

**RADSEN®**

**HES (HİDROELEKTRİK SANTRALLER)'LERİN  
YILDIRIMA KARŞI KORUNMASI  
&  
TOPRAKLANMASI**



## 1 ) ŞALT SAHASI VE SANTRAL BİNASI TOPRAKLAMASI

Tesislerde topraklama direnci değerinin düşürmek için yönetmeliklere uygun hesaplar yapılarak o tesise özgü topraklama tedbirleri alınır. HES Tesislerinde de düşük dirençli topraklama sağlanması amacı ile Santral binası, Şalt sahası gibi her ana yapı ayrı topraklama şebekesine sahip olmalıdır.

Santral binasının temel yüzeyinin altı ile bütün şalt binaları, dış yüksek gerilim şalt gruplarının v.b altında gömülü topraklama şebekeleri sağlanmalıdır. Yapı altlarındaki bu gömülü şebekeler, düz zemin üzerinde veya ince bir beton tabaka üzerinde olmalıdır. Yapının ana topraklama sistemine ve genel topraklama sistemine bağlantıları için yeterli miktarda kolon veya uçlar temin edilmelidir.

Çeşitli binalarda her katta topraklama sistemleri tesis edilecek ve bunlar yatay ve düşey olarak birbirlerine bağlanmalıdır.

Topraklama ağındaki iletkenler arasındaki göz mesafesi projeci tarafından standartlara uygun seçilmeli ve seçilen kriterlere uygun tesis edilmelidir.

Ana yapılar için çeşitli topraklama sistemleri, sadece topraklama terminal kutularında birbirlerine bağlanmalıdır.

Topraklama sistemindeki tüm kesişme noktaları ve T bağlantıları termo (cadweld) kaynak ile yapılması tercih edilmelidir. Zemin dışındaki tüm bağlantılar vidalı ve kolayca ulaşılabilir olmalıdır. Toprak üstü tüm cihaz irtibatlarında kızıl klemens kullanılmalıdır.

Dış alanlardaki tüm tankların, tüm binaların, çitlerin ve diğer büyük metalik nesnelerin ring topraklaması yapılmalıdır. Yapıları çevreleyen bu ring topraklamasında kullanılacak iletken toprak yüzeyinden 70-80 cm derine gömülmelidir. Ayrıca gömülen bu iletkenin kesiti projecinin yönetmeliklere uygun olarak yaptığı hesaplar sonrasında belirlenmelidir. Projeci yaptığı hesaplar neticesinde gerekli görürse ring hattını belirli noktalardan topraklama elektrotlarına bağlayarak topraklama sistemini iyileştirebilir böylece topraklama direncini daha da düşürebilir. Ring topraklaması yapılan münferit yapılar arası mesafe 20 m'den kısa ise her bir ring birbirine en az 2 noktadan bağlanmalıdır.

Santral, Şalt sahası ve Baraj yeri altındaki topraklama ağlarında kullanılan iletkenler yapılan hesap neticesinde belirlenir. Genelde 120 mm<sup>2</sup> ve 70 mm<sup>2</sup> lik Cu iletkenler kullanılır. Ana transformatörler veya parafudrlar gibi yüksek gerilim ekipmanına olan bağlantılar tespit edilen kesitdeki Cu kablolar ile yapılmalıdır. Düşük gerilimli ekipman bağlantıları için projedeki kesitlerde kablolar kullanılmalıdır. Jeneratörler, güç transformatörleri gibi ekipmanlar topraklama sistemine en az 2 noktadan bağlanması önerilir.

### 1a) SANTRALIN TOPRAKLANMASI

Santral için topraklama sistemi çizimlerde gösterildiği şekilde ve aşağıdaki seviyelerde tesis edilmiştir :

- Santral temelleri altında topraklama şebekesi
- Türbin katı
- Türbin giriş vanası holü
- Jeneratör katı
- Montaj sahası
- Teçizatların bulunduğu odalar
- Transformatörler
- Santral ofisleri
- Santral çatısı

Santral binası altına yerleştirilecek olan topraklama ağı için, beton dökülecek doğal zemin,

yerleştirilecek iletken boyunca 20cm derinliğinde kazılmalı ve bakıra karşı korozyon etkisi olmayan ince taneli rutubetli toprak ile 10cm kalınlığında bir tabaka oluşturacak şekilde sıkıştırıldıktan sonra iletken yerleştirilerek ve tekrar 10cm kalınlığında aynı nitelikte toprakla örtülüp sıkıştırılmalıdır.

