

1 - Daveti} eler	500
3 - Hazirlanacak grafik, resim, ve- cizeler ve sailouun t.tn/inii	.T000
X - Maketler :	
a) Çatalağzı	
b) Sanjar	
ı: Tunçbilek	
d) Seyhan	
e) fiediz - DemirUopriı	
f) Kemer	
g) Hirfand	
h) Hllâhtarğa	
i) I7mir	
j) Hama	
k) Tortum santralları ve.	
1) Elektriklenmiş Türkiyo (F.t.E.I.)	25000
Yekûn :	»0500
4 - Sergi :	
a) Memleketimizde imal edilen ener- ji malzeme ve cihazları teşhir masrafı	5000
D) Elektriğin kullanılırında mem- leketimizde halen bilinnyon tatbikatının teşhir masrafları	5000
Kongreye takdim edilecek raporların tab'ı ve tevzi masrafları	lı50ü
Kongre mi'ızakenıtı ecinasmdıt «tem» ve tele alma cihazı v.s. masraftan	40W
Geriler	6000
Yekûn :	52000 5200»
Umumi masraflar	2000 2000
T'mumi ,>ekû« :	100000

Dönüş iletgeni olarak kullanılan arz, elektrik devrelerinin bir parçası olduğu gibi, elektrik şebekesinin «tır noktasını tesbit etmekte de kullanılır.

Muhtelif elektrik devrelerinde arz. ile elektriki bir irtibat yapmak suretiyle cereyanların toprak'a dönmesini »ağhyarık, tesisat hatasından ve yıldırım çarpmasından doğacak tehlikeler azaltılır.

Topraklama : Elektriki tesisler ile toprak arasında elektrik irtibat yapmağa denir. Topraklanmanın gayesi, işletme materyellerinin mümkün olduğu kadar korunmasını, çalışanların emniyetini ve bundan başka devamlı, inkıtasız bir servis sağlamaktır.

Bir şeyi topraklamak demek, bu şeyi madeni bir vasıta ile bir toprak elektroduna veya elektroda giden hatta bağlamaktır. Elektrod madeni bir kitledir, zeminle iyi bir temas teşkil ettiği için cereyanın doğruca zemine geçmesini temin eder. Toprak hattı ise tesisat kısımlarını elektroda bağlayan hattır. «Toprak» veya «Topraklama» deyince elektrod ile toprak hattının tümü anlaşılır.

TOPRAKLAMA ÇEŞİTLERİ :

Topraklama çeşitleri nizamnamemize görtür:

- a — Emniyet topraklaması.
- b — Servis topraklaması,
- c — Müstakil topraklama.

a — Emniyet topraklaması izahı: Bu topraklanmanın gayesi, gerilim altında bulunmayan kısımlara geçebilmesi muhtemel olan kaçakları meydana getirebileceği tehlikeleri bertaraf etmektir. Bu gibi hallerde, böyle yerlere dokunacak olanların tehlikeye maruz kalmalarını emniyet topraklaması önler.

Emniyet topraklamasına şu kısımlar bağlanır : Makine gövdeleri, binaların ulaşılabilmesi muhtemel nıkil kısımları, yüksek gerilimli kabloların kurşun kılıf ve çelik zırhları, ölçü trafolarının ikinci sargıları.

b — Servis topraklaması : Bir hat veya alette bir arızadan dolayı şebekede meydana gelecek zararlı tesirleri yok edebilmek maksadıyla doğrudan doğruya veya münasip bir erap, dansla daimi veya muvakkat bir toprak rabıtası yapmaya servis topraklaması denir. Servis topraklamasına bağlanan kısımlar: Sistemin nötr noktası, havai hatların toprak seksiyonları.

c — Müstakil topraklama : Koruma topraklamalarıyla servis topraklamalarında bir potansiyel farkı mevzuubahis olduğu takdirde (bina veya açık hava istasyonları gibi, yüksek gerilimli tesisatın bulunduğu mchalter gayrimütecanis bir kül teşkil ettiği hallerde) bu potansiyel farkının mezkûr tesisatın dışındaki kısımlara sirayet etmesini önlemek için müstakil toprak kullanılması elzemdir.

Her bir muştaki) toprağa şu kısımlar bağlanacaktır : Yüksek gerilimli bir tesisin (bina ve açık hava istasyonu gibi) koruma ve servis topraklamalarının tesir sahası haricine uzanan alçak gerilimli veya zayıf cereyanlı devreler, bu devreler üzerine tesis edilmiş bulunan âletlerin gövdeleri (eğer bunlar mezkûr devrelere karşı hiç olmazsa 4000 voltuk bir tecrübe gerihmi ile izole edilmemişlerse).

Toprak kablosuz havai hatlar (elektriki trenlerin temas hattı müstakil olmak üzere, tamirat dolayısıyla devre harici kaldıkları müddetçe).

Müstakil topraklamalar irtibatlarının diğer bütün toprak batlarından tanımiyle tefrik edilmiş olması lâzımdır. Yüksek gerilimli tesisatta bunları ve kendilerine bağlanmış bulunan tesisat kısımlarına karşı en az 4000 volt tecrübe gerilimi için izole ermelidir.

Elektrot olarak istifade edilen elemanlar :

a - Demirler : Umumiyetle, genişlemiş satih elektrotlarının kullanılması mümkün olmiyan yerlerde kullanılır ve satihattan iki ilâ onbeş metreye kadar konur. Elektrod genişlemesi amudi şekilde olan demir elektrotlarda iki metreden fazla olanlarda satih tabakalarının direnç oynamalarıyla alâkası daha azdır.

Sathın altında bulunan elektrotlar, üstteki tabakanın kuvvetlerine göre aynı büyüklükte olan ve sathın yakınlarında bulunan elektrotlardan daha az bir adım gerilimi meydana getirilir.

b - Satih elektrotlar : Kâfi elâstikiyeti! satih elektrotlar az masrafta yapıldıklarından fazla kullanılırlar. Yer tabakasının direnç oynamasına çok mâruz kalırlar.

c - Yer İti su borusu tesîsatından istifade : Su borusu tesîsatından istifade ederek yapılan topraklamalar ekonomiktir. Ekonomikliğı şehrin hemen hemen her tarafında su tesisatının mevcut olmasından ileri gelir. Bir çok hallerde su borularının direnci bir ohmdan küçük olduğundan akımın toprağa geçmesinde iyi bir iletkenidir. Buna rağmen toprağın cinsi ve su borularının irtibatları direncini aıttığından bazı hallerde daha büyüktür. Bunlar kurşun ve vidalarla yapılırsa iyi, çimento ile yapılırsa elektriki direnç için kaç ohm artar.

d - Biniit'arın madeni aksamından istifade : Binaların toprakla irtibatla olan madeni aksamı elektrot olarak kullanılır. Binaların tip ve büyüklüğüne bağlı olan madeni aksamın elektriki direnci 25 ohmdan aşağı olduğundan Amerikan Nizamnamesi kabul eder.

