

Aşırı Gerilim Nedir Nasıl Oluşur ?

Aşırı gerilimler (darbe gerilimleri), birkaç mikrosaniye ile birkaç milisaniye arasında gözükabilen ve büyüklüğü 5-10 KV arasında değişebilen gerilimlerdir. Bu büyüklükteki gerilimler, elektronik cihazların tahammül sınırlarının 8-10 katına eşittir.

Ani aşırı gerilimler, şebeke kaynaklı veya atmosferik kaynaklı olabilmektedir. Atmosferik kaynaklı olan gerilimler “yıldırım darbeleri” olarak bilinmektedir. Geçici gerilim dalgalanmaları, gerilim düşmeleri, kısa kesilmeler, yavaş ve hızlı gerilim değişiklikleri ile harmonikler ise şebeke kaynaklı darbelere örnek gösterilebilir. Bunların dışında bir de elektriksel anahtarlama olayları vardır ki, ani aşırı gerilimlerin oluşmasında etkili bir role sahiptirler.

Yıldırım Kaynaklı Aşırı Gerilimler Nelerdir ?

Yıldırım, genel olarak fiziksel hasara ve yangına sebep olan bir doğa olayı olduğundan, çoğu kez doğrudan verdiği zarar ile anılır. Ancak elektrik uygulamalarında yıldırımın dolaylı zararlarına karşı önlem almak için pek çok sebep vardır. 500 V'luk seviyeye ulaşabilen bir darbe gerilimi, 230 VAC anma işletme geriliminin 2,5 katı mertebesindedir. Bu halde cihazların anma geriliminin, 100 katına ulaşabilen darbe gerilimlerinin yıkıcılığı kaçınılmaz olmaktadır. Nitekim enerji, telefon ve de veri iletişim hatlarında ani aşırı gerilimlere sebep olan yıldırım deşarjlarının 530.000 amper akım şiddetine kadar çıktığı görülmüştür. Bu konuda 200.000 amper, kabul görmüş bir üst sınır olup, genel olarak bu deşarjlar 2.000 ila 200.000 amper arasında meydana gelir.

a) Yıldırımın Direkt Etkisi

Bir yıldırım darbesi, bina üzerinde yer alan Dış Yıldırımlık (paratoner, faraday) sistemine ya da çatıda bulunan herhangi bir taşıyıcı metal noktaya (çanak, anten vs) düştüğünde, topraklama empedansında meydana gelen voltaj yükselmesi sonucu mevcut topraklama sistemi vasıtasıyla bina içi tesisata yönelir ve bağlı aygıtlara yüksek kısmi yıldırım akımları pompalar. Yıldırım aynı zamanda direkt olarak enerji hatları (düşük gerilimli havai hatlar) ile data hatlarına da düşebilir ve yüksek kısmi yıldırım akımlarının bina içine gönderilmesine sebep olur.

b) Yıldırımın Dolaylı Etkileri

Yıldırım akımının ikincil tesiri, iki yol ile ani aşırı gerilimlere sebep olur. Dirençli kuplaj ve indüktanslı kuplaj.

i) Dirençli kuplaj

Dirençli kuplaj, aralarında elektriksel bağlantı bulunan binalar veya binalar grubuna yıldırım düşmesi halinde meydana gelir. Resimde görülen iki bina münferit topraklama sistemine sahiptir. Yıldırımın düştüğü yere yakın binanın topraklama sistemi yıldırımın oluşturduğu potansiyel çadırının (gerilim gradyentinin) tesiri altındadır. Buna karşılık aralarında elektriksel bağlantı bulunan komşu binanın topraklama sistemi, yıldırımın potansiyel çadırına göre referans topraktır. Bu durumda aradaki elektriksel bağlantılar üzerinden dolaşım akımları geçer ve cihazlar üzerinde aşırı gerilimler oluşur.

ii) İndüktanslı kuplaj

İndüktanslı kuplaj, yıldırım akımı ile hatlar arasındaki transformatör etkisi olarak tanımlanabilir. Çok büyük değerdeki yıldırım akımı manyetik alan oluşturur ve bu manyetik alan da yakın hatlarda gerilimler indükler (Şekil 3).

