

# Basınçlı kablolar

Yazan :  
K. W. PEAREE

Çeviren •  
Selçuk AYĞIL  
Y. Müh. -ETİBANK

Yüksek gerilim enerji nakil kablolarının inkişafı esnasında belki en büyük adım olarak addedilecek iki yenilik, teknik dünyasına takdim edildi: Biri, Hochstädler tarafından bulunan ekranlı tip üç iletkenli kablo; diğeri, 1928 yılında İngilterede yapılan basınçlı tip kablo. Bu kabloların ilkinde, dielektrikte husule gelen yüzeysel zorlanma dolayısıyla bir zayıflama olmaması; diğesinde ise, bilhassa, dielektrikte husule gelen iyonizasyonun önlenmesi üzerinde duruluyordu.

Basınçlı tip kabloların imaline kadar; 33 kV. gerilimler için üç iletkenli ekranlı tip, 66 kV. için ise tek iletkenli ekranlı tip solid kablolar ihtiyaca cevap verebiliyorlardı. Solid tip kabloların değişken yük şartları altında stabil çalışabilmeleri başlıca şunlara tabidir: hesaplarının, nispeten düşük bir mertebe olan, 45 kV/cm. lik zorlanmalara göre yapılması ve kablo çalışma sıcaklıklarının tahdid edilmesi. Bu limitler içinde bile, (kabloların) uzun müddet kullanılması sonucu dielektrikte zayıflama meydana gelmesinden dolayı kablo tedricen veya aşırı yüklendiği zaman dielektrikte aynışma zuhur eder; bu hava boşluklarının akabinde «karbon ağacı» mekanizmasını husule getirir, neticede delinme zuhur eder.

Basınçlı tip kabloların temel prensibi şudur: Hava boşlukları teşekkülüne ya tamamen mani olmak (yağlı veya kompresyonlu tip), veya iyonizasyonu durdurabilecek kâfi tazyik altında, asal bir gaz ile teşekkül eden boşlukları doldurmak (gazlı veya emprenye tazyikli tip).

Bundan dolayı basınçlı tip kablolar, solid tip kablolarına nazaran üstündürler. Bu kablolar daha büyük zorlanma gerilimlerine göre imâl edilebilir ve iletken sıcaklıkları 85 °C ye kadar varabilen şartlar altında çalıştırılabilirler. Ayrıca; daha ince dielektrik yani daha küçük ısı iletim direnci dolayısıyla daha yüksek maksimum çalışma sıcaklığı elde edilebilir. Bundan dolayı, bir basınçlı tip kabloda solid kablolarla kıyasla % 20 + 25 kadar daha fazla akım yoğunluğunun hesaplarına girebilmesini mümkün kılar.

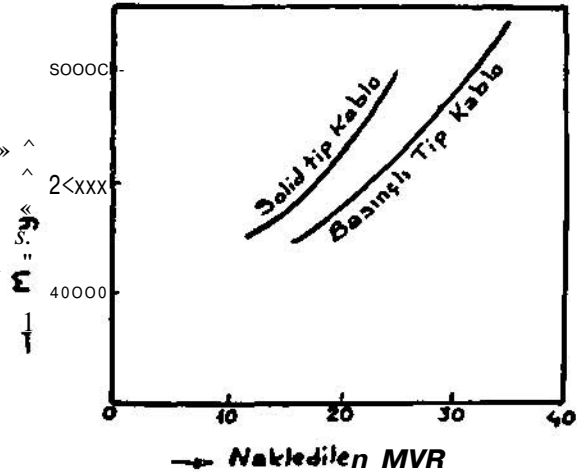
Yüksek gerilim kablolarındaki bu inkişaf herhangi bir besleme şebekesinin ilk tesis

masraflarını kayda değer miktarda azaltmıştır.

## BASINÇLI TIP KABLolar :

Herne kadar basınçlı tip kabloların inkişafı esas itibarıyla 66 ilâ 132 kV mertebelerinde olan yüksek gerilim işletmeleri ihtiyacından ileri gelmişse, ekonomik avantajları dolayısıyla bu tip kablolar, bazı ahvalde 33 kV. ta ve hattâ bazen 22 kV. ta ön plâna alınırlar.

Şekil: 1. 5000 yardallık (4572 m.) bir güzergâhta düz olarak döşenmiş solid kablo ile basınçlı tip katlonun ilk tesis masraflarının mukayesesini vermektedir.



ŞEKİL : 1

Eğrilerde bütün lüzumlu malzemeler nazan itibara alınmış fakat yalnız toprak işçiliği hariç tutulmuştur.

Birçok şebeke tesis müesseseleri, modern plânlama metodlarına göre «ideal bir tesis» olarak kabul edilmiyen, fakat son senelerde inkişaf eden hususî tir tip dağıtım problemi ile karşılaşılırlar. Bu özel olarak 22 kV. 'uk sisteme tekabül eder. Böyle hususî tip dağıtım şebekeleri, yüklerin artması dolayısıyla mevcut yeraltı şebekelerine i'âveler yapılması zaruretinden doğmuştur. Zira mevcut bir şetekeyi tevsi etmek için ilâve kablolar döşemek her zaman pratik ve ekonomik değildir. Çok hâllerde bu; mevcut kabloyu beton

kanalının içinden çıkarmak, yerine daha büyük kapasiteli üç iletkenli basınçlı tip kablolar sürmekle en ekonomik şekilde halledilmiş olur. Bu mevzuya daha ilerde teferruatlı olarak temas edilecektir.

