

Yüksek Yapılar'da Elektrik Mühendisliği-VIII "Topraklama Sistemleri"

Elk. Müh. Ahmet Becerik
ahmet.becerik@emo.org.tr



16-Yüksek Yapılarda Topraklama- nın Önemi :

Yüksek yapılarda kullanılan her türlü bina işletim sistemi için elektrik enerjisine gerek duyulması ve kimi sistemlerin kesintiye uğramaksızın çalışmaları zorunluluğu, çok yönlü ve büyük elektrik güçlerinin dağıtımı, yapıda yüksek düzeyde güvenlik öngören çalışma ve kullanma koşullarının sağlanmasını gerektirmektedir.

Elektrik sistemlerinin sürekliliği ve insan yaşamını güvenceye almak için elektrik sistemlerinde, gerilim altındaki bölümler yalıtılır. Elektrikle çalışan aygıt ve tesislerde çeşitli nedenlerle meydana gelen yalıtım hatası, tesis ve aygıtların, işletme ile doğrudan doğruya ilgisi olmayan metal ve iletken gövdelerinin ya da tespit kısımlarının gerilim altında kalmasına neden olur. "dokunma gerilimi" ve "adım gerilimi" adı verilen tehlikeli gerilimler işletme personeliyle elektrik tesisleri ile herhangi bir dokunma durumunda bulunabilecek kişiler için yaşamsal tehlikeye yol açarlar. Oluşabilecek bu ve benzer nitelikteki bir hata durumunda, insan yaşamını güvenceye almak amacı ile uygulanacak işlemlerden biri de topraklamadır.

Genel olarak yüksek yapılarda bir topraklama sisteminin aşağıdaki üç gereksinimi karşılaması gerekir.

•**Yıldırım ve kısa devre:** Topraklama

sistemi insan güvenliğini sağlamalı, doğrudan yıldırım çarpmasından kaynaklanan yangın, parlama, patlama v.b. gibi hasarlar yanında kısa devre akımlarının yaratacağı aşırı ısınmaları önleyebilmelidir.

•**Güvenlik:** Topraklama sistemi yıldırım ve kısa devre akımlarını taşıyabilmeli ve uygun bulunmayacak düzeyde adım gerilimleri ve dokunma gerilimleri oluşturulmamalıdır.

•**Aygıtların korunması ve işlevsellik:** Topraklama sistemi, devre üzerinde bulunan aygıtlar üzerinden düşük empedanslı bir yol oluşturarak elektronik sistemi koruyabilmelidir. Uygun kablo döşeme, gruplama ve zırlama uygulamaları elektrik aygıtlarının etkilenmelerini önlemek açısından son derece önemli konulardır.

Bu üç konu için gerekli hususlar genellikle ayrı ayrı tanımlanmakla birlikte uygulamaları birleşik bir sistem yaklaşımını gerektirmektedir.

Gerek A.G ve gerekse Y.G. tesislerinde topraklamanın etkili ve yararlı olabilmesi, bunun iyi yapılmış olmasına ve gerektiği anda öngörül-
düğü biçimde çalışabilmesine bağlıdır. A.G. ve Y.G. tesislerini genelde birlikte bulunduran yüksek yapıların elektrik projelerinin hazırlanması ve bu tesislerin yapılması ve işletilmesi sırasında topraklama tesislerine gerekli önemi vermemek çok hatalı bir

tutum olur.

17-Topraklama Sistemlerine Genel Bir Bakış:

Topraklama başta insanlar olmak üzere diğer canlıların ve elektrikle iş gören donanımların tehlikeli gerilime maruz kalmasını önlemek ve koruduğu tesisin işletme geriliminde sürekliliğini güvenle sürdürebilmesi için gereksinim duyulan toprak potansiyelini sağlayacak elektrik tesisidir.

