

12. HAFTA: Elektrik Enerjisi İletimi ve Dağıtımında Koruma Sistemleri

Elektrik Enerji Sistemlerinde Kullanılan Koruma Elemanları

Elektrik enerji iletim ve dağıtım sistemlerinin korunmasında, hata durumunda devreye girerek sistemin ve dış faktörlerin zarar görmesini engelleyen koruma elemanları kullanılır. Koruma elemanlarının tür olarak seçiminde, kullanıldığı yerin elektriksel büyüklükleri etkili olduğu gibi, çevresel ve ekonomik şartlar da etkilidir. Koruma elemanları seçiminde ulusal ve uluslararası standartlara uygun eleman seçimi sistemin güvenilirliğine olumlu katkı yapacaktır. Yukarıdaki tanımlamalar doğrultusunda, elektrik enerjisi iletim ve dağıtım koruma sistemlerinde kullanılan elemanlar basit yapıda olanlardan karmaşık yapıda olanlara doğru, aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Sigortalar
- Kuşkonmazlar
- Ark boynuzları
- Parafudurlar
- Paratonerler
- Röleler

Farklı yapıda koruma elemanları için tanımlanan röleler olarak adlandırılan grup, bir çok karmaşık ve kompleks koruma elemanını içine alır.

Sigortalar

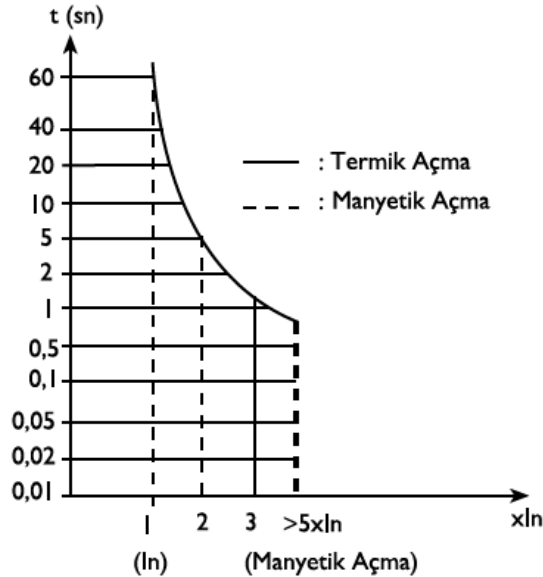
Sigortalar elektrik devrelerinde, elektrik akımının fiziksel etkilerine karşı kasıtlı olarak zayıflatılmış, açma elemanı olarak tanımlanabilir. Sigortalar, kullanıldıkları devrede, öncelikle şebekeyi korumayı amaçlar. Yükün aşırı akımlara karşı korunması, ya da çarpımlarda sigortaların görev yapması beklenmemelidir. Sigortalar bu gibi durumlarda, ancak diğer açma elemanları açma yapmadığında, akım açma değerine ulaşırsa şebekeyi koruma adına sonradan devreye girerler. Sigortalar:

- Ergime telli sigortalar
- Otomatik sigortalar

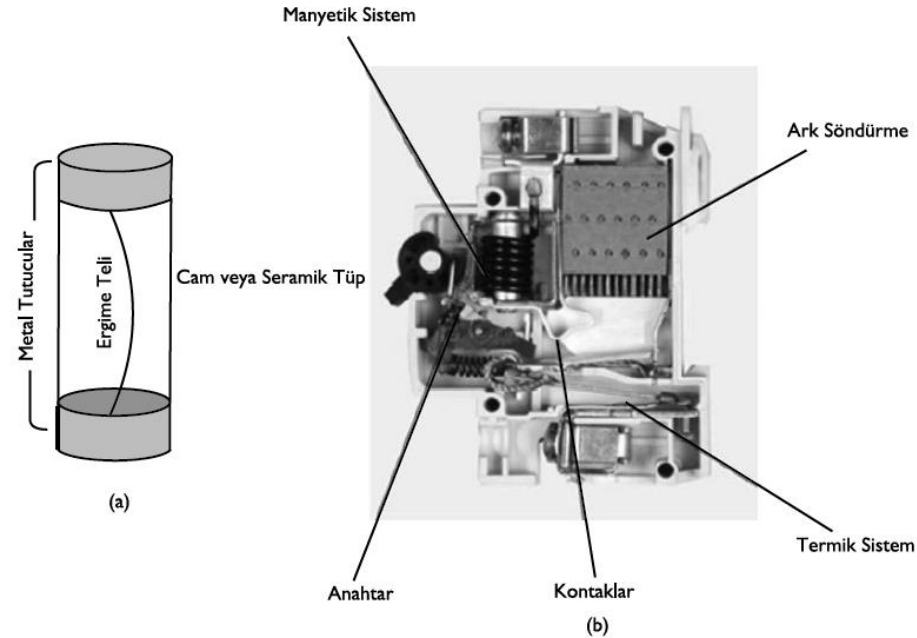
olarak iki temel gruba ayrılır. Sigortalar, çabuk açma yapan ve gecikmeli açma yapan sigortalar olarak da sınıflandırılabilir. Bu özellik, eriyen telli sigortalarda kuartz kumunun termodinamik katsayısından, otomatik sigortalarda ise açma sisteminin elektromekanik yapısından sağlanmaktadır. Sigortalar nominal akımın 3-5 katında ani açma yapan ve bu sebeple konutlar vb. yerlerde tercih edilen B tipi ile nominal akımın 5-10 katında ani açma yapan ve bu sebeple motor devreleri vb. yerlerde tercih edilen C tipi olarak piyasada bulunur.

