

# YÜKSEK GERİLİM ENERJİ İLETİM HATLARINDA KULLANILAN ASKI HALATLI VE HALATSIZ ADSS F/O KABLolarIN YÜZEY AŞINIM BİÇİMLERİNİN İNCELENMESİ

İbrahim GÜNEŞ  
gunesi@istanbul.edu.tr

Mukden UĞUR  
mugur@istanbul.edu.tr

İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ,  
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü 34320 Avcılar / İSTANBUL

## ÖZET

Bakır iletkenli haberleşme kablolarının enerji nakil hatları ile aynı mekanik sistemde kullanıldığı durumlarda manyetik alan etkisi ile haberleşmede kullanılan sinyallerde bozulmalar meydana gelmekte, buna karşın Fiber Optik (F/O) kablolar ile bilgi akışı sağlandığında bilgi manyetik alandan etkilenmemekte ve güvenli bir şekilde gönderilebilmektedir. Ancak bu tip kablolarda da bakır kablolarda olduğu gibi dış yalıtkan yüzeyin polimerik bir malzeme ile kaplı olması nedeniyle elektrik alan etkisi ve çevresel etkiler kablo yalıtkanında bozulmalar meydana getirebilmektedir [1,2]. Bu çalışmada ülkemiz koşullarında haberleşme sisteminin havai hat fiber optik kablolar ile gerçekleşmesi ve enerji nakil hattı mekanik sistemine entegre edilmesi sonucu oluşacak etkiler ve bu etkiler altında kabloların izolasyonunun bozulma biçimleri incelenmiştir.

Deneyler süresince Fiber Optik kablolarının çevresel etkenler altındaki performansları, kuru yüzeyde elektriksel ark oluşumu (Dry-Band Arcing Test) yöntemi ile gözlenmiştir. Enerji nakil hatlarında kablolar üzerinde elektrik alan etkisi ile kısmi deşarjlar oluşmakta ve kabloların kullanıldığı ortamdaki çevresel etkilere göre deşarjların oluşumu da değişmektedir [3,4,5].

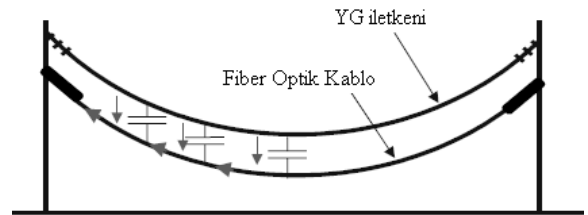
Bu çalışmada askı halatlı F/O kablolar ile askı halatsız ADSS F/O kabloların elektriksel dayanımları test edilmiş ve iki kablo arasındaki geometrik yapının ortalama ömür süresine ciddi anlamda etki ettiği gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Askı halatlı fiber-optik kablo, ADSS kablo, Yaşlanma, Enerji iletim hattı

## 1. TEST YÖNTEMİ

Testler IEEE 1222 ADSS Electrical Test standartlarında belirtilen kriterlere göre yapılmıştır. Kuru yüzeyde elektriksel ark oluşumu testinin ana konsepti, gerilim altındaki kablo üzerine bir kaç dakika içerisinde tuzlu suyun püskürtülmesi sonucu oluşan deşarjların kablo üzerinde meydana getirdiği deformasyonun incelenmesidir [3,6]. Bu testte kablo dış kılıfında (cable jacket) meydana gelen aşınma gözlemlenmekte ve bu sürece etki eden faktörler incelenmektedir.

ADSS kablolar enerji iletim hatlarında enerji kablolarının 3m - 6m aşağısına yerleştirilmektedir[4]. ADSS kabloların enerji iletim hattına (EİH) kurulumu Şekil.1'de görülmektedir.



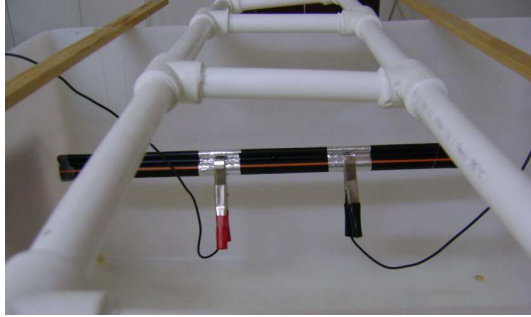
Şekil 1. Fiber Optik Kablonun EİH' na kurulumu

## 2. DENEY ÇALIŞMASI

IEEE 1222 ADSS test standardı uyarınca deney süreci 3 aşamadan oluşmaktadır.