Tüm bu katlarda yatay topraklama ağı, döşeme betonuna yaklaşık 30cm derinliğe gömülmüş olmalıdır.

Tüm katlar birbirine düşey olarak bağlanmış olmalıdır; bu birleşik topraklama duvarlara gömülü olacaktır.

Santral topraklama sistemi diğer topraklama sistemlerine bağlanmalıdır. Santral topraklama sistemi ayrıca en az iki adet paralel bağlantı ile Şalt sahası topraklama sistemine bağlanmalıdır.

## 1b) ŞALT SAHASI TOPRAKLAMA SİSTEMİ

Şalt sahası topraklama şebekesi çizimlerde gösterildiği şekilde ve sert kaya olmadığı sürece 30cm genişliğinde, yüzeyden en az 50cm derinliğe tesis edilmelidir ve şayet mümkünse tüm ekipman yerine yerleştirildikten sonra döşenmelidir. Oluşturulan çukura ince taneli rutubetli toprak, 10cm kalınlığında bir tabaka oluşturacak şekilde sıkıştırıldıktan sonra iletken yerleştirilmeli, tekrar 10cm kalınlığında aynı nitelikte toprakla örtülüp sıkıştırılmalı ve bunun üzeri doğal çevre toprağı ile örtülmelidir. Sağlam kaya ile karşılaşıldığında yeterli mekanik dayanım için minimum 15cm derinlik yeterli olacaktır. Topraklama şebekesi döşendikten ve toprak ile doldurulduktan sonra bu sistemin yüzeyi yaklaşık 20cm kalınlıkta yıkanmış temiz nehir çakılı veya kırma taş ile kaplanmalıdır. Çakıl veya kırma taşın ortalama çapı 2.5-7.5cm olmalıdır. Bu tabaka çit dışına 2.5m taşmalıdır. Çitler, Şalt Sahası topraklama sistemine topraklanmalıdır. Çit kazıkları 20m aralıklarla şalt sahası topraklama şebekesinin topraklama bakır iletkenlerine bağlanmalıdır. Buna ilaveten tüm köşe kazıkları ve kapı kazıkları da topraklanmalıdır. Hava hatlarının uç direkleri de topraklama sistemine bağlanmalıdır. Şalt sahasındaki ekipmana ve tüm diğer metal işlere şebeke üstünde yapılan tüm bağlantılar, belirlenen kesitlerdeki çıplak bakır kablolar ile yapılmalıdır. Topraklama kabloları tüm elektrik ekipmanı v.b ile bağlantı için topraklama şebekesinden yükseltilmeli ve zemin yüzeyinden veya her döşemeden en az bir (1,0m) mesafede olmalıdır.

Şalt sahasında kullanılan teçhizat, direkler, portallar en az iki yerden topraklanmalıdır.

## 1c) EK METODLARINDA İLETKEN KESİT HESABI –(TESİS EDİLECEK CU İLETKENİN SEÇİMİ)

IEEE 80 standardına göre hata akımı oluştuğunda bakır iletkenin kesiti ONDERDONK bağıntısı ile bulunur.

$$I=A \cdot \sqrt{\frac{\log \left[ \frac{T_m - T_a}{T_a + 234} + 1 \right]}{3 \cdot t}}$$

**I:** Hata akımı [A]

**A:** Bakır iletkenin kesiti [kCmil]

**t:** Hata akımı süresi [sn]

**T<sub>m</sub>:** İletkenin dayanabileceği maksimum sıcaklık [°C]

**T<sub>a</sub>:** Ortam Sıcaklığı [°C]

Bakır için T<sub>m</sub>=1083°C ve ortam sıcaklığı T<sub>a</sub>: 40°C'de

ONDERDONK bağıntısı ;

$A_{kCmil} = 6,95 \cdot I \cdot \sqrt{t}$  bağıntısına dönüşür.

