

Yüksek Yapılar'da Elektrik Mühendisliği-IX "Topraklama ve Elektromanyetik Uyum (EMC)"

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



19-Koruyucu Topraklamada Sistem Yaklaşımı :

Koruyucu bir topraklamanın esas amacı, topraklama sisteminin bulunduğu bölgede can ve mal güvenliğinin sağlanmasıdır. Beklenmedik çok yüksek akımlardan kaynaklanan gerilimlerin yaratacağı olumsuz sonuçların önlenmesi için temel frekans- ta yüksek akım kapasiteli ve düşük empedanslı bir hattın tesis edilmesi gerekir.

Yüksek yapılarda topraklama sistemi, elektriksel altyapının en önemli unsurlarından biridir ve yürütülecek işlerin güvenliğini doğrudan etkiler. Topraklama sistemi, kısa süreli arıza akımları, durağan akımları ve bunları kaynağa ya da toprağa geri taşıyan yüksek frekanslı gürültü akımlarını karşılayabilmeli ve gürültü akımları için gerilim düşmesini sıfıra yakın tutarak hata akımlarının da tehlike yaratmasını önlemelidir. Aynı zamanda topraklama sistemindeki yıldırım etkilerine karşı da insanları ve aygıtları koruyabilmelidir.

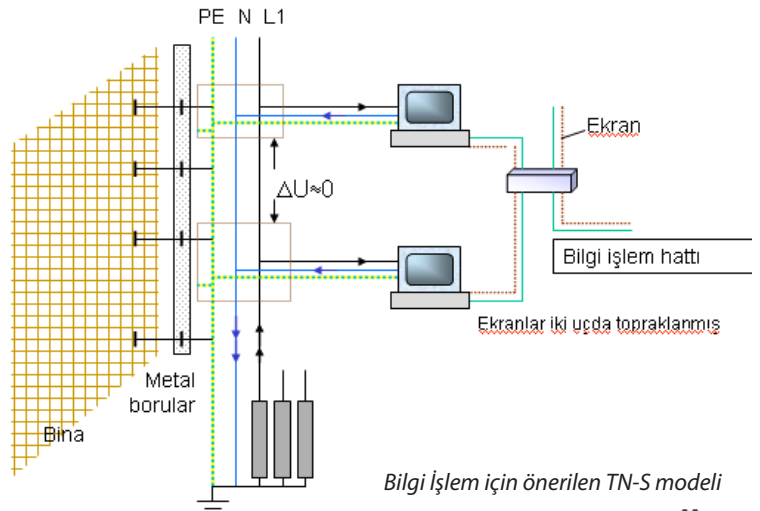
Yüksek yapılarda tesisin kullanıma açılması ve aygıtların topraklama sistemine bağlanması ile birlikte problemler de ortaya çıkmaya başlar. Toprağın temizlik düzeyi, yakınında bulunan diğer topraklama sistemlerinin ve bundan daha fazla olarak da,

tesisatın kendisine ait aygıtların yaratacağı etkilere bağlıdır. Örneğin A.G. şebekelerinden biri olan TN-C sisteminde üçüncü harmonikler içinde olmak üzere nötr ve toprak akımları, tesisatın nötr iletkenlerinde, koruyucu iletkenlerde ve metal bağlantılarda birbirine karışmaktadır.Ortak bağlantı noktasının besleme tarafında TN-C sistemleri ile bağlantılı olsalar dahi **yüksek yapılarda tüm elektrik tesisatlarında TN-S sistem kullanılmalıdır. Tek bir toprak-nötr bağının var olması son derece önemlidir.**

'Koruyucu iletken' hat, işlevsel olarak aynı zamanda sistemde yer alan aygıtların toprak bağlantısıdır.Diğer bir tanımlama ile; koruyucu iletkenin kaçak akımları (temel frekansta) taşınması, sinyal ara yüzlerinde gerilim

referansı olarak alınabilmesi ve örneğin anahtarlanabilir güç kaynaklarında söz konusu olduğu gibi radyo frekans enterferans (RFI) filtrelerinden kaynaklanan yüksek frekanslı gürültü akımlarını iletmesi gerekir.

