

# Elektriksel izolasyonun Sıcaklık - Direnç Karakteristikleri

Yazan : G.  
BIDDLE CO. Mühendisleri

Çeviren :  
H. öcal İNUĞUR  
Elek. T. Müh.  
TCDD

## Girig :

Bu yazıda, konumuzla ilgili neşredilmiş ve edilmemiş mevcut bilgileri özetleyecek ve müzakere edeceğiz. Elektriksel izolasyonun sıcaklık - direnç karakteristiklerine birçok değişken tesir ettiğinden, Biddle Co. Mühendislerinin görüş ve tecrübelerini birleştirerek hazırladıkları aşağıdaki bilgilerden, Mühendislerin pratikte istifade edeceklerini, ve bu konuda daha doğru hükümlere sahip olacaklarını ümit etmekteyiz.

## Sıcaklık karakteristiklerinde büyük değişmeler :

Elektriksel izolasyon direnci sıcaklık kat sayısının negatif yönde ve nümerik olarak büyüdüğü bilinmektedir. Sıcaklık - direnç karakteristiğine malzemenin cinsi, yapısı, ve aşın derecede su ve yabancı maddelerin mevcudiyeti büyük ölçüde tesir etmektedir. Sıcaklık - direnç karakteristiğinde bir değişiklik, çok kere izolasyon durumundaki bir değişikliğin işaret eder. Çünkü izolasyonda meydana gelen bir değişiklik, dirence ve dolayısıyla sıcaklık - direnç karakteristiğine tesir etmektedir.

Elektriksel izolasyon malzemelerinin sıcaklık karakteristiklerinde görülen farklar, 1914 te Standartlar Bürosu tarafından ikna edici bir şekle getirilmiştir. Buna göre malzemeler için bir liste hazırlanmıştır. En çok kullanılan tabii izolasyon malzemesi olan mika, muhtelif cinsleri arasında büyük değişiklikler göstermektedir. Bu, Şekil : 1 de grafik olarak görülmektedir. Hernekadar sadece iki sıcaklık (20 ve 30°C) verilmişse de, ordinatı logaritmik olarak ölçülendirilmiş grafik üzerinde doğrunun uzantısını almak suretiyle sınır değerlerini genişletmek kabildir.

Şekil : 2 de siyah vernikli bez ve porselen üzerinde sıcaklığın tesirleri görülmektedir. Hernekadar bu iki malzeme, izolasyon maddesi olarak birlikte nadiren kullanılırsa da (Buşİnglerde belki) iki eğri, genel olarak kullanılan iki izolasyon malzemesinin sıcaklık karakteristiğinde büyük farklar bulunduğunu göstermektedir.

## Elektriksel izolasyonun tabii yapısı :

Yağlı güç transformatörleri, yağ, kâğıt, bez, porselen, ağaç gibi çeşitli organik ve inorganik izolasyon malzemelerini ihtiva eden cihazlar için iyi bir misaldir. Bir transformatörün izolasyon direncine büyük ölçüde tesir edeceği düşünülürse, izolasyon yağlarının sıcaklık - direnç karakteristiklerinin de önemi ortaya çıkar. Şayet yağın kimyasal durumu mükemmel ve rutubeti yoksa, transformatörün izolasyon direnci katı izolasyon malzemeleri ile kontrol edilebilir. Bu takdirde bu katı izolasyon malzemelerinin sıcaklık - direnç karakteristikleri önemlidir.

Hareketli cihazların izolasyonu da, organik veya inorganik, ya da her iki malzemenin çeşitli cinsleri ile sağlanmaktadır. (B sınıfı izolasyona dahil fiber, mika ve A sınıfı izolasyona dahil kâğıt, pres edilmiş tahta, bez gibi).

AİEE standartlarının izolasyon malzemesi sınıfları aşağıda kısa olarak verilmiştir :

O sınıfı — Organik malzemeler - doyurulmuş.

A sınıfı — Organik malzemeler - doyurulmuş.

B sınıfı — Birleştirme maddesi olarak organik malzeme ihtiva eden inorganik malzemeler, ve sadece imalat maksadıyla kullanılan küçük oranda A sınıfı malzeme.

H sınıfı — Birleştirme maddesi olarak silikon bileşiği veya bu maksatla kullanılan malzemeleri ihtiva eden inorganik malzemeler.

C sınıfı — Sadece inorganik malzemeler.

Bu sınıflardan herhangi birini teşkil eden izolasyonlar, aynı sınıfa ait muhtelif malzeme cinslerini ihtiva edebilir. Bu sebeple gerek aynı sınıftaki izolasyonların, gerekse farklı sınıflardaki izolasyonların sıcaklık - direnç karakteristikleri farklı olabilir.

Bir malzemenin izolasyon direnci olarak, o malzemenin hacımsal ve yüzeysel direncini düşünmek gerekmektedir, ve pratik hallerde, ya-

r

AĞAÇ, Fi&ee ve MIKA  
-t.pıaröjüt/i kevaJk vş Ujtna\*\*  
0,£\*C. AmO,06St  
S. İrt Jikf A\*O,OB«S J.  
Atıca. (4:rmv\*« venrti)» 4-  
M/\*a(&«rrA\*) A, O, OtO4

<0 >  
H>9  
0,7  
0,6 0,¥  
0,3 0.t



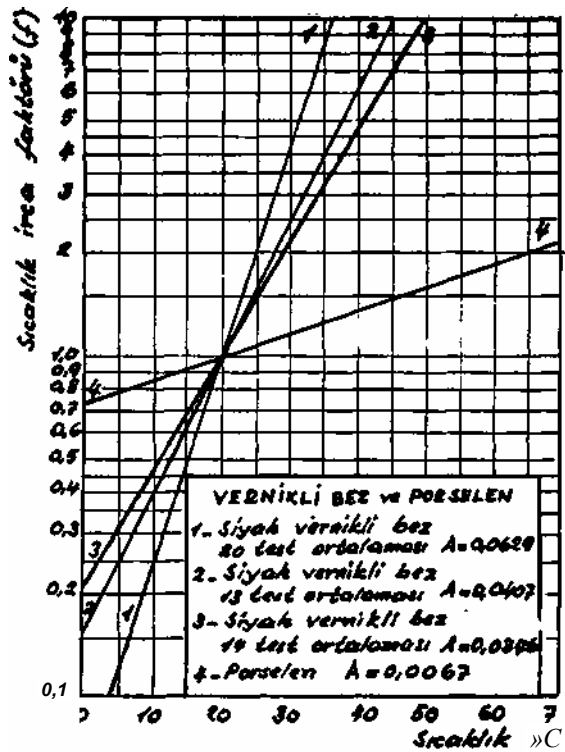
rt'/mts\ A\*0,09\*9  
6-A<i'ta(ot/ama)»»ni) A  
e 0,001i

