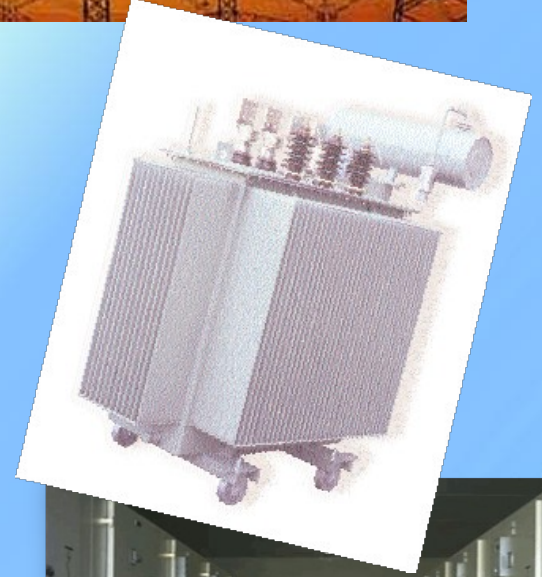


**ORTA GERİLİM ŞALT  
TESİSLERİNİN  
YÖNETMELİKLER VE  
STANDARTLARA  
UYGUN  
PROJELENDİRİLMESİ**



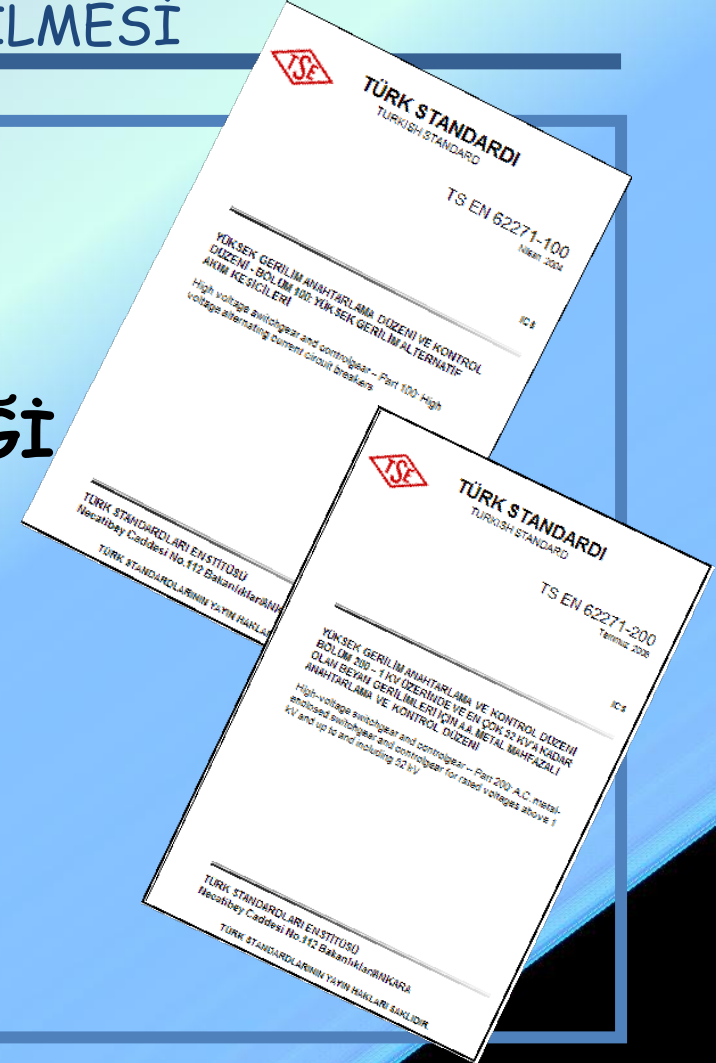
## ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- Nedir orta gerilim ve kademeleri nelerdir.
- Enerji nakil hatlarına kısa bir bakış
- Enerji nakil hattı şalt tesisi bağlantısı
- OG tesislerinde topraklamanın önemi
- Trafo merkezleri türleri
- Metal mahfazalı modüler hücreler
- Orta gerilim şalt tesisi boyutlandırması
- Orta gerilim kabloları
- Koruma röleleri ve seçimi
- Kısa devre hesap örnekleri
- Örnek proje slaytları



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- ELEKTRİK KUVVETLİ AKIM TESİSLERİ YÖNETMELİĞİ
- TOPRAKLAMALAR YÖNETMELİĞİ
- ELEKTRİK ENERJİ TESİSLERİ PROJE YÖNETMELİĞİ
- DONANIMLARIN TS-EN STANDARTLARI



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **PROJE DOSYALARININ DÜZENLENMESİ**
- **ELEKTRİK ENERJİ TESİSLERİ PROJE YÖNETMELİĞİ**
- **MADDE 17 - Ana dosya içine konulacak zımbalı bilgi dosyalarının sıralanması**
- aşağıdaki gibi olacaktır:
  - - Gerekeçe raporu
  - - Proje hesapları
  - - Keşif listeleri ve keşif özeti
  - - Yapı bölümlerine ilişkin plan ve resimler
  - - Elektrik ve makine bölümlerine ilişkin plan ve resimler
  - - Teknik şartnameler
  - - Kamulaştırma planları (üretim tesisleri projeleri için)
  - - Fotoğraf ve jeolojik durumu gösteren belgeler (dokümanlar)
  - - Keşiflere esas olan ölçmeler.

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- Orta gerilim ve kademeleri nelerdir

- 1 KV üstü gerilimler HD-EN ve dolayısıyla TSE de "YÜKSEK GERİLİM" olarak anılır.

- Yüksek gerilim aralıkları

1-12 kV

12-24 kV

**24-36 kV**

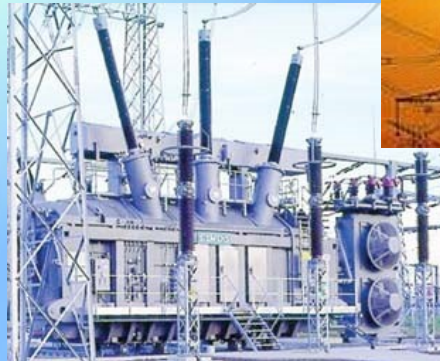
36-52 kV

52-130 kV

130-170 kV

170-400 kV

400-800.....



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- ENERJİ İLETİMİ HAVA HATLARI
- ELEKTRİK AKIM YÖNETMELİĞİ 46ya göre yüksekliğinde zorunlu yükseklikler: KUVVETLİ TESİSLERİ madde direk uyulması
- Hava hattı iletkenlerinin en büyük salgı durumunda üzerinden geçtikleri yerlere olan en küçük düşey uzaklıkları

İletkenlerin üzerinden geçtiği yer	Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi (kV)					
	0-1 (1 dahil)	1-17,5	36	72,5	170	420
	En küçük düşey uzaklıklar (m)					
Üzerinde trafik olmayan sular (suların en kabarık 4,5* yüzeyine göre)	5	5	5	6	8,5	
Araç geçmesine elverişli çayır, tarla, otlak vb.	5*	6	6	7	9,5	
Araç geçmesine elverişli köy  ve şehir içi yolları	5,5*	7	7	8	12	
Şehirlerarası karayolları	7	7	7	9	12	
Ağaçlar	1,5	2,5	2,5	3	5	
Üzerine herkes tarafından çıkılabilen düz damlı yapılar	2,5	3,5	3,5	4	5	8,7
Üzerine herkes tarafından çıkmayan eğik damlı yapılar	2	3	3	3,5	5	8,7
Elektrik hatları	2	2	2	2	2,5	4,5
Petrol ve doğal gaz boru hatları	9	9	9	9	9	9
Üzerinde trafik olan sular ve kanallar (bu 4,5 uzaklıklar suların en kabarık düzeyinden geçebilecek taşların en yüksek noktasından ölçülecektir.)	4,5	5	5	6	9	
İletişim (haberleşme) hatları	1	2,5	2,5	2,5	3,5	4,5
Elektriksiz demiryolları (ray demirinden ölçülecektir)	7	7	7	8	10,5	
Otoyollar	14	14	14	14	14	

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- OG TESİSLERİNDE TOPRAKLAMA
- TOPRAKLAMALAR YÖNETMELİĞİ
- **Topraklama Tesislerinin Boyutlandırılması**
- **Madde 5-a) Topraklama tesislerinin kurulması için temel koşullar:**
- Topraklama tesislerinin kurulmasında dört koşul yerine getirilmelidir.
- 1) Mekanik dayanım ve korozyona karşı dayanıklılığın sağlanması,
- 2) Isıl bakımdan en yüksek hata akımına (hesaplanarak bulunan) dayanıklılık,
- 3) İşletme araçları ve nesnelerin zarar görmesinin önlenmesi,
- 4) En yüksek toprak hata akımı esnasında, topraklama tesislerinde ortaya çıkabilecek gerilimlere karşı insanların güvenliğinin sağlanması.



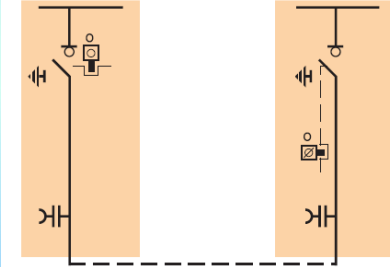
TRAF0 GÖVDE  
TOPRAKLAMASI

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- OG TESİSLERİNDE TOPRAKLAMA  
TOPRAKLAMALAR YÖNETMELİĞİ 'ne göre
- (Topraklama elektrodu) : Topraklayıcılar toprak ile sürekli temasta bulunduğu için korozyona (kimyasal ve biyolojik etkiler, oksitlenme, elektrolitik korozyon oluşumu ve elektroliz vb.) karşı dayanıklı malzemelerden oluşmalıdır.
- Çıplak bakır yada bakır kaplamalı çelikten yapılmış geniş topraklayıcı sistemlerinin; boru hatları, vb. çelik yeraltı tesislerine olabildiğince metalik olarak temas etmemesine dikkat edilmelidir
- 2) Topraklama iletkenleri: Topraklama iletkenlerinin en küçük kesitleri aşağıda verilmiştir.

- Bakır	16 mm <sup>2</sup>
- Alüminyum	35 mm <sup>2</sup>
- Çelik	50 mm <sup>2</sup>

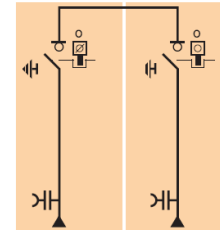
A3 tipi



Amaç:

- Giriş hattı tarafından yük ayırıcısı açık konumda kilitlenmedikçe, yük tarafındaki hücrenin topraklama ayırıcısının kapatılmasını önlemek için.

A4 tipi



Amaç:

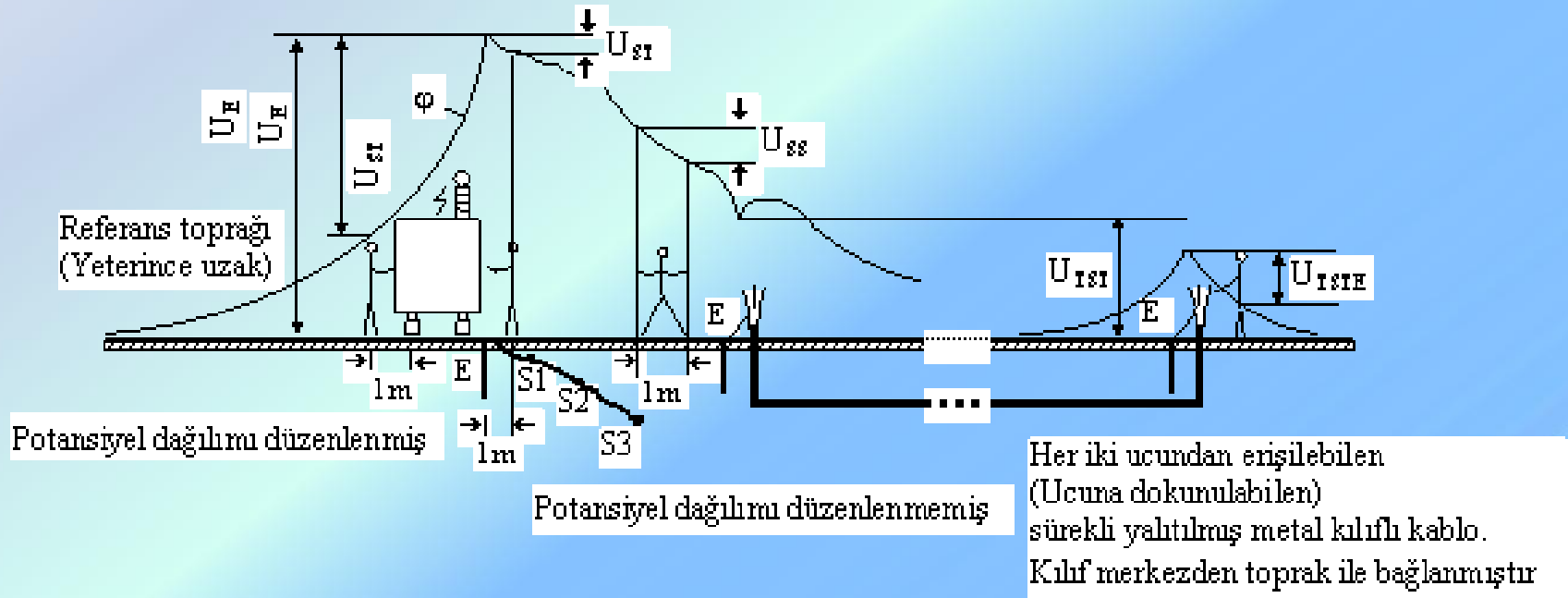
- İki yük ayırıcısının aynı anda kapanmasını önlemek için.

