

# ALÇAK VE ORTA GERİLİM KABLO VE HAVA HATTI ŞEBEKELERİNDE BAKIM GEREKİSİNİMLERİNİN AZALTILMASI EĞİLİMİ

P. BAUMANN

Bakım gerektirmeyen elektrik salt aygıtları ve diğer ürünler tüm dünyanın ilgisini çeken bir konudur. Bu eğilimin nedenlerinden biri, enerji kaynaklarına tüketicilerce müdahale edilmesine gittikçe daha seyrek izin veriliyor olmasıdır. Öte yandan bakım çalışmaları için gereken sayıda nitelikli uzman yoktur.

Hiç bakım gerektirmeyen aygıtlar ya da bunlardan oluşan sistemler (şebekeler) ideal çözüm olurdu. Ancak bu amaç her zaman gerçekleştirilememektedir, ama bakım gereğini ortadan kaldıran yapımlar ya da tesis yöntemleri her zaman bulunabilir.

Genellikle en iyi sonuçlar ilgili tüm grupların; tasarımcılar, yapımcılar ve tesis yapanların hepsinin bu amacı göz önüne alarak çalışmalarıyla elde edilmektedir.

Bu yazıda, Macaristan'da bu alandaki uygulamalardan örnekler verilmektedir. Bu örneklerde; kablo ile alçak ve orta gerilim şebekelerinde bakım gereğinin ortadan kaldırılması ya da azaltılması doğrultusunda bugün başarıyla uygulanan teknolojik yöntemler (soğuk döküm vb.) ve aygıtlar (PE Kablolar, beton hava hattı direkleri, alüminyum lamba armatürleri vb.) üzerinde durulmuştur.

## KABLO ŞEBEKELERİ

Sentetik malzemelerin kullanımı kablo teknolojisinde bakım açısından da değişiklikler getirdi. Kablolar ve garnitürlerinde kullanılan PVC-PE-XLPE (polivinilklorür, polietilen, çapraz bağlı polietilen) bugün çok başarılı sonuçlar vermektedir.

PVC yalıtımlı kablolarda alçak gerilim sanayi şebekelerinde ( $U < 1$  kV) kullanılmaktadır. Orta gerilim şebekelerinde (10-20 kV) ise PE, XLPE yalıtımlı kabloların kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Diğer Avrupa ülkelerinde olduğu gibi, Macaristan'da da bu alandaki hızlı gelişimin önündeki engel basit ve güvenilir kablo garnitürlerinin (pabuç ve başlıklar) yokluğu idi. Bugün bu sorun da çözümlenmiştir ve rayanıklı ve basit kablo garnitürleri dünya pazarında geniş ölçekte üretilmektedir.

### 1. Alçak Gerilim Kablo Garnitürleri :

Alçak gerilim dağıtım şebekelerinde PVC yalıtımlı nötr-iletkenli kablolarda yaygın biçimde kullanılmaktadır. Zaman zaman NAYY türü dört daire dilimli kesitli iletkeni bulunan kablolar da rastlanmaktadır.

Kablo eklerinde suya ve mekanik etkilere dayanıklılık sentetik reçine ile sağlanmaktadır. Poliüretan temelli reçine kullanımı da geliştirilmektedir. Büzülen hortumların kullanımı da yaygındır. Akım taşıyan iletkenlerin bağlan-

tisi kaynakla yapılmaktadır. İletken başlıklar kaynak ya da dökümle iletkene tutturulmaktadır.

## 2. Orta Gerilim Kablo Donanımları :

Macaristan'da 6, 10, 20 kV'luk şebekelerde; 5.8/10 kV ve 11.6/20 kV anma gerilimli ve sırasıyla SZAÖkrKVM ve SZAÖkrKAtVM simgeleriyle gösterilen üç damarlı kablolar kullanılmaktadır. Damar iletkeni daire kesitlidir ve malzemesi alüminyumdur. Yalıtkan çok katlı bir siperin çevrelediği PE'dir. Bunun dışında alüminyum şeritten zırh ve korozyonu önleyen PVC dış kalıp bulunmaktadır.