Eriyen telli sigortalar sadece termik açma özelliğine sahip iken, otomatik sigortalar hem termik, hem de manyetik açma özelliğine sahiptir. Termik açma özelliği akımdaki artışa bağlı olarak, açma süresini logaritmik bir değişimde azaltmaktadır. Akımdaki sigortanın etiket karakteristiğine bağlı belli bir artış oranından sonra manyetik açma özelliği devreye girerek termik açma özelliğine bağımlılığı ortadan kaldırmaktadır.

Şekil 7.2’de termik manyetik açma özelliklerine sahip bir sigortanın açma grafiği görülmektedir. Sigortanın nominal akımına çok yakın bir üst değerde, termik açma akımı dakika mertebesinde bir sürede açma yapabilmektedir. Uzun sayılabilecek bu süreyi belirlemede, sigortanın bulunduğu dış çevre sıcaklığı da etkindir. Akımın 5. katına kadar termik açma süresi azalmaya devam ederken, sigortanın nominal akımının 5 katında ani olarak manyetik açma özelliği devreye girmektedir. Böylece, termik algılamanın geç kalacağı ani akım artışlarında manyetik açma özelliği sayesinde, daha yüksek düzeyde koruma sağlanmaktadır. Şekil 7.3’te ergiyen telli ve otomatik sigortaların genel yapıları gösterilmiştir.



Şekil 7.2: Termik manyetik açma grafiği.



Şekil 7.3: Ergiyen telli ve otomatik sigortaların genel yapıları: a) Ergiyen telli b) Otomatik sigorta

Şekil 7.4'te farklı yapıdaki sigortalar gösterilmiştir, inceleyiniz. Eriyen telli sigortaların farklı yapıda olanları olduğu gibi otomatik sigortaların da farklı yapıda olanları mevcuttur. Sigorta akımları 1 A 'den 1000 A ve üzerinde değişik değerler alabilse de, şebekede kullanılan standart sigorta akımları 6, 10, 10, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 160, 200, 300, 400, 500 değerlerinde olmaktadır. Yüksek gerilimde kullanılan sigortalar yapı olarak diğer sigortalara benzemekle beraber, yalıtkan kısımların yüksek gerilimlere dayanıklı olması için özel yapıda olmaları zorunludur.

