

Elektrik! Teçhizatın Topraklama Dirençlerinin Megger ile Ölçülmesi

Yazan :
Ramazan DOĞRAMACI
EEİM

ÖZET:

Genellikle bütün enerji üretim, nakil ve dağıtım sistemlerinde madeni yapıyı ve koruyucu teçhizatı (parafudrlar gibi) topraklamak için toprak içinde bir elektrot (puanlardaki gibi) veya elektrotlar sisteminin (trafo istasyonları ve santrallarda olduğu gibi) teçhiz edilmesine ihtiyaç vardır.

Böyle bir sistem genellikle «TOPRAKLAMA» olarak isimlendirilmektedir. Bu şekilde bir topraklamanın esas gayesi, elektrikli enerji sisteminde meydana, gelebilecek amalarda, arıza akımının bir dönüş yolunu temin etmesi ve bu akımı ahıtan gerilimin personel için tehlikeli olmamasının sağlanmasıdır.

Bu topraklama çeşitli şekillerde yapılabilir. Bu yazıda bundan bahsedilmeyecektir. Toprak içinde teçhiz edilecek bu topraklama hakikatte belirli bir direnci olan bir iletken gibi rol oynar ve direnci çok yüksek bir değerde ise arzu edilen akımı akıtılamaz dolayısı ile gayeyi gerçekleştirmez. Netice olarak topraklanmış bir sistemin temin edeceği faydalar ortadan kalkmış olur.

A — YÜKSEK DİRENCİ HAİZ BİR TOPRAKLAMANIN MAHZURLARI :

Sistemin topraklama direnci arzu edilen değerlerin çok üstünde ise aşağıdaki mahzurlar meydana gelebilir.

1) Sistemde bir toprak arızası meydana geldiği takdirde arızanın meydana geldiği bölgedeki madeni aksam ve teçhizat toprağa nazaran sıfır toprak potansiyelinde değil ise madeni aksamın haiz olduğu gerilim, personel için tehlikeli olabilir.

2) Malum olduğu gibi nötrü topraklanmış bir sistemin faydası arızalı teçhizatın diğer teçhizattan mümkün olan sür'atle izole edilmesinin teminidir.

Şayet anza akımı yüksek değerli bir direnç ile sınırlanmış ise koruyucu röleler çok yavaş çalışır veya hiç çalışmayabilir. Bunun neticesi olarak arızalı teçhizatın arızası daha da büyür. Meselâ bir transformatör veya diğer teçhizatın izolasyonu arızalanmış ise arızanın [devamına müsaade edildiği takdirde demir nüve ciddi şekilde hasar görür, teçhizatın tamiri çok masraflı veya imkânsız hale gelebilir.

3) Enerji nakil hatlarında belirli şartlar altında gezen gerilim dalgalan meydana gelebilir. (Manevralarda olduğu gibi.)

4) Bazı enerji tesislerinde biriken statik elektrik yükü personelin ciddi bir şekilde zarar görmesine sebep olabilir.

5) Endüklenen yüksek gerilimler ve direkt yıldırım isabetlerinden korunmak için tesis edi-

len korunma cihazları (parafudrlar, koruma hatları, ark boynuzlan gibi) vazifelerini ifa edemez hale gelebilir.

6) iyi bir topraklamayı icabettiren muhabere ve diğer kontrol sistemleri iş göremez hale gelebilir.

Bunlara ilaveten daha birçok mahzurları saymak mümkündür.

Yukarıda belirtmeğe çalışılan ve bir enerji sisteminde muhtemelen karşılaşılabilecek mahzurların hiç değilse asgariye indirebilmek maksadıyla sistemde mevcut santral, transformatör istasyonları ve pilonların bir programa bağlı olarak muayyen aralıklarda topraklama dirençlerinin ölçülmesi her bakımdan faydalıdır, ölçme neticesi verilen sınırların üzerinde bulunan topraklama dirençlerinin ise normal değerlerine düşürülmesi lazımdır.

