

HİDROELEKTRİK SANTRALLER VE ELEKTRİKSEL GÜVENLİKLERİ

Dünya üzerindeki elektriğin %24' ü hidroelektrik santralleri tarafından üretilir. Dünyadaki tüm hidroelektrik santralleri toplam 3.6 milyar varil petrole eşit 675.000 megawatt enerji üretirler. Sadece Amerika' da 2000 hidroelektrik santrali vardır.

Suyun Gücü

Akıp giden bir nehir izlendiğinde içinde taşıdığı gücü hayal etmek zor olabilir. Ancak akarsular önemli miktarda enerji barındırırlar. Zaman zaman meydana gelen sellerden suyun ne büyük bir güce sahip olduğunu gözümüzde canlandırabiliriz. Hidroelektrik santralleri sudaki enerjiyi toplayıp elektriğe dönüştürmek için basit bir mekanik yapı kullanır. Bu yapı basitçe şöyle gerçekleşir: Su bir set doğru yönlendirilip buradan akıtılır. Akan su türbinleri döndürür, türbinler dönmeye başlayınca buna bağlı olan generatörde dönmeye başlar ve elektrik üretilir.

Set : Birçok hidroelektrik santrallerinde suyu arkasında tutan bir set vardır. Bu set gerisinde geniş bir rezervuar alanı oluşturur. Bu rezervuar alanı genellikle yapay göl olarak kullanılır.

Giriş : Setteki kapak açıldığında su yerçekimi nedeniyle su oluğuna yönelir. Su borusundan geçen su türbinlere ulaşır. Borudan geçen su bir basınca ve hıza sahip olur.

Türbin : Su, türbinin geniş pervanelerine vurduğunda pervaneler dönmeye başlar. Bu türbinin mili aynı zamanda generatöre bağlıdır. En yaygın hidroelektrik türbini Francis Türbinidir. Bu türbin büyük bir disk ve eğimli pervanelerden oluşur. Türbinler genelde türüne ve büyüklüğüne göre değişmekle birlikte 172 ağırlığı taşıyabilir ve dakikada 90 devir dönebilir.

Generator : Türbin pervaneleri döndüğünde, türbin miline bağlı generatörün dev mıknatıslarında dönmeye başlayacaktır. Dönen bu dev mıknatıslar bakır bobinlerde alternatif akım üretilmesine sebep olacaktır.

Transformer : Güç odasındaki transformatör alternatif akımı alır ve daha yüksek bir voltaj değerine dönüştürür.

Güç Hattı : Her hidroelektrik santralinden 4 tel çıkışı vardır. Bunların 3 teli faz geri kalan bir tel ise topraktır.

Taşma Odası : Türbinleri döndüren su buradan geçerek nehirdeki akışına devam eder.

Rezervuardaki su potansiyel enerji olarak tanımlanabilir. Kapaklar açıldığında su akmaya başlayacağından potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür. Üretilen enerji kapasitesi bir çok faktöre bağlıdır. Bunlardan birisi akan su miktarı, diğeri ise su basıncıdır. Su basıncı su yüzeyiyle türbinler arasındaki mesafeyi belirtir. Su basıncı ve su akışı arttığında üretilen elektrik miktarı artacaktır.

Geri Depolamalı Hidroelektrik Santraller

Bu santraller klasik hidroelektrik santrallerinden farklı olarak üst ve alt rezervuar olmak üzere iki rezervuara sahiptir. Klasik hidroelektrik santrallerinde rezervuardan akan su türbini döndürdükten sonra nehre karışıp yoluna devam etmektedir. Geri depolamalı hidroelektrik santrallerinde su bir alt rezervuarda toplanır ve elektrik motorlarıyla ihtiyaç duyulduğunda tekrar üstteki rezervuara pompalanır.

Generator

Hidroelektrik santralinin kalbi jeneratörüdür. Birçok hidroelektrik santrali birden fazla jeneratör barındırır.

Jeneratörler prensip olarak bir bobin içinde dönen mıknatısların bobin üzerindeki elektronları harekete geçirmesi sonucu elektrik akımı oluşturur. Jeneratörler temel olarak şu parçalardan oluşur :

