

Hatlardaki Arızalar ve Yerlerini Bulma Metodları

Yazan :
Hüseyin ÖNAL
Elek. Y. Müh.
İ.T.Ü.

HATLAR

Hatlar iki kısma ayrılabilir.

1 — Kuvvetli akım enerji nakil hatları (hava hatları ve yeraltı kabloları)

2 — Zayıf akım hatları (telefon ve telgraf hatları, kumanda kabloları v.s.)

Hatlarda genel olarak üç türlü arıza olur.

A — Kısa devre (iki hat arasında)

B — Toprağa kaçak (hat ile toprak arasında)

C — Kopuk

Bahsedilen arızalardan her birini teker teker olabildiği gibi ikisi veya üçü bir arada da olabilir; Meselâ hat bir yerden koparak birbirine veya toprağa değebilir.

Hatlarda bir arıza görülürse önce arızanın emsi tayin edilmelidir. Bunun için bir ohmmetre veya bir Wheatstone köprüsü lüzumludur, örnek olarak monofaze bir enerji nakil hattı alalım.

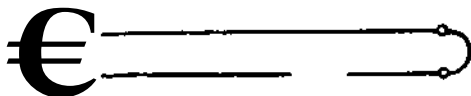
KISA DEVRE ARANMASI :

Hattın iki teli arasındaki direnç Ohmmetre ile ölçüldüğü zaman sonsuz göstermelidir. Şayet sonlu bir değer gösterirse iki tel arasında bir kısa devre olduğu anlaşılır.



KOPUK ARANMASI :

İki tel arasında direnç sonsuz olduğu halde hattın öbür başından iki ucu birbirine dokunduğu zaman şayet yine sonsuz gösterirse kopuk olduğu anlaşılır.

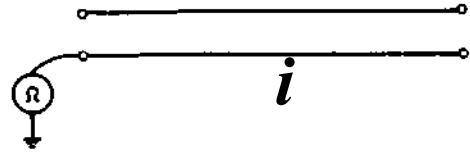


TOPRAĞA KAÇAK ARANMASI :

Hat iletkenleri ile toprak arasındaki direnç sonsuz olmalıdır. Şayet sonlu bir değer bulunursa o telin toprağa kaçığı var demektir.

Çok telli kablolar da aynı prensibe göre ölçülerek arıza cinsleri tayin edilir.

Arıza cinsi belli olan bir kablonun arıza yerini bulmak için münasip bir metod seçilerek uygulanması gerekir.

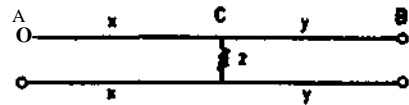


A — KISA DEVRE ARIZA YERİNİN BULUNMASI :

İki iletken arasında bir kısa devre olduğu zaman kısa devre direncinin mertebesine ve sağlam iletken bulunmasına göre farklı metodlar seçilmelidir.

Arıza : Kısa devre, sağlam iletken yok ve kısa devre direnci, hat direnci mertebesinde.

Bu şekilde bir arızanın yeri Wheatstone köprüsü ile üç adet ölçme yapılarak bulunabilir. Bir hattın A C arasındaki direnci X ohm; C B arasındaki direnci Y ohm ve C deki kısa devre direnci Z ohm olsun.



1. nci ölçme : Hattın sonu açık olduğu halde, hattın başından iki tel arasındaki direnci ölçelim. Meselâ R_j ohm olsun; Bu direnç hattın başından arıza yerine kadar gidiş dönüş hat dirençleri ile kısa devre direncinin toplamıdır. Hat kesitleri aynı ise şu eşitlik yazılabilir.

$$R_1 = 2X + Z \quad \dots\dots\dots (D)$$

2 nd ölçme : Hattın sonunda uçları birbirine birleştirerek hattın başından bir ölçme daha yapalım ve R_2 ohm bulunsun. Şimdide gu eşitlik yazılabilir.

$$R_2 = 2X + \frac{2Y \cdot Z}{2Y + Z} \quad \dots\dots\dots (2)$$

3 üncü ölçme : Aletleri hattın sonuna götürerek oradan birinci ölçmeyi tekrarlıyalım. R_3 ohm olsun

$$R_3 = 2Y + Z \quad \text{yazılabilir.} \quad \dots\dots\dots (3)$$

Elimizde üç bilinmeyenli üç denklem vardır. Y ve Z yok edilerek X çözülürse bir hatun arıza yerine kadar direnci bulunmuş olur. Yukarıdaki üç denklemden Y ve Z yok edilince X için İkinci dereceden bir denklem elde edilir. Bu Bu denklemin nazarı itibara alınması gereken çözümü şudur.