Herhangibir yük için solid, yağlı, gazlı veya borulu kablolar arasında bir tercih yapılması mevzubahis ise, sadece ilk tesis masraflarını mukayese etmek kâfi değildir. Bu arada - solid tip kabloya nazaran basınçlı tip kabloya iletkenlerin daha küçük kesitlerde olması dolayısıyla artan - rezistans kayıpları maliyetinde nazarı itibara almak gerekir. 33 kV gerilimde tek iletkenli kurşun kılıflı basınçlı tip kablolar arasında maliyet noktası nazarından bir tercih yapmak zordur ve karar vermek bazı faktörlere, bilhassa; - yağlı kablolar mevzubahis ise - güzergâhın profili ne bağlıdır.

İlk zamanlar, yardımcı teçhizatının bulunuşu dolayısıyla, basınçlı tip kabloların işletmede zorluklar çıkaracağı zannediliyordu. Halbuki pratikte, ilk montajında biraz fazla zahmeti hariç, hiç denecek mertebede işletme zorlukları ile karşılaşılmaktadır. Kaldı ki, herhangibir tip basınçlı kablonun işletmesinde soğuk tip kabloya nazaran bir avantaj vardır. Meselâ; başka maksatlar için yapılan herhangibir toprak hafriyatı veya koruyucu kılıfta bir zayıflama dolayısıyla kabloya husule gelebilecek mekanik hasar, gaz veya yağ kaçığına sebebiyet verecek, bu ise yağ veya gazda basıncın azaldığını ikaz eden alarmlar vasıtasıyla hemen anlaşılacaktır. Solid kablolar da bu tip mekanik zedelenmeler olmaktadır, fakat hemen bir kısa devre olmazsa rutubet kabloya yavaş yavaş nüfuz etmekte (ki bu durumdan haberdar olunmaktaki) ve muhtemelen bir kaç ay sonra pahalıya mal olan bir kısa devre husule gelmektedir.

Tazyikli kablonun imâli «Uzun ömürlü, bozulmaz izolasyon» u ortaya çıkarmış oldu. Ayrıca böyle bir kablonun ömrü, kurşun kılıf içinde ayrıca alüminyum kılıf veya kısaca «tahkim» kullanılmakla, istenildiği kadar artırılmaktadır.

İngilterede imâli edilen muhtelif tip basınçlı kablolar üç genel sınıfa ayrılırlar:

- 1) — Yağlı kablolar
- 2) — Gazlı ve dahilden basınçlı kablolar
- 3) — Gaz kompresyonlu kablolar, boruları (pipe-line) ile birlikte.

Bu üç genel sınıf ayrıca; alüminyum iletkenli ve kılıflı veya koruyucu brenlerin kullanımına göre tali sınıflara ayrılırlar.

## YAĞLI KABLolar:

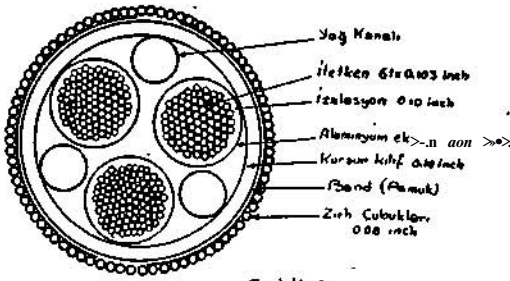
Yağlı kablolarla bir işletme mevzubahis ise, kablo için mevzubahis olabilecek herhangibir çalışma şartı altında, o yerin atmosfer basıncından daha yüksek bir yağ basıncının temin edilmesi şarttır. İlk önceleri bu, güzergâhta en yüksek bir mahalde yağ tankları ve ya depoların inşa etmek suretiyle temin edilmişti ki bu tertipte hemen göze çarpan bir dezavantaj, güzergâhın durumu dolayısıyla inşaattaki güçlüklerdi. Sonraları, modern bir montaj usûlü olan «gömülü yağ tazyik tanklarının» kullanılması ile ilk şekilden vazgeçildi. Gömülü yağ tazyik tankları şu kısımlardan müteşekkildir: 1) Yağ ihtiva eden kısım, 2) Tazyikli gaz ihtiva eden muhtelif sayıda diyaframlar. Diyaframların vazifesi; kabloda sıcaklık yükselmesi dolayısıyla yağ genişince tazyiki üzerine almak ve tersine olarak kablo soğuyunca lüzumu kadar tazyikli yağı kabloya iade etmektir. Ayrıca, diyaframlar içinde bulunan gazın tazyiki atmosfer basıncından daha yüksek olduğundan, yağın statik basıncı otomatikman dengelenmiş bulunmaktadır Bundan dolayı, ön - tazyikli böyle bir tank, güzergâhta en yüksek bir noktadan maada istenilen herhangibir yerde gömülebilir.

