malzemelerin farklı polaritesi sonucu (Görsel 3I- 46) da görüldüğü gibi iyonlar katot kutbundaki korunacak malzemeye giderek erozyonu önler.

Yeraltına döşenen yakıt borular kaynakları yapıldıktan sonra üzerleri kalın izole banla sarıldıktan sonra toprak kalitesi iletkenlik durumuna göre hesaplanan mesafelerde katodik koruma sitemleri oluşturulmaktadır.



Görsel 3I- 46

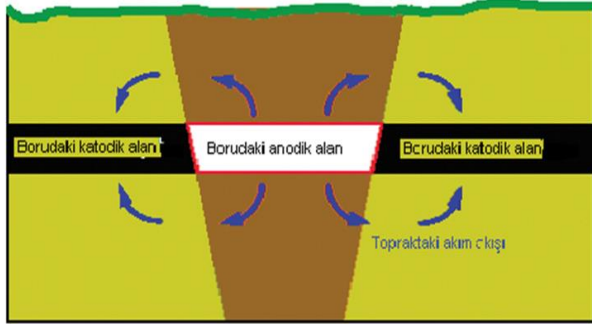


Görsel 3I- 47

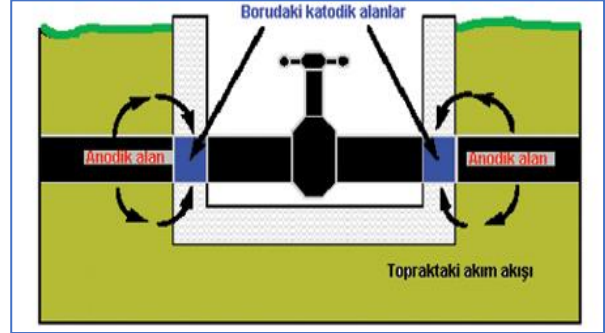
Galvanik Anotlu koruma için gerekli doğru akım, korunan metal ve galvanik anot çiftinin oluşturduğu hücre tarafından üretilir. Galvanik anotlar koruma sırasında belirli hızlarla çözünerek ağırlıklarını kaybederler. Bunları uygun zaman aralıklarıyla yenileyerek koruma işlevine süreklilik kazandırılır.

Farklı zeminlerde katodik koruma

Yeraltına gömülen tank için yapılan katodik koruma sistemi doğru akımla beslemeli olarak yapılmış. (Görsel 3I- 47) de gösterilmiştir. Elektrik akımı kullanılarak metalin su, hava ile temasında potansiyel azaltılarak korozyon olayı azaltılır ve katodik koruma sağlanır.



Görsel 3I- 48



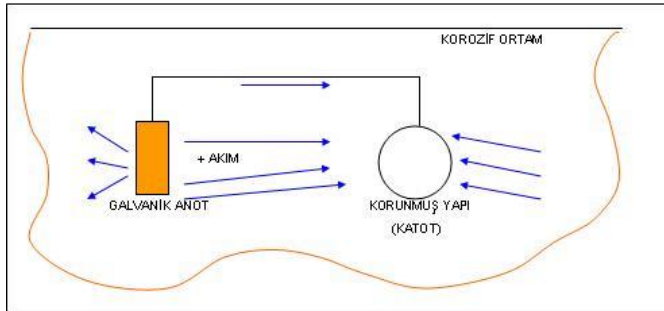
Görsel 3I- 49

Yeraltına döşenen boru hattında yeni ve eski boru döşenmesinde veya farklı toprak veya ortam geçişlerinde farklı hesaplama ve değerlendirmeler yapılması gerekir.

(Görsel 3I- 48) de yeni ve eski boru hattı veya farklı toprak içinden geçişi,

(Görsel 3I- 49) da boru hattında ortam değişikliğinde yine farklı katodik koruma hesaplamaları yapmak gerekir.

Galvanik koruma sistemi

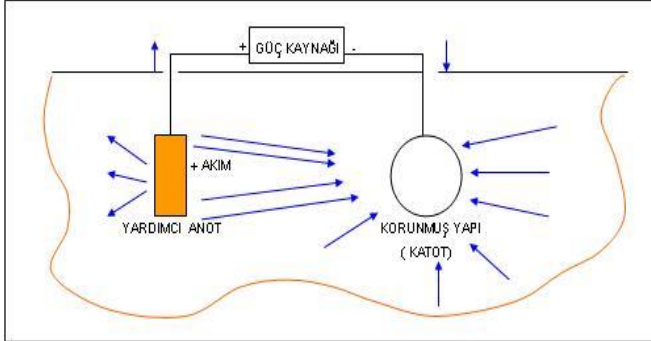


Görsel 3I- 50

Korozyonu önlemek için bu boruların yanına, onlarla temas edecek şekilde, daha aktif bir metalin yerleştirildiği koruma metoduna ise **galvanik usul katodik koruma** denir. Katodik korumanın uygulandığı birçok farklı alan vardır, yine de en çok petrol boru hatlarında, gemilerde, demir iskelet iskelelerde ve petrol sondaj kulelerinde kullanılmaktadır.