8- • w/to  
»079

30 80 to 70

i9 90

's>«kttk f



Vernikli bex vt

f'eAt vco4/tf'/'reet

htkan gövdeden geçen kaçak akım, yüzeyden geçen akımdan küçüktür. Bunun için, yüzey tabakalarının mevcudiyeti, izolasyon malzemelerinin sıcaklık karakteristiklerine tesir etmektedir.

#### Sıcaklık kompanzasyonunun pratikleştirilmesi:

Direncin sıcaklığa göre irca edilmesinin tabkatta gerekli olduğunu biliyoruz. Sıcaklık karakteristiklerine birçok değişken tesir etmekle beraber, bunun temini imkânsız değildir. Herne kadar bazı değerler teinin edilebilirse de, pratikte alınan bu değerlerin önemli bir gekilde eksik olacağını hatırdan çıkarmamak lâzımdır. Çünkü yapılan testlerin devamınca izolasyonun ortalama sıcaklığının tam olarak tayin güçlüğü mevcuttur.

izolasyon dirençlerinin temel bir sıcaklığa göre irca edilmesi zaruretini bertaraf etmek için, güphesiz, teçhizatın testlerini her zaman aynı sıcaklıkta yapmak kabildir. Ancak, temel sıcaklığa erigmek için teçhizatın bir süre servis dışı kalmasına müsaade edilmedikçe bu, son derece müşküldür. Seçilen temel sıcaklık, sıvı soğutmalı veya kapalı yerlerde sabit bulunan teçhizat için muhit sıcaklığı olabilir. Bununla beraber transformatörler gibi tabii soğutmalı açık hava tesisleri için muhit sıcaklığı bazı bölgelerde bir sene içerisinde 0° ilâ 40°C arasında değişmekte-

dir. Şüphesiz hava sıcaklığı 0°C'nin altına sık sık düşer, ancak izolasyon direncinin, suyun donma noktası altındaki sıcaklıklarda ölçülmesinde bir miktar fayda vardır.

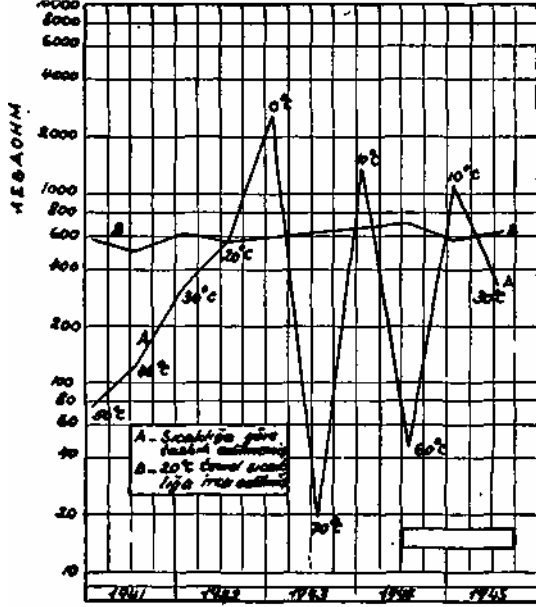
AIEEnin muhtelif sınıflarındaki izolasyonların sıcaklık limitleri hesaplanmıg ve bir cihazın ortalama sıcaklığı, A sınıfı izolasyon malzemesi kullanılması halinde 0° ilâ 95°C, ve B sınıfında ise 0° ilâ 120°C olarak bulunmuştur. Buna göre firmalar, imâl ettikleri cihazların sıcaklığını nizamnamelerinde kayıtlamaktadırlar. Görüldüğü üzere bu son derece geniş sıcaklık aralığı, bir önceki pragrafta müzakere edildiği gibi teçhizatın testten önce soğumasına müsaade edilmedikçe, sıcaklığın irca edilmesine ihtiyaç bulunduğunu göstermektedir.

Şayet yapılan iki veya daha fazla sayıda testler sırasında izolasyonun sıcaklığında büyük bir fark varsa, veya izolasyon direncinin önemi çok büyükse, bu takdirde alınan ölçüler iyi değerlendirilmeli, bunun için de sıcaklık irca hesaplan kati değerlere dayanmalıdır.

Şu hususu belirtmek lâzımdır ki; bu irca hesaplan da kesin değildir, fakat 100°C'lik bir sıcaklık farkı için % 20 takribiyetle doğrudur.

Bir misal olmak üzere, izolasyon direnci değerinin temel sıcaklığa göre tashihi Şekil : 3 de gösterilmiştir. A eğrisi, temel sıcaklığa göre irca

yapılmadan, fakat beher test sıcaklığı kaydedilerek çizilen test değerlerini göstermektedir. Eğri-deki değerler, yağlı bir güç transformatörüne alt olup, muhit ve yük sıcaklığının değişmesi yüzünden trafo sıcaklığının ne kadar büyük değişmelerle uğriyabileceği fikrini vermektedir.



Şekil 3) Transformatör sarğı izolasyon direncinin grafik olarak kaydedilmesi

B eğrisi, 20°C ilk temel bir sıcaklığa irca edildikten sonra, aynı test değerlerini göstermektedir. Düzeltme sonunda sağlanan avantaj aşikârdır.

