

## Yüksek Yapılar'da Elektrik Mühendisliği-X "Aşırı Gerilim ve Yıldırımdan Korunma Sistemleri"

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



### 21- Elektrik Tesislerinde Aşırı Gerilim Oluşması Kavramı:

Elektrik tesislerinde kullanılan işletme araçlarının akım geçiren kısımları işletme koşullarına uygun biçimde yalıtılırlar. Bunların tesisi gerçekleştirilirken faz iletkenlerinin birbirine ve toprağa karşı sahip oldukları yalıtım seviyeleri göz önünde bulundurulur. Bu biçimde düzenlenmiş olan bir tesis, elektriksel bakımından belirli bir işletme dayanımına sahiptir ve normal işletme koşullarındaki çalışma gerilimleri ile sistemde bir yalıtım hatası oluşturmaz.

Ancak elektrik tesislerinde zaman zaman istenmeyen aşırı gerilimler oluşarak işletme güvenliğini büyük ölçüde tehlikeye sokar. **Aşırı gerilimler olarak bilinen geçici olaylar çok kısa süren (bir kaç mili saniye kadar) gerilim bozulmaları olup, şiddetleri çok yüksektir (birkaç bin volt kadar) ve yükselme çok hızlı olur. Geçici olayların çoğu, yıldırımdan, büyük yüklerden veya reaktif yüklerden kaynaklanır.** Bu gibi geçici olaylarda çok yüksek frekanslar söz konusu olduğundan, sistemde dağıldıkça etkileri azalır ve dolayısıyla kaynağa olan mesafe kıaldıkça şiddetleri artar. Genellikle, koruma sistemleri geçici etkileri belli bir güvenlik seviyesinin altında tutar, ancak kaynak tesisata yakın veya tesisatın içinde ise problemler ortaya çıkabilir.

Meydana gelen tahribat çok ani olabilir ve tesisat veya aygıtlar onarılması olanaksız bir biçimde tahribata uğrayabilir, örneğin iş merkezi niteliğindeki bir yüksek yapıda bilgisayar sistemlerindeki veriler yok olabilir, veya etkiler zaman içerisinde tekrarlanarak malzemelerin yalıtımına zarar verebilir ve bu birikimler sonucunda çok daha büyük hasarlar ortaya çıkabilir. Hasar gören aygıtların değiştirilmesi için yapılacak masrafların ve üretim için zaman kayıplarının maliyetinin dikkate alınması gerekir.

Yüksek yapılarda elektrik /elektro-nik tesisleri bir yandan aşırı gerilimler meydana gelmeyecek biçimde tesis edilirken, diğer yandan da işletme esnasında aşırı gerilimleri önleyici, koruyucu aygıtlarla donatılır.

### 22-Yıldırımdan Korunma Sistemleri :

İnsanları, binaları, tesisleri ve donanımları yıldırımın etkilerine karşı korumak amacıyla, **yıldırım boşalmalarının kontrolü ve yönlendirilmesi elektrik mühendislerinin yillardır devam eden bir uğraşı alanı olup, yıldırım boşalmasının kesin olarak tanımlanamayan bazı belirsiz yanları nedeniyle hala daha bu konudaki çalışmalar devam etmektedir.** Yıldırımdan korumada amaç, yıldırımın doğrudan veya dolaylı etkilerini ortadan kaldırmak veya en aza indirmektir. Geçmişte yıldırımın

verdiği zarar can güvenliği ve yangın ile sınırlıyken; gelişen teknoloji ve yaşam standartları koruma olgusu ve kapsamını çok daha ileri noktalara getirmiştir.

Yıldırımı yakalayan ve bulut yükünü toprağa boşaltan yakalama uçlu düzenekler üç ana kısımdan oluşur: Yakalama ucu, indirme iletkeni, topraklama elektrodu.

#### a) Yakalama ucu:

Doğru tasarlanmış bir yakalama ucu, yıldırım boşalmasının, korunan mekana düşmesi olasılığını düşürür. Yakalama ucu sistemleri, aşağıdaki elemanların, yapıya uygun birleşiminden meydana gelir:

- Çubuklar,
- Gerilmiş teller,
- Kafes biçiminde bağlanmış iletkenler

#### b) İndirme iletkenleri:

İndirme iletkenleri, tehlikeli kıvılcım oluşma olasılığını azaltmak üzere, çarpma noktasından toprağa kadar; birkaç paralel akım yolu oluşturacak ve akım yolu uzunluğu en küçük değerde tutulacak biçimde düzenlenmelidir. İndirme iletkenleri, mümkün olduğunca, yakalama ucu iletkenlerinin doğrudan devamı olacak şekilde düzenlenmelidir.