$1_{kCmil} = 0,50558 \text{mm}^2$

$$A_{mm2}=3,513.I.\sqrt{t}$$

Yapılan testlerde Cadweld ek bölgesi 1083°C sıcaklığa dayanabileceğinden aynı ifade Cadweld ile yapılmış ekler içinde geçerlidir. Bu durumda ONDERDONK Bağıntısından iletken kesiti;

$$A_{mm2}=3,513.I.\sqrt{t}$$

$$A_{kCmil}=6,95.I.\sqrt{t} \text{ olur.}$$

Lehim veya gümüş kaynağı ile yapılmış eklerde, ekin dayanabileceği max. Sıcaklık 450°C olduğundan, IEEE 80 standartlarına göre ONDERDONK bağlantısı şu şekli alır.

$$A_{mm2}=4,611.I.\sqrt{t}$$

$$A_{kCmil}=9,12.I.\sqrt{t}$$

Cıvatalı veya sıkıştırılmalı ekte ise; ekin dayanabileceği max.

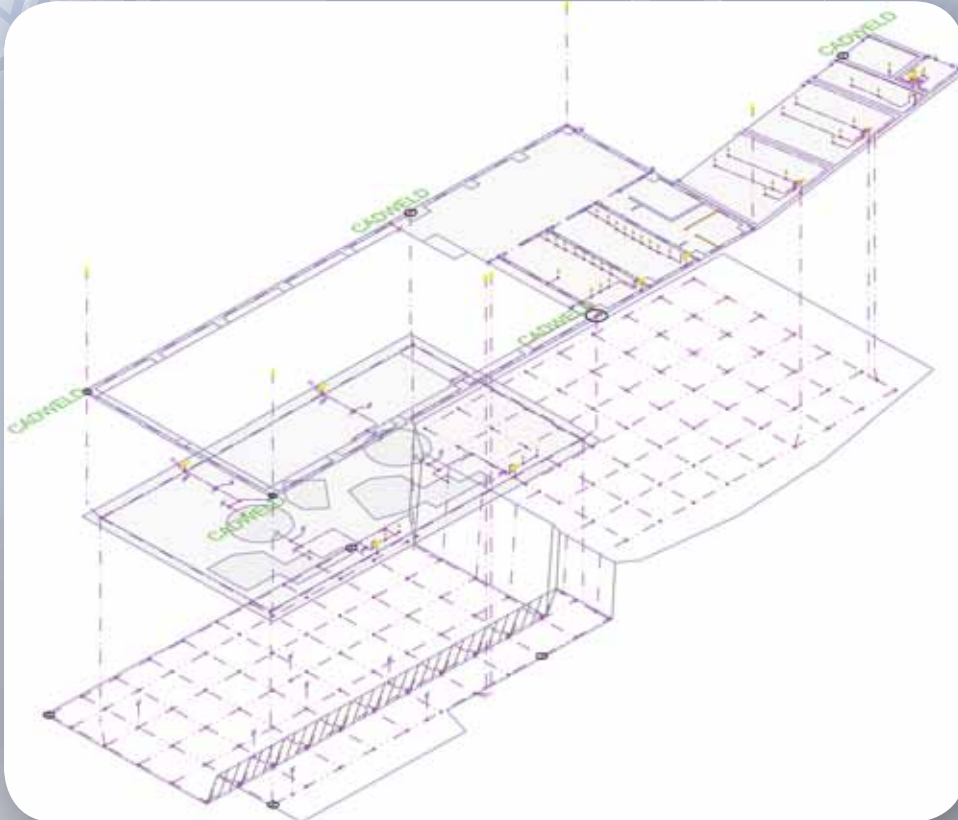
Sıcaklık, IEEE 80 'e göre 250 °C olacağından;

$$A_{mm2}=5,834.I.\sqrt{t}$$

$$A_{kCmil}=11,54.I.\sqrt{t} \text{ olur.}$$

Bundan dolayı, belirli bir akım taşıma kapasitesi için farklı ek metotları uygulanmış topraklama sistemlerinde yukarıdaki bağlantılar dikkate alınarak gereken iletken kesitleri ile şematik gösterim aşağıdaki gibi olacaktır.

