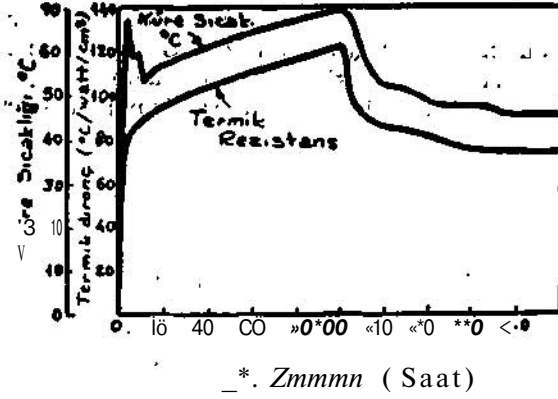


ce mevsim değişmelerine değil, aynı zamanda bazı yerlerde, - kablodan intişar eden sıcaklık dolayısıyla - toprağın kurumasına da tabidir. Toprak termik direncinin tâyin edilmesinde birkaç metod kullanılır ve bunlar ERA raporları Ref F/T 181 de tarif edilmişlerdir.

• Çubuklarla yapılan sonda] metodu, toprağın normal nemli olması halindeki termik direnci verir. Fakat kablodan intişar edecek sıcaklıkla toprağın kuruması halindeki değişiklik için bir fikir veremez. Küre metodu ile yapılan tecrübeler çok zaman alır; fakat çubuk • metoduna nazaran «hakikate bir dereceye kadar daha yakın değer verir. Küre kullanıldığı zaman toprak, stasyonere şartlara vasil oluncaya,kadar, ısıjılır. Böylece toprağın -muayyen miktarda kuruması mevzubahis olduğundan; bu metodla elde edilen termik



ŞEKİL: S

rezistans, çubuk metoduyla elde edildenden umumiyetle daha yüksektir.

Misal olarak Şekil: 5, takriben 8 günlük bir müddet zarfında yapman tecrübede; muayyen bir toprağın, muhtevi olduğu rutubet değişmelerine göre, termik rezistansının değişimini göstermektedir.

İlk 4 gün zarfında ve geçici halin nihayete ermesinden sonra kürenin hemen civarındaki toprak tamamen kurduğundan, küre ısıcılığı- yükselmiş'ye müteakiben termik rezistans 90 dan 122 ye varmıştır. Bundan sonra iklim şartları değişmiş,- topraktaki nem miktarı yükselmiş dolayısıyla termik rezistans 122 den 75 e düşmüştür.

Bir kabló kapasitesinin tâyininde problem bir çok faktörlerin gireceği ve bunların kati bir çözümü pratik olarak imkânsızlaştıracakı kolaylıkla takdir edilir. Meselâ, ilk yapılan hesapları altüst edecek olan; - kabló döşendiği zaman kâzılan toprağın tekrar kanalı kapatmak için kullanılmasının uygun olamayışı yüzünden kum, kaba toprak tertihi' edilmesi; kablo üstünün, umumiyetle yapıldığı gibi, yan silindir biçimli beton büzlerle kapatılması; eğer ana caddeler kısa beton büzlerle geçilmişse, içlerinin su dolması; güzergâhın bir kısmında kablonun su şebekesi yakınında olması - gibi faktörler dolayısıyla termik rezistanlar çok değişik olacak ve bunun neticesi, verilen bir yük tipine takriben tekabül edecek kablonun büyüklüğü tam olarak tespit edilemeyecektir.

Elektrik tesislerinin topraklanması

Sungur ONAN
T. Müh.

BÖLÜM: X

YÜKSEK GERİLİM TESİSATINDA ÇALIŞMALARDA ALINACAK EMNİYET TEDBİRLERİNDEN TOPRAKLAMAK

Devresi açılmış tesisat kısmı üzerinde çalışmaya başlamadan evvel, bu kısmın topraklanmasını lüzumlu kılan sebepler.

a — Umumiyetle yüksek gerilim şebekeleri tesisatında bağlama ameliyeleri ve kontrollar muhtelif kimseler tarafından yapılır. Devre açıp kapama'ar şifahi, tahriri veyahut telefonla verilen emirlere göre yapıl-

dığından bunların yerine getirilmesinde yanlışlıklar yapılabilir.

b — Çok karışık bağlama tesisatında veya aynı konsol üzerinde çok sayıda hatları ihtiva eden tesislerde bu tesislerle kâfi derecede alışkanlık sahibi olmayan yabancı personel, akım devrelerini birbirile karıştırır.

c — Çok sayıda hat tesislerini ihtiva eden bazı mintakalarda, işletme gerilimleri muhtelif olan hatlar arasında bir çaprazlaşma meydana ge'ebildiğinden bu gibi hatlar üzerinde çalışmalarda, herhangi bir dikkatsizlik veya kullanılan alet veyahut cihazın çalış-

maması halinde, hatlardan biri kayarak veya yahut yukan doğru fırlıyarak alt veya üstten geçen gerilim altında bulunan diğer bir hatla temas haline gelebilir. Bu ise çalışılan hatın gerilim altına girmesidir.

d —Devresi açılan tesisata yıldırım isabet ettiği takdirde, yıldırımın isabet ettiği nokta uzak da olsa aşın gerilimler yine tehlikeli olabilirler.

e —Üzerinde çalışılan hat'a yakın olan ve işletmede bulunan kuvvetli akım hatlarının elektrostatik ve elektromagnetik tesirleri ciddi tehlike teşkil ederler.

İşçilerin emniyetini sağlamak için alınması icap eden tedbirler hakkında Nafia Vekâletinin yönetmeliğindeki 9. cu maddedeki hükümler:

Madde 10 — Umumî kaide olarak, işletmenin mes'ul âmirleri yapılacak işler için görevlendirecekleri personele mahal, zaman ve işin cinsini tasrih eden ve ehemmiyetini belirten yazılı talimat vereceklerdir. Aşağıdaki hallerde, yazılı talimattan sarfı nazar edilebilir.

a —Eğer işi yapmakla görevlendirilen şahıs bu iş için kâfi tecrübe ve teknik bilgiyi haiz olur, veyahut yardımcılarının ve kendi emniyetinin icap ettirdiği ihtiyat tedbirleri kendi mes'uliyet altında alabilecek kâfi talimatı haiz bulunursa.

b —Eğer işletmeden mes'ul şahıs bütün devre kesme ve kapamalarını kendi yapar veya yapardan kontrol ederse.

Şifahi olarak veya telefonla verilen emirler bu emri alan şahsa tekrar ettirilecektir.

Tesisatın bir kısmı üzerinde çalışabilmek için gerilimin kaldırılması gerekiyorsa, devre kapama ve açmalarının muayyen bir vakitte yapılacağını bildirmek kâfi gelmez. Ancak bahse konu teşkil eden tesisat kısmının tamamı gerilim dışı oluğunun kesin kanaat geldikten sonra işe başlanacaktır. Aynı tarzda, işçinin tehlikeye maruz kalmıyacağından emin olunduktan sonra devre yeniden kapanabilir.

Bilgisizlik veya hata yüzünden habersiz olarak kesicilerin ve ayırıcının kapanma ihtimali dolayısıyla işçilerin tehlikeye maruz kalmasını önlemek üzere bu gibi adetleri manevra mekanizmaları kilitlenmiş veyahut üzerine (kapamak yasaktır), (hatta çalışılıyor) gibi levhalar asılmış olacaktır.

Açık havada alçak gerilim tesisatında ya-

pılacak işler için biri işten sorumlu tutulacak en az iki şahıs olması lâzımdır.

Devresi kesilmiş yüksek gerilimli tesisatta çalışılacağı zaman evvelâ bu tesisat topraklanacak ve kısa devre edilecektir. İşletmenin mes'ul şahısları işin devamı müddetince işçileri tehlikeye maruz bırakacak hiçbir devre kapama veya manevraların yapılmasına dikkat edeceklerdir. Kısa devrenin ve topraklamanın kaldırılması ancak bütün işlerin durduğu ve bunları yapanların hepsinin haberdar edildiği kesin olarak bilindikten sonra icra edilecektir.

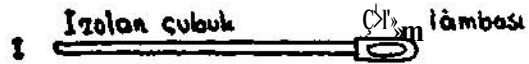
Topraklamalar ve kısa devre etmeler iş yerinin yakınında ve imkân varsa bu iş yeri ile cereyan kaynağı arasında olacaktır. Bunlar, yapılan iş dolayısıyla hiçbir surette ve hiçbir taraftan kesilmiyecek şekilde olacaktır. Eğer bu iş yeri muhtelif taraflardan gerilim altına konabiliyorsa ve kısa devrelerin adetleri arttırılmış olacak ve uygun şekilde tertiplemek suretile bu husus nazara alınacaktır.

İhtiyati tedbir olarak devrenin kesileceği sürenin tâyini, iş yerile devreye ceryan verecek merkez arasında yazı ile tesbit edilecektir. İkiliğin saatleri birbirile tam olarak ayar edilecek ve ilâve bir emniyet tedbiri olarak ta işin bitmesi ile devreyi kapama arasında biraz zaman gecikmesine dikkat edilecektir. (

Tesisatın topraklanması: Umumiyet itibarile devre harici edilmiş tesisat kısımları üzerinde topraklama yapılmadan çalışmak tehlikeli ve yasaktır. Topraklama irtibat hatları darbe akımlarının diramik tesirlerine ve sürekli akımların —kısa devre— termik tesirlerine tahammül edebilmelidir.

