

yüksek gerilim  
hava hatları  
askı ve toprak  
klemenslerinin  
elektriksel zorlanmaları

Nusret ALPERÖZ

ÖZET

*Yüksek gerilim hava hatlarının askı ve toprak teli klemensleri yalnız mekanik etkilerle değil, aynı zamanda elektriksel etkilerle de zorlanırlar.*

*Askı klemensleri, fuko kayıplarını azaltmak ve histerezis kayıplarını yok etmek amacıyla, temper döküm yerine, alüminyum alaşımından yapılmalıdır.*

*Askı ve toprak teli klemensleri toprak arızalarında büyük akımlar geçirebileceklerinden, bunlar aynı zamanda bir akım klemensinin niteliklerine de sahip olmalıdırlar.*

1. NORMAL ÇALIŞMADA  
MEYDANA GELEN  
ELEKTRİKSEL  
ZORLANMALAR

Askı klemensleri çoğunlukla olduğu gibi temper dökümden, yani manyetik malzemeden yapılmışsa, iletken den geçen akımın manyetik etkileri sonucunda klemens te oluşan fuko ve histerezis kayıpları, klemens in ve dolayısıyla klemens i çeri sindeki ve yakınındaki iletken in aşırı derecede ısınmasına, zaten mekanik yönden en çok zorlanan bu bölümler in dayanıklılığının azalmasına ve şebeke kayıplarının da artmasına yol açarlar.

Görüldüğü gibi normal işletme akımının manyetik malzemeden yapılmış klemensler ve dolayısıyla şebeke üzerinde iki tür etkisi vardır. Birinci olarak bunlarda doğan kayıpların, alüminyum alaşımından yapılmış klemenslerdekine göre çok daha fazla olması şebeke kayıplarının artmasına yol açar. İkinci olarak da kayıpların fazla olmasıyla klemens aşırı derecede ısınır, böylece içindeki ve dolayındaki iletkenin de aşırı derecede ısınmasına ve mekanik dayanıklılığının azalmasına neden olur. Başka bir etki de, bu aşırı ısınma ve soğumalar sonucunda, klemens i çeri sinde iletkeni sıkan civataların gevşemesi ve iletkenle klemens arasındaki temas direncinin artmasıdır. Bunun ne gibi sakıncalar doğurduğunu aşağıda ayrıca incelenecektir.

Nusret Alperöz, Öğr. Görevlisi  
İTÜ Elk. Fak.

Askı klemenslerindeki bu kayıpların ve etkilerin iletken den geçen akımın artmasıyla ve özellikle kısa devre akımlarının geçişi anında daha da artacağı açıktır.

Askı klemensleri üzerinde çok sayıda laboratuvar deneyleri Gerlach tarafından yapılmıştır. Biz de burada bu etkileri daha belirgin hale getirebilmek için Gerlach'ın elde ettiği deneysel sonuçlardan yararlanacağız.

Şekil 1'de Gerlach tarafından yapılan deneylere göre, çeşitli kesitlerdeki iletkenlere ait temper döküm. (1) ve alüminyum kabuk döküm (2) askı klemenslerinde, bu teller için müsaade edilen sürekli akımlardaki (—olarak gösterilen düşey çizgiler) güç kayıpları iki eğri şeklinde gösterilmiştir. Buna göre örneğin ülkemizde çok kullanılan kesitlerden biri olan 240/40 mm<sup>2</sup> (477 MCM) lik kesit için, bu kesite ait anma akımında klemens başına güç kaybı, alüminyum kabuk dökümden askı klemensi için 10 W olduğu halde, temper döküm askı klemensi için 55 W'dır. Yani arada 45 W'lık bir fark bulunmaktadır. Bunlar anma akımındaki kayıplardır. Herhangi bir kayıp hesabında o hattın ortalama yüküne karşılık olan akımın temel alınacağı açıktır.