BÖLÜM H

Toprak özgül direnci : Toprak hattı diye adlandırılan bağlantının bir ucu toprakta oldu-

ğundan, toprak hakkında malûmat» sahibi o İni ak mecburi bir hal almakta, mecburiyeti doğmak-tadır. Bu bakımdan ilk olarak toprak özgül di-rencinin bilinmesi topraklamanın doğru olarak boyutlandırılmasının temini bakımından elzem-dir. Jeolojik nakil olan toprak elektrikli ba-kımdan kompleks bir dirençtir.

Toprak özgül direnci ρ_o K F,L

B : Alınan sütunun direnci,

L : Uzunluğu,

F : Sabit kesitin yüzeyi.

Toprak Özgöl direnci, içersinde ve sathında ihtiva ettiği madenlere bağlıdır. Bazı madenler tuz ve gıbs gibi alçak dirence mâliktir. Toprak direnci yüksektir. Yüksek otmasının küçük akımlar dahi biljök gerilim düşümüne sebep olurlar.

Topraklama, hattının direnci : Cihazla top-rak arasında akan elektrik akımına karşı ko-yan dirence topraklama hattının direnci denir. Bu, şu kısımlardan İbarettir :

a - Toprak hattı direnci,

b - Elektrodun direnci,

c - Elektrod He toprak uranında temas di-renci,

Toprak direncinin bağı olduğu faktörler :

a - Toprağın cinsine,

h - Sıcaklık derecesine,

<• - Toprağın ihtiva ettiği rutubet miktarına,

e - Mevsimler.

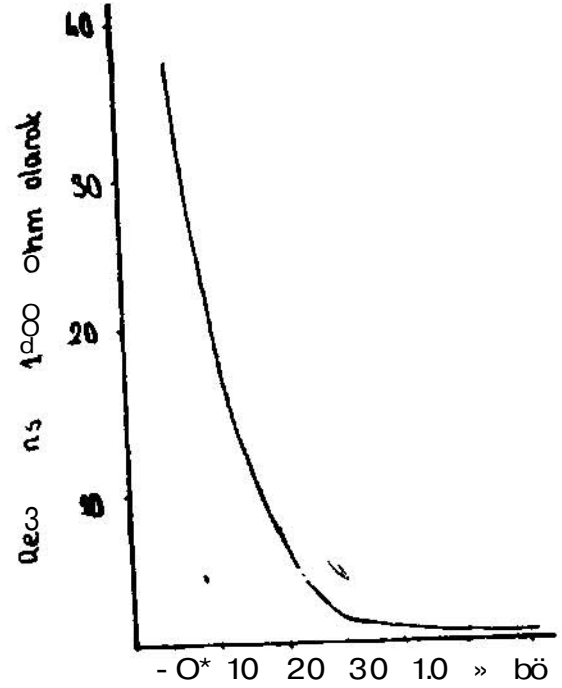
a - Arzın merkezine gidildikçe toprağın cin-si değiştiğinden toprak direnci de değişir.

Tablo 1 : Toprak nevilerine göre toprak </-gül direncinin ohm olmak değerini gösteriyor.

C i n s i	Toprak nevinin özgül direnci olun. m.
Yağlı toprak, kil, balçık	10
Az çimento ile örtülü toprak	300 - 400
Silisli kum	200 - 400
Kalker kayalısu İle işimli halinde	10
Kalker kayalı kuru	300 - 1000
Balast VP kurn betonlar	<ok iyi izolanolur

b - Sıcaklığın toprak arazi üzerindeki tesiri negatiftir, fakat donma tesiri üzerindeki sıcak-lıklarda değişim İhmal edilse de olur. 70 derece Fahrenheit'da fahrenheit derecesi başına yüzde 5 değişir. 32 derece fahrenheit altında toprak içinde bulunan HU donmaya başlar ve müthiş bir şekilde ısı yayımı ve böylece sıcaklıkla muka-vemet küçülmeye başlar. Şekil 1 - Sıcaklıkla di-rencin değişimini göstermektedir. Toprak cinsi çamurdur. Diğer tip toprak nevilerinde de de-ğişimler buna yakındır.

Bu eğriden görüldüğü üzere toprak «rk-trotfannı soğuktan, don ve kr.'ğidan mnhuf.-'v.ı



Şekil : 1

ermek için iyi bir şekiMe yerleştirmek lâımdır. Kış mevsiminin şiddetli olduğu yerleide elek-trotlar toprak seviyesinden 6 veyahut 7 fitlik de-rinliğe gömülmelidir. Toprak elektrotlarının se-nenin mevsimlerinde büyük değişimleri soğuk-tan konuna derinliğinde takip edilemez.

T»İ>lo II : Toprak öz direncinin sıcaklık de-recesiyle değişimini göstermektedir.

Sıcaklık derecesi : F.	Üz dire.w
68	7200
• 50	9950
su 32	13800
buz 32	30000
20.5	79000
5	33000

c - Toprağın ihtiva ettiği rutubet miktarına göre toprak direncinin değişimi tablo 3 teki gi-bidir.

Toprağın ihtiva ettiği rutubet miktarı hacim % olarak	TuHo III : direnç. : beher cm3 başına ohm Toprak sathında alınan numune	Kumlu mümbit toprak tabaka - <undan alınan numune
0.0	10000.10*	1000.10»
2,5	250000	150000
5,5	165000	43000
10	53000	18500
15	13000	10500
10	12000	6300
30	6400	4200

Bu tablodan çıkan netice toprak numunesi- nin kurutulunca yalıtkan hale yaklaşmasıdır.

İri taneli topraklar, rutubet tutmaması ve elektrotlara temas etmesi az olduğundan topraklamanın iyileşmesini sağlamak maksadiyle elektrodun etrafı belM bir kalınlıkta ince yağlı toprak veya nisbeten iletken madde ile çevrilir.

d-Toprağın ihtiva ettiği Naci miktarına göre direncin değişimi : kumlu ve kumsuz killi toprakların ihtiva ettiği tuz miktarı çoğaldıkça bunların dirençleri azalır. Meselâ toprağın ihtiva ettiği rutubet ağırlığının % 20 si kadar bir tan. ilâve olunursa, toprağın direnci % 1 nisbetinde azalır.

.95, 20 rutubeti havi kumlu bir toprağı ihtira ettiği rutubet ağırlığının % 0 dan başlayarak % 20 ye kadar tuz ilâve edilirse sonuçlar aşağıda gösterildiğı gibi bulunur.

Tablo IV :
ilâve olunan Naci

• Atan rutubet

• ğırlığı %

0,0

0,1

1

6

10

SO

Toprak direnci
cmS başına

10700

1800

400

130

180

100

e-Toprak direnci rutubete ve sıcaklığa bağılı olduğundan direnç mevsimlere göre aşağıdaki (BM değişir.