Emniyet tedbirlerinin tatbik edilmesinde Almanyadaki bazı elektrik müesseseleri tarafından tatbik edilen usul:

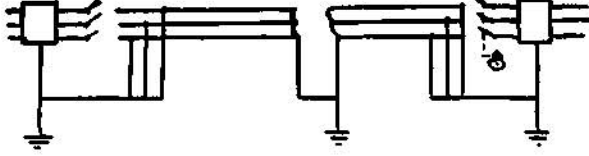
1 — Topraklamada daima iki şahıs kullanılır.



ŞEKİL: 78

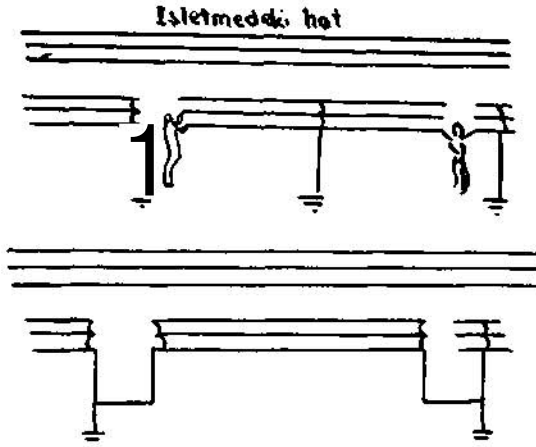
2 — Tesisatın gerilim altında olup olmadığını tesbite yarıyan yukandaki izolan çubuklu kontrol lâmbasının sağlam olup olmadığı, gerilim altında bulunan tesisat kısmında veya delk elektrikleştirilmesile kontrol edilir.

rinci istasyonda şalterlerin yabancı bir kimse tarafından yanlışlıkla kapatılması imkânı, kilitleme tertibatı vasıtasile ortadan kaldırılmış ise, bu takdirde birinci istasyona gidilerek topraklamanın yapılmasına lüzum yoktur.



Şekil: 83

Kopmuş bir hat üzerinde çalışmak gerekirse veya hattın herhangi bir noktasının kesilmesi bahis mevzuu olduğu zaman, ayrılan hat parçalarının uçları, görüldüğü gibi ayrı ayrı kısa devre edilerek müştereken topraklanır. Bu gibi hallerde birbirine yakın olan topraklama ve kısa devre noktalarının birbirleriyle birleştirilmesi, tehlikeleri önlemesi bakımından şayanı tavsiyedir. Çift hatlı sistemlerde bu gibi tehlikeli durumların temsili gösterilimi şu şekildedir:



Şekil 84

Yukarıdaki şekilde, endüksiyon tesirile endüklenen gerilimler işçi üzerinden devrelerini tamamladıklarından tehlikelidir.

Çift hatlardan biri işletmede iken diğerinin uzun bir kısmı üzerinde tamir ve montaj işleri yapmak istendiği zaman, topraklama ve kısa devre noktaları alt kısımda bulunan şekildeki gibi intihap edilir. Bahis mevzuu hat parçalarında kesme veya ayırma ameliyeleri yapılmadan evvel bu noktalar kısa devre edilerek topraklanır.

B — BİN VOLT TAN AŞAĞI GERİLİMLERDE TOPRAKLAMALAR:

Umumî Malumat:

Dahili elektrik hatlarının topraklanmasında iki kısım göze çarpar.

1 — Topraklama sistemi,

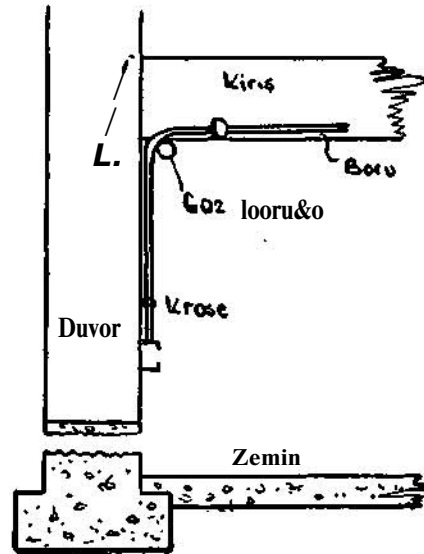
2 — Topraklama malzeme veyahut teçhizatı.

1 — Topraklama sistemi: Küçük bir rezistans ile elektriki irtibat yapılır. Bunlar vasıtasile toprağa cihazlar bağlanmış olur.

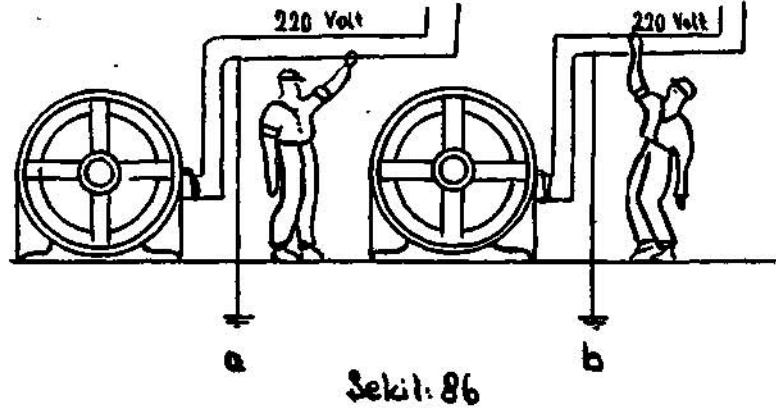
2 — Topraklama malzemeleri: Topraklamadan maksat ateş tehlikesini bertaraf etmek, şok darbelerini önlemek, hasar ve imkân dahilinde olan ölüm tehlikelerini yoketmektir. İnsanlar elektriki hatların bulunduğu borulardaki kaçakları fark etmeden bu borulara veya bunlarla temasta olan metal malzemelere temas edecek olursa arzla bunlar arasında elektriki bir iletken haline geçer ve hayatını tehlikeye koyar. Bu gibi hâllerde topraklama malzemesi olarak rijit ye ince duvar boruları kullanılır. Topraklanmamış sistemlerde yukandaki tehlikeler baş gösterdiğinden topraklama devreleri, topraklama nakilleri kullanılır.

Hayati meselelerden maada, topraklanmamış sistemlerde tehlikeli bir alevlenme potansiyeli meydana gelir. Şayet şekilde görüldüğü gibi binanın kirişi boyunca uzanan bir elektriki hat ve sağ köşede kirişin dip kısmında kirişe çapraz bir şekilde gelen gaz borusu bulunacak olursa bu borular arasında elektriki temas, kontak meydana gelir.

Sigorta her iki boru arasındaki temasta üzerine düşen vazifeyi yapamazsa ark husule



Şekil: 85



Şekil: 86

Üç fazlı alternatif akım şebekelerinde vücudun akım yoluna girmesi şu şekildedir.

Şekil: 86 A durumunda devreye girmemiştir bir şok tesiri olmaz. Şekil: 86 B durumunda ise 220 voltluk şok tesirine maruzdur.

gelir. Bu tehlikeli temas neticesinde arkın ısısı boru içersinde bulunan gaza intikal ederek gaz alevlenir neticede yangın olur. Bundan başka, gaz boru'an ile elektriki borular arasında ark teessüsünden maada, her ikisi arasında tehlikeli sıcaklıklar meydana gelir. Bu gibi hallerde sıcaklığın yükselmesiyle gaz patlaması olur ki bu da diğeri kadar tehlikelidir.

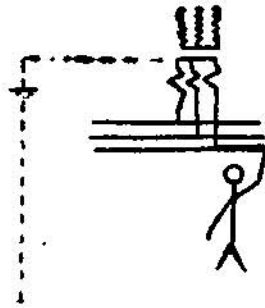
İnsanların elektriki kazaya kurban gitmeleri ya doğrudan doğruya akım yoluna

girmeleri veyahut ta akım geçen dirence paralel bağlanmalarile olur. Doğru akımdakini şu şekilde şematize edebiliriz.

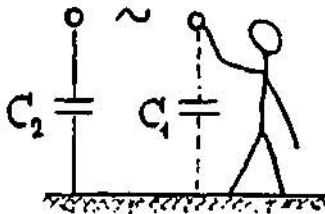
Doğru akım şebekesini nötr iletkeni, üç fazlı sistemin nötr noktası topraklanmıştır ve bu topraklanmalara işletme topraklanması denir. Topraklanmamış fakat iyi bir şekilde izole edilmiş doğru akım şebekesi iletkenlerinden biri ile temas edilirse, temasın tehlikesiz olması icap' eder. Bununla beraber, yapfan tecrübeler göstermiştir ki tam olarak izole edilmiş şebeke mevcut değildir ve pratik bakımından daima az veya çok kuvvetli toprak kısa devresi mevcuttur. Bir ve üç fazlı alternatif akımlarda ise tam izole mevcut olsa bile her iletken civarındaki iletkenler ve toprakla kondansatör teşkil ettiğinden temas doğru değildir. Şekil 88 iki iletkenin toprak'a teşkil ettiği C, C, kondansatörlerini göstermektedir. Vücut C, kondansatörü ile temas edecek olursa C, kondansatörü kısa devre olacağından C, kondansatöründen geçen akım vücuttan geçerek devresini tamamlayacaktır. Bu toprak kısa devre akımının büyüklüğü devreye giren dirençlerden, şebeke geriliminden başka hat uzunluğuna ve frekansa da bağlıdır.