## SANTRAL BİNASI TOPRAKLAMASININ İZOMETRİK GÖRÜNÜŞÜ

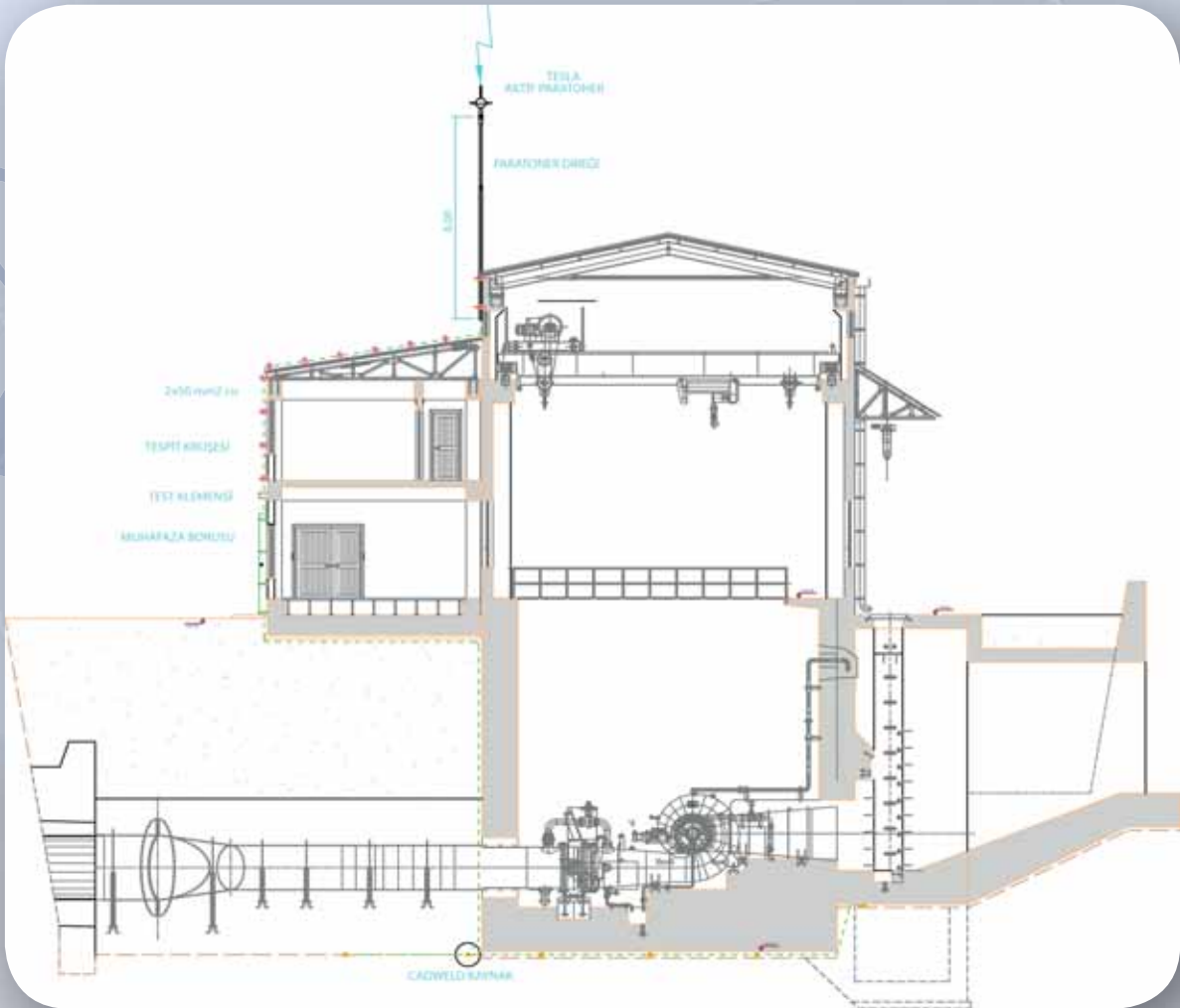




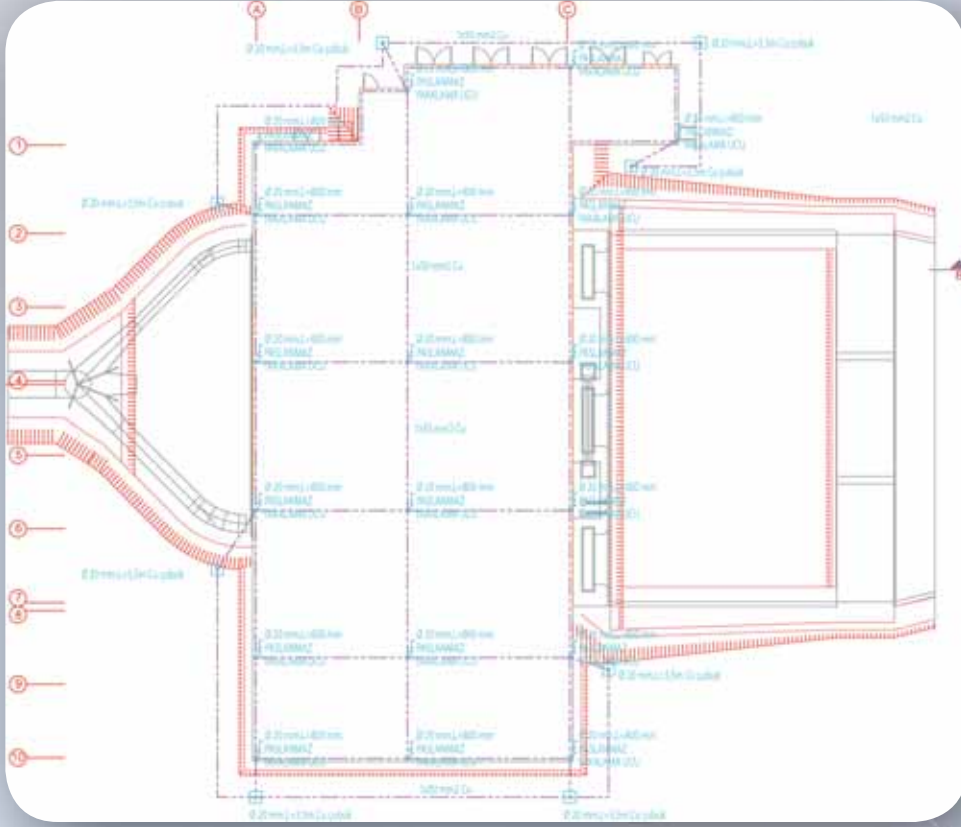
## 2) SANTRAL BİNASI YILDIRIMDAN KORUNMA TESİSATI

### 2a ) Aktif Paratoner

Tesis edilecek olan aktif paratoner, erken akış uyarımlı çalışma sistemine sahip olup, çok yüksek deşarj akımına dayanıklı, korozyona uğramaz maddeden yapılmış, en yüksek rüzgâr hızına dayanıklı olacaktır. Paratoner başlığı TSE K 122 Standartlarına uygun üretilmiş olacaktır. Yıldırımdan korunma tesisatında kullanılacak olan iniş iletkenleri  $2 \times 50 \text{ mm}^2$  kesitli elektrolitik dolu bakırdan veya  $25 \times 3 \text{ mm}$  bakır şerit iletken olacaktır. İniş iletkeni mümkün olan en kısa yoldan toprağa indirilecektir ve keskin kavisler yapılmayacaktır. İniş iletkenleri NFC 17-102 standardında belirtilen aralıklarla döşenmelidir ( ortalama  $1 \text{ m}'de$  bir). Ek yapmak gerekirse ekler termo kaynak ile yapılmalıdır.

