

# Alçak Gerilimde Kısa Devre

Elektrik Mühendisi Nejat Cahit Gençer  
EMO Sivas İl Temsilcisi  
ncg32@hotmail.com

Ülkemizde elektrik tesislerinin projelendirilmesi ve yapımında kısa devre hesaplarının yapılmadığı veya yeterince dikkate alınmadığı için hatalı uygulamalar meydana gelmekte, sigorta kablo ve diğer teçhizatın hasarlanması neticesinde yangınlar kazalar meydana gelmektedir.

Bu yazımızda ülkemizde alçak gerilim devrelerinde kısa devre hesapları konusuna değinilerek açıklamalar ve örnekler verilecektir.

Yönetmeliklerde, elektrik projelerin hazırlanması ve tesisinde kısa devre hesapları şu şekillerde yer almaktadır;

1)Elektrik iç tesisleri yönetmeliği (1996) madde 57/iii-2 de; "Konutlara ait elektrik tesisleri için kısa devre akımının hesaplanması zorunlu değildir. Bu tesislerin projelendirilmesinde, bu tesislerde kullanılan koruma aygıtları için yürürlükteki ilgili standartlarda belirtilen sınır kısa devre açma yetenekleri göz önüne alınacaktır. **Fabrika, atölye, imalathane, büyük ticarethane, hastane, okul vb. gibi büyük güçlü alçak gerilim iç tesislerinin projelendirilmesinde projeyi yapanın gerekli görmesi durumunda kısa devre hesabı yapılacaktır**" denilmektedir.

2)TS-IEC 60364/Mart 1999 standardının 434.2 maddesinde, **tesisatın ilgili bütün noktalarında beklenen kısa devre akımının belirlenmesi önerilmektedir.**

3)Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği (2000)madde 8.4.c de " Aşırı akım etkilerine karşı alınacak önlemler: Tesislerin bütün bölümleri, işletme koşulları nasıl olursa olsun, kısa devre akımının kesilmesine ve bu kesilme anı da dahil olmak üzere, en büyük kısa devre akımının etkisiyle insanlar için herhangi bir tehlike oluşmasına, yangın çıkmasına, ya da tesislerin zarara uğramasına engel olacak biçimde düzenlenmeli ve boyutlandırılmalıdır." ve madde 9' da **tesislerdeki sigorta, minyatür kesici ve kesicilerin, buldukları yerde**

**ulaşılacak en büyük kısa devre akımını güvenlikle kesebilecek değerde seçilmesi gerektiği belirtilmektedir.**

4)Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğin (2002) ikinci bölümü madde 68/ b' de; "**Bütün bina ve yapılarda elektrik tesisatında kullanılacak tüm cihazlar ve malzemeler, kısa devre hesapları yapılarak seçilecektir. Kullanılacak anahtarlama ve koruma düzenleri ile bu düzenlerin kurulması için gerekli aygıtlar hesap sonuçlarına uygun elektriksel karakteristiklere sahip olacaklardır**"

5)Elektrik iç tesisleri proje hazırlama yönetmeliğinin (2003) proje aşamaları kısmının 10/c maddesinde; **kesin proje kapsamında kısa devre hesaplarının yapılması öngörülmektedir.**

Buna rağmen; kamu ve özel sektör tarafından yaptırılan şehir-köy alçak gerilim dağıtım tesisleri ile fabrika-işyeri-mesken vs. Alçak gerilim tesislerinin projelendirilmesi ve yapımı aşamasında ALÇAK GERİLİM KISA DEVRE HESAPLARI çoğunlukla YAPILMAMAKTADIR.

**Önemli not:** Devrenin kesilmesinin tehlikeli sonuçlar doğurabileceği durumlarda aşırı akım korumasından vazgeçilebilir, bunlar;

-Elektrik makinelerinin uyarım devreleri,

-Akım trafolarının ikincil devreleri,

-Kaldırma magnetlerinin besleme devreleri,  
-Güvenlik işlevi olan akım devreleridir.

Alçak gerilim projelerin hazırlanmasında Kısa devre hesapları yaklaşık hesap metotları ile yapılabileceği gibi IEC 60909'a göre simetrik Bileşenler Yöntemi kullanılarak da yapılabilir.

Gerek topraklama gerekse de AG kısa devre hesapları konusunda Ülkemizde kaynaklar çok sınırlı olup, hesaplamalarda kullanılacak

değerler derleme gibi olmak durumunda kalmaktadır.

