

Su Direnci, Tatbikatı, Projelendirilmesi

Sungur ALTINBAŞ

Elk. Y. Müh.

Bu yazımda, esası bütün meslektaşlarımı tarafından bilinen su direnci mevzuunu, tatbikatı ve projelendirilmesi ile komple olarak toplama-ya düğündüm.

Su, bilinen direnç maddelerinin içinde en yüksek direnci ve gerilim değeri olan bir maddedir.

— Gerilim değeri 1,000 Volt'un üstünde olup takriben 100 Volt/inch (40 Volt/cm) olarak bir gerilim tatbik edilebilir.

— Direnci 1,200 -12,000 ohm. cm. kadardır ve bu içine konan elektrolitik maddenin cinsine tabidir.

— Akım taşıma kapasitesi 1 Amper/sq. inch (0.152 Amper/cm.2) dir. Endüktif değildir, tedariği kolay ve ucuzdur.

Yukarda sayılan vasıf ve karakteristiklerinden dolayı su, bilhassa transformatör ve generatörlerin yük tecrübelerinde büyük ölçüde tatbikat bulmuştur.

Uzun boylu bir masraf ve zahmete katlanmaksızın Herki paragraflarda anlatılacağı üzere sadece izolasyon ve suyun soğuma problemlerini basit bir şekilde hal ile her yerde, her zaman imal edilip kullanılabilir.

Su dirençlerinde elektrot materyali olarak demir, bakır ve pirinç kullanılabilir, fakat daha ziyade ucuzluğu dolayısıyla demir seçilir.

Elektrot biçimleri çubuk, boru, lama ve levha şekillerinde olabilir. Elektrot biçimini seçerken su ile geniş bir temas yüzeyinin olması istenir.

Ayrıca elektrot materyalinin su ile direkt teması istenir. Bu balamdan elektrotların çıplak olması, boya, vernik v. s. gibi koruyucu maddelerle kaplanmaması istenir. Burada zikredilmesi gereken bir husus da su ile direkt temas eden demirin paslanacağıdır. Eğer su direnci kısa süreli bir veya birkaç tecrübe için kullanılacaksa bu pek mühim olmayabilir, elektrotlar her tecrübeden evvel zımparalanarak temizlenir. Fakat su direncinin zaman zaman tecrübelerde kullanılması isteniyorsa ve demir elektrotta da ısrar ediliyorsa galvanizli demir elektrotlar kullanılmalıdır.

Burada diyebiliriz ki gerek yukarıda izah edilen geniş temas yüzeyini ve gerekse paslanma mukavemetini en iyi şekilde yermeye getiren, galvanizli boru elektrotlardır. Su dirençlerinde, elektrot materyali olarak çubuk, boru veya lev-

ha kullanılır. Metal cinsi mühim değildir, fakat ucuz olması dolayısıyla daha ziyade demir tercih edilir.

Elektrolitik madde sudur, yukardaki paragrafta da izah edildiği gibi direnci su cinsine tabi olarak çok değişir. Bazı sular ile herhangi bir ilave elektrolitik madde katılmaksızın yüklemeye yapılabildiği halde bazı yerlerde buna ihtiyaç hasıl olur. Umumiyetle katılan madde adi sofratuzudur, ilave edilen tuz miktarı arttıkça yüklenme kapasitesi artar.

Su tankı madeni veya tahta olabilir, madeni olması halinde göydey; topraklamak gerekir. Suyu, kaynama noktasının devamlı olarak altında, takriben 90°C'de tutmak için devamlı belli bir suyla beslemek gerekmektedir.

1. Elektrotların boyutlandırılması :

- Elektrotlar arası mesafesi : Dirence tatbik edilecek faz arası gerilimini 100 Volt/inch (40 Volt/cm)'e bölmekle bulunur.
- Elektrotların ebadı: Umumiyetle muayyen kesitte ve boyda bir elektrot tipi seçilerek elektrotun suya tam girmesi halinde komple temas yüzeyi hesaplanır ve yük akımını bu temas yüzeyine bölerek elde edilecek sayının 1 A/sq inch (0.152 A/cm.2)'den ufak veya yakınlığı tahkik edilir.