Herhangibir yağlı kablo şebekesinde, sistemde husule gelebilecek kaçıklar için alarm verecek bir tertip yapmak lâzımdır. Bu, tazyikle açılıp kapanan bir kontak vasıtasıyla temin edilebilir. Fakat böyle bir kontak, bu tip şebekelerde normal olarak rastlanabilen en düşük basıncın daha altında bir değere göre ayarlanması bakımından, mahzuru vardır. Zira yüksek tazyik anında herhangibir kaçık mevzubahis olursa, tazyikte kâfi derecede düşüş olmadıkça alarm veremeyecek, dolayısıyla kaçıklar sistemin tazyikini minimum değere düşürecektir.

Birden fazla yağ sisteminin bulunduğu hallerde, -meselâ, bir ek yeri vasıtasıyla yağ sisteminin kısımlara ayrıldığı üç adet tek fazlı veya bir adet üç fazlı kablo şebekelerinde olduğu gibi - dengeli veya difransiyel tip tazyik cihazı kullanmak mümkün olur, ki bu düşük yağ tazyikine göre çalışan cihazın yukarıda bahsedilen mahzurunun önlenmesi. Difransiyel cihaz, aynı yağ devresinin ortasına tatbik olunur. Böylece, sıcaklık değişimleri dolayısıyla sistemin tazyikindeki alçalma veya yükselmeler cihaza dengeli olarak tesir ederler. Fakat herhangibir yan parçada kaçık yüzünden husule gelecek tazyik düşümü dolayısıyla difransiyel cihaz dengeli kalamıyacak, yani alarm verecektir.

Şimdi, sırası gelmişken, basınçlı tip kab-

lolar başlığı altında zikredilen özel 22 kV. luk şebekelerden bahsedelim: Bazen mevcut bir şebekenin tevsii güçlüğü ile karşılaşılr. Bu güçlük daha ziyade, mevcut bir güzergâhta mevcut beton büzler (duct) içine yeni kablunun çekilmesi mecburiyetinden doğmaktadır. Böyle bir problemle; Londrada Oxford Circus'da mevcut tali istasyondan, 1953 yılında Piccadilly civarında bir yerde yeni inşa edilen tali istayona kadar olan takriben 940 yarıdalık (860 m) bir güzergâhta iki adet 22 kV. luk devrenin montajı mecburiyeti hasıl olunca, karşılaşılmıştı. Mezkûr iki yer arasında mevcut beton büzler eski ihtiyaca göre döşenmiş olduklarından, büzlerin iç çapları 4 inç idi. Halbuki yeni ihtiyaca göre monte edilmesi gereken kabloların çapı normal olarak 5 inç olabiliyordu. Bu güzergâhta eskilerinin, yanına yeni bir beton büz döşemek için gereken hafriyat, Londrada trafiğin en kesif olduğu böyle bir yerde, ço\* pahalya mal olur ve montaj esnasında trafiğin çok daha sıkışmasına sebebiyet verilir. Bundan dolayı bu 4 inç kutrunda beton büzlere sığabilecek, toplam çapı 3 inç, iletken kesitleri 0,5 inç. kare olan 22 kV. luk yağlı kablo projesi yapıldı ve imâl edildi. Bu kablunun dik kesidi Şekil 2 de gösterilmektedir.



Şekil-2

Güzergâhta üç yerde manhol bulunuyordu. Bunlar eski kablunun çekilerek yerine yerininin sürülmesini mümkün kılmıştır.

#### KAÇAK YERLERİNİN TAYİNİ:

Yağlı kablolar, bilhassa monte edilişinden 20 sene sonra, zamanla yağ kaçaqları yaparlar. Bu bilhassa, modern standardlarca arzu edilmeyen bir tip kurşun gerilmesinin ve keza kablo civarında taşka işler için yapılan hafriyat dolayısıyla kablunun yer değiştirmesinin kılıfı zedelemesinden ileri gelir. Eğer kaçak üç adet tek fazlı kablolardan birinde olursa; kaçak yapan kablunun bir ucu, diğer sağlam kablolardan birinin aynı taraftaki ucu ile birleştirilir ve bu her iki kablo diğer uçlarından tamamen aynı basınç altında yağ ile beslenir, bu suretle arızalı kablodaki kaçak yeri tespit edilir. Zira bu durumda veri-

ci uçtan her bir kabloya verilen yağ miktarı, arıza noktasına doğru her iki taraftan akan yağın karşılaştığı sürtünme kuvvetlerine tabidir. Bundan dolayı her bir kabloya verilen yağ miktarlarının oranı, kabloların başlangıç noktaları ile arıza noktası arasında kalan mesafelerinin ters oranına eşit olacaktır.

Fakat yer yer toprak sıcaklığının değişik değerlerde bulunması hasebiyle kabloya girer ve arıza noktasından çıkan yağ miktarları değişeceğinden mesele biraz daha karışır. Mamafih bu da; diğer üçüncü tek fazlı sağlam kablo ile ilkinde yapılan aynı ölçüyü yapmak, dolayısıyla ortalama bir değer tâyin etmek suretiyle nispeten bertaraf edilir.