Cihaz izolasyonunun sıcaklık - direnç karakteristiklerini tayin edecek testler, izolasyonun temiz, kuru ve sıcaklığı üniform iken, ve muhit sıcaklığına kadar soğuması süresince yapılmalıdır.

Bunun için en uygun zaman, servise girmesinden önce cihaza tatbik edilen kurutma işleminin bitirildiği zamandır. Çünkü iyi yapılan bir kurutma işleminde cihaz tamamen üniform bir şekilde ısıtılır. Şayet bir kurutma işlemi düşünülüyorsa, bu takdirde cihazı aşın yük altında çalıştı-sıp sıcaklığını arttırdıktan sonra kendi halinde soğuması sırasında sıcaklık - direnç testini yapmak kabildir.

#### Grafik analizi ve sıcaklık irca formülü :

izolasyon direnci logaritmik, ve sıcaklıklar lineer olarak değerlendirildiği zaman, sıcaklık direnç eğrisine alt noktalar genellikle düzgün doğrular üzerine isabet edecektir, isabet etmeyen noktalar, test hatalarından ileri gelir. Bu doğru-

lar hiç değilse, sıcaklık limitlerinde karşılaşılan pratik maksatlar için tam düzdür.

Eğrilerin eğimi, çeşitli izolasyon malzeme ve sınıfları için değişir. Ancak ana izolasyon malzemeleri aynı olan cihazlar için eğim, umumiyetle aynıdır.

Direnç değerlerinin kabul edilen herhangi bir temel sıcaklığa irca edilmesi isinde kullanmak üzere eğriler çizilmiştir. Bu eğriler, beher sıcaklık derecesinde ölçülen dirençlerin temel sıcaklıktaki dirence olan oranı alınarak tertibedilmiştir. 20°C normal muhit sıcaklığı kabul edildiğinden beri temel sıcaklık olarak da seçilmektedir.

Herhangi bir sıcaklıktaki direnç bilindiğine göre, diğer bir sıcaklıktaki direnci tayin etmek üzere;

bağıntısı kurulabilir. (D)

Burada :

$R_j = T_j$  sıcaklığında tayin edilecek direnç

$R_2 =$  Bilinen  $T_2$  sıcaklığında ölçülen test direnci

$f =$  Sıcaklık irca faktörü

$$f = 10 A(T_2 - T_1) \text{ Burada :} \quad (2)$$

$A =$  Ekspansiyonel bir sıcaklık sabitesi (izolasyon malzemeleri sınıfına ve muhtelif kombinasyonlara göre değişir).

(2) formülünün nereden çıkarıldığını görmek üzere yazımızın sonundaki **EK : e BAKINIZ.**

$A, T_1$  ve  $T_2$  bilindiğine göre  $f$  in değeri kolayca hesaplanabilir.

Bu makaledeki bütün eğriler  $T_1 = 20^\circ C$  ilk temel sıcaklığa göre düzenlenmiştir. Yani,

dir.

Şayet cihazın 20°Cdeki direnci, çalışma sıcaklığındaki direncine tahvili için irca faktörü bilinmek istenirse bu, eğriden elde edilen irca faktörünün tersini kullanmak suretiyle kolayca bulunur. Meselâ, sıcaklık sabitesi  $A = 0,030$  olan bir transformatörün irca faktörü şu şekilde hesaplanır :

20°Cdeki izolasyon direncinden, tam yükte yağ üst sıcaklığı olan 70°Cye tahvil için;

$$10 0,030(70 - 20) =$$

Tam yükte ortalama sarğı sıcaklığı olan  $70 + 15 = 85^\circ C$  ye tahvil için;

$$10 0,030(85 - 20) =$$

izolasyon malzemesinin üst sıcaklık sınırı olan  $70 + 15 + 10 = 95^{\circ}\text{C}$ ye tahvil için;

$$0,030(95- 20) =$$

Diğer bir ifade ile, izolasyon direnci  $20^{\circ}\text{C}$ de 100 megaohm olan transformatör, tam yükte yağ üst sıcaklığı  $70^{\circ}\text{C}$ de 3,15 megaohm; veya ortalama bakır sıcaklığından 1,12 megaohm; veya üst sıcaklık sınırında 0,56 megaohm direnç gösterir.

di olarak görülür. Yapılacak başka testler olduğu zaman Tablo I deki A değerlerinden istifade etmek daha uygun olur.

Bu tablodaki değerlerin tahlili yapılmış, ve neticede A için seçilebilecek aşağıdaki değerler elde edilmiştir :

Yağlı transformatörler ..... A = 0,030  
A sınıfı izolasyonlu motorlar ... A = 0,034 B sınıfı izolasyonlu motorlar ... A = 0,020

**TABLO 1**

No.	Referans No.	İzolasyon sınıfı	Cihaz veya malzeme	A katsayısı
1	(2)	A	Vernikli bez	0,0346
2	(2)	A	» »	0,0407
3	(2)	A	» »	0,0629
			Vernikli bez için ortalama değer .....	0,0461
4 (14)	A	izolasyon yağı		0,0173
			Vernikli bez ile izol. yağ için ortalama değer .....	0,0317
5	(9)	A	Transformatör	0,0243
6	(6)	A	>	0,0301
7 (10)	A	>		0,0288
			Transformatörler için ortalama değer .....	0,0277
8 (5)	A		Motor	0,0362
9 (7)	A			0,0322
10 (10)	A			0,0344
			Motorlar için ortalama değer .....	0,0343
11	(1)	B	Mika	0,0435
12	(1)	B	»	0,0301
13	(D)	B	»	0,0079
14	d)	B	>	0,0000
15 (20)	B		>	0,0229
16 (20)	B		>	0,0200
			Mika için ortalama değer .....	0,0207
17	(5)	B	Motor	0,0199
18	(7)	B	>	0,0204
19	(10)	B	»	0,0178
			Motorlar için ortalama değer .....	0,0194
			Generatör rotorları için ortalama değer,	0,0259

#### **SICAKLIK İRCA FAKTÖRLERİNİN TESBİTİNE YARAYAN İZOLASYON KATSAYILARININ TAYİNİ :**

Mevcut bilgilerin, logaritmik taksimatlı koordinat sisteminde düz doğrular şeklinde değerlendirilmesi sırasında bazı enterpolasyon metodlarına başvurulmuştur. Çeşitli kaynaklardan istifade etmek sureti ile çizilen malzeme ve teçhizatı ait eğriler gekil : 4 Uâ 12 de görülmektedir.

