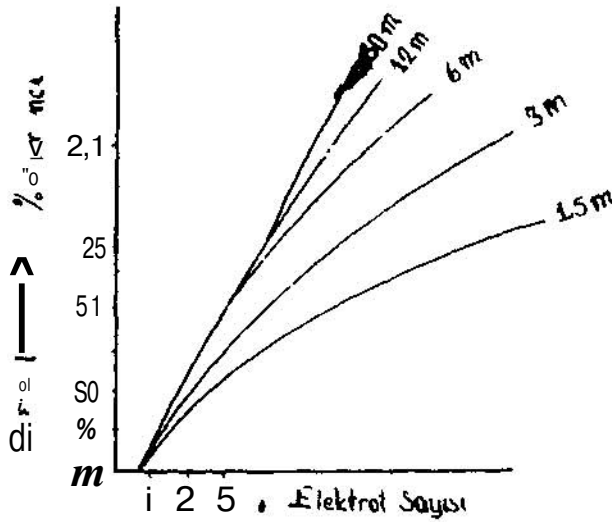


## BÖLÜM IV

# Topraklama Direncinin Azaltılması için Kullanılan Usuller

Topraklama direnci arzu edilen değerden büyük olduğu zaman şu usuller ile azaltılır :

a — Paralel elektrot kullanarak : En kolay ve ekonomik olanıdır. Elektrotlar arasındaki açıldık akım yollarının üst üste gelmemesi için 2,5-3 m. olmalıdır. Bu mesafe ne kadar büyük olursa, her elektrot devreye kullanılmamış bir toprak üstüvanesi dahil eder. Böylece topraklama direnci azalmış olur.



Şekil 24

Eğriler üzerindeki metreler elektrotlar arasındaki mesafeyi verir.

Şekil: 24 — Paralel bağlı elektrot sayısının topraklama direnci ile bağlantısını vermektedir.

b — Kimyasal madde ilâve ederek toprak direncini azaltmak: Paralel elektrot kullanılması mümkün olmayan yerlerde, elektrodun etrafına kimyasal madde ilâve ederek toprağın direnci azaltılır. İlâve edilecek Kimyasal maddeler tercih sırasına göre şunlardır :

- Naci
- CaCl
- CuSO<sub>4</sub>
- MgSO<sub>4</sub>
- KNO<sub>3</sub>

Bunlar kullanılırken şunlara dikkat edilir:

- Kimyasal maddenin fiatı.
- Kimyasal maddenin tedariki
- Kimyasal maddenin elektrodu aşındırma hassası

Bu usulle toprak direncini % 15. % 90 arasında azaltabiliriz. Tesir devamlı olmadığından kontrol ister.

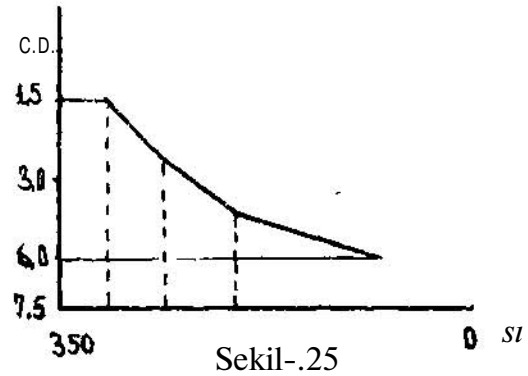
Kimyasal maddenin ilâve şekilleri :

1 — Kimyasal madde doğrudan doğruya elektrodun yanına konur.

2 — Kimyasal madde elektrotla temas etmeyip yanında bulunan künk içerisine konur. Bu daha elverişlidir.

c — Boyu uzun elektrotlar kullanarak toprak direncini azaltmak: Normal boydaki elektrodun direnci yüksek görüldüğü zaman boyu uzun toprak kazıkları kullanarak direnç azaltılır.

Şekil 25 derinlikte direnç değeri göstermektedir.



Şekil-25

d — Izgara tesisleri yaparak toprak direncini azaltmak: Bu tertip daha ziyade kuvvet santrali ve kabinelerde eşit potansiyelli sahalara sağlamak amacıyla kullanılır. Izgaralar takriben 15 cm derinliğinde gömülmüş semtlerden ibaret olup, bu şeritler birbirine elektrik olarak iyice bağlanmıştır. Bunlar da topraklama sistemine bağlanır. Bu daha ziyade koruma sistemidir.

e — Madeni levha ve şerit gömmek suretiler toprak direncini azaltmak: Bu usul daha ziyade santral ve muhavvü merkezlerinde kullanılır. Elektrot olarak kullanılan levhaların yüzeyi 1 - 2 m kadardır ve 1,5-2 m derinliğe gömülür. Toprakla-

ma direnci yere bağı levhanın yüzeyine bağıysa da, bu yüzey (2,5 - 2,8) m<sup>2</sup> yi geçtiği zaman topraklama direncini azaltmada ehemmiyetli tesiri yoktur. Toprak çubuklarını yere çakmak, toprak levhalarını yerleştirmek imkânı olmayan kayalık yerlerde, hendekler açılarak konur

*Toprak çuJ/uğu civarından toprağın potansiyeli :*

Kazığa x mesafesinde toprakta bir noktanın potansiyeli :

$UX = 0,2G6f \text{ Log}(\hat{+} I + \hat{+})$  dir. Kazığın boyu mesafelere göre büyük olunca  $UX=0j366 \frac{1}{2} T.og \frac{2L}{x}$  kaf. ul olunur.