Üç fazlı kablolarda böyle bir kaçak yeri, güzergâh üzerinde muhtelif noktalarda yağın akış yönünü tespit etmek suretiyle kesirilir. Bunu yaparken; arızanın hangi bölümde olduğu anlaşılınca kadar, ek yerlerindeki yağ irtibat borularına ait vanaları kapatılarak yağın akışına mani olmak lâzımdır. Bu bölümün tâyininin sonra bizzat arıza yerini bulmak için umumiyetle kullanılan metod, kablo içindeki yağda blokaj yapmaktır. Bunun için kablo üzerine muvakkat bir manşon geçirilir ve bu manşon vasıtasıyla kabloya sıvı oksijen veya azot tatbik edilerek yağın o noktada donması temin edilir. Bu ameliye muhtelif noktalarda, arıza yerini kutuluyacak şekilde, tekrarlanır.

Arıza yerleri tâyininin son derecede zor olduğu, çok küçük kaçaqlar mevcut ise bu ameliyelerden sarfınazar edilir. Çünkü, böyle bir kaçak yerinin tâyini, hafriyat ve testler dolayısıyla ağır masraflar tevhit eder. Bu masraf ve zahmete girmektense, kaçağı devamü olarak karşıyabilmek üzere, yağ tazyikini kıfayet edecek kadar yüksek tutmak daha şayanı tercihtir."

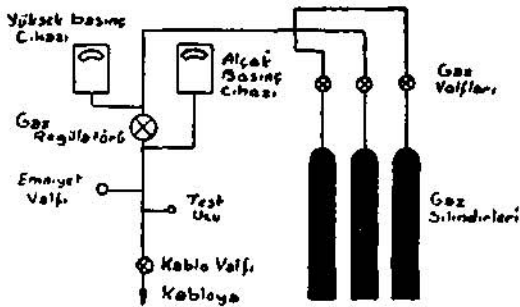
#### GAZ BASINÇLI KABLolar :

İyonizasyonu önlemek için, dielektriğinde 200 Lb/sq. in (13,6 Atm.) mertebesinde basınç temin edilerek çalıştırılan birkaç tip kablo çeşidi inkişaf ettirilmiştir. Bunlar iki sınıfa ayrılırlar: Birincisinde, ikinci bir kurşun kılıf veya çelik toru kuTanılmak suretiyle, esas kablo kılıfına harici tazyik tatbik edilirken bu durumda tazyik vasattadır. Diğerinde ise azot gazı kablo içine direkt olarak tazyik edilir, bu durumda kılıf dahili tazyike karşı mukavim olması için takviye edilmelidir. Bu iki tip kablo ile kuşanılacak yardımcı cihazlar birbirinden farklıdır. Çelik borulu kablo olmasılhalinde sistem çok miktarda gaz ihtiva edecek; çok büyük kaçaqlar hariç, diğer bütün hâllerde tazyikin minimum çalışma seviyesine düşmesi için oldukça uzun zaman

geçmesi icab edecektir. Bundan dolayı gazı bir kerre çelik boruya tazyik etmek ve vanaları kapatmak mümkün olacaktır ve herhangi bir kaçak, sisteme yeniden lüzumlu miktarda gaz tazyik edilmesini mümkün kılacak zaman verecek ve dolayısıyla sistem arzu edilen şekilde devamlı çalışabilecektir. Halbuki, gazın kablo içine direk olarak tazyik edildiği sistemlerin ihtiva ettikleri gaz miktarı çok daha azdır, bundan böyle herhangi bir şiddette kaçığın olması halinde, aynı uzunlukta çelik borulu sisteme nazaran bu sistemdeki tazyik seviyesinin düşümü çok daha süratli olacaktır. Mamafih bu mahzur, kaçak anında lüzumlu miktarda gazın otomatik olarak tekrar tazyik edilmesini temin etmekle halledilmiştir.

Eğer borulu gaz sistemi kullanılırsa, elektrik kontaklarını havi herhangi bir tazyik cihazını sisteme monte etmek gerekir. Kontaklardan biri, tazyik 190 Lb/sq. in. (12,9 Atm.) düşünce kapanır ve buda bir alarm devresini kapar; diğeri ise kablonun minimum çalışma tazyikinde kapanır.

Otomatik beslemeli sistemlerin topyekün cihazları umumiyetle münasip bir saç dolap içine yerleştirilir. Gaz tesisatının şekli 3 teki gibidir.



ŞEKİL : 3

Azot gazı her bir silindirden takriben 2000 Lb/sq. in. (136 Atm.) basınç altında sevk edilir. Mamafih, bir silindirden tam değerde gelen basınçlı gaz, gaz regülatörü vasıtasıyla kablonun normal çalışma basıncına kadar düşürülür.