Şekil 1'de görüldüğü gibi, alüminyum kabuk döküm klemenslerdeki güç kaybı akımla çok az arttığı halde, temper döküm klemenslerdeki güç kaybı, akımla çok hızlı olarak artmakta ve aradaki fark akım arttıkça büyümektedir. Şekil 1'deki eğriler uzatılacak olursa 795 MCM'lik tellere ait klemensler için, anma akımında bu farkın klemens başına 110 W dolayında olduğu görülür (130-20 = 110).

Bu düzeylerdeki kayıp farklarının önemsiz olduğu düşünülebilirse de, orta ve yüksek gerilim hatlarının toplam uzunluğu ve bunlardaki toplam askı klemensleri sayısı göz önüne alınacak olursa, ülke çapındaki bir uygulamanın hiç de küçümsenemeyecek bir ekonomi sağlayacağı açıktır.

Yukarıda sözü geçen kayıpların yol açtığı ısınma hakkında bir fikir verebilmek için Gerlach'ın yaptığı bir deneyi örnek

olarak verelim: Gerlach 170/40 mm<sup>2</sup> lik bir çelik-alüminyum halatın dış tel sırasının telleri arasına soktuğu termoelemanlarla, 440 A' lik anma akımında, yaklaşık 100 dakika sonra, klemenslerdeki ısınmayı, temper döküm klemenslerde yaklaşık 90 °C, alüminyum klemenslerde ise yaklaşık 50 °C olarak ölçmüştür.

## 2. TOPRAK ARIZALARINDA MEYDANA GELEN ELEKTRİKSEL ZORLANMALAR

Doğrudan doğruya atmosferik etkilerden ya da kirlenmiş izolatör zincirlerinin sis altında kalmasıyla izolatörler üzerinde meydana gelen atlamalarda, iletkenin direğe ve toprağa geçen akım, iletken ile klemens arasındaki temas direncini yenmek zorundadır. Bu gibi durumlarda, iletken ve klemens arasındaki temas çok kötüye tel erimeleri, daha az kötü temaslarda daha hafif hasarlar meydana gelebilir. Bu durumda aşka klemensi akım geçiren bir bağlantı klemensi olarak görev yapacağından, alüminyum alaşımından klemensler daha iyi sonuç verirler.

Şekil 2'de 170/40 mm<sup>2</sup> lik iletkenin askı klemensinde, 440 A' lik bir akım geçişinde, meydana gelen gerilim düşümleri, sıkma momentine bağlı olarak gösterilmiştir. Bu eğrileri incelediğimizde; aynı sıkma momentinde alüminyum klemenslerde daha iyi bir geçiş direnci elde edildiğini görürüz.

Genel olarak askı klemenslerindeki sıkma kuvveti, normal işletme koşullarında iletkenin hat doğrultusunda kaymasını önleyecek biçimde (direği tehlikeye sokmaksızın) se-

çilmelidir. Yıllık bakımlarda gevşeyen civatalar sıkılmalıdır.

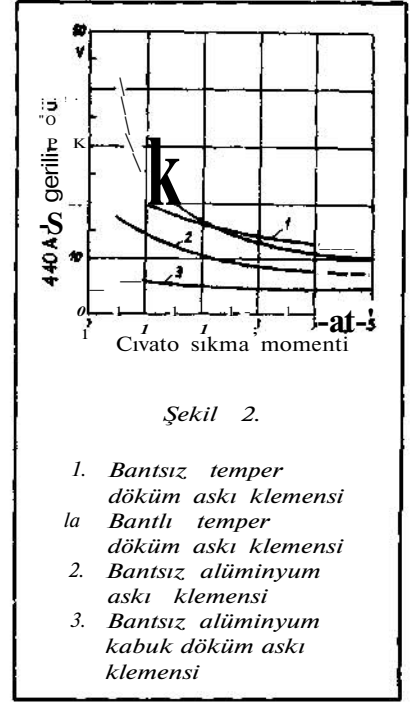
Doğal salınım yapabilen klemenslerde, klemensle civatalar ve çatal arasındaki oynak temas noktalarındaki geçiş dirençleri de işin içine girer. Ancak yine de yüksek frekanslı mekanik salınımlar göz önüne alınarak, eski rijit askı klemensleri yerine, yaklaşık iletken seviyesindeki yatay bir eksen etrafında hafifçe hareket edebilen, salınım hareketlerini fazla bir direnç göstermeksizin izleyebilecek biçimde yataklanmış askı klemensleri kullanılmalıdır.