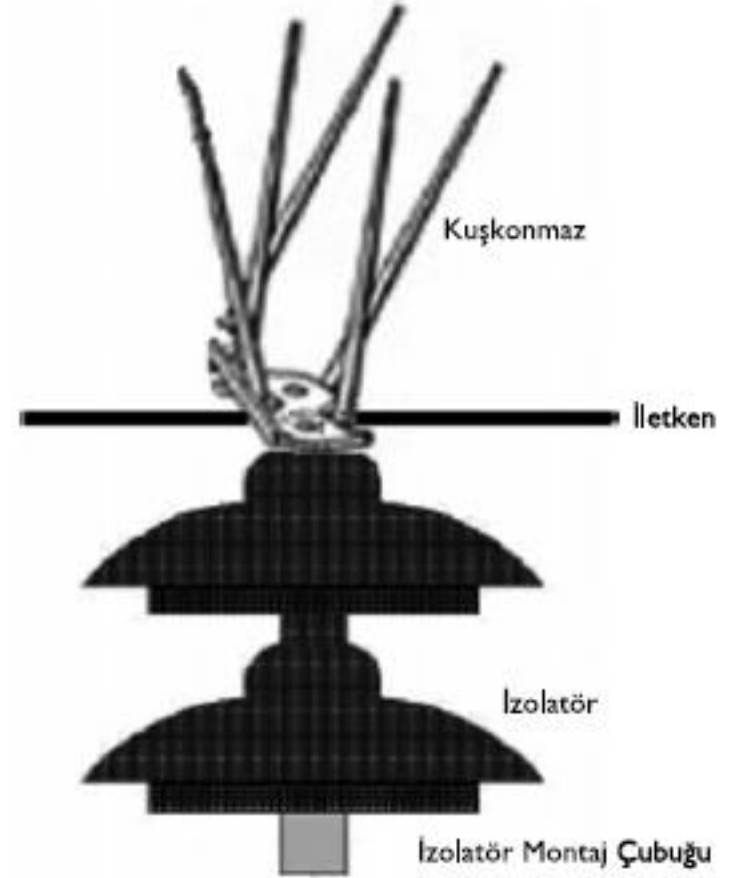


Şekil 7.4: Farklı yapıdaki sigortalar:

a) Otomatik, b) Buşonlu eriyen telli, c) NH Bıçaklı eriyen telli, d) Yüksek Gerilim eriyen telli, e) Cam eriyen telli.

Kuşkonmazlar

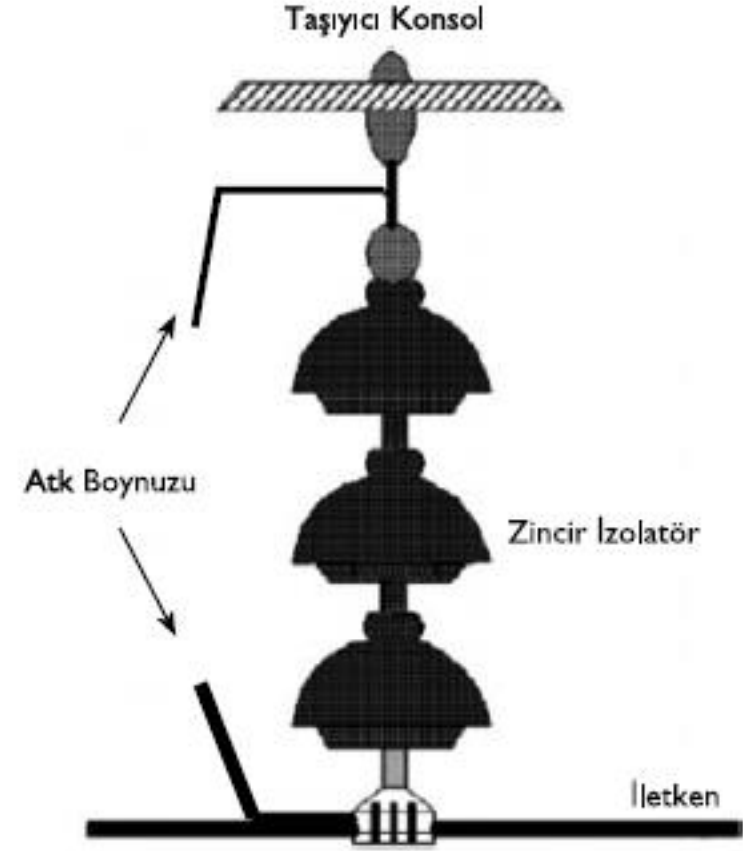
Kuşkonmazlar elektrik enerji iletim ve dağıtım sistemlerinde, kuşlar tarafından, gerçekleştirilebilecek yalıtım hatalarının önüne geçme adına, açık havada bulunan iletken kısımların risk oluşturan kısımlarına monte edilir. Risk oluşturan kısımlar genellikle, direk askı noktasını ve transformatör bağlantı noktasını oluşturan izolator üst kısımlarıdır. Kuşkonmazlar, kuşların, ya da bıraktıkları atıkların sebep olabileceği fazlar arası ve faz-toprak arası yüksek gerilim deşarjlarını önlemek için kullanılır. Şekil 7.5'de mesnet izolator üzerine tespit edilmiş kuşkonmaz görülmektedir.