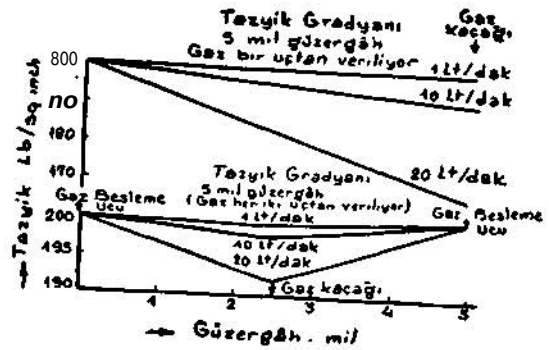
Gaz sisteminin yüksek tazyik tarafı, iki elektrik kontağı olan yüksek tazyik cihazına bir boru ile irtibatlandırılmıştır. Bu kontaklardan bin, silindirdeki tazyik 300 Lb/sq. in. - den daha aşağıya düşünce kapanır. Bu sistemin alçak tazyik tarafı, birinci tip (yani çelik borulu kablo) sistemdekini aynisidir. Yalnız şukadar fark vardır; burada bir emniyet valfi mevcuttur. Bu valfin vazifesi, regülatörün herhangi bir sebeple hatalı çalışmasından dolayı, kablo içindeki tazyiğin mu-

ayyen bir sınırın aşmasını önlemektir. Kablo içindeki tazyik müsaade edilen sınırın aşarsa, emniyet valfindaki diyafram hareket ederek bir ikaz devresini çalıştırır; tazyikin daha da yükselmesi halinde bu diyafram patüarak kabloyu korur,

Sistemin yüksek tazyik tarafında alarm kontakları bulunmasının avantajı, kabloda muhtemel olabilecek herhangi bir kaçığın **erken haber** verilmesidir. Zira bu takdirde bizzat kablo tazyikin düşmesine yani kablo tazyik alarmının verilmesine kadar beklemek icab etmez. Ayrıca, alarmın mümkün olduğu kadar çabuk verilebilmesini ve paralel çalışan muhtelif adetteki silindirlerin hepsinin birden tazyiklerinin düşmemesini temin etmek üzere, sistemde yalnız bir gaz silindirini devrede bırakmak ve diğerlerini, valfan kapalı olarak, yedekte tutmak lüzumludur.

Bu tin sistemlerde, 300 Lb/sq. inch lik tazyik farkı ile çalışan iki ayrı yüksek tazyik alarm cihazı kullanılmak suretiyle, alarmlar arasındaki zaman ölçülerek kaçığın şiddeti tayin edilebilir. Kaçağın şiddeti bilinirse, kablo boyunca tazyiğin düşümü (gradyanı) bilinir ve en gayrimüsaait halde - ki bu; kablo iki taraftan beslendiği takdirde, kaçığın tam ortada veya kablo bir uçtan beslendiği takdirde, kaçığın diğer uca olması halidir. - kablo içindeki minimum tazyikin değeri hesaplanabilir. Eğer kaçak az ise, herhangi bir müdahalede bulunmamak mümkündür. Zira bu takdirde sistemin herhangi bir noktasındaki en düşük tazyik, minimum çalışma tazyiğinden daha yüksek olabilir.

Şekil : 4, dahiU tazyikli bir kablonun her iki uçtan ve yalnız bir uçtan beslenmesi halinde muhtelif şiddette kaçıklar için tazyik gradyanlarını göstermektedir.



ŞEKİL : 4

Kablo güzergâhında, bir mil'den az olmamak üzere, muayyen mesafelerde gaz kutuları monte etmek faydalıdır. Bu kutular kaldırım altına beton hücreler (havagazi, su

vs. hücreleri gibi..) içine konulur ve içlerinde, gazı yol veren veya kapıyan, valfler vardır. Bu kutular sayesinde gaz tazyiki ölçülebilir veya bu noktalardan sisteme gaz verilebilir veyahut alınabilir.

#### KAÇAK TERLERİNİN TAYİNİ:

İlkönçeleri gaz kaçak yerinin tayini için, muayyen mertebelere kadar iyi neticeler veren, muhtelif metodlar kullanılıyordu. Halbuki şimdi ençok kullanılan usül, evvelâ güzergâhtaki gaz kutularında tazyikleri ölçerek takribi tazyik gradyanını bulmak ve dolayısıyla kaçığın yerini -kabaca tayin etmektir. Bundan sonra herhangi bir tip «kılavuz gaz»; mese'â Arcton, kabloyu besliyen azot gazına çok az miktarda zerkedilir. Arcton'un mevcudiyeti, son, derecede hassas portatif bir dedektör vasıtasıyla tespit edilebilir. Budedektör vasıtasıyla güzergâhta, ya sondajlar yapmak yahut kaldırım veya cadde üzerindeki mevcut diğer kapaklardan istifade etmek suretiyle, gerekli araştırmalar yapılır.

Ayrıca kablunun ek yerlerinde kablo üzerine amyantlı çimentodan yapılmış bir manşon geçirmek çok faydalıdır. Bu manşona dik olarak tespit edilen bir beton tüp, yukarı doğru kaldırım seviyesine çıkar ve kaldırım seviyesinde gömülü bulunan ufak bir hücreye girer. Böyle bir tertip, ek civarında herhangi bir gaz kaçığının bulunup bulunmadığının kontrolünü mümkün kılar.