Hesaplamalarda kriterlerin doğru seçilmesi ve baz alınan değerlerin doğruluğunun kontrolü önemlidir.

Üniversitelerimizde kısa devre ve topraklama gerçek değerini bulmamakta, mezun olan meslektaşlarımız bu konularda gerekli ön bilgiye sahip olamamaktadırlar.

Netice olarak elektrik tesislerinin tasarımından kaynaklanan hataların en aza indirilmesi için meslektaşlarımızın bu konulara gerekli duyarlılığı göstererek bilgi sahibi olmaları büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde meydana gelen yangınlar nedeni bilirdişilerce-mahkemelerce genelde elektrik kontağı olarak gösterilmektedir. Gerçekte durum her zaman böyle değil iken, en kolay suçun atılacağı yer elektrik tesisleri olmaktadır. Burada önemli olan husus Elektrik projelerinde AG tesislerinde kısa devre hesapları yapılmadığı için olası kısa devrelerde neticelerinin de ne olabileceği konusunda bir fikir oluşmamaktadır elbette. Öyleyse elektrik projelerinin yapılmasında AG kısa devre hesaplarının yapılması ve tesislerinde buna göre boyutlandırılması esas olmalıdır. Aksi takdirde yangınların Elektrik Kontakından veya tesisatından çıktığı raporları çürütülemez.

### **Elektrik projelerinde kabloların iletkenlerin kesitlerinin hesabında;**

- ✍ Gerilim düşümü
- ✍ Yüke göre akım taşıma kapasitesi
- ✍ Mekanik dayanım ve kullanılacak yer,

esas alınmaktadır.

### **İletkenlerin aşırı akıma karşı korunması için;**

Anma akım kuralı ve açma akım kuralının gerçekleştirilmesi gerekir.(IEC 364)

Kabloların bağlı oldukları yükten daha fazla akım taşıma kapasitesine sahip olmaları öncelikli şarttır.  $I_{n \text{ kablo}} > I_{YÜK}$   
Kabloyu koruyan sigortanın ise kablonun taşıyabileceği akımdan daha düşük bir değerde olması gerekir.  $I_{si} < I_{n \text{ kablo}}$

ANMA AKIM KURALI;  $I_{YÜK} < I_{si} < I_{n \text{ kablo}}$

AÇMA AKIM KURALI;  $I_{büyük \text{ test akımı}} < 1,45 \times I_{YÜK}$

olmalıdır.

Koruma elemanlarının seçiminde önemli olan hususların başında sigortaların eriyen tellimi , termik manyetik özellikleri olan şalterlerin mi vb. Kullanılacağıdır. Tabiki bu teçhizatların karakteristiklerinin de iyi bilinmesi gerekir.

(Bu konuda EMO İzmir Şubesi'nin "AG Elektrik Proje Tasarımında Dikkat Edilecek Hususlar" adı altında EMO eğitimlerinde kullanılmak üzere Elk. Yük. Müh. Taner İriz ve Elk. Elo. Müh. Muhammet Demir tarafından hazırlanan çalışmanın incelenmesi çok yerinde olacaktır.)

Bununla birlikte;

Kabloda veya yükte bir kısa devre oluşur ise; (koruma elemanı) sigortanın NH olması durumunda , en küçük kısa devre akımında dahi en geç 5 saniye içerisinde (sabit tesislerde) devreyi güvenle açması gerekir. TMS'lerde k.d'lerde açma akımının manyetik bölgede gerçekleşmesi ve devreyi gecikmesiz açması gerekir.

Oluşan en yüksek kısa devre akımında da sigortanın açma süresi içinde kablonun(iletkenin) en yüksek akıma dayanması gerekir.

Koruma elemanı ; hesaplanan en küçük kısa devre akımına , kablo ve iletkenler ise en büyük kısa devre akımına göre seçilmelidir.



Bu hesaplamalar yapılmaz ise yangın güvenliği sağlanmamış olur.

IEC 60909'a göre 1 kV'dan düşük gerilimli tesislerde yapılan kısa devre hesaplarında; En Büyük Kısa devre akımı = Hesaplanan en yüksek kısa devre akımının 1,05 katı

En Küçük Kısa devre akımı = Hesaplanan en küçük kısa devre akımının 0,95 katı alınarak bulunur.