Kaçak akımların şiddeti tesisatta buldukları yere göre değişmektedir. Toprak kaçak akımları temel olarak üç fazın her biri üzerinde bulunan tek-faz aygıtlardan kaynaklandığından her faza ait dengelenmiş temel bileşenler yok olmakta ve koruyucu iletkenin boyunca birbirleri ile birleştiği artmakta ya da azalmaktadır. Genellikle kaçak akımlar IT aygıtların beslendiği son devrede (tek faz) en yüksek seviyeye ulaşır.Toprağa aktığında zararsız olan bu akımlar



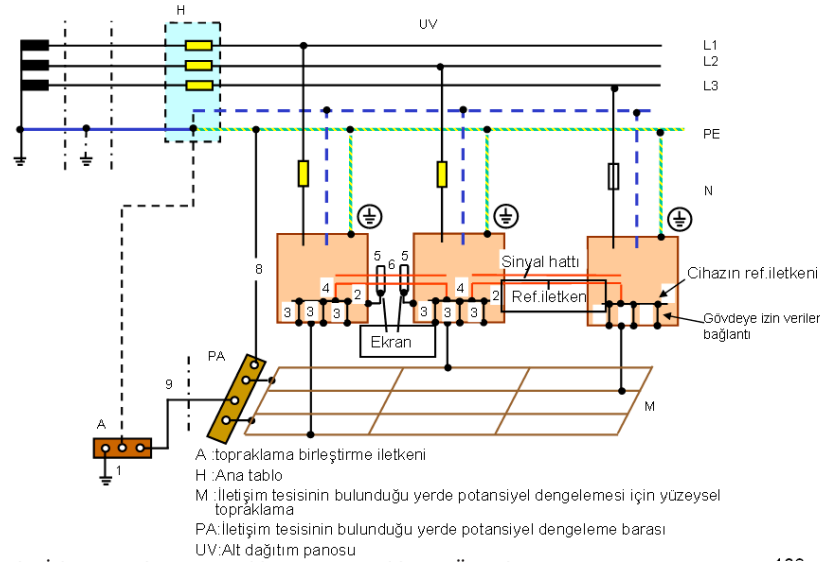
20-Elektromanyetik Uyumluluk (EMC)

Bir elektrik ya da elektronik sistem, makine ve aygıtın elektromanyetik bir ortamda sistemin diğer elemanlarını etkilemeden arızasız olarak çalışma yeteneği elektromanyetik uyumluluk (EMC) olarak tanımlanmaktadır.

Günümüzde bir yandan elektromanyetik girişime (EMI) neden olan besleme sistemlerinin güçleri giderek büyürken diğer yandan sayısal (dijital) şebekeler genişleyerek duyarlılığı artmakta ve dolayısıyla büyük veri iletimi (data transferi) işlemlerinin daha güvenli bir biçimde yapılması gereksinimi söz konusu olmaktadır. Bu bakımdan elektromanyetik uyumsuzluğun maddi kayıplara yol açmaması ve güvenlik standartlarının kabul edilebilir seviyede tutulması bakımından tüm yapıların elektrik tesisatlarının nitelikli olarak yapılması bir zorunluluk olmaktadır.

Yüksek yapı ve tesislerde elektiriği ileten tüm elemanlar bir şekilde elektromanyetik girişim üretmekte ya da etkisi altında kalmaktadır. Tesisatta bulunan iletkenler dışın-da metal borular, beton demirleri, metal plakalar, çelik konstrüksiyon, v.b. EMC açısından tesisatın birer parçası olarak girişim iletirler ve tesisat zaman zaman aynı anda hem bir kaynak ve hem de taşıyıcı olabilir.