Topraklama işleminde dikkat edilmesi gereken iki nokta vardır:

a) Topraklanacak aygıt veya bölüm ile referans toprak (topraklanan nesnenin elektrodundan oldukça uzak bir toprak yüzeyi) arasındaki direncin (toprak elektrodu geçiş direnci, yayılma direnci) olabildiğince küçük olmasını sağlamak,

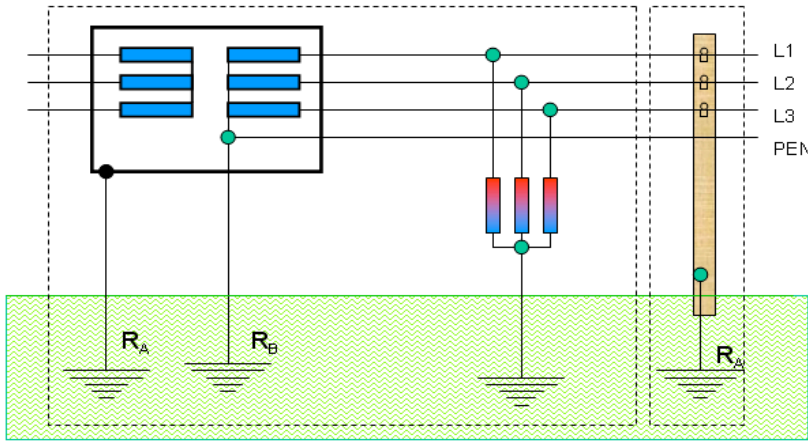
b)Aygıtların, bina donanımının ve benzeri elemanların aralarında, işletme sırasında potansiyel farkı meydana gelmemesini temin etmektir.

Günümüzde alçak gerilim tesislerinde hata akımından ve hata geriliminden yararlanarak çalışan ve topraklama yönteminden daha güvenli ve etkin koruma yöntemleri vardır. Buna karşılık yüksek gerilim tesislerinde hata gerilimlerine karşı tek koruma yöntemi topraklamadır.

Topraklama Çeşitleri:

Elektrik tesislerinde yapılan topraklamaların uygulama alanları,

TOPRAKLAMALAR



Koruma topraklaması

İşletme topraklaması

Fonksiyon topraklaması

Koruma topraklaması

amaçları ve etki alanları farklıdır. Topraklamalar aşağıda belirtilen niteliklere uygun yapılmaktadır.

1. **Koruma topraklaması:** İnsanları tehlikeli dokunma gerilimlerine karşı korumak için işletme araçlarının etkin olmayan metal kısımlarının topraklanması.

2. **İşletme topraklaması:** İşletme akım devresinin, tesisin normal işletilmesi için topraklanması

3. **Fonksiyon topraklaması:** Bir iletişim tesisinin veya bir işletme elemanının istenen fonksiyonu yerine getirmesi için yapılan topraklama. Yıldırım etkilerine karşı koruma, raylı sistem topraklaması, zayıf akım aygıtlarının topraklanması.

18-Topraklama Tesislerinin Boyutlandırılması:

Topraklama tesisleri ısı (termik) yüklenme ve topraklama tesisindeki gerilime göre boyutlandırılmalıdır. Bir topraklama tesisinin topraklama ve dokunma gerilimleri, özgül toprak direnci ve topraklama empedansı gibi bilinen değerlerinden hesaplanır. Topraklama tesisinin boyutlarını, arıza sırasında topraklama tesisinin bu bölümden geçen akım ve koruma düzenleri ve kesicilerin olağan çalışmalarındaki açma süresi belirler. Bu koşul anma gerilimleri farklı ve top-

raklama tesisi ortak olan şebekelerden oluşan tesislerde her şebekedeki tesisler için yerine getirmelidir.

18.1-Topraklama Hatlarının Yapılışı:

Topraklama bağlantı iletkenleri üzerine ne sigorta ne de ayırıcı konulamaz, bu iletkenler olası toprak akımlarına dayanacak şekilde ölçülendirilir. Elektrotu topraklama noktasına veya tesisata bağlayacak iletkenler mümkün oldukça elektrotun madeninin cinsinden olmalıdır. Topraklama iletkenleri ve bağlantıları kolayca tanınabilecek şekilde olmalıdır. Toprağa gömülü olmayan kısımlarda bu iletkenler kontrolü sağlamak için bütün uzunlukları boyunca ulaşılabilir durumda olmalı, binaların yangın tehlikesi olan kısımlarından ayrılmış olmaları gibi korozyon ile mekanik darbelerle karşıda korunmuş olmalıdır. Olanak ölçüsünde topraklama iletkenlerinin keskin dirsekler yapmaması sağlanmalıdır.