2. Kazanın boyutlandırılması:

Kazanın tahtadan yapıldığını veya metalden yapıp topraklandığından yukarda bahsetmiştik, buna göre gerilimi toprağa nazaran sıfırdır. Elektrotun en dış noktası ile kazan yan cidarı arasındaki minimum mesafe tatbik edilen faz-nötr gerilimini 100 v/inch (40 volt/cm) e bölmekle bulunur.

Kazan tabanı ile elektrodun en alt noktası arasındaki minimum mesafe aynı yoldan hesaplanabilir. Fakat bu hesaplamada elektrodun tamamıyla suya battığı durumda en alt nokta nazarı itibare alınmalıdır.

3. Kazan besleme suyu kapasitesi :

Su direnci ile yüklenecek makina gücü bilindiğine göre suda açığa çıkıp suyu ısıtacak güç KW olarak biliniyor demektir. Bu güç Kw yerine 1 kw = Kcal/h formülü ile Kcal/h'e çevrilebilir.

Fakat yükleme tecrübelerinde azami yük değerlerinin de bu hesaplamada nazari itibare alınması lazımdır.

Suyun ilk sıcaklığına t_i (°C) ve suyun nihai sıcaklığına t_2 (°C), ve suyun kütlesine Q dersek suda açığa çıkacak ısı :

$$Q. (t_2 - t_i) \text{ Kcal/h, dir.}$$

Bu iki formülün eşitliğinden yani :

$$Q. \frac{(t_2 - t_1) \text{ Kcal/h}}{860} = 1 \text{ kw den}$$

besleme suyu miktarı Q (lt/h) kolayca bulunabilir.

t_2 (°C) nihai su sıcaklığını suyun kaynama derecesi altında tutmak gerekir ki umumiyetle hesaplamalarda 90° alınır.

ÖRNEKLER

Ömek 1 : Bu ilk örneğimizde alçak gerilim ve düşük güçlerde kullanılan bir su direncini inceleyelim.

Gerilim : 220/380 Volt.

Nominal yük : 50 kw. Aşırı yük (110 %) = 55 kw

$$(a) \text{ Elektrotlar arası mesafesi : } \frac{380 \text{ volt}}{40 \text{ volt/cm}} = 9.5 \text{ cm. Bu mesafe minimumdur.}$$

(b) Elektrotların yüzeyi :

$$\text{Aşırı Yük akımı } \frac{55 \times 103}{\sqrt{3} \times 380} = 83 \text{ A}$$

$$\text{Elektrot yüzeyi } \frac{83 \text{ Amper}}{0,152 \text{ A/cm}^2} = 542 \text{ cm}^2$$

Eğer 0.5 cm X 5 cm. kesitinde ve 60 cm. bo-
yunda bakır elektrotlar seçilirse 665 cm² lik bir yüzey elde edilebilir.

(c) Kazan cidarlarının elektrotlardan mesafesi :

$$\text{Gerilim : } \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ Volt (Faz - nötr)}$$

$$\text{Minimum mesafe } \frac{220 \text{ Volt}}{40 \text{ Volt/cm}} = 4,5 \text{ cm}$$

(d) Besleme suyu kapasitesi:

$t_2=90^\circ\text{C}$ ve $t_1=20^\circ\text{C}$ kabul edersek 50 kw yük için :

$$Q (t_2 - t_1) = 860 \times \text{KW}$$
$$Q = \frac{860 \times 50}{90 - 20} = \frac{43.000}{70} = 615 \text{ lt/h}$$

= 10 lt/dak.

bulunurki 1/2 parmaklık bir boru veya hortum bu suyu teinin edebilir Elektrotların daldınla-
cağı kazan veya depo olarak 50 galonluk (Tak-
riben 200 litrelik) bir metal varil kullanılabilir,
metal varili iyi bir şekilde topraklamak gerekir
ki, bu toprağa bir boru veya çubuk elektrot
çakmakla veya metal borulu soğuk su şebeke-
sine bağlamakla temin edilebilir.

