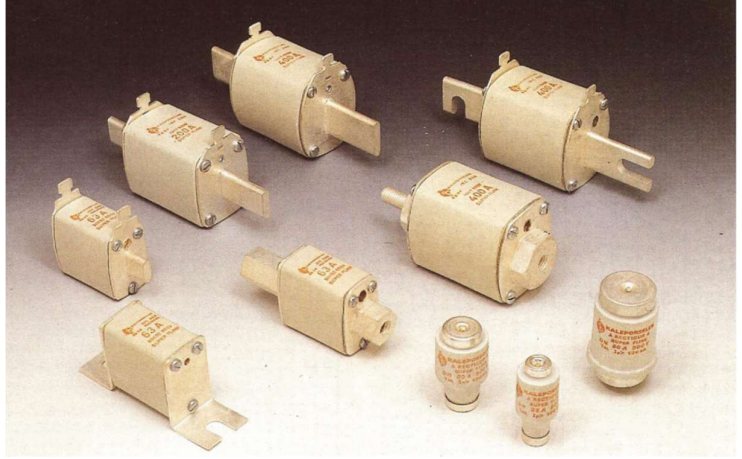


KISA DEVRE OLAYINDA SİGORTA VE ERGİYEN TELLİ SİGORTALARDA SELLEKTİVİTE

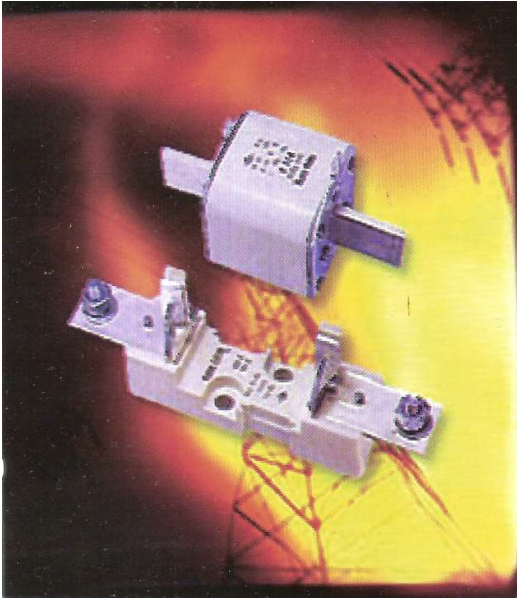
A.G. Tesislerinde Oluşan Aşırı Gerilimlerin Nedenleri ve Alınması Gereken Önlemler

Bilindiği üzere elektrik tesislerinde zaman zaman aşırı gerilimler oluşabilmektedir. Bu aşırı gerilimler, yıldırım düşmesi veya anahtarlama olarak adlandırılan; transformatör, kondansatör, bobin vb. gibi cihazların devreye girip çıkmaları esnasında çok kısa bir süre için ani darbe şeklinde oluşmaktadır. Zaman zaman meydana gelen bu tip geçici olaylar fazlar arasında veya faz-toprak arasındaki bir atlama ile kısa devreye dönüşmektedir. Yalıtım muhafaza üzerindeki kir, toz ve rutubet atlamasının oluşmasını arttırmaktadır.



A.G. trafoları devreye alınırken devrenin kapanması esnasında çok kısa süreli yüksek miktarda akımlar oluşur. Bu akımların ilk tepe değeri, 50kVA'dan 1500 KVA'ya kadar olan trafolarla nominal (ideal) akımın 16-35 katına, 1500kVA'dan büyük güçlü trafolarla ise 10-16 katına çıkabilir. Geçici miktarda akımlar çok kısa süre (birkaç milisaniye) içinde sönerler. Transformatörler için anahtarlama cihazları seçilirken bu miktarda akımları göz önüne alınmalıdır. Ayrıca bazı elektronik cihazlar, kalkış anında (Boşta çalışan motorlar, boşta çalışan trafolar, endüstriyel kaynak cihazları, elektronik balanslı floresan lambalar ve elektronik cihazlar) temel şebeke frekansının katlarında harmonik akım ve gerilim oluştururlar. Tesislerin bu gibi harmonik akım ve gerilimlerden korunması için alçak gerilim panolarının girişine harmonik Filtre Reaktörleri takılmalı ve böylece harmonik akım ve gerilimlerin cihazlara zarar vermesine karşı önlem alınmalıdır.