Buradan kazığın yüzeyindeki potansiyel için  $U_o=0,366 f \text{ Log} \frac{L}{d}$  bulunur.

X, L olunca potansiyel farkı  $U_o - U = 0,366 f \text{ Log} \frac{L}{d}$  olur.

## B Ö L Ü M V.

### TOPRAKLAMADA ELEKTRİK ÇARPMASIYLA MEYDANA GELECEK TEHLİKENİN ETÜDÜ

Topraklamada en fazla göz önüne alınacak şey şalı/şiarın emniyetidir, insan vücudundan gefpiye mütaif akım ve adım geriliminin en yüksek sınını, bu akıv; kendisini meydana getiren gerilime ve insan vücudunda devrenin toplam direncine tabidir.

Şu şekilde bir misal alalım: Bir şahıs topraklanmıŞ d.reğe doğru yürüyor ve sonra bu direğin gövdesine değıyor. İlk olarak, toprak sathında potansiyeli üniform olmıyan dağılmadan dolayı bir gerilim şahsın bacakları arasında kendini göstererek bir »kim liir bacadan diğere geçecektir. Adım gerili, mi U direğe uzaklığının fonksiyonu olarak yüzdeki gerilin\* değışimini veren eğriyle verilmiştir.

Toprak direnci	Özgöl direnç	
	Kuru	Nemli
Kil	310	10
Killi kum	5J0 <sup>2</sup>	50
İnce Kum	10 <sup>3</sup>	50
Kalker	3.10 <sup>3</sup>	10
Granit	10 <sup>7</sup>	10
Marn humus	50	

Toprağa ayağın temasında, toprağa dayanan ayakla teşkil edilmiş küçük toprak prizinin direnci belli bir dirence eşittir. Bu küçük prize eşdeğer yarı küresel elektrodun yarıçapı A olsun. Toprağın yüzeyel özgöl direnci ise toprağa her ayağın temasında direnç  $R_p = 3/2A$  olur. İki ayak arası 0,75 - 1 m arasında kabul edilir. A yarıçapı: 'Bilhassa ayağın temas yüzeyine ve temas baskısına tabidir. Bazıları bunu makul bir değer olarak 7 cm alırlar.  $R_n$  bu temas durumu için akımın vücuttan geçişinde hasil olan bütün dirençtir. Vücuttan geçen akımın değeri  $I = u/2 R_p + R_n$  dir. Bu akım dolayısıyla, değme yüzeyi ile insan vücudu arasındaki gerilim düşümü  $e = i.R_n$  olur.

i 0,02 A olsun

$R_n$  2000 ohm için e 40 V.

$R_n$  500 ohm için e 10 V. tur.

Emniyet noktai nazarından toprakta verilmiŞ U nun bütün değerleri için  $U = i (2R_p/R_n)$  olmalıdır.

## İNSAN VÜCUDUNUN DİRENCİ

İnsan vücudunun direnci aşağı yukarı mükemmel dilektrik temsil edilen deri ile dahildeki nakledici kısımları ihtiva eder. İnsan vücudu direncinin alt sınırı nemli toprakta çıplak ayakla 600 - 800 ohm'dur. Umumiyetle kâfi miktarda iyi bir temas direnci 2000 ohm farzedilir. Bu kuru ayak ile kuru toprakta 5000.15000 ohma yükselir.

### EMNİYET ADIMI

Adım gerilimi  $U = i. (2R_p + R_n)$  dir  $R_n$  200 - 500 ohm dur.

Aşağıdaki tablo muhtelif adım gerilimlerini topraklar için insan vücudundan geçen akım 0,02 A olduğuna göre verir :

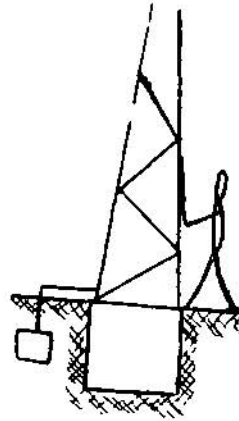
İnsan vücudunun direnci	İnsan vücudunun direnci	
	2000 ohm	500 ohm
	42,7	12,7
	40,0	10,9
	85,4	55,4
	44,5	14,5
	44,5	14,5
	313	283
»100000	910000	
	44,5	14,5
	40,9	10,9