Akan akımla topraklama direncinin değişimi

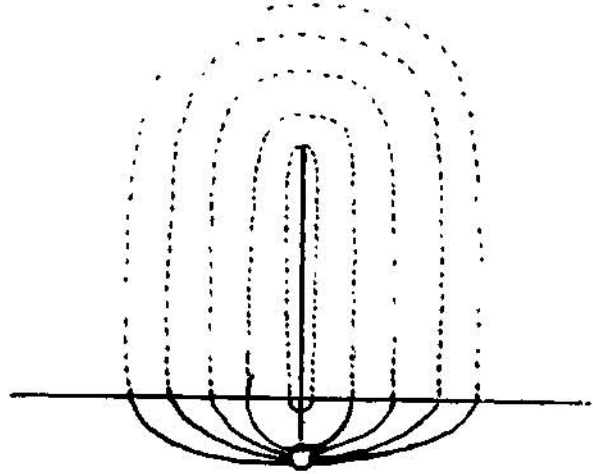
Dirençlerin akan akımla değişmesi bazı faktörlerin tesiri ile olur ve çok az değişim arz eder. Geçiş akımının netioesinde elektrodun etrafındaki toprağın ıanmasıyle toprak direnci değişir.

Elektrodlarla toprağın birbirine teması da rol oynar. Toprağın geri çekilmesiyle araya giren hava tabakasından dolayı direnç büyür ve böylece zayıf geçiş akımına karşı koyar.

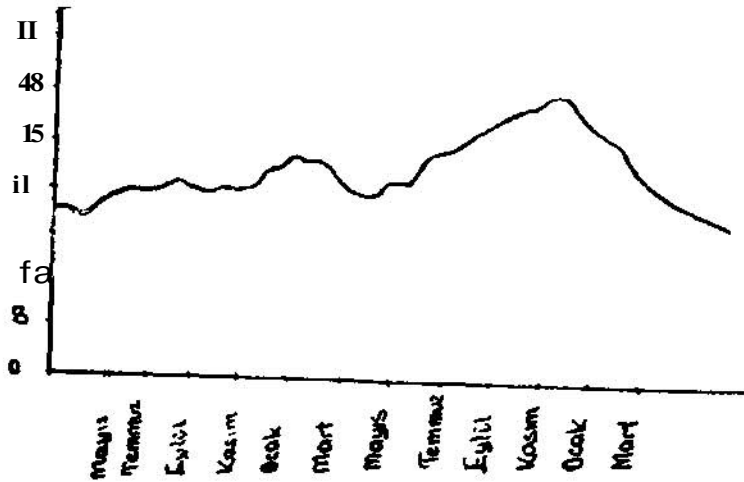
BÖLÜM 111

MUHTELİF TOPRAKLAMA ELEKTRODLARININ ETÜİ>Ü

Toprak çubuklarının karakteristikleri : Çubuğu saran toprağın cinsine bağılı olarak, toprak çubuğu ile yapılacak irtibatın direnci değişir. Şekil 8. de görüldüğü üzere elektrodun etrafında eşit kalınlıkta bir takım toprak üstüvaneler teşekkül eder. Toprağa geçen akıma karşı gösterdiği kesit birinci üstüvanenininki diğerlerine nazaran en küçüğü olduğundan direnci en büyük olanıdır. Bundan sonra, birinci üstüvaneden itibaren sırasıyla her birinin kesiti gittikçe büyür.



Şekil : 3



Şekil:: 2

Toprak Çubuğundan itibaren 2,5 - 3 m. uzakta akımı yolunun kesiti çok büyüdüğünden toprağın direnci ihmal edilebilir.

a - Elektrod ve toprak arasında temas direnci : Toprak çubuğu ile toprak arasında temas direnci, toprak direnci yanında kabili ihmaldir. Temas direncini azaltmak için elektrodun üzerinde boya, gres gibi şeyler bulunmaması ve toprak çubuğunun etrafı ile iyice sıkıştırılması!

b - Derinliğin ve toprak çubuğu çapının topraklama direncine tesiri : Toprak çubuğunun çakıldığı derinlik, topraklama direncine en çok tesir eden faktördür. Derinlikle direnç ters orantılı olarak değişir. Derinliğe inildikçe toprak hacmi ve rutubet arttığından direnç azalır. 2,3 m. ve daha uzun boydaki elektrodlarda en iyi neticeler elde edilir. Toprak çubuklarının uruntuğu bilhassa mevsimler için önemlidir. Toprak çubuğunun çamı elektriki bakımdan 7: yade mihanikidir ve toprağa çakılırken eğilmemesi gozönüne alınmalıdır.

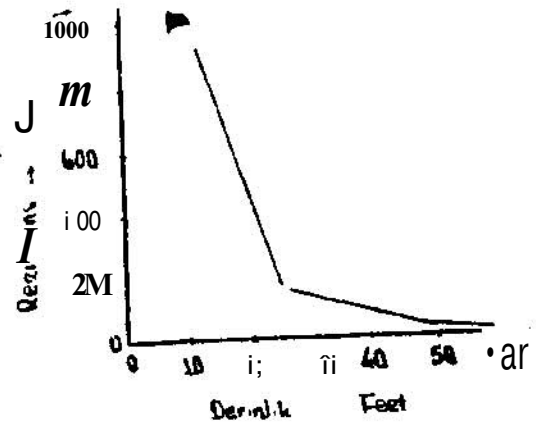
c - Boru iletkenlerin derinlik ile dirençlerin değişiminin araştırılmatındaki maksat Ye sebepler : Boru iletkenlerin derinlikle değişen toprak dirençlerinin çizilmesinde, araştırılmasında başlıca üç sebep vardır.

1 - Elektrodlar arasında temas satırları ve yer yüzünden itibaren aşağıya doğru elektrod uzunluğu ile toprak kısmının artması,