Temas gerilimi:

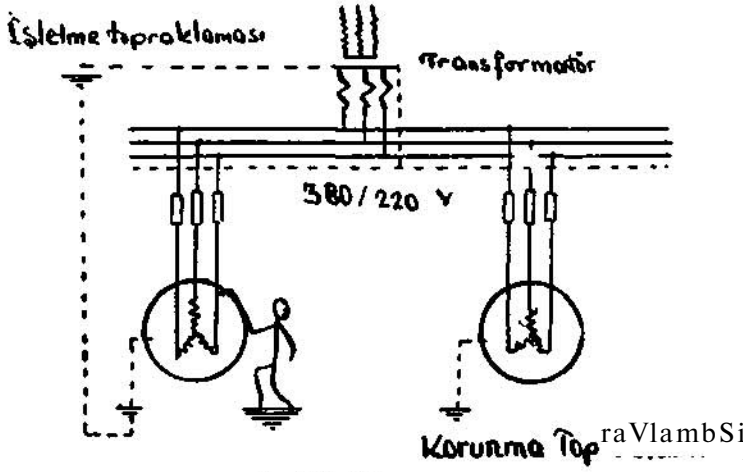
İşletme bakımından gerilimsiz bulunmaları gereken şalter, motor gövdesi vs. gibi madeni tesisat aksamaları, izolasyon hatasından do'ayı veya yüksek gerilimde endüksiyon ve enflüens vasıtasile gerilim altına girebilmelerinden bu gibi hallerde tehlikeli olabilirler. İşletme akımının devresine dahil olmayan bir madeni kısım ile toprak üzerinde bulunan ve bir insan tarafından köprülenme-



Şekil b>



ŞEKİL : 88



Şekil: 89

si kabil olan bir nokta arasındaki gerilime temas gerilimi denir.

Alman nizamnamelerine göre 1000 volt-tan aşağı gerilimi haiz tesislerde temas geriliminin 65 volt-tan küçük olması icap eder. 1000 volt-tan yüksek gerilimi haiz olan tesislerde ise umumiyetle toprak direncindeki 125 voltluk gerilim düşümüne kabili tecviz nazariye bakılır. Burada temas eden kimsenin bu gerilimin yalnız bir kısmının köprülenmesi şartı mevcuttur. Misal olarak: Kimya tesisleri gibi, gayri müsait ahvalde temas geriliminin 40 volt-tan, ahırlarda ise 24 volt-tan aşağı olması istenir.

1000 volt-tan aşağı gerilimlerin gruplara ayrılması:

Alman nizamnameleri 1000 volt-tan aşağı gerilimleri dört gruba ayırır:

- 1 — Gerilimleri 65 volta kadar olan tesisler
- 2 — Gerilimleri 66 -150 volt olan tesisler
- 3 — Gerilimleri 151 - 250 volt olan tesisler
- 4 — Gerilimleri 250 volt-tan yukarı olan tesisler

Korunma topraklanması:

Korunma topraklanmasında madenî konstrüksiyon aksamı bir iletken vasıtasıyla toprağa bağlanır. Prensipl şeması şekil 89. daki gibidir.

Tehlikeli bir temas meselâ motorda gövde kısa devresi o'duğu zaman hata yeri otomatik olarak sigortalar veya otomatik şalterlerle açılır. VDE nizamnamesine göre, sigortanın derhal açılabilmesi için akımın nominal değerinin asgari 2,5 misline çıkması gerekir. Bu setepten iyi ve tesirli korunma elde edebilmek, gövde kısa devresinde mümkün olduğu kadar yüksek akımın geçmesini

sağlamakla olur. Bu ise iletken kesitlerini uygun bir şekilde seçmek ve herşeyden evvel toprak geçiş direncini mümkün «olduğu kadar küçük almakla temin edilir. Pratik olarak 2 ohm-tun altında bulunan ve bu değeri uzun müddet muhafaza edecek olan toprak geçiş direncini bulmak, temin etmek zordur. Temas gerilimi 65 volt, toprak geçiş direnci 2 ohm olduğu takdirde toprağa akan hata akımı $65/2 = 32,5$ amper bulunur. Sigorta 15 amperlik olduğuna göre bu akımda henüz daha anî olarak atabilecek durumdadır. Bu sebepten dolayı korunma topraklanması tesisat ve ya cihazın 15 amperden daha büyük bir sigorta ile korunmadığı hallerde kullanılabilir. Buna rağmen bazı elektrik idareleri 20 amperlik sigortalara dahi müsaade etmektedir.

Topraklama iletkenleri için asgari kesitler:

Sabit olarak korunmasız döşenmiş iletkenler: Asgari 4 mm² bakır. Sabit olarak boru içinde korunmuş olarak döşenmiş iletkenler asgari 1,5 mm² bakır.

Verilen bu değerlerde mekanik dayanımlılık göz önüne alınmıştır. Bu değerlerden maada topraklama iletkeninin kesiti, tesisat iletkenleri kesitinin yansına eşit olması gerekir. Buna rağmen topraklama iletkenlerinin kesiti 50 mm² den fazla alınmamaktadır.

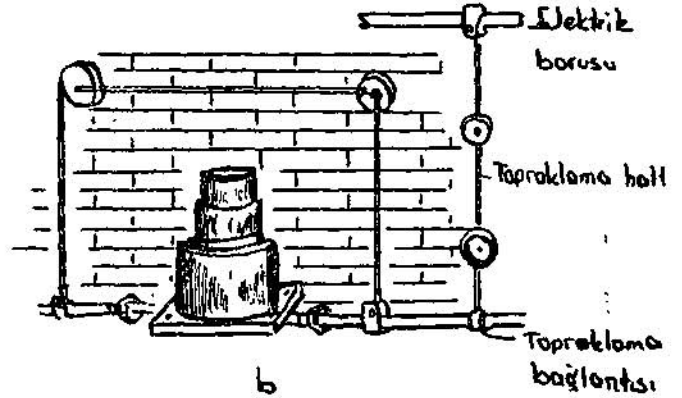
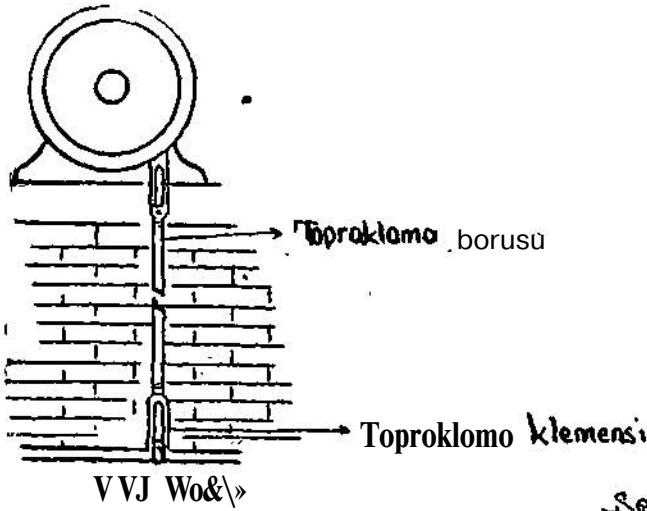
Topraklamanın yapılması:

Korunma topraklaması aşağıdaki şekillerde yapılır.

1 — Su borusuna bağlamak suretile bu şekilde topraklamada boruların yek diğerine iletken bir tarzda raptedilmiş olması lâzımdır. Kurşun borularda lehimleme suretile raptedilir. Su borusuna yapılacak irtibatın mümkün olduğu kadar su sayacından evvel olmasına dikkat edilir. Aksi halde su sayacını iletken bir şekilde köprülenmesi gerekir. Bunun için de su sayacının ön ve arkasındaki borular iletken bir surette birbirine bağlanır. Şekil: 90 B. köprülenmenin nasıl yapılacağını göstermektedir. Ko'lara ayrılmış şebekelerde geçiş direnci 0,1 ile 2 ohm arasında-
dır.

Amerikan nizamnameleri 3 ohm'u geçmemesini şart koşar.

2 — Şeritler veya teller yardımı ile dış yüzey topraklamaları yapmak: Şeritlerin ve tellerin kesitleri asgari 50 mm² olacaktır. Bu şarttan maada şeritlerin kalınlığı 3 mm olmalıdır. Şerit ve telleri toprakta en aşağı 30 cm. derinliğe döşemek gerekir. Malzeme: Galvaniz veya kurşunla kaplanmış çeliktir. Tarla ve killi toprakta yaklaşıklıkla aşağıda gösterilen direnç değerleri elde edilir.



Şekil 100

Tablo :

Uzunluk (metre)	25	50	100
Direnç (Ohm)	8	5	3

3 — Boru' ar yardımı ile : Borular yardımı üe topraklamalarda, kurşun veya bakırlı kaplanmış çelik borular toprağa gömülür. 3 m uzunluğunda 1-2 pustak boru ile tarla toprağında takriben 30 olurduk toprak geçiş direnci elde edilir. Şayet aralannda 3 er m bulunan birden fazla boru kullanılırsa daha küçük direnç elde edilir.

Amerikan nizamnamelerine göre galvanizli demir veya çelik boru kullanıldığı takdirde borunun kutru 3/4 inçten *W&olm**-vacak. Tecrübe edilmiş demire müteallik olmayan çubuk şeklinde iletkenler kullanılırsa bunların kutru 1/2 inçten aşağı yapılamaz. Geçiş direnci olarak 25 ohm kabul eder.

4 — Toprak levhalar yardımı üe : Kurşunlanmış veya galvanizli çelik levhalar kullanılır. Büyük'ük bakımından levhaların 0,5 m İlk alam ve 3 mm kalmılığı haiz olması gerekir. Ve dik olarak toprağa yerleştirilir. Bu büyüklükte levhaların toprak geçiş direnci takriben 40 ohm, 1 m İlk levhaların, geçiş direnci ise 30 ohm kadardır. Birçok levha olduğu takdirde aradaki uzaklığı 3 m tutmak icap eder.

yukarıdaki direnç değerleri normal tarla toprağı ve küld toprak içindir. Islak kumda bunun üç mislini, kuruda 5, Çakılda ise 10 mislini almak icap eder.