Kaçak yeri tespit edilince, tamirin yapılabilmesi için kablodan bütün gaz tahliye edilir, veya mümkünse kaçak yerine en yakın kutudan kabloya  $CO_2$  gazı sevk edilir. Tabiiyle  $CO_2$  gazı kendiliğinden kaçak yerine doğru gidecek ve bu esnada kabloya arıza noktasında sıvı oksijen veya azot tatbik edilirse, donacaktır. Böylece arıza yeri içerden muvakkaten tıkatılmış, çılacak ve gerekli tamir yapılacaktır.

Eğer kaçak, iç tazyikten dolayı kendiliğinden meydana gelen bir kaçak ise bunun tamiri şu şekilde yapılır: İlk arızalı yerde kurşun kılıf çıkarılır ve yerine kurşun manşon geçirilerek çelik şeritlerle sıkıca bandlanır. Sonra bu kısım topyekûn, yanlardan sıkıca vidalanabilen dökme demirden mamul bir buat içine alınır ve nihayet bu buat kurşunla doldurulur.

#### KOMPRESYONLU KABLOLAR:

Gaz kompresyonlu kabloların, evvelce ibasedilen gazlı katlo'ar gibi, 200 Lb/sq inç mertebesinde tir tazyik altında azot gazı ile çalıştırılması pratikte çok tatmingâr neticeler vermektedir. Bu tertipte gaz, dışardan kabloya doğru tazyik edilir. Böylece - tek

fazlı veya üç fazlı kabloların bir arada bulunması halinde kurşun kılıf kesitleri umumiyetle oval, yalnız üç fazlı kablo olması halinde kurşun kılıf kesidi üçgen olduğundan - kurşun kılıf bir diyafram vazifesini görür, yani; yük vaziyetlerine göre, kablo genişirken iç tazyiki dışarı ve tersine olarak kablo soğurken dış tazyiki içeri nak'eder, dolayısıyla dielektrikte boşluk teşekkülüne mani olur. Kabloya dışından gaz tazyiki ya ikinci bir kurşun kılıf veya çelik boru kullanılmak suretiyle tatbik edilir.

Benzeri yerlerde olduğu gibi, merkezi Londrada da, trafik ve güzergâhta bulunan binaların tahdidinden dolayı herhangi bir yeraltı devresi inşaatında mühim güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bundan böyle Londra Elektrik İdaresi, toprak kazılma işini minimuma indirmek için hemen hemen her zaman mevcut beton kanallardan istifade etmek zorunda kalır. Tabiiyle böyle: kanallar, ilerde ihtiyaç artışı da karşılayabilmesi cihtiyle, en büyük kapasiteli kabloların kullanılmasını zorunlu kılar. Bu ise, en ekonomik şekilde, çelik borulu kompresyonlu kablolar kullanılmakla halledilmiştir. Böyle bir sistem için lüzumlu çelik köşe boruları dışarda hazırlanır, düz parçalarla birlikte kanallara yerleştirilir ve takriben 35 ft (10.65 m) uzunlukta olan düz parçalar ve köşeler birbirlerine kaynakla eklenir. Bütün borular inşaat yerine sevk edilmeden evvel, korozyona karşı bir koruyucu madde ile kaplanır, döşeme ameliyesi yapılırken ayrıca yine herhangi bir anti - korozif madde elle sürülür ve nihayet montaj tamamlandıktan sonra kaynak yerlerine ayrıca anti - korozif madde sürülür.

Çelik borulu sistemlerin muhtelif avantajlarından biriside şudur: İlk defa döşenen borunun çapı kâfi derecede büyük seçilmişse, sonradan içindeki kabloyu çıkarmak ve yerine daha yüksek gerilimli veya kapasiteli kabloyu sürmek mümkün olur. Bundan maada çelik borulu bir sistem mekanik bakımından da son derecede sağlamdır.

Böyle bir sistem, büyük hacimde gazı muhtevi olduğundan, herhangi bir yerde kaçak olması halinde bile, güzergâh boyunca bir tazyik gradyanı her zaman müşahade edilemez. Mamafih kaçak yerini tespit etme metodlarından birisi, gazı muhtelif yerlerde bloke ederek sistemi bölümlere ayırmak ve hangi bölümde kaçığın bulunduğunu araştırmaktır. Müteaddit defalar yapılacak bu şekildeki blokajlarla kaçığın takribi yeri bulunabilir. Kaçağın tam yeri, içten tazyikli

kablolarla tarif edilen şekilde, kılavuz gaz vasıtasıyla tâyin edilir.

Çelik borularda bu blokaj, muhtelif noktalarda kaynakla tespit edilen hususî bilezikler vasıtasıyla yapılır. Bu bileziklerin üstünde vana tertibatı vardır. Gaz borusu bu bileziğin vana boşluğundan istifade edilerek delinir ve vana kapatılır. Bu ameliye, birbirlerinden birkaç feet aralıklarla üç ayrı yerde yapılır. Orta yerdeki vanadan, - boru o yerde dolup, istenilen blokajı temin edinceye kadar - gres yağı sevkedür. Heriki yandaki vanalara ise, içinde renkli bir mayı Iulunan «U» biçiminde tüpler irtibatlandırılır, ki bunlar vasıtasıyla bloka] noktasının hangi tarafında tazyiğin daha düşük olduğu tespit edilir. Ayrıca şu noktanın nazarı dikkate alınması gerekir ki; boruyu o yerde tıkıyan gres yağı dilimi ilk anda küçük, fakat U tüpleri ile tespit edilebilen bir tazyik farkına maruz olduğundan durumunu muhafaza edebilecek fakat herhangi bir taraftaki kaçak dolayısıyla tazyik farkı büyüyeceğinden mukavemet edemeyecek yani dağılacak ve gaz tazyiki sisteminde normal durumuna avdet edecektir.