Yukarıdaki metinde açıklanan ve bunlara ilave olarak daha birçok nedenden dolayı oluşacak olan yüksek gerilimin tehlikeli boyutlara ulaşmaması için, öncelikle trafonun O.G. ve A.G. tarafına uygun (kalitesi onaylanmış) parafudr bağlanmalı ve sistem topraklamasının çok iyi yapılmış olması gereklidir. Örnek olarak koruma topraklaması için trafo merkezini çevreleyen toprak şebekesinin topraklama direnci RE ile temsil edilsin ve topraklama direnci $RE = 5$ ohm olsun. Trafo merkezinin orta gerilim tarafında faz-toprak kısa devresi meydana geldiğinde, meydana gelecek kısa devre akımı toprağa akacak ve toprakta bir potansiyel oluşturacaktır. Eğer kısa devre akımı 6.000 amper ise, $5 \times 6000 = 30.000$ voltluk bir gerilim trafo merkezi topraklama şebekesi içinde dağıtılacaktır. Eğer A.G. işletme topraklaması O.G. koruma topraklamasına yanlışlıkla bağlanmış ise, işletme topraklamasına bağlı alçak gerilim teçhizatı da meydana gelen 30.000 volt potansiyelden etkilenecek ve bu alçak gerilim teçhizatına ciddi zararlar verebilecektir. Bu orta gerilim tarafındaki



faz-toprak kısa devre akımının oluşturduğu aşırı gerilimin değeri, trafo merkezinden 20 m. uzaklıkta çok küçülür ve tesirsiz hale gelir. Bu bakımdan bir trafo merkezindeki işletme topraklaması, koruma topraklamasından en az 20 m. uzaklıkta tesis edilmelidir. Sigorta koruyucu bir cihaz olup, içindeki telin erimesi suretiyle akımı keser ve devresini aşırı akım tehlikelerine karşı korur. Sigortalar fiziksel ve elektriksel değerleri yönünden TS 50, TS 86,1EC269, DIN 57636, VDE 0636 ile diğer ilgili standartlarda tarif edilmiş, özellikleri belirtilmiş ve ülkemizde bu özelliklere uygun üretilmesi; Türk Standartlar Enstitüsü'nce uyulması mecburi Standard yayınlanarak Bakanlar Kurulu Kararı ile sağlanmıştır.

KISA DEVRE OLAYINDA SİGORTA

Çalışma prensibi olarak doğru akım söndürme esasına dayalıdır. Tabii bir sıfır noktası olmayan doğru akımın açılması sırasında ortaya çıkan ark, doğru akım anahtarlarıyla anahtar kutupları ayrılıp ark boyu uzatılarak söndürülür. Böylece ark üzerine düşen gerilim, dış devrenin geriliminden daha büyük değerler alır ve akım devam etmesi önlenir. Bu çalışma prensibine göre sigortalar alternatif akımlarda, akımın tabii sıfır noktasını beklemeden açma yapabilirler. Buna göre erime zamanları 5 milisaniyeden küçük olan sigortalar, hata akımını, darbe kısa devre akım değerine ulaşmadan keserler.

Sigorta ile korunmayan hatlarda, herhangi bir sebeple oluşan kısa devrenin başladığı anda meydana gelen başlangıç alternatif kısa devre akımı ilk alternansta mümkün olan en büyük değerini alarak darbe kısa devre akımına ulaşır. Darbe kısa devre akımı: kısa devre başladıktan sonra akımın aldığı en büyük değerdir ve tepe değeri olarak verilir. Kısa devrenin meydana geldiği ana bağlı olarak bunun değeri farklı olmaktadır. Darbe kısa devre akımı başlangıç kısa devre akımı cinsinden aşağıda verildiği gibi formüle edilir