Mevcut bilgileri birleştirerek A değerleri kesin olarak tesbit edilmiş ve tablo ide verilmiştir. Pratik alanlarda yapılan testlerde, bu değerlerden istifade edilmesi hususu, oldukça güç bir problemin halli için mantıki bir müracaat mer-

#### **İzolasyon Katsayıları Tayininde Hata :**

Sıcaklık irca faktörünün eğimini A değeri tayin ettiğinden, bu değerın tesbit edilmesi sırasında yapılacak küçük bir hata, sıcaklık irca faktöründe büyük bir hataya sebebiyet verecektir.

Bir misal olarak, transformatör izolasyon katsayısı A = 0,030 idi, şayet bu değer, 0,029 veya 0,031 olarak kabul edilirse,  $100^{\circ}\text{C}$ lik bir sıcaklık farkı için irca faktöründe % 20 bir hata yapılmış olacaktır. Bu, şekil : 13 te grafik olarak görülmektedir.

Buradan, ya ikame edilecek A değerinin sıhatli olarak seçilmesi, veya izolasyon direnci öl-

## ODAMIZIN YENİ YAYINI

Evvelki sayılarımızda da belirttiğimiz gibi, üç üyemiz tarafından hazırlanan, **ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ KUVVETLİ AKIM TEKNİĞİ EL KİTABI** Odamızın 13 No'lu yayını olarak satışa arzedilmiştir.

Mühendisler, Teknikerler, Teknisyenler, Talebeler ve Elektrik konuları ile ilgilenen herkes için faydalı olacağına inandığımız, 14X20 cm. boyutundaki 510 sayfalık plâstik kapaklı bu **Eİ KİTABI'nın 12 Bölümü içinde :**

- I — Kuvvetli Akım Tekniğinde önemli formül ve birimler, II
- Elektroteknikle ilgili formül ve birimler,
- III — Havai hatlar, haralar, topraklamalar,
- IV — Kablolar,
- V — İzolasyon koordinasyonu ve parafudrlar,
- VI — İzolasyon malzemeleri,
- VII — İzolatörler,
- VIII — Sigortalar,
- IX — Kondansatörler,
- X — Transformatörler,
- XI — Elektrik Makinaları (Generatörler, Motorlar, İş Makinaları)
- XII — Kısa devre hesapları (simetrik bileşenler, per unit hesap v.s.)

gibi konular, teorik bilgiler yanında tablolar ve şekillerle işlenmiştir.

Büyük bir boşluğu dolduracak olan **EL KİTABI'nın** serbest satış fiyatı 40.— TL. olup, Talebe Cemiyetleri ve Meslek Teşekküllerine 30.— TL. den, üyelerimize ise bir defaya mahsus olmak üzere 25.— TL. den satılacaktır.

Mahdut sayıda basılan bu **EL KİTABI**, bedeli mukabili veya ödemeli olarak Odamız'dan temin edilebilir.

**ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ  
ODASI**

£~::~MM'^O\*O^>\*<XM::~M&<^^^

## ÜYELERİMİZİN DİKKATİNE

1966 yılı sonu itibariyle Odamıza borçlu olan üyelerimiz, borçlarını en geç 10 Temmuz 1967 tarihine kadar ödemedikleri takdirde icra yolu ile tahsil edileceğinden, üzücü olaylara meydan verilmeksizin borçların ödenmesini rica ederiz.

**YÖNETİM KURULU**

M~\$^\*^~> \*&^

## İyi İngilizce Bilen Mühendisler Aranıyor

ÇUKUROVA ELEKTRİK ANONİM ŞİRKETİ'NİN KURMAKTA OLDUĞU HİDROLİK VE TERMİK SANTRAL VE ŞEBEKE İŞLERİNDE, BÜRODA VEYA İŞYERİNDE DAİMİ VEYA MUVAKKAT OLARAK ÇALIŞACAK ASKERLİĞİNİ YAPMIŞ İYİ İNGİLİZCE BİLİR ELEKTRİK, MAKİNA VE İNŞAAT MÜHENDİSLERİNE İHTİYAÇ VARDIR.

ARZU EDENLERİN ÇUKUROVA ELEKTRİK A.S. ADANA ADRESİMİZE (BAY ZEKİ TURGAY VEYA VAKIF ACUNSA'LIN DİKKATİNE) İŞARETİ İLE BİLDİRME-SİNİ RİCA EDERİZ. TAHSİL VE ÇALIŞMA DURUMU İLE ÜCRET HUSUSUNDAKİ DÜŞÜNCELERİN DE BİLDİRİLMESİ İYİ OLACAKTIR.

ÇUKUROVA ELEKTRİK A.Ş.

KX\*XXXX\*9ttBttttK\*XXXXX\*\*\*XXX^^

(E. M. — 409)

### ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ ELEKTRİK YÜKSEK MÜHENDİS VE MÜHENDİSLERİ ARIYOR

Türkiye'nin 1967 elektrik ihtiyacı 6.2 milyar kilovatsaattir. Bu ihtiyaç 1972 de 20 milyar kilovatsaate çıkacaktır, ihtiyacın karşılanması, yeniden toplam uzunlukları 11000 km. yi bulan 380 kV, 154 kV, 66 kV ve 33 kV iletim tesisleri, 10000 km. lik dağıtım şebekesi ve termik ve hidrolik büyük santraller kurulmasını icabettirmektedir.

idaremiz bu maksatla yüksek gerilim iletim hatları, trafo merkezleri, şehir dağıtım şebekeleri ve santral etüdüleri yapmakta plân ve projelerini hazırlamaktadır. Bu mevzularla ilgili mühendislik ve mühendislik ekonomisi işlerinde, enerji pazarları etütlerinde ve istatistik araştırmalarında çalıştırılmak üzere Elektrik Yüksek Mühendis ve Mühendisleri alınacaktır.