Topraklama dirençlerinin muhtelif teçhizat için normal kabul edilen değerleri aşağıda verilmiştir.

a — Büyük santrallar ve transformatör istasyonları 1 Ohm

b — ikinci derecede önemli haiz teçhizat ve transformatör istasyonları 10 Ohm

c — Bütün diğer santrallar ve transformatör istasyonları 5 Ohm.

Normal değerlerin çok üstünde bulunan topraklama dirençlerinin normal değerlerine düşürülmesi esas topraklamaya genellikle bakır veya madeni borularla bağlantıların yapılması ile mümkün olabilir. Bazı hallerde toprağın kendi

direnci çok yüksek olduğu için bu değeri arzu edilen limitlere düşürmek maksadı ile kimyevi bir terkibe ihtiyaç hasil olabilir. Fakat kimyevi metodun tesiri sürekli değildir. Ve direnç yükseldikçe bu usul tatbik edilmelidir.

Topraklama direncinin ölçülmesi için bir kaç metod vardır. Biz burada topraklama direncinin üç uçlu megger ile ölçmesini ele alacağız.

B — TOPRAKLAMA DİRENCİNİN ÖLÇÜLMESİNDE KULLANILAN MEGGERLER

1) Meggerlerin ürettiği gerilim :

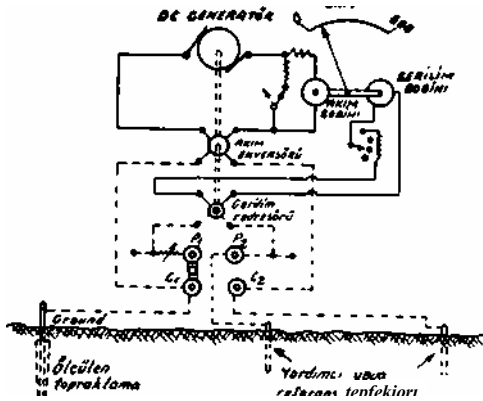
Megger vasıtasıyla toprağa frekansı şebeke gerilimi frekansından farklı olan bir alternatif gerilim gönderilir. Elektrodlarda polarizasyon olmasını önlemek için doğru akım kullanılmaz. Şebeke gerilimi frekansında bir alternatif akım gönderilmesinin sebebi ise, toprakta fbaşı boş (Spray) dolaşan ve şebeke gerilimi frekansına eşit frekanslı akımların meggerin gerilim devresinden geçerek bir hata meydana getirilmesine mani olmak içindir.

2) Çalışma prensibi : (çapraz bobinli ve manyetolu alet)

Şekil 1 de meggerin prensip şeması verilmiştir. Meggerin kolu çevrildiği zaman, bir doğru akım dinamosunda meydana gelen doğru akım, çapraz bobinli bir Ohmmetrenin akım bobininden geçtikten sonra bir mekanik enversör vasıtasıyla alternatif akıma çevrilir ve toprağa gönderilir.

Genel olarak topraklama meggerlerinde; P_1 — C_j = Toprak (ground) P_2 — P = Gerilim C_2 — C = Akım uçları olarak belirtilmiştir.

P_j , C_1 uçları meggerin iç kısmında birbirlerine bağlanmış ve harice müşterek bir toprak (ground) ucu çıkarılmıştır.

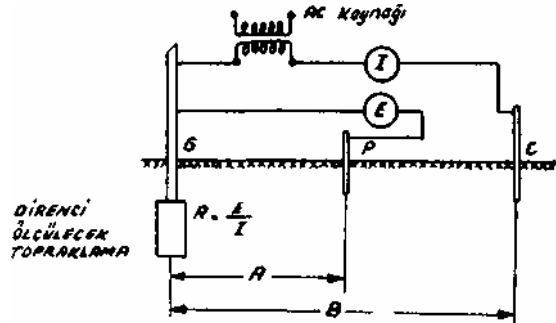


Şekil : 1 — Toprak meggerinin prensip şeması.