Kablolar kullanıldığı-döşendiği yere göre farklı akım taşıma kapasitelerine sahiptir. Boru içerisinde ,havada, toprak kanalda vs. bunlara bir örnektir. Eğer aynı kablo farklı ortamlara aynı anda montaj ediliyorsa, yani bir kısmı toprak altında ,bir kısmı havada , bir kısmı diğer kablolarla yan yana, bir kısmı boru-büz içerisine döşeniyor ise, bu durumda bu kablonun nominal akım taşıma kapasitesi bu ortamlara göre kablonun dayanabileceği akım değerlerinden en küçük olanı hesaplamalarda esas alınmalıdır. Bununla birlikte kabloların yan yana montaj edilmesi halinde yük taşıma kapasitelerindeki azalma faktörü de göz önünde tutulmalıdır. Kabloların dışarıya ısı vermeleri ve diğer çevre ortamlarından etkilenmesini mutlaka hesaplamalarda göz önüne almak gerekir. Aksi takdirde hat başına konan koruma elemanlarının seçimi yanlış olur.

Bununla birlikte yapılan kısa devre hesapları neticesinde kabloların yük akımını rahatlıkla taşıyabildiği, sigorta(koruma elemanı) değerinin yük akımından büyük ve kablonun taşıyabileceği nominal akımından küçük olduğu halde, kablonun kesit - uzunluğuna bağlı olarak kablonun sonunda oluşan kısa devre akımları hesaplandığında kısa devre akım değerleri çok düşük olabilmektedir. Bu durumda oluşan kısa devrelerle hat koruma elemanlarının devreyi ayırabilmesi için sigortanın anma akım değerinin düşürülmesi veya karakteristiğinin değiştirilmesi gerekir.

#### Örnek olarak;

31,5/0,4 kV 630 KVA bir transformatör çıkışında;

Ana bara kesiti = 60x10 mm<sup>2</sup>(Cu)(3m)

Pano bara kesiti=60x10 mm<sup>2</sup>(Cu)(0,5m)

Pano çıkışı NH sigorta I<sup>si</sup>=200 A

Pano çıkışı kablo kesiti= 3x95+50 mm<sup>2</sup> Cu I<sup>k</sup>=232 A

Kablo boyu = 300m ise;

Hat sonunda oluşan en düşük kısa devre akımı(1Faz-Nötr) = 1041 A dir.

200 A NH sigortanın açma süresi=4,59 sn olarak eğriden bulunmuştur.

Sonuç olarak 300 metre uzunluğundaki 3x95+50 mm<sup>2</sup> Cu kablo 200 A NH sigorta tarafından güvenle korunabilmektedir. Ancak Kablo boyu=350 m olunca Hat sonunda oluşan kısa devre akımı(1Faz-Nötr)= 897 A olarak hesap edilecek ve 200 A NH sigortanın bu akımı kesme süresi 5 sn'den fazla olduğu eğriden bulunacaktır.

Dolayısıyla 5 sn sonunda sigorta devreyi açmadığı için kablo dışarıya ısı vermeye başlayacak ve hasarlanacaktır.

Sigortanın belirlenen kısa devre akımını 5 sn' süresinde kesebilmesi için sigorta değerinin düşürülmesi veya kablo kesitinin yükseltilmesi gerekir.

1- Kablo kesiti 4x95 mm<sup>2</sup> olarak değiştirilecek olursa 200A NH sigorta ile güvenli mesafe 440 metreye kadar seçilebilir.

2- 3x95+50 mm<sup>2</sup> kablo ile 160 A(NH) sigorta kullanılacak olursa, hat sonunda oluşan kısa devre 3,68 sn'de kesilecektir.

Burada gözden kaçırılmaması gereken bir nokta elbetteki 160 A sigorta değerinin yük akımından büyük olması gerektiridir.

Aynı örnekte 200 A TMŞ kullanılacak olursa sigorta değeri kablo boyu en fazla 310 metre, TMŞ nominal anma akımı 160A olarak kullanılır ise kablo boyu en fazla 395 metre olabilir.

Sigorta karakteristiğini değiştirmek veya akım değerini düşürmekle sorun çözülüyor ise Kablo kesitini arttırmak nötr kesitini değiştirmek gibi alternatifleri de değerlendirmek için kısa devre hesabını yeniden yapmak gerekir. Bu hesap yapılırsa ortaya çıkan sonuca çok şaşıracağınıza ve ekonomik çözümün düşündüğünüz gibi olmadığını göreceksiniz.

AG kısa devre hesapları konusunda çarpıcı örnekler gelecek yazılarımızda devam edecektir.