Şekil 7.5: Mesnet izolator üzerine tespit edilmiş kuşkonmaz.

Ark Boynuzu

Ark boynuzları, elektrik enerjisi iletim ve dağıtım orta ve yüksek gerilim sistemlerinde oluşabilecek aşırı gerilimlerde atlama riskine karşı oluşturulmuş zayıflatılmış atlama noktalarıdır. Ark boynuzları, aşırı gerilimlerde oluşabilecek atlamaları kendi üzerinden gerçekleştirerek, diğer elektrik enerjisi sistemlerinin zarar görmesini engeller. Bu sebeple ark boynuzları üzerinden atlama gerçekleşebilecek kısımların yangın ve patlama riskinin bulunmadığı yerler olarak seçilmesi gerekir. Şekil 7.6'da zincir izolatör ile tesis edilmiş bir ark boynuzu görülmektedir.



Şekil 7.6: Zincir izolatör ile tesis edilmiş ark boynuzu.

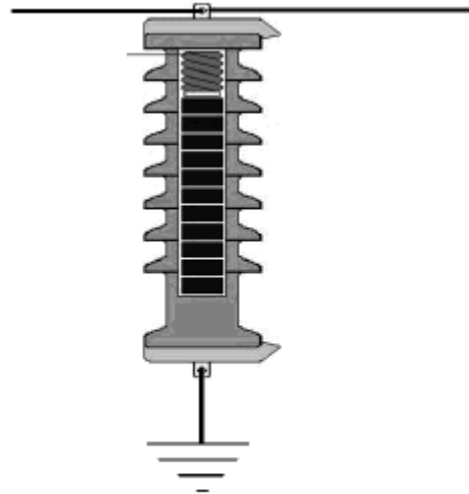
Parafudurlar

Elektrik enerjisi iletim ve dağıtım sistemlerinde, yıldırım veya ani açma gibi çok hızlı oluşan yüksek gerilim darbeleri için, ark boynuzları hava yalıtkanının iyonizasyonu ve delinmesi için gereken süre nedeniyle zamanında görev yapamayabilir. Bu sebeple, elektrik enerjisi iletim ve dağıtım sistemlerini istenmeyen aşırı gerilimlere karşı daha güvenli bir şekilde koruyan parafudurlar kullanılırlar. Parafudurlar, yüksek gerilim hat arızaları, yıldırım düşmeleri, kesici açması gibi manevralar sırasında meydana gelen aşırı gerilimlerde ya da uzak noktalardaki aşırı gerilimler sonucu enerji iletim ve dağıtım sistemlerinde meydana gelen yürüyen dalgalarda sistemi korurlar. Parafudurlar:

- Büyük akım darbelerini toprağa iletirler,
- İşletmeyi kesintiye uğratmaksızın elektrik enerjisinin devamlılığını sağlarlar,
- Ark boynuzlarına göre çok daha hızlı ve güvenilirlerdir.

Normal durumda parafudurlar yalıtkandır. Parafudurlar, elektrik enerjisi iletim ve dağıtım sistemlerinde oluşan aşırı gerilimler ile iletken hale geçerek, toprağa deşarj akımı geçirmek suretiyle, bu aşırı gerilimleri zararsız hale getirirler. Deşarj akımları sayesinde, işletme gerilimleri aşırı değerlere çıkma fırsatı bulamazlar. Sistem hatası sonlanıp, aşırı gerilim ortadan kalktığıında, yani işletme gerilimi normal değerine indiğinde, parafudur üzerinden geçen deşarj akımı sonlanarak tekrar yalıtkan hale geçer.

Parafudurlar, çoğunlukla, işletme geriliminin %105'i gibi oluşan aşırı gerilimlerde devreye girecek şekilde seçilirler. Alçak gerilim parafudurları için bu değer %110'a kadar çıkabilir. Şekil 7.7'de elektrik enerji iletim hattına bağlı bir parafudur ve iç yapısı görülmektedir.



Şekil 7.7: Elektrik enerji iletim hattına bağlı bir parafudur ve iç yapısı.