Topraktan alınan aynı frekanslı gerilim, enversörle senkron çalışan bir mekanik redresörle doğru gerilime çevrilir. Bu gerilim Ohmmetrenin gerilim bobinine tatbik edilir. Çapraz bobinli Ohmmetrenin sapması gerilim bobinine gelen doğru gerilimle, akım bobininden geçen doğru akım arasındaki orana yani dirence tabiidir. Meggerelerde manyeto kolu çevrilmeli zaman ibre kadran üzerinde herhangi bir yerde durabilir. R toprak direncini bulmak için Meggerin kolunu takriben 160 d/d ile çevirmek lâzımdır. Fakat bazı hızlarda toprağa gönderilen akımın frekansı, topraktaki kaçak alternatif akımların frekansına eşit olur. Ve meggerin ibresinde bir titreme görülür. Meggerin kolunu biraz yavaş veya biraz daha hızlı çevirmek suretiyle bu titremenin önüne geçmek mümkündür.

C — MEGGER İLE TOPRAKLAMA DİRENCİNİN ÖLÇÜLMESİ

Megger a-c gerilim düşümü esasına göre çalışır. Çalışma prensibi yukarıda verilmiştir. Gerek üç gerekse dört uçlu meggerlerde toprak direncinin ölçülmesi için toprak içinde yardımcı topraklamaların yapılmasına lüzum vardır. Üç uçlu megger ile topraklama direncinin ölçülmesinde iki adet yardımcı topraklamanın yapılması kâfidir, ölçmelerde doğru değerler elde edilemek için bu yardımcı topraklamaların birbirlerine ve ölçülecek topraklamaya nazaran belirli uzaklıklarda çakılmış olmaları lâzımdır. Bu durum şekil : 2 de gösterilmiştir.



Şekil: 2 — AÇ gerilim - düşümü metodu ile topraklama direncinin ölçülmesi

Kullanılan meggerin üç uçlu olduğunu kabul edelim. Meggerin uçları;

Ground = Toprak (P , - C_a uçları aletin içinde bağlı)

P = Gerilim

C = Akım uçlarıdır.

Meggerin âzami ölçme sahası 0 - 600 Ohm olup ürettiği gerilim 500 V. a - c dir. Şekil : 2 de gösterildiği gibi bu tip bir megger ile topraklama direncinin ölçülmesi için direnci ölçmek is-

tenen topraklamadan B uzaklığında bir yardımcı topraklama ve bu iki topraklamanın ortasına yani A mesafesine ikinci bir yardımcı topraklama çubuğu çakılır. A uzaklığında çakılan çubukun bulunduğu yer ile ölçmek istenen topraklama arasındaki E gerilim farkı ölçülür.

E

κ formülü ile topraklama direnci

bulunur. Gerek üç ve gerek dört uçlu meggerler bu R direncini direkt olarak vermektedir. Yukarıda belirtilen yardımcı topraklama mesafeleri bütün meggerler için A = 15 metre (50 feet) B = 30 metre (100 feet) olarak verilmiştir. Bu mesafeler çelik pylonların topraklama Direncini ölçmek için uygundur. Bu mesafeler farklı mesafeler olup toprak içinde 2,50-3 metre çakıl-mış çubuk veya boru topraklamalar için A, B nin % 50 - 70'1 arasında olmalıdır. Büyük topraklamalar için A mesafesi ölçülecek olan topraklama sisteminin kapladığı bölgenin en uzun boyutunun en az 5 katına eşit veya daha uzun olmalıdır.

Trafo istasyonlarında topraklama şebekesi -" nın köşegeni en uzun mesafe olarak alınabilir. Bunun 5 katı büyük istasyonlarda meselâ 350 - 500 m. olabilir. Akımın (C) sondasını istasyondan 500 m. uzağa çakmak gerekebilir.