#### BASINÇLI TİP KABLULARIN MONTAJI:

**Basınçlı tip kabloların montajında takip** edilen yol, herhangi bir tip masif (solid) kablunun montajında takip edilen yolun aynisidir. Ancak; ek yerlerinin daha pahacıya mal olması ve aynı kapasitede solid kablolarla nazaran beher yarasının (0.915 m) daha halif olması dolayısıyla, daha uzun parçalar halinde imâl edilirler. İmâl edilen bir parçasının normal uzunluğu 500 yarda (457 m) mertebesindedir. Bir anda, toprakta bu kadar uzun kanal aşmak güçlüklerini ve trafiğe, mağazalara veya ikâmet yerlerine tevcih edilecek zorlukları mümkün mertebeye asgariye indirmek maksadıyla, işe büyük bir çalışma gücü ile girmek ve en kısa bir zamanda bitirmek şarttır işlerin süratli gitmesini teminen, ana kanal açılmazdan önce bütün özel işlerin - kısa beton kanallarla ana caddeleri geçiş veya icab eden yerlerde tünel açılması gibi işler - tamamlanması faydalıdır. Bu şekilde hareket edilirse; kanal açma işi dahil, bütün teferruatı ile dört devreli bir sistem haftada 250 + 500 yardalık (228 + 547 m.) hızla inşaa edilmektedir.

Basınçlı kablolar çelik zırlı olmadıklarından, beton kanallar içine çekilebilmeleri, kablo iletkenlerine tespit edilen çelik halka ile temin edilir ve çekme ameliyesi özel motorlu aletlerle yapılır. Üç fazlı; 0.4 sq. inch (2,58 cm<sup>2</sup>) lik 500 yarda (457 m) uzunluğunda bir kablunun kanal içine çekilmesi esna-

sında makineye gelen kuvvet 30 Cwt (1522 kgr) değerini nadiren aşar. Fakat bu kuvvetin büyüklüğü, kanallara ve bilhassa köşe" ere konulan kayıcı plâkaların ve dönebilen çubukların mükemmel olarak yerleştirilmiş olması şartına çok bağlıdır. Ayrıca kablunun kanala çekim ameliyesi, kabloyu yağlamak ve üzerini grafitlemek suretiyle de çok fazla kolaylaşmıştır.

Trafiği sıkışık olan böyle bir mahalde bu kadar uzun mesafede kablo döşenmesi neticesinde başka bir problemde karşılaşılır. Bu da, kazılan yerlerin muvakkaten asfaltlanmasıdır. Tabiatıyla, Mahalli idareler sonradan caddeye nihayi şeklini verecektir. Böyle bir problemle Londrada karşılaşmıştır. Normal derinliği 5 ft (1,5 m) ve bazı yerlerde 8 -I- 9 ft (2.45 + 2.75 m) olan takriben 2400 yardalık (2194 m) bir kanalın kapatılması için kanala toprak dolduruldu ve toprak üst seviyeden takriben 15 inch". (38 cm) aşağıya düşene kadar iyice dövüldü. Sonra üzerine bol su döküldü, ki bu ince toprağın çökmesi ve daha aşağılara yerleşmesi içindi. Tekrar toprak doldurularak dövme, sulama ameliyeleri müteaddit defalar tekrarlandı, öyleki 5 ilâ 6 gün sonra toprak artık sıkıştınlamaz olmuştu. Bundan sonra güzergâhın takriben % 65 i asfalt andı, diğer kalan kısmı muvakkaten kapatıldı. Altı ay zarfında hiçbir çökme görülmediğinden, kalan kısımda asfaltlandı. Böyle bir çalışma ile; trafiğe, mağazalara vs. çok az manâ olunmuştur.

#### KABLO KAPASİTELERİ:

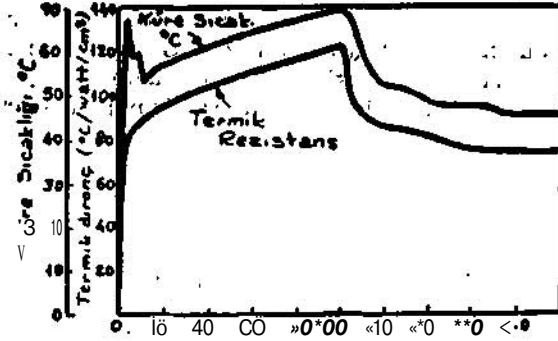
Bir kablo montajında, ilk tesis masraflarının yüksek olduğu nazarı itibare alınır,sa, befti bir kesitteki kablunun maksimum enerjisi - maksimum caiz sıcaklığını aşmamak üzere - taşıyabilmesi probleminin etüdü tabiatıyla icab etmektedir.