Gerilim yükseldikçe kablo ek yerlerindeki elektriksel zorlama da artmaktadır. Kablo garnitürlerinin tasarımı ve montajında elektrik alan etkilerinin göz önüne alınması alçak gerilim şebekelerindekinden daha önemli olmaktadır. Simetrik alanların kesintiye uğradığı noktalarda, arızaya neden olabilecek bir alan şiddetinin oluşması engellenmelidir.

Kullanılan malzeme ve yöntemler, yalıtkan tabakalar arasında boşlukların oluşmasını önleyecek türden olmalıdır.

Dielektrik alanın denetiminde kullanılan çeşitli yöntemler vardır.

Kapasitif alan denetiminde, elektrik alan, radyal huniler kullanılarak yüzeyin genişletilmesi yoluyla olur. Bu yöntem frekansa bağlı değildir. Huniler sarımla yapılır, ya da prefabrike huniler kullanılır. Bunlar bir biçimli kütle halinde.

Dirençle alan denetiminde elektrik alanı, şeritler ya da büzülen hortumların sağladığı büyük dirençle düşürülür. Dirençten akan kapasitif akım, direnç boyunca bir gerilim düşümü sağlar. Bu yöntem frekansa bağlıdır. Dirençle alan denetimi çoğunlukla sıcak büzülme yöntemlerinde kullanılır.

Kırılmayla alan denetiminde, iletkeni saran yalıtkanınkinden daha yüksek bir dielektrik katsayısı olan şeritler iletkenin yalıtkanı üzerine sarılır. Elektrik alanı açılmış olan zırhın kenarında kırılır. Bu yöntem, özel bir sarım yönteminde uygulanmaktadır.

Dünya üzerinde, kablo donanımları tesisinde kullanılan temel yöntemler sarım, döküm, soğuk büzülme ya da hazırlanan kablo başlıklarına prefabrike parçaların giydirilmesidir.

Teknolojide son ilerlemeler plup-in kablo donanımlarını da yaratmıştır. Aşağıdaki yöntemler hem başlıklar, hem muflar için kullanılmaktadır.

### Sarım

Sarımda, yalıtkan ve alan denetimini oluşturmak üzere kendi kendine yapışan plastik şeritler kullanılmaktadır. Ancak sarım kendi başına yeterli mekanik koruma sağla-

madığı için (sıcak büzülme vb.) diğer yöntemlerle yapılan eklerin muflarında kullanılır.

### Döküm

Bilindiği gibi; döküm yönteminin temeli, soğuk durumda işlenebilecek malzemelerin biraraya getirilmesidir. Bileşik katı durumdadır. Döküm teknolojisi üç damarlı kablolar ve diğer donanımların yalnızca muflarında kullanılır. Döküm mekanik korumayı sağlar ve aynı zamanda yalıtkan işlevi görür. Döküm yöntemi eskiden yaygın biçimde kullanılmaktaysa da bilerek önemini yitirmektedir.

### Soğuk Büzülme

Soğuk büzülmede kullanılan araç, üretim sırasında içine spiral biçimli şerit koyularak genişletilmiş ve büzülmesi önlenmiş bir hortumdur. Döşenirken bu spiral çıkarılır ve hortum büzülür. Elastik sınırlar içinde, radyal kuvvetleri izleyen büzülme kuvveti bu işlemde etkin olmaktadır.

### Sıcak Büzülme

Sıcak büzülmede kullanılan garnitürler (yalıtkan hortumlar, yarıiletken hortumlar vb.) PE ya da silisyumlu kauçuktan üretilmektedir. Bunların ortak özelliği; ısı işleminden (ısıtma-soğutma) sonra gergin durumda kalmalarıdır, bu durumda kablonun ucuna geçirilirler. Montaj sırasında ısı işlemin etkisiyle ilk biçimlerini alırlar. Genellikle hortumların iç yüzeylerinde yapışkan tabakalar bulunur. Isı etkisiyle bu tabaka eriyerek kablonun dış yüzeyine yapışır.

