

# YÜKSEK GERİLİM GÜÇ KESİCİLERİNDE ANAHTARLAMA MANEVRALARI

Özgür Yılmaz  
Siemens San. ve Tic. A.Ş.  
Enerji Yönetimi İletim Çözümleri  
Tasarım Mühendisliği Yöneticisi

Yüksek Gerilim Güç Kesicileri, Hava İzoleli (AIS: Air Insulated Switchgear) ve Gaz İzoleli (GIS: Gas Insulated Switchgear) merkezlerde kullanılan en önemli ekipmanlardan birisidir. Normal işletme koşullarında ve geçici rejimlerde açma ve kapama işlemlerinin güvenli bir biçimde yapılabilmesi, birçok açma-kapama işleminin sonunda bile nominal ve kısa devre akımlarında ark söndürme işleminin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi açısından kesicilerin gerekli özelliklere haiz olması önem arz etmektedir.

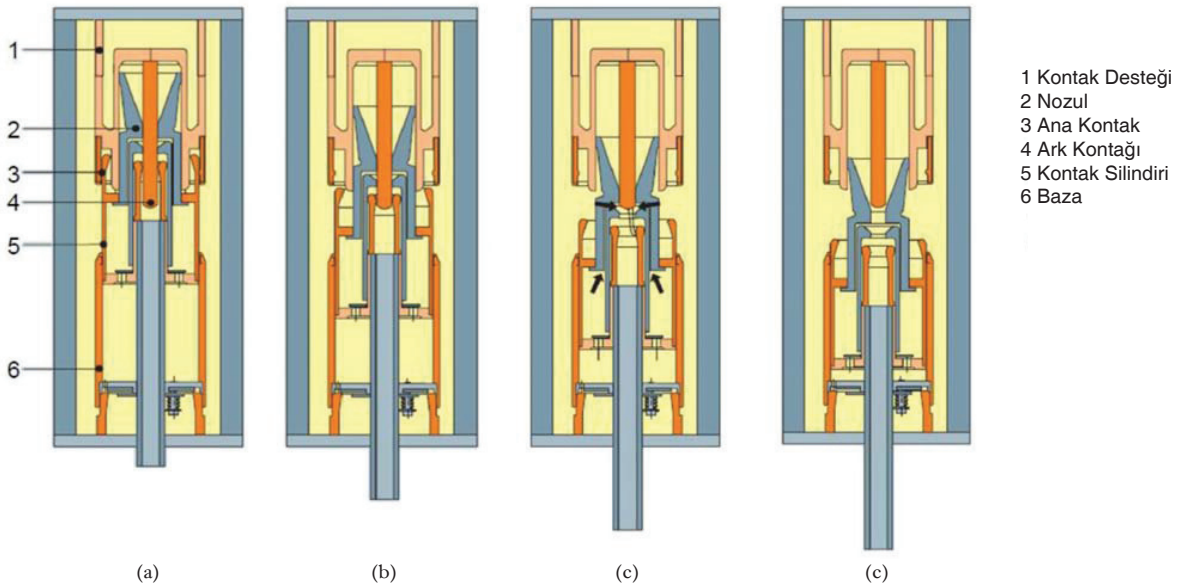
AIS merkezlerde kullanılan kesiciler müstakil birimler olmakla beraber GIS merkezlerde kullanılanlar modüler bir yapının parçalarıdır. Şekil 2'de AIS ve GIS kesicilere ait birer örnek gösterilmektedir. İster AIS ister GIS olsun bütün kesiciler en az aşağıdaki bileşenlerden meydana gelmelidirler:

- Kesme Ünitesi
- Çalışma Mekanizması
- Mühürleme Sistemi
- İşletme Çubuğu
- Kontrol Elemanları

Kesicilerde bir veya iki adet kesme ünitesi bulunabilir. Günümüzde kullanılan kesme ünitesi teknolojilerinden bir tanesi kendinden sıkışmalı ark söndürme prensibidir. Şekil 1'de bu prensibe ait çalışma prensibi açıklanmaktadır.