Hücre  
Topraklamasının  
önemi



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

OG TESİSLERİNDE TOPRAKLAMA  
TOPRAKLAMALAR YÖNETMELİĞİ 'ne  
göre



## ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

---

$E$	Topraklayıcı,
$S1, S2, S3$	Ana topraklayıcıya bağlanmış olan potansiyel düzenleyici topraklayıcılar,
$U_E$	Topraklama gerilimi,
$U_{SS}$	Mümkün olan adım gerilimi,
$U_{ST}$	Mümkün olan en büyük dokunma gerilimi,
$U_{TST}$	Sürüklenmiş en büyük dokunma gerilimi, eğer kılıf en uzak noktada topraklanmamış ise,
$U_{TSTE}$	Sürüklenmiş en büyük dokunma gerilimi, eğer kılıf en uzak noktada topraklanmış ise,
$\phi$	Yeryüzü potansiyeli.

Şekil-2 Üzerinden akım geçen topraklayıcının çevresindeki yeryüzü potansiyelinin değişimi ve gerilimler

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **Trafo Bina Enerji Giriş, Çıkış Bağlantıları**
- Trafo binalara elektrik enerjisi iletim hattı orta gerilim olarak giriş yapar gerekli hücrelere geçer. Burada kullanılacak iletkenler ve bağlantılar havai hat veya yeraltı hatları ile gerçekleştirilmektedir.
- **Hava hattı ile:**
- **Yer altı hattı ile:**



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **Trafo Bina Enerji Giriş, Çıkış Bağlantıları**
- **Hava hattı ile:** : İzolatörler yardımıyla taşınan iletkenler gerilim değerine bağlı olarak hava aralıkları bırakılarak bina dışına monte edilen izolatörler yardımıyla bina içerisine alınarak orta gerilim barasına bağlanır. Ayrıca izolatörler üzerinde ark boynuzları da kullanılmaktadır.
- **Hava hattı için projede;**
- Projede uygun iletkenin binaya giriş yeri tespit edilecektir.
- İletkenin giriş yapacak duvar kısmı gerilime uygun boşluk bırakarak izolatörlerin destekleri ölçüleri göre delik bırakılacaktır.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **Trafo Bina Enerji Giriş, Çıkış Bağlantıları**
- **Yer altı hattı ile:** Hava şartlarından etkilenmemek ve estetik açıdan daha güzel bir görüntü elde etmek için, iletim hatları ve trafo giriş çıkışları günümüzde yeraltı kabloları ile döşenme başlamıştır. Yer altı hatları daha önce projelendirilmiş şekilde kanallar kazılarak trafo binasının bulunduğu alana getirilerek, bina içine taşınır. İçeri alınan iletken orta gerilim baralarına bağlanır
- Projede uygun iletkenin binaya giriş yeri tespit edilecektir
- Duvarda delik veya yeraltında genel kanalın binaya girişi projelendirilir.
- Daha önceden çekilmiş olan kabloyu yapı içine alırken, boru veya kablo kanalı içine alınmalı
- Mekanik darbelerin oluşabileceği durumlarda çelik borularda kullanılabilir.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

1-160kVA ve 400kVA arası  
direk tipi transformatör  
merkezi



2- 400kVA'dan büyük,

a) Kule tipi transformatör  
merkezi



b)kompakt tip  
transformatör merkezi



c)bina tipi transformatör  
merkezi



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## 1-160kVA ve 400kVA arası direk tipi transformator merkezi

- Gücü 400kVA'dan aşağı olan trafoları direklerin üzerlerine yerleştirmek amacıyla kullanılan alana trafo platformu denir. Görevi trafoyu insanların dokunabilecekleri mesafede tutmak ve trafoyu taşımak amacıyla kullanılır.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

2- 400kVA'dan büyük,

## a) Kule tipi transformatör merkezi

- Beton veya metal mahfazalı olarak yapılır. Direk tipi trafo merkezinin kurulumun uygun olmadığı yerlere kurulur.
- Fabrikada gerekli montajı yapılabildikleri gibi ayrıca kurulabildikleri alanda da malzeme montajı yapılabilmektedir.
- Kule tipi trafo merkezinin ihtiyacı bittiğinde sökülüp ihtiyaç olabilecek alana taşınabilir.
- Kule tipi trafo merkezi 1000 kVA anma gücüne kadar (1000 kVA dahil) dağıtım trafolarının kullanıldığı ve 34,5/0,4 kV gerilim standartlarda kurulur.



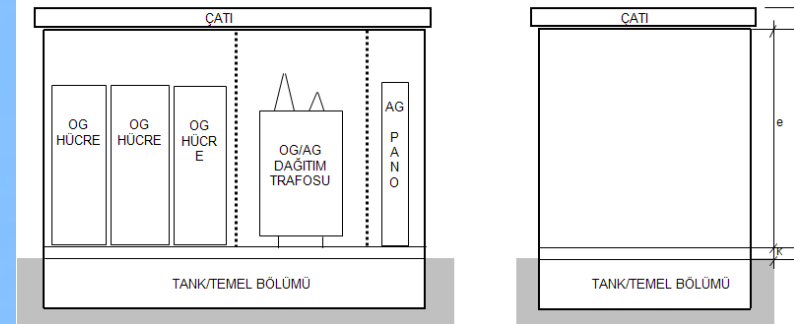


# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## 2- 400kVA'dan büyük, b)kompakt tip transformator merkezi

Anma gerilimi 36 kV'a kadar OG ring şebekelerinden, AG dağıtım şebekelerini beslemek için, 630 kVA' ya da 1000 kVA anma gücünde, fabrikada monte edilmiş veya ihtiyaç halinde betonarmeden yapılmış OG/AG dağıtım transformator merkezlerine köşk tipi trafo merkezleri denir.

Köşk tipi dağıtım transformator merkezleri, şehir içerisinde uygun büyüklükte yer bulma güçlüğü ve çevreye uyum sağlama amacı dikkate alınarak küçük hacimli olarak kurulur.

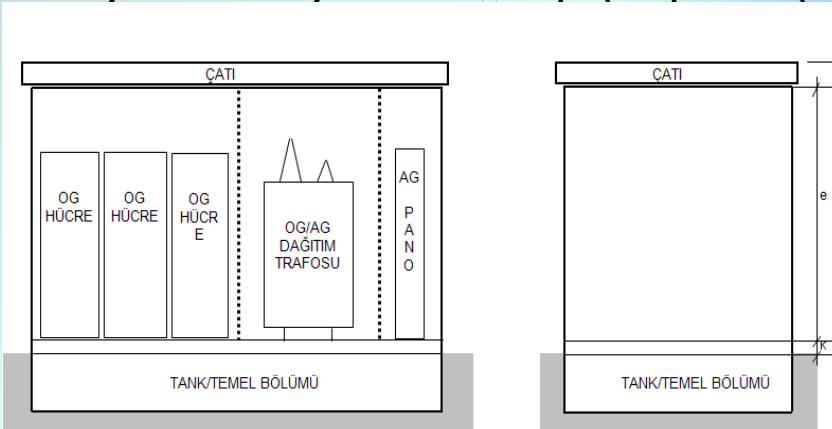


# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## 2- 400kVA'dan büyük, b)kompakt tip transformatör merkezi

Anma gerilimi 36 kV'a kadar OG ring şebekelerinden, AG dağıtım şebekelerini beslemek için, 630 kVA' ya da 1000 kVA anma gücünde, fabrikada monte edilmiş veya ihtiyaç halinde betonarmeden yapılmış OG/AG dağıtım transformatör merkezlerine köşk tipi trafo merkezleri denir.

Köşk tipi dağıtım transformatör merkezleri, şehir içerisinde uygun büyüklükte yer bulma güçlüğü ve çevreye uyum sağlama amacı dikkate



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

2- 400kVA'dan büyük,

b)kompakt tip transformator merkezi

- Metal Köşkler
- Metal mahfazalar, ara bölmeleri, kapılar ve havalandırma panelleri en az 2 mm kalınlıkta sıcak daldırma galvanizli hazır çelik saclardan yapılmıştır.
- Metal mahfazaların çatısı ısı yalıtımlı olarak imal edilir.
- Metal mahfazaların iç ve dış yüzeyleri RAL7032 renginde reçine bazlı toz boya ile kaplanacaktır.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

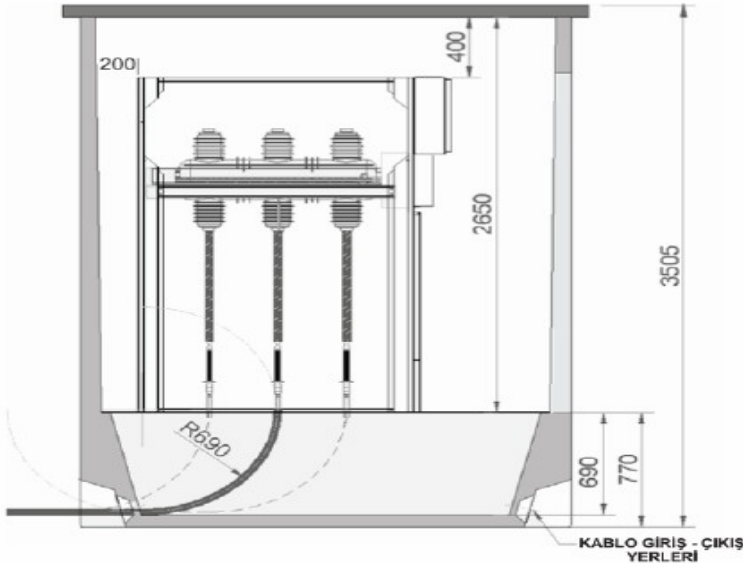
## 2- 400kVA'dan büyük, b)kompakt tip transformatör merkezi

### BETON MAHAZALI KOMPAKT TİP OG / AG DAĞITIM TRANSFORMATÖR MERKEZLERİ (MBK)

**MBK TİP KOMPAKT MERKEZLERE MME-36 kV HÜCRELERİN YERLEŞİMİ VE KABLO KIVRILMA YARIÇAPI:**

MME-36 kV hücreler kompakt merkeze aşağıda yer alan resimde verilen ölçüler dikkate alınarak yerleştirilmektedir.

**TANK/TEMEL BÖLÜMÜ:** 36 kV 1x240 mm<sup>2</sup> XLPE kablolar için tank/temel bölümünde en küçük kıvrılma yarıçapı sağlanmaktadır.