4/10195 sayılı kararname hükümlerine göre yevmiye ve mahrumiyet zamları ödenecek, işyeri Ankara olacaktır.

idaremizde muayyen süre çalışanlar görgü ve bilgilerini arttırmak üzere dış memleketlere gönderilebileceklerdir.

**ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ**  
Gazi Mustafa Kemal Bulvarı No : 25  
Demirtepe — Ankara

Basım : A — 20466

(E. M. — 410)

*Yepyeni bir kayıta!*

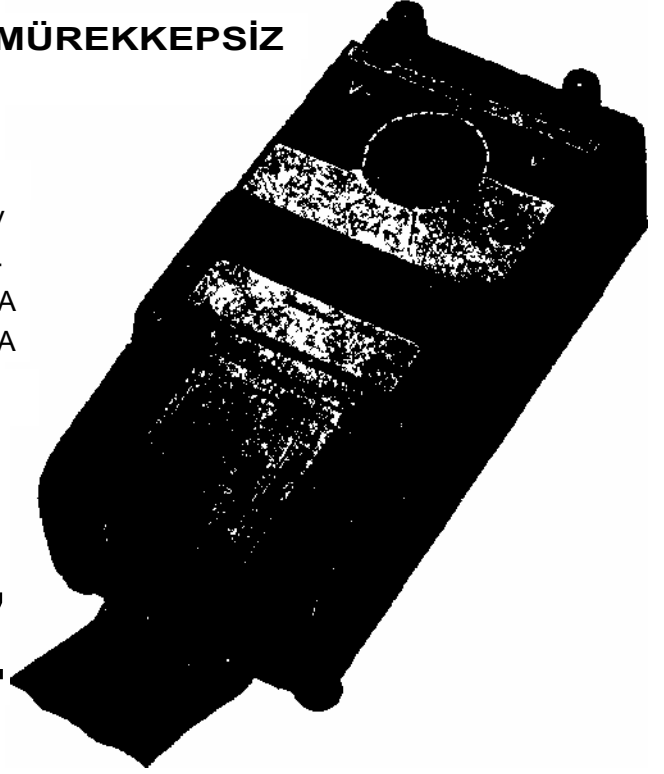
# M U L T I S C R I P T

**ÖLÇME VE KAYIT İŞLERİNİ AYNI  
ANDA YAPABİLECEK  
KAPASİTE OLUP MÜREKKEPSİZ  
ÇALIŞIR.**

Sürat 20 • 240 mm/m  
DC Volt 600V - 12 mV  
A C Volt 600V - 6 V04  
DC Amper 6 A — 0,6 mA  
AÇ • 6 A - 0,2 mA

Özellikleri,

C. P.  
GOERZ



ELECTRO A. G.

Türkiye Müdürlüğü: M. Süheyl Erkman  
(Y. Müh.) Necatibey C«d. 207 Galat. - İSTANBUL Tel. : 44  
15 46 Ulgr\*f : INGMESÜER - İSTANBUL

(B. M. — 411)

## ENERJİ NAKİL HATLARI DİREKLERİ İMÂL VE MONTAJ YAPTIRILICAKTIR

### «ET İBAN K GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN»

Aşağıda detayı gösterilen 3 grupta toplanmış bulunan takriben 765 km uzunlukta 34,5 ilâ 66 kV luk E.N. Hatları direklerinin proje, imalât ve montaj işleri galvanizli çelik kafes veya santrifüj betonarme olarak teklif alma suretiyle ihale edilecektir.

Grup I. Takribi keşif bedeli 11.500.000 TL. ve 319 + 30 km olan, Babaeski - Kırklareli, Babaeski - Lüleburgaz, Babaeski - Hayrabolu, Hayrabolu - Malkara, Malkara - Evreşe, Hayrabolu - Uzunköprü, Evreşe - Bolayır, Bolayır-Gelibolu, Malkara - Keşan - İpsala, Çorlu - Çerkezköy - Saray-Vize hatları.

Grup II. Takribi keşif bedeli 6.250.000 TL. ve 174+121 km. olan, Demirköprü - Demirci, Muğla - Yatağan, Yatağan - Milas, Merzifon - Havza, Uşak - Banaz hatları.

Grup III. Takribi keşif bedeli 6.000.000 TL. ve 272 + 253 km olan, Afyon - Şuhut, Afyon - Sincanlı, Sincanlı - Sandıklı, Bekili - Ulubey, Yatağan - Kavaklıdere, Kavaklıdere - Turgut, Çanakkale - Umurbey, Umurbey - Lapseki, Lapseki - Çardak, Bursa-Orhaneli, Polatlı -Haymana, Gördes branşmanı hatları.

İşe ait Şartnameler, Genel Müdürlüğümüz Muhasebe Servisine yatırılacak 300 TL. Şartname bedeli için alınmış makbuz ibraz edilerek, 310 no lu odadan alınabilir.

Yeterlik belgesi müracaatları Şartnamede istenilen belgelerle birlikte 4/5/1967 günü saat 18<sup>00</sup>'e kadar Genel Müdürlüğümüz Evrak Servisinde bulundurulmalıdır.

Yeterlik belgeleri 10/5/1967 günü, elden verilecek veya posta ile gönderilecektir.

Teklifler 2/6/1967 günü saat 15<sup>00</sup> de Genel Müdürlüğümüz Evrak Servisinde bulundurulmalıdır. Geciken<sup>1</sup> teklifler gözönüne alınmaz.

Etibank ihaleyi yapıp yapmamakta, kısmen veya tamamen dilediğine yapmakta serbesttir.