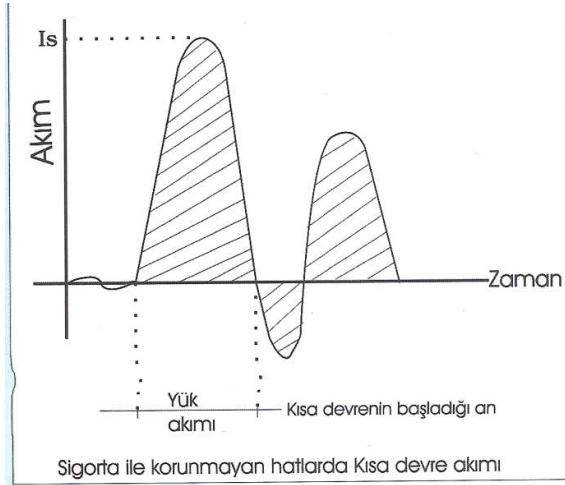
$$I_S = X\sqrt{2} \cdot I_k''$$

I_S : Darbe kısa devre akımı

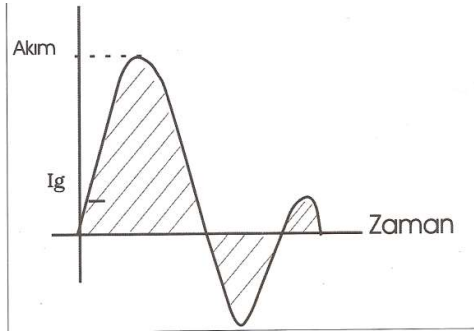
X : Direnç / Reaktans oranına bağlı olarak değişir

I_k'' : Başlangıç kısa devre akımıdır

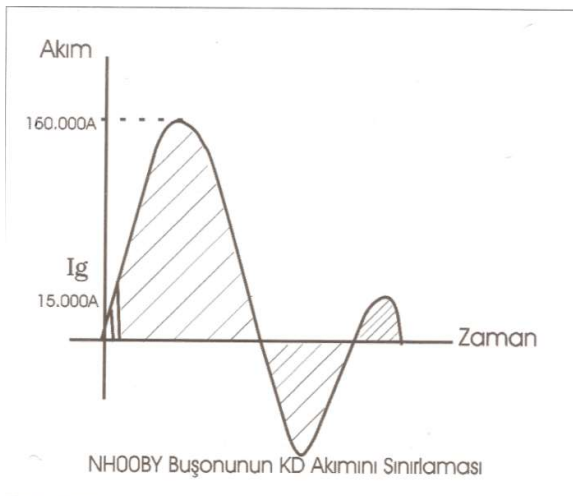
Bu ifadelerle göre başlangıç kısa devre akımı $100kA_{eff}$ olan kısa devre anında darbe kısa devre akımı, \cos faktörü 1 olan devrelerde ise 150 kA, \cos faktörü 0 olan devrelerde ise 170 kA değerine kadar ulaşmaktadır.



Yukarıda belirtilen yüksek kısa devre akımları, şebekeleri, cihazları, motorları, kabloları, mekanik sıkıntıya ve termik etkiler altında bırakarak büyük hasarlara uğramasına ve devre dışı kalmasına sebep olurlar.



Sigorta ile korunan hatlarda ise; başlangıç alternatif kısa devre akımı, darbe kısa devre akımına ulaşmadan sigorta tarafından sınırlanarak kesilir. Kesilmeye kadar kısa devre akımının aldığı değere sigortanın geçirme akımı I_g denir.



Geçirme akımı, $I_g = 3\sqrt{2} \cdot I_k'' \cdot w \cdot k$ ifadesiyle bulunur. ($w = 2\pi f = 100\pi$)

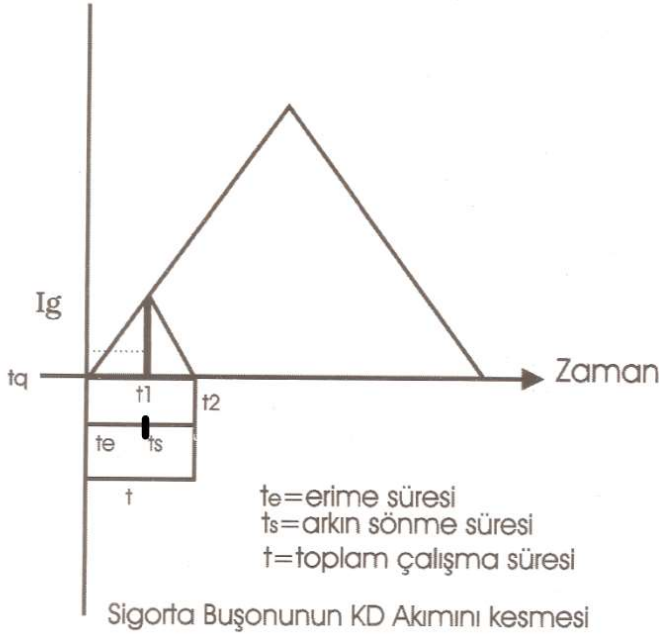
I_g = Geçirme akımı

I_k'' = Başlangıç kısa devre akımıdır

Sigorta geçirme akımı I_g darbe kısa devre akımına göre çok küçük mertebededir. Şöyle ki;

NH 00 by 100A sigorta buşonu ile korunan bir hattın başlangıç kısa devre akımı 100.000A ise kısa devre anında bu akım 160.000A darbe kısa devre akımına ulaşmadan 15.000A de sigorta tarafından kesilir. Hat 145 kA ilave kısa devre akımının termik ve dinamik etkilerinden kurtulur.