- Mil
- Uyarıcı
- Rotor
- Stator

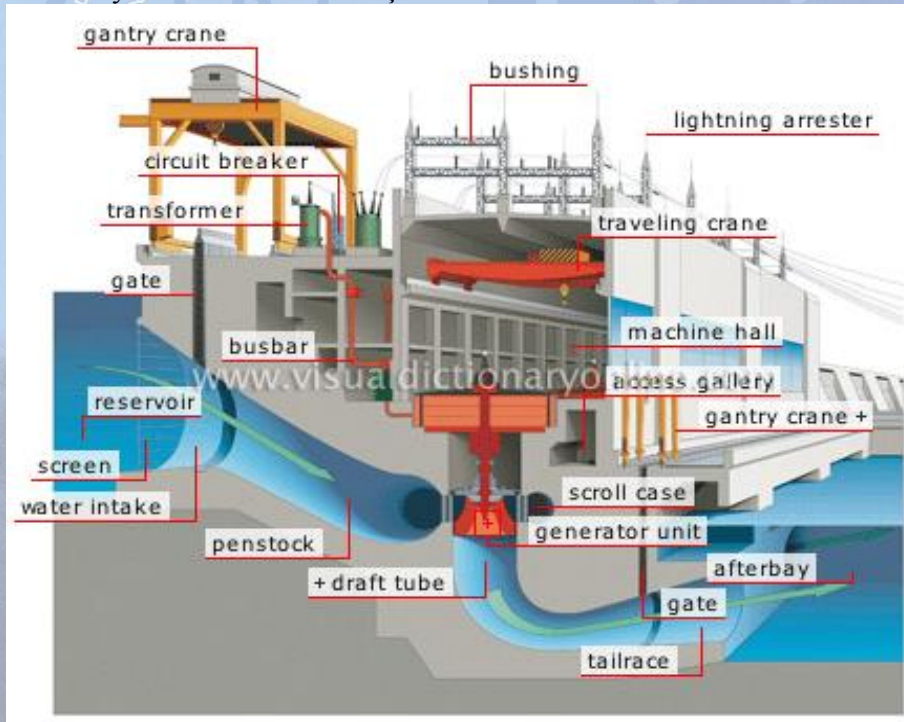
Türbin döndüğünde uyarıcı rotora elektrik akımı gönderir. Rotor bir sıra halinde dizilmiş elektromıknatıslardan oluşur. Bu elektromıknatıslar bakır tellerle sarılmış stator olarak isimlendirilen bobinlerin arasında bulunur. Elektromıknatısların dönme hareketi bobinler üzerinde elektrik akımı oluşmasını sağlar.

Hidrolojik Döngü

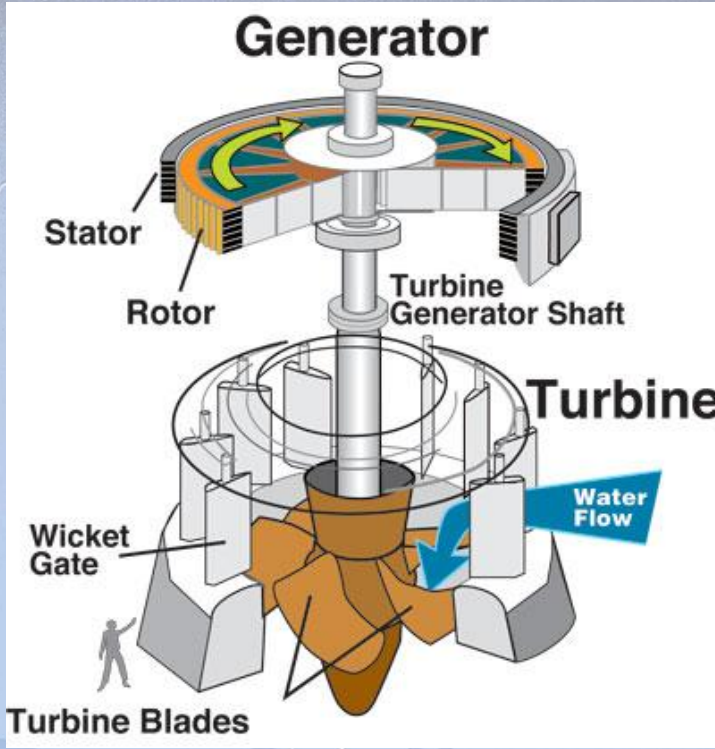
Hidrolojik döngü hidroelektrik santralleri için hayati öneme sahiptir. Eğer yağış miktarlarında bir azalma meydana gelirse santralde daha az su toplanacak bu da daha az enerji elde edilebilmesine sebep olacaktır. Aşağıda hidrolojik döngü incelenmiştir.

hidrolojik-dongu.jpg

- 1- Güneş, okyanus ve denizleri ısıtır.
- 2- Güneşle ısınan su buharlaşır ve gökyüzüne yükselir.
- 3- Su buharı soğuktur ve yoğunlaşarak su damlacığı haline gelir. Bu su damlacıkları bulutları oluşturur.
- 4- Eğer yeterince yoğunlaşma olursa bu damlacıklar ağırlaşır ve bulutları taşıyamayacağı düzeye ulaşır. Bu durumda bu damlacıkları yağmur veya kar olarak yeryüzüne düşer.
- 5- Yeryüzüne düşen yağmurun bir kısmı yeraltında depolanırken bir kısmında nehirlere karışarak tekrar okyanus ve denizlere ulaşır.