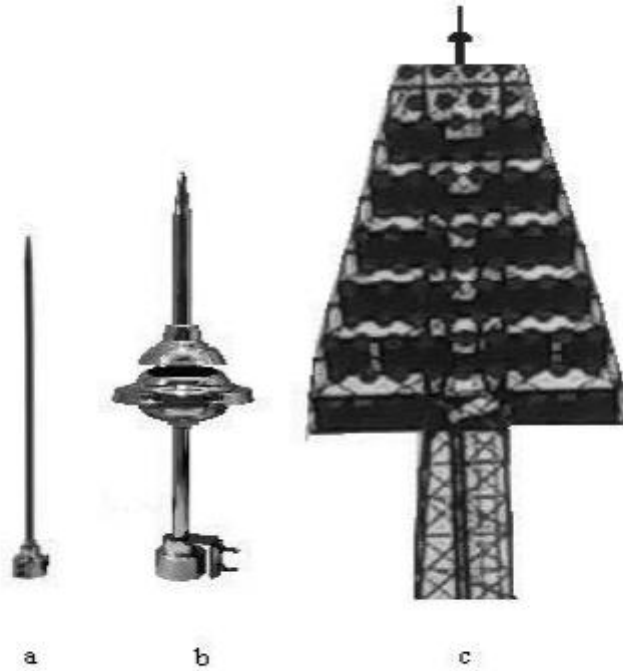
Diğer yapı ya da birimlerdekine benzer şekilde, elektrik enerjisi iletim ve dağıtım sistemlerinde de yıldırım aşırı gerilimlerinden korunmak için, bu gerilimleri toprağa deşarj edecek koruma sistemleri kullanılır. Bu sistemler,

- Paratoner,
 - Faraday kafesi (özellikle trafo binalarında)
 - Koruma hatları
- olarak sıralanabilir.

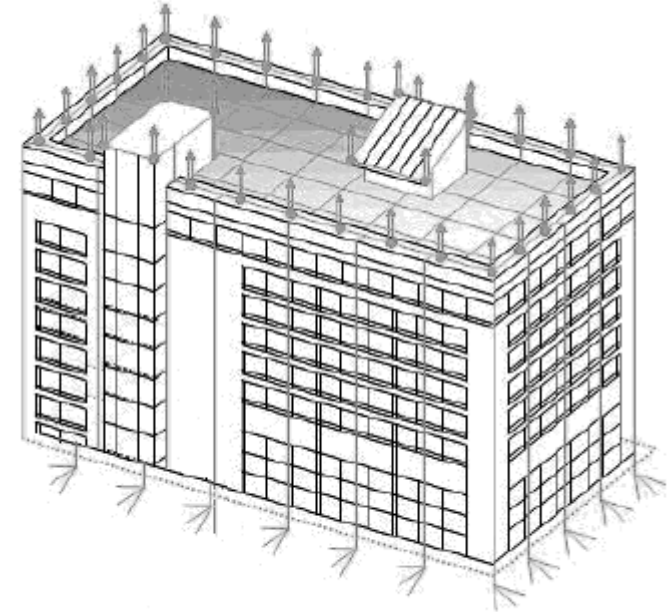
Paratonerler ve faraday kafesleri, özellikle bina, kule, elektrik direkleri vb. doğrusal olamayan birimler için tercih edilir. Koruma iletkenleri ise, enerji iletim hatlarının üzerinde doğrusal olarak tesis edilirler. Paratoner kullanılan birçok yer için Franklin çubuğu kullanmanın da, aynı koruma güvenliğini verdiği, son yıllarda deneysel olarak ispatlanmış olmakla beraber, sık yıldırım darbelerine maruz kalan yerlerde, fiziksel dayanıklılığının fazla olması nedeniyle paratoner tercih etmek daha doğrudur. Koruma iletkenleri, normal iletkenlerden daha küçük kesitte olsalar da, yıldırım deşarjlarında tahrip olmayacak fiziksel dayanıklılığa sahip olmalıdır. Koruma iletkenleri mümkün olduğunca, her direkte bir topraklanmalıdır. Demir direk kullanıldığında, iniş iletkeni kullanılmaksızın, direk gövdesi kullanılabilir.

Paratoner, faraday kafesi ve koruma hatlarına ait tesisatlar yılda bir kez kontrol edilerek yakalama uçlarının sağlamlığı ve paslanma olup olmadığı kontrol edilmelidir. Topraklama direnci ölçülerek 10 ohm (Ω)'un altında olup olmadığı test edilmelidir. Eğer 10 Ω değerinden yüksek ise, topraklama iyileştirilmelidir. İniş iletkenlerinin bağlantı noktaları kontrol edilerek gevşek noktalar, yangına yol açmaması için sıkılmalıdır.