Besleme suyunun tam. hesaplanan değere
ayarlanamaması halinde kazan suyu buharlaşa-
rak veya varil kenarından atarak kazanı terke-
der.

L demirinden yapılmış ve varilin iki yanına
kaynaklanmış bir çerçeve ile elektrot takımı ve
besleme kabloları taşınabilir.

Alçak gerilimde (Takriben 1.000 volt'un al-
tında) elektrotları bağlayıcı ve izole edici mad-
de olarak tahta veya daha iyisi pertinaks kulla-
nılır. Elektrotlar tahtaya ağaç vidası ile bağla-
nabilir, pertinaksa bağlamak için şekilde göste-
rildiği gibi bir tertip yapılabilir.

Şekil 1. bu ebaddaki bir su direncini ve de-
taylarını göstermektedir.

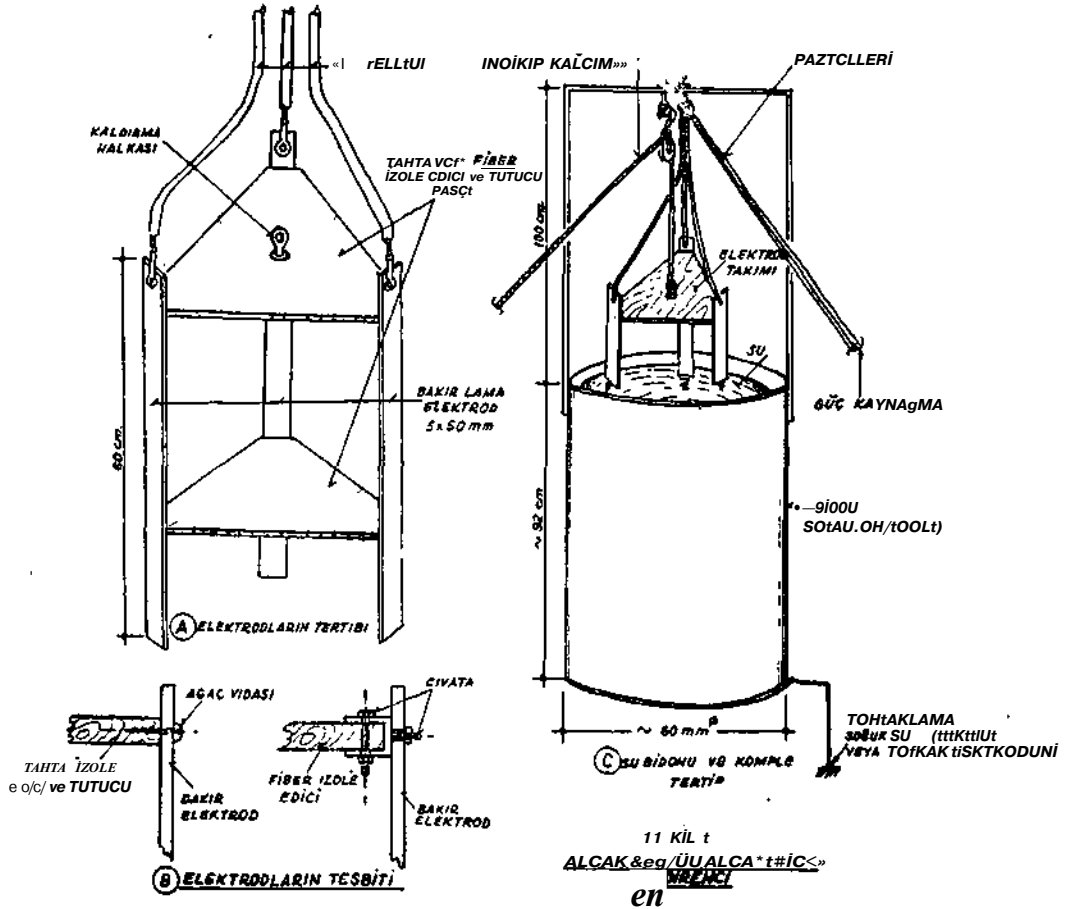
Elektrot takımı bir makara ve ip tertibi ile
suya batırılıp çıkarılabilir. Elektrotların suya
battıkça yüklenme kapasitesi artar. Elektrot
lan besleyen kablolar da gene bir kanca içinden
geçirilerek güç kaynağına bağlanabilir, Şekil 1
de ipi ve kabloları taşıyacak konsol tertibi gös-
terilmiştir.