ŞEKİL 1-HİDRO ELEKTRİK SANTRAL PRENSİP GÖRÜNÜŞÜ



ŞEKİL2:TÜRBİN GÖRÜNÜŞÜ

ŞALT SAHASI VE SANTRAL BİNASI TOPRAKLAMASI

Topraklama sistemi düşük dirençli topraklama sağlanması amacı ile Santral binası, Şalt sahası gibi her ana yapı ayrı topraklama şebekesine sahip olacaktır.

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

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

Topraklama ağındaki iletkenler arasındaki göz mesafesi projesine uygun olacaktır.

Ana yapılar ait çeşitli topraklama sistemleri sadece topraklama terminal kutularında birbirlerine bağlanacaklardır.

Topraklama sistemindeki tüm kesişme noktaları ve T bağlantıları kadweld (cadweld) termik kaynak ile yapılacaktır. Zemin dışındaki tüm bağlantılar vidalı ve kolayca ulaşılabilir olacaktır. Toprak üstü tüm cihaz irtibatlarında kızıl klemens kullanılacaktır..

Tüm binaların, dış alanlardaki tüm tankların, çitlerin ve diğer büyük metalik nesnelere çevresine 70-80cm derinliğe gömülecek halka şeklinde bir iletken projesinde belirtilen sayı ve cinsten topraklama elemanlarına (boru, çubuk, levha) bağlanacaktır. Korunacak elemanlar topraklama iletkenine en az 2 (iki) noktadan bağlanacaktır.

Santral, Şalt sahası ve Baraj yeri altındaki topraklama ağlarında kullanılan iletkenler yapılan hesap neticesinde belirlenir. Genelde 120 mm² ve 70 mm² lik Cu iletkenler kullanılır. Ana transformatörler veya parafudrlar gibi yüksek gerilim ekipmanına olan bağlantılar tespit edilen kesitdeki Cu kablolar ile yapılacaktır. Düşük gerilimli ekipman bağlantıları için projedeki kesit

alanlı kablolar kullanılacaktır. Jeneratörler, güç transformatörleri gibi ekipmanlar topraklama sistemine iki yerden bağlanacaktır.

SANTRALIN TOPRAKLANMASI

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

Santral temelleri altında topraklama şebekesi

Türbin katı

Türbin giriş vanası holü

Generatör katı

Montaj sahası

Teçhizatların bulunduğu odalar

Transformatörler

Santral ofisleri

Santral çatısı

Santral binası altına yerleştirilecek olan topraklama ağı için beton dökülecek doğal zemin, yerleştirilecek iletken boyunca 20cm derinliğinde kazılacak ve bakıra karşı korozyon etkisi olmayan ince taneli rutubetli toprak ile 10cm kalınlığında bir tabaka oluşturacak şekilde sıkıştırıldıktan sonra iletken yerleştirilecek ve tekrar 10cm kalınlığında aynı nitelikte toprakla örtülüp sıkıştırılacaktır.

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

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

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

ŞALT SAHASI TOPRAKLAMA SİSTEMİ

Şalt sahası topraklama şebekesi çizimlerde gösterildiği şekilde ve sert kaya olmadığı sürece 30cm genişliğinde, yüzeyden en az 50cm derinliğe tesis edilecektir ve şayet mümkünse tüm ekipman yerine yerleştirildikten sonra döşenecektir. Oluşturulan çukura ince taneli rutubetli toprak 10cm kalınlığında bir tabaka oluşturacak şekilde sıkıştırıldıktan sonra iletken yerleştirilecek, tekrar 10cm kalınlığında aynı nitelikte toprakla örtülüp sıkıştırılacak ve bunun üzeri doğal çevre toprağı ile örtülecektir. 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 kaplanacaktır. Çakıl veya kırma taşın ortalama çapı 2.5-7.5cm olacaktır. Bu tabaka çit dışına 2.5m taşacaktır. Çitler Şalt Sahası topraklama sistemine topraklanacaktır. Çit kazıkları 20m aralıklarla şalt sahası topraklama şebekesinin topraklama bakır iletkenlerine bağlanacaktır. Buna ilaveten tüm köşe kazıkları ve kapı kazıkları da topraklanacaktır. Hava hatlarının uç direkleri de topraklama sistemine bağlanacaktır. Şalt sahasındaki ekipmana ve tüm diğer metal işlere şebeke üstünde yapılan tüm bağlantılar belirlenen kesitdeki çıplak bakır kablolar ile yapılacaktır. Topraklama kabloları tüm elektrik ekipmanı v.b ile bağlantı için topraklama şebekesinden yükselecek ve zemin yüzeyinden veya her döşemeden en az bir (1,0m) mesafede olacaktır.