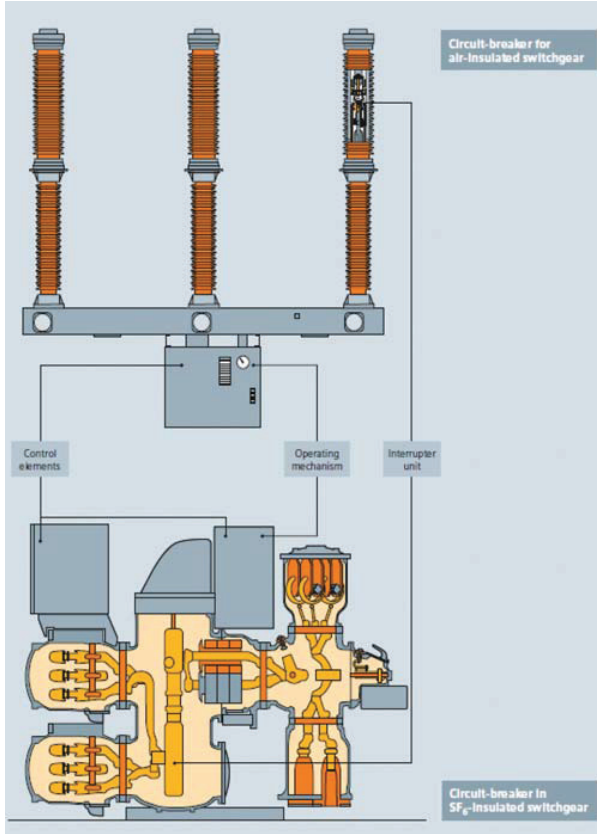
Kesme ünitesindeki ark söndürme işlemi için çalışma mekanizmasında herhangi ilave bir güce gerek yoktur. Bu enerji tamamen arkın kendi ısısından elde edilmektedir. Şekil 3'de çalışma mekanizmasına ait prensip şema gösterilmektedir.

Kesici açık ve yaylar boşta iken mekanizmaya DC kontrol gerilimi uygulandığında yay kurma motoru otomatik olarak devreye girer ve kapama yayını kurar. Kesiciye kapama komutu verildiğinde kapama yayında biriken enerji ile kesici kapatılırken açma yayı da kurulur. Hemen sonra yay kurma motoru tekrar otomatik olarak devreye girer ve boşalan kapama yayını tekrar kurar. Artık kesici kapalı ve her iki yay da kuruludur. Bu noktadan sonra tekrar yay kurmaya gerek olmadan kesiciye iki kez açma bir kez de kapama komutu verilebilir.



Şekil 1: (a) Kesici kapalı konumdadır. (b) Kesici açmaya başlamış ve ana kontaklar ayrılmıştır. Bu durumda akım ark kontağı üzerinden akmaya başlamıştır. (c) Ark kontağı da ayrılmış ve arada bir ark oluşmaya başlamıştır. Oluşan bu ark nedeni ile üst hacimdeki SF<sub>6</sub> gazı ısınır ve artan basınç nedeni ile kontak silindiri aşağı yönde hareket eder. Bunun sonucunda alt hacimdeki gaz sıkışır ve vana ve nozul üzerinden yüksek bir basınç ile ark bölgesine püskürtülerek arkın söndürülmesi sağlanır. (d) Kesici açık konumdadır.

Yüksek gerilim güç kesicileri iki tip yükün anahtarlanması için kullanılırlar. Bunlar endüktif yükler ve kapasitif yüklerdir. Endüktif yüklerle örnek olarak transformatörler ve reaktörler verilirken kapasitif yüklerle de örnek olarak kapasitör banklar, iletim hatları, kablolar ve filtreler verilebilir. Bu yüklerle ilişkin kesici açma ve kapama manevraları sırasında kesici üzerinde bir takım elektrodinamik



Şekil 2: Yüksek Gerilim Güç Kesicileri. AIS (üst), GIS (alt)

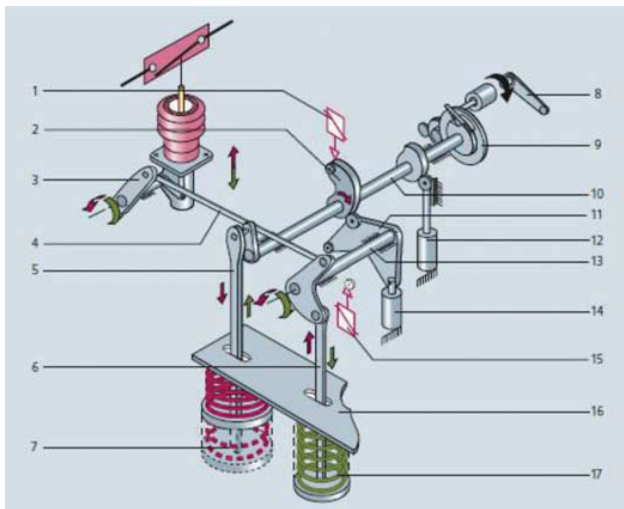
ve dielektrik gerilmeler oluşabilir. Bu gerilmelerin en aza indirgenmesi ve ideal durumda tamamen ortadan kaldırılabilmesi amacı ile kesici manevraları kontrollü olarak gerçekleştirilmelidir. Bu amaçla Point-on-Wave Switching Device (PSD) adı verilen cihazlar kullanılmaktadır. Kontrol merkezinden kesiciye gönderilen komutlar PSD üzerinden geçirilerek kesicilerin en uygun noktada anahtarlama yapması sağlanır. Bu en uygun noktanın belirlenmesi anahtarlanacak yükün tipine bağlıdır. Şekil 4'te en önemli iki anahtarlama manevrasına ilişkin optimum noktalar gösterilmektedir.