örnek 2 : Bu İkinci örneğimizi gene aynı güç
ve gerilim değeri için yapalım. Elektrotlarımızı
düz veya oluklu galvanizli saçtan seçebiliriz
Saç kalınlığının gerekli mekanik mukavemet'
temin edecek kadar olması kafidir.

Saç levha elektrotlar uçları sivri olarak şe-
kil 2'de gösterildiği gibi kesilirse,- bilhassa kü-
çük yüklemel değerlerini elde etmek mümkün
dür.

Elektrotları tutucu ve izole edici madde ola-
rak gene 2 cm. kalınlığında tahta kullanılabilir
Saç levha elektrotlar, bu tahta tutuculara ağaç
vidalan ile tespit edilebilir, yeterki bunlar birbi-
rinden kafî derecede mesafeli olsun.

Elektrotların galvanizli saçtan seçilmesi pas-
lanmayı önleyip sü direncini müteaddit tecrübe-



lerde kullanmak içindir. Eğer direnç, bir veya birbirini loşa süreyle takip edecek tecrübeler için kullanılacaksa adi sağ da seçilebilir.

Şekil 2 böyle bir tertibi ve detayları göstermektedir.

örnek S : Bu örneğimizi yüksek gerilim ve güç değeri için verelim.

Gerilim 4160 Volt (Faz arası)
Nominal güç: 1.000 kw
Ağır yük (110 %) = 1.100 kw

a) Elektrotlar arası mesafesi :

$$\frac{4.160 \text{ volt}}{40 \text{ Volt/cm.}} = 104 \text{ cm.}$$

b) Elektrotların yüzeyi :

$$\text{Aşan Yük akımı} = \frac{1.100 \times 103}{\sqrt{3} \times 4160} = 152 \text{ A}$$

$$\text{Elektrot yüzeyi:} = \frac{152 \text{ A}}{0.152 \text{ A/cm}^2} = 1.000 \text{ cm}^2$$

Eğer elektrotları 2" İlk galvanize borudan seçersek ve boru elektrodun İm. sinin suya tamamen batacağını katmlı edersek :

Seçilen beher elektrodun yüzeyi :