Korozyonu önlemek için bu boruların yanına konan ve bir şekilde elektrik teması sağlayacak şekilde oluşturarak aktif bir metalin yerleştirildiği koruma metoduna **galvanik usul katodik koruma** yöntemi denir. Burada dış elektrik kaynağı kullanılmamaktadır. (Görsel 3I- 50)

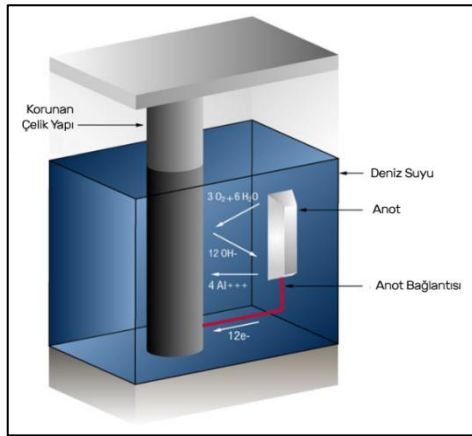
Diğer bir yöntem de korunacak metal yapıyı oluşturulacak bir elektrokimyasal hücrenin katodu haline getirilir ve korunacak olan metalin potansiyelini anodun açık devre potansiyeline kadar polarize edecek akım uygulanarak erozyon önlenir. (Görsel 3I- 51)



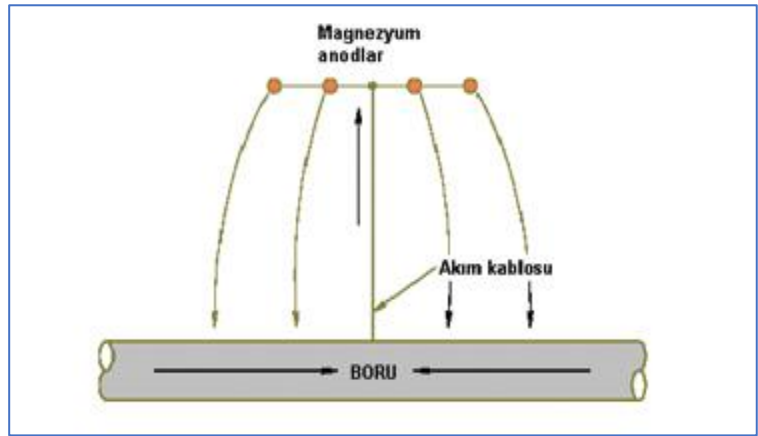
Görsel 3I- 51

Katodik koruma, korunacak metal yapıyı oluşturulacak bir elektrokimyasal hücrenin katodu haline getirilir

Katodik korumada amaç, korunacak olan metalin potansiyelini anodun açık devre potansiyeline kadar polarize etmektir. Bunu sağlamak için metale katodik yönde bir dış akım uygulanır.



Görsel 3I- 52



Görsel 3I- 53

Boru Hatlarında Katodik Koruma Uygulamaları

Çeşitli amaçlarla yer altına veya su altına konulmuş olan metal yapılar özellikle çelik borular suyun ve zeminin korozyon etkisi nedeniyle kısa bir sürede korozyona uğrayarak kullanılmaz hale gelirler. Yeraltı ve su altı gibi elektrolitik ortamlarda korozyon hücrelerinin oluşma nedenleri çok çeşitlidir. Pratikte en çok rastlanan korozyon nedenleri şunlardır;

- Galvanik etki sonucu oluşan korozyon
- Zemin yapısındaki farklılıktan ileri gelen korozyon
- Farklı havalanma sonucu oluşan korozyon
- Kaplama bozuklukları sonucu oluşan korozyon
- Biyolojik korozyon
- Kaçak akım ve interferans korozyonu

Kurban anot ile korunacak metali anot görevi görecektir daha kolay aşınan başka bir metaller (Çinko, alüminyum ve magnezyum) bağlamaktır. Oksidasyona karşı dirençli olan “Asil metaller” (gümüş, altın ve platin gibi) diğer oksidasyona karşı dirençli olmayan metalleri korumak için karşı kullanılır.

Asil metaller, **oksidasyona karşı oldukça dirençli** oldukları için atmosfere maruz kaldıklarında parlak renklerini korurken, diğer metaller yüzeyleri metalin kendisinden bir oksit tabakası ile kaplandığında parlaklıklarını kaybederler.

Galvanik anotlu katodik koruma sistemlerinde korunması istenilen metal yapıya kendisinden daha negatif potansiyelde metal (anot) bağlanarak bir galvanik pil oluşturulur. Böylece metal yapı katot haline getirilir. Galvanik anotlar kendiliklerinden çözünerek aynen bir pil gibi akım üretirler. Anodun çözünmesi sonucu açığa çıkan elektronlar, dış bağlantıdan katoda (korunan metal yapı) taşınarak katodik reaksiyon için gerekli olan elektronları sağlar. Galvanik anotlar koruma sırasında belirli hızlarla çözünerek ağırlıklarını kaybederler. Bunları uygun zaman aralıklarıyla yenileyerek koruma işlevine süreklilik kazandırılır

Kaynak :

Elektrikport <http://www.elektrikport.com>

<https://www.bing.com/images/search?view>

1www.elektrikrehberiniz.com2[bing.com](https://www.bing.com)