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

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

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

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

I: Hata akımı [A]

A: Bakır iletkenin kesiti [kCmil]

t: Hata akımı süresi [sn]

T_m: İletkenin dayanabileceği maksimum sıcaklık [0C]

T_a: Ortam Sıcaklığı [0C]

Bakır için T_m=10830C ve ortam sıcaklığı Ta: 400C'de

ONDERDONK bağıntısı ;

AkCmil=6,95.I. \sqrt{t} bağıntısına dönüşür.

1kCmil=0,50558mm²

Amm²=3,513.I. \sqrt{t}

Yapılan testlerde Cadweld ek bölgesi 10830C sıcaklığa dayanabileceğinden aynı ifade Cadweld ile yapılmış ekler içinde geçerlidir. Bu durumda ONDERDONK Bağıntısından iletken kesiti;

AkCmil=6,95.I. \sqrt{t}

Amm²=3,513.I. \sqrt{t} olur.

Lehim veya gümüş kaynağı ile yapılmış eklerde, ekin dayanabileceği max. Sıcaklık 4500C olduğundan, IEEE 80 standartlarına göre ONDERDONK bağıntısı şu şekli alır.

AkCmil=9,12.I. \sqrt{t}

Amm²=4,611.I. \sqrt{t}

Cıvatalı veya sıkıştırılmalı ekte ise; ekin dayanabileceği max.

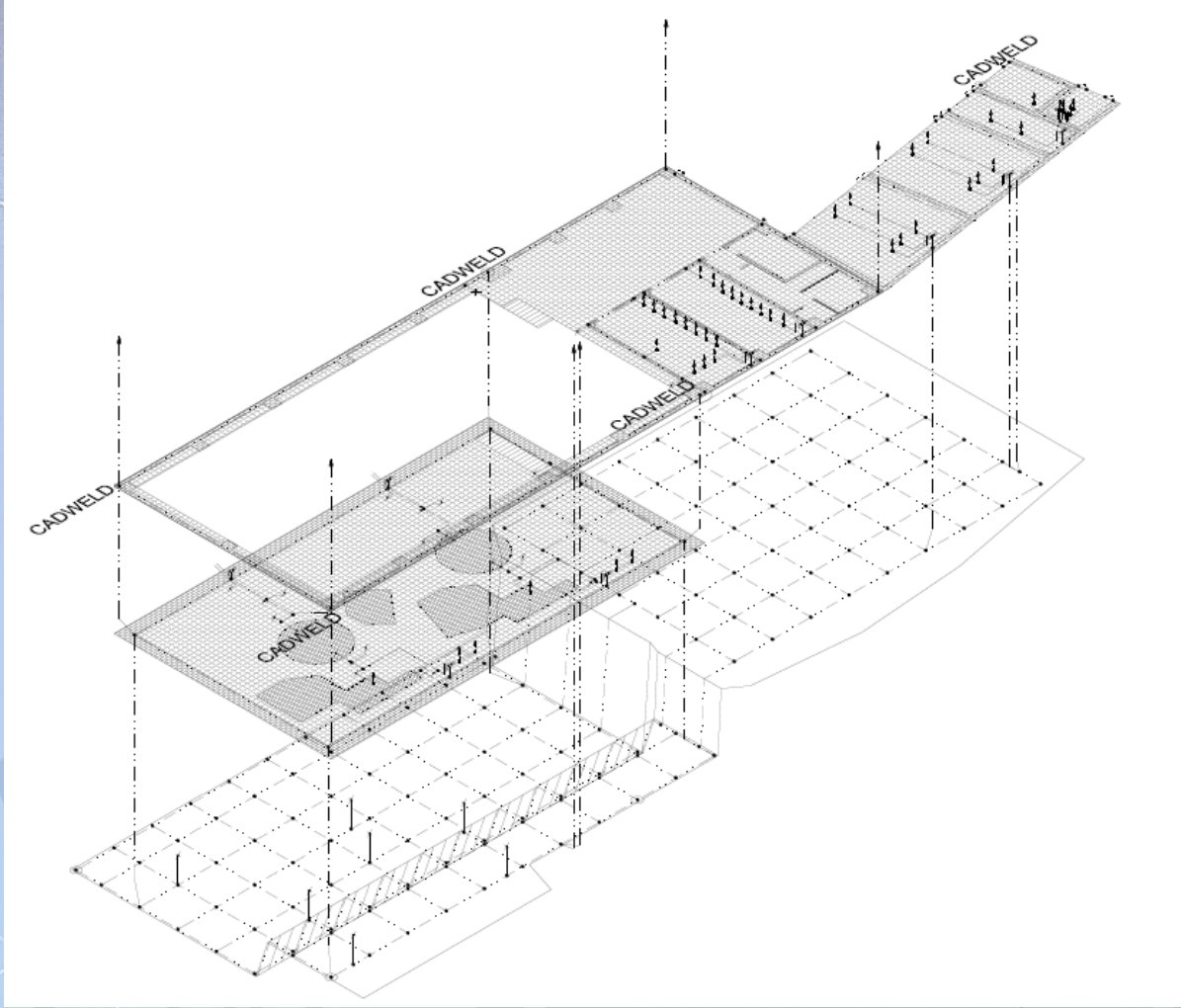
Sıcaklık, IEEE 80 'e göre 250 0C olacağından;