Yüksek yapılardaki elektrik tesisatı EMC ve emisyon açısından ulusal ve uluslararası standartlara uyumlu olmak zorundadır. AB direktiflerine uygun olarak yayımlanan yasal düzenlemelerde tasarım, mühendislik ve konstrüksiyondan sorumlu kişi ve kuruluşlar 'imalatçı' olarak kabul edilmekte ve tesisatın hizmet sırasındaki standart esaslara uyumundan tam sorumlu tutulmaktadır. Elektromanyetik uyumluluğun sürdürülebilmesi için yüksek yapılarda tasarım, tesisat



Bilgi İşlem Tesislerine Yönelik ETTY Topraklama Önerileri

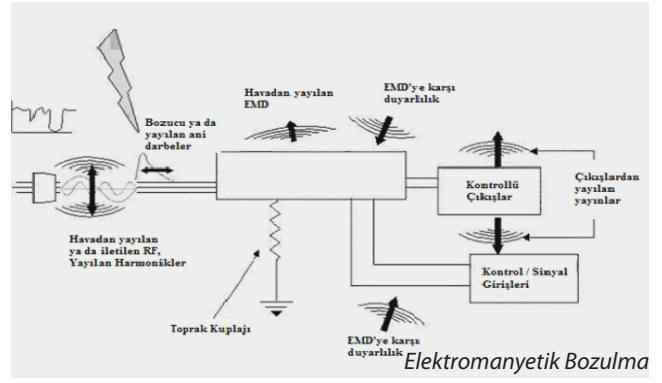
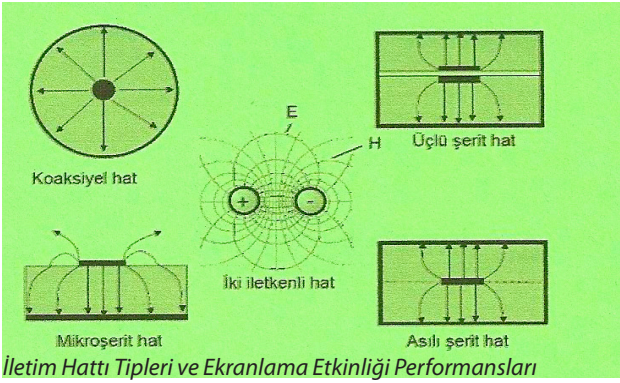
bağlantı kesildiği durumda kolaylıkla ölümcül seviyelere yükselebilir. Bu nedenle tasarımın yüksek düzeyde tutulması gerekir.

Yüksek frekanslı akımlar işlevselliğinden ciddi problemler oluşturabilir. Topraklamada gürültü yaratan aygıtların çoğu aynı zamanda topraklamaya karşı duyarlıdır. Ancak önemli bir farkı dikkate almak gerekir; gürültü akımı üreten aygıtlar, gürültü gerilimine de duyarlıdır. Gürültü akımları, gürültü gerilim düşmesi yaratmadan toprağa geçtikleri durumda sorun yoktur. Bu nedenle tüm frekanslarda empedansı düşük olan bir toprak bağlantısı gerekmektedir. Gürültü yayılmasını azaltmak için, gürültü akımı toprak bağlantısı besleme hattına yakın olmalıdır.

Günümüzde iş merkezi niteliğindeki yüksek yapılarda bilgisayar sistemlerinin çoğu geniş alana dağılmış bir ağ halinde çalışmaktadır. Mikro elektronik aygıtların gelişmesi ve çalışma gerilimlerinin küçülmesi işlemler için enerji gereksinimini azaltırken bir yandan da gerilim gürültüsüne karşı bağışıklığı azaltmış ve sonuçta bu aygıtların gürültüye karşı daha duyarlı olmalarına yol açmıştır. Gürültü bağışıklığını yükseltmek üzere

sistem tasarımı ile ilgili yapılan iyileştirmelerin olumlu sonuçlar verdiği bir gerçektir. Kullanılan teknikler oldukça etkindir, ancak atıl verilerin gönderilmesi ve hatalı veri paketlerinin tekrar aktarılması ağ verimliliğini düşürmektedir. Elektriksel gürültü yükseldikçe hata oranı yükselmekte ve yararlı haberleşme tümüyle durma noktasına gelene kadar ağın kullanımı azalmaktadır. Bir problem ortaya çıktığında, kullanıcı sistemin aniden arızalandığını düşünür, halbuki gerçekte sistem o kadar yüklenmiştir ki koruma sistemi artık iş göremez duruma gelmiştir. Elektriksel gürültü yeterli düzeyde azaltılabildiği durumda hata oranı da azalacak ve sistem yeniden veri iletmeye devam edecektir. Ancak, yüksek seviyelerdeki gürültü iletim tekrarını gerektirecek veri iletimini yavaşlatmakta ve verimliliği düşürmektedir.