# !f;

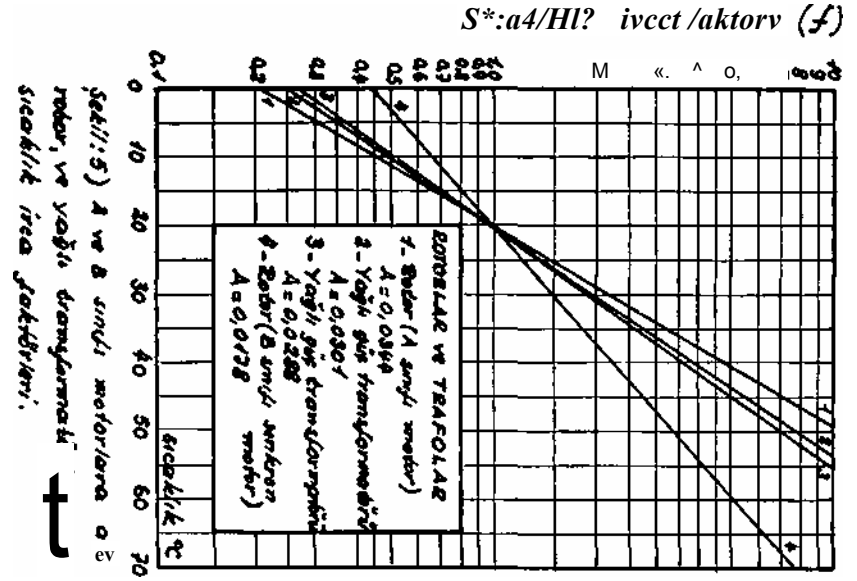
•i-k 5 0 Ç%  
î s ! v's.,

# fîî

U • 1 r:  
G

rü (/)

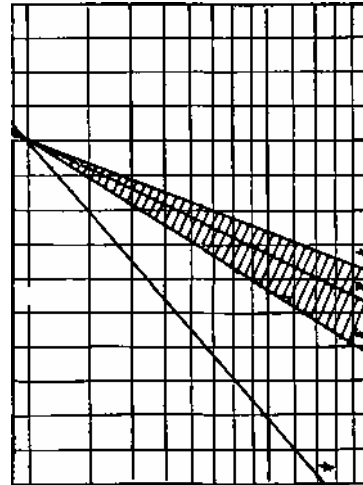
r«' t  
S fc\* t  
\* \* V 3-1\*  
M. u!  
v. o. ! t  
ilin t



. SS ^V"?"^  
â s  
U l.-s-  
J

15

—  
t



»'  
8  
O'V n/ \*g  
fa/

StcaJc/h\*  
fl  
Z S

r î-?  
î\* >  
fc^  
r

# \*!

# i

, f i V  
R - S f

A\*  
\*  
\$ £ \$  
1 3 0 \* a = • << %  
1 3 0 \* a = • << %

•s'v  
ftuî  
1. !  
; !  
\* - « S  
J \* » \*  
fc n ?

iH

illi

f

cgppo  
\*.

.

\*\*

*irca*

«O »I (•

X

*rû (/)*







tesis masrafı büyük makinalarda, yapılan testlerin neticelerini daha mantıklı bir şekilde tahlil etmek gereklidir. Bunun için lüzumlu güvenilir bilgileri elde etmek, mühendislere zaman ve gayret sarfını icabettirir. Bununla beraber çok sayıdaki küçük motorlara bu metodun tatbik edilmesi ekonomik olmayabilir.

Bu sebeple küçük motorların izolasyon sıcaklığını elde etmek için kaba bir test termometresi kullanılır. Termometre haznesi izolasyon ile direk temas edecek şekilde yerleştirilir. Ve bir keçe ile örtülür. Bazı hallerde hazneyi örtmek için macun kullanılır.

#### **Transformatörler :**

Yağlı güç transformatörleri genellikle yağ sıcaklığı endikatörleri, ve bazı hallerde ortalama sargı sıcaklığını, veya üst sıcaklık sınırını tayin eden tertiplerle teçhiz edilmiştir. Bir trafo tam yükte yüklendiği zaman, trafoda oldukça önemli bir sıcaklık artışı mevcuttur. Genel olarak üst sıcaklık sınırı, ortalama sargı sıcaklığından 10°C fazla olarak tarif edilmiştir. Tam yükte ortalama sargı sıcaklığı ile yağ üst sıcaklığı arasında 15°C fark bulunduğu kabul edilmiştir. Bu farkları azaltmak için trafoyu servis dığı yaptıktan hiç değilse 1 saat sonra izolasyon testlerini yapmakta ve bu süre zarfında sıcaklığı müşahade altında bulundurmakta fayda vardır. Hatta trafo, bir yağ üst sıcaklık endikatörü ile teçhiz edilmiş olsa bile bu sıcaklığın, bir test termometresi ile arasına kontrol edilmesi arzu edilir.

Serbest nefes alan, rezerve tanksız transformatörlerde, trafo üstünde bulunan muayene deliği kapağı söküldükten sonra haznesi yağa daldırılan bir test termometresi ile sıcaklığı müşahade etmek kabildir. Bu usul, trafo içerisinde yağ üst seviyesindeki şartları tesbit için bir vesile olması yönünden avantajlıdır.

Rezerve tankı bulunan transformatörlerde üst muayene deliği kapağını sökmek suretiyle yağ üst sıcaklığını yukarıdaki şekilde ölçmek kabil olmayabilir. Bu maksatla içerisinde bir test termometresi bulunan ve boru tertibatı ile yapılmış bir yağ muayene cihazı inkişaf ettirilmiştir. Bu cihaz, üst muayene deliği kapağında bulunan hava musluğu takıldıktan sonra yağ, temiz ve kuru bir tulum baya maksimum sıcaklık müşahade edilinceye kadar çekilir. Ana tanktan alınan yağ, sonra yine rezerve tanktan trafoya verilir.

Bazı hallerde, ana tank ile rezerve tank arasındaki musluk kapatıldıktan sonra muayene deliği kapağında bulunan, delikten sarkıtılan bir test termometresi ile sıcaklığı ölçmek kabildir. Bu durumda hava musluğu normal olarak takılıdır.