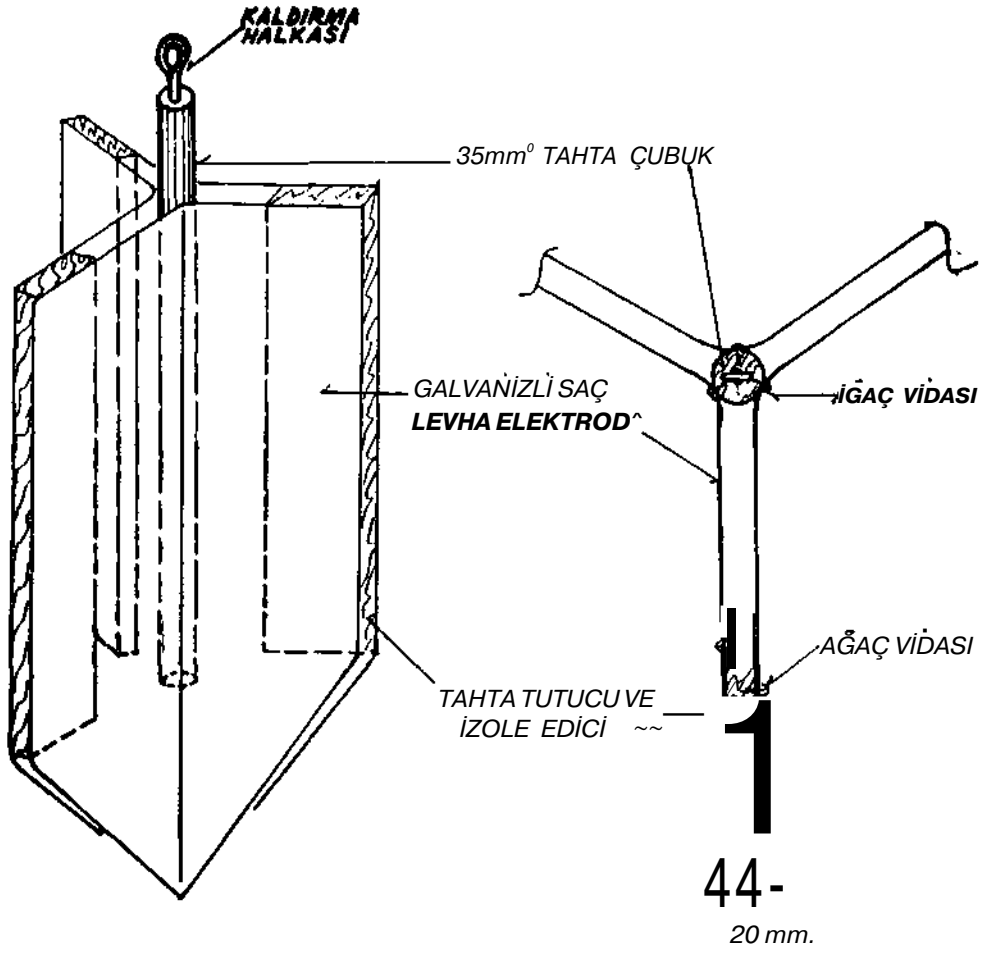
$$S = 7t \times Dd_1 \times L$$

$$S = 7 \times 5.9 \times 100 = 1869 \text{ cm}^2$$

bulunurki bu da yukarda hesaplanan elektrot yüzeyini fazlasıyla sağlamaktadır. Bu iki değer mukayese edildiğinde; ya elektrodun İm. suya batması esasına göre daha küçük çapta olabileceği veya bu çaptaki boru seçildiğinde daha az suya batırılmanın kafi geleceği açıkça görülür.

Şekil 3 de yüksek gerilim ve yüksek güç değerlerinde kullanılabilecek bir su direnci gösterilmiştir.

Elektrotlar köşebent demirlerine taşıyıcı izolatörlerle bağlanmış ve bunlar 4" İlk bit boru göbük üzerine kaynakla tutturulmuştur. Köşebentlerin üzerinde her 5 cm. de bir açılmış deliklerle» elektrotları ayarlamak mümkündür.



ŞEKİL .2.

ALÇAK GERİLİM . ALÇAK GÜÇ İÇİM SU DİRENCİ

Elektrik enerjisi elektrotlara faz telleri ile verilmektedir. Bu teller demet halinde ve elektrotların suya İnip çıkmasını temin edecek esneklikte olup sistemi taşıyan üç ayaklı sehpaaya bağlanabilir. Keza komple elektrot takımı tepesine kaynak edilmiş bir zincir izolatör elemanı, bir ip ve makara ile yine üç ayaklı sehpaaya tutturulmuştur.

Şekil 3 A ve B kısımlarında bunlar plân ve görünüş olarak verilmiştir.