2 - Derinlikle artan şaımın rutubetinin tesiriyle toprak direncinin azalması,

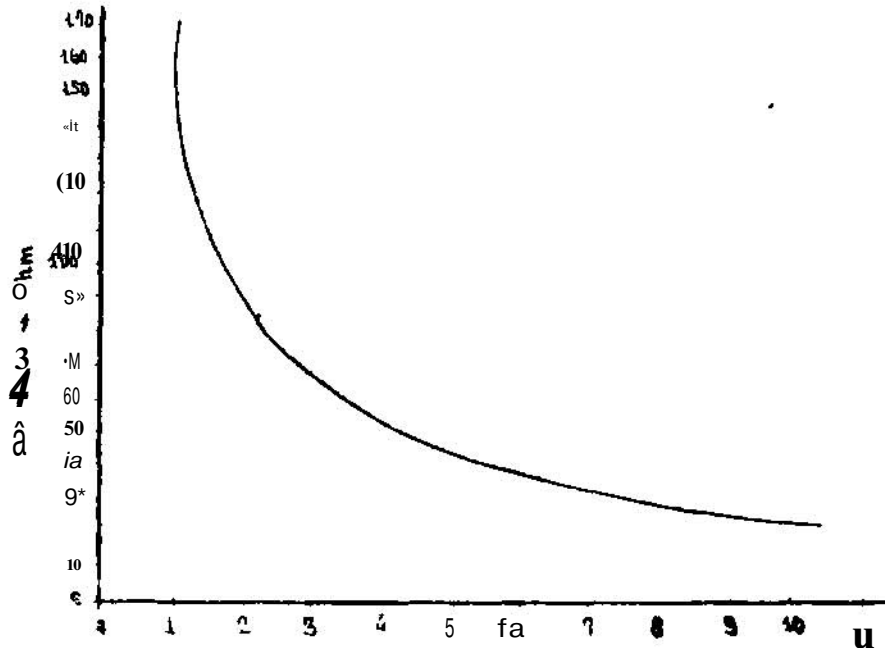
3 - Toprak direnci artan derinlikle az olarak sıcaklığa ba^li olaik değişmesi.

Şekil 4 - 3/4 inçlik standart bir borunun âerlilikle değişen direncini göstermektedir. Bu eğri, bütün derinliklerde üniform mukavemeti olan toprakta hesaplar yapılmak suretiyle çizilmiştir. Eğri 10 feet'lik derinlikten sonra mı» sanı artışın çok küçük bir yüzde ile artışını göstermektedir. Bazı hallerde nüfuz edilemeyen taş ve kayalara inildikçe rastlanmaktadır. Bu gibi hallerde arzu edilen küçük direnci elde etmek gayesiyle derinlik kıyıları açılır ve içerisi kumla doldurulur. Amerikalılar buna cep derler.



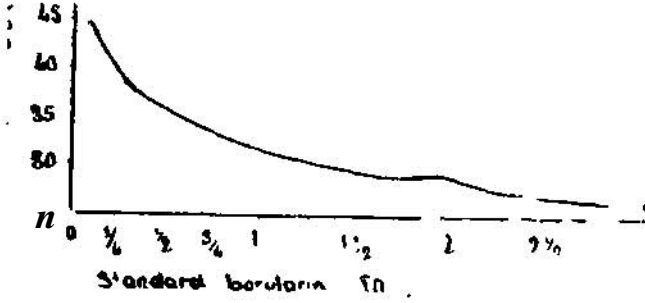
Şekil : 5

Şekil 5 - Yüksek dirençli komlu toprakta 60 feet'lik derinliğe kadar hakiki ölçülerle bulunan cıf'ı < göstermektedir. Eğrisi çizilen çubuğun kutru 5/8 inçtir. Başka şekilde toprak tabakasına rastlandığımdan direnç eğrisi meyilli bir şekildedir. İletken çubuk ve boruların kutru topr



Şekil : 4

rafın büyük mekanik tesir yapabileceği düşünülerek iletken çubuk ona göre seçilmelidir.'

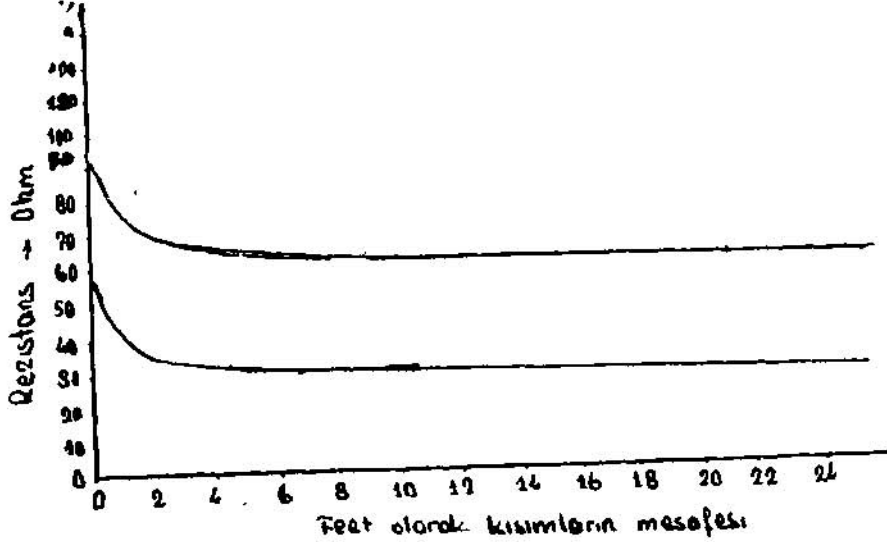


Şekil : 6

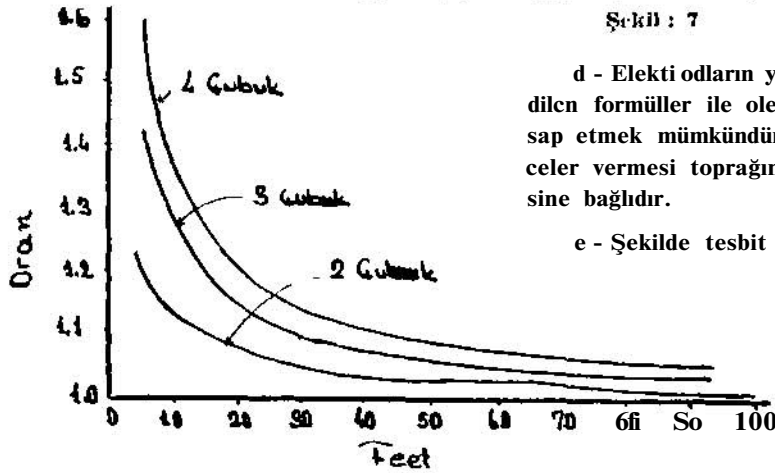
Şekil 6-10 feet'lik derinlikte muhtelif kurtlardaki boruların dirençlerinin değişimini göstermektedir. Direncin değeri elektrod ile toprak arasındaki temas yüzeyinin artmasıyla azalmaktadır.

Toprak çubuklarının karşılaştırılması : Karşılaştırmalar arzu edilen küçük direnci elde etme bakımından faydalıdır.

Şekil 7-8/4 inç lik elektrodun iki ve on



Şekil : 7

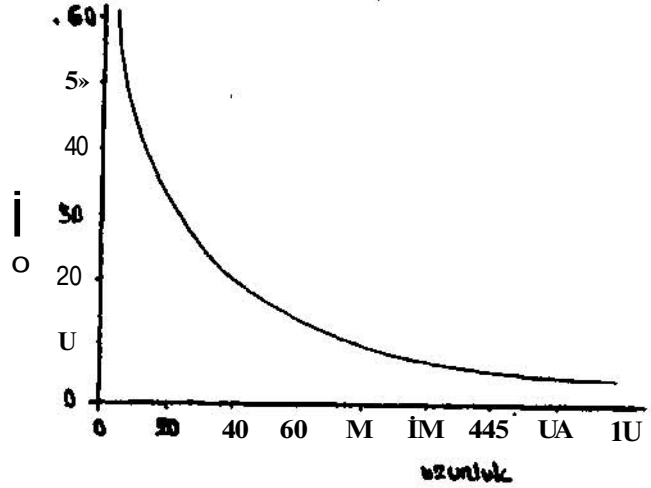


Şekil : 8

fıet derinliklerdeki eğrisini göstermektedir.