Nazarı dikkate alınacak noktalardan birisi; birçok besleme şebekelerinde rastlandığı gibi, normal yük altında bile husule gelen sirkülasyon akımlarıdır ve bu, akım yoğunluk arı hesabı yapılırken gözönüne alınmışsa, devamlı yükün takriben % 10 +- 15 i kadar daha fazla değerine yükselmek mümkün olur.

Bir kablunun maksimum sıcaklığı, tabiatıyla, iletkenlerde husule gelen sıcaklığın kablodan ve etrafındaki topraktan kolaylıkla intişar edebilmesine bağlıdır. Kablunun kendi termik rezistansı çok doğru olarak hesaplanabilir ve bu sabittir. Fakat toprağın termik rezistansı doğrudan doğruya kestirilemez ve bu değer, toprağın ihtiyacı ettiği rutubete göre çok değişkendir. Ayrıca bu, sade-

ce mevsim değişmelerine değil, aynı zamanda bazı yerlerde, - kablodan intişar eden sıcaklık dolayısıyla - toprağın kurummasına da tabidir. Toprak termik direncinin tayınlmasında birkaç metod kullanılır ve bunlar ERA raporları Ref F/T 181 de tarif edilmişlerdir.

• Çubuklarla yapılan sonda] metodu, toprağın normal nemli olması halindeki termik direnci verir. Fakat kablodan intişar edecek sıcaklıkla toprağın kuruması halindeki değişiklik için bir fikir veremez. Küre metodu ile yapılan tecrübeler çok zaman alır; fakat çubuk • metoduna nazaran «hakikate bir dereceye kadar daha yakın değer verir. Küre kullanıldığı zaman toprak, stasyoner şartlara vasıl oluncaya kadar, ısıtılır. Böylece toprağın -muayyen miktarda kurumması mevzubahis olduğundan; bu metodla elde edilen termik



\*. Zmmmn ( Saat)

ŞEKİL : S

rezistans, çubuk metoduyla elde edilenden umumiyetle daha yüksektir.

Misal olarak Şekil: 5, takriben 8 günlük bir müddet zarfında yapılan tecrübeye; muayyen bir toprağın, muhtevi olduğu rutubet değişmelerine göre, termik rezistansının değişimini göstermektedir.

İlk 4 gün zarfında ve geçici halin nihayete ermesinden sonra kürenin hemen civarındaki toprak tamamen kurduğundan, küre yıcaklığı- yükselmiş ve müteakiben termik rezistans 90 dan 122 ye varmıştır. Bundan sonra iklim şartları değişmiş, - topraktaki nem miktarı yükselmiş dolayısıyla termik rezistans 122 den 75 e düşmüştür.

Bir kabló kapasitesinin tayınlmasında probleme bir çok faktörlerin gireceği ve bunların kati bir çözümü pratik olarak imkansızlaştıracakı kolaylıkla takdir edilir. Meselâ, ilk yapılan hesapları altüst edecek olan; - kabló döşendiği zaman k'zılan toprağın tekrar kanalı kapatmak için kullanılmasının uygun olamayışı yüzünden kum, kaba toprak t'ercih' edilmesi; kablo üstünün, 'umumiyetle yapıldığı gibi, yan silindirik biçimli beton büzlerle kapatılması; eğer ana caddeler kısa beton büzlerle geçilmişse, içlerinin su dolması; güzergâhın bir kısmında kablunun su şebekesi yakınında olması - gibi faktörler dolayısıyla termik rezistanlar çok değişik olacak ve bunun neticesi, verilen bir yük tipine takriben tekabül edecek kablunun büyüklüğü tam olarak tespit edilemeyecektir.

# Elektrik tesislerinin topraklanması

Sungur ONAN  
T. Müh.

## BÖLÜM : X

### YÜKSEK GERİLİM TESİSATINDA ÇALIŞMALARDA ALINACAK EMNİYET TEDBİRLERİNDEN TOPRAKLAMAK

Devresi açılmış tesisat kısmı üzerinde çalışmaya başlamadan evvel, bu kısmın topraklanmasını lüzumlu kılan sebepler.

a — Umumiyetle yüksek gerilim şebekeleri tesisatında bağlama ameliyeleri ve kontrollar muhtelif kimseler tarafından yapılır. Devre açıp kapama'ar şifahi, tahriri veyahut telefonla verilen emirlere göre yapılır.

diğından bunların yerine getirilmesinde yanlışlıklar yapılabilir.

b — Çok karışık bağlama tesisatında veya aynı konsol üzerinde çok sayıda hatları ihtiva eden tesislerde bu tesislerle kâfi derecede alışkanlık sahibi olmayan yabancı personel, akım devrelerini birbirile karıştırır.

c — Çok sayıda hat tesislerini ihtiva eden bazı mıntakalarda, işletme gerilimleri muhtelif olan hatlar arasında bir çaprazlaşma meydana ge'ebildiğinden bu gibi hatlar üzerinde çalışmalarda, herhangi bir dikkatsizlik veya kullanılan alet veyahut cihazın çalış-