Aşırı Gerilimlere Neden Olan Diğer Faktörler

a) Elektriksel Anahtarlama Olayları

Elektriksel anahtarlama olaylarının neden olduğu ani gerilimler çok yaygındır ve önemli bir enterferans kaynağı kabul edilir. Bir iletkeninden geçen akım, çevresinde manyetik alan oluşturur ve akım kesildiğinde (anahtar açıldığında) manyetik alan aniden azalır. İletken üzerinde biriken enerji, indükleme yoluyla ve ani aşırı gerilim olarak dağıtılır.

b) Şebeke Pikleri

Üretim ya da enerji nakil hatlarının uluslararası birtakım standartlara uymaması ve geçtiği bölgelerde oluşan statik yük olumsuzlukları sonucunda, altyapı ne kadar sağlam olursa olsun bu enerjiyi kullanan kurum yada kuruluşların bulunduğu bölgelerde (özellikle Organize Sanayi Bölgelerinde) yüzlerce fabrikayı besleyen OSB trafoları, ani yüklenmeler karşısında pikler üretmektedir.

c) Şebeke Harmonikleri

Harmonikler, adından her geçen gün daha çok bahsettiren, son yılların popüler güç kalitesi bozukluğudur ve birçok farklı tesiste farklı bozucu etkileri mevcuttur. Elektronik kart arızaları da harmoniklerden kaynaklanan etkilerden biridir. Kart girişlerinde bulunan parazit filtre devresi içerisindeki kondansatörler de harmoniklerden dolayı aşırı akım çekip patlayabilir. CNC tezgahı gibi kritik yüklerin kart arızaları söz konusu olduğunda, bu problemin maddi karşılığı ciddi rakamlara ulaşır.

Aşırı Gerilimlerin Neden Olduğu Sorunlar

Sorunlar, gelen aşırı gerilimin büyüklüğüne göre üç aşamada gerçekleşir.

a) Aksama

Herhangi bir fiziksel hasar meydana gelmemesine rağmen sistemlerin analog ve dijital seviyelerinin alt üst olması sonucu veri kayıpları ve açıklanamayan bilgisayar kilitlenmeleri ortaya çıkar. Sistemin yeniden reset edilmesi gerekebilir.

b) Yıpranma

Aralıklarla sürekli devam eden ani aşırı gerilimlere maruz kalan elektronik donanımların ömrü kısalmaya başlar ve zamanla muhtemel arızalara ve aksamalara neden olacak yıpranmalar oluşur. Bir akkor telli lambanın bile ömrü, çalışma geriliminin 13. kuvvetiyle değişmektedir. (220 voltluk bir ampul 250 volt ile çalıştırılırsa, ömrü 200 saate iner)

c) Hasar

Büyük ani aşırı gerilimler; donanımlarda, devre panolarında ve I/O kartlarında hasarlara sebep olur.

Aşırı Gerilim Koruyucular ve Çalışma Prensipleri

Alçak gerilim sistemlerinde fazlarla toprak ve nötr ile toprak arasına bağlanan iç yıldırımılık=aşırı gerilim koruyucular, darbe gelmesi durumunda iletme geçerek, ani aşırı gerilimi kendi üzerinde sönmürler. Yani sistemin maruz kalacağı darbe gerilimlerini, kendi üzerlerine almış olurlar.

- Tip1 = B Sınıfı Koruma Ürünleri

Tip 1 sınıfı ürünler, yüksek enerjili yıldırım darbelerinin etkilerini sınırlandırmak üzere dizayn edilmiş olup, genellikle spark gap (kıvılcım aralığı) teknolojisiyle çalışırlar. Üzerinde ya da 50 metre yakınında Paratoner bulunan bir tesise ait alçak gerilim besleme hattının binaya girdiği en yakın noktada kullanılır ve yıldırım deşarjlarının ana besleme noktalarına zarar vermesini engellerler. Tek kutuplu olarak imal edilen modülleri ile her fazı ayrı ayrı koruma imkanı vardır. Maruz kaldıkları darbe gerilimi kritik değerine ulaştığında, bu yüksek gerilimi kendi üzerinde sönmürler ve toprağa iletirler.