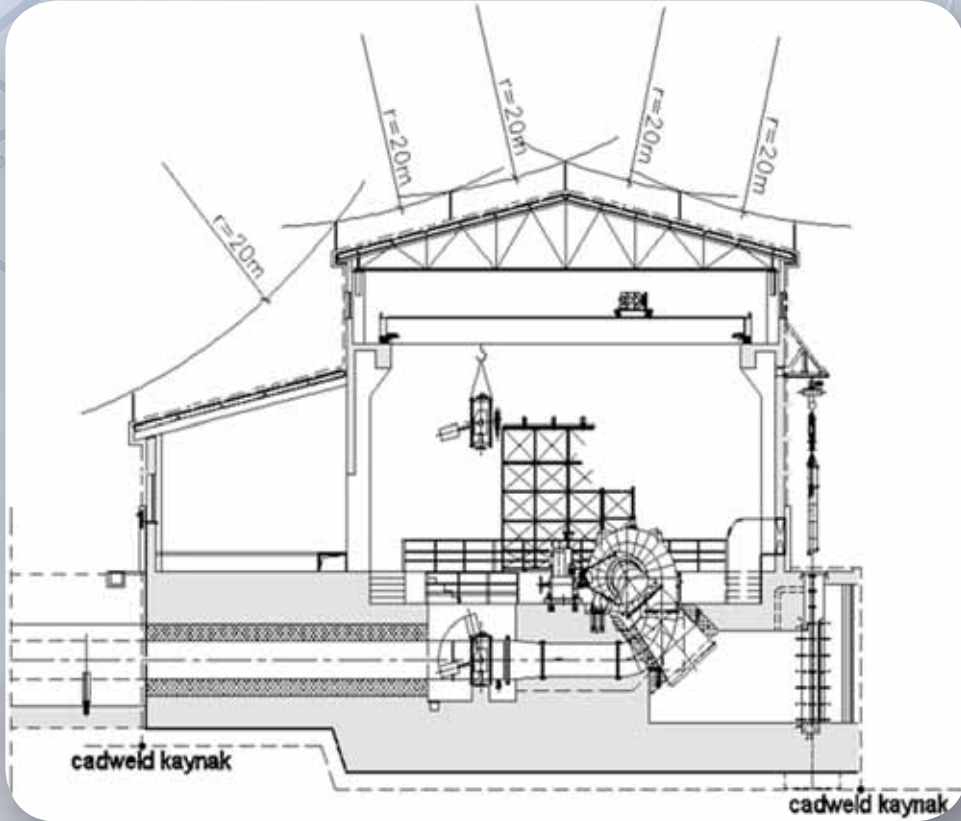


### HİDRO ELEKTRİK SANTRALİ AKTİF PARATONER UYGULAMASI



## HİDRO ELEKTRİK SANTRALİ KAFES METODU UYGULAMASI

### 2b) Kafes Metodu



## HİDRO ELEKTRİK SANTRALİ YUVARLANAN KÜRE METODU UYGULANMASI

**Not: Kullanılacak malzemeler TS EN 50164 standardına uygun olmalıdır. Yıldırımdan korunma sisteminin; uygulaması ve projesi TS EN 62305 standardına uygun olmalıdır.**

## TOPRAKLAMA VE YILDIRIMDAN KORUNMADA KULLANILAN ÜRÜNLER



## ÜRÜN KALİTE BELGELERİ

Standartlara uygun ürün kullanmak istiyorsanız, mutlaka aşağıdaki belgeleri talep ediniz.