160.000 A lik darbe kısa devre akımı iletkenler arası 5cm ve iletkenlerin mesnetleri arası 1 metre olan bir bara sisteminde 10445 kg / kuvvetlik şebeke için çok tehlikeli bir dinamik kuvvet oluşturmaktadır. Bu kuvvet dinamitin yapmış olduğu tahribata eşittir. Sigorta kullanarak 160.000 A' lik darbe kısa devre 15.000 A'e düşerken mekanik kuvvette 92 kg/kuvvet mertebeye inerek 114 misli mekanik küçülmektedir



SİGORTA SEÇİMİ VE SİGORTANIN KARAKTERİ

Sigorta seçimi yük karakteristiği göz önüne alınarak yapılır. Solid state röle gibi yarı iletken cihazlar aşırı bir akıma maruz kaldıklarında çok hızlı ısınır zarar gördükleri için hızlı veya ultra hızlı sigortalar ile korunmalıdır. Ultra hızlı sigortalar aşırı akıma karşı çok hassas olan elektronik ve elektrikli cihazların, aşırı akım anında zarar görmemesi için kullanılır. Normal karakterli sigortalar genel maksatlı uygulamalar da kullanılır. Yavaş, yani zaman gecikmeli sigortalar ise nominal (ideal) akımlarından yüksek bir aşırı akımın üzerinden geçmesine kısa bir süre izin verir.

SİGORTANIN DEVREYİ KESMESİ

Sigortalar kısa devre akımlarını sınırlayarak keserken yapısı içinde birbirini takip eden iki ayrı hadise meydana gelmektedir. Bu iki hadiseye belirli bir zaman diliminde erime telinin erimesi ve akımın kesilmesini sağlayan ark olayı olarak ifade edilir

Erime telinin erimesi: Bir iletken bünyesinden geçen akımın meydana getirdiği ısı dışarıya transfer edilen ısı miktarından büyükse bu iletken erir. Erime zamanı kısaldıkça dışarıya taşınan ısı da azalmaktadır. Böylece kısa devre akımının yükselmesi çok kısa zamanda meydana geldiği için dışarıya taşınan ısı ihmal edilecek kadar küçük olduğundan tüm ısı iletken üzerinde kalır ve iletkenin erimesine neden olur. Sigorta buşonlarında ise aşırı yük ve kısa devre akımını sınırlayan bir erime telinin erimesi bir zaman parçası içinde (te=erime süresi)erime telinin içinden geçen akımın karesi ile orantılıdır. Bu ifade $i^2.R.dt=Cv.V.d\theta$ olarak verilmektedir.

Cv =Hacim birimine ait özgül ısı

V =Hacmi

θ =Sıcaklık

i =Akım

R =Direnç

$d\theta$ = Sıcaklığa göre alınan türev

dt =zamana göre alınan türev

$R = \rho \frac{\ell}{q}$; $V = \rho q$ ifadelerini $i^2.R.dt=Cv.V.d\theta$ denkleminde yerine koyarsak;

$$i^2 \rho \frac{\ell}{q} dt = Cvq \rho d\theta = \frac{1}{q^2} i^2 dt = \frac{Cv}{\ell} d\theta$$

$\frac{1}{q^2} \int i^2 dt = \int \frac{Cv}{\ell} d\theta$ olur. Denklem sağ ve solunu erime sıcaklığına kadar integralini alırsak;

$$\int_{t_0}^{t_1} i^2 dt = \frac{q^2}{\ell} \int_{20^\circ}^{\theta_s} Cv d\theta \quad \text{bulunur.}$$

Yukarıda bulunan denklemdeki ifadenin sağ tarafı erime telinin fiziksel sabitlerini oluşturmaktadır bu nedenle sigorta üreticisi firmalar fiziksel sabitler yerine kullanıcının selektivite çalışmalarında kolaylık ve zaman kazanması için erimeği joule enerjisi cinsinden,

$\int_{t_0}^{t_1} i^2 dt = K$ ifade etmekte bu ortak ifadeyi kullanmaktadırlar.