AkCmil=11,54.I. \sqrt{t}

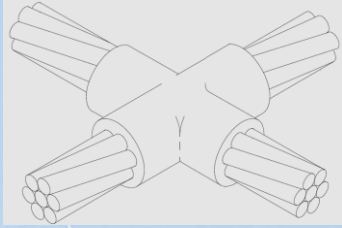
Amm²=5,834.I. \sqrt{t} olur.

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

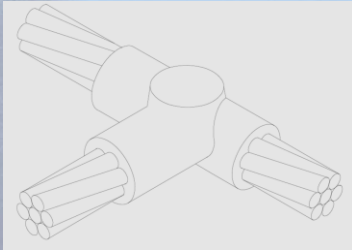
SANTRAL BİNASI TOPRAKLAMASININ İZOMETRİK GÖRÜNÜŞÜ



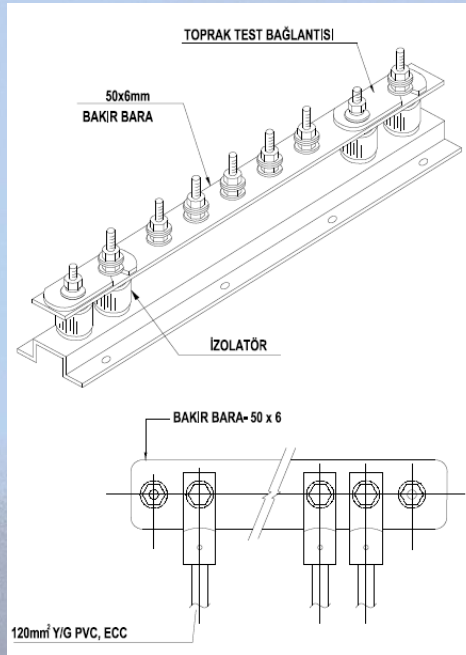
TOPRAKLAMADA KULLANILAN MALZEMELER



(XA TİPİ CADWELD KAYNAK)



(TA TİPİ CADWELD KAYNAK)



EŞ POTANSİYEL BARA

SANTRAL BİNASI YILDIRIMDAN KORUNMA TESİSATI

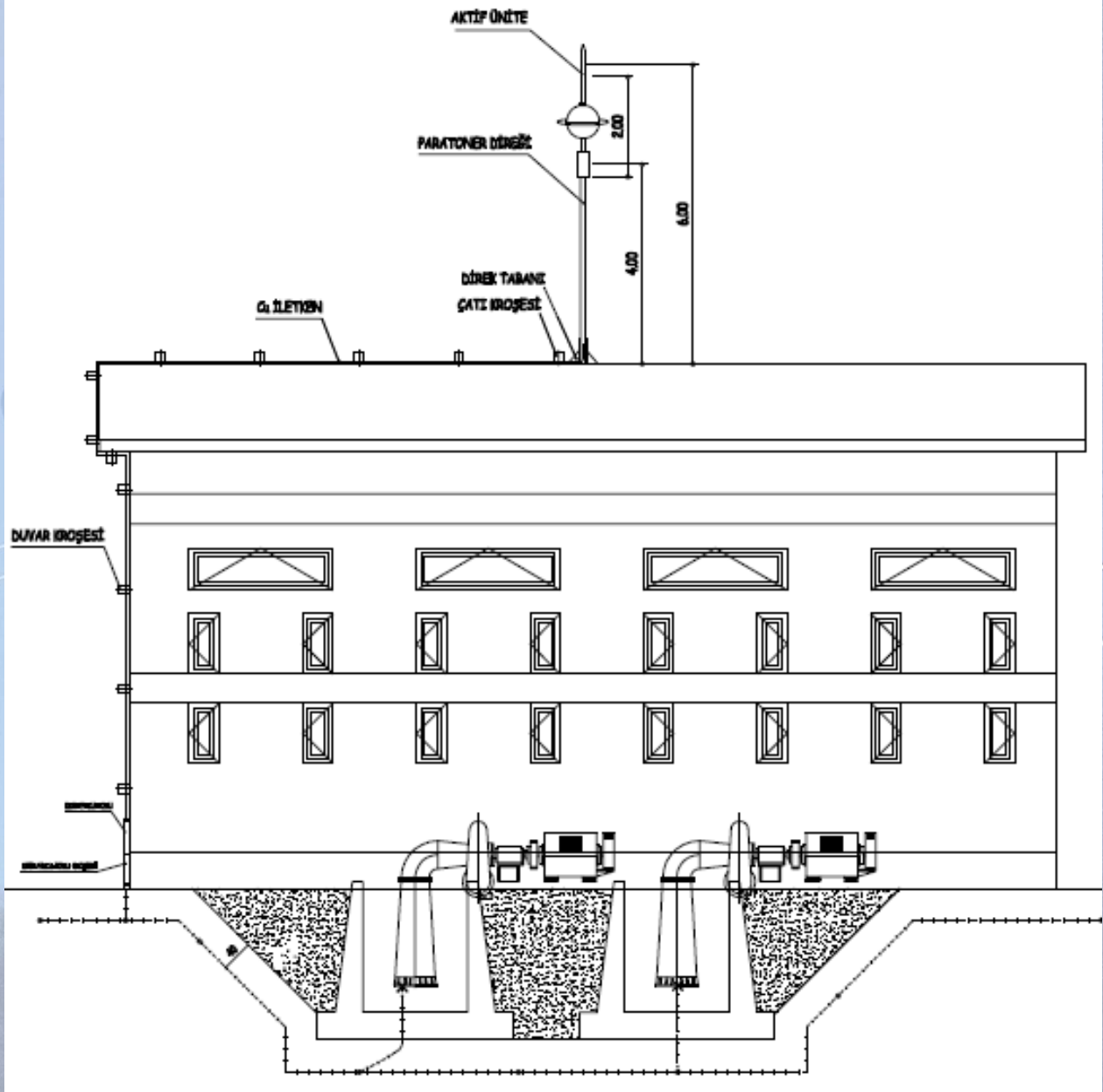
Santral binası yıldırımdan korunma sistemi ;aşağıda belirtilen risk hesabı neticesinde kafes metodu ve aktif paratoner ile yapılabilir.