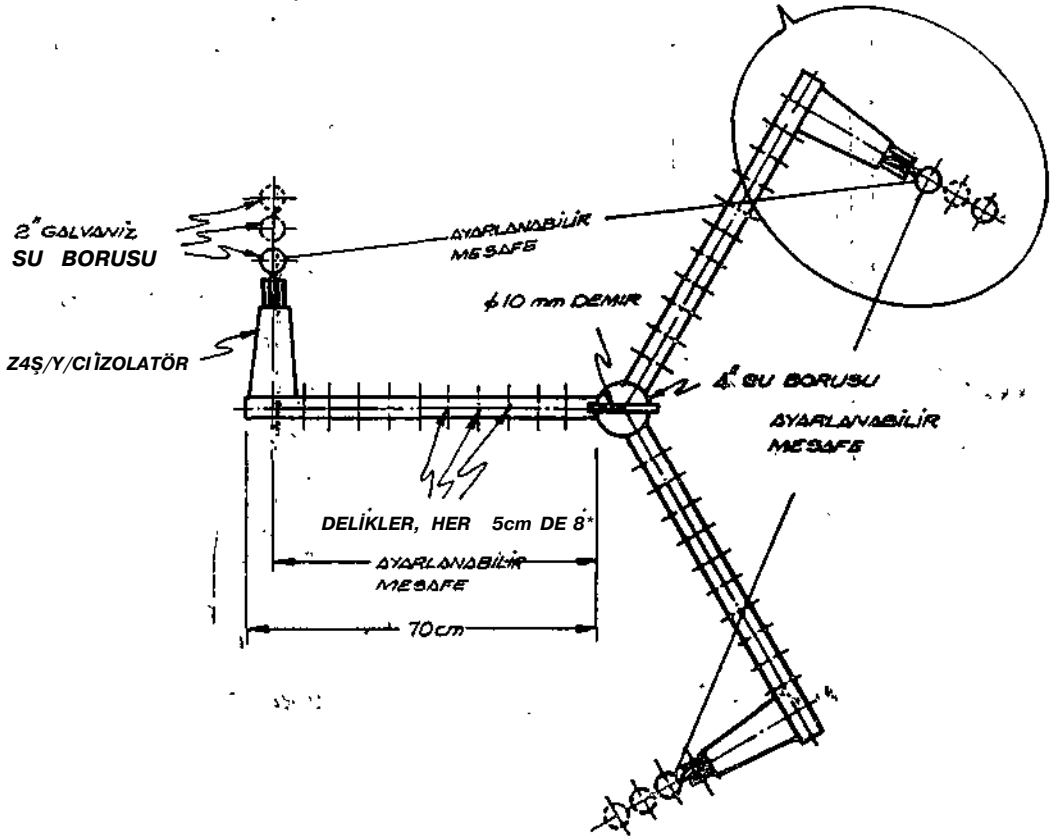
Su direnci, başında da anlatıldığı gibi çok değişik olduğundan bazan hesaplanan bir elektrot yüzeyi ile kafi derecede güç açığa çıkarılamaz.

Su direncinde yüklemeyi arttıracak bir faktör olan tuz ilavesi de kafi gelmediği takdirde sisteme yeni elektrotlar teklemek gerekir. Şekil 3 Cde bunların montajı gösterilmiştir. Yeni boru elektrotlar mevcut elektrotlara hususi kelepçe, lerle bağlanabilir.

Referanslar :