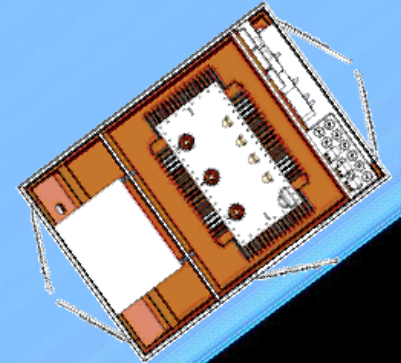
En Küçük Kıvrılma Yarıçapı (EKKY)=15xD

D: Kablo Dış Çapı (mm)

1x240 mm<sup>2</sup>, XLPE Kablo için En Küçük Kıvrılma Yarıçapı Hesabı:

D=46 mm. (1x240 mm<sup>2</sup>, XLPE kablunun dış çapı)

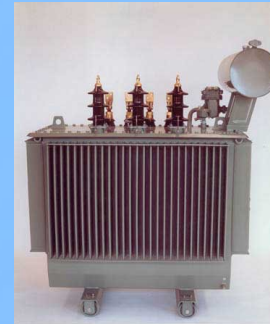
EKKY: 15x46=690 mm.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## 2- 400kVA'dan büyük, c) bina tipi transformatör merkezi

- Orta gerilim şebekelerinde kullanılan üç fazlı, en yüksek gerilimi 36 kV'a kadar, ancak
- gücü 2.5 MVA'dan 25 MVA'ya kadar olan güç transformatörlerini kapsar.
- Güç trafosu yağ doldurulup montaja hazır vaziyette bulunur.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- TRANSFORMATÖRLERİN ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLERİ
- Sargı sayısı : 2 öneri Dyn 11
- Faz sayısı : 3
- Anma frekansı : 50 Hz
- Anma güçleri 630,1000,1250,1600,2000,2500...
- ONAN soğutmalı (MVA) : 2.5 - 4 - 5 - 6.3 - 10 - 16-20
- ONAN/ONAF soğutmalı (MVA) : 10/12.5 - 16/20-20/25
- Anma gerilim oranları (kV) : 33/15.8 - 33/10.5 - 33/6.3 - 15.8/6.3
- Kademe değiştirici Tipi Boşta veya yük altında
- Kademe değiştiricinin bulunduğu Sargı : YG sargısı
- Ayar kademe güçleri : Bütün kademelerde anma gücüne eşit



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## TRANSFORMATÖRLERİN ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLERİ

Sıcaklık artış limitleri Sargılarda : 60 K

Üst yağ seviyesinde : 55 K

Bağlantı grubu Dyn 11-5-7 (dağıtım trafoları)  
veya YNyn (güç trafoları )

Yalıtım düzeyleri

Anma gerilimi (kV) : 6.3 10.5 15.8 33

En yüksek sistem gerilimi (kV) : 7.2 12 17.5 36

Aşırı gerilim altında çalışma

Transformatörler, anma geriliminin %105'ine eşit gerilimde anma akımında, anma geriliminin %110'una eşit gerilimde boşa, sürekli olarak çalışmaya uygun olmalıdır. Transformatör boyutları üretici firmalara göre değişiktir.



Tipi	Sargı anma gerilimi	Gerilim ayar sahası	kademe sayısı
Boşa	15,8 Kv	$\pm 2 \times \%2,5$	5
	33 kV	30-31,5-33-34,5-36 kV	5
Yük altında	33 kV	$\pm 6 \times \%1,52$	13
		$\pm 8 \times \%1,25$	17

Kademe sayısı ve gerilim ayar sahası

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## • Standartlar

- Metal-muhafazalı hücreler ile hücrelerde kullanılacak malzeme ve teçhizat, aşağıda belirtilen TS-EN Standartlarının en son baskılarına uygun olarak dizayn, imal ve test edilecektir.
- EN, IEC 62271-1 Yüksek gerilim anahtarlama ve kontrol düzeni Bölüm -Genel teknik özellikler
- EN, IEC 62271-200 Yüksek gerilim anahtarlama ve kontrol düzeni Bölüm 200 - 1 kV üzerinde ve en çok 52 kV'a kadar olan beyan gerilimleri için a.a. metal mahfazalı anahtarlama ve kontrol düzeni
- EN, IEC 62271-100 Yüksek gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni - Bölüm 100: Yüksek gerilim alternatif akım kesicileri
- EN, IEC 62271-102 Yüksek gerilim anahtarlama ve kontrol düzeni-Bölüm 102:Yüksek gerilim alternatif akım ayırıcı ve topraklama anahtarları





# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## • Standartlar

- Bu şartname ve eklerinde aksi belirtilmedikçe, metal-muhafazalı hücreler ile hücrelerde kullanılacak malzeme ve teçhizat, aşağıda belirtilen Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) Standartlarının en son baskılarına uygun olarak dizayn, imal ve test edilecektir.
- EN, IEC 62271-105 Yüksek gerilim anahtarlama ve kontrol düzeni - Bölüm 105: Alternatif akımlı anahtar sigorta birleşimleri
- EN, IEC 60265-1 Yüksek gerilim anahtarları - Bölüm 1: 1 kV'tan yüksek ve 52 kV'tan düşük beyan gerilimleri için anahtarlar
- EN, IEC 60282-1 Sigortalar - Yüksek gerilim - Bölüm 1: Akım sınırlayıcı sigortalar
- EN, IEC 60044-1 Ölçü transformatörleri - Bölüm 1: Akım transformatörleri

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## • Standartlar

- Bu şartname ve eklerinde aksi belirtilmedikçe, metal-muhafazalı hücreler ile hücrelerde kullanılacak malzeme ve teçhizat, aşağıda belirtilen Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) Standartlarının en son baskılarına uygun olarak dizayn, imal ve test edilecektir.
- EN, IEC 60044-2 Ölçü transformatörleri - Bölüm 2: Endüktif gerilim transformatörleri
- EN, IEC 60044-3 Ölçü transformatörleri - Bölüm 3: Birleşik transformatörler
- EN, IEC 60044-6 Ölçü transformatörleri - Bölüm 6: Geçici durum performansı için koruma akım transformatörleriyle ilgili özellikler
- EN, IEC 60044-7 Ölçü transformatörleri - -Bölüm 7 : Elektronik gerilim ölçü transformatörleri

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## • Standartlar

- Bu şartname ve eklerinde aksi belirtilmedikçe, metal-muhafazalı (metal-enclosed) hücreler ile hücrelerde kullanılacak malzeme ve teçhizat, aşağıda belirtilen Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) Standartlarının en son baskılarına uygun olarak dizayn, imal ve test edilecektir.
- EN, IEC 60044-8 Ölçü transformatörleri - Bölüm 8 : Elektronik akım ölçü transformatörleri
- EN, IEC 60529 Mahfazalarla sağlanan koruma dereceleri (IP Kodu) (Elektrik donanımında)
- EN, IEC 60255 Standardları Ölçme röleleri ve koruma donanımı
- EN, IEC 61000 Standardları Elektromanyetik uyumluluk (EMU)

## ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- Orta Gerilimde Metal MAHFAZALI Modüler Hücreler için, TSE EN 60 298 "Metal Mahfazalı Anahtarlama ve Kumanda Tesisleri. Anma Gerilimleri 1 kV'un üzerinde 72 kV'a kadar"  
(IEC EN 60 298 "A. C. Metal enclosed switchgear and controlgear for rated voltage above 1 kV and up to including 72 kV)

standartları geçerlidir.

- DIN EN 60 298 standardında "Metal mahfazalı anahtarlama ve kumanda tesisi" tanımı, "dış bağlantıları dışında, tamamlanmış olan ve topraklanması amaçlanan bir dış mahfazası bulunan anahtarlama ve kumanda tesisi" olarak tarif edilmektedir.



## ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- Burada belirtilen metal mahfazalı (metal enclosed) tanımı bu standart kapsamında olan tüm Orta Gerilim şalt dolapları için geçerlidir.
- Ayrıca bu standartta tarif edilen "Metal bölmeli" (metal clad) şalt dolabı da yine "Metal mahfazalı" bir şalt dolabı olup, ek olarak ana şalt cihazlarının her biri, kablo girişi ve ana bara bölümü topraklanmış metal bölmelerle ayrılmıştır. Yukarıda belirtilen standartta, Metal Mahfazalı Orta Gerilim şalt dolaplarının anma değerleri belirlendiği gibi, bunların bu anma değerlerinde ve öngörülen işletme koşullarında işlevlerini sürdürebileceklerini kanıtlayan tip deneyleri ve rutin deneyler yer alır.

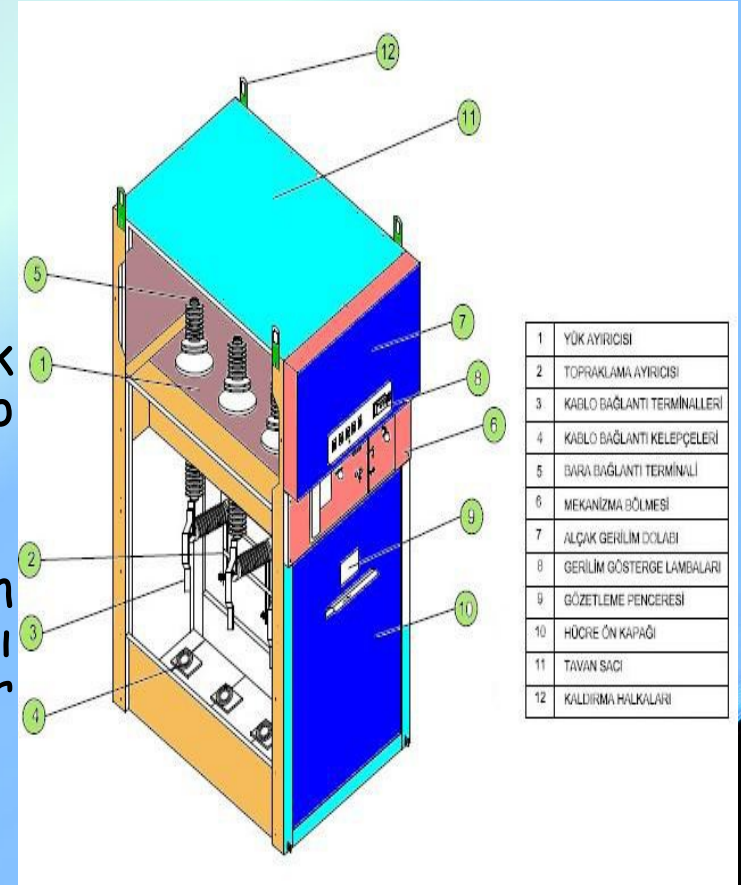
# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- Orta gerilim şalt dolaplarına uygulanan tip deneyleri standartlara göre

1- Uygulanması zorunlu olan tip deneyleri

2-Üretici ile kullanıcı arasında varılacak mutabakata göre uygulanacak tip deneyleri

3-Rutin deneyler ise, malzeme ve işçilikten kaynaklanabilecek olası hataları denetlemek amacı şile yapılan ve her birime uygulanan deneylerdir.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- Metal Mahfazalı Orta Gerilim Şalt Dolaplarına TSE EN 60 298'e göre uygulanması zorunlu olan tip deneyleri:
- Dielektrik deneyleri
- Ana devreye uygulanacak şebeke frekanslı tip deneyi
- Yıldırım darbe dayanım deneyi
- Sıcaklık artış deneyi
- Ana devre direncinin ölçülmesi deneyi
- Kısa süre ve kısa devre darbe akımına dayanma deneyleri
- Kapama ve kesme yeteneğinin doğrulanması deneyi
- Mekanik çalışma deneyi
- Koruma sınıfının doğrulanması deneyi
- Kaçak akımların ölçülmesi deneyi
- Hava etkilerine karşı koruma deneyi
- Yardımcı devrelerde ve kumanda devrelerinde dielektrik deneyleri

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **Rutin deneyler**

Üretimde oluşabilecek işçilik hatalarını ve kullanılan malzemelerdeki üretim hatalarını denetlemek amacıyla her birime üretim sonucunda ambalajdan (sevkiyattan) önce uygulanan deneylerdir.

1. **Ana devrede şebeke frekanslı gerilim deneyi**
2. **Yardımcı devrelerde ve kumanda devrelerinde dielektrik deneyleri**
3. **Ana devre direncinin ölçülmesi deneyi**
4. **Mekanik çalışma deneyi**
5. **Yardımcı elektrik, pnömatik ve hidrolik düzeneklerin deneyi**
6. **İletken bağlantılarının bağlantı Şemasına uygunluğunun doğrulanması.**



## ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

---

- Metal Mahfazalı Orta Gerilim Şalt Dolaplarına TSE EN 60 298'e göre üretici ile kullanıcı arasında varılan mutabakata göre uygulanacak tip deneyleri:

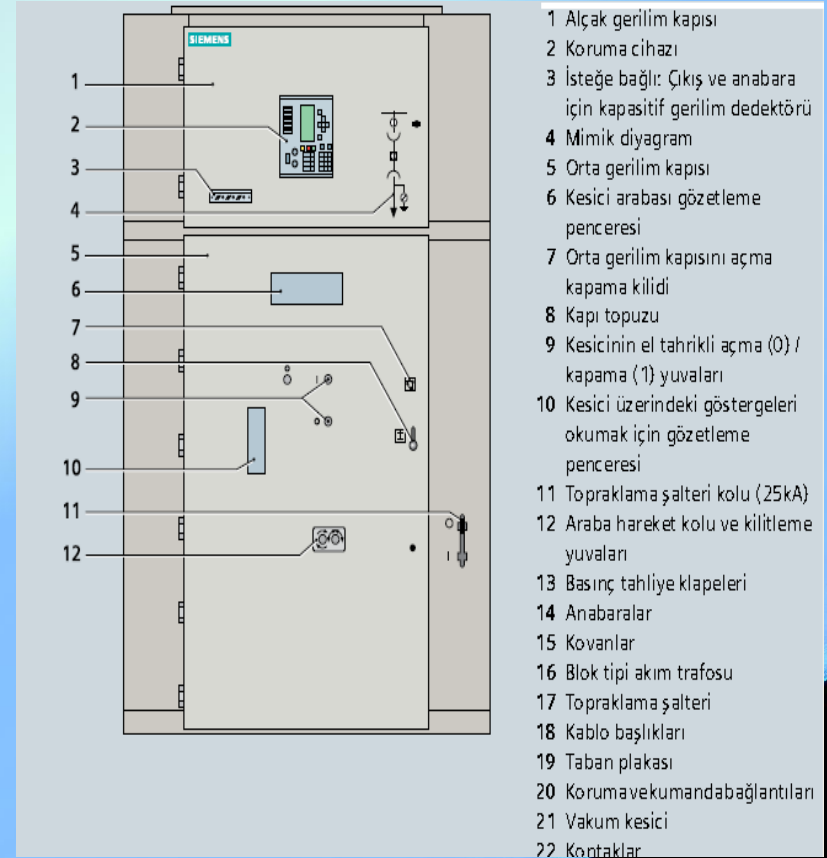
- 1-İç arızadan kaynaklanan ark deneyi
- 2-Kısmi boşalma deneyi
- 3-Donanımın mekanik hasarlara karşı korunması deneyi