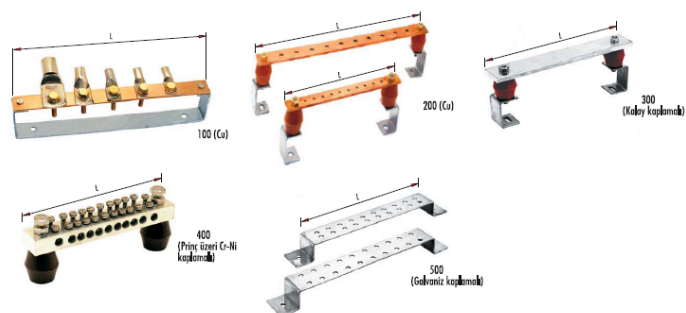
18.2-Topraklayıcı Boyutlandırılması ve Topraklayıcı Gereçleri:

Topraklayıcılar için mekanik dayanım ve korozyon bakımından gerekli en küçük boyutlar ve sağlanması gerekli koşullar Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'nde saptanmıştır. En küçük boyutların kullanılması durumunda topraklayıcıların yakınındaki toprağın izin verilen değerden fazla ısınmaması gerekir. Toprak içerisinde bulunan topraklayıcılar için geç olarak sıcak galvanizli çelik, bakır (galvanizli yada kalaylı) yada kurşun kaplamalı bakır kullanılabilir. Özel koşullar nedeni ile başka bir gereç seçildiğinde bu da olağan koşullar altında yukarıda açıklanan gereçler kadar güvenilir olmalıdır

Topraklayıcı elektrot malzemesi seçiminde elektrot maliyeti ile kullanım ömrünün dikkate alınması gerekmektedir. Malzeme korozyonu ve korozyona yatkınlık, bir topraklama sisteminin kullanım ömrünü belirleyen iki ana etkindir.

Topraklayıcı olarak kullanılan tipik toprak elektrotları aşağıda verilmektedir:

- Basit yüzey toprak elektrotları- yatay olarak yerleştirilmiş düz yada halka şeklinde şerit yada tel elektrotlar
- Çubuk (Dikey) elektrotlar- iletkenliği farklı toprak tabakaları arasından geçen yeterli uzunluktaki elektrotlar; kalın tabakalara kıyasla iletkenliği düşük daha ince tabakalar için özellikle uygundur. Toprak elektrotunun yerleştirileceği yerdeki yüzey alanı dar olan yerler için tercih edilir.





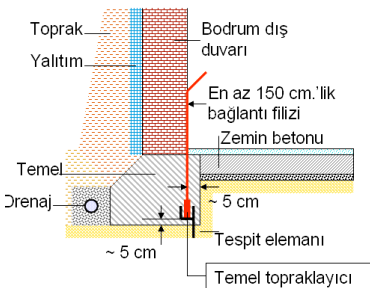
•Örgülü elektrotlar- genellikle ağ şeklinde yatay olarak zeminin altında sığ bir derinliğe yerleştirilen elektrotlar
 •Toprak elektrot etkili kablo- direnç olarak şerit-tip toprak elektrotuna benzeyen açıklıktaki kılıfı yada zırhlı toprak ile temasta olan bir kablo
 •Temel toprak elektrotları- geniş bir alanda toprakla temas halindeki betona gömülü iletken metal parçalar

18.2.1-Temel Topraklama Uygulaması:

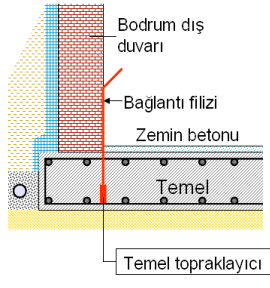
Temel toprak elektrotları, binanın beton yapısına gömülü metal iletken parçalarıdır. Zemine gömülü beton kısımlar doğal olarak bir miktar nem içerir ve iletkenlik özellikleri toprak iletkenliğine yakın olarak kabul edilir. Bu tip elektrotların alanı geniş olduğundan dirençlerinin düşük olması beklenir. Ayrıca beton metal kısımları korozyona karşı korur ve betona gömülü çelik elektrot elemanların korozyona karşı ayrıca korunmaları gerekmez. Temel toprak elektrotları günümüzde bina topraklamaları için oldukça pratik çözüm olarak zorunlu olarak uygulanmaktadır.