#### c) Topraklama elektrodu:

Yıldırım yükünü toprağa ileten son bileşendir. Yıldırım akımının tehlikeli aşırı gerilimlere yol açmaksızın,

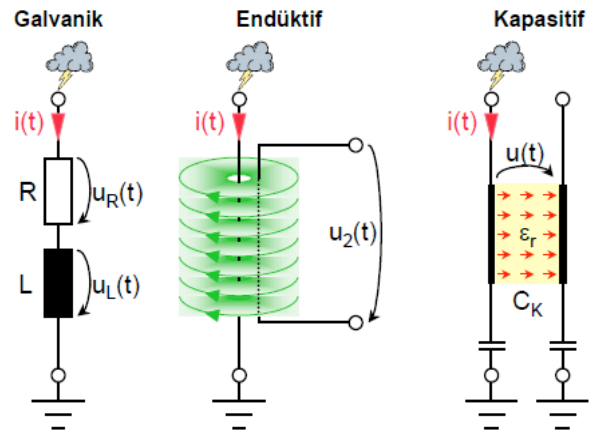
toprak içine dağıtılması için, topraklama bağlantısı sistemlerinin biçimi ve ölçüleri, topraklama elektrotunun öz direncinden daha önemlidir. Bununla birlikte, genel olarak düşük bir topraklama direnci istenir.

Yıldırımdan korunmada, bütünleştirilmiş bir topraklama bağlantısı sistemi tercih edilir. Bu topraklama sistemi yıldırımdan koruma, alçak gerilimli güç sistemlerinin işletim topraklaması ve iletişim sistemlerinin topraklanması gibi çok amaca uygun düzenektir. Başka nedenlerle ayrılması gereken topraklama bağlantısı sistemleri, uygun standartlara göre bir eş potansiyel kuşaklama ile bütünleştirilmiş olan bir sisteme bağlanmalıdır. Topraklama elektrotları olarak; bir veya daha çok halka elektrotlar, düşey (veya eğimli) elektrotlar, radyal elektrotlar veya temeldeki topraklama elektrotları tercih edilebilir. Bununla birlikte, derine çakılan elektrot toprak öz direncinin derinlikle azaldığı yerlerde ve çubukların normal olarak çakıldığı derinliklerden daha derinlerde düşük öz dirençli alt tabakaların bulunduğu yerlerde etkilidir

### 22.1-Faraday Kafesi:

Faraday kafesi, korunması istenen hacmin etrafının, uygun bir metalle kaplanması ve bu sayede hacmin dışındaki yüksek frekanslı gerilimlerin, elektromanyetik para-

## Yıldırım Kaynaklı Aşırı Gerilim Oluşumu

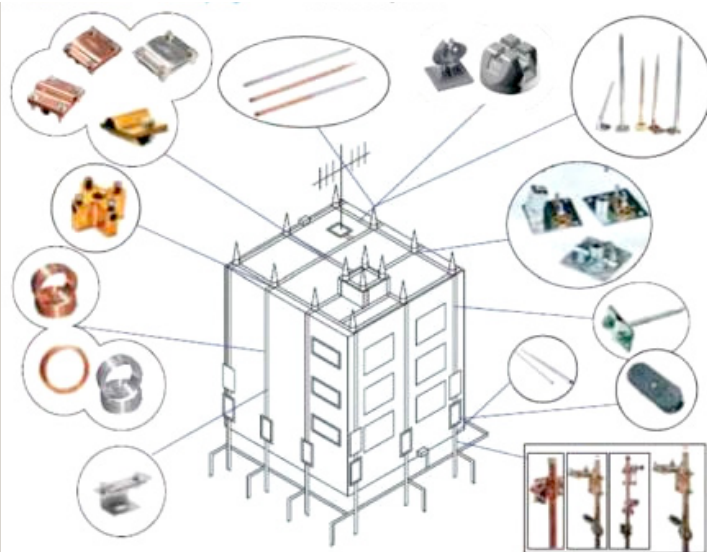


zitlerin ve her türlü elektriksel gürültülerin içeriye sızmasını ve benzer şekilde içerden dışarıya geçmesini engelleyen elektostatik zırhlama işlemidir. İletken bir tel ile çevrilmiş ve topraklanmış her kafesle ekranlama gerçekleştirilebilir. Yıldırımdan koruma için kullanıldığında, Faraday kafesi çaprazlanmış ağ şeklinde yapılandırılmış iletken tellerden oluşan ve binaları kuşatan düzene verilen isimdir. Kafeste kullanılan iletkenler arasındaki uzaklık ne kadar küçükse kafesin elektostatik girişimleri ve radyo frekanslarını zayıflatması o kadar etkili olur. Uzaklığın artması, dolayısıyla koruma seviyesinin azalması durumunda, yakalama uçları sisteme eklenebilir. Bu şekilde bir koruma, sık