$$X = \frac{R_2 - V \frac{R_3 - R_1}{R_2 - R_1}}{2} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Burada arıza mesafesine geçmek için

$$p = R \cdot S \quad \dots\dots\dots (4a)$$

formülü kullanılır. Buradaki R yukarıda hesaplanan X direncidir. $\hat{\wedge}$ özgül İletkenlik; elektrolitik bakır için $\hat{\wedge} = 57 \text{ S.m/mm}^*$ alınır. (Hat Alüminyum İse 35 Sm/mm^2 ; galvanizli demir ise 8 S.m/mm^2 alınır) S, mm^2 olarak hattın kesitidir, ölçmek imkanı yoksa norm kesiti alınabilir.

Not : 1 Bu metodun hata kaynakları şunlardır.

- 1° — Z kısa devre direncinin çok büyük olması.
- 2° — İki hattın kesitlerinin farklı olması.
- 3 — 57 S.m/mm^2 olarak alınan özgül İletkenliğin hakikatte farklı olması (mesela hattın elektrolitik bakırdan yapılmamış olması)
- 4° — Z' kısa devre direncinin ölçme esnasında veya ölçme akımına göre değişmesi gibi sebeplerden dolayı hatalar büyür.

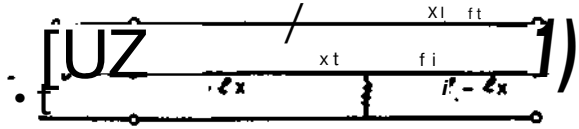
Not: 2 Arıza mesafesi tayinlerinde hataların mertebesini anlamak veya kendi kendinizi kontrol etmek için Y direncinden arızanın öbür başa mesafesi de hesaplanır, hattın boyu bilindiğine göre İki mesafe toplamı hattın boyunu vermedir. Aradaki küçük farklar ölçme hatalarını, anormal farklar ise hesap hatalarını gösterir.

Not: 3 Kısa devre direnci çok büyük ise hat dirençleri bu büyük direnç yanında doğru tayin edilemez. Bu gibi hallerde kısa devre yerinden büyük akım geçirilerek orası yakılır veya ark yaptırılarak direnci azaltılır.

Arıza : Kısa devre ve sağlam iletken var :

Hattın sağlam iletkeni var ise arıza yerini bulmak çok kolaydır. Hatta bazı hallerde sağlam iletken yok ise hat boyunca giden telefon hatlarından istifade edilerek bu metod kullanılır. Kısa devre direnci pil devresine girdiği için büyük veya küçük olmasının hiç önemi yoktur.

Meselâ hattın boyu 1, arıza mesafesi lx , sağlam iletkenin özgül iletkenliği $\hat{\wedge}_1$ kesiti S_1 ve arızalı iletkenin özgül iletkenliği $\hat{\wedge}_2$, kesiti S_2 ise denge halinde şu eşitlik yazılabilir.



$$\frac{a}{b} = \frac{\frac{1}{x_1 S_1} + \frac{lx}{x_2 S_2}}{ix}$$

Buradan lx çözülürse

$$lx = \frac{b}{a+b} - 1 \left(\frac{\hat{\wedge}_2}{x, S_1} + 1 \right) \quad \dots\dots\dots (6)$$

bulunur.

Şayet sağlam ve arızalı iletkenlerin her İki-side elektrolitik bakır tel İse yani $x_x = X_j$ alınır-sa arıza mesafesini veren formül şöyle olur.

$$lx = \frac{b}{a+b} - 1 \left(IR^{+1} \right) \quad \dots\dots\dots (6)$$

Sağlam iletken ve arızalı iletken kesitleri de aynı ise formül dahada basitleşerek

$$lx = \frac{b}{a+b} - 2 \quad \dots\dots\dots (7)$$

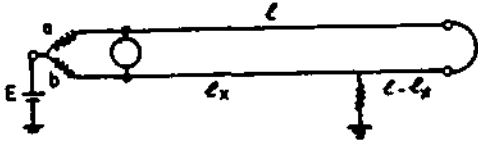
olur.