Düşük dirençli ve deşarj edilmiş bir kondansatör enerjilenirken oluşacak aşırı gerilimlerin ve yol alma (inrush) akımlarının sınırlanması amacı ile kesici kapama işlemi PSD tarafından gerilim dalga formunun sıfır noktasına yakın noktasında gerçekleştirilir (2 no'lu nokta). Endüktif bir yükün enerjilenmesinde de yine ilk anda oluşacak aşırı akım ve gerilimlerin sınırlanması amacı ile bu sefer gerilim dalga formunun tepe noktasına yakın bir noktada yani akımın sıfır civarında olacağı konumda anahtarlama işlemi gerçekleştirilir.

Kapama anına ilişkin akım/gerilim dalga formları ile süreler arasındaki ilişki Şekil 5'te verilmektedir.

Şekil 5'te görüldüğü üzere kumanda odasından kapama komutu isteği PSD'ye iletdikten sonra PSD gerilim dalga formunun sıfırdan geçtiği ilk andan itibaren bir gecikme süresi başlatır. Bu sürenin sonucunda kapama komutu PSD tarafından kesiciye iletilir ve kesici kapama süresinden ön ark süresi öncesinde elektriksel kapama işlemi gerçekleştirilmiş olur ki tam bu noktada gerilim dalga formu tepe değerinde akım ise sıfır noktasındadır.

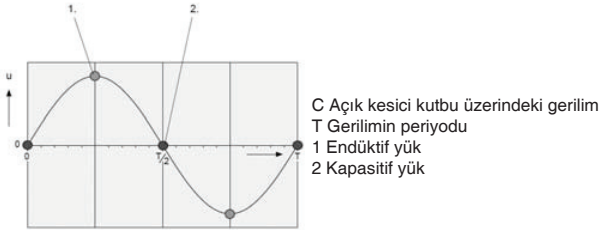
Açma anına ilişkin akım/gerilim dalga formları ile süreler arasındaki ilişki de Şekil 6'da verilmektedir.



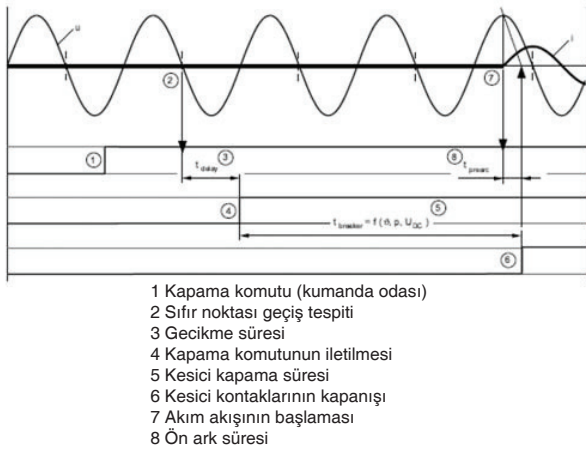
Şekil 3: Çalışma Mekanizması

- 1 Kapama bobini
- 2 Plaka
- 3 Köşe aparatı
- 4 Bağlantı çubuğu
- 5 Kapama yayı için bağlantı çubuğu
- 6 Açma yayı için bağlantı çubuğu
- 7 Kapama yayı
- 8 Mamel döndürme kolu
- 9 Kurma aparatı
- 10 Kurma şaftı
- 11 Döndürme manivelası
- 12 Kapama için durdurucu
- 13 Çalıştırma şaftı
- 14 Açma için durdurucu
- 15 Açma bobini
- 16 Mekanizma mahfazası
- 17 Açma yayı