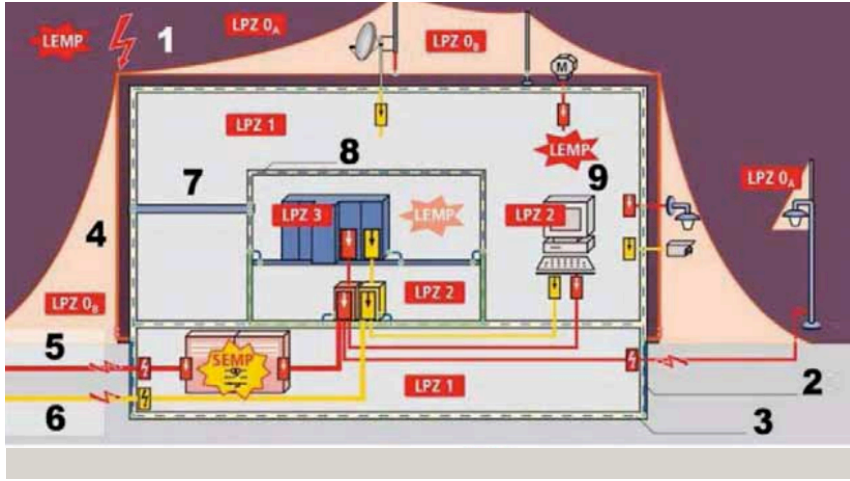
aralıklarla döşenmiş bir Faraday kafesinin maliyetinden daha az olabilir. Bu tür bir koruma daha da etkili olur. Çünkü bu korumada sadece yıldırımın doğrudan korunan hacme düşmesi engellenmekle kalmaz, aynı zamanda, yakın çevreye düşen yıldırımın oluşturacağı elektromanyetik darbelerin ve geçici aşırı gerilimlere karşı bir koruma (ekranlama) sağlanır

### 22.2-Aktif Yıldırımlıklar:

Aktif yıldırımlıklar olarak adlandırılan erken akış uyarılı (EAU) yıldırımdan koruma sistemleri, yıllardır devam eden yıldırımdan koruma çalışmalarında içinde etkili koruma sağladığı öne sürülen güncel yöntemlerden biridir. **Ancak sistemin dayandığı bilimsel ve teknik temeller bazı sorunlara açıktır ve bu nedenle uluslararası standartlarda yıldırımdan koruma sistemi olarak yer almamaktadır.** EAU sistemler de, Franklin çubukları gibi yıldırımı yakalayan düzenlerdir. Bu sistemlerin, Franklin çubuklarından farklı olarak, yıldırımı daha etkin yakalayacak şekilde donatıldıkları iddia edilmektedir. Bu sayede daha geniş bir alanda koruma sağladığı ileri sürülmektedir. Burada ki ek donanım, çubuğa yerleştirilen ufak bir tetikleyici ve buna bağlı ek elemanlardır. Bu tetikleyici kullanıldığında yukarı ilerleyen pozitif yüklerin toprağa ilerleyen negatif yüklerle daha çabuk birleştiği iddia edilmek-



Faraday Kafesi



- 1 Yakalama ucu sistemi
  - 2 Temel topraklamal elektrotu
  - 3 Çelik takviye
  - 4 İniş iletken sistemi
  - 5 Düşük gerilim güç kaynağı sistemi
  - 6 IT sistem
  - 7 Havalandırma sistemi
  - 8 Mekan koruması
  - 9 Nihai cihaz
- Yıldırım eş potansiyel bağlaması
  - Yıldırım akımı bastırıcı (Tip1 SPD)
  - Yerel eş potansiyel bağlama
  - Aşırı gerilim bastırıcı (Tip 2 SPD, T,p 3 SPD)
  - Yıldırım eş potansiyel bağlama
  - Yıldırım akımı bastırıcı
  - Yerel eş potansiyel bağlama
  - Aşırı gerilim bastırıcı

tedir. EAU çubukları, geometrik şekil olarak da Franklin çubuklarından farklı olabilirler. Tasarım olarak farklı EAU sistemleri mevcuttur. Ancak hepsinde boşalmayı tetiklediği ve çubuk ile bulut arasında boşalma kanalı oluşma olasılığını artırdığı öne sürülen bir düzenek bulunur. EAU çubukları, tıpkı yıldırımlıklar gibi, ne kadar yüksekte konumlandırılırsa o kadar verimli bir koruma sağlar.