Gürültünün en az düzeye indirilmesi için en uygun yol, bakır kafes zemin düzlemi kullanmaktır. Önceleri 'bilgisayar odası' olarak tanımlanan, derli toplu merkezi yerleşimlerde tercih edilen bu topraklama tekniği günümüzde tek geçerli çözüm olarak kullanılmaktadır.



ve topraklama uygulamalarında büyük dikkat gösterilmesi gerekir.

Alışlagelmiş elektrik mühendisliği uygulamalarında, örneğin bilgisayar topraklama, enerji topraklama, yıldırım topraklama v.b. gibi ayrı ayrı topraklama sistemleri kullanılıyordu. Günümüzde ise topraklama sistemi genel bir bütün olarak uluslararası standartlarda tanımlanmış, **ayrı ayrı topraklama sistemlerinin kullanımına son verilmiş, topraklama ve devrelerin korunması konularında elektrik mühendisliğine yeni yaklaşımlar getirilmiştir, "temiz" ve "kirli" toprak diye tanımlanan herhangi bir kavram söz konusu olmaktan çıkmıştır.**

Tek bir sistem halindeki bu topraklama kavramından koruyucu toprak iletkenleri, paralel topraklama iletkenleri, panolar, veri ve güç kabloları zırh ve ekranları, v.b. tümü birbiri ile bağlantılı bir bütün halindedir. Diğer yandan, çelik konstrüksiyon gereç, su ve gaz boruları bu sistemin parçalarıdır. İdeal olarak, belli bir bölgeye giren kabloların tümünün, bütün ekranlar ve diğer toprak iletkenlerinin bağlı olduğu tek bir noktadan bölgeye gitmesi gerekir.

Aygıtlar üzerindeki etkileşimi azaltmak için kablo ekranları ve diğer topraklama gereci arasındaki topraklama sistemine ait halkaların küçük tutulması gerekir. Metal gereç ile yapılan kablo bağlantılarının her

biri birer paralel topraklama iletkeni niteliğindedir. Paralel topraklamalar hem veri ve hem de güç kabloları için kullanılmaktadır. Örnekler etkinlik sırasına göre şöyle sıralanabilir: Topraklama telleri, kablo merdivenleri, düz metal yüzeyler, kablo altlıkları yada metal borular bütünü. Paralel topraklama iletkeni, kablo ve topraklama sisteminden oluşan halkanın empedansını azaltmaktadır.

Yüksek frekanslarda topraklama sistemi bağlantılarındaki empedansı küçük tutmak için örgülü, tek tek izoleli ya da özel ufak metal şeritler kullanılması gerekir. 10Mhz'den daha yüksek frekanslarda yuvarlak teller kullanılmamalıdır.

Yükseltilmiş bir zemin iyi bir eş potansiyel düzlem olarak çalışabilir. Altındaki bakır örgünün aralıkları en çok 1,2 metre olmalı ve çok sayıda eş potansiyelli bağlantı iletkenleri üzerinden ortak birleşme ağına bağlan-

malıdır. Bakır örgü, yükseltilmiş zemin alanının etrafına yerleştirilen 50mm² kesitli bakır halkaya 6 metre aralıklarla bağlanmalıdır. Güç ve sinyal kabloları birbirinden en az 20 cm uzakta olmalı ve aynı noktada buluşma durumunda doğrultuları arası bir dik açı oluşturulmalıdır.

Kaynakça :

- E.T.T.Y./Yeni Yönetmeliğin Getirdikleri- Elk.Yük.Müh. İsa İlisu- EMO İzmir Etkinlik Sunumu
- Topraklama İçin Bir Sistem Yaklaşımı-Reyer Venhuizen-IPQİ- Sarkuysan A.Ş. Yayını-2002
- Elektromanyetik Uyumluluk (EMC) Temel Esasları- Dr.İr.Marcel Diden-IPQİ- Sarkuysan A.Ş. Yayını-2005
- Elektromanyetik Girişimden Korunmada Ekranlama Etkinliği ve Elektromanyetik Ekranlama Uygulamaları-Serkan Cengiz- Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi-Isparta SDÜ/ Fen Bilimleri Enstitüsü-2009