Kuru beton için adım gerilimi 10 kV, bazalt için 1000 kV. kesif kalker için 300 V. mertebesindedir. Diğere topraklar için ekseriya 40+10 V, arasındadır,

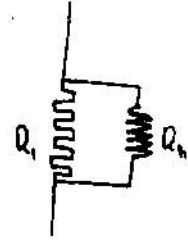
Temasta insanda I akımının i kesri geçsin. Toprak yüzeyinde dağılım değişmemi', farz edik

$$i = \frac{U}{R_n + R_p} \text{ olur.}$$

İnsan vücudundan 0,02 A aktığına göre  $R_n = 2000$  ahm için.



b — Kile temas :



(Şekil: 26)

Muhtelif toprak tiplerinde, topraklanmış direğe temas halinde adım geriliminin limit değeri :

Toprak direnci	Kuru	M	emli	2000	300
Kil	30		10	40,7	10,7
Marn - humus	30		10	40,2	10,2
İnce kum	10'		30	41,1	11,1
Kalker	3000			40,2	10,2
Granit	10'			62,7	10,2
				41,1	32,7
				110	11,1
				300 40	50

Direğin etrafına metal bir platform koyarsak adım gerilimi kaldırılır. Kısa dere gibi mühim bir akım plânının alt kısmının  $R_n$  direncindeki gerilim düşümü vücuttan akım geçmeye sebep olmağa müsaittir. Her hususi halde vücuttan geçen akımın hesabı mümkündür.

c — Tehlike faktörünün azaltılması için usuller : Tehlike faktörü  $i/$  dir. Burada  $i$  vücuttan geçen akım  $I$  i'ye toprak potansından geçen akımdır. İnsan vücudundan geçen akım  $i = \frac{U}{2R_p + R_n}$  idi.

$X_1$  ve  $X_2$  ikinoktanın direğe olan mesafesidir. Buna  $R = \frac{U}{2\pi l} \left( \frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} \right)$  Ekseriyetle

toprak direnci değişkendir. Toprak elektrodu farklı özgül dirençli tabakalarla orantılı olduğu far7 edilirse yukarıdaki formül faydalıdır. Toprak prizinin özgül direncinin ortalamasını kabul edelim.

$$R = \frac{E}{I} \sim \frac{E}{I} \frac{1}{2\pi r} R_{o_m} = 2nr r \text{ Burada } E \text{ I akım al}$$

tındaki toprak prizinin potansiyelidir. Şayet toprak katlarının dağılımı ve özgül dirençleri malûmsa hesaplanabilir. Tecrübeler göstermiştir ki, toprak gayri mütecanis olursa adım gerilimi oldukça değişebilir.  $R_n$  ve  $R_o$  in fonksiyonu olarak i'yi veren formül

$$i = \frac{E}{2\pi r} \frac{R_{o_m}}{X_1 + X_2} \sim \frac{E}{2\pi r} \frac{1}{R_{o_s} + R_n}$$

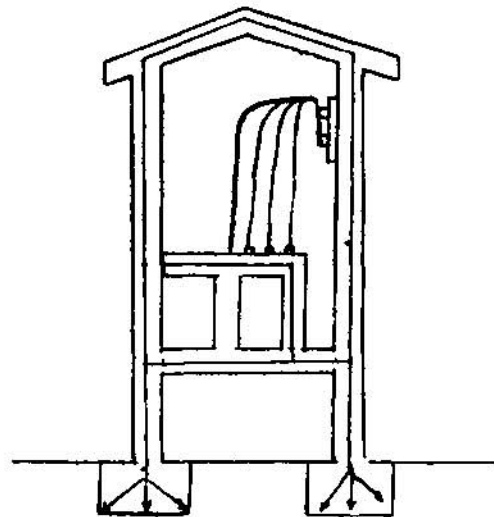
$$\frac{I}{2} = f \left( \frac{1}{R_{o_n}} \right)$$

230010

bulunur Buradan çıkan netice şudur: Toprağın yüzeyel özgül direncinin, toprağın ortalama özgül direncinden büyüklüğü ne kadar çok yüksekse tehlike o nispetle azalır.

## BÖLÜM VI.

### TOPRAK KİTSA DEVRE AKIMI

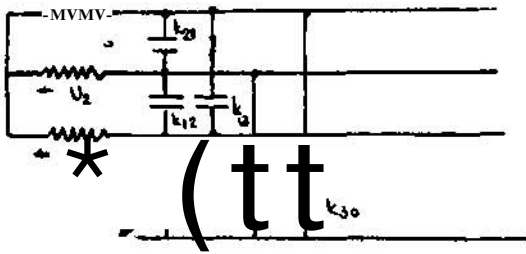


(Şekil: 27)

izole edilmemiş, izolasyonsuz iletkenlerin ma- kine, şalter topraklarına veya alet muhafazalarına ve bunlara mümasil diğer elektrik aletlerine değmesi halinde bunlardan akım geçerek toprağa akabilir. Bu akım nötr noktası topraklanmamı; tesislerde siste- min iletken kısımları kapasite ve izolasyon dirençleri vasıtasile toprağa bağlanır.