Şayet trafo sıcaklığı tayininde yukarıdaki metodların hiçbiri uygun görülmezse, veya trafo gazlı tipte ise, bu takdirde döner makinalar için izah edilen sargı direnci tayin metodu burada da tavsiye edilir.

#### **Buşingler : (Geçit izolatörleri)**

Yağlı kesicilere ait buşinglerin izolasyon direnci pratik testlerle tayin edilirken, test sıcaklıkları da düşünülmelidir. Bir buşing'te bakır kayıpları çok küçük olduğundan, buşing sıcaklığı muhit sıcaklığına çok yakın olmalıdır. Bu sebeple muhitteki bakır veya porselenin sıcaklığını ölçmek maksada kafi gelir.

#### **Kablo :**

Transformatörlerde ve döner makinalarda olduğu gibi, yük altında bulunan uzun kablo tesisatlarında da büyük sıcaklık farkları bulunabilir. Bundan başka, tablo güzergâhı boyunca mevcut kaynakların ısı tesiri ile mesele daha da karışmıştır. Bu yüzden kablo, servisten çıkarıldıktan sonra üniform bir sıcaklığa hiç bir zaman erişmeyebilir. Ancak, bakır direncini ölçme metodu ile tayin edilen ortalama sıcaklık, çözüm tarzi olarak tavsiye edilebilir.

#### **Rutubet:**

izolasyon maddelerine nüfus eden veya yüzeyinde toplanan rutubetin, izolasyon test neticelerine büyük ölçüde tesir etmesi dolayısıyla rutubet hakkında bazı mülâhazalar yapmakta fayda vardır. Şayet test esnasında izolasyon yüzeyinin sıcaklığı, çığ noktasına tesir eden sıcaklığın üstünde muhafaza edilirse, izolasyon üzerinde tefrik edilebilen herhangi bir su buharı birikmeyecektir. (Havanın içerisinde bulunan % 100 ün altındaki bağıl rutubet, bu mülâhazada nazarı itibare alınmamıştır).

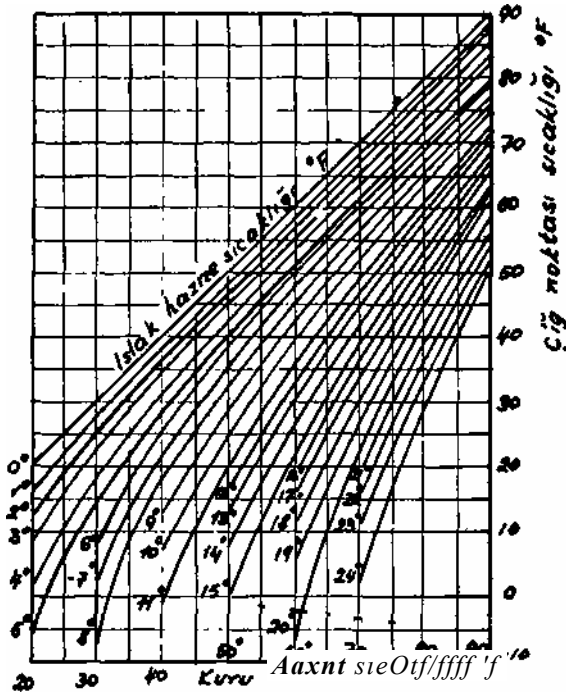
izolasyon sıcaklığı çığ noktasının üstünde, ve rutubet de % 100 ün altında bir değerde olsa bile, doyurulmamış lifli, gözenekli, veya higroskopik izolasyon maddelerinin su buharını önemli bir miktarda emmesi mümkündür. Nadir de olsa doyurulmamış izolasyon kullanıldığından beri, çığ noktasının önemi kendini daha fazla göstermiştir.

izolasyon, muhit sıcaklığında olsa bile, bağıl rutubet bilhassa % 50 ilâ % 100 arasında iken, yüzey öz direnci de rutubetle değişmektedir; fakat bazı literatürlere göre bu değişme, önemsiz derecede azdır.

Rutubetin doğurduğu neticeler, test süresince izolasyonun yüzey sıcaklığını, muhit sıcaklığının veya hiç olmazsa çığ noktasının biraz üstünde tutmak suretiyle, pratik maksatlar için yeter derecede kontrol edilebilir.

Trafo Merkezlerinde güç bir problem hasil olmaktadır; Şöyleki ilkbahar, sonbahar, veya kış aylarında muhit sıcaklığı geceleri kontrol altına alınmadığı takdirde izolasyon sıcaklığı, birkaç saat sonra çığ noktasının altına düşebilir.

Mühim testler yapılmadan önce havanın kuru ve ıslak hazne sıcaklıkları ölçülür, çığ noktası tayin edilir. Test öncesi ve test süresince izolasyon yüzey sıcaklığını çığ noktasının üzerinde muhafaza etmek için sıcak hava üfleylemler kullanılır. Bağıl rutubet miktarı çok yüksek, veya izolasyonun sıcaklığı çok düşük olmadıkça cebri ısıtmaya nadiren lüzum görülür. Şekil: 15 deki eğri ailesi, bu hususun tahkikini göstermektedir.



/\*'\*/, •/\$) -f'ifâ l\*' ctrotmctct, afak  
V\* kteru ketin» J'Cak//k lotyma  
erit\* ct'f >  
eğrilt r.

Havanın kuru ve ıslak hazne sıcaklıklarını ölçmek için lüzumlu bir Psikrometre (Havadaki rutubet miktarını ölçen alet), iki test termometresi ile kolayca gerçekleştirilebilir, veya bu maksatla piyasadan uygun bir alet temin edilir. Bu sıcaklıklar ölçüldükten sonra izolasyon yüzeyi sıcaklığının hangi sıcaklıktan yukarı olması lâzım geldiği şekil 15 deki eğrilerden tayin edilir.

Porselen gibi cilâlı izolasyon maddeleri yüzeyinde rutubet biriktiğinde, bunun tesiri bazen önemsiz miktardadır. Çünkü rutubet, böyle yü-

zeyler üzerinde homojen olarak dağılmaktan ziyade kürecikler şeklinde toplanır.