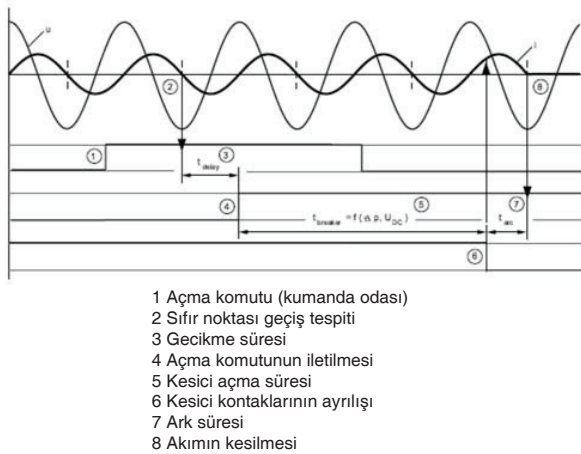
Şekil 6'da görüldüğü üzere kumanda odasından açma komutu isteği PSD'ye iletildikten sonra PSD akım dalga formunun sıfırdan geçtiği ilk andan itibaren bir gecikme süresi başlatır. Bu sürenin sonucunda açma komutu PSD tarafından kesiciye iletilir ve kesici açma süresinden ark süresi kadar sonra elektriksel açma işlemi gerçekleştirilmiş olur ki tam bu noktada gerilim dalga formu tepe değerinde akım ise sıfır noktasındadır.



Şekil 4: Optimum Anahtarlama Noktaları (Doğrudan Topraklı Şebeke)



Şekil 5: Kontrollü Kapama Süreci



Şekil 6: Kontrollü Açma Süreci

Yukarıda açıklanan tdelay gecikme süreleri PSD algoritması sonucu hesaplanan sürelerdir. Bununla beraber tbreaker süreleri ise kesiciye ait mekanik açma ve kapama süreleri olup ortam sıcaklığı, varsa yağ basıncı ve DC kumanda gerilimi değerleri ile değişkenlik gösterir. Bu değerler sensörler vasıtası ile PSD'ye iletilerek PSD'nin açma/kapama sürelerini sürekli olarak güncel tutması sağlanır. Ark süreleri ise devreye alma aşamasında dalga formu kayıtlarını analiz ederek PSD'ye girilir.

PSD cihazları ile kesicilere kontrollü olarak açma/kapama manevraları yaptırabilmek için kesici kutuplarının bağımsız mekanizmalara sahip olması gerekir. Faz farkı dolayısı ile her kutbun ayrı ayrı açılıp kapatılması açısından bu durum önem arz etmektedir.

PSD cihazlarının her iki uçtan enerjili sistemlerde kullanılması söz konusu değildir. Bu tip sistemlerde kesiciler senkronizasyon kontrol röleleri üzerinden kontrollü bir biçimde kapatılmalı ve PSD cihazları by-pass edilmelidir.

Bir arıza durumunda koruma röleleri tarafından gönderilen açma komutlarının doğrudan kesici açma bobinine iletilmesi, PSD üzerinden geçirilmemesi gerekir. Ancak modern PSD cihazlarında senkronizasyon kontrolü gerektirmeyen tekrar kapama fonksiyonu da bu cihazlar vasıtası ile kontrollü olarak gerçekleştirilebilmektedir.

Enerji santrallerinin hemen çıkışında tesis edilen yükseltici transformatör merkezlerindeki yüksek gerilim güç kesicilerinde açma kapama manevraları gerçekleştirilmeden önce dikkate alınması gereken bazı noktalar söz konusudur. Kısa devre akımı AC ve DC olmak üzere iki ayrı bileşenden oluştuğu için asimetric bir yapıya sahiptir. Bunlardan DC bileşen zaman içerisinde azalarak sıfır noktasına yaklaşmaktadır ancak santrale yakın arızalarda DC bileşenin tamamen sıfırlanması 200 ms'den önce gerçekleşmeyecektir. Kısa devrenin oluştuğu andaki gerilimin ani değeri bu DC bileşen için belirleyici bir rol oynamaktadır. Örneğin kısa devre, gerilimin sıfır noktasından geçtiği sırada meydana gelirse, ki bu en kötü durum olup düşük olasılıklıdır, bu durumda DC bileşen maksimum değerde oluşacaktır. Ark süreleri uzayacağından ve sıfır geçiş noktası gecikeceğinden yüksek gerilim güç kesicilerinde bu DC bileşenin kesilmesi sorun teşkil edebilir. Sistemlerde bu tip arıza senaryolarının önüne geçmek mümkün olmayacağından yüksek gerilim güç kesicilerinin bu tip arıza senaryolarında güvenli bir şekilde açma yapabileceği daha önceden hesaplanmış olmalıdır. Hesap sonucuna göre ark sürelerinin 38-40 ms civarında sınırlı kalması halinde modern kesiciler güvenli bir şekilde manevralarını gerçekleştirebilmektedirler. Bir diğer alternatif de generatör kesicileri (GCB) ile yüksek gerilim güç kesicileri arasında bir açma/kapama sıralaması öngörmek olabilir. Örneğin kesicinin GCB'den sonra açması ve ondan önce kapanması sağlanabilir ancak bu durum kaynak sürekliliği açısından bir dezavantaj yaratabileceğinden her zaman tercih edilmesi mümkün olmayacaktır. ■