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- Panolar, IEC 62 271-200'ün 2005-11 bölümünde tanımlandığı şekilde, metal mahfazalı, bina içi kullanıma uygun özellikte
- ve kesicili giriş ve trafo besleme hücreler için **LSC2B** kesicili olmayan ayırıcılı ve ölçü hücreleri için **LSC2A** servis sürekliliği kaybı sınıfında
- ve **PI veya PM** bölmeli, iç ark dayanım sınıfı (IAC) A FL olarak iç ark testleri yapılmış, en azından IP 41 koruma sınıfında olacaktır.
- 
- Kesicili hücreler için Ana bara, kablo girişi ve anahtarlama elemanı; kesicili olmayan ayırıcılı ve ölçü hücreleri için sadece Ana bara ve anahtarlama elemanı ayrı bölmeler içinde bulunacaktır.
-

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- Orta gerilim hücreleri tam olarak can ve mal güvenliği sağlamaya yönelik olduğu gibi, yüksek seviyede bir işletme ve servis devamlılığı sağlayacaktır.
- Hücreler, tek bir metal mahfaza içerisinde 3 bölmeli olarak dizayn edilmiş olmalıdır:
- Anahtarlama elemanı ve kablo bağlantı bölümü,
- Ana bara bölümü,
- AG bölümü



## ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **LSC2A:** Bu sınıftaki hücrenin ulaşılabilir bölmesine erişim sırasında, hücrenin diğer bölmesi ve aksamı enerjili kalabilir. Örneğin sadece 2 orta gerilim bölmesi olan hücreler bu sınıfa girmektedir. Ortak olan kablo giriş ve kesici bölmesinde bakım yapılırken, bir ayırıcı ile ayrılmış olan bara bölmesi gerilim altında bulunabilir. Bu hücrenin içinde bulunduğu pano sistemindeki diğer hücreler gerilim almaya devam edebilirler.
- **LSC2B:** Bu sınıftaki hücrenin ulaşılabilir bölmesine erişim sırasında, hücrenin kablo giriş bölmesi ve bara bölmesi gerilim altında olabilir. Örneğin 3 orta gerilim bölmesi olan hücreler bu sınıfa girmektedir. Ulaşılabilir kesici bölmesinde bir çalışma yapılır iken, hem kablo giriş bölmesi hem bara bölmesi gerilim altında olabilir.

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **Bölmelendirme**

Bölmelerin içeriğini ve adedini üretici belirler. Her bölme dizayn (sabit veya çekmeceli) ve erişim özelliklerinden biri olarak tanımlanır.

- **Bölmelendirme malzemesi**

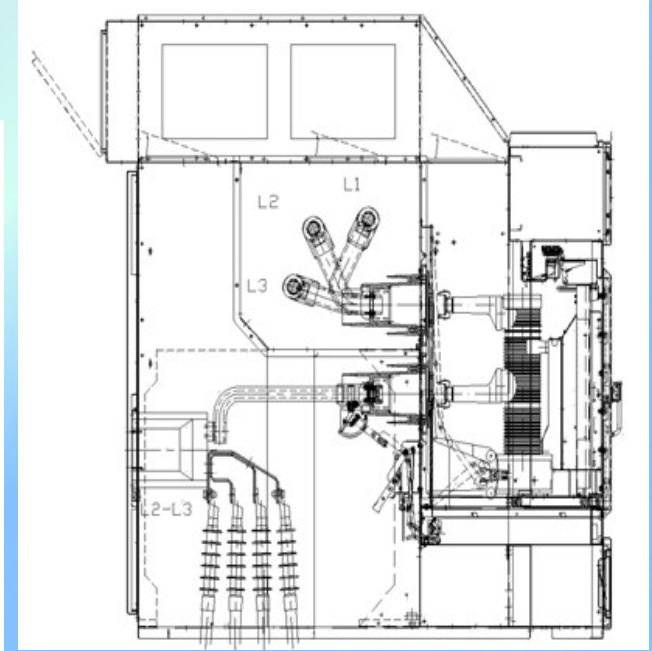
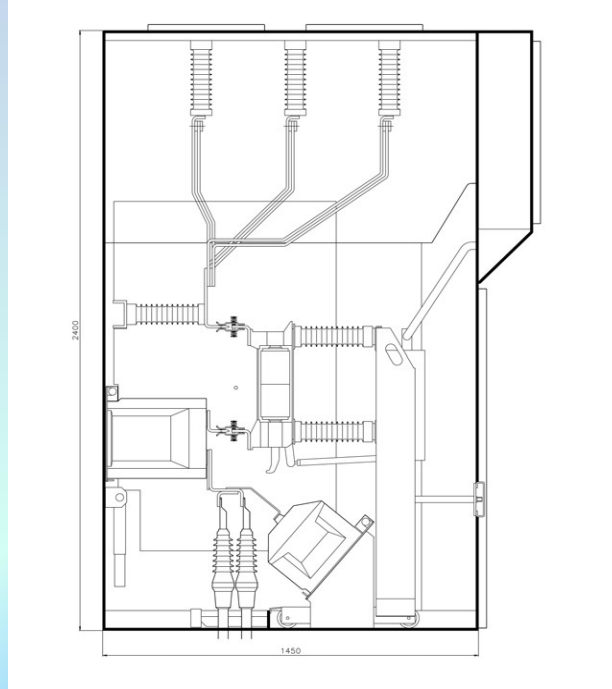
Bölmelendirme sınıfı, ulaşılabilir bölmeler ile gerilimli bölmeler arasındaki bölmenin malzemesini tanımlar.

Bölmelendirme malzemesi metal ise, bölmelendirme sınıfı PM yani "metalik bölme"dir. İzolasyon malzemesi ile bölmelendirme yapılmışsa PI yani "metalik olmayan bölme"dir. Ulaşılabilir bölmenin açık olması halinde enerjili bölme ile arasındaki metal malzemede devamsızlık oluşturan izole bölüm 12,5mm'den büyük ise (IP2X koruma derecesi), bölmelendirme sınıfı PM değil, PI sınıfı olmaktadır. (IEC 62271-200 standardı 5.103.3.2 maddesi) Enerjili kısımlar ile ulaşılabilir

Enerjili kısımlar ile ulaşılabilir bölmenin açık olması halinde aradaki bölme malzemesinin cinsine göre hücre sınıflandırması:	Özellikler
<b>PM</b> (Metalik Bölme)	Enerjili kısımlar ile açık ulaşılabilir bölmeler arası metal kepenkler ve bölmelendirmeler
<b>PI</b> (Metalik Olmayan Bölme)	Enerjili kısımlar ile açık ulaşılabilir bölmeler arası metal bölmelendirme veya kepenklerde devamsızlık oluşturan 12,5mm'den büyük izole bölüm

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## Bölmelendirme örnekleri

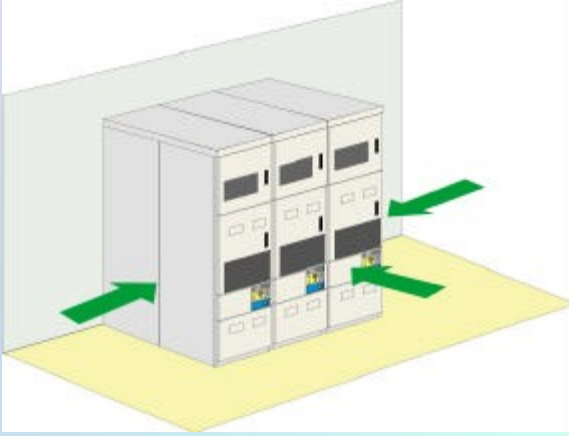


## ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

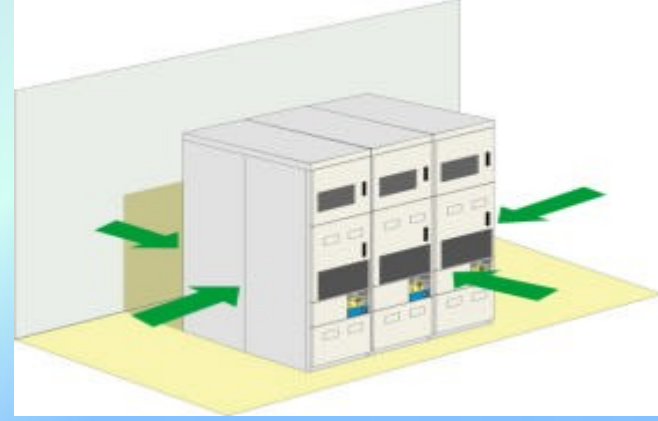
- İç ark koruma sınıfı açıklamaları: İç ark arızası oluşması durumunda, iç arkin olumsuz etkilerinden operatörü koruyacak yapıdaki hücreye erişim için standartta farklı seviyeler tanımlanmaktadır.
- A tipi erişim: Sadece yetkili personel tarafından erişilebilir. (OG hücrelerinin ayrı bir pano odasına tesis edildiği durum)
- B tipi erişim: Erişim sınırlandırılmamıştır. Herhangi bir personel tarafından erişilebilir.
- (Örneğin, üretim alanının ortasına tesis edilen kurulum)
- Erişimin yönlerine göre sınıflandırma;
- FL: 3 yönden (hücrenin önünden ve yanlarından)

Hücre duvar önünde  
İç ark dayanım sınıfı: A FL  
A tipi erişim  
Erişim yönü: FL

## ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ



- Hücre duvar önünde
- İç ark dayanım sınıfı: A FL
- A tipi erişim
- Erişim yönü: FL



- Hücre odanın ortasında
  - A tipi erişim
  - İç ark dayanım sınıfı: A FLR
  - Erişim yönü: FLR
- (hücrenin arkasında dolası)

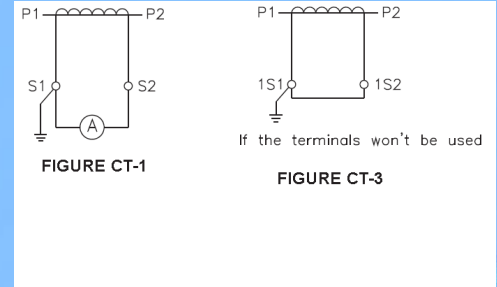


# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

<b>Elektriksel özellikler</b>	
Modüler hücreler IEC standartlarına uygun olarak, aşağıdaki tabloda verilen değerleri sağlamalıdır. Aşağıdaki değerler ortam sıcaklığı $-5^{\circ}C$ ila $+40^{\circ}C$ ve 1000m ve altındaki yüksekliğe kadar olan çalışma koşulları için geçerlidir:	
<b>Anma gerilimleri ve anma yalıtım düzeyleri (kV)</b>	
Anma gerilimi (kV)	36
Normal işletme gerilimi (kV)	33
<b>Yıldırım darbe dayanım gerilimleri (kV-Tepe)</b>	
Toprağa göre ve fazlar arası(kV-Tepe)	170
Ayırma uzaklığında (kV-Tepe)	195
<b>1 dakika süreli şebeke frekanslı dayanım gerilimi (k V-Etken)</b>	
Toprağa göre ve fazlar arası(k V-Etken)	70
Ayırma uzaklığında(k V-Etken)	80
<b>1.2/50 ms dayanım gerilimi (k V-tepe)</b>	
Toprağa göre ve fazlar arası (k V-tepe)	170
Ayırma uzaklığında (k V-tepe )	195
Yardımcı donanım için şebekefrekanslı dayanım gerilimi (k V-Etken)	2
<b>kesme kapasitesi</b>	
yüksüz kablo akımı (A)	50
kısa devre dayanım akımı (A)	630-1250
Kapama akımı, kısa devre dayanım akımının 2.5 katıdır.	