Amerikan nizamnameleri elektrot ile topraklamada, elektrodun kenarları 2 feet olan kare şeklinde o'masını şart koşar - en $\frac{1}{4}$ inç - ve bu elektrotların bakır olduğu takdirde kalınlığının 0,06 inç demir veya çelik

olması halinde 1/4 inç olmalıdır der.

Amerikan nizamnamelerine göre topraklama iletkenleri: Dahili akün sistemlerinde toprak'ama iletkeni olarak eksiz bakır iletken kullanılır. Boruların rijit olması lâzımdır. Korozyona müsait şartlarda yalnız bakır kullanılır.

b — 150 voltta, bütün dahüi sistemlerde topraklamalar için su borusu topraklamada kullanılabilir. Band'la bağlantı temin edilecek yerlerde, vidanın tesbit edileceği kısımların sıkı bir temas temin etmek maksadile temizlenmesi gerekir. Vidasız, tecrübe edilmiş bir bağlantı kullanıldığı takdirde sıkıştırıcı somunlar kullanılır.

c — otomatik atıcüarı olmayan yerlerde esas enerji kaynağı üe irtibatı kesmek için topraklamalar yapılır.

d — Sistem'er için toprak hattının tesisinde, muayyen olmadığı veya metal borular içersine konulduğu zaman ve iletken örtülerek tecrit edilirse, istenilen nizamnamedeki şartların tatbikidir.

e — Herhangi mekanik arızalara karşı, ihmal verilmeyen hassalardan korumak maksadile. metal, odun ve bunlara eşdeğer korunma muhafazaları fe örtü*** kornnma yapılır. Yıldırım tutucu topraklanma bat-Tn anti - magnetik materyaller tarafından muhafaza edilir, bundan maksat örtüvasitasüe muhafaza edilen topraklama telinin her M uTuüe elektrik! teması temin etmesidir. Topraklama hattı no 4 ten küçük otaamaj

f-Yıldırım tutucuların topraklama iletkenleri diğer topraklama elektrotları ile te-SSS bulunmayacak, bu gibi devrelerde kullanılan malzeme ve buna benzer şeyler praük olarak en aşağı 25 feetlik mesafede bulunacak. Tek iletken kullanıldığı takdirde top-

raklama irtibat iletkeni büyüklüğü no 6 dan küçük olabilir.

g — Topraklama boruları büyüklüğü 1 1/2 inch ten büyük olmayacak.

h — Topraklamada kullanılan boru ve hatların büyüklüğü aşağıda verilen değerlerden küçük olamaz.

TABLO

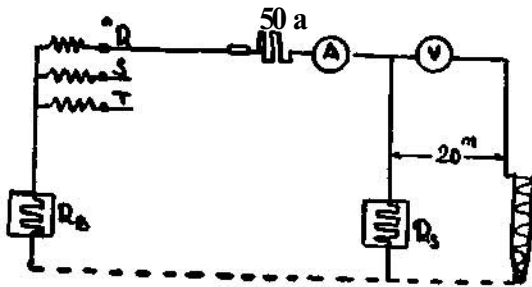
Bora, metal hat ve ba- na benzer malzemeler İçinde bulunan toprak- lama irtibat iletkeni- nin çok yaklaşıklı ta- hammül edebileceği akım defteri	Balar hattın büyüklüğü	Boruların nominal büyüklüğü
0-30 amper	—	1/2 İnch
31-100 »	No. 10	1/2 »
101-200 »	No. 6	1/2 »
201 - 500 »	No. 4	3/4 »
500 amp. den yuk.	No. 2	1 »

Topraklamanın kontrolü:

Nizamnameye uygun olarak yapılan topraklamanın işletmeye girmeden evvel ve girdikten sonra muntazam olarak kontrol edilmesi lâzımdır. Bunun için aşağıdaki tecrübeler yapılır.

a — Topraklamanın İyi çalışıp çalışmadığının tesbiti: Bunu tesbit etmek maksadile topraklanmış olan şebekede topraklanmış tesisat aksamında suni olarak bir gövde kısa devresi meydana getirilir. Koruma topraklaması uygun yapıldığı takdirde sigortanın ani olarak atması icap eder. Tecrübe yapılırken topraklama civarında bazı kısımlarda tehlikeli gerilimler meydana geldiğinden tecrübe esnasında dikkatli olmalıdır

b — Ampermetre ve voltmetiv. yardımı ile kontrol: Topraklanmış şebekede K toprak klemensi, topraklanmamış olan bir iletkenle takriben 30 ohm'luk direnç ve ampermetre



Şekil: 91

üzerinden sigortadan sonra birleştirilir. Tecrübe R fazında yapıldığını farz edelim şekilden, kuvvetli olarak çizilen devreden geçen I akımı teorik bakımdan müscit olan R (işletme topraklaması) = 0 ve Rs (koruma topraklaması) = 0 halinde hat dirençleri yok-

Faz gerilimi
sanacak olursa $I = \frac{\text{Faz gerilimi}}{30}$ değerini

dedir.

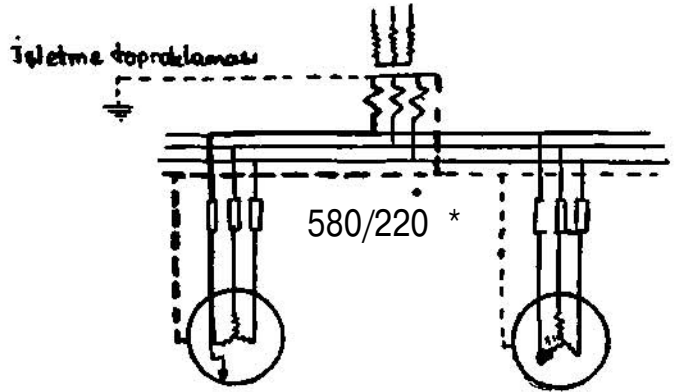
Bu I akımı koruma topraklamasının Rs geçiş direncinde bir gerilim düşümü meydana getirecektir. Bu gerilimi Jüşümün ölçmek için de topraklamadan 20 m uzağa çelik bir sonda] borusa göm010r. Ba borunun geçiş direnci azami 29 ohm Kadar olmalıdır, iç direnci 3000 ohm kadar olan voltmetre devreye sokulur. Bu şekilde toprak geçiş direnci

$$R_s = \frac{\text{ölçülen gerilim}}{\text{Akım}} \text{ bulunur. Bu}$$

ölçüler esnasında tehlikeli adım gerilimleri meydana gelebileceğinden dikkatli olmak gerekir. İzole etmek küçük adımlar atmak suretile tehlikenin önüne geçilebilir.

c — Topraklama direncini ölçen aletler yardımı ile kontrol:

Toprak geçiş direnci bu aletler vasıtasile doğrudan doğruya ölçülebilir.



Şekil: 92

Sıfırlamak:

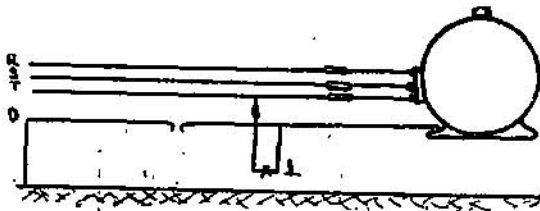
Tesisat aksamı ile, topraklanmış nötr iletken arasında irtibat husule getirmeye sıfırma denir. Tariften anlaşılacağı gibi sıfırlama ancak topraklanmış nötr iletkenini hazır olan şebekelerde yapılabilir. Bunun gayesi her gövde kısa devresini bir kısa devreye tahvil etmek ve bu şekilde devrenin açılmasını temin etmektir. Kısa devre meydana gelir gelmez devrenin hemen açılabilmesi, sigortadan nominal akımın 2,5 mislinin geçme-

sini temin edebilmek, sıfır iletkeninin iyi seçimine bağlıdır. Asgari kvllanılabilir kesitler topraklama bahsinde verilenlerin aynıdır. Sıfır iletkenini bir çok defa topraklamak icap eder. Bilhassa akım kaynağının, transformatorün bulunduğu mahallerde geçiş direnci 2 ohm'u geçmeyen işletme topraklamaları yapmak gerekir. Bir şebekede bütün şebeke derivasyonlarını, büyük müstehlik cihazlarını topraklamak icap eder. Burada dikkat edilecek nokta,, sıfır iletkeninin bütün topraklamalarla, irtibatta olmasıdır. Sıfır iletkeni, üe iletken bir irtibat olmadan topraklamak ..mjemnudur.

Sıfır iletkeninin koptuğunu farz edelim şekilden, görüleceği üzere, anahtar çevrildiği takdirde her ne kadar, L" lâjnbası, yanmaya çaksa, d'a kopma noktasının, sağ tarafında bulunan sıfır iletkeni parçası, motorun gövdesi toprağa nazaran faz gerilimini alır. Sıfır iletkeninin koptuğu büyük bir tehlike yaratıldığından, sıfır iletkeninin de ihtimamla döşenmesi istenir. Bundan başka koruma hattı olarak' çöşentniş olan sıfır iletkeninin devresine sigorta konmaz.