- Tip2 = C Sınıfı Koruma Ürünleri

İç kaynaklı aşırı gerilimlere karşı koruma yapabilmek için tesisattaki her bir dağıtım panosuna yerleştirilen Tip 2 = C sınıfı aşırı gerilim koruyucular, MOV (metal oksit varistör) teknolojisi ile çalışır ve ek koruma amacıyla daha düşük seviyedeki darbe gerilimlerine karşı kullanılırlar. Bu şekilde geçiş yapan aşırı gerilimler, kabul edilen sınırlara iner.

- Tip1+2 = B+C Sınıfı Koruma Ürünleri

Bazı tesislerde (GSM baz istasyonları) B ve C sınıfı yakalayıcılar arasındaki mesafe, olması gerekenden daha kısa olabilir (konteynır ölçekli tesisler). Bu durumda elemanlar arası koordinasyonu sağlamak için ya kuplaj indüktansları kullanılır ya da B ve C sınıfı korumanın birlikte yapıldığı kombine B+C koruma setleri tercih edilir.

- Tip3 = D Sınıfı Koruma Ürünleri

Adaptör tipi koruma modülü, muhtelif cihazların korunması ihtiyaçlarına uygun olarak geliştirilmiştir. Adaptör, yapısı sayesinde sisteme rahatlıkla bağlanarak nihai cihaz seviyesinde etkin bir koruma sağlar. Varistör ve gazlı arestör kombinasyonundan oluşan koruma devresi, bağlı bulunan cihazları şebeke harmoniklerine karşı etkin biçimde korur. Varistörler çok yüksek veya çok sık gelen gerilim darbelerinden dolayı aşırı yüklenebilir. Bunun neticesinde devre içindeki komponentlerde artan kaçak akım ve buna bağlı ısınma meydana gelebilir. Söz konusu komponentlerin aşırı derecede ısınmasını engellemek için varistöre bağlı termik ayırıcı yerleştirilmiştir.

- Koaksiyel Ve Anten Hattı Korumaları

Haberleşme sistemlerine ait alıcı ve verici istasyonların korunması için özel olarak dizayn edilmiş modülleridir. Özellikle anten girişlerinin ani gerilim akım darbelerine karşı korunmasını sağlar. Polis itfaiyeye alt çok giriş-çıkışlı ve geniş alanlı telsiz haberleşme sistemleri ile CB radyolar için oldukça geniş bir uygulama alanına sahiptir.

- Veri (Data) Hatlarının Korunması

Bilgisayar, data işlem sistemleri veya video sistemleri gibi sinyal aktarımının koaksiyel kablo üzerinden gerçekleştiği uygulamalarda sinyal hatlarından gelecek darbe gerilimlerinin cihazlara zarar vermesini engellemek için BNC konnektörlü adaptör modülleri önerilir. Bu ürün, toprağa bağlı veya topraksız olarak çalışabilir. Harici toprak bağlantısı cihaz üzerinden yapılabilir. Koruma devresi BNC bağlantısı ile birlikte metal bir muhafazaya yerleştirilmiştir.

Aşırı Gerilim Koruma Ürünlerinin Tesis Edilmesi

Ani aşırı gerilime karşı DIN-IEC normlarında kademeli koruma anlayışı öngörülmüştür. Bu anlayışa göre her kademe, darbe gerilimini bir derece azaltarak son aşamada sistem için zararsız hale getirir. Kaba koruma için Tip 1 (B sınıfı), orta seviye için Tip 2 (C sınıfı), hassas koruma için Tip 3 (C sınıfı) koruma modülleri kullanılır. Örneğin, bir binaya düşen yıldırımın bina üzerinde oluşturacağı aşırı gerilimin %50'si dış yıldırımılık sistemi üzerinden toprağa akarken, kalan %50'si (yaklaşık 100 kA) binadaki direncin en zayıf olduğu noktaya akar. Bu durumda düşük dirençli noktalarda aşırı gerilim koruyucu kullanılmış ise bu değer her bir koruma ürününde kademeli olarak düşürülerek söndürülür ve elektronik cihazlara zarar vermesi önlenmiş olur.