Yandaki şekil kaçak akımın yolunu şematik olarak göstermesine rağmen ihatalıdır. Duvarlara, ze- mine, dolayisile şalter tesislerinin tavanına sokulmuş veya doğrudan doğruya dokunan ve arızalı kısım la madeni irtibatı olan demir kısımları binanın duvar, lanna ceryan iletirler. Bu ceryan duvarlar tarafından toprağa iletilir. Bu esnada demir kısımla, duvar ve- ya zemin arasında potansiyel farkları meydana ge- leceğinden dokunulduğu zaman bu farklara manız kalınır.

Değişken voltajlı kuvvet nakleden tesislerde, hatlar türlü cihazlarla giden akımlardan başka, hat- lar arasında kapasiteli ve yüklü akım olarak hat akımına iştirak eden akımları da alır. Bunlar di-elek- triği havi tesislerde muhitteki hacmi, kablolarda ise izolasyon maddesi olan tenkilleri temsil ederler. Yüklü akımın şiddeti bir taraftan işletme voltajının şiddetine, frekansına, diğer taraftan hatların kapas- itesine bağlıdır. Hatların kapasitesi bilindiği gibi teş- kil ve uzunluğuna bağlıdır. Kapasiteli ceryan dağı- tımının incelenmesinde, bütün hat boyunca müsavi olarak dağılan kapasiteye, aynı kapasitede bir veya birkaç tek kondansatörün birleştiği nazarı ile bak- mak, bu şekâde tasavvurun tecrübe neticelerini de- ğıştkmiyeceğinden kabildir.



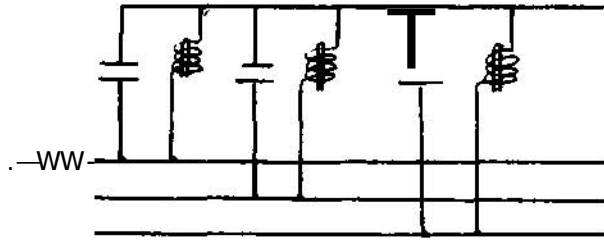
Şek. 1. 28

Kapasite şemasını yandaki şekil göstermektedir. Şekil  $V_1, V_2, V_3$  gerilim kaynaklarına ve onların kapasitelerine bağlanan hattı göstermektedir. Kapa- siteler  $k_{10}, k_{20}, k_{30} \dots$  Hatlardan birisi toprakla temas haline gelince, şekilde görüldüğü üzere akım devresi teşekkül eder. Akım  $k_{12}$  dolayisile  $k_{13}$  e ka- dar olan kapasitelerden direkt olarak 1, 2, 3 üncü hatlar araşma girebilir. Daha sonra bu akım, sağ- lam hatların  $k_{20}, k_{30}$  kadar kapasitelerinden dolayı toprağa ve akımın toprağa aktığı mevkiye girebilir. Toprağa temas olup olmaması hallerini mukayese edecek olursak  $k_{12}, k_{23}, k_{13}$  kapasitelerinin zarara maruz olmayan ijletimlerde olduğu kadar akımın toprağa akmasında da değişikliğe uğramadan 1, 2, 3 üncü hatlar arasında durduğunu gösterir. Bu ise,

akımın toprağa akmasından hasıl olan durumun ak- si tesir yapmadan bu akım devreleri üstünde bu- lması demektir.

ki)  $k_{10}, k_{20}$  toprak kapasitelerine gelince bu hal daha başkadır. Normal işletme esnasında yıldız geriliminde bulunan bu kapasiteler, toprak devre- sinde toprağa bağlanan hat'a ait kapasite kısa dev- re edildiğinden toplam hatların kapasiteleri zincir- leme voltajda bulunur.

Toprağa akan yüklü akımlar zincirleme voltajın tesiri altında toplam hatların toprak kapasiteleri üze- rinden toprağa akarlar. Buradan da toprağa bağla- ma noktasına ve bunun üzerinden akım kaynağına doğru gider. Havai tesislerin ve kabloların tesis tar- zına göre toprağa karşı hatların kapasitesi bu teşkil dolayisile toprak devresi ile tesbit edilir.