Daha evvel belirtildiği gibi meggerin C gibi bir akım ve P gibi bir gerilim ucu vardır. Bunlardan C ucu ile toprağa akım gönderilir. P ucu ile topraktaki gerilim düşümü alete verilir. Bu unlardan P ucu ölçülecek topraklamadan A mesafesine çaktığımız çubuğu, C ucuda B mesafesine çaktığımız çubuğa bağlayacağımız uçlarıdır. Şayet megger ölçülecek topraklamadan uzakta bulunuyor ise o takdirde meggerin G ucundan ölçülecek topraklamaya bağlanan kablunun direncide R toprak direncine seri gireceğinden meggerde okunan değer R toprak direncinden biraz büyük olur. Bu mahzuru önlemek için meggerimizin ölçülecek topraklamanın hemen yanında bulunması ve kullanılan kablunun çok kısa ve direncinin de kabili ihmal bir değerde olması lazımdır. Ayrıca ölçmelerde A mesafesi yani meggerin P ucunu bağlayacağımız çubuğun yeride mühimdir.

P ucunu bağladığımız çubuğun yeri yani A mesafesi G ve C arasında değiştirilince meggerde okunan R direnci şekil 3 te görüldüğü gibi değişir. Bu direnç her iki topraklama civarında birden yükseldiği halde, arada uzun bir mesafe boyunca sabit kalır. A mesafesi böyle bir sabit değeri verecek aralıkta seçilmelidir. Trafo istasyonlarının topraklama dirençleri genel olarak şekil (3) deki gibi ölçülmeli, eğrisi çizilip (R,) değeri bulunmalıdır. (R) değeri istasyonun topraklama direnci olarak tarif edilir. - '

R 1

Uzaklık



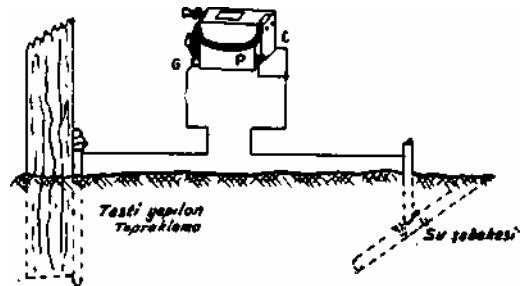
Şekil . 3 — Topraklama direncinin mesafeye bağlı olarak değişimi.

Meggerin ucunu bağladığımız çubuğun yeri B- mesafesi kâfi derecede uzakta tesis edilemezse R direncinin sabit kaldığı böyle bir aralık pratik olarak elde edilemez ve topraklama direnci sıhhatli tayin edilemez. Direnç şeklindeki gibi değişir. Bu takdirde ölçmek istenen topraklamanın R direnci doğru olarak tayin edilemez, işte bu hata ihtimalini önlemek için yukarıda verilen mesafelerde kazıkların çakılmasına âzami şekilde riayet edilmelidir. Bundan başka yardımcı topraklamanın direnci yüksek ise toprağa gönderilen I akımı ve topraktan alınan E gerilimi küçüleceğinden ölçmenin hassasiyeti azalır. Bunu önlemek için yardımcı topraklamanın etrafı tercihan tuzlu su ile ıslatılmalıdır.

Şimdi yukarıda verilen bilgilerle üç veya dört uçlu meggerl kullanarak muhtelif tip topraklama direncini ölçmek isteyelim.

D — BİR SU ŞEBEKESİNDEN İSTİFADE EDEREK TOPRAKLAMA DİRENCİNİN ÖLÇÜLMESİ :

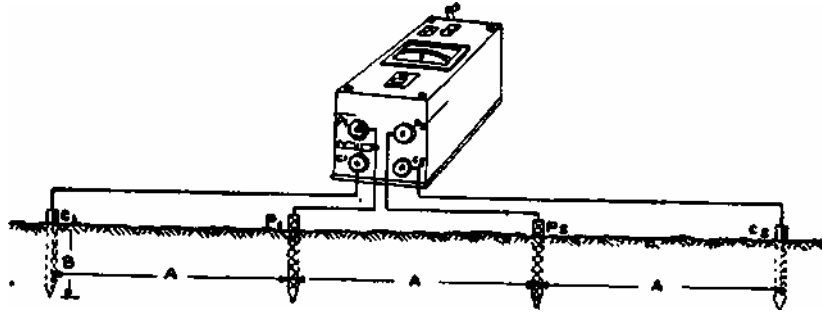
Bu ölçme için ilâve yardımcı topraklamalara ihtiyaç yoktur, ilk olarak meggerimizin P ve C uçlarını birbirine birleştirerek müşterek ucu su şebekesine ve toprak (ground) ucunuda ölçeceğimiz topraklamaya bağlarız. Şekil : 4 te bu durum görülmektedir. Meggerimizin kolunu takriben 160 d/dk ile çeviririz.