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **Akım Transformatörleri**
- Şalt tesisinde kullanılacak olan tüm akım transformatörleri IEC 60044-1 standardına uygun olacaktır. Üretici firma uluslararası kabul görmüş bir labratuvar tarafından tip testlerinin kabul edildiğini belirtmelidir.
- Akım trafolarının kısa süreli termik akımı ( $I_{th}$ ) ve anma gerilimi, en az ait olduğu şalt tesisinin kısa süreli dayanım akımına ve anma gerilimine eşit olacaktır.
- Akım transformatörlerinin doğruluk sınıfı, doğruluk sınır katsayısı ve ölçü emniyet katsayısı, tesiste kullanılacak olan ölçü veya koruma cihazlarının özelliklerine göre belirlenecektir.
- Kullanılacak her iki tip akım trafosunun kısa devre dayanımı ana bara kısa devre akımına uygun olmalıdır.
- Akım-gerilim ölçü hücresi haricinde diğer hücrelerde, hücre içerisinde toroidal veya konvansiyonel tip akım trafosu kullanılabilir



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **Gerilim Transformatorleri**
- Şalt tesisinde kullanılacak olan tüm gerilim transformatorleri TS-EN 60044-2 standardına uygun olacaktır. İmalatçı, onaylı laboratuvardan veya bağıli kuruluştan alınmış tip test raporunu sunabilmelidir.
- Genel olarak gerilim trafolarının doğruluk sınıfı, kullanılan koruma ve ölçü cihazlarının özelliklerine göre belirlenecektir.
- Her faza olmak üzere üç adet gerilim trafosu ihtiyaca bağıli olarak faz-faz veya faz-toprak arasına bağılanacaktır.
- Gerilim transformatorleri, primer tarafta, orta gerilim sigortaları veya ana devrenin kesicisi tarafından korunmalıdır.
- Tüm gerilim trafolarının sekonder tarafında anahtarlama elemanı olmalıdır.

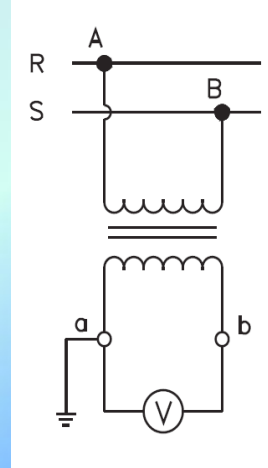


FIGURE VT-1

Faz-Faz  
gerilim tr

Faz-Nötr  
gerilim tr

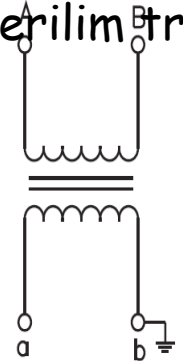


FIGURE VT-4



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## • KORUMA RÖLELERİ

- Tüm röleler, ölçüm cihazları ve ilgili donanım hücrenin üst kısmındaki alçak gerilim bölümünde toplanmalıdır. Rölede ölçme, koruma ve otomatik kontrolle ilgili tüm fonksiyonlar bulunmalıdır. IEC 61000 ve EN 50263 standardının öngördüğü elektromanyetik uygunluk seviyesinde olmalıdır.
- Röleler kullanıldıkları hücrelerle ilgili gereken her türlü koruma fonksiyonuna sahip olmalıdır. Röleler istenildiğinde SCADA ve Enerji Otomasyon Sistemleri ile uyumlu çalışabilmeli ve Modbus veya EN,IEC60870-5-103 protokollerinden biri ile haberleşebilmelidir.
- Rölelerin 24-220V DC veya 110-230V AC arasında tek tip yardımcı gerilim beslemesi olacaktır.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **KORUMA ROLELERİ**
- **Fiderlerde Kullanılacak Röle Tipleri**
- **Transformatör Fiderleri ( 5MVA dan Büyük)**
- **Transformatör Diferansiyel Koruma Rölesi: Yönlü/ Yönsüz Üç Faz ve Toprak Aşırı Akım Koruma Rölesi (Transformatör fiderlerinde artçı koruma rölesi ve enerji analizörü olarak kullanılacaktır ve yönsüz olarak çalıştırılacaktır)**
- **Transformatör Fiderleri ( 5MVA dan Küçük)**
- **Yönlü/Yönsüz Üç Faz ve Toprak Aşırı Akım Koruma Rölesi (Transformatör fiderlerinde Ana koruma rölesi ve enerji analizörü olarak kullanılacaktır ve yönsüz olarak çalıştırılacaktır)**



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## • KORUMA RÖLELERİ

### • Fiderlerde Kullanılacak Röle Tipleri

- Tek hat şemasında gösterilen çeşitli fiderlerde kullanılacak röle tipleri aşağıda verilmiştir:

### • Ring Giriş/Çıkış Fiderleri

- Kablo/Hat Akım Diferansiyel Koruma Rölesi (Ring Giriş ve Çıkışlarında Ana Koruma rölesi olarak kullanılacaktır)
- Yönlü/Yönsüz Üç Faz ve Toprak Aşırı Akım Koruma Rölesi (Ring Giriş ve Çıkışlarında Artçı Koruma rölesi ve enerji analizörü olarak kullanılacaktır)

### • Çıkış Fiderleri

- Yönlü/Yönsüz Üç Faz ve Toprak Aşırı Akım Koruma Rölesi (Ana Dağıtım Fider Çıkışlarında Ana Koruma rölesi ve enerji analizörü olarak kullanılacak ve yönsüz olarak çalıştırılacaktır)



CKR-93T



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **KORUMA RÖLELERİ**
- **Fiderlerde Kullanılacak Röle Tipleri**
- **Dal-Budak Şebeke Üzerindeki Ara Dağıtım İstasyonlarında Bulunan Fiderler**
- **Yönlü/Yönsüz Üç Faz ve Toprak Aşırı Akım Koruma Rölesi (Dal-budak şebeke üzerindeki Ara Dağıtım İstasyonlarında aşırı akım, rezidüel aşırı gerilim koruması ve enerji analizörü olarak kullanılacaktır)**
- **Çıkış Fiderleri**
- **Yönlü/Yönsüz Üç Faz ve Toprak Aşırı Akım Koruma Rölesi (Ana Dağıtım Fider Çıkışlarında Ana Koruma rölesi ve enerji analizörü olarak kullanılacak ve yönsüz olarak çalıştırılacaktır)**
- **Dal-Budak Şebeke Üzerindeki Ara Dağıtım İstasyonlarında Bulunan Fiderler**
- **Yönlü/Yönsüz Üç Faz ve Toprak Aşırı Akım Koruma Rölesi (Dal-budak şebeke üzerindeki Ara Dağıtım İstasyonlarında aşırı akım, rezidüel aşırı gerilim koruması ve enerji analizörü olarak kullanılacaktır)**



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

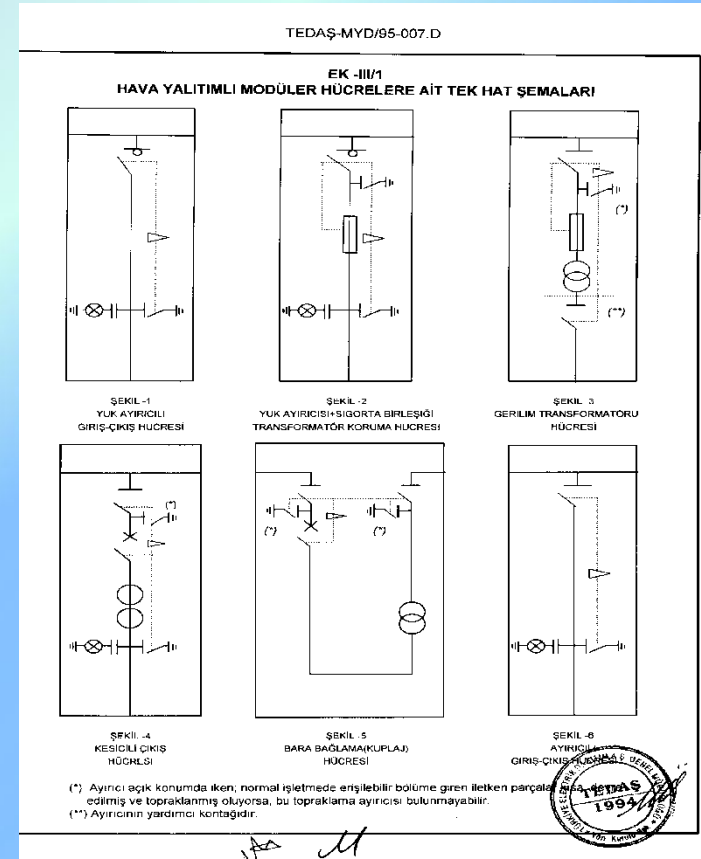
## KORUMA RÖLELERİ

Fonksiyonlar	
Koruma	ANSI codu
Faz aşırı akım	50/51
Toprak hatası	50N/51N
Kesici arıza	50BF
Ters bileşen/dengesizlik	46
Yönlü faz aşırı akım	67
Yönlü toprak hatası	67N/67NC
Aktif aşırı güç	32P
Termik aşırı yük	49RMS
Faz düşük akım	37
Aşırı kalkış süresi	48/51 LR
Saatteki start sayısı	66
Pozitif bileşen düşük gerilim	27D/47
Artık düşük gerilim	27R
Faz-faz düşük gerilim	27
Faz-nötr düşük gerilim	27S
Faz-faz aşırı gerilim	59
Nötr noktası kayması	59N
Ters bileşen aşırı gerilim	47
Yüksek frekans	81 H
Düşük frekans	81 L
Frekanstaki değişim oranı	81 R
Tekrar kapama (4 çevrim)	79
Termostat / bucholz	
Sıcaklık izleme	38/49T



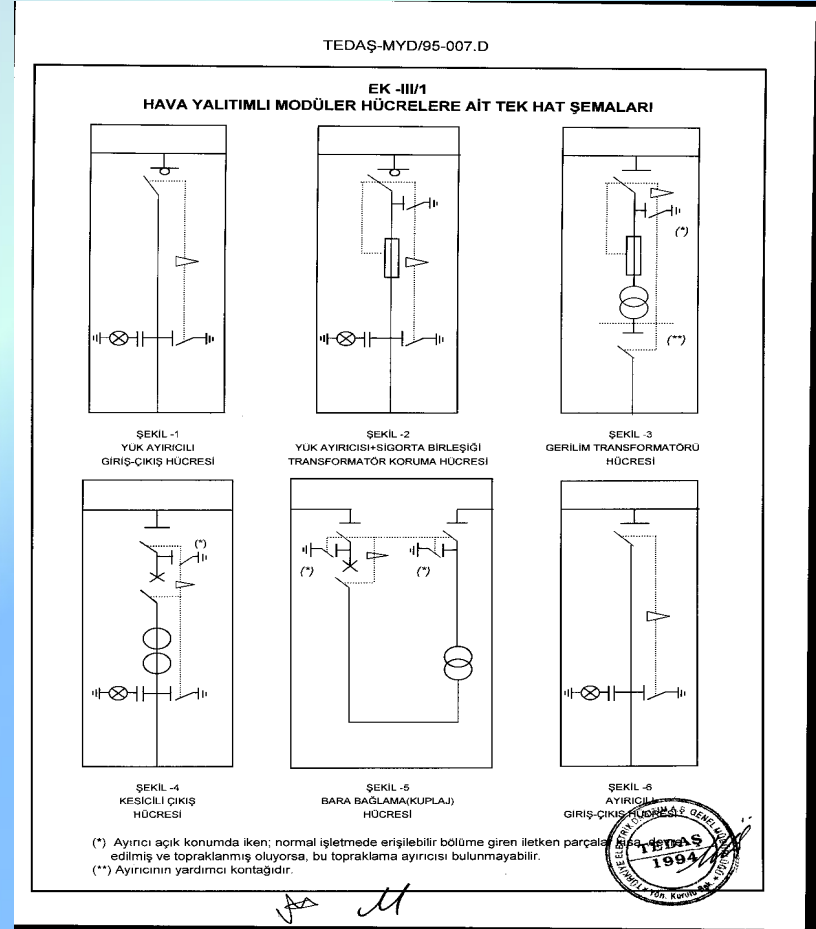
# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- HAVA YALITIMLI METAL MAHFAZALI MODÜLER HÜCRELİ KOMPAKT TİP OG/AG DAĞITIM TRANSFORMATÖR MERKEZLERİ TEKNİK ŞARTNAMESİ ÖRNEK ŞEMALARI