Not: Bu metodun hata kaynakları şunlardır:

- 1 — Arızalı ve sağlam iletkenlerin eşit kabul edilen kesitleri farklı ise,
- 2 — özgül iletkenlikler eşit değilse
- 3 — Hatların aletçe bağlama- ve hattın sonunda uçları birleştirme temas dirençleri varsa hatalar artar.

TOPRAĞA KAÇAK YERİNİN BULUNMASI

Sağlam iletken varsa toprağa kaçak yeri kolayca bulunabilir.



ölçme, daha önce sağlam iletken bulunan kısa devre yerini bulmak için yapılan şekildedir. Toprağa kaçak direnci pil devresine girdiği için ölçmeye tesiri olmaz.

Arızalı ve sağlam iletkenlerin kesitleri ve malzemeleri farklı ise formül 5 deki gibidir. İletkenler aynı malzemeden ise yani özgül iletkenlikler eşit alınabilirse formül 6 daki gibidir. Tel kesitleri de aynı ise formül 7 deki gibi olur.

Şayet hat tek iletkenli ve toprağa kaçak yapıyor ise arıza mesafesini bulmak zordur. Fakat buna rağmen yine de imkânsız değildir.



Şekilde görüldüğü gibi üç bilinmeyenli üç denklem kurarak bulunabilir. İkinci İletken olarak toprak alınırsa iki İtken arasındaki kısa devre arızasına benzer. Buradaki zorluk p_x ve p_2 topraklama dirençlerinin ölçülmesindedir. p_1 ve p_2 topraklama dirençleri bilinse bile esas ölçmeleri çok çabuk yapmak lazımdır. Çünkü topraktan uzun müddet doğru akım geçirilirse topraklama elektrotları polarize olarak p_1 ve p_2 hatta Z dirençleri değişir.

Evvelki ölçmelere benzer olarak üç ölçme yapılarak şu eşitlikler yazılabilir.

$$R_1 = p_1 + X + Z \dots \dots \dots (8)$$

$$R_2 = p_1 + X + \frac{(p_1 + Y)}{p_2 + Y + Z} \dots \dots \dots (9)$$

$$R_3 = p_2 + Y + Z \dots \dots \dots (10)$$

Buradan Y ve Z yok edilerek X çözülür ve $lx = R_x \cdot S$ formülünden arıza mesafesine geçilir. Buradaki R arıza mesafesine kadar X direncidir.

HATLARDA KOPUK ARIZASI

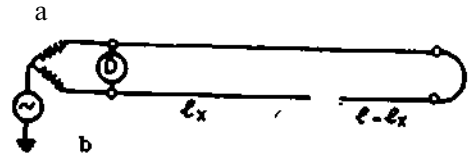
Kablo arıza çeşitlerinden biriside kopukluk; halidir. Kopuk arızası daha ziyade hava'l hatlarda hasıl olur ve arıza yeri hat boyunca gidi-

lererek kolayca görülür. Çıplak hava'i hattın kopması, aynı zamanda toprağa değmesi demektir. Yeraltı kablolarında kopukluk anzasına pek rastlanmaz. Ancak bir hafriyat esnasında kazanan kablounun kesilmesi şeklinde olur ki o zamanda anza yeri belirmiş olur. Bazan hattın başına konan sigortaların aşın derecede büyük seçilmesinden dolayı bir kısa devre sonunda sigorta atmayıp kablounun eriyerek koptuğu da görülmüştür. Fakat normal olarak sigortalar kabloları koruyacak şekilde seçilmelidir.

KOPUK ARIZA YERİNİN BULUNMASI

Anza şekli kopuk, hiç bir yere değmiyor ve kablounun sağlam iletkeni var ise arıza yeri şöyle bulunur.

Bilindiği gibi kablo iletkenlerinin toprağa göre bir kapasitesi vardır ve bu kapasite şayet kablo homojen ise kablo boyu ile doğru orantılıdır.



Şekildeki gibi bir alternatif akım köprüsü ile kablo kapasitesi ölçülerek doğrudan doğruya arıza mesafesine geçilebilir. Kablounun birim boyunun kapasitesine C_0 dersek denge halinde

$$\frac{a}{b} = \frac{1}{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot l \cdot C_0 \cdot \omega}{1}} \dots \dots \dots (H)$$

yazılabilir. Buradan lx çözülürse anza mesafesi olarak

$$lx = 21 \frac{a}{a+b} \dots \dots \dots (12)$$

bulunur.