Şekil : 4 — Direkt referans metodu.

Bu ölçmede meggerimizin gösterdiği değer testi yapılan topraklama direnci + su şebekesinin toprağa nazaran direncine eşittir.

vadeli ölçmeler olarak mütalaa edilmelidir. Hig bir zaman bir veya iki ölçme ile iktifa edilmemelidir. Tesis yapılması arzu edilen arazi üzerin de tesisin önemine göre yazın ve kışın olmak üzere 5-10 sene müddetle ölçmeler yapılmalıdır. Bu ölçmelerin her defasında evvelce işaretlenmiş, noktalarda yapılması mühimdir. Bahsedilen bu ölçmeler dört uçlu meggerler ile yapılmakta olup şekil 7 de bu ölçmelere ait bağlantı gösterilmiştir.



Şekil: 7 — Dört uçlu megger ile toprağın öz direncinin ölçülmesi (A mesafesi en az 20 X B olmalıdır).

Şekil 7 de görüldüğü gibi meggerin iki akım ucu (C₁—C₂) iki de gerilim ucu (P₁—P₂) mevcuttur. Şayet bu uçlara B uzunluğunda elektrotlar aynı doğrultuda ve A mesafesinde çakılırsa meggerin kolu 160 d/d çevrildiği zaman iki gerilim elektrodu arasındaki R direnci ölçülmüş olur. Bu takdirde Dr. F. Wenner tarafından bulunan aşağıdaki formülden öz direnç hesaplanabilir.

$$R = \frac{4rAR}{2A^2A} = \frac{4rAR}{2A^2A}$$

$$V = \frac{4A^2 + 4B^2}{4A^2 + 4B^2}$$

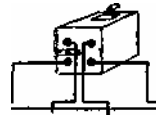
Bu formülde r — toprağın ortalama öz direncini göstermektedir. Şayet A ve B santimetre cinsinden alınmış ise 3 cm » başına ohm olarak dirençtir. Şayet B, A ya nazaran çok küçük ise o zaman elektrotlar toprağın yüzeyinde kabul edilebilir. Bu takdirde formül $R = 2r/A$ olacaktır. Bu formüldeki R direnci P₁ ve P₂ nin kısa devre olduğu iki eşpotansiyel yüzey arasındaki toprağın gerçek direncidir.

Şayet B, A ya nazaran daha büyük ise R direnci nümerik olarak paralel uçlar arasında ölçülen A uzunluğunda ve 2A çapında bir toprak silindiri için olan değerdir.

Şayet B, A ya nazaran küçük ise o takdirde R direnci nümerik olarak paralel uçlar arasında ölçülen A uzunluğunda ve 2A çapındaki bir silindirin yan değeri için olan değerdir.

Bu metod ife s'nun ortalama değeri A mesafesine eşit bir derinlik için tesbit edilmektedir. Geniş, bir yüzeyde bu ölçülerin yapılması için lüzumlu bağlantı şekli ve şema şekil 8 de gösterilmiştir.

Bu ölçmelerin yapılması için arazi üzerinde birbirlerine 3 m uzaklıkta paralel hatlar çizilir. Şekilde gösterilen I hattı boyunca 60 cm uzunluğunda ve 3 metre aralıklarla dört kazık çakılır. Ve b-c arasındaki R direnci ölçülür.



Şekil : 8 — 1 m'lik bir topraklama yerinin tesbiti için toprağın Öz direncinin ölçülmesi.

Adı geçen hatlar boyunca kazıklar b-c-d-e-, c-d-e-f noktalarına kaydırarak ve H, m, IV, V hatları üzerindeki her noktada da R direncini ölçmek sureti ile ölçme işlemi tamamlanır.