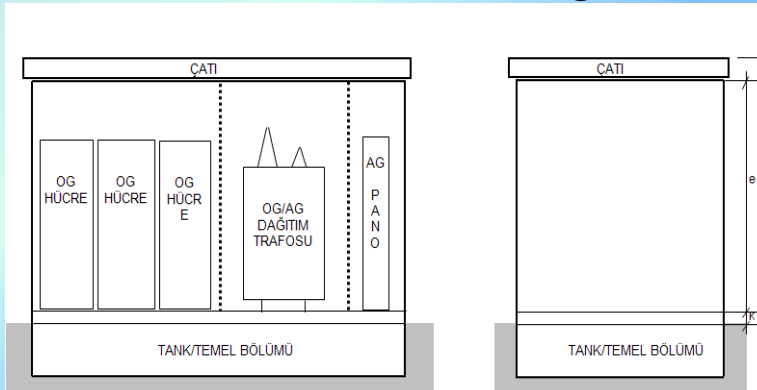
# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- HAVA YALITIMLI METAL MAHFAZALI MODÜLER HÜCRELİ KOMPAKT TİP OG/AG DAĞITIM TRANSFORMATÖR MERKEZLERİ TEKNİK ŞARTNAMESİ ÖRNEK ŞEMALARI**



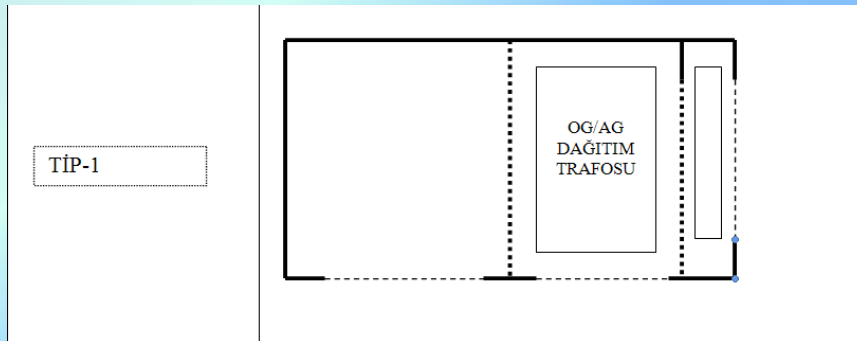
# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- TEDAŞ-MYD/2000-036.A
- HAVA YALITIMLI METAL MAHFAZALI MODÜLER HÜCRELİ KOMPAKT TIP OG/AG DAĞITIM TRANSFORMATÖR MERKEZLERİ TEKNİK ŞARTNAMESİ
- "Dışarıdan İşletilen" tip Kompakt Merkezlerde kullanılacak tüm teçhizat aşağıdaki şekilde düzenlenecek üç bağımsız bölüme yerleştirilecektir. Bu bölümlerden;
- **OG Bölümü**, OG Metal Mahfazalı Anahtarlama ve Kumanda Tesislerini içerecektir.
- **Transformatör Bölümü**, OG/AG Dağıtım Transformatörünü içerecektir.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- TEDAŞ-MYD/2000-036.A
- HAVA YALITIMLI METAL MAHAZALI MODÜLER HÜCRELİ KOMPAKT TIP OG/AG DAĞITIM TRANSFORMATÖR MERKEZLERİ TEKNİK ŞARTNAMESİ
- "AG Dağıtım Bölümü, AG Dağıtım Panosunu içerecektir.
- Kompakt Merkezler şekli, boyutları ve rengi ile çevreye ve endüstriyel estetik ölçülere uyumlu olacaktır.
- Kompakt Merkezlerde; 800 mm. derinlikte toprak altından gelen OG ve AG kabloların yanlardan tank/temel bölümüne giriş ve çıkışı ile 1x240 mm<sup>2</sup> kesite kadar tek damarlı OG ve AG kabloların "En Küçük Kıvrılma Yarıçapı" koşulu sağlanarak merkez içindeki OG ve AG teçhizata irtibatı mümkün olacaktır.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## Orta gerilim kabloları

- **Hava hattında kullanılan iletken:** Hava hatlarında alüminyum örgülü iletken kullanılmaktadır. Bakıra göre daha hafif ve daha ucuzdur. Alüminyum örgülü hava hattı iletkenlerin orta kısmına çelik örgülü teller yerleştirilerek kopma dayanımı artırılmıştır.
- İki veya daha fazla tabakalı iletkenlerde katlar birbirine zıt yönde sarılır. Orta gerilimde kullanılan iletkenler 3 AWG (swallow), 1/0 AWG (Raven) ve 3/0 (Pigon) tipi iletkenler kullanılır.

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## Orta gerilim kabloları

- Yeraltı hattında kullanılan iletken: Yeraltı kabloları bakır iletken, 1-154kV'a kadar protothen- x yalıtkanlı kablo kullanılır.

3,6/6 kV	YE <sub>3</sub> SV	(N2XSY)
3,6/6 kV	YE <sub>3</sub> SHŞV	(N2XSEYFGY)
6/10 kV	YE <sub>3</sub> SV	(N2XSY)
6/10 kV	YE <sub>3</sub> SHŞV	(N2XSEYFGY)
8,7/15 kV	YE <sub>3</sub> SV	(2XSY)
8,7/15 kV	YE <sub>3</sub> SHŞV	(2XSEYFGY)
12/20 kV	YE <sub>3</sub> SV	(N2XSY)
12/20 kV	YE <sub>3</sub> SHŞV	(N2XSEYFGY)
20,3/35 kV	YE <sub>3</sub> SV	(2XSY)
20,3/35 kV	YE <sub>3</sub> SHŞV	(2XSEYFGY)
89/154 kV	YE <sub>3</sub> S(AL)E	2XS(FL)2Y

### Orta Gerilim Kabloları Medium Voltage Cables

YE <sub>3</sub> SV	20,3/35 kV	TSEK 16/381
2XS Y	20,3/35 kV	



90°C  
90°C'de çalıştırılabilir  
90°C'de çalıştırılabilir  
90°C'de çalıştırılabilir



250°C  
250°C'de kısa devre  
250°C'de kısa devre  
250°C'de kısa devre



90 min  
90 min'de ateşe dayanabilir  
90 min'de ateşe dayanabilir



LS  
Halogen-free  
Halogen-free



Pb  
Lead-free  
Lead-free



Yüksek gerilim  
Yüksek gerilim  
Yüksek gerilim

### Kullanıldığı Yerler / Applications



Yeraltı kullanım  
Yeraltı kullanım  
Yeraltı kullanım



Yerüstü kullanım  
Yerüstü kullanım  
Yerüstü kullanım



Yeraltı kullanım  
Yeraltı kullanım  
Yeraltı kullanım



Yerüstü kullanım  
Yerüstü kullanım  
Yerüstü kullanım

### Y Tipi Protothen®-X Yalıtkanlı Enerji Kabloları Y Type Protothen®-X Insulated Power Cables

## PROTOthen®-X

### Yapı / Construction

Çok telli, bakır iletkenli, dielektrik koruyucu çok katlı PROTOthen®-X yalıtkanlı kabloları aynı homojen yapıya sahip üçüncü yarı iletken tabaka, yalıtkanlı bakır dışarı iletkenleme katmanı, PROTOthen® dış kılıfı, birleştirici orta gerilim enerji kabloları. Single core, medium voltage energy cables with stranded copper conductor, PROTOthen®-X insulation, special inner and outer semi conductive layers, PROTOthen®-X insulation, copper wire screen and PROTOthen® outer sheath.

### Teknik Bilgiler / Technical Data

Bu kablolar, TSEK 16/381'ye uygun olarak IEC 60502-2'ye göre üretilmiştir.  
Çalışma sıcaklığı: 90°C  
Çalışma sıcaklığı: 250°C  
(Kısa devre zamanı t<sub>sc</sub> 5 sn için)  
These cables are produced according to TSEK 16/381 and based on IEC 60502-2.  
Permissible operating temperature: 90°C  
Permissible short circuit temperature: 250°C  
(for short circuit duration up to 5 sec.)

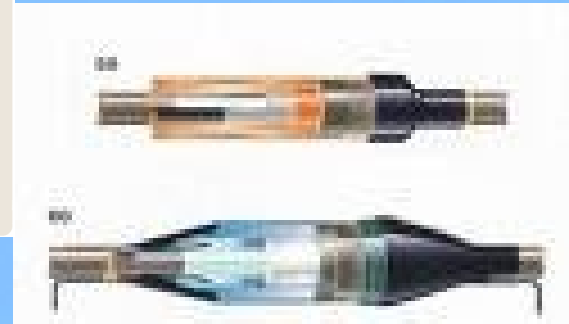
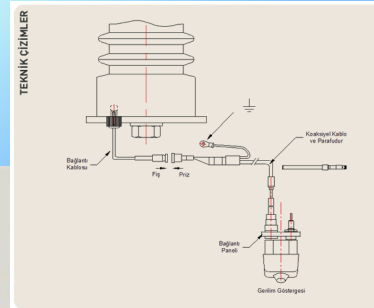
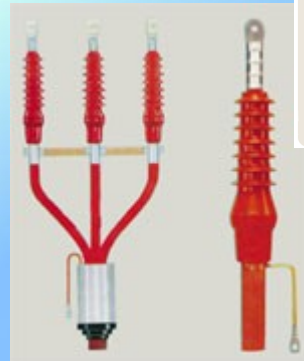
### Kullanıldığı Yerler / Applications

Dielektrik koruyucu benzerlerine göre çok düşük olan bu kablolar, kısa devre akımlarının büyük olduğu yerleşim ve sanayi tesislerinde dielektrik enerji ile beslenenlerde ve yüksek gerilim bölgelerinde, özellikle kablo kanallı ve dışarıda, yüksek gerilim alanlarında kullanılır. Özel olarak üretilenlerde belli ve tuza suya dayanırlıdır.  
These cables have very low electrical loss compared to their simlars and they are used in cable ducts, outdoor and indoor installations, under ground where the short circuit is high such as urban and industrial areas, fed by electrical energy. They are also used under normal and salty water if specially produced.

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## Orta gerilim kabloları başlıkları

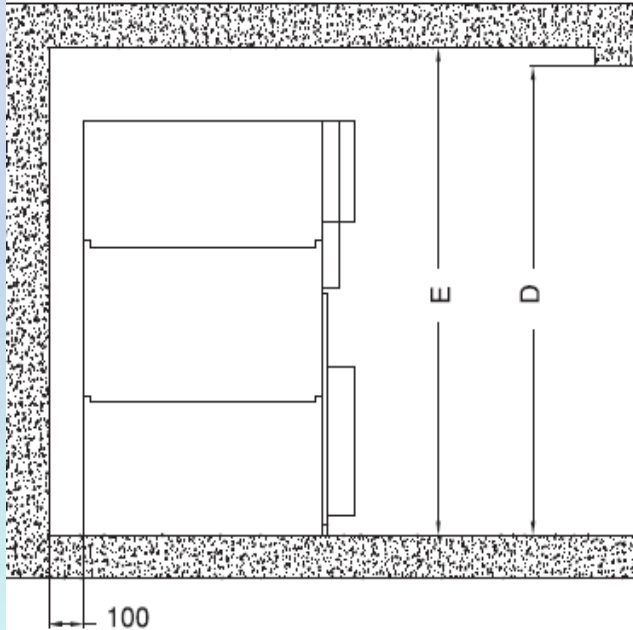
- O.G. kablolarına dahilde veya hariçte seçilen kabloya uygun başlıklar kullanılmalıdır.
- Gerekliyse ek bağlantısı yapılır. Ancak tercih edilmez. Kablo başlıkları, kabloya su, nem girmesini önleyecek şekilde projelendirilmelidir.
- Kanal veya rögar girişi ve diğer kısımlar kapatılır.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