Klemenslerin hafif oluşu salınımları iyi yönde etkilediği gibi kayıpları da azaltır.

Ayrıca alüminyumun oksit yalıtkan olduğundan, gerek askı ve gerekse ek klemenslerinin montajında, iletkenin klemens içerisine gelen kısmı üzerindeki oksit tabakası, çelik tel fırça ile iyice temizlenmelidir. Yoksa, bu oksit tabakası geçiş direncini artıracığından, buralarda aşırı ısınmalar ve erimeler meydana gelebilir.

Toprak teli de, yıldırım düşmesi, izolatörler üzerindeki atlamalar vb. nedenlerle, toprak teli klemensi ve direk üzerinden toprağa büyük akımlar iletir, özellikle ülkemizdeki gibi nötrü doğrudan doğruya topraklı şebekelerde toprak teması akımları büyük olduğundan, bu konu daha da önem kazanır.

Bu bakımdan toprak teli klemensleri, büyük akımları fazla ısınmaksızın geçirebilecek biçimde yapılmalıdır. Yüksek gerilim hatlarında iyi temas



Şekil 2.

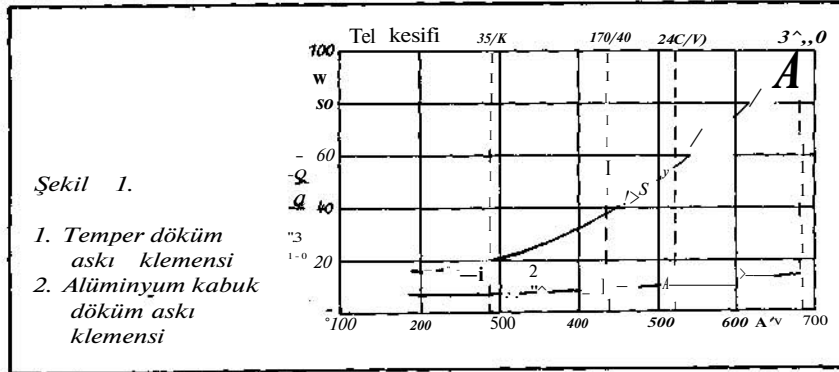
1. Bantsız temper döküm askı klemensi
2. Bantsız alüminyum askı klemensi
3. Bantsız alüminyum kabuk döküm askı klemensi

koşulları elde edebilmek için daha çok alüminyum klemensli toprak teli taşıma blokları kullanılmaktadır. Yıllık bakımlarda bu klemensler de gözden geçirilmeli ve gerekiyorsa klemens civataları tekrar sıkılmalıdır.

## 3. SONUÇ

Orta ve yüksek gerilim hava hatlarındaki askı klemensleri temper döküm yerine, alüminyum alaşımından yapılmalı ve eski hatlardaki temper döküm askı klemensleri de fırsat çıktıkça değiştirilmelidir. Böylece güç kayıpları önemli derecede azaltılmış ve klemens, klemens içi ve dolayındaki iletkenin ısınması da azaltılarak işletme güvenliği artırılmış olacaktır.

Ayrıca gerek askı klemenslerinin ve gerekse toprak teli klemenslerinin, izolatör atlamaları, yıldırım düşmeleri ya da toprak temaslarında, akım geçiren bir bağlantı klemens görevini de yapacağı göz önüne alınarak, bu klemenslerdeki malzeme, temas ve basınç koşulları buna göre düzenlenmelidir. Yoksa, bunların büyük geçiş dirençlerinde meydana gelen yüksek ısı iletken ya da toprak telinin hasarlanmasına ve erimesine yol açabilir.



Şekil 1.

1. Temper döküm askı klemensi
2. Alüminyum kabuk döküm askı klemensi