### 23-Yüksek Yapılarda Aşırı Gerilimlerden Korunmanın Önemi :

Yüksek yapılarda yıldırımdan korunma sistemlerinin önemini kavrayabilmek, gerekli önlemleri alarak yaşanan sorunları en aza indirebilmek ve en etkin korumayı sağlayacak sistemlerin uygulamasını gerçekleştirmek için yönetmelik ve standartların gerekliliklerinin yerine getirilmesi, konu ile ilgili yaptırımların ve denetlemelerin tam olarak uygulanması gerekmektedir.

Yıldırım darbesi, insanların can ve mal güvenliğini tehdit eden ve sonuçları çok ağır olan bir doğa olayıdır. Bu nedenle yüksek yapılarda yıldırımdan korunma sistemlerinin yanlış kurulması geri dönülmez felaketler ile sonuçlanır. Tüm bu sistem elemanlarının kalitesi ve standartlara uygunluğu son derece önemlidir. **Sistemlerin ülkemizde yürürlükte bulunan Elektrik Tesisleri Topraklama Yönetmeliği (ETTY), TS EN 62305-1-2-3-4 ve EN 50164 Stan-**

**dartlarına uygun olarak tasarımı ve denetlenmesi büyük önem taşımaktadır. Dış yıldırımlık sistemleri kurulumu gerçekleştirirken belirtilen yönetmelik ve standartların incelenerek yeterince anlaşılması ve uygulama yaparken standartlarda karşılığı bulunmayan ürün ve sistemlerin dikkate alınmaması gerekmektedir.**

**Dış yıldırımlık sistemleri, yıldırımdan korunmada tek başına tam güvenlik için yeterli değildir.** Dış yıldırımlık sistemleri sadece yangına ve binada oluşabilecek diğer hasarlara karşı koruma sağlar. Fakat yakındaki bir yıldırım darbesinden kaynaklanan tahribat gücü yüksek enerjinin elektrik şebekeleri aracılığı ile bina içine girmesini engelleyemez.

Yüksek yapılarda karmaşık elektrik ve IT sistemlerin sürekli ve güvenli çalışması için elektrik ve elektronik donanımların aşırı gerilim koruması, yıldırım koruma sistemini temel alan ileri düzey önlemler gereklidir. Aşırı gerilim oluşturan bütün nedenleri göz önünde bulundurmak son derece önemlidir. Bu amaçla standartlardaki yıldırım koruma bölgeleri tasarımı uygulanır. Yüksek yapı farklı risk bölgelerine ayrılır, bu bölgeler, yıldırım ve aşırı gerilim koruması için gerekli aygıtları ve bileşenleri tanımlamaya yardımcı olur. Güç kaynakları ve IT sistemleri için dış yıldırımlık koruma sistemi (yakalama ucu sistemi, iniş

iletkeni sistemi, topraklama sistemi dahil) eş potansiyel bağlama, mekanik koruma ve aşırı gerilim koruması EMC uyumlu yıldırım koruma bölgeleri kavramının bir parçasıdır. TS EN 62305 Standardındaki ön belirmelere bağlı olarak seçim yapılır. Kurulum yerini göz önünde bulundurarak ve aşırı gerilim koruyucu aygıtlar üzerindeki yüklemelere ve gereksinimlere uyumlu olarak bastırıcılar, yıldırım akımı bastırıcıları, aşırın gerilim bastırıcıları ve kombine yıldırım akımı ve aşırı gerilim bastırıcıları olarak sınıflandırılır.

Yıldırım koruma bölgeleri sınırlarındaki yıldırım ve aşırı gerilim koruması, enerji ve bilgi sistemlerine de eşit derecede uygulanır. Derecelerin bütünsel yaklaşımı EMC yönlü yıldırım koruma bölgeleri kavramında tanımlanmıştır.

Kaynakça :

*Yıldırımdan Korunma: Çeşitli Yöntemler, Üstünlükleri ve Sakıncaları-Zafer Faydalı- Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi-İTÜ/ Fen Bilimleri Enstitüsü-2009*

*Kalitesiz Elektrikğin Maliyeti-David Chapman -IPQİ- Sarkuysan A.Ş. Yayını-2002*

*Neden Aşırı Gerilim Koruması-Fizik Müh. Sevim Serindağ-Radsan A.Ş.-3E-Electrotech Dergisi sayı 192*

*Yıldırımdan ve Aşırı Geriliminden Korunma-Elk.Müh.Ahmet Birleştirici-Gersan Elektrik-3E-Electrotech Dergisi sayı 192*