1. Kablo yüzeyinin belirli aralıklarla ıslatılması,
2. Yüzeyin zamanla kuruması,
3. Yüzey boyunca elektrotlar arasında elektriksel ark oluşumu. [3,7,9]

Deneylerin gerçekleştirilmesi için kurulan deney düzeneği Şekil 2’de görülmektedir.



Şekil 2. Kablo örneklerinin test edildiği deney düzeneği

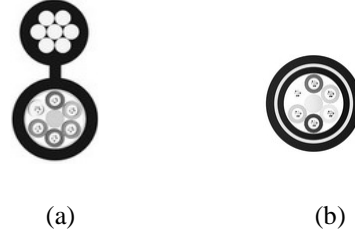
Bu çalışmada kablo yüzeyinin ıslak olması sızıntı akımının oluşmasına neden olmaktadır. Yüzeyde oluşan bu sızıntı akımları devreye seri bağlanan dirençler vasıtasıyla birkaç mA seviyesinde sınırlandırılmıştır. Sızıntı akımları yüzeyin kısmen kurumasına neden olmakta ve kuruyan bölgelerde elektriksel atlamalar başlamaktadır[8]. Test 30 dakikalık zaman dilimleri halinde tekrarlanmakta ve her bir 30 dakikalık süreç bir çevrim olarak adlandırılmaktadır. 30 dakikalık zaman diliminin ilk iki dakikası tuzlu su kablo üzerine püskürtülmekte ve kalan 28 dakika boyunca ark oluşumu için beklenmekte; çevrim sonunda ise kablo incelenmektedir. IEEE 1222 standardı uyarınca Test örnekleri 18’’ (457mm) uzunluğunda hazırlanmış ve su girişini engellemek amacıyla uçları izole edilmiştir. Örnekler üzerine 25kV gerilim uygulanacak ve toprak bağlantısı yapılacak 2 adet alüminyum elektrot yerleştirilmiş ve elektrotlar arası mesafe 4’’ (102 mm) olarak ayarlanmıştır. [9]



Şekil 3. Test Örneği

Deney standardı uyarınca 2 dk. spreyleme ile ıslak yüzey oluşturulur ve kalan 28 dk. süresince ıslak yüzeyin kuruması aşamasında ark oluşumu gözlenir. Her test

bölümü toplam 30 dk.’dır ve her bölüm sonunda deney durdurularak örnek fiziksel açıdan çıplak göz ile incelenir. Bu çalışmada askı halatlı fiber optik kablolar ile askı halatsız fiber optik kablolar test edilmiş ve yüzeyin aşınmasında oluşan farklılıkların nedenleri incelenmiştir.



Şekil 4. a) Askı halatlı F/O Kablo  
b) Askı halatsız ADSS Kablo

Deney standartları test örneklerine uygulandığında, kablo yüzeylerinde su tutma özelliklerinin farklı olduğu görülmüştür. Askı halatlı F/O kablolar üzerine 2 dk. su püskürtülmesi sonucu yüzeyde bulunan su damlalarının, kablunun askı halat ile bağlantı noktası etrafında ıslak yüzey oluşturduğu ve su damlalarının bu bağlantı eksenini etrafında tutunma özelliği gösterdiği görüldü. Askı halatsız ADSS F/O kablolarda ise bağlantı ek noktası olmadığı ve kablo şekil açısından tam bir silindirik yapıda bulunduğu için su damlalarının kablo yüzeyinde yan yüzlerde ve üstte tutunamadığı, kablunun alt kısmında dizildiği ve dolayısıyla ıslak yüzeyin bu bölgede oluşma ihtimalinin daha yüksek olduğu görüldü. Deneylerde kullanılan bu iki tip kabloya ait ıslak yüzey oluşumları Şekil 5’de görülmektedir.



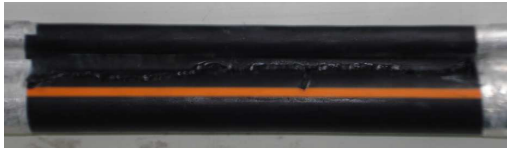
(a)



(b)

Şekil 5. a) Askı halatlı F/O ıslak yüzey görüntüsü  
b) Askı halatsız F/O ıslak yüzey görüntüsü

Test örneklerine deney standartları uygulanıp deneyler gerçekleştirildiği zaman, kablo yüzeylerinde oluşan izler incelenmiş ve askı halatlı F/O kablolarında aşımın ıslak bölgelerin yoğun olduğu kablo ile halatın eklem noktası etrafında, askı halatsız ADSS F/O kablolarında ise aşımın kablonun deney düzeneğinde duruş konumu itibari ile alt kısmında olduğu görülmüştür. Deney sonrası test örnekleri üzerinde oluşan izler Şekil 6. da görülmektedir.