$\int_{t_0}^{t_1} i^2 dt \longrightarrow$ Burada; t_0 =kısa devrenin başladığı an, t_1 =erime anıdır

Ark Süresi (t i) : ark süresi, arkin oluştuğu an ile tam olarak söndüğü an arasında geçen zamandır. Burada (t j) ark zamanında akım, erime telinin kopması ile meydana gelen bir ark köprüsü üzerinden geçer. Bu esnada, bütün akım devresinin kesilmesi için gerekli "kesme işi " sigortada toplanır. Bu iki olayda aşırı akım erime süresinde telin kopmasına, ark zamanında ise, devrenin kesilmesine sebep olur. Sigortanın devreyi kesmesi için geçen iki değişik sürenin toplamı sigortanın çalışma süresini verir

Çalışma süresi: Bir eriyen telli sigortanın devreyi açması için geçen erime süresi ve ark süresinin toplamı olan süreye denir. Toplam çalışma süresi içinde sigortada erime zamanı için;

$$\int_{t_e} i^2 dt \text{ (te=erime süresi)}$$

ark zamanı için;

$$\int_{t_s} i^2 dt = \infty \int_{t_e} i^2 dt \text{ enerjisi oluşur. } (\infty = \text{sonsuz})$$

Bu ifadeler genişletilince bu sigortada toplam iş (Joule İntegrali)

$$\int i^2 dt = \int_{t_e} i^2 dt + \int_{t_s} i^2 dt = \int_{t_e} i^2 dt + \infty \int_{t_e} i^2 dt = (1 + \infty) \int_{t_e} i^2 dt \text{ ortaya çıkar.}$$

$$\underbrace{\int_{t_e} i^2 dt}_{\text{erime zamanı}} \quad \underbrace{\int_{t_s} i^2 dt}_{\text{ark zamanı}}$$

erime zamanı
integrali ark zamanı
integrali

Eriyen telli sigortalarda selektivite: Korumanın selektif olması hatanın çeşidi ve yerine göre doğru olarak tespit edilmesinden sonra açma işlemlerinin çok az bir tesis kısmı hatta yalnız hatalı işletme elemanı devre dışı kalacak ve diğer kısımlarda işletmeye devam edebilecek şekilde yapılması demektir. Diğer bir deyimle selletivite, sigortaların anma akımı değerlerine göre devrenin ve sigortanın yapısı dikkate alınarak küçükten büyüğe doğru (son tüketiciden kaynağına doğru) sıralanmasıdır. Günümüzde gelişmeler doğrultusunda kuruluşlar, kabloların selektivite konusunu standartlar doğrultusunda ele alarak çağın ekonomik olma gelişimi doğrultusunda yeniden düzenlemişlerdir.

İLETİM HATLARINDA KORUMA

Şebekenin herhangi bir noktasında meydana gelen arızanın, yalnız o hatalı işletme elemanı üzerindeki koruma elemanı tarafından ortadan kaldırılmasının sağlanması ve sistemin diğer kısımlarının ise çalışmaya devam edecek şekilde olmasının tasarlanmasıdır.

Aşırı akım vasıtasıyla kesici açtırma şeklinde tanımlanır. Özelliği; bir röle yeterince hassa olmalı minimum hata durumuna dahi duyarlıklı ve maksimum dayanıklı olmalıdır. Aşırı akım rölesi, aşırı gerilim rölesi, koruma rölesi şeklinde istihdam alanına göre adlanabileceği gibi sezinleme ve duyarlılık şekline bağlı olarak da aşağıdaki isimleri de anılılar.

-aşırı akım rölesi

-mesafe rölesi

-yön rölesi

-diferansiyel röle gibi

Enerji iletim sistemlerinde rölelerin açma kapama komutları kesicileri komutlandığından enterkonnekte sistenler de haberleşme (bölgeler arası iletişim)ise mikrodalga (radyo dalgaları),fiber optik kablo, PLC (programlanabilir lojik kontrol)yöntemleriyle sağlanabilir. Röleler; tutma, açma, alarm görevini içerir.

$t_{min}=0,25$ saniye

$\Delta t=0,85$ saniye