Yapılarda temel topraklama işlemi için iki ana uygulama yapılmaktadır:

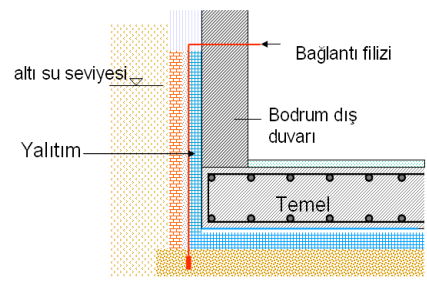
- Demir donatısı bulunmayan temel
- Demir donatısı bulunan temel



Demir donatısı bulunmayan temel



Demir donatısı bulunan temel



Bina yalıtımının içinde kalan temel

Her iki uygulama için kullanılan toprak elektrot malzemesi:

- 30mmx3.5mm'den daha küçük olmayan dikdörtgen kesitli çelik lama
- 10mm'den daha küçük olmayan yuvarlak kesitli çelik çubuk

Çelik elemanlar çinko (galvanize) kaplanabilir, ancak elektrotu saran betonun kalınlığı 50 mm'den fazla ise betonun korozyona karşı koruma özelliği nedeni ile, çinko kaplamaya gerek yoktur.

Demir donatısı bulunmayan bir temelde, elektrot genellikle bina çevresi boyunca, temel duvarlarının altına yerleştirilmiş durumdadır. Geniş temelleri olan binalarda elektrotlar temeller boyunca genellikle birbirine bağlı halkalar şeklindedir.

Demir donatısı bulunan bir binada toprak elektrotu örgülü beton demirinin en altına yerleştirilir ve bu şekilde elektrotun korozyona uğramasına karşı koruma sağlanır. Ayrıca bu tür temelin bina yalıtımı içinde kalan benzeri de bulunmaktadır. Elektrot, aradaki mesafe 2m'den fazla olmayacak şekilde elektrot boyunca aralıklı olarak beton demirine tel ile bağlanır. Ana elektriksel iletim beton üzerinden olacağından, elektrot-beton demiri

bağlantılarının elektriksel anlamda sağlam olmasına gerek yoktur. Bina temellerinin genişleme bağlantıları ile birbirine ilişkilendirilmiş ayrı ayrı paneller halinde yapılmış olması halinde, her panele ait elektrotun diğeri ile galvanik olarak bağlanması gerekir. Bu bağlantılar, ölçüm ve bakım kolaylığı açısından kolay ulaşılabilir şekilde yapılmalıdır.

Temel toprak elektrot bağlantı ucu(terminal) uzunluğunun, zemin seviyesinden en az 150cm yukarıda olması gerekir. Bağlantı ucu, bina tesisatının ana birleşme noktasına mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır. Temel toprak elektrotunun yıldırımından korunma ile ana bağlantısının binanın dışında olması gerekmektedir.

Kaynakça :

- *Elektrik Tesislerinde Güvenlik ve Topraklama-Prof.Dr. Mustafa Bayram-Elk.Yük.Müh. İsa İlisu-EMO Yayını-2004/İstanbul*
- *Yüksek Gerilim Elektrik Tesislerinde Topraklama Analizi-Fotoş Üresin -Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi-KTÜ/ Fen Bilimleri Enstitüsü-2010*
- *Topraklama İçin Bir Sistem Yaklaşımı-Reyer Venhuizen-IPQİ- Sarkuysan A.Ş. Yayını-2002*
- *Topraklama Sistemleri Temel Kons-trüksiyon Hesapları-Henry Markiewicz-Antoni Klajn- IPQİ- Sarkuysan A.Ş. Yayını-2004*
- *E.T.T.Y./Yeni Yönetmeliğin Getirdikleri- Elk.Yük.Müh. İsa İlisu- EMO İzmir Etkinlik Sunumu*