(a)



(b)

Şekil 6. a) Askı halatlı ve b) Askı halatsız F/O kabloların deney sonrası görüntüleri

### 3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada 5 adet askı halatlı ve 5 adet askı halatsız ADSS fiber optik kablo test edilmiş, test edilen kabloların bozulma işlemi gerçekleşene kadar kaç çevrim teste tabi tutuldukları Tablo 1 ve Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 1. Askı halatlı F/O kabloların bozulma zamanları

Örnek No	Çevrim sayısı
1	17
2	21
3	20
4	21
5	19

Tablo 2. Askı halatsız F/O kabloların bozulma zamanları

Örnek No	Çevrim sayısı
1	24
2	27
3	27
4	25
5	31

Askı halatlı F/O kablolarında oluşan karbonize aşım bölgelerinin kablo ile askı halat bağlantı noktası etrafında olduğu görüldü. Bunun nedeni kablo yüzeyine püskürtülen suyun eklem noktası etrafında tutunması sonucunda elektriksel atlamaların yoğunlukla bu bölgelerde meydana gelmesinden kaynaklanmaktadır. Bu tip kablolarında test örneği üzerine konulan elektrot da kablonun şeklini aldığından, elektrotun geometrik yapısı incelendiğinde ek noktasında elektrik alan dağılımının da silindirik kabloya oranla daha düzensiz ve yoğun olduğu görülmektedir.

ADSS F/O kablolarında test sonucu oluşan izin, kablonun alt yüzeyinde olduğu görülmüştür. Bu tip kablolarında askı halatı bulunmadığından ek noktası yoktur ve test örneği tam bir silindir yapıdadır. Dolayısıyla yüzeyde su damlalarının tutunabileceği bir alan yoktur; su damlaları ve ıslak yüzey yoğunlukla kablonun alt yüzeyindedir ve bu yüzey üzerinde oluşan elektriksel atlamalar kablonun bu kısmının hızla aşınmasına neden olmuştur.

Mekanik olarak askı halatı kullanılması gerektiği durumlarda, kablo yüzeyinin ek noktasının daha yoğun yalıtkan tabaka ile kuvvetlendirilmesi ve kablo geometrisinin askı halat ile birlikte silindirik yapıya kavuşturulmasının bu kablonun aşımındaki dezavantajları azaltacağı düşünülmektedir.

#### 4. KAYNAKLAR

- [1] M. W. Tuominen and R. G. Olsen, "Electrical design parameters of all-dielectric self supporting fiber optic cable" IEEE Trans. Power Del., vol. 15, no. 3, pp. 940–947, Jul. 2000.
- [2] S. M. Rowland, K. Craddock, C. N. Carter, I. Houghton, and D. Delme-Jones, "The development of a metal-free, self-supporting optical cable for use on long span, high voltage overhead power lines" Proc. Int. Wire Cable Symp. , pp. 449–456, 1987
- [3] G. Karady, E. Al-Ammar, B. Shi and M. W. Tuominen , " Experimental Verification of The Proposed IEEE Performance and Testing Standard for ADSS Fiber Optic Cable for Use on Electric Utility Power Lines", IEEE Trans. Power Del., vol. 21, no. 1, pp. 450-455, Jan. 2006.
- [4] G. Karady and D. Srinivasan, "Algorithm to predict dry-band arcing in fiber-optic cables", IEEE Trans. Power Del., vol. 16, no. 2, pp. 286–291, Apr. 2001.
- [5] C. Jürdens, H. G. Haag, and R. Buchwald, "Experience with optical fiber aerial cables on high tension power lines", Proc. CIGRE Session, Int. Conf. Large High Voltage Electric Systems, Paris, France, p.p. 22-11. , 1998
- [6] G. Karady, G. Besztercey, and M.W. Tuominen, "Corona caused deterioration of ADSS fiber-optic cables on high-voltage lines", IEEE Trans. Power Del., vol. 14, no. 4, pp. 1438–1447, Oct. 1999.
- [7] G. Carlton, A. Bartlett, C. Carter, and T. Parkin, "UK power utilities, experience with optical telecommunications cabling systems", Power Eng. J., vol. 9, pp. 7–14, Feb. 1995.
- [8] G. Carlton, C. N. Carter, and A. J. Peacock, "Progress in the long term testing of an all dielectric self supporting cable for power system use", Proc. 12th Int. Conf. Electricity Distribution, , pp. 3.16/1–3.16/4, 1993.
- [9] IEEE Standard for All Dielectric Self Supporting Fiber Optic Cable, 2004.