Şeki 29

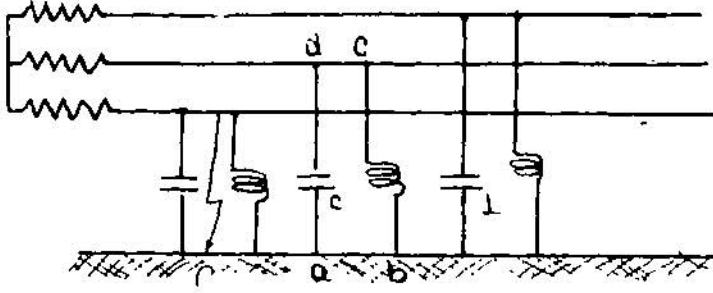
Toprak kısa devresi akımına mani olmak: Yer kapasiteleri üzerinden akan akımları toprak kısa devresinden uzak tutma- k için yapılan montaj şekil 39 gibidir. Burada toprakla hatlar arasında birer bobin mevcuttur. Ve kapasiteler gibi aynı voltaj üzerinde bulunur. Elektroteknikten bilindiği üzere, şelf bobini değişken gerilimde kapasitenin aksine bir durum olarak  $180^\circ$  2e kapasite akımına meylet- miş akımları alır.

Bir şelf bobini, aynı bir frekansta akım kabulü sayısı, sayı itibarile kapasitenin akım kabulüne uy- gulanırsa muayyen bir durumda alam geçirmeyen akım-rezonans bağlaması meydana gelir. Şelf bobini ve kapasite arasında alternatif gerilim usulü dahi- linde akımlar enerji mübadelesinin iki cisim ara- sında mutavassıt rol oynayarak ifa edrler. Buradan çıkan netice, böyle bir tesiste akımların sağlam hat- lardan toprağa akmasına mani olunur.

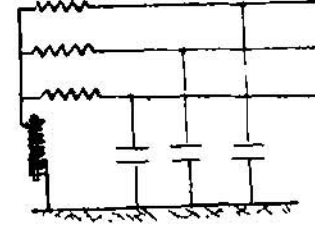
İc, H «Hamlan a, b, c, d yolunda dev\*wfai doğrudan doğruya C ye ulaşmadan tamamlarlar. Bu sebepten, bu mevki toprak kısa devresi akımından muafır. Kutupla toprak arasında bu tarz şelf bo- binleri pratikte kullanılmaz.

Yukarıda pratikte kulandmayan montajm yeri- ne Petersinin toprak kısa devresi bobinli devresi kullanılarak, toprak kısa devresi akımına toprak kısa devresi mevkiinden emilir. Bu mevki hatalı akım- lardan mümkün merteye hafifletilir.

Baudh'un çözücü transformatörü de aynı rolü



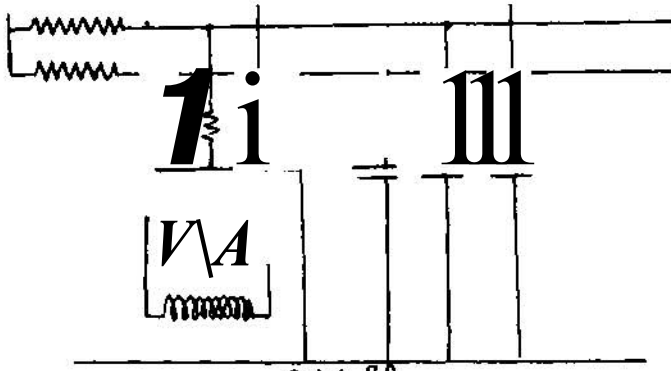
(Şekil: 30)



(Şekil: 31)

oyun. Tam ayar olmadığı zaman toprağa karşı olan çözücü akımın veyahut, kapasiteli akımın fazla gelme dercesine göre toprak devresi mevkiinde bir artış akım meydana gelir. Toprak kısa devresi mevkiinde geriye kalan akımların toplamına toprak kısa devresi artık alandan adı verilir.

Elektrodların hesabında, bunlardan nakledilen akımlar yani toprak kısa devresi akımının dolayısıyla



Şekil 32

toprak kısa devresi artık akımını bilmeli...z gerekir lüzumludur.

ib — Toprak kısa devresi akımının hesabı: Havai hatlardan toprak kısa devresi akımının hesabında şu formüllerden istifade edilir.

$$1 - J_e = \frac{U.L}{450} \text{ amp. toprak nakili olmayan}$$

basit hat.

$$2 - J_e = \frac{U.L}{350} \text{ amp. toprak nakili olan}$$

basit hal.  
çift hat.

$$3 - J_e = \frac{U.L}{400} \text{ amp Toprak nakili olan}$$

Formüllerde U (kV,) cinsinden zincirleme voltajı, L de Km cinsinden hat uzunluğunu ifade eder.