Tesisat ve Topraklama malzemeleri için



Paratoner ve İğ Yıldırımlik için



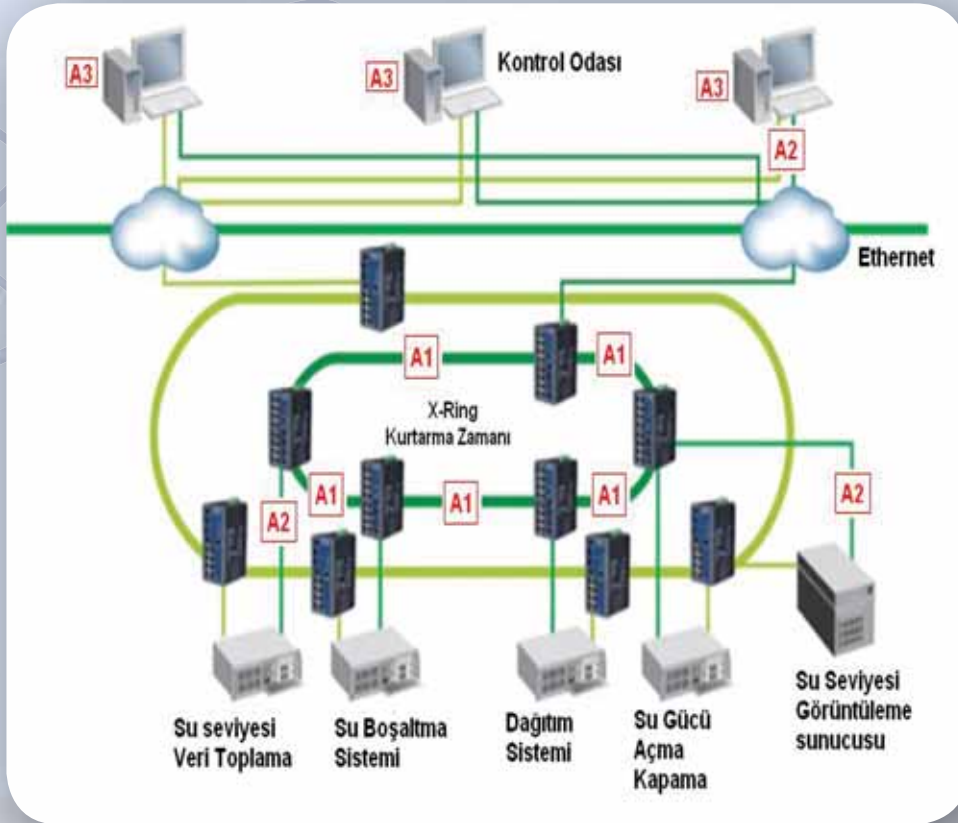
Paratoner için



### 3) HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNDEKİ EKİPMANLARIN AŞIRI GERİLİM DARBELERİNE KARŞI KORUNMASI

Santral binasında alçak gerilim besleme siteminde, ana panolara B sınıfı (Tip I), tali panolarda C sınıfı (Tip II) aşırı gerilim darbe koruyucular kullanılmalıdır. 110/24 V invertör besleme panelleri, 110 VDC besleme panelleri paneller ve DC ana panel için DC özellikli aşırı gerilim darbe koruyucular kullanılmalıdır. Tesisde bulunan bilgisayarlar, printerlar, serverler, switchler için priz tipi aşırı gerilim darbe koruyucular kullanılmalıdır.

Bir santral binasında jeneratörlerin, türbinlerin, orta gerilim enerjisinin, regülatörlerin, su seviyesinin, kapakların, senkronizasyon sisteminin izlenmesi ve kontrolü için otomasyon sistemi kullanılmaktadır. Bu otomasyon sisteminde; izleme üniteleri, röleler, enerji analizörleri, seviye sensörleri, plc üniteleri, cpu üniteleri, iletişim ara birimleri bulunmaktadır. Bu ekipmanlar için özelliklerine uygun aşırı gerilim darbe koruyucular kullanılmalıdır. Aşağıda bu ekipmanlar arasındaki akış-bağlantı diyagramı ve özelliklerine göre kullanılacak darbe önleyiciler şematik ve sembolik olarak gösterilmiştir.



A1: Bilgi Teknoloji Cihazları için Koruyucu Ünite

A2: Data Hatları için Koruyucu Ünite

A3: Priz Tipi Koruyucu Ünite



## HİDRO ELEKTRİK SANTRALİ İÇ YILDIRIMLIK TESİSATINDA KULLANILAN ÜRÜNLER



B+C SINIFI (TİP I+TİP II) ANİ AŞIRI  
DARBE BASTIRICI



BİLGİ TEKNOLOJİ CİHAZLARI İÇİN  
KORUYUCU ÜNİTE



PRİZ TİPİ  
KORUYUCU ÜNİTESİ



C SINIFI ( TİP II) ANİ AŞIRI DARBE  
BASTIRICI



DATA HATLARI İÇİN  
KORUYUCU ÜNİTE

## MONITOHM™ TOPRAKLAMA ÖLÇÜM ve İZLEME SİSTEMİ



**MONITOHM™ bağlandığı istasyonların topraklama ölçümünü kullanıcının tanımladığı aralıklarda ölçerek ve gerektiği durumlarda yetkililere haber vererek 7/24 topraklama sisteminin izlenmesini sağlar.**

Ülkemizde mevzuatlar gereği yılda en az bir kez topraklama ölçümü yapılarak, sonucun izin verilen limit değerinin altında olduğu kontrol edilmelidir. Bu kontrol mekanizması birçok yapı için yeterli olmakla birlikte yüksek risk sınıfında bulunan benzinlik, cephanelik, yanıcı kimyasal depoları, tekstil fabrika ve depoları gibi yapılarda daha gelişmiş önlemler alınmalıdır. Özellikle yapı işlerinin devamlı olduğu tesislerde topraklama tesisatı kopabilir veya hasar görebilir. Gelişmiş elektronik sistemler barındıran yapılarda ise topraklama, elektronik sistemlerin performansını etkileyeceği için elektrik tesisatının uygun topraklama direncinde olduğu devamlı kontrol edilmelidir