Anza; kopuk, sağlam iletken yok ve kopuk tel bir yere değmiyor. Bu durumda mukayese yapacak sağlam İletken olmadığı için anza yerini bulmak biraz güçtür. Bir kapasite köprüsü ile kopuk telin toprağa göre kapasitesi ölçülür; buradan arıza mesafesine geçmek için kablounun birim boyunun kapasitesi bilinmelidir. Bunun için ya aynı kablounun belli bir kısmının kapasitesi ölçülerek birim boy kapasitesi hesaplanır veya kablo kataloglarında yazılı değeri alınır, be anza mesafesi

$$lx = \frac{C_x}{C_0} \dots \dots \dots (13)$$

şeklinde hesaplanır.

Not: Bu metodun hata kaynakları şunlardır:

- 1 — Kablonun toprağa göre kapasitesi, kaçak dirençlerden dolayı hatalı ölçülür.
- 2 — Birim boy kapasitesini tayin etmek güçtür.
- 3 — Hava'î hatların kapasitesi tamamen arazi şartlarına bağlı olduğu için bu metod kullanılamaz.

ARIZA : Kopuk ve toprağa değiyor, sağlam iletken yok.

Bu durumda kapasite ölçmek ve mukayese yapmak imkânı yoktur. Onun için daha önce bahsedilen metotlar fayda vermez. Bu çeşit arıza için yüksek frekanslı ölçme metotları kullanılır.



Şekilde görüldüğü gibi kablo ile toprak arasına takriben 800 İla 1000 Hz frekanslı ösilatörden bir akım gönderilir. Kablo boyunca arıza yerine kadar bir magnetik alan mevcuttur. Bu magnetik alan bir amplifikatörlü dedektörle toprak üzerinden dinlenir. Arıza yerinden sonra ses kesileceği için arıza yeri belirmiş olur. Bu metod toprağa kaçak yapan iletkenler için de kullanılabilir.

ARIZA YERİNİN YAKINDAN BULUNMASI

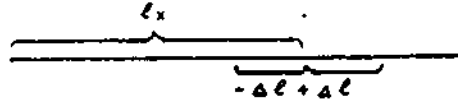
1 — Kablolarda arıza yeri bulurken mümkün mertebe kısa mesafelerde ölçme yapılmalıdır, çünkü % 1 ölçme hatası olsa 100 metrelik kabloda arıza ± 1 metrelik bir yere sıkıştırılabilir. Halbuki 1000 metrelik kabloda arıza ± 10 metrelik bir yerdedir. Anza yerini ararken — 10 ile + 10 yani 20 metrelik bir yerde aramalıdır. Şüphesiz hattın boyu 10000 metre ise arızayı 200 metrelik bir yerde aramak lâzımdır. 2 metrelik bir yer rahatça kazılıp arıza aranır. Fakat 200 metrelik yerde anza aramak zor ve masraflıdır. Bunun için uzun bir kabloda birinci ölçme İle arızanın takribi yeri bulunur. Sonra arızanın sağında ve solunda iki ek kutusundan İrtibatlar ayrılarak kısa mesafedeki kablo üzerinde tekrar ölçme yaparak anza çok dar aralığa sıkıştırılır, ve orada aranır.

2 — Kablo anza yeri bulma deneylerinde daima hata hesabı yapılmalı ve bulunan mutlak hata, anza mesafesine bir toplama bir de çıkarma suretİle iki sınır tesbit edilerek arızayı bu arada aramalıdır.

Meselâ:- 5000 metrelik kabloda ölçme yapılarak arıza mesafesi olarak 450 metre bulunsun ve hesaplanan izafi hata % 2 olsun. Arıza

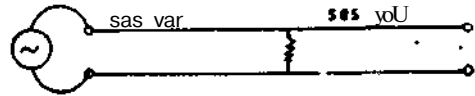
$$450 \times \frac{2}{100} = 9 \text{ yani } 450 - 9 = 441 \text{ m ile}$$