Şekil 8 - Açık bir şekilde alanların çubuk iletkenler Üzerindeki tesirini göstermektedir.

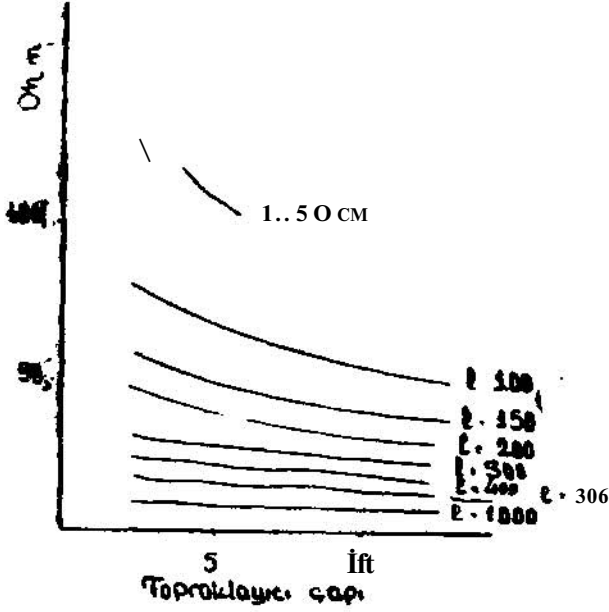
Şekil 9 - Gömülmüş galvanizli demir şeritin direncinin değişimini göstermektedir. GalvenezK şerit 1,5 inç genişliğindedir.



Şekil: 9

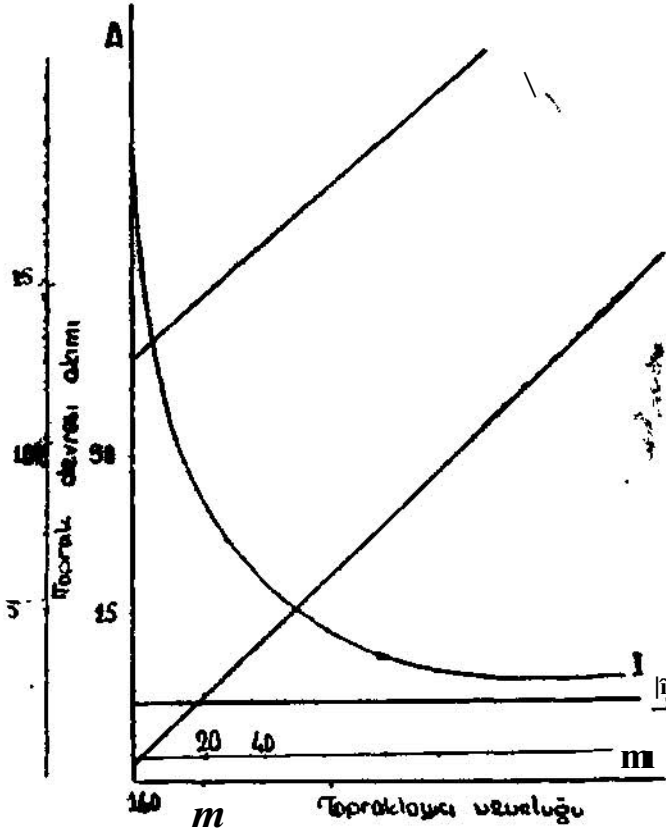
d - Elektrodların yayılma direnci : Tanzim edilen formüller ile elektrodların dirençlerini hesap etmek mümkündür. Bu formüllerin iyi neticeler vermesi toprağın özgül direncinin bilinmesine bağlıdır.

e - Şekilde tesbit edilmiş olan ufki elektro-



Şekil: 14

Band elektrod : Bu alan tutnuyacak yer satkuia yerleştirilir. Bu sebepten band-elektrod ile



hemen sathın altında imiş gibi muamele yapılır. Vurun daire kesitli elektrod için

$R = ro / r \cdot 1) \ln 21/d$ ohm formülü caridir. 1 band uzunluğu (cm.), d yarım daire çapı (cm.)

I ve II band elektrodunun muhtelif uzunluktaki direnci A eğrisi muhtelif uzunluk fcu-duki kabili tecviz toprak devresi.

Halka Eiektrod : Band elektrod açık veya kapalı halka şeklinde kullanılır. Bu şekilde yerleştirme çok faydalıdır.

Halka için $R = ro / \wedge .1/D \ln 8 D/d$ formülü kullanılır.

Formülde : D halka kutru, d bandın yaram daire kesidinin cm cinsinden kutrudur. Şayet aynı bant atılmış olarak konsaydı I D ko-yarak $K' ro / \wedge r 1/D \ln 2D /d$

$R/R = \bullet \ln S. / \ln 6, 3 D/d = D/d$ olur.

Pratikte zuhur eden hallerde 30x3 mm. lik bir bant demirde d-2,8 cm, ilâve edilir. Halka elektrodJarun yayılma dirençleri çeşitli halka kurturlarında yayık elektroda kıyasen verilmiştir.

m cinsinden halka çapı I 10 100

R/R' 1,05 1,04 1,02

Bundan çıkan netice, her halde de halka vari dōşeme, yayılmışla tamamen- aynı değerde-dir. Aynı şey kare şeklindeki veya takribi kare şeklindeki dōşemeler için de varittir. Esawn bu kuvvet santralları ve trafo merkezlerinin yapı-lışında kaidedir.

g- Halka şeklinde paralel çabuk elektrod-lar : Bir daire üzerindeki elektrodların simetrik dağılışında ba formül kullanılır.