Cilâlı bir yüzey temizlendikten sonra yüzey kaçağının daha da fazlaştığı hallerin bulunduğu bilinen bir gerçektir. Zira temizleme işlemi, rutubetin alınmasından ziyade, yüzey üzerine yayılmasını sağlamaktadır. Bu gibi hallerde karbondioksit gibi uçucu bir sıvı, temizlik işleri için faydalıdır.

EK:

Logaritmik taksimatlı kâğıt üzerine çizilen düzgün doğrunun denklemi şudur :

$$y = CN^X \quad \text{Burada,}$$

C = Eğrinin durumunu tayin eden bir katsayı

N = Eğrinin eğimini tayin eden bir katsayı

Logaritmik ifadeyi basitleştirmek için N, n şeklinde ifade edilebilir, n = 10 alınır,

$$y = C \cdot 10^{ax}$$

$$\log y = \log C + ax \log 10$$

$$\log y = K + ax$$

Yazımızda sıcaklık - direnç ifadesinde kullanılan  $R = C 10^{AT}$  formülünde : R = izolasyon direnci

T = sıcaklık

C = izolasyon seviyesini tayin eden bir katsayı.

A = Direnç - sıcaklık doğrusunun eğimini tayin eden eksponansiyel katsayı.

İrca faktörü şu şekilde ifade edilmektedir :

$$f = \frac{R_2}{R_1} = \frac{C \cdot 10^{AT_2}}{C \cdot 10^{AT_1}} \quad \text{Burada,}$$

$$R_2 = C \cdot 10^{AT_2}$$

$$R_1 = T_1 \text{ sıcaklığındaki direnç } R_2$$

$$= T_2 \text{ sıcaklığındaki direnç}$$

Meselâ test değerleri, 10°C'lik bir sıcaklık artışı için direncin yarıya düştüğünü gösteriyorsa, veya diğer bir deyimle, sıcaklık 30°C olduğu zaman çarpan 2 oluyorsa, bu takdirde :

$$f = 10^{A(T_2 - T_1)}$$

$$\log f = A(T_2 - T_1)$$

$$\log 2 = 10A$$

$$A = \frac{\log 2}{10} = \frac{0,301}{10} = 0,0301$$

$$\frac{301}{10} = \frac{0,0}{1} \quad \text{• i 1}$$



Anın tayini için basit bir usul; direnci 10 misli değiştiren sıcaklık farkını testle tesbit etmektedir. Bu sıcaklık farkının karşılığı Aya eğittir.

Matematiksel ifade ile :

$$f = 10 \quad \text{yazalım,}$$

$$A = \text{ çıkar.}$$

$$T_2 - T_1$$

#### REFERANSLAR

1. National Bureau of Standards Scientific Paper No. 234, Table n - «Decrease of Volume Resistivity with Increase in Temperature.» H. L. June 18, 1914.
2. General Electric Review, Vol. XXXn, No. 17, Nov. 1924, page 736, «The Importance of Standards in the Evaluation of Insulating Materials», L. E. Barringer.
3. Standard Handbook for Electrical Engineers, Seç. 4 - 417.
4. «Insulation of Electrical Apparatus, «D. F. Miner, page 409, fig. 283 - Ferris and Moses.
5. Raihway Mechanical Engineer, May 1944. «Testing Electrical Insulation.» G. L. Moses, „ Insulation Development Engineer, Westinghouse Elec. Corp.
6. Allis - Chalmers Mfg. Co. Instruction Book 5106.
7. The Electric Journal, Aug. 1935, «The Effect of Temperature on Insulation Resistance,» J. L. Rylander, Westinghouse Electric Corp.
8. Electrical Engineering, June 1934, «Insulation Resistance of Armature Windings» R. W. Wieseman, G. E. Co.
9. From heretofore unpublished test data furnished by R. L. Murray, Alabama Power Co
10. Heretofore unpublished test data, E. B. Curdts, formerly of the Narragansett Electric Co.
11. ASA C8.11 1936.
12. ASA C8.17 - 1936.
13. Standard Handbook for Electrical Engineers, Seç. 7, Flg. 58.
14. «Dielectric Phenomena in High Voltage Engineering», Peek, page 218 - 19.
15. «The Effect of Humidity on plastics Insulation,» by R. F. Fielr, General Radio Co. in «The General Radio Experimenter», Vol. XX, Nos. 2 and 3, July and Aug. 1945.
16. «Field Testng of Generator Insulation,» EEI Sub-committee on Generator Insulation and Testing, AIEE Technical Paper 41 -17, Dec. 1940.
17. «Insulation Resistance and Dielectric Absorption Characteristics of Large A - C Stator Windings,» J. S. Askey and J. S. Johnson, AIEE Transactions 45 - 49, Jan. 1945.
18. «Discussion, Field Testing of Generator Insulation», EEI Comm. Report, C. F. Hill and L. J. Berberick, AIEE Transactions, Vol. 60, 1941, Dec. Section, 1318, 1319.
19. Heretofore unpublished and unofficial test data, Detroit Edison Co.
20. «Brlde Method for Locating Resistance Faults on Cable Wires,» T. C. Henneberger and P. G. Edwards, American Tel. and Teli Co., Bell Telephone Systeme Technical Publication, Monograph B - 573, July 1931.
21. «Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery» AIEE No. 43, April 1950.

## ELEMAN ARANIYOR

Erzurum'a 120 km. mesafedeki Tortum Hidroelektrik santralında çalıştırılmak üzere, münhal bulunan 150.— TL. yevmiyeli kadroya bir Elektrik Yüksek Mühendisi alınacaktır.

İş yerinde cami, ilkokul, sağlık ocağı, sinema ve şehre gidiş-geliş için servis arabası mevcut olup, tayin edilecek mühendise ikâmet etmesi için iş yerinde A tipi bir lojman tahsis edilecektir.

Askerliğini yapmış ve en az 5 senelik tecrübesi olanların Müdürlüğümüze müracaatları ilân olunur.

ERZURUM BELEDİYESİ  
E.S.O. İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