Korunma hattı sistemi:

Bu sistem fabrika gibi özel bir akım kaynağı tarafından veya sargılan müstakil özel bir transformator üzerinden beslenen tesislerde kullanılabilir. Metodun esası, koruna-



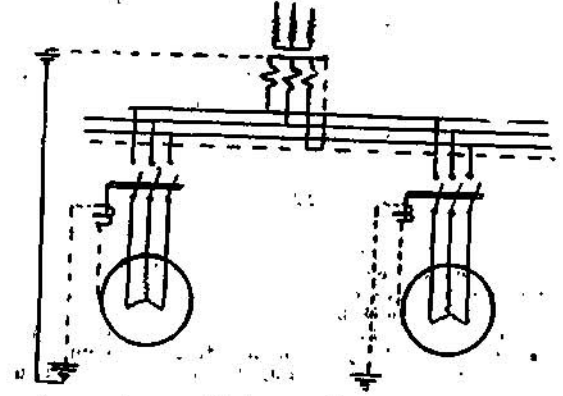
Şekil: 93

cak olan tekml tesisat arasında iletken irtibat temin etmek ve bu irtibatı bütün boru, demir konstrüksiyonlara şamil kılarak, iletkeni topraklamaktan ibarettir. Sistemin faydası toprak kısa devresini iş'ar eden bir tertibatın bulunması halinde topraklama direncinin 20 - 30 ohm alınabilmesidir. İzolasyon kontrolü olmadığı takdirde toprak geçiş direnci 65 volt/Sigorta kesme akımından büyük olamaz. Korunma hattının kesiti için buradada korunma topraklamasındaki aynı asgari kesitler caridir.

Korunma montajı:

Korunma topraklamasındaki alçak dirençli toprak geçiş direncini temin güçlüğün-

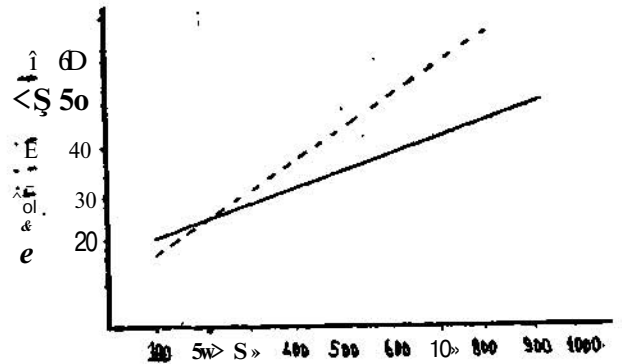
den kurtarması bakımından bu tertip avantajlıdır. Bu montajda en mühim parça ko-



Şekil: 94

runma şalteri olup bu şalterin elektromiknatizma ait olan yüksek iç direçli bobin, bir voltmetre gibi, korunacak olan tesisat aksamı ile yardımcı topraklama, arasına bağlanmıştır. Şekil 94 ten görüldüğü üzere, bir gövde kısa devresi meydana gelecek olursa, toprağa nazaran temas gerilimi meydana gelir. Bu gerilim- tesirile şalter devreyi keser. Korunma topraklaması ve sıfırlamaya nazaran burada kesilmede gerilim rol oynar.

Koruma şalterinin 200 ohmluk yardımcı topraklama için 22 ^ 2 voltluk temas gerili-



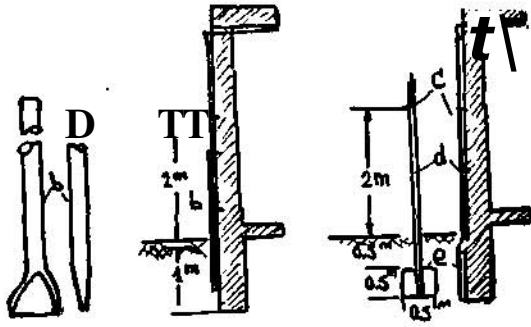
Yardımcı -Upravlamo dlunö Ohm

Şekil: 95

minde ve 800 ohmluk topraklama için de 65 volttan küçük bir temas geriliminde devreyi açması gerekir. Şekilde bu sınırlar kesintili çizilmiştir. Çizgi halindeki korunma şalterinin açma gerilimlerini göstermektedir.

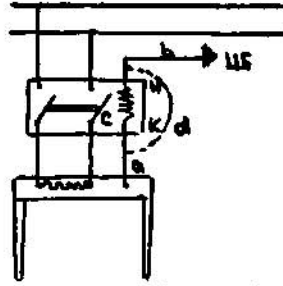
Yardımcı topraklamanın teşkili:

Yardımcı topraklamada şubeli su şebekesinin su borularından veya özel topraklamalardan istifade edilir. Yardımcı topraklamalarda toprak geçiş direncinin çok küçük olması lüzumlu olmadığından toprağa 1 - 2



Şekil: 96

- a t Toprak kelepçesi
b : Galvanizli gaz borusu
c: Kablo pabuca
d: Sıcak galvanizli demir şerit 3 x 50 mm¹
e : Sıcak galvanizli toprak levhası, 3 mm. kalınlık



Şekil: 97

- a: Koruma İletkeni
b : Toprak iletkeni
c: Bobin
d: Köprü

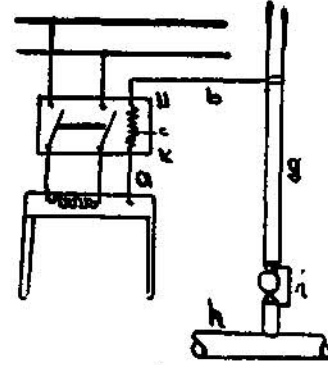
m. kadar gömülü 1 in. lik demir boru kâli gelir. Yardımcı topraklamanın diğer topraklamalardan müessir olmasının önüne geçmek için iki topraklama arasındaki mesafenin asgari 10 metre olması lâzımdır.

Bir şebekenin nötr iletkeni topraklama olarak kullanılmaz.

Koruma ve topraklama iletkenlerinin tesisi :

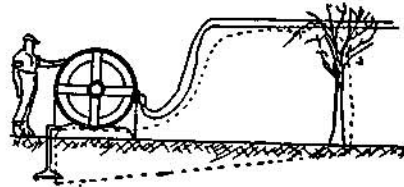
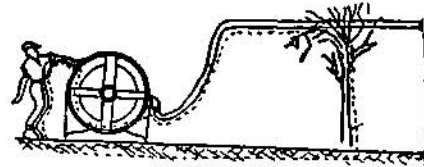
Direkt veya endirekt hiçbir irtibat koruma ve topraklama iletkenleri arasında bulunmamalı. Bu gibi irtibat işletme esnasında dahi olmamalı böyle bir irtibat olacak olursa koruma şalterinin bobini köprülenerek şalter vazifesini yapamaz. Koruma iletkeninin izole ve şalpanser boruları içinde çıplak olarak çekilebilmesine rağmen herhangi bir montaj hatasından dolayı koruma şalterinin bobininin köprülenmesine mani olmak için koruma ve topraklama iletkeninin izole edilmiş olarak çekilmesi daha iyidir. Bazı elektrik idareleri bunu mecbur tutmak-

tadır. Topraklama olarak şubelere ayrılmış su şebekesi kullanılacak olursa toprak geçiş direncinin küçüklüğünden hiçbir zaman temas gerilimi husule gelmez. Koruma ve topraklama iletkenlerinin izole edilerek döşenmesi halinde izolasyonun kesintisiz devam etmesi gerekir. Koruma ve topraklama iletkenleri için asgari kesit korunmuş olarak döşemede 1,5 mm², korunmasız döşemede ise bu değer asgari 4 mm² kesitinde olmalıdır.



Şekil: 38

- a: Koruma iletkeni
b: Toprak iletkeni
c: Bobin
g: Su borusu
i : Su sayacının köprülenmesi
h : Ana boru
H : Toprak klemensl
K: Gövdv. klemensl



Şekil: 40

Alçak Gerilim Şebekelerinde Topraklamalar :

Alçak gerilim tesisatının darbe mukavemeti 5-60 kV. arasında değiştiğinden yürüyen aşın gerilim dalgaları müstehlik için tehlike teşkil ederler. Bu şebekelerde kullanı-

lacak olan paratonerlerin akım iletme kabiliyetinin ve gerilim düşürme derecelerinin mümkün mertebe büyük olmasına ve bilhassa paratonerlerin üzerine düşen vazifeyi layıkı ile yapabilmesi için de topraklamanın gayet iyi, itinalı yapılması lâzımdır. Topraklamanın gayet iyi derecede yapılması korumanın emniyetle yapılması bakımından önemi büyüktür. Topraklama tesisatının direnci büyük olursa büyük bir gerilim düşümü hüsule geleceğinden paratonerlerin klemensleri arasında atama-meydâna gelebilir. Yüksek gerilim şebekelerine nazaran toprak iletkenlerinin evsafı burada daha büyük rol oynar. Yıldırımdan korunma tesisatındaki topraklama direncinin değeri normal olarak 10 ohm'dur. Bu değer paratonerde bulunan sigortanın emniyetle eriyebilmesini temin etmek maksadile alınır. Bundan büyük alınması doğru değildir.

C — NİZAMNAMELER

Bayındırlık Bakanlığı Kuvvetli Cereyanlı Elektrik Dağıtım Tesisatının Bakım, İşletme ve Tesisine dair Yönetmelik

Madde 14, 15, 16, 17, 18, 19 ve 20 de topraklama çeşitleri hakkında malumat verilmektedir.

Madde 21 — Topraklama irtibat nakilleri üzerine ne sigorta ne de açak konulamaz, bu nakiller muhtemel toprak, ceryanlanna tahammül edecek şekilde ebatlandırılmalıdır.

Elektrodu topraklama noktasına veya tesisata bağlayan nakiller mümkün oldukça elektrodun madenin cinsinden olmalıdırlar, bakırdan iseler kesitleri en az 16 mm² olmalıdır. Eğer bakırdan başka bir madenden iseler kesitleri hiç olmazsa aynı nakiliyetli verecek ebatta hesaplanmalıdır. Gizli veya ulaşamaz yerde bulunan nakiller en az 50 mm² lik bir kesite malik olmalıdırlar.

Topraklama noktası ile topraklanacak tesisat kısımları arasından nakiller, ya bakırdan veyahut hiç olmazsa bakır kadar ömrü olan bir madenden imal edilmiş bulunmalıdır.

Eğer bakır kullanılırsa nakilin kesiti 16 mm² olacaktır. Eğer başka bir maden kullanılırsa kesit bakır nakille, elde edilecek nakiliyetin aynısını verecek ebatta olmalıdır.

Topraklama nakilleri icap eden kontrolün yapabilmek için bağlanmış oldukları tesisat kısımlarından gerektiği zaman kolaylıkla ayrılabilir durumda olmalıdırlar. Bilumum İrtibat ve bağlamaların mekanik bakımdan ömürleri uzun ve nakiliyetleri iyi olmalıdır.

Topraklanacak tesisat kısımları toplayıcı hatlara bağlanarak topraklama noktasına bunlar vasıtasile rabtedilmelidirler.

Topraklama nakilleri, bağlantıları ve irtibatları kolayca tanınabilecek şekilde olmalıdırlar. Toprağa gömülü olmayan kısımlarda bu nakiller bütün uzunlukları boyunca ulaşabilir vaziyette olmalı. Ve binaların yanabilen kısımlarından ayrılmış oldukları gibi korozyon ile mekanik tahribata karşı da korunmuş bulunmalıdırlar.

İmkân oldukça servis topraklaması nakillerinin sert dirsekler göstermemesi teinin edilmelidir.

Madde 22 — Topraklanıncıda "kısımları" ihtiva eden bina ve açık hava tesisatından itibaren toprak elektroduna kadar 24'cü maddenin lüzumlu kıldığı en az her yanm metre kare elektrot sathı için bir bağlama hattı çekilmiş olacaktır. Binalara hemen girişlerinde veyahut açık hava tesisatına bağlandıkları noktalarda bu hatlar, sökölmesi kolay bir bağlantı ile teçhiz edilerek kontrol imkânı sağlanmış olacaktır.

Bu yönetmelikte binaya giriş veya açık hava tesisatına bağlanış noktası (topraklama noktası) ismini alır.

Koruma topraklamalarının bütün topraklama noktaları ile servis topraklamalarının nakiller arasındaki irtibat emin, uzun ömürlü ve büyük nakiliyette olmalıdır. Buna mukabil müstakil toprakların topraklama noktaları birbirlerinden, koruma ve servis topraklamalarının topraklama noktalarından ayrı olacaktır.

Madde 23 — Topraklama için tercihan sun'î elektrotlar kullanılacaktır. Bundan maa-da binalar içinde veya açık hava istasyonlarında bulunan tabii elektrotlardan daimi olarak zemini ile iyi bir temas imkânı bağlıyanlar, sun'î topraklarla birlikte koruma ve servis toprağı olarak kullanılabilirler. Sun'î toprak kullanmaktan, eğer bunların yapılması fevkalade güçlüklerle mal olur ve toprak mukavemeti 2 ohm'dan az olan bir tabii elektrot temin etmek imkânı olursa sarfina-zar edilebilir.

Yüksek gerilimli tesisatın korunma ve servis topraklarının tesir sahası haricine düşen alçak gerilimli tesisat kısımları için toprak mukavemeti 20 ohm'dan az olmak şartile iyi tabii elektrotlar ile iktifa olunabilir.

Madde 24 — Koruma ve servis topraklama için tesisedilen elektrotların mecmuu mües-sir satırları en az mevcut yüksek gerilimli sistemlerin adedi kadar metre kare olmalıdır. Eğer aynı zamanda alçak gerilimli

sistemler de varsa mecmuu müessir satıh enaz bir metre kare arttırılacaktır.

Zayıf ceryanlı devrelerin ve alçak gerilimli tesisat devrelerinin ve diğer taraftan da toprak kablosunun devresi açılmamış havai hatların topraklanması için her vaziyette satıh en az 0,5 metre kare olan ayn bir elektrot tesis edilecektir. Eğer umumi telefon şebekesiyle bir bağlantı mevcutsa bu bağlantının gerilim Mmitörleri için müessir satıh en az 0,5 metre kare olan ilâve bir elektrot tesis edilecektir. Her müstakil toprağın elektrodu ve toprak hatları birbirinden ve umumi koruma ve servis toprağından tamamilen ayn olacaktır.

Mecmu müesses takati 300 kVAyı tecavüz etmeyen ve yüksek gerilimli ceryanı alçak gerilimli cereyana tahvil eden transformator merkezlerinde, koruma ve servis toprağı olan yüksek gerilim tarafına bir adet müessir satıh en az 0,5 metre olan bir elektrot tesis etmek kâfidir. Buna mukabil eğer alçak gerilim tarafında birbirlerinden hissedilecek kadar farklı gerilimleri ihtiva eden muhtelif sistemler varsa, her sistem için ayn bir sistem tesis etmek icap eder. Bu topraklamaların herbiri, müessir satıh en az 0,5 metre kare olan müstakil bir elektrodu havi olacaktır.

Eğer arazinin durumu elektrotlar ihdasına az müsait ise, yukarıda zikredilen eb'ad, 25 inci maddenin şartlarına göre attınacaktır.

Madde 25 — Toprak mukavemeti, beher metre karede müessir satıh başına 24. cü maddedeki gibi hesaplanmakla beraber. Bizat toprakla bu toprağı giden hat arasında her kutbun topraklanmasında hasıl olacak ceryandan dolayı gerilim düşüklüğü 50 voltu geçmemelidir. Şu kadarki toprağı giden ceryanın 5 amperden az olmıyacağı farz edilmiş olacaktır.

24. cü maddede tesbit edilen asgarî eb'ad yukarki paragraf ann şartlarını yerine getirmeğe kâfi gelmezse, elektrotların müessir satıhlarını arttırmak veya ayn emniyeti temin edecek başka tertibat almak icap eder.

Madde 26 — Sun'i bir elektrot, ya plaklar ya borular veya şeritlerle teşkil edilir, bunlar, evsafı bozulmayacak madenlerden veya bu işe elverişli madenî kütlelerden yapılmış olmalıdır.

Bakır plaklar en az 2 mm ve demir saçlar ise en az 3 mm kalınlıkta olmalıdır.

Elektrottan teşkil edecek borulann iç çapı en az 50 mm ve uzunlukları da en az 2 m.

olacaktır. Bir elektrodu teşkil eden müstakil borular birbirlerinden en az iki metre mesafeye vaz olunacaktır.

Bir elektrodu teşkil eden şeritler eğer bakırdan iseler en az 90 mm² kesitinde ve en az 3 mm kalınlığında, eğer demirden iseler kesitleri 150 mm² den ve kalınlıkları 5 mm den az olamaz.

Madde 27 — Bütün elektrotlar, tekmi satıhları ceryanın intikaline iştirak eder şekilde gömüleceklerdir. Koruma ve servis topraklamalarının elektrotları ile müstakil topraklamaların elektrotları ve bağlama hatları. Birbirlerinden tamamilen kabili tefrik ve yekdiğerine mütekabilen tesirleri altında bulunduramayacak şekilde olmalıdırlar. Aynı şartlar müstakil topraklamaların kendi aralarındaki duruma da şamildir.

Madde 28 — Alçak gerilimli alternatif ceryanlı tesisatta sistemin nötr noktası 19. cü maddeye göre yapılmış müstakil bir topraklamaya bağlamak suretiyle doğrudan doğruya topraklanacaktır.

Gerilimleri birbirinden hissedilir derecede farklı olan alçak gerilimli hatlar aynı transformator merkezinden çıktıkları takdirde, işbu alçak gerilimli şebekelerin herbirinin nötr noktası müstakil olarak topraklanacaktır.

Bir sistemin nötr noktasından çıkan her nakil (nötr ile topraklama) olarak kullanılmaksızın şebekede yayılırsa bu nakil zemine nazaran gerilim arzeden bir nakil sayılır.

Eğer alçak gerilimli bir tevzi şebekesinin nötr hattı normal olarak topraklanmış ve dahili tesisata, koruma toprağı olarak (nötr ile topraklama) kullanılmak için girmiş ise, aletlerin kasalan, nakillerin madenî kılıfları gibi ulaşılabilir ve bu nötr vasıtasile topraklanmış durumda bulunan kısımlarla toprak arasında kısa devre halinde 50 volttan yüksek bir gerilim hasıl olmamasına ve hasıl olduğu takdirde de bir kaç saniyeden fazla sürmesine dikkat edilecektir.

Nötr vasıtasile topraklanan alçak gerilimli tesisatta nötr hattına cereyan nakletmeyen bir cümle aletlerin çeşitli kısımları izoleman hatası vukuu ihtimaline göre hususî koruma tedbirleri alınması icabeden bütün hatların madenî kılıfları bağlanmalıdır. Aynı zamanda nötr hattına, hususî topraklama prizleri bulunan madenî parçalar, tabii olarak zeminle iyi bir temas halinde bulunan ve mücavir nakil"er tarafından vaki olacak deşarjlara maruz kalacak kısımlar da bağlanmalı-

dır. Nihayet nötr vasıtasile topraklanan alçak gerilimli havai şebekelerde damlar üzerindeki dam direkleri, buna benzer durumda f.p.n işçiler tarafından havai hatta çalışırken okunulması ihtimali olan bilcümle madenî parçalar, yapılan işin süresince madenî olarak yakınlarındaki nötr nakiline bağlanmalıdır.

Nötr vasıtasile topraklanan alçak gerilimli havai şebekelerde nötr nakillerinin kesiti ve mekanik mukavemeti her yerde en az nötrden gayrı hatların mekanik mukavemeti kadar olmalıdır.

* Eğer nötr vasıtasile topraklanmış alçak gerilimli havai hat şebekelerinde, bir veya birkaç transformatör merkezinden çıkan nötr nakilleri merkezlerin dışında birbirine raptedilmiş ise (buklajh. nötrler), bu nötrler şebekenin bazı kısımlarının devreleri kesildiği anlarda ne şebekenin hiçbir yerinde ne de transformotör merkezleri içindeki seksiyonerler vasıtasile kesilmiyecektir. Bunların seksiyonerleri devreden ayrılmasını ancak bir alet vasıtasile mürrikün kılabilmelidir. Eğer aksine olarak bu gibi şebekelerde, muhtelif şubelerin nötr nakilleri yalnız bir transformatörden çıkarlar ve bunun haricinde hiç bir nötr hattına raptedilmemiş bulunurlarsa, bu takdirde işbu transformatör merkezinde ayrı bir alete lüzum olmaksızın müstakilen kesilebilir durumda olabilir. Nötr nakillerinin ve diğer nakillerin açaklan ve seksiyonerleri nötr hattı raptedilmeksizin hiç bir hat narçası devreye bağlanamıyacak şekilde tertiplenmelidir. Alet vasıtasile açılması kabil olmayan seksiyonerler için nötr nakili ile diğer nakiller arasında böyle bir takyide lüzum yoktur, fakat buna mukabil, seksiyonerler üzerinde nötr hattının en sonu olarak devre harici edilmesi lâzım, geldiğine ve devreye bağlanırken evvelâ bu hattın bağlanması icap ettiğine dair yazalı bir ikaz bulunması şarttır.

Madde 29 — Her topraklama tesisatı kurulduğunda kontrole tabi tutulacaktır. Ulaşılabılır kısımları ise bilâhare esaslı bir surette iki veya dört senede bir muayeneye tabi tutulacaktır. Bu meyanda toprak mukavemeti ölçülecek ve müşahede edilen bilcümle arızalar derhal giderilecektir.

Elektrotların iyi muhafazasına elverişli olmayan zeminlerde bunlar ve irtibat hatları en az her on senede bir açılarak kontrol edilecektir. Bu kontrollarda elde edilen neticelere göre yapılacak tadilat ve diğer kontrollarda elde edilen neticeler birlikte kaydedilerek saklanacaktır.

Madde 107 — Madenî direkler ile betonarme direkler, hat ile toprak arasındaki gerilim 250 voltu geçtiği takdirde topraklanacaktır. Topraklama ışı IV - A faslıdaki şartlara uygun olarak yapılacaktır. Gidiş gelâçe elverişli yerlerde tesirli bir toprak temin etmek mümkün olmadığı takdirde kaza tehlikesine mani olmak üzere hususi tedbirler alınacaktır.

Betonarme direklerin izolatör konsolları topraklanacaktır. Koruma telini havi olan hatlarda bütün uzunluğunca 16 mm² lik bakır telin nakiliyetine hiç olmazsa müsavi bir betonarme demirleri kullanılabilir. Betonarme demirlerine irtibat yapılırken bu tertibatların kontrolü kolay ve korozyona karşı muhafaza edilmiş olmaları lâzımdır.

'Toprak teli direğe,' kolayca kontrol edilebilecek ve uzun ömürlü, olabilecek şekilde tesbit edilmelidir.

Müsait zeminlerde elektrotların herbirinin topraklama mukavemeti 20 ohm'dan fazla olmayacaktır. Eğer zemin müsait değilse elektrotların sathını arttırmak suretile bu mukavemet mümkün mertebe küçültülecektir. Direkleri birbirine bir toprak nakili ile bağlanmış bulunan hatların, müsait zeminlere dikilmiş bulunan bütün direkleri topraklanmalıdır. Birbiri ardısıra gelen toprak prizleri arasında hiçbir surette bir kilomentreden fazla mesafe bulunmamalıdır. Bir toprak nakili ile paralel olarak tertiplenmiş bu'nân bütün elektrotların toprak mukavemeti laettayın bir prizde ölçülmek suretile hiçbir yerde 20 ohm'u tecavüz etmiyecektir.

Ağaç direklerin üzerinde bulunan havai hat açaklan şasesi veya kumanda mekanizması bundan evveli şartlara göre topraklanacaktır. Ayrıca kumanda mekanizması üzerine servis gerilimine tekabül eden izolatörler vaz edilecektir.

T. C. D. D. Yollar İşletmesi elektrik tesisatı işleri keşif ve şartnamesinde TOPRAKLAMALARA DAİR MADDELER :

Madde 192 — Güvenlik altına alınacak kısımlar toprak içersine gömülen büyük yüzeyli madenî levha şerit, boru ve bu gibi şeylere iletken bir surette bağlanacaktır.

Medde 193 — Güvenlik topraklaması, gövde kaçaklarında sigortalann kısa bir zamanda devreyi kesebilmeleri için kaçak akımlarını sigorta tesmiye akımının 2,5 katı (kesme akımı) derecesine çıkarabilecek surette yapılmalı veya bu mümkün olmadığı takdir-

de, dokuma geriliminin 65 voltu geçmemesi-
ni sağlamalıdır.

Madde 194 — Topraklama direnci R aşağıda yazılı formüllerdeki değeri hiçbir surette geçmiyecektir.

Topraklanmış Şebekelerde :

$$R = \frac{\text{Faz ile toprak arasındaki gerilimin yarısı}}{\text{Sigortanın kesme akımı}} \text{ ohm}$$

Topraklanmamış Şebekelerde :

$$R = \frac{65 \text{ Volt}}{\text{Sigortanın kesme akımı}} \text{ ohm}$$

İşletme topraklamasının enerji üretim merkezindeki topraklama tertibatı aşağıdaki formüle uyması şarttır.

$$R = \frac{65 \text{ Volt}}{\text{Şebekede topraklanmış olan en küçük akım sarfediciye ait sigortanın kesme akımı}} \text{ ohm}$$

Sıfırlama tertibatı tatbik olunan tesisatta topraklama:

Madde 196 — Sıfırlama tatbik olunan ve ya sıfır hattı çıplak olarak çekilen tesisatta sıfır hattı ile iletken bir bağlantı yapmadan topraklamak yasaktır.

Çıplak Sıfır Hattı:

Madde 197 — Sıfır hattı en az santral ve ya transformatör merkezi yanında ve şebeke kollarının sonunda topraklanmış olması ve nihayetlerdeki topraklama intişar direncinin 5 ohm'dan fazla bulunmaması. 50 m. uzunluğunda şerit topraklama tertibatı kâfi.

d — Topraklamanın aynı zamanda sıfır hattına da bağlanması: Sabit olmıyan sarfedicilerin topraklanması:

Madde 198 — Taşınabilir akım sarfedicilerinin kordonlarındaki sıfır hattı bu aletlerin madenî kısımlarının sıfırlanması veya topraklanması için kullanılamaz. Bu gibi aletler aynı kordon içersinde bulunan özel bir topraklama iletkeni ile sabit tesisatın sıfır hattına bağlanacaktır.

Madde 201 — Sent ve tel topraklamaları: Bunlar en az 30 cm. derinliğe gömülecek ve tellerin kesiti 50 mm² den şeritlerin kalınlığı ise 3 mm den aşağı olmayacaktır. Çelik halat veya şerit kullanıldığında, yüzeyleri galvanize veya kurşunlanmış olacaktır.

Madde 203 — Boru topraklamalar: Boruların çapları 50 mm den aşağı olmayacaktır. Çelik borular galvanize edilmiş veya kurşunlanmış veya bakırlanmış olacaktır. Tarla toprağında 3 m. boyundaki bir borunun intişar direnci ortalama 30 ohm'dur. Daha az direnç sağlanması için müteaddit boruların

paralel bağlanması gerektiğinde boruların arasında en az üçer metre mesafe bırakılmalıdır.

Madde 204 — Topraklama levhaları: Bakır levhalar en az iki mm. çelik levhalar en az 3 mm. kalınlığında ve 0,5 m² bir taraflı yüzeyde olacaktır. Çelik levhalar galvanize veya kurşunlanmış olacaktır.

Madde 205 — Levhalar dik olarak toprağa gömülecektir. Tarla toprağında bir taraflı 0,5 m² yüzeyli bir levhanın intişar direnci ortalama 4 ohm'dur. 1 m² yüzeyde ise 30 ohm'dur.

Madde 206 — Müteaddit levhaların paralel bağlanması lâzım geldiğinde aralarında en az 3 er m. mesafe bulunacaktır.

Madde 207 — Levhalar kok kömürü içersine gömülmüyecektir.

Topraklama tertibatına ait bağlantı hatları :

Madde 208 — Bağlantı hatları açık çekildiği takdirde mihaniki veya kimyevî etkilerden korunacaktır. İletkenler kolay muayene edilebilecek surette konulmalıdır.

Madde 209 — İletkenlerin muhafazasız olarak duvar içersine konması yasaktır.

Madde 210 — Bağlantı yerleri: Bağlantılar gayet itinalı yapılmalıdır. Bağlantılar kaynak veya çift perçin veyahut da çift vida ile yapılmalıdır. Bağlantı yerleri pasa karşı iki defa boyanacaktır.

Madde 211 — Topraklamalara ait bağlantı iletkenleri nakiliyet bakımından faz hattının ayn kesidine eşit keşide malik olacaktır.

Madde 212 — Nakiliyet ve mihaniki bakımdan (direnç) bakıra muadil maktada olmak şartile iç tesislerde alimunyum iletken kullanılabilir. Bu takdirde boru çapı tâyininde hakiki kesitler göz önüne alınır.

b — Yabancı nizamname: YDE nizamnamesi :

YDE nizamnamesine göre topraklamalar dörde ayrılır.

1 — Tesisat ve aletlerin temkinli çalışması için lüzumlu olan topraklama: işletme topraklaması.

2 — Yüksek temas gerilimlerine karşı insanın korunması için işletme akün devresine ait olmayan kısımların topraklanması: Koruyucu topraklama.