Yuvarlak naJdlli devrelerin toprak kısa devresi akımı A/Km

Kesit mm <sup>2</sup>	15 kV.	20 kV.
16	0,82	—
25	0,32	1,19
35	1,01	1,28
50	1,1	1,38
70	1,2	1,48
95	1,29	1,50
120	1,38	1,65
150	1,46	1,75
185	1,55	1,85
240	1,68	2,10

*Radiial alanlı kabloların toprak kısa devresi akımları*

*Toprak kısa devresi akımı A/ Km*

kesit mm <sup>2</sup>	6 kV	10	15	20	30	45	50	60
10	0,75	—	—	—	—	—	—	—
16	0,9	1,3	1,6	—	—	—	—	—
25	1,05	1,5	1,85	2,2	—	—	—	—
35	1,15	1,7	2,1	2,5	3,15	—	—	—
50	1,35	1,95	2,4	2,85	3,6	4,45	—	—
70	1,55	2,25	2,75	3,4	4,05	4,95	5,1	—
95	1,8	2,6	3,1	3,6	4,5	5,45	5,5	6,05
120	2,0	2,9	3,45	3,95	4,85	5,6	5,95	6,5
150	2,2	3,25	3,75	4,6	5,5	6,3	6,44	6,95
185	2,5	3,45	4,05	4,7	5,7	6,75	6,9	7,4
240	2,7	3,30	4,55	5,4	6,3	6,90	7,5	8,05

*Radyal alanlı olmayan kabloların toprak kısa devresi*

*akım*

kesit mm <sup>2</sup>	3 kV		Toprak kısa devresi akımı A/Km		10 kV	
	YuvaTlak nakil	sektör nakil	Y, nakil	S, nakil	Y, nakil	S, nakil
6	0,185	—	—	—	—	—
10	0,20	—	0,375	—	0,61	—
16	0,23	—	0,415	—	0,68	—
25	0,275	0,34	0,45	0,52	0,715	0,825
50	—	<b>0,47</b>	—	0,715	—	1,07
70	—	0,52	—	0,755	—	1,09
95	—	0,535	—	0,79	—	1,25
126	—	0,62	—	0,90	—	1,39
150	—	0,64	—	0,98	—	<b>1,47</b>
185	—	0,66	—	0,99	—	1,52
240	—	0,66	—	1,08	—	1,67
300	—	0,87	—	1,34	—	1,94

*Toprak kısa devresi akımlarının ölçülmesi :*

İki metodla toprak kısa devresi akımları ölçülür.

1 — Bir şebeke kutbunun dirençsiz topraklan, masıyla.

2 — Şebeke kutbu bu direnç üzerine topraklanır.

Bkinci metodun faydası ara hesabına ihtiyaç olmadan denkleyci toprak kısa devresi akımının değeri bulunabilir. Zararı ise ölçü esnasında tam bir toprak kısa devresi meydana gelmesidir.

İkinci metotta, zarar bertaraf edilirse de uygun bir direnç elde etmek mümkün değildir. Böyle bir direnç, yükseltici takat ve şebeke voltajı için tercih edilir.

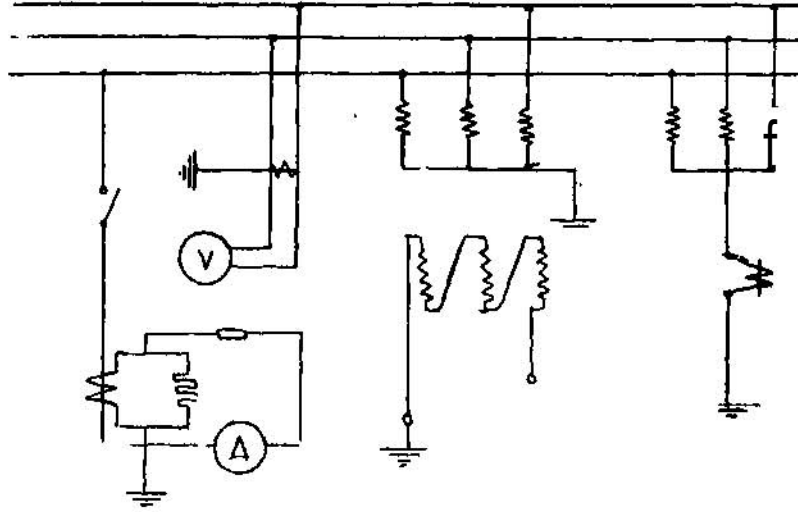
Şebekenin arzu edilen kutbu, zaman o saniyede maksimal değer çözümlü şalterle trafo üzerinden topraklanır. Ve bu transformatör toprak devresi akımına uyandırılır. Yerde bulunduğundan, toprağa karşı voltaja haiz olmayacağından, tam şebeke voltajı nda izole edilmeğe lüzum yoktur\*.

Toprak devresi bağlanmadan neticeler okunmaz ve toprak kısa devresi esnasında da şunlar ölçülür :

1 — Toprak kısa devresi esnasında toprağa akan akım.

2 — Akım noktasının toprağa karşı olan gerilimi,

3 — Topraklanmış kutuplar arasındaki zincirleme gerilimi.