## ORTA GERİLM TESİSİ BOYUTLANDIRMASI

Yandan görünüş



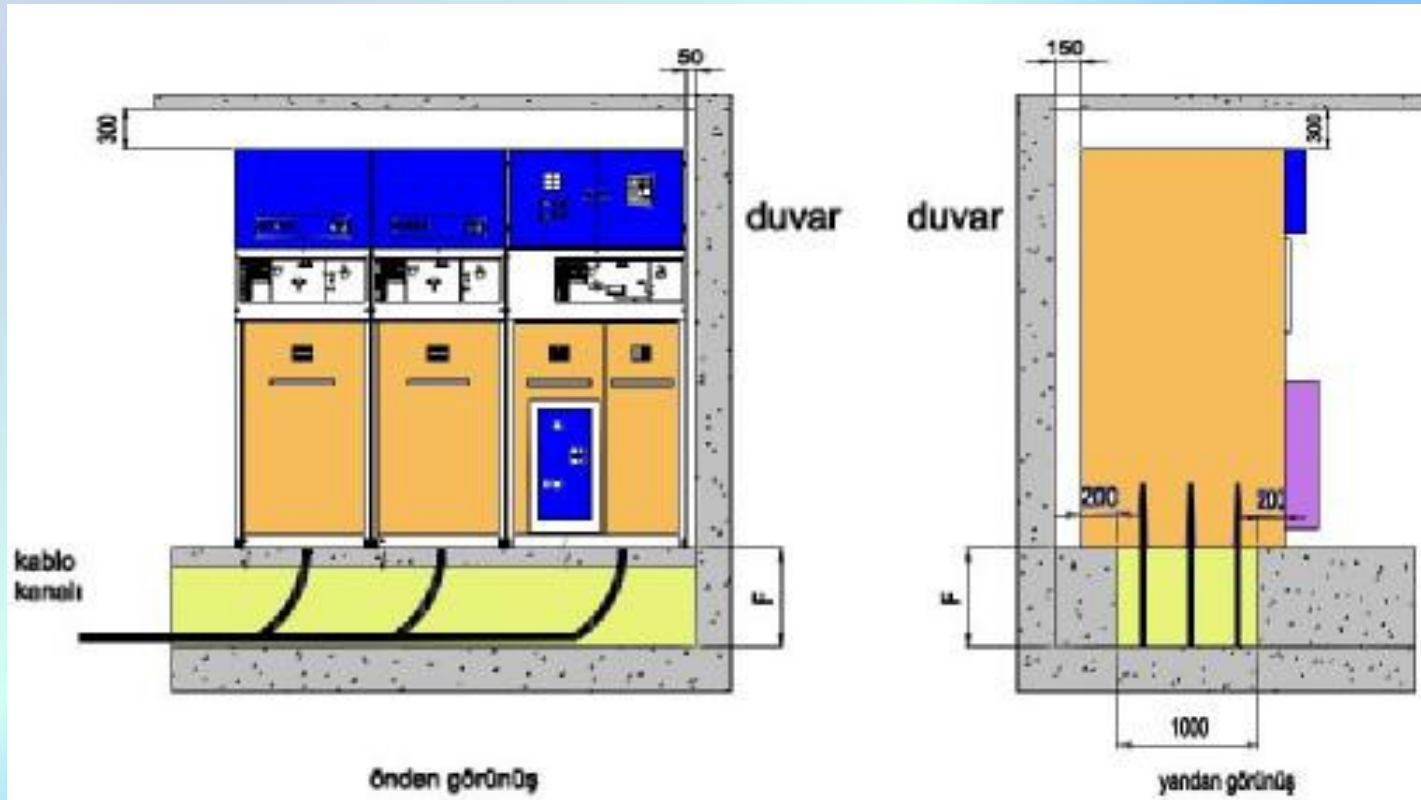
	Boyut	
A	min: 1770 mm	
B	min: 100 mm	
C	100 mm	
	Boyut	
D	2550 mm*	* üstten giriş seçeneği kullanıldığında (D= 2730 mm olmalı)
E	2650 mm**	** üstten giriş seçeneği kullanıldığında (E= 2830 mm olmalı, OG kablo bükümü için ek yükseklik ilave edilmelidir.)

Hücre ile duvar arasında kalacak boşluklar üst ve yan kapama sacları ile kapatılmalıdır.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- ORTA GERİLM TESİSİ BOYUTLANDIRMASI

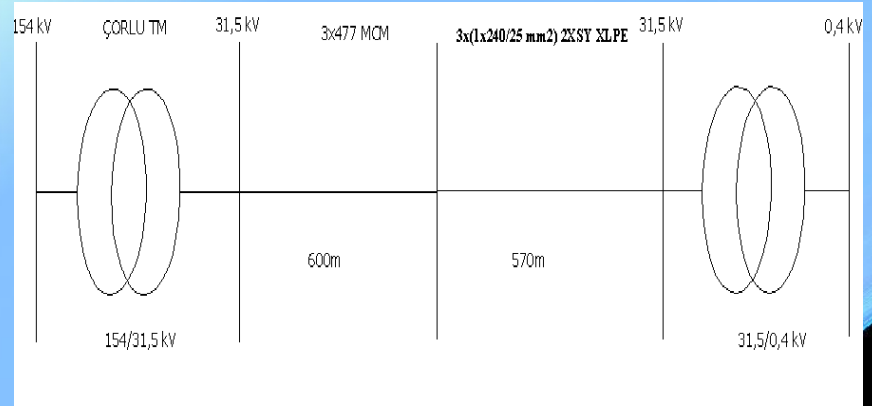


# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- **AKÜ SEÇİMİ**
- **ELEKTRİK KUVVETLİ AKIM TESİSLERİ YÖNETMELİĞİ**
- **Madde 30-** Akümülatörlerin kullanılması gerektiğinde bakım gerektirmeyen veya kuru tip aküler olması zorunludur. Akülerin kapasiteleri, besledikleri tüketicilere işletmenin gereği olan süre kadar yetebilecek şekilde olmalıdır.
- Kuru tip akülerin kullanıldığı yerlerde havalandırma için ek bir önlem alınmasına gerek yoktur ve ayrıca akü odası bulundurulması gerekmez.

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- 154/31,5 KV Ana Trafo Gücü  
N:100 MVA
- ENH Gerilimi  
 $U_n:31,5$  kV
- MVA Sistem Kesme Gücü  
 $S_k:2,64$  MVA
- Ana Trafo Kısa Devre Empedansı  
 $U_k:0,116$ pu
- Baz Gerilimi  
 $U_b:31,5$ KV
- Baz Gücü  
 $N_b:100$ MVA
- Trafo Gücü  
 $N_n:1600+1600+1250$ KVA



## ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- KISA DEVRE AKIM HESAPLARI
- 154/31,5 kV Şebeke Empedansı
- 154 kV Şebeke Kısa Devre Gücü sonsuz kabul edilerek , Şebeke Empedansı ihmal edilmiştir.
- Bu nedenle Toplam Empedans değeri daha küçük, Kısa Devre Akımı ise daha büyük bir değer çıkacaktır. Böylece cihaz seçiminde maksimum emniyet sağlanmış olacaktır.
- $Z_{şeb} = N_b / (1,1 \times S_k) = O_{pu}$
- Baz Empedansı:
- $Z_b = U_{b2} / N_b \quad Z_{baz} = 9,9225 \text{ pu}$

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

---

- KISA DEVRE AKIM HESAPLARI
  - 154/31,5 kV 100 MVA Trafo Empedansı:
  - $Z_{tr1} = \%U_k \times N_b / N$        $Z_{tr1} = 0,0116 \text{ pu}$
  - Hat Empedansı:
  - $Z_h = Z \times L / Z_b$        $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$
  - 3X477 MCM HAWK ENH Empedansı:
  - L: 600 m
  - R: 0,1194 ohm/km
  - X: 0,3427 ohm/km
- $Z_{477} = 0,5992 \text{ pu}$

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- KISA DEVRE AKIM HESAPLARI
- 3x(1x240/25 mm<sup>2</sup>)2XS<sub>Y</sub> (XLPE) Kablo Empedansı:
  - L: 570 m
  - R: 0,0754 ohm/km
  - X: 0,1507 ohm/km
  - Z = 0,1685 ohm/km       $Z_{\text{kablo}} = 0,0096 \text{ pu}$
- Toplam Hat Empedansı:
  - $Z_{\text{hat}} = Z_{477} + Z_{\text{kablo}}$        $Z_{\text{hat}} = 0,6088 \text{ pu}$
- Toplam Empedans:
  - $Z_{\text{top}} = Z_{\text{seb}} + Z_{\text{tr1}} + Z_{\text{hat}}$        $Z_{\text{toplam}} = 0,7248 \text{ pu}$

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

---

- KISA DEVRE AKIM HESAPLARI

- Baz Akımı:

- $I_b = N_b / \sqrt{3} \times U_b$        $I_{baz} = 1,82 \text{ kA}$

- Kısa Devre Akım Hesabı:

- $U$ , Arıza öncesi anma gerilimi empedansı    1pu

- $I_{pu} = U/ZT$        $I_{pu} = 1,3796 \text{ pu}$

- Kısa Devre Akımı:

- $I_{kd} = I_a \times I_b$        $I_{kd} = 2,8671 \text{ kA}$

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

---

- KISA DEVRE AKIM HESAPLARI

- Kısa Devre Kesme Gücü:

- $N_{kd} = \sqrt{3} \times U_n \times I_{kd}$                        $N_{kd} = 136,82 \text{ MVA}$

- Kesici Gücü:

- $N_a = 1,2 \times N_{kd}$                        $N_a = 164,19 \text{ MVA}$

- 36kV , 630A , 12,5 kA , SF6 Gazlı Kesici Seçilmiştir.



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- KISA DEVRE AKIM HESAPLARI

- Akım Trafosu Seçimi:

- $I_n = N_n / \sqrt{3} \times U_n$

- 2 adet 1600 kVA'lık 1 adet 1250 kVA'lık trafomuz bulunmaktadır.

- $N_{n1} = 1600$  kVA      Trafo1 için  $I_n = 29,31$  A    40A primer akımlı Akım Trafosu seçildi

- $N_{n2} = 1600$  kVA      Trafo2 için  $I_n = 29,31$  A    40A primer akımlı Akım Trafosu seçildi

- $N_{n3} = 900$  kW      Trafo3 için  $I_n = 16,5$  A    20A primer akımlı Akım Trafosu seçildi

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

- KISA DEVRE AKIM HESAPLARI
- Akım Trafosu I<sub>th</sub> Seçimi:
- $I_n = 1000 \times I_{kd} / I_n$
- Trafo1 için  $I_n = 85,6$        $I_{th} = 100 I_n$  uygundur
- Trafo2 için  $I_n = 85,6$        $I_{th} = 100 I_n$  uygundur
- Trafo3 için  $I_n = 152,16$        $I_{th} = 200 I_n$  uygundur.
- Gerilim Trafosu Seçimi:
- Ölçü Hücresinde kullanılacak Gerilim Trafosu

31,5/√3:0,1/√3 kV 30VA cl:0,5 değerlerinde olacaktır

# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

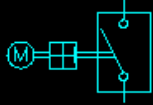
## SEMBOLLER



MİKROİŞLEMCI TABANLI TRAFO,HAT KORUMA,ÖLÇME RÖLESİ  
(ENERJİ YÖNETİM ve KONTROL RÖLESİ)