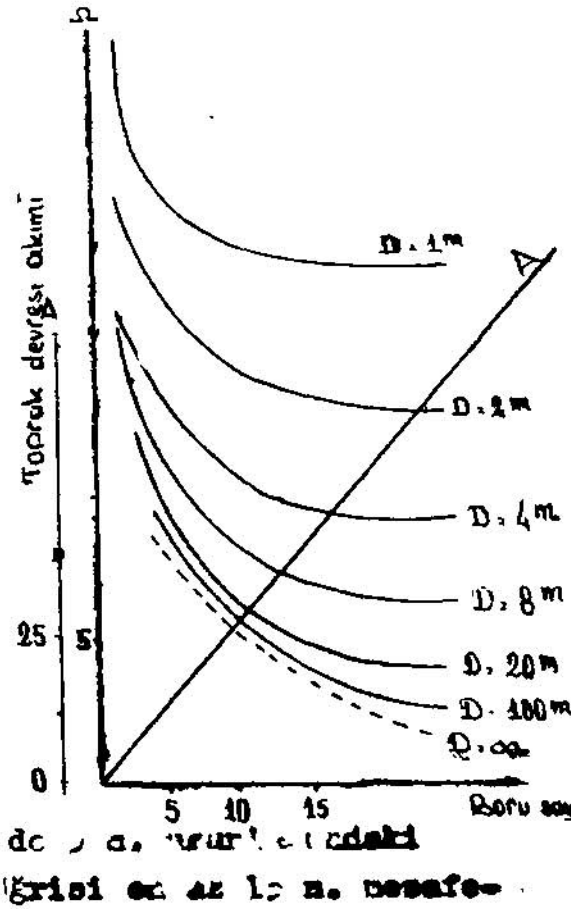
$R = ro / 2 \wedge l. 1/n (\ln 41/d + n - i 1 \ln 2 + a't-f1/an$ ohm

an : Bir borudan difeerleiaae uzaklıkları, n elektrod aayısıu 1 : elektrod uzunluğunu verir. Birim ant. oinsindendir.

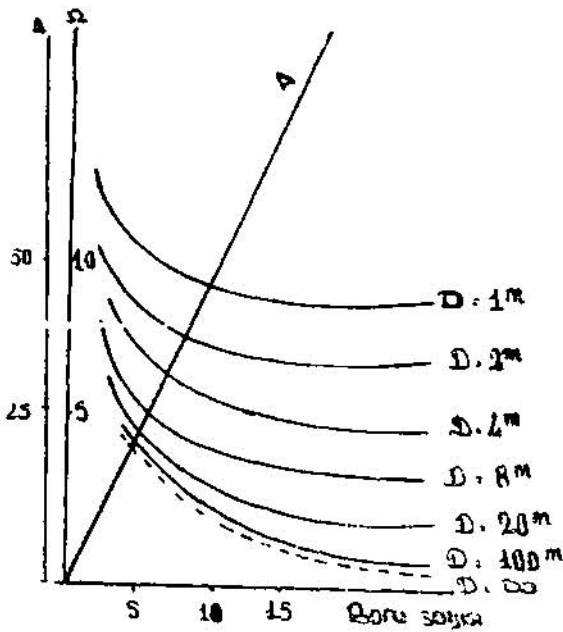
Şekil 16-Muhtelif çaplarda tanzimlerde 2 at. uzunluğunda boruların topraklama grubunun direnci, A eğrisi elektrod mesafesi 6 m. olan topraklama grubunun kabili tecviz toprak devresi.

Elektrodlar daire üzerinde olmayıp da bir karenin veya poligonun kenarlarında bulunuyorlarsa, cereyanlar artık müsavi olarak dağılmazlar ve sadece simetrik duran elektrodlar aynı cereyanları alırlar. Bu tip elektrodların tertip hesabı çok mufassal ve zamana ihtiyaç gösterdiğinden daima araziye uygun bir şekil düşünülür. Ba aynı zamanda kaybedilmiş daire dolayısıyla hesap içinde lüzumlu ve direnç değeri şekil 16 ve şekil 17 eğrilerinden çıkarılır.

Şekil 17 - Muhtelif çaplı tanzimlerde 5 m. n-uzunluğndaki boruların topraklama grubunun direnci. A eğrisi en az 15 m. mesafedeki topraklama grubunun kabili tecviz toprak devresi girimi.



Sekil : 16



Sekil : 17

i - Uzatılmış durmadaki çubuk elektrodlar : Uzatılmış durmadaki çubuk elektrodlar bir daire üzerinde bulundukları takdirde elektrod mesafelerindeki eğriler bunlar için de kullanılır. Şart : Dairevi düzende 20 m. lik bir daire kutruna sahip olmalarıdır.

i - Düğüm elektrodlar : Daha büyük tesislerde, (muhavvele ve santral tesisleri gibi), tesisi ihata edebilecek bir halka elektrod konur. Ve tenin kısımları da nakillerle birleştirilir. Bunlar da zemine uygun olarak döşenir. Kaldırılarak, iç, nakiller az masrafla topraklama malzemesine bağlanarak toplu elektrodlara kabalağı bir şekle verilir. Böyle bir elektrod şeklinin yararlı muamelesinin tam doğru olarak hesap edilememesine rağmen hesaplanan değerler hudutlama ile tahmin edilebilir.

Tesisi meydana getiren elektrod halka şeklinde ise bölgenin teki düğümsüz halka olur. öteki düğümler de dardır ki elektrod taşlı dış halkanın çapını aynı bir daire levhayla kapatabilir. Bu takdirde yakanda verilen iki formüle göre halka levha elektrodunun direnci ni*beti aynı D çapı için $K_2/K_p = 0,47 \cdot \log 8 D/d$ d 2-3 cm. için D mm. $\sqrt{G}$ mm. $\sqrt{H}$ m. K_2/R_p 1,19 1,66 2,14 2,37 olur.

Bu sayılar, 200 m. toplu kuturlu tam manasıyla genişlemiş elektrod tesislerinde mevcut halka elektrodların kabulünde düğüm nakillerinin tesisi ihmal edilirse, bütün araziye ettiğimiz durumda 31400 Km, büyüklüğünde olup kaphyan levhaya karşılık sadece 2,27 kere daha şiddetli yayılma direncinin beklenebileceğini gösterir.

ELEKTROD YAKININDA ADIM GERİLİMLERİ

Birbirinden bir adım mesafede iki nokta arasındaki gerilim adın gerilimidir.

Adım voltajının, cereyanlı elektrod yakınında meydana gelecek tehlikenin tesbiti, elektrod için ölçülen akım şiddeti, bir ölçü verebilir. Sathla, kesilmiş yanın akım sahasındaki, J cereyanında voltaj artışı yarı küre direncinin formülü x noktasına x - 1 s noktalarından yulaştıktan sonra $K_s = \frac{3 \cdot \rho}{2 \cdot \pi} \int \frac{dx}{x^2}$

$$K_s = \frac{3 \cdot \rho}{2 \cdot \pi} \left(-\frac{1}{x} + \frac{1}{x_0} \right) \quad \text{buradan}$$

$$K_s = \frac{3 \cdot \rho}{2 \cdot \pi} \left(\frac{1}{x_0} - \frac{1}{x} \right)$$

ittirada J : Toprak devresi akımı (amp.)

ρ : özgül yer direnci (ohm. cm)

S : Adım uzunluğu (cm)

x : Durulan yerin elektrod merkezinden uzaklığı.

En yüksek adım voltajı, elektrod kenarlıdır. Yani x = D/2 için

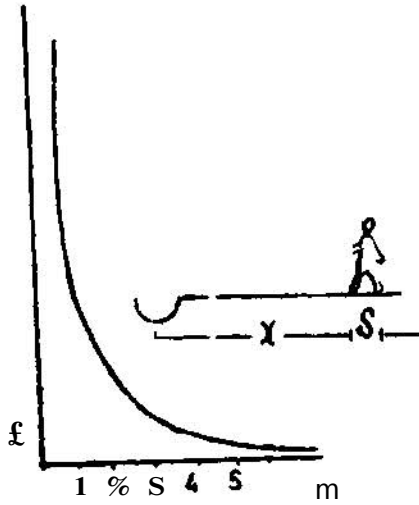
$$E_{\max} = J \cdot r_0 \cdot \frac{1}{D} \cdot D \cdot (D/2 + S) \cdot V.$$

Şekil 18 - Adım voltajının amper ve volta atasını göstermektedir. Eğri umumi olarak bütün kutru için cari olup küre merkezinden \ mesafesinde başlar.

Boru elektrodlar için :

Burada da en yüksek adım voltajı elektrod yanındadır. İfadəsi $E_{\max} = J \cdot r_0 \cdot S/2 \cdot 1$ $U_i 4 S/d (y S^* + I' + I)$

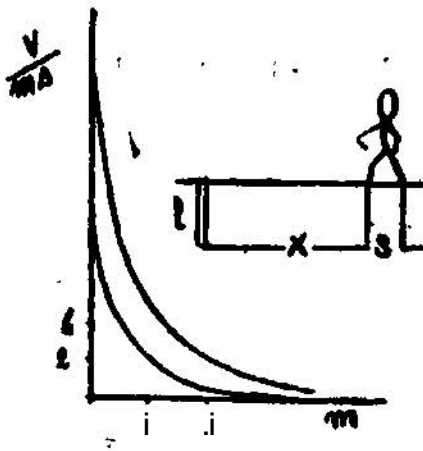
1 yerde cm. cinsinden elektrod uzunluğu, d cm. cinsinden elektrod kutru.



Şekil: 18

Şekil: 18

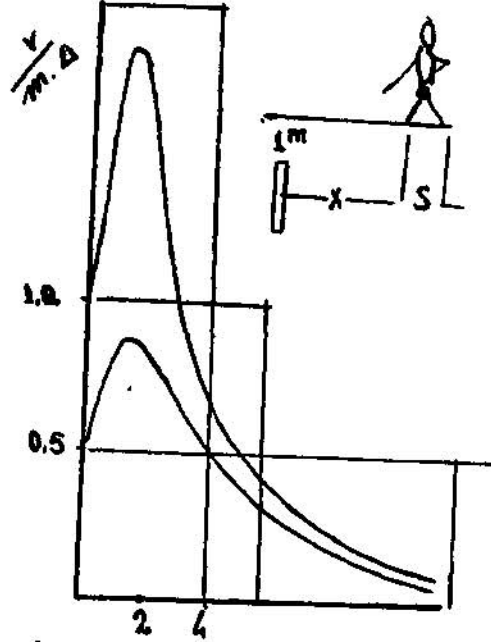
Boru elektrod mücerret bit nakille satıh altında bulunuyorsa, aynı şartlarda, elektrot üzerinde tavan kahnı ne kadar kuvvetli olursa, «dun voltajı o kadar zayıf olacaktır. Bu şekilde elektrodlar, yanlarına yaklaşılabilir olması dolayısıyla tehlikeye maruz yerlere yerleştirilirler ve



Şekli: 1»

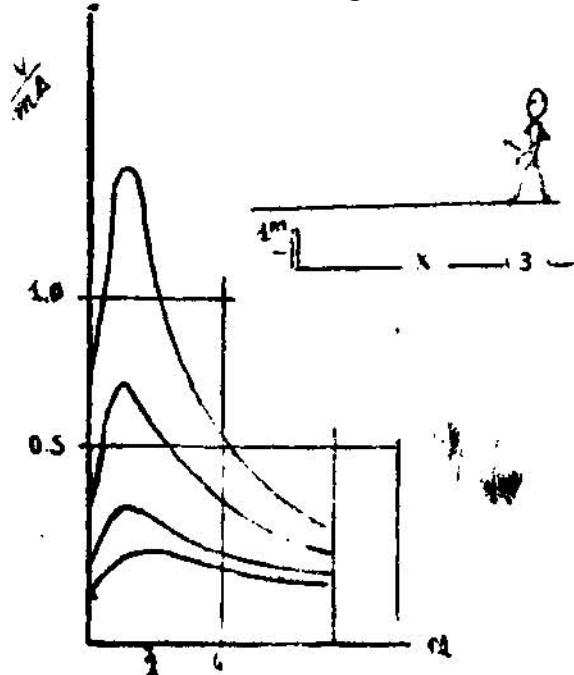
bu yolla tehlike hafifletilniñ, hattâ tamamen bertaraf edilmiş dahi olur.

Band-elektrodlar don'ın tesir edenüyeceğ^ .vere yerleştirilirler ve bu şekilde satıhta adım voltajı zayıflatılmış olur.



Şekil: 20

Yukarıdaki şekil, boru elektrod» adım gerilimi 2 cm. için üst, 5 m için alt, çap 5 m. Toprak yüzeyi altında İzole nakille bora elektrodlannda adım gerilimi



Şekli: 21

1 A yüklenmesinde 1 m derinlikte döşenmiş elektrodun adını voltajı. Band-elektrod

ELEKTRODUN ISINMASI :

Fazla yüklenmiş, elektrodlar yor rutubetin tebahhur etmesi neticesinde kuruduklarından ve fazla yüklenmesinden şiddetine göre az veya çok yüksek direnç değerlerini alabileceğinden, bunların, uzun müddet yüklenilen elektrodların ölçühnesinde, değerlendirilmesinde ısınmanın nazarı dikkate alınması gerekir. Direncin yükselmesiyle iletme değeri azalacağından tesiste tehlike zuhur eder. Riyazi olarak, toprak sathına doğru soğutmayı ve toprakta ısının naklinden vaz geçilirse ve doğrudan doğruya toprakta ısının yayılması kabul edildiğinde daha basit ve sade olabilir. Birinci hal —durum—, ekseriyette elektrodun üzerinde kuru toprak tabakaları bulunduğu olur. ikincisi ki elektrodun akımla yüklü zamanlarına rastlar.

Bunlara İstinaden yarım küre, halka ve boru elektrod için elde edilmiş ısıtma formülleri tertip edilmiştir.

Yarım küre elektrodu çevreleyen toprak tabakasının dx kalınlığının direnci ($\bar{I}R = r_0 dx/d^*$ dir. d yarım kürenin cm. cinsinden kutru r_0 ise özgül yer direncidir.