YAPININ KONUMU	C1:	$Ae=LxW+6xHx(L+W)+9x\pi xH^2$	Etkili Eşdeğer Alan
YAPI-ÇATI KONUMU	C2:	$Ng=0,04xNk^{1,25}$	Yıldırım Yoğunluğu
YAPININ DEĞERİ	C3:	$Nd=NgxAeXC1x10^{-6}$	Tesis için beklenen yıldırım sayısı
YAPI DOLULUĞU	C4:	$Nk=20$	Yıldırımlı Gün Sayısı
YILDIRIM SONUCU	C5:	$C=C2xC3xC4xC5$	
		$Nc=5,5x10^{-3}/C$	Onaylı Yıldırım Darbe Sayısı
		$E=1-(Nc/Nd)$	Etkinlik

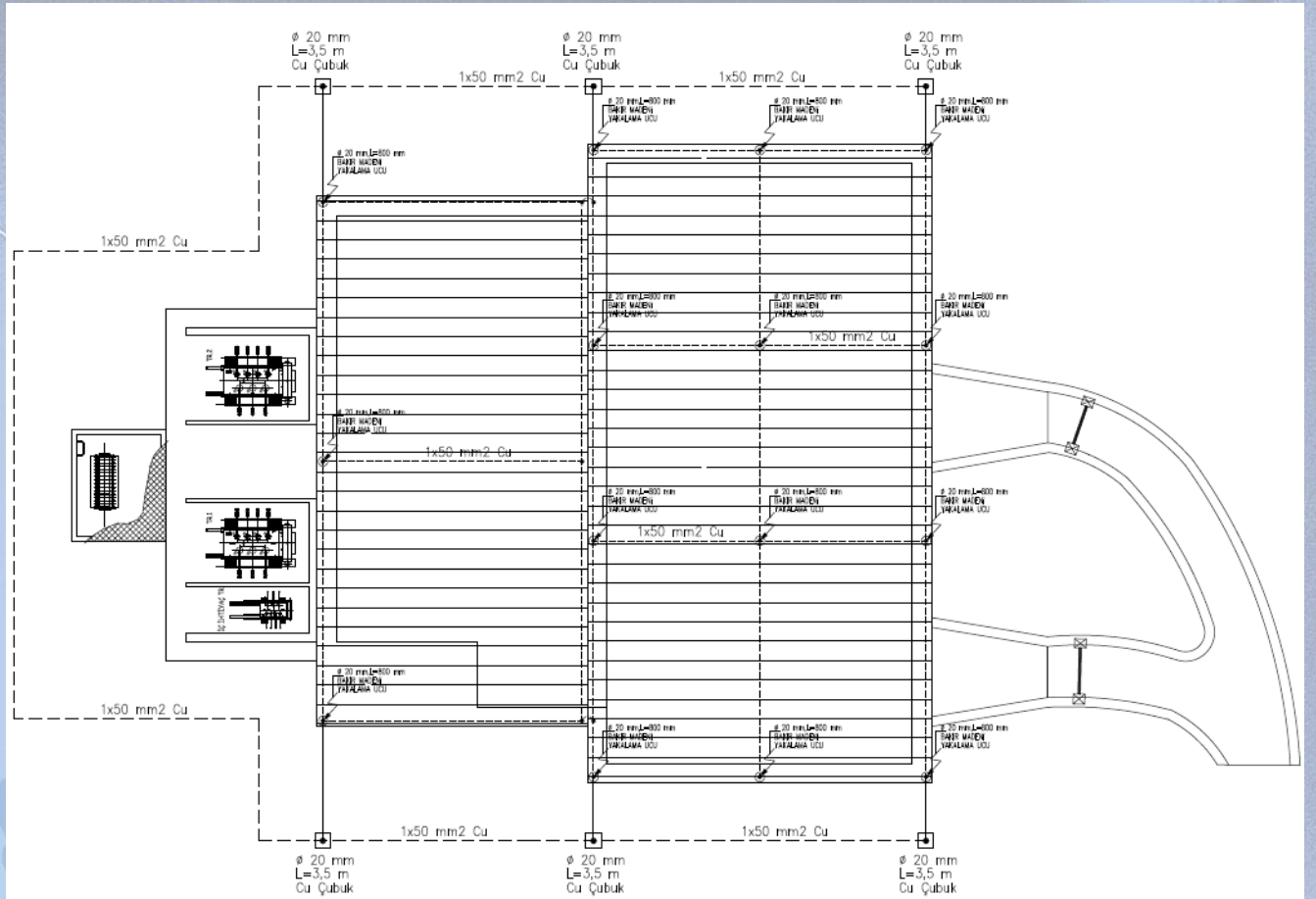
KAFES METODUNDA KAFES ARALIĞI BELİRLEME CETVELİ			
ETKİNLİK	KORUMA SEVİYESİ	KAFES ARALIĞI	İNİŞ ARALIĞI
$E>0,98$	SEVİYE1+EK ÖNLEM	5x5	10
$0,95<E<0,98$	SEVİYE1	5x5	10
$0,90<E<0,95$	SEVİYE2	10x10	15
$0,80<E<0,90$	SEVİYE3	15x15	20
$E<0$	SEVİYE4	20x20	25

AKTİF PARATONER SEÇİM CETVELİ																
Rp	DT = 15 µs				DT = 30 µs				DT = 45 µs				DT = 60 µs			
H(m)	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
2	13	15	18	20	19	22	25	28	25	28	32	36	31	35	39	43
4	25	30	36	41	38	44	51	57	51	57	64	72	63	69	78	85
5	32	37	45	51	48	55	63	71	63	71	81	89	79	86	97	107
6	32	38	46	52	48	55	64	72	63	71	81	90	79	87	97	107
8	33	39	47	54	49	56	65	73	64	72	82	91	79	87	98	108
10	34	40	49	56	49	57	66	75	64	72	83	92	79	88	99	109
20	35	44	55	63	50	59	71	81	65	74	86	91	80	89	102	113
30	35	45	58	69	50	60	73	85	65	75	89	101	80	90	104	116
60	35	45	60	75	50	60	75	90	65	75	90	105	80	90	105	120

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 İniş iletkenleri 2x50 mm² dolu bakırdan veya 25x3mm bakır şerit iletkenlerden 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 mt²de bir). Ek yapmak gerekirse ekler termo kaynak ile yapılmalıdır.