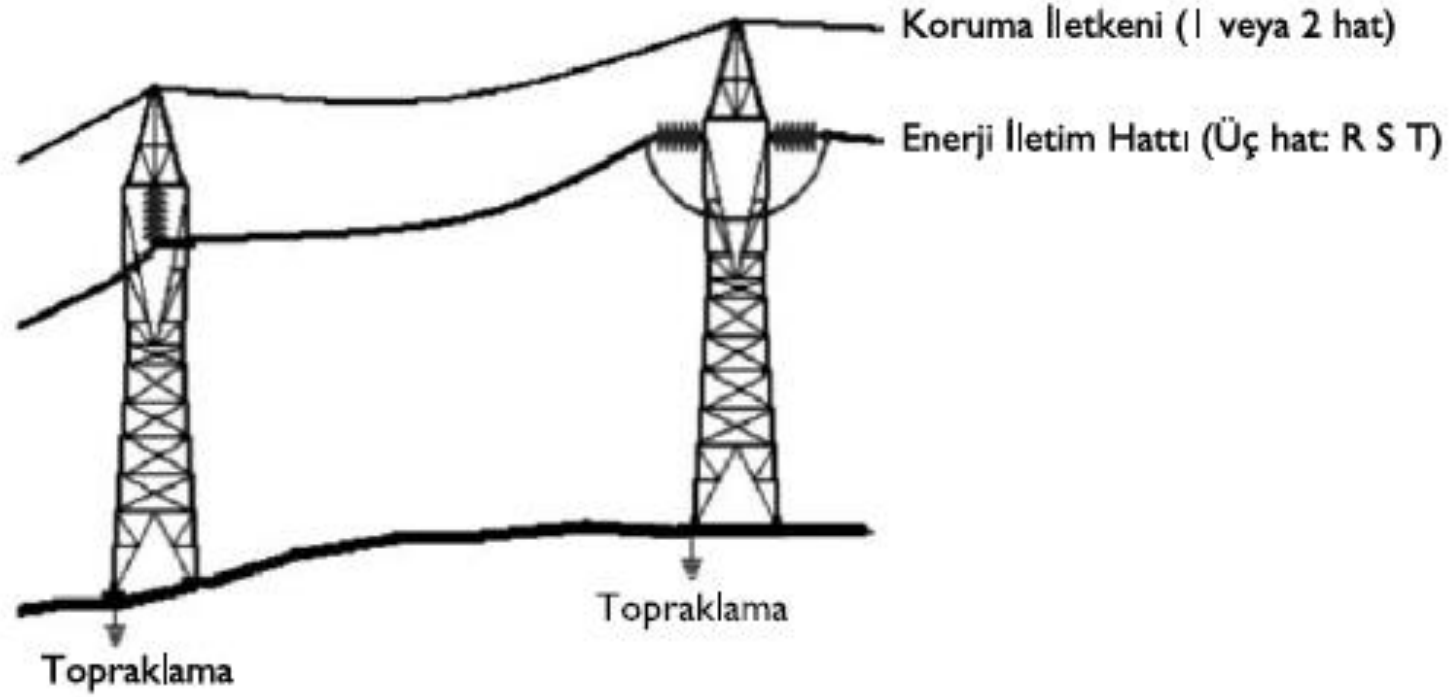
Şekil 7.8’de Franklin çubuğu, paratoner ve bir stadyum aydınlatma direğinde paratoner koruma uygulaması, Şekil 7.9’da ise bir yapının faraday kafesi yardımıyla yıldırım deşarjlarına karşı korunması, Şekil 7.10’da da elektrik enerji iletim hatlarının, koruma iletkeni yardımıyla yıldırım deşarjlarına karşı korunması, görülmektedir. Şekil 7.9’da ayrıca Faraday kafesi uygulamasında topraklama yönetmeliğine uygun olan 3 kazıklı topraklama sistemi gösterilmiştir.



Şekil 7.8: a) Franklin çubuğu, b) Paratoner, c) Stadyum aydınlatma direğinde paratoner koruması



Şekil 7.9: Bir yapının faraday kafesi yardımıyla yıldırım deşarjlarına karşı korunması.



Şekil 7.10: Elektrik enerji iletim hatlarının, koruma iletkeni yardımıyla yıldırım deşarjlarına karşı korunması.

KAYNAKLAR

[1] Doç. Dr. Süleyman Demir (ed.), *Elektrik Enerjisi İletimi ve Dağıtımı* (Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, 2013)