•i akımının geçmesinde, tabakada t suniyede meydana gelen' ısı miktarı $dQ = J'JR.t$ »P.t. S. dx/d^* t. olur. Bu ısı miktarı yukarıdaki kabule göre yer tabakasında birikmesi lâzımdır. C. W. S/g. lı kendi özgül ısı ve g g"/cm³ de kalınlığı ise diğer tarafta tabaka hacminde biriktirilmiş olur.

$$dQ = C. \bar{g}. d^3/3. dx. (T-To).$$

(T-To) hararet artımıdır. İki formül de aj tu değerde olacağından

$$J^2 3S/d^3. t. dv = 3C. \bar{g}. d^3. (T-T). dx$$

$$\bar{I}^2 I_{\bar{r}} d^3 = y \bar{C}. J/s^7 \sim (T-To)/t \text{ A/cm}^2 \cdot t$$

yer için produkt CJ = 1,67. WS/cm.²t

Hararetin artmasında, ısıtılmış yorde yazın rutubetin tebahhur etmesi gibi bir keyfiyet hule gelmez.

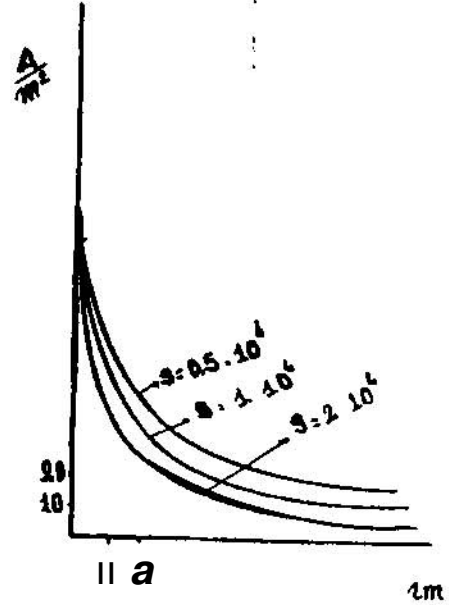
r cm. olarak boru kutru, 1 : yerdeki boru uzunluğu, halka elektodda : j,2. „ r.l y $\sqrt{CJS}$ T-T, t

D : (cm.) halka kutru r : equivalent t'l<kt-rod radyustur.

K. M. M. O

D ohm için sath düzleminde akım kesafeti aynıdır. Formülün solundaki akım keyfiyeti A/m² ve zaman da S yerine ' gösterilince bütün elektrot çeşitleri için $i = 10^* y \frac{CJ}{BO.t. T-To/50}$

C. J 1,07 , T-To - DO değerlerini koyacak olursak $i = 1,18.164 y \frac{1}{S.t} \text{ A/m}^2$.



Şekil : 22

Zemin direncinde elektrodun zamana bağlı olarak yüklenmesi

	Gaz borusunun sathı un'					
m* de sathı	0,100	0,145	0,186	0,23	0,31	0,36
Parmak bnnolu	1	1,5	2	3.1/3	3J1/S	4
	Siclacotn sathı m.					
m' de sathı	0,16	3,24	0,32	0,40	0,48	
Parmak hesabı	2	3	4	5	6	
	.Müessir band elektrod sathı					
mnumm de	26x2	30x3	40x4			
sfösterilmesi	0,03	0,036	0,048			

Elektrodun Ekktriki Hassası :

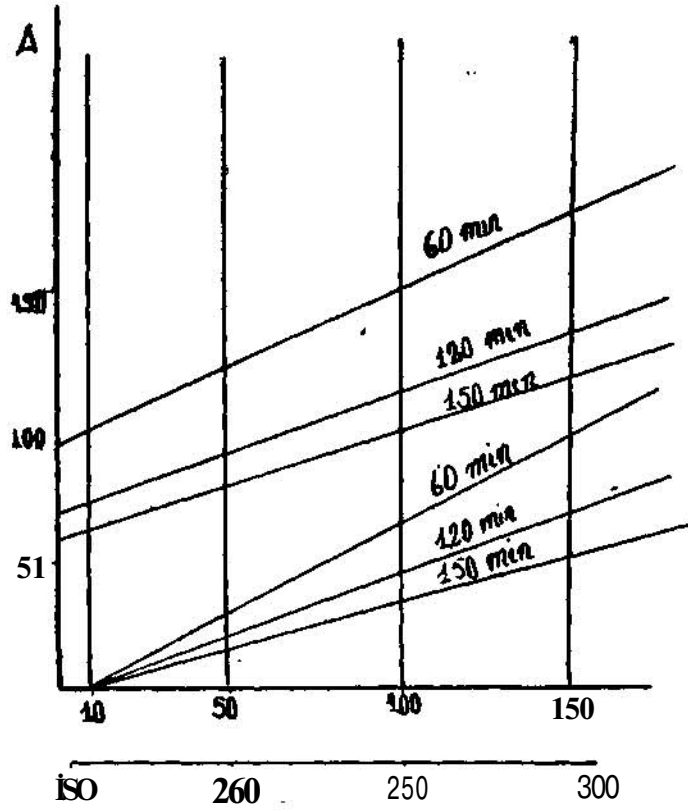
Elektrodun elektrik! tarifi olarak aşağıda-
bağıntılar verilmiştir :

Ko : Ohmik yayılma direnci

Rn : Tesir eden direnç,

n : tktisadiyet

K" K/g veya K" Rn/8 şekil faktörü



Şekil: 23

Band-elektrodunun uzunluğuna bağlı olarak yüklenmesi

Elektrodan uzunluğu muhtelif olduğu için tesir direnci ohm olarak muhtelif olmasına rağmen farklı değildir.

Şekil faktörü muhtelif boyutlara göre değişir.

tS cm. çaplarında çekil faktörü için değerler:

L :	12	t	S	S	10 m.
K :	0,809	0,669	0,328	0,212	0,117

1 r.l. uzunluğundaki bir elektrodun yayılma direnci ItEo ie gösterildiği takdirde aşağıdaki taMo elde edilir.

L :	1	2	S	5	10
BEo :	100	176	216	S81	690 %

Tablo gaynmüsait elektrod uzunluğunu gösteriyor.

1 cm. çaplı yuvarlak tel elektrodlar için K şekil faktörü:

L :	1	S	10	20	50	100 m
K :	0,790	0,249	0,146	0,084	0,03d	0,022

Elektrodun İktisadiyatı: İ/BJIE

n — 1/Bw. YR

PK : Topraklama, çubutunun ağırlığı.

(Devam edecek)

MECMUASaZA VERİLEN YAZI ÜCRETLERİ

Yazı Cinsi	Mecmua sayfaa ücreti
a) tlnü telif makale	25 TL.
«» Hm! tercüme makale	20 TL.
Plân proje ve tesislerin tnmtrtmww	15 TL.
«) Fenni mevzuat ve neşriyatın tanıtılması	15 TL.
\o tarifi	
e) Havadisler	10 TL.