450 + 9 = 459 m ler arasındadır, önce bu 18 metrelik arıza bölgesinde bir ek kutusu varmı veya buralarda bir hafriyat yapılmışmıdır? bunlar araştırılır. Çünkü ekseriya arızalar ek kutularında ve bir hafriyat yerinde olur. Sonra yukarıda 1. maddede belirtilen kısa mesafede ölçme yapılarak arızanın bulunduğu aralık daraltılır. Arıza yeri kafi olarak belli olunca ve yine hata hesabı yapıldıktan sonra A 1 arasındaki kısım

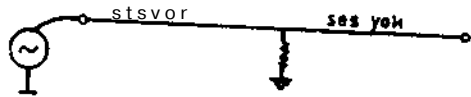


kazılarak kablo meydana çıkarılır. Bazı arızalar hemen görülebilir. Çünkü anza yerinde kablo zedelenmiştir. Fakat bazı hallerde arıza kablounun içinde olduğundan dışarıdan görülemez. Bu gibi hallerde kablo kesilerek arıza içeride aranır. Kablo rastgele bir yerden kesilirse birkaç metrelik bir kısım ziyan edilmiş olur. Halbuki tam arıza üzerinden kesmek en iyisidir. Bunun için arızayı yakından aramak icap eder.

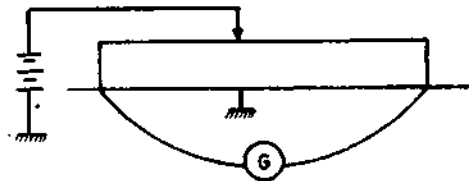
1. Arama usulü, kopuk arızasında anlatıldığı gibi yüksek frekanslı akımın magnetik alanından istifade edilir.



Şekilde şematik olarak İki tel arasında veya tel ile toprak arasında arıza olursa sesin duyulduğu ve duyulmadığı yerler gösterilmiştir.

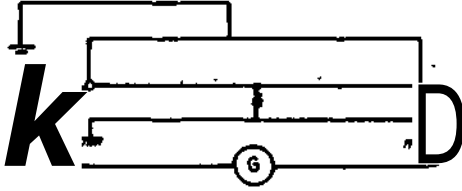


2. Arama usulü, Yukarıda bahsedilen cihazlar elde mevcut değilse, bir galvonometre ile arızanın yeri şöyle bulunur. Arızanın İki tarafında birer ek kutusundan irtibatlar ayrılır. İki



ek arasına kablo boyunca bir tel çekilir. Şekilde görüldüğü gibi bir pil bataryasının bir ucu toprakta diğer ucu bir iğne ile çekilen tel üzerinde gezdirilir. İğne tam arıza hizasına geldiği zaman galvanometre sapması sıfır olacaktır.

Arıza iki tel arasında olursa yine aynı metotla bulunabilir Arızalı telin bin iki baştan toprağa bağlanır Dışarıdan çekilen telin uçları öteki telin uçlarına bağlanır ve yine aynı uçlardan galvanometreye alınır. Bir ucu toprağa bağlı pilin öteki ucu hariçteki tel boyunca gezdirilirse arıza hizasında galvanometre sıfır gösterecektir.



Not : 1 Arıza yerinin tayin edilemeyeceği hususlar şunlardır:

- 1° — Aynı kablunun muhtelif yerlerinde aynı cins arıza olması.
- 2° — Bir yerden kabloya su girerek iletken boyunca yürümesi gibi hallerde arıza yerim kesin olarak bulmak imkânsızdır.

Bu gibi haller, arızalı kablunun uzun müddet terk edilmesle olabilir. Onun için bir kabloda arıza olur olmaz yerini bularak düzeltmelidir.

Not : 2 Kablo boyu bilinmiyorsa hattın gidiş dönüş direncini Wheatstone köprüsü ile ölçerek aşağıdaki formül ile hattın boyunu hesaplayınız.

$$l = \frac{X.S}{2} R \quad \dots\dots\dots (14)$$

Burada X = 57, S.m/mm²
S = Kablo iletkeninin kesiti, mm²
R = Hattın gidiş dönüş direnci, Ohm
l = Hattın boyu, m olarak

AYDIN BELEDİYE BAŞKANLIĞINDAN

Belediyemiz ESO İşletmesi'nde münhal 1750 lira aylık ücretli 3659 Sayılı Kanun'uc 10. maddesi şümulüne giren kadroya bir Elektrik Mühendisi alınacaktır.

İsteklilerin gerekli belgeleriyle Belediye Başkanlığına müracaatları ilân olunur.