Yılda bir kez ölçüm yapılan topraklama tesisatı için RİSKLER	MONITOHM™ AVANTAJLAR
Yıl içindeki tadilat ve inşaat çalışmaları sırasında tesisatın hasar görmesi, kopuklukların oluşması	Topraklama değerindeki her türlü değişim izlenebilir.
Yıl içinde ek olarak yapılan yeni tesisatlarda topraklama tesisatının yanlış yapılması ve eski tesisat değerinde artış oluşma riski	İlgili teknik personele bilgi anında iletilebilir.
Topraklama ölçümünün yağışlı mevsimlerde, nemli toprakta yapılması ve böylece değer gerçek değerden düşük çıkması	Yıllık değişimler analiz edilebilir.

### MONITOHM™ ÖZELLİKLERİ

- 32 noktada topraklama ölçümünü otomatik yapar.
- Ölçüm tarih ve sonuçlarını kaydeder. Bilgisayara Excel, text dosyası olarak aktarabilir.
- Ölçüm sonucunda sıkıntı varsa ilgililerin cep telefonuna SMS ile uyarı mesajı gönderir.
- Ölçüm aralığı kullanıcı ihtiyacına göre ayarlanabilir. Örnek: Günde 20 kez, 30 dakika aralıklarla, 07.30-18.30 saatleri arası.
- LCD ekran sayesinde, 32 istasyonun en son ölçüm değeri cihaz üzerinden okunabilir.
- Manuel kullanım yeteneği. 32 nokta dışında ölçüm yapılacak farklı yerler varsa cihaz normal topraklama ölçüm cihazları gibi kullanılabilir.
- Ergonomik ve hafif tasarım. Tek el ile kullanabilme. 14x7,5x3,5 cm.
- Otomatik çalışma modu için 6 volt yeterlidir. Manuel kullanım için gün boyu sahada kullanıma yeterli şarj kapasitesi.

REFERANS ELEKTROD EK 1 REFERANS ELEKTROD EK 2

10 cm



SINIRSIZ  
KULLANICI SAYISI



SMS

OTOMASYON



POMPA 1



POMPA 2



POMPA 3



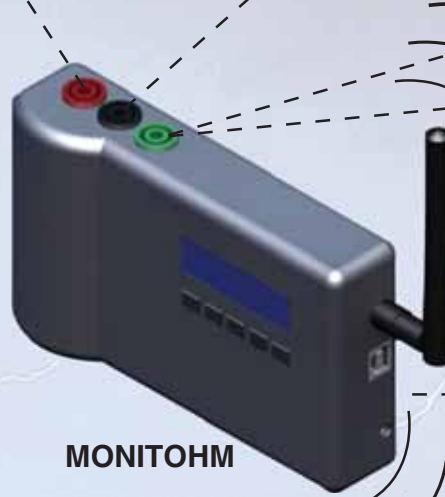
POMPA 4



TANK 1



TANK 2



MONITOHM

ALARM

VERİ AKTARIMI



ÇOKLAYICI 1



ÇOKLAYICI 8



PARATONER







# ERICO®

**Türkiye Temsilcisi**

Büro-Mağaza/Office-Shop:  
İVOGSAN Ağaç Metal İşleri Sitesi  
1122. Cadde 1434. Sokak No:1  
06370, İvedik-ANKARA/TÜRKİYE  
Tel : 0 312. 394 53 56 - 57  
Fax : 0 312. 394 53 58

web:www.radsan.com.tr • e-mail:radsan@radsan.com.tr • satis@radsan.com.tr



# RADSAN®

ELEKTROMEKANİK İNŞAAT ENERJİ MAKİNA  
TELEKOMÜNİKASYON BİLİŞİM SAN. VE TİC. A.Ş.



**Türkiye Temsilcisi**

Fabrika/Factory:  
Samsun Yolu 30. km  
Hasanoğlan Sanayi Bölgesi  
06780, Elmadağ-ANKARA/TÜRKİYE  
Tel : 0 312. 865 23 51 pbx  
Fax : 0 312. 865 25 92