Bulunan değerler arasındaki en düşük R direncini veren noktalar 3 m derinlik için en düşük öz direnci haiz noktalar olup topraklama şebekesinin bağlanacağı topraklama elektrotları bu noktalara çakılmaktadır. Bu suretle gerek işletme personeli ve gerekse teçhizat için en emniyetli topraklama şebekesi tesis edilmiş olur. Burada verilen 3 m. derinlik asgari derinlik olup tesis edilecek, topraklama şebekesinin önemine göre daha derin noktalarda ölçmeler yapılmalıdır.

H — TOPRAKLAMA DİRENCİ VE ÖZDİRENÇİN ÖLÇÜLMESİNDE ALINACAK EMNİYET TEDBİRLERİ :

Topraklama direnci ölçmelerinde lâstik eldivenler, iletken uçlarında kullanılan akü maşaları üzerinde izole kaplamalar ve tam. hat gerilimine karşı korumayı temin edecek şekilde izole edilmiş bir sehpa kullanılması şayanı tavsiyedir.

Aşağıdaki hususi şartlar altında topraklamaların testi esnasında gerekli emniyet tedbirlerinin alınmasına harfiyen riayet edilmelidir.

1) Santral, transformatör istasyonu ve transformatör nötr noktası topraklamalarının testi yapılırken sistemde tesadüfi bir toprak arızası akımı, testi yapılan topraklama üzerinden devresini tamamlayabilir. Bu durumda testi yapılan topraklama ile esas toprak arasında bir potansiyel farkı husule gelmesine sebep olabilir.

Bu gerilim o anda test için kullanılan cihaza ve dolayısıyla testi yapanın ellerine tatbik edilmiş olur.

2) Testi yapılan topraklama ile esas toprak arasındaki potansiyel farkı, parafudrlann, pylonların ve diğer teçhizat topraklarının testi esnasında bu teçhizatın bulunduğu bölgede kaçacağı

bulunan parafudr, bushing veya izolatörün bulunması halinde de husule gelebilir.

3) Şayet meggere bağlanan kablolar çok uzun ve enerji iletim hatlarına paralel olarak uzatılmış iseler, enerji iletim hatlarında manevralardan veya yıldırım tesiriyle meydana gelen ağır gerilimler kablolarda tehlikeli bir gerilim üretebilirler.

4) Topraktaki kaçak akımlar komşu herhanki iki nokta arasında değerinin tayini zor bir potansiyel farkı üretebilirler.

5) Çok şarjlı bölgeler yakınında topraklama direnci ve öz direnç ölçmelerinin yapılması çok daha fazla tehlikeli olduğundan emniyet tedbiri ve kaidelerine bilhassa riayet edilmelidir.

FAYDALANILAN ESERLER

- 1 — A Manual on ground rezistance testing 25.1.1950 JAMES G. BIDDLE CO.
- 2 — Special Instructions About Heavy Duty Type Megger Ground Tester 25.J.1.196. JAMES G. BRIDDLE CO.
- 3 — Grounding principles and practices as applied to industrial plants 1951 JAMES G.

KKKK~X.*AAAA

YENİ MEZUNLAR NE KAZANIYOR?

\$

Newsweek dergisinin 17 Nisan 1967 tarihli sayısında neşredilen bir etüde (B.S) **derecesi (Mühendis)** sitelerinden mezun olan bir kimse yılda brüt aşağıdaki Teknik da ücret almaktadır

Diğer 8556.— Dolar/yıl
7332.— »
BIDDLE CO.

(MS) veya (M.A) derecesi	(Y. Mühendis)
Elektrik Mühendisi	10320 Dolar/yıl
Kimya »	9900 »
inşaat »	9504 »
iş İdaresi	9180 »

(Ph. D) Doktora derecesi

Elektrik Mühendisi	14880.—Dolar/yıl
Makina »	14460 »
Matematik	14412 »
Melallurji	14304 »
inşaat Mühendisi	13752 »
Kimya »	13224 »

Devlet Personel Dairesi ve diğer ilgililerin dikkatine sunarız.

<K~X~X~X^**<^XK^~X^>X~XK~X^~X«*^'MX«**