### Giydirme

Bu yöntemde yapılan, yalnızca, hazırlanan kablo ucuna prefabrike parçaların giydirilmesidir. Bu parçalar boşlukların oluşmasını engelleyecek derecede esnekler. Bu yöntem genellikle başlıklara uygulanır, muflar için pek kullanılmaz.

Söz konusu yöntemler içinde Macaristan'da en çok uygulanan sıcak büzülme ve sarımdır. Kablo başlıklarında çoğunlukla büzülme, muflarda ise iki yöntem birarada kullanılmaktadır. Sarımla sağlanan yalıtım ve siperi korumak için, büzülen bir hortumla dış kılıfın sürekliliği sağlanır.

Kablo hatları işletmeye alınmadan önce MSz 0990/72 no.lu standarda göre deneyden geçirilmektedir. DC gerilim deneyleriyle; yalıtkanlık direnci ölçülmekte ve yalıtkanın elektriksel dayanımı saptanmaktadır. Yani PE yalıtkanlı kablo hatlarının yalıtkanlık direnci en az 500 Mohmkm olmalıdır. 5.8/10 kV ve 11.6/20 kV anma gerilimli kabloların, sırasıyla, 30 kV ve 60 kV deney gerilimlerine 20 dakika süreyle dayanmaları durumunda yalıtkanlık dayanımları yeterli sayılmaktadır.

## HAVA HATTI ŞEBEKELERİ

Hava hattı şebekelerinde temel uygulama ve gelişme doğrultusu; yapısal ve akım taşıyan birimlerde beton ve alüminyumun kullanılmasıdır.

Macaristan'da alçak ve orta gerilim hava hattı şebekelerinin kayda değer özelliği; tüm ülkede en küçük birimlerde bile özdeşliği sağlayan standart tasarımlara göre yapılmış olmalarıdır.

### 1. Alçak Gerilim Hava Hattı Şebekeleri :

Alçak gerilim (U - 400 V) şebekelerinin direkleri betondandır. Çelik kafes direkler ancak özel durumlarda (yüksek mekanik yük) kullanılır. İletken malzemesi Alüminyum ya da ACAL'dır. Bağlantı elemanları vidalı klemenslerdir.

Ayrıca sargı ya da soğuk döküm tipi bağlantılar da kullanılmaktadır. Tüketici hatları ise PVC yalıtımlı kablodan hava hattıdır.

Genel aydınlatma lamba armatürleri, genellikle, alçak gerilim hava hattı şebeke direklerine takılıdır. Armatürler direğin kenarına ya da tepesine bağlanabilir ve alüminyum alaşımından yapılmaz. Lamba gövdesi ve diğer metal aksam da alüminyum alaşımdır.

### 2. Orta Gerilim Hava Hattı Şebekeleri :

Macaristan'da orta gerilim şebekeleri, yalnızca 20 kV hava hattı şebekeleridir. Burada da, belirleyici özellik, beton destek direklerinin kullanılmasıdır. Kol ve köşelerde çelik yerine genellikle beton direkler kullanılmaktadır.

### 3. Direk Trafo İstasyonları :

Tek ya da çift sütun beton direkler, çelik yapıların bakım gereği nedeniyle, çelik direklerin yerini almaktadır. Tek direkli (Macaristan'da O TS olarak gösterilir) istasyonlara en çok 400 kVA'lık yağlı trafolar yerleştirilebilir. Çift sütunlu direk istasyonlarındaki en büyük arma gücü ise 630 kVA'dır.

### 4. Tesis ve Bakım :

Hava hattı şebekelerinde bakım gereğinin azaltılması, tesis niteliğine bağlıdır. Direkler üzerindeki bağlantı elemanları üzerindeki korozyona dayanıklı tabakaların zedelenmemesine özen göstermek gerekir. Direğe bağlanırken hasar görmezse, akım taşıyan iletkenlerin, yeraltı hatları için gerekli bakıma gereksinimi olmayacaktır.