AYIRICI



MOTOR TAHRİKLİ KESİCİ



AKIM TRANSFORMATORU



GÜÇ TRANSFORMATORU



KABLO BAŞLIĞI



SIGORTALI AYIRICI



TOPRAKLAMA ELEKTRODU



GERİLİM TRANSFORMATORU

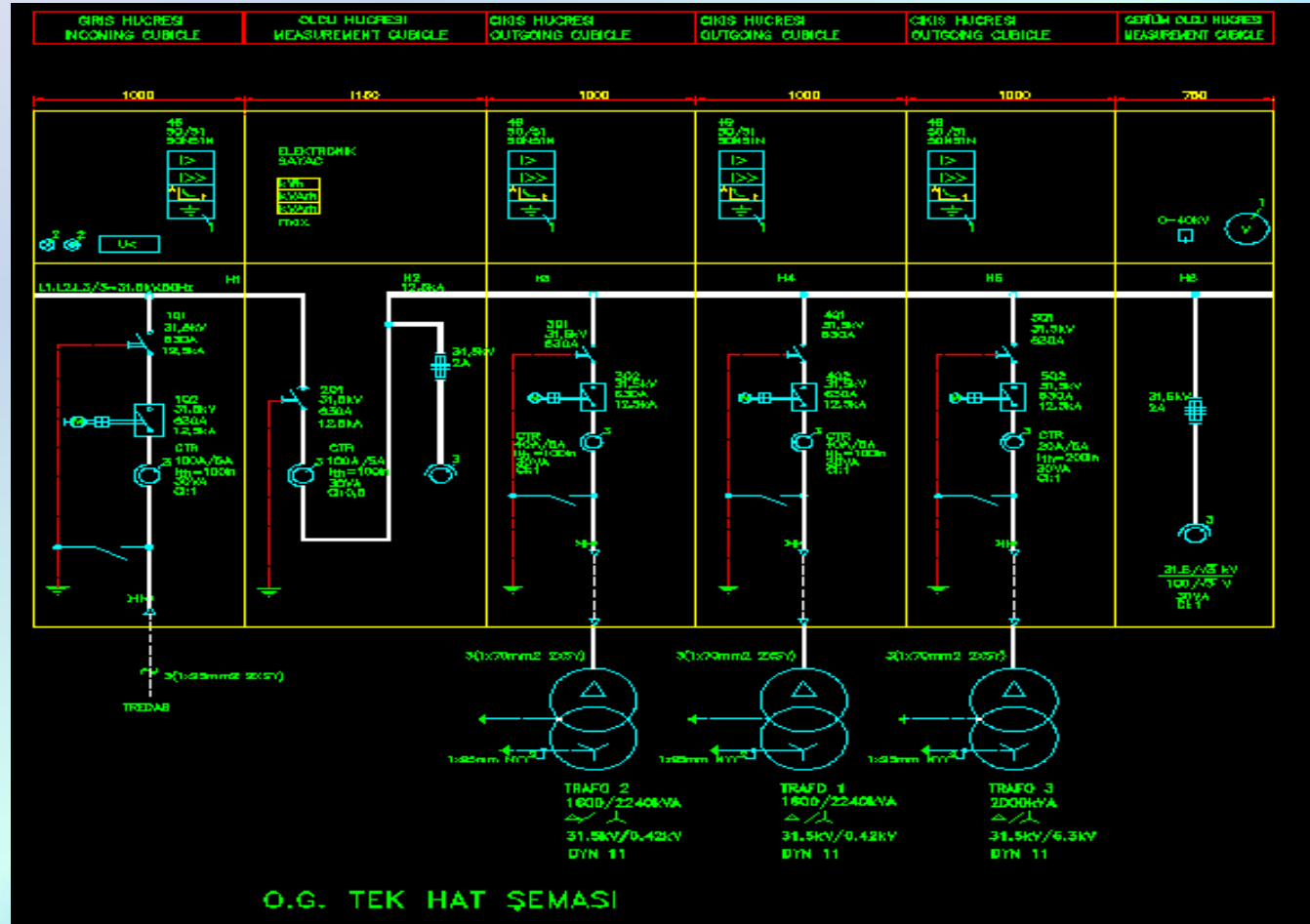


ÜÇ FAZLI ELEKTRONİK  
AKTİF,REAKTİF SAYAÇ

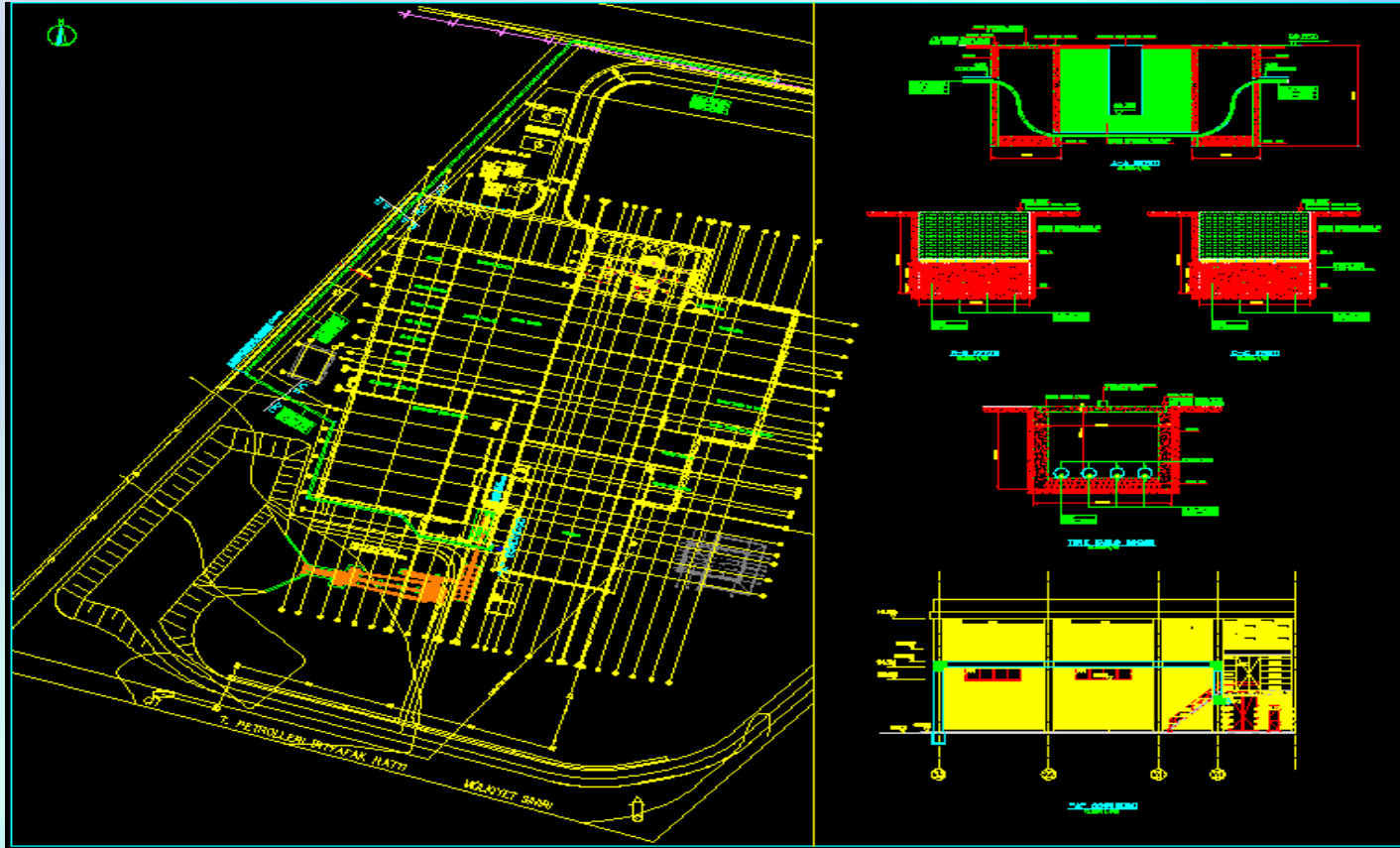


DÜŞÜK GERİLİM BOBİNİ

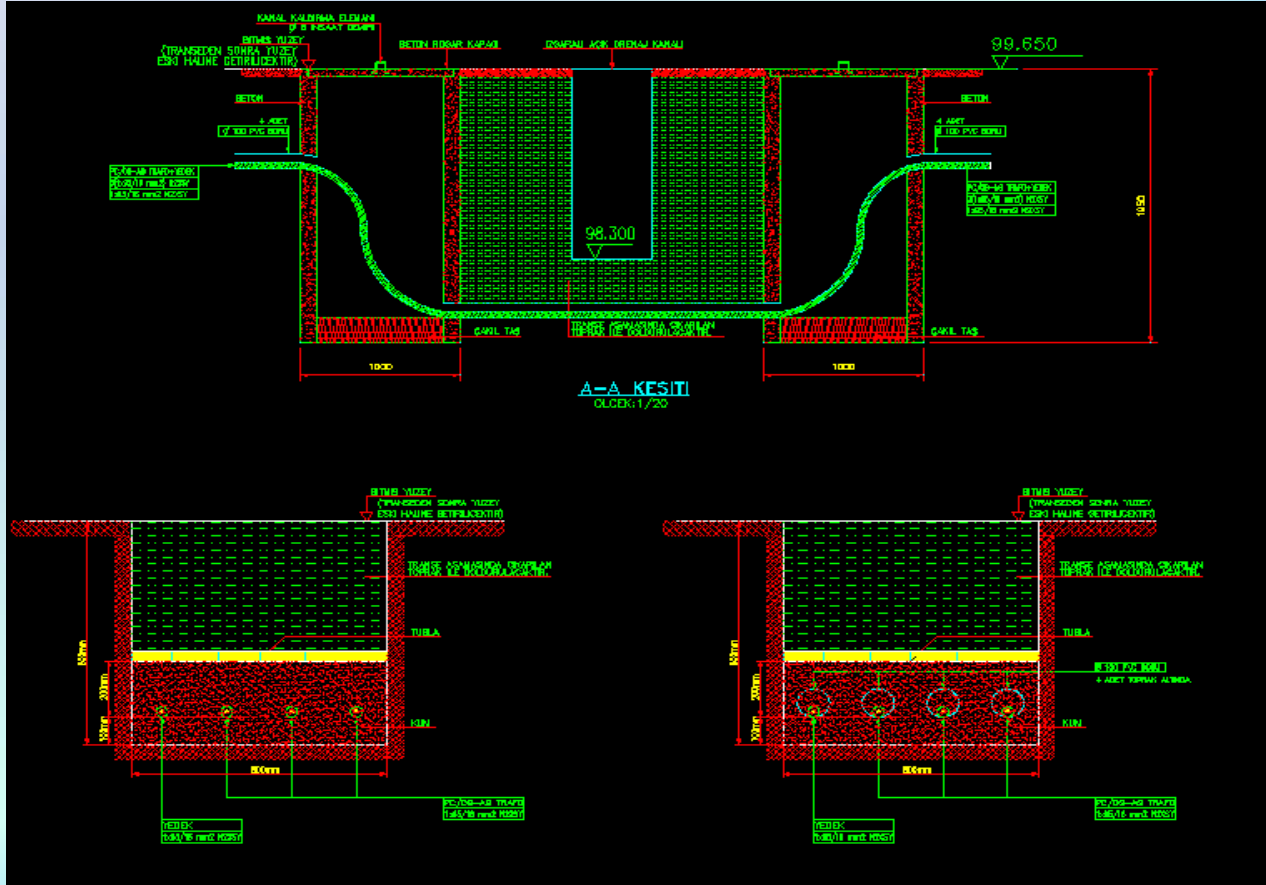
# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ



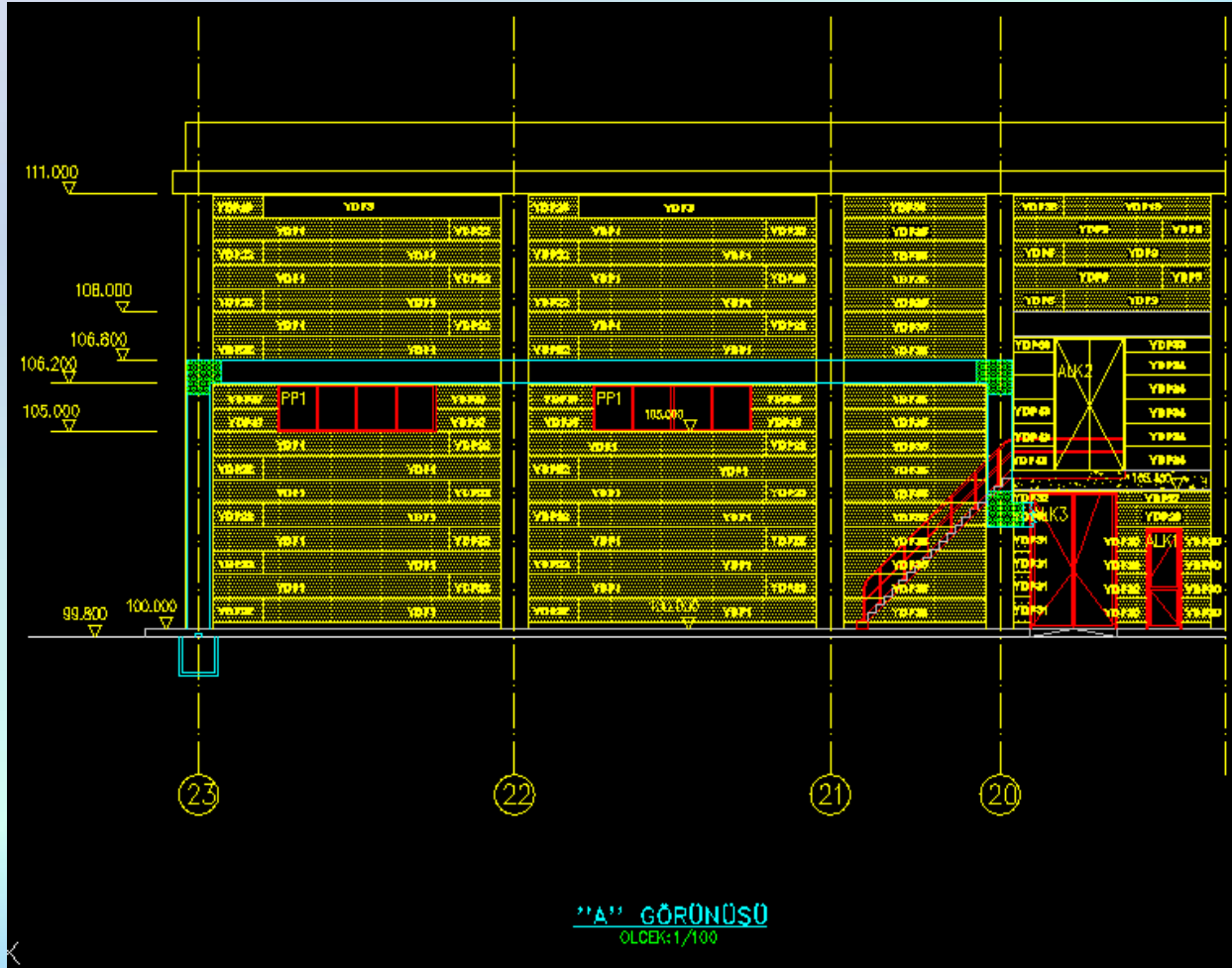
# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ