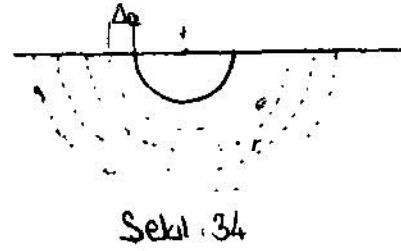
Kabloların toprak kısa devresi akımı hep bir arada ölçülmek istendiğinden, gerektiği'aden, birbirlerine madeni irtibatı olup olmadığına dikkat etmek lâzımdır. Toprak kısa devresi mevkiinde ölçülen akım, çözücüsüz ağlarda toprak kısa devresi akımının hepsidir ve ölçü esnasında faaliyette bulunan hatlarda bulunur. Toprak kısa devresi çözümlü ağlarda, çözümlerin ayarlanma derecesine göre çeşitli şiddette meydana gelir, üst dalga hisselerinin şiddeti değişir. Bu sebepten ölçüleri, değişik işletme zamanlarında almak daha iyidir. En az yüklülük esnasında, en yüksek üst dalga hissesi görülür. Toprak kısa devresi akımlarının şiddeti, orta gerilimli şebekelerde en alt hudut, yüksek gerilim tesislerinde ise en üst hudut olarak takribi 3 amperle 1000 ve daha fazla amper arasında bulunur.

Toprak kısa devresi çözücülerini tesirüe toprak kısa devresi mevkiinde yüksek değerler, 1/10 nisbetinde düşmesine rağmen üst dalgalar ve îam olmayan ayar, toprak kısa devresi artık akımlarını % 10 nisbetinde yükseltir. Buna göre, topraklama tesisi vücuda getirilirken bunları hesaplarda göz önüne almak, ona göre hesap etmek gerektir.

Akım noktasında topraklanmış tesislerde çift toprak anahtarları ile toprak tarlasının yüksekliğine eklenen hesaplar, kısa devre hesapları gibi yapılmalıdır. Koruyucu topraklama tesislerinin hesapları bu gibi hallerde mümkün değildir. Çünkü 125 voltluk yüksek bir değme voltaj için aynı şekil yapılabilir ve yapılır.

d — Elektrot etrafında akım dağılışı : Elektrotlar nakil olarak yerin kullanıldığı akım devresinde, akım devrelerinin madeni nakilleri arasında bağlayıcı kısım vazifesini görürler. Bu çeşit madeni elektrot üzerinden yere akım iletilirse, homogen olarak kabul ettiğimize göre, akım, elektrot yüzünden dağılmış olarak yere iletilmiş olur. En emin, en kolay akım dağılışı yanm küre şeklinde bir elektrot etrafında görülür. Bunun kesim yüzü, toprağın üzerinde bulunur.

Alcımı tekrar yerden alan karşıt elektrot uzakta bulunursa, akım küre ortasından görünür bir şekilde  $\rho_{ua}$  gibi yere dağılır. Elektrodu bulunduran yeri, farzedilen  $F_1, F_2, F_3, \dots$  v.s. sathlarından geçerek  $a$  kalınlığının tabakaların da bölünmüş şekilde kabul edersek şunları görürüz.



Elektrodun hemen yanındaki kısımda, topraklu-  
>ıcının sathını teşkil eden toprak tabakasının  $F$  yüzeyi, elektrottan uzaklığı arttıkça daha çok fazlalaşır. Toprakta iletilen akım ise, buna paralel muvazi bir uzaklık artması gittikçe daha az bir dirençle karşılaşır. Bu sebepten, gerilim azalması, tabakada, hemen elektrodun yanında en yüksek derecede olmalı ve bunu takip edenlerde elektrot ile arasındaki mesafe azalmalıdır.

Akım akışında, gerilim, elektrot etrafındaki yer sathının, yüzeyinin muhtelif noktalarından ölçmek ve bu ölçülen gerilimleri, ordinat olarak ölçü noktalarında kaydederseniz, huniye benzer bir şema elde ederiz ki, buna bu benzerlikten dolayı voltaj hunisi denir.

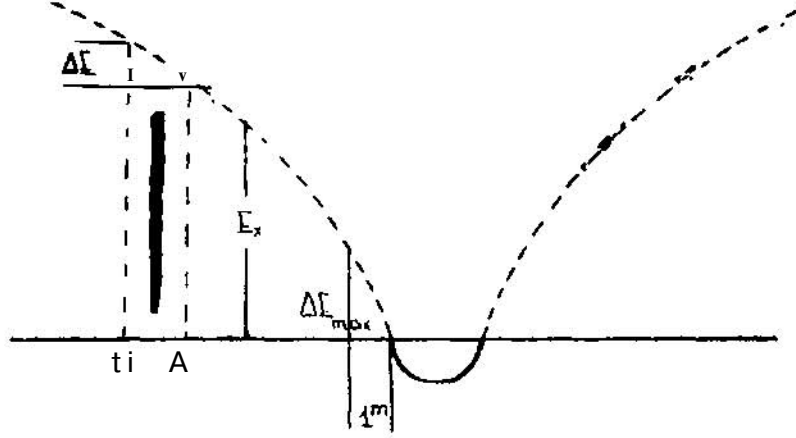
#### Temas gerilimi :

Akımlı bir elektrot yakınında bulunan şahıs, elektroda dokunacak olursa, bunun geriliminin bir kısmının tesiri altında bulunur. Şayet elektroda bağlı madeni kısımlara daha büyük mesafelerden değme temin edilirse şahıs, yer voltajının daha büyük tesiri altında bulunur. Hattâ voltajın, gerilimin büyük bir kısmı, bütün gerilim şahıs tarafından tutulur.

Binaların dahli kısımlarında bulunan şalter tesisi kapakları ve buna mümasil diğer madeni kısımları hatalı akım ilettikleri takdirde bu kısımlar, la münasebeti bulunan çatı ve duvarlardan temel u. varlarına varıncaya kadar potansiyel düşüklükleri meydana gelir ki bundan ötürü binalardaki madeni

kısımlara dokunan bir şahıs berini iletir.

Tesise ait madeni kısımlarla malzeme toprağı arasında 123 V, luk bir hata ile hudutlandığmdan Sahısın maruz kaldığı gerilim, kaided\* daha derindedir.

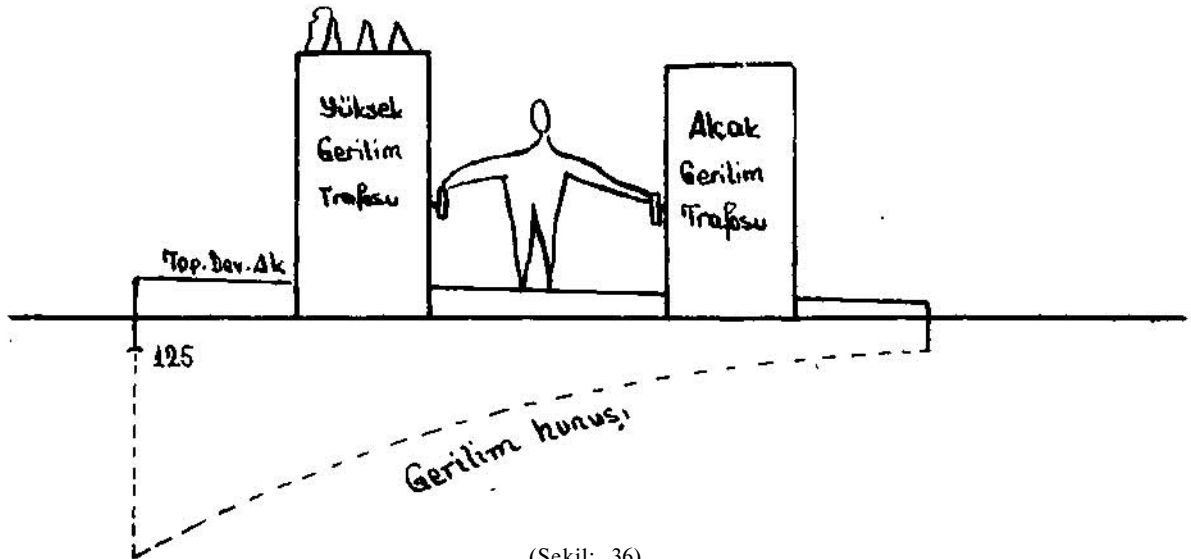


(Şekil: 35)

Alman elektroteknik elemanları tarafından 1924 tenberi tesbit edilen değerler, değme voltajının mü. saade edilen en büyük değeri çok büyük, iyi bir emniyet sağlar. Bu durumlara maruz kalan tesislerde fazla yüksek değme voltajları sebebiyle meydana gelen kazalara rastlanmamıştır. Her zaman bütün gerilimin geçirilmemesi, koruma vasıtası olan izolasyon kuru yer ve zemin tabakası ve buna benzer diğer faktörlerle olur.

Yüksek ve alçak gerilim tesisinin mekanizmalarını ıftiva eden şalter kutularına, ayılmış, topraklama ve bir birine yakın kurulma dolayısıyla, bir şahsın, elektrik ve dolayısıyla, madeni olarak ayrılan tesislere

ayın zamanda dokunması mümkündür. Yüksek gerilim tesisi hatah akım naklettiği, sevkeöği takdirde, o şahıs 125 V. luk tam değme gerilimine maruz kalır. En basit hal, her iki mekanizmayı madeni olarak bağlamaktadır. V.D.E.'nin şartlarına göre topraklamanın ayarlanması icap eden yerlerde mümkün değildir. Yeter derecede gerilm sevk eden elektroda yaklaşırsa nemli ayakkabılar sebebiyle, adım atarken ayaklarda elektriklenme hissedilir. Bazı hallerde elektriklenme o kadar şiddetli olabilir ki mafsal kramp meydana gelebilir. Yere yuvarlanılabilir, çehre ve el gibi organlarla yere temas edildiğinden çok tehlikeli hal. ler meydana gelebilir. Bu değme gerilimi, elektrot yanında en yüksek duruma erişir.



(Şekil: 36)