Dayanıklı ve güvenilir bağlantılar soğuk-döküm yöntemiyle sağlanmıştır. Burada teknolojik koşullara aynen uymak gereklidir. Bu yöntem için bir tür basınçlı "Cartridge" kullanılmaktadır. "Cartridge" tel üzerine hidrolik presle altıgen biçimli olarak bastırılmaktadır.

### Elektrik Salt Aygıtları :

Macaristan'da, özellikle sanayi uygulamalar için, alçak gerilim dağıtım ve salt olanakları çok yaygındır. Bunların ortak özelliği, salt aygıtının, kablo bağlantısının yapılmasıyla işletmeye hemen alınabilecek biçimde hazır olarak yerleştirilmiş olmasıdır.

Aygıtlar, ya salt aygıtları ile birlikte bulunmakta ya da girip çıkabilen birim ya da gruplar halinde olmaktadır. Birlikte bulunanlar bir tablo üzerine monte edildikten sonra yuvaya yerleştirilmiştir. Girip çıkabilen sistemler de iki çeşittir. Birinci türde, aygıtlar gruplar halinde kasalara monte edilmiştir ve bu kasalar takılıp çıkarılmaktadır. Diğer çağdaş yöntem özel aygıtlar gerektirmektedir, burada bozulma eğilimi gösterebilecek bağlantılar tek tek yerleştirilmektedir.

Her üç yöntemin bakım gerekliliği de dahil olmak üzere, yatırım gerekliliği ve teknik olanaklar açısından farklılıklar vardır. Maliyet açısından klasik yöntem en uygundur. Takılıp çıkarılabilen salt tabloları en pahalısı olmakla birlikte, teknik nitelikleri en yüksek olanıdır.

Bakım gerekliliği, ancak endüstriyel olarak imal edilmiş salt aygıtları kullanılarak en aza indirgenebilir. Bu da ancak, alüminyum bara kontakları ve kablolar, uygun teknoloji ve özenli bir çalışma ile imal edildiğinde gerçekleşir.

Alüminyum baralar kullanıldığında, alüminyumun mekanik etkilerden deforme olduğu ve yüzeyinde oluşan oksit tabakasının iyi bir yalıtkan olduğu göz önünde tutulmalıdır.

Alüminyum ve bakır baraların bağlantılarından da söz etmek gereklidir. Bilindiği gibi, farklı metallerin farklı elektrokimyasal potansiyelleri vardır; bu nedenle, nemli ortamlarda alüminyum ve bakır baraların bağlantı yüzeylerinde elektrokimyasal korozyon oluşur. Korozyonla oluşan bileşikler, bara bağlantısının geçiş direncini yükseltir.

Korozyonu önlemek için, bağlantı yüzeyleri arasına kahdeh biçimli bir plaka yerleştirilir. Bu plaka, temiz birer bakır ve alüminyum plakaların basınç altında birlikte yuvarlanmasıyla elde edilir. Alüminyum yüzeye alüminyum, bakır yüzeye de bakır bağlantısı yapılır.

Kasaların birleştirilmesiyle oluşan salt aygıtlarında, bakım gerektirmeyen sistemlerin iyi örnekleri bulunabilir. Bir örnek Macaristan'da A simgesiyle gösterilen alüminyum kaplamalı sistemdir.

Kasalar ÖAISII2 alaşımından dökülerek yapılır. Korozyona dayanım özelliğinin yanında, bu kasaların en belirgin özelliği yüksek mekanik dayanıklılık ve küçük ağırlıklı oluşları ile İP 54 koruma düzeyleridir. Sistem üç türden oluşur. Temel modül T in yüzey boyutları "0,5; 1; 2" dir. Taban boyutları ise 270x270'tir.