HİDRO ELEKTRİK SANTRALİ AKTİF PARATONER PROJESİ



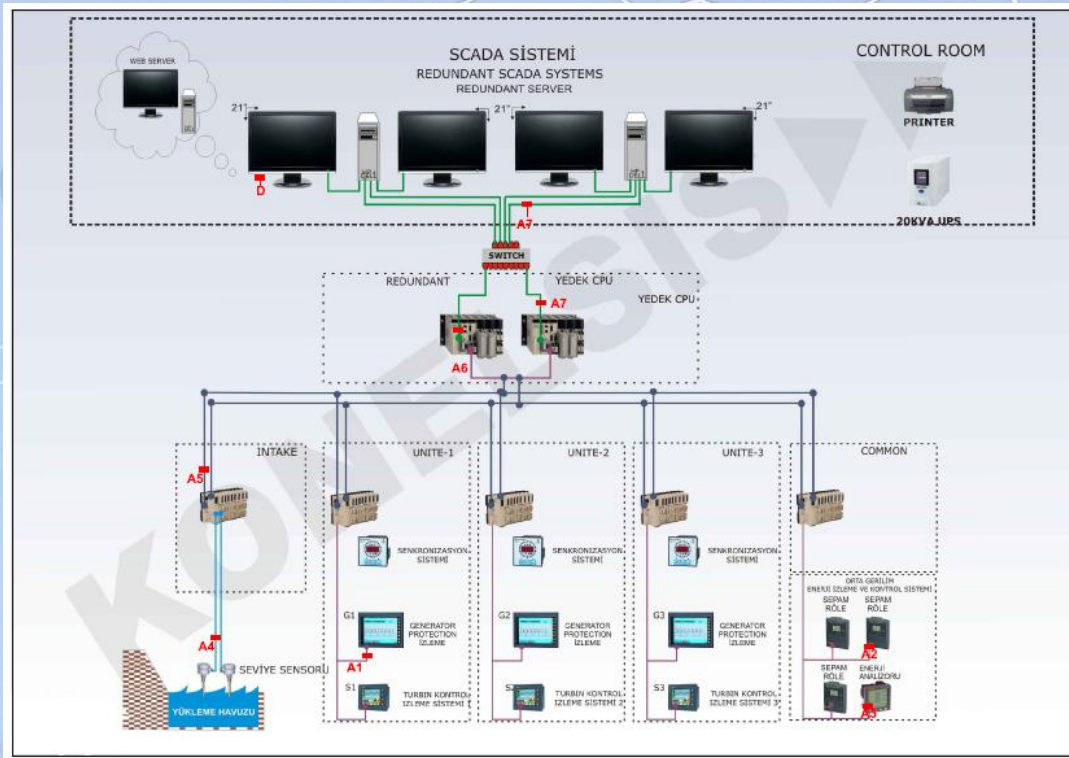
HİDRO ELEKTRİK SANTRALİ KAFES METODU UYGULAMA PROJESİ



HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNDEKİ EKİPMANLARIN AŞIRI GERİLİM DARBELERİNE KARŞI KORUNMASI

Santral binasında alçak gerilim besleme siteminde, ana panolara B sınıfı, tali panolarda C sınıfı aşırı gerilim darbe koruyucular kullanılmalıdır. 110/24 V invertör besleme panelleri, 110 V DC besleme panelleri paneller ve DC ana panel için DC özellikli aşırı gerilim darbe koruyucular kullanılmalıdır. Tesiste bulunan bilgisayarlar, printerler, 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: Türbin, Jeneratör kontrol ve izleme ünitesi için aşırı gerilim darbe önleyiciler.

A2: Röleler için aşırı gerilim darbe önleyiciler.

A3: Enerji analizörleri için aşırı gerilim darbe önleyiciler.

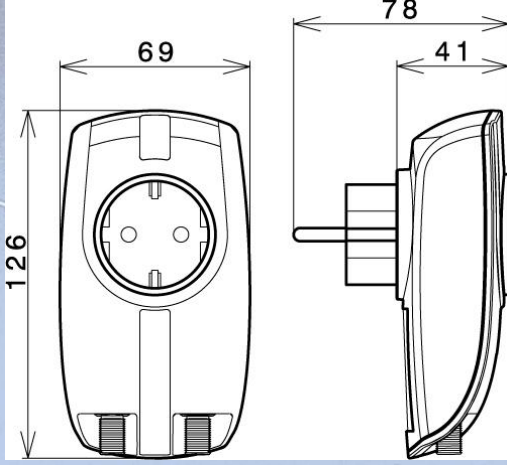
A4: Seviye sensörleri için aşırı gerilim darbe önleyiciler.

A5: Plc üniteleri için aşırı gerilim darbe önleyiciler.

A6: CPU birimleri için aşırı gerilim darbe önleyiciler.

A7: Data hatları için aşırı gerilim darbe önleyiciler.

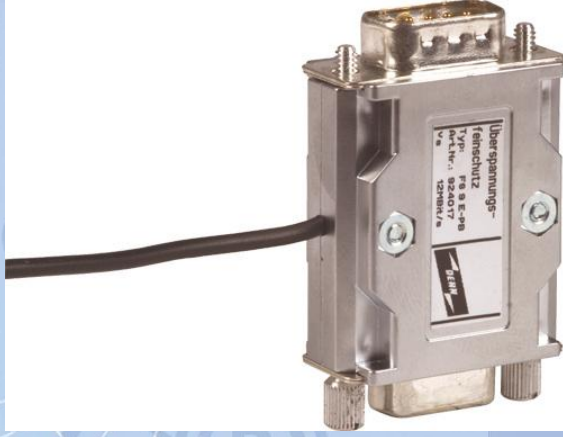
D : Bilgisayarlar ve printerler için aşırı gerilim darbe önleyiciler.



PRİZ TİPİ KORUYUCU ÜNİTESİ



B+C SINIFI PARAFUDUR (AG ANA PANOSU İÇİN)



BİLGİ TEKNOLOJİ CİHAZLARI İÇİN KORUYUCU ÜNİTE



C SINIFI PARAFUDUR (AG TALİ PANOSU İÇİN)



DATA HATLARI İÇİN KORUYUCU ÜNİTE