3 — Elektriki nakil veya tesisat kısımlarının devreden çıkarılmasında veya çalışma esnasında insanın korunması için tedbirler:

Topraklama ve kısa devreleme :

4 — Yıldırım devresinin sebep olduğu çarpma akımını toprağa sevk etmek için bir tesisat kısmının topraklanması: Yıldırım topraklama.

1 kV tan aşağı gerilimlerde temas gerilimi 65 V. kabul edilmiştir. Bunun üstündeki gerilimlerde ise 125 V. olarak kabul edilmiştir;

Topraklama direnci, şebekenin topraklanmış veya topraklanmamış haldeki formüller bizim talimatnamedekinin aynıdır ve o tarzda hesap yapılır.

İşletme topraklanmasıyla eb'atlandırılması: Bu topraklamaya şu kısımlar dahil edilmiştir. Hat - toprak ve yıldız noktası gerilimlerinin ölçülmesinde kullanılan gerilim trafoları, toprak kısa devresi söndürme tesisleri, aşın gerilim paratonerleri

İşletme topraklaması şöyle eb'atlandırılmıştır:

a — İşletme topraklaması öyle eb'atlandırılmış olmalıdır ki, işletme şartları altında alâyetlerin çalışması kusursuz olsun. İşletme topraklamasında gerilim düşümü 125 voltu aşığı takdirde toprak hatları, nüfuz eden gerilimden dolayı İzole edilmelidir. Topraklamanın doğacak olan gerilimden hiçbir tehlike meydana getirmeyecek şekilde yapılmış olması gerekir.

b — Uzun zaman akım şevkine müsait işletme topraklamasında akımın devamlı oluşu ile toprak tabakasının ısınması neticesinde yayılma direncinin yükselmesi lâzımdır.

c — İşletme topraklamaları şayet işletme ölçüsünde, çalışmada gerilim düşümü topraklama mevkiinde 125 volt altında ise yalnız toprak koruma tertibatı ile bağlanabilir. Diğer taraftan işletme gerilimi öyle seçilmelidirki toprak koruma tertibatında işletme topraklamasından geçen ~~akımın~~ tesisi ile 125 volttan büyük bir gerilim hasıl olmasın,

0140. 18 de elektrikli tesislerin çalışması esnasında topraklamalar ve kısa devrelerden bahsedilmiştir.

a — ön tesislerin irtibat parçaları emniyetli kontak teşkil etmelidir. Bunlar en yüksek akım değerine göre ebatlandırılmışlardır. (en az 200 amperlik devamlı akım)

b — ön tesislerin tel hattın bakırdan olma'ı ve en a 25 mm² lik bir kesiti haiz olmalıdır. Buna dair değerler:

TABLO:

Bakır tel halatın kesiti mmt	Devamlı en yüksek kısa devre akımı amper
25	2000
85	3000
50	4000
70	6000

- 0141. 23 yıldırım topraklaması tesisine aittir.

Yıldırım akımının toprağa, tesisatın topraklayıcısının yayılma direncinde gerilim düşümü meydana gelmeksizin makledilmelidir.

Yıldırım akımının akması esnasında hasıl olan dalga geriliminin.

1 — Yıldırım ~~akımının~~ yükselme ve devamına

2 — Yıldırım akımının maksimum değerine

3 — Toprak nev'i ve onun darbe yayılma direncine bağlı olduğu bildirilmektedir.

0141.24 Havaî hatlarda koruma tesisine aittir.

0141 25 Havaî hatların koruma tellerinden bahsedilmektedir.

a — Toprak tel halattan intizamlı yerleştirilirse yıldırım çarpmasına karşı tesirli bir korunma yapılmış olur.

b —, Tahta direkli havaî hatlarda toprak tel hatlarının en az 100 - 200 metre aralıklarla topraklanması lâzımdır.

0141.26 Santral ve trafo merkezlerinde Yıldırım topraklaması şu şekilde olacaktır :

a — Havaî hatların toprak tel halattan santrale kadar sevk edilmeli ve santralin topraklama tesisatı ile bağlanmalı ,

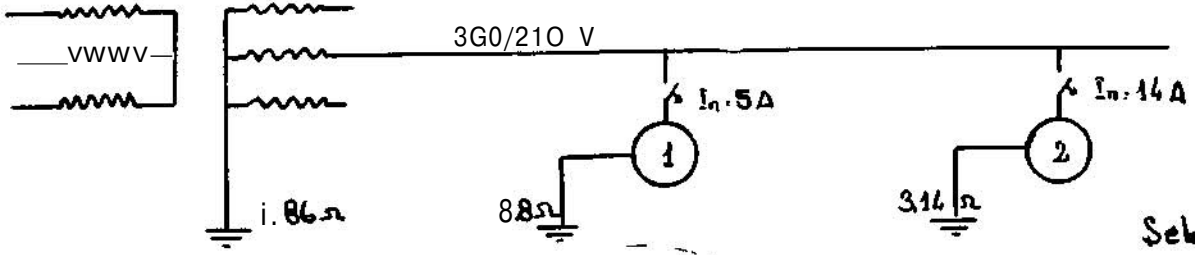
b — Santral ve trafo merkezlerinin bina parafudrları mümkün mertebe yüksek gerilim toprak hatlarından ayrı bir şekilde yerleştirilmeli ve hususî topraklayıcı ile topraklanmalı

0141. 3 Havaî hatların, direk şalterlerinin ve direklerin koruma topraklamasında gerilim düşümü 125 volttan küçük olmalıdır.

D — TOPRAKLAMALAR ÜZERİNDE TATBİKAT :

Bir kV. tan yüksek gerilimlerde toprak kısa devre akımının 125 volttan yüksek gerilimler meydana getirmemesi istenir. Temas gerilimi 125 volt kabul edilmiştir.

Emniyet topraklaması için kabili tecviz direnç



Şekil: 100

$$R = \frac{126 \text{ Volt} \cdot V}{\text{toprak kısa devre akımı}} \text{ ohm.}$$

Havai hatlarda toprak kısa devre akımı aşağıdaki amprik formüllerden hesaplanır. Toprak nakili olan hatlarda

$$I = \frac{\text{Gerilim (kV). Hattın uzunluğu (Km.)}}{360}$$

Toprak nakili olmayan hatlarda

$$I = \frac{450}{u \cdot L} \text{ amper}$$

Çift toprak nakili olan hatlarda

$$I = \frac{400}{u \cdot L} \text{ amper}$$

Sıfır noktası topraklanmış şebeke Şekil 101 de görüldüğü gibidir.

Toprak dirençlerinin hesabı:

Ağaç direkler VDE ye göre 100 - 700 metrede topraklanmalıdır. Bizim nizamnamemizde topraklamalar arasındaki mesafenin 1 km. yi geçmemesi yazılıdır. Sıfır noktasının toprak direnci: 1 kv. tan aşağı gerilimlerde temas gerilimi 65 voltur. Topraklama direnci ise şu formüllerden hesaplanır :

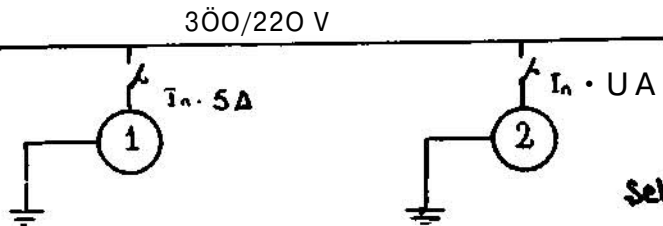
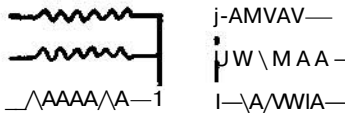
Topraklanmış şebekelerde

$$R = \frac{\text{Topraklığa nazaran gerilimin yarısı}}{\text{Açma akımı}}$$

Topraklanmamış şebekelerde

$$R = \frac{66}{\text{açma akımı}}$$

Havai şebekelerde, direklere 300 metrede bir parafadır konmalıdır. Parafudrlann topraklama direnci normal olarak 10 ohm'u geçmemeli.



Şekil: 101

Sıfır noktası topraklanmış şebeke şekil 100 de görüldüğü gibidir. Toprak dirençlerinin hesabı.

En büyük akım alacının akımı $14,2,5 = 35$ amper, buna göre transformatörün sıfır noktasının toprak direnci:

$$R_t = \frac{65}{36} = 1,86 \text{ ohm.}$$

Birinci motorun maden! kısımlarının bağlanacağı toprak direnci

$$R_1 = \frac{100}{5 \times 2,5} = 8,8 \text{ ohm.}$$

İkinci motorun direnci

$$R_2 = \frac{110}{14 \times 2,5} = 3,14 \text{ ohm.}$$

Sıfır noktası topraklanmamış şebeke

Sıfır noktası topraklanmamış şebekede birinci motorun toprak direnci $65/12,5 = 5,2$ ohm. dan küçük oacaktır. İkinci motorun

$$R_2 = 65/35 = 1,86 \text{ ohmdan küçük olmalı.}$$

Söndürücünün hesabı:

154 kV. luk 200 Km. uzunluğunda enerji nakil hattının nötrü söndürücü üzerinden topraklanacaktır. X söndürücüsünün hesabı.

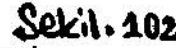
$$X = 1/3 u > co \text{ bu formülden}$$

Co : hattın toprak ile teşkil ettiği kapasite

$$Co = 2,246. 10^{-6} \cdot P.$$

$$w = 2 \pi \cdot 50 = 314$$

$$X = 1/3.314.2,246.10^{-6} = 454 \text{ ohm. bulunur.}$$



ŞEKLİ : 109

-:irff! :

402 : 11/92

E. M. M. — 17- 18