1. Standard Handbook for Electrical Engineers - KNOWLTON
2. Electrical Engineers Handbook - PENDER - DELJHAR

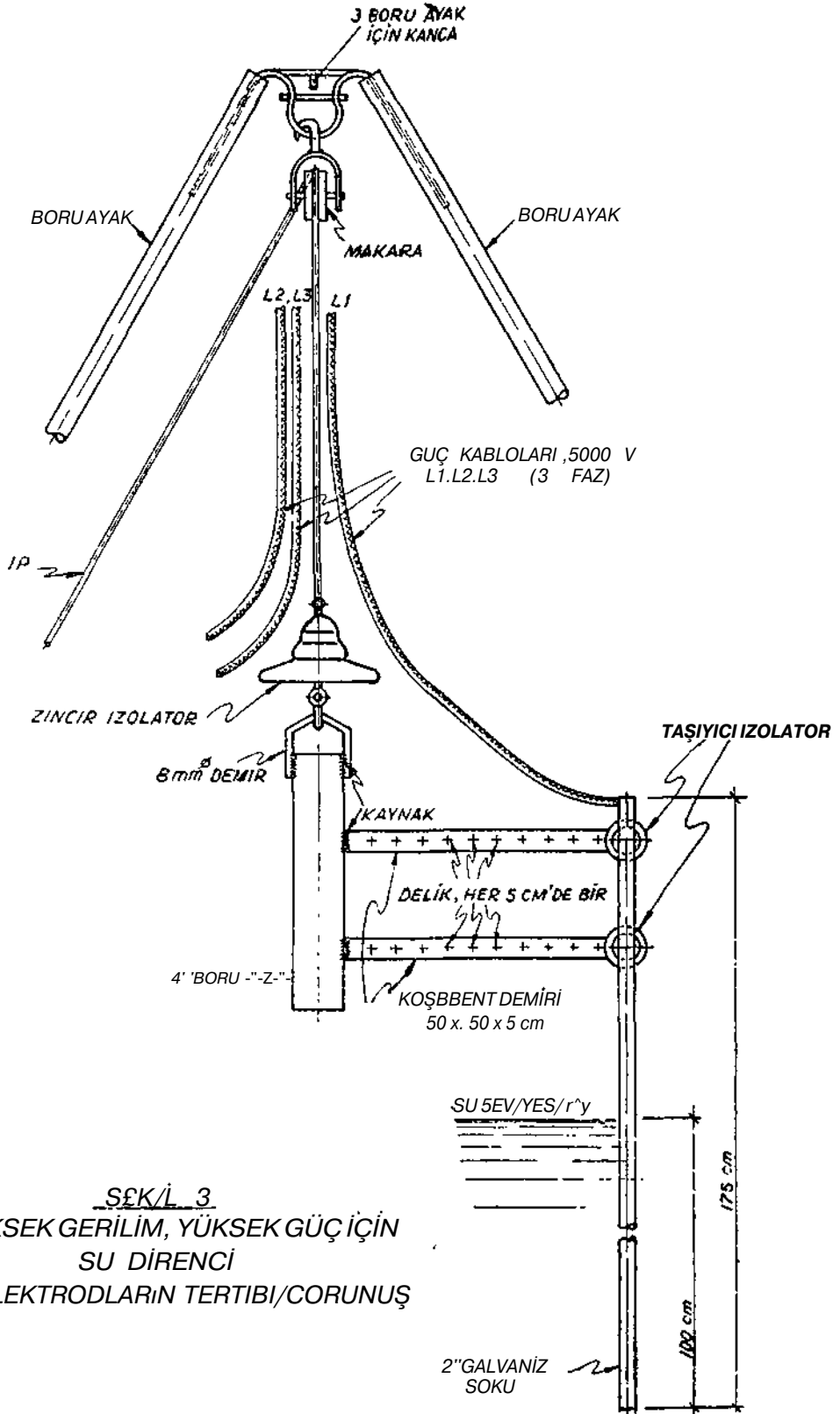
DETAY RESMİNE © BAKINIZ



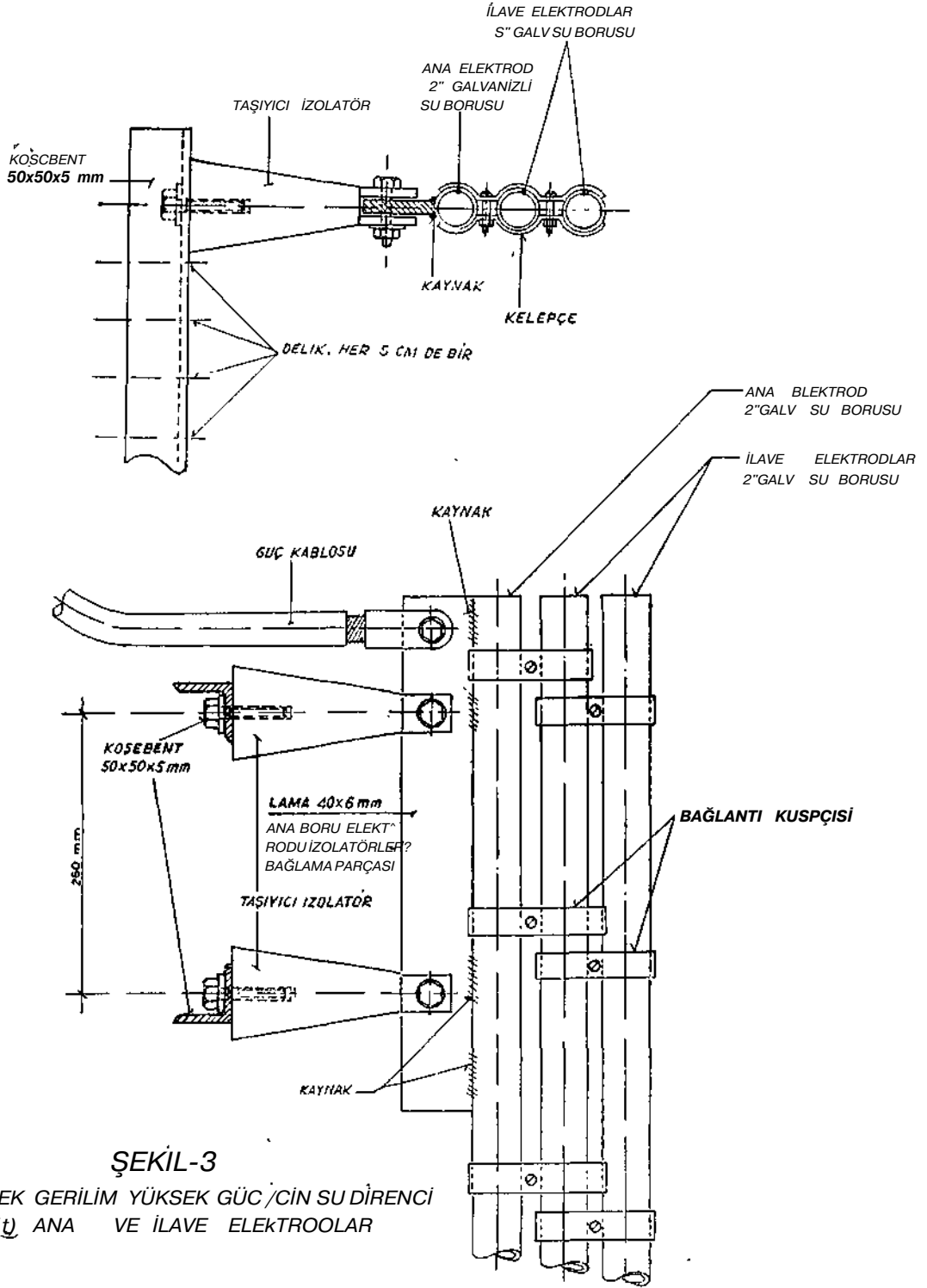
5EAT/L 3

1 YÜKSEK GERİLİM YÜKSEK GÜC İÇİN SU DİZENİ

(A) ELEKT/FOTLÜR'ttJ TİS'/TT/Ja/PLAN



ŞEKİL 3
YÜKSEK GERİLİM, YÜKSEK GÜÇ İÇİN
SU DİRENCİ
(B) ELEKTRODLARIN TERTİBİ/CORUNUŞ



ŞEKİL-3

YÜKSEK GERİLİM YÜKSEK GÜÇ /CİN SU DİRENCİ
(U) ANA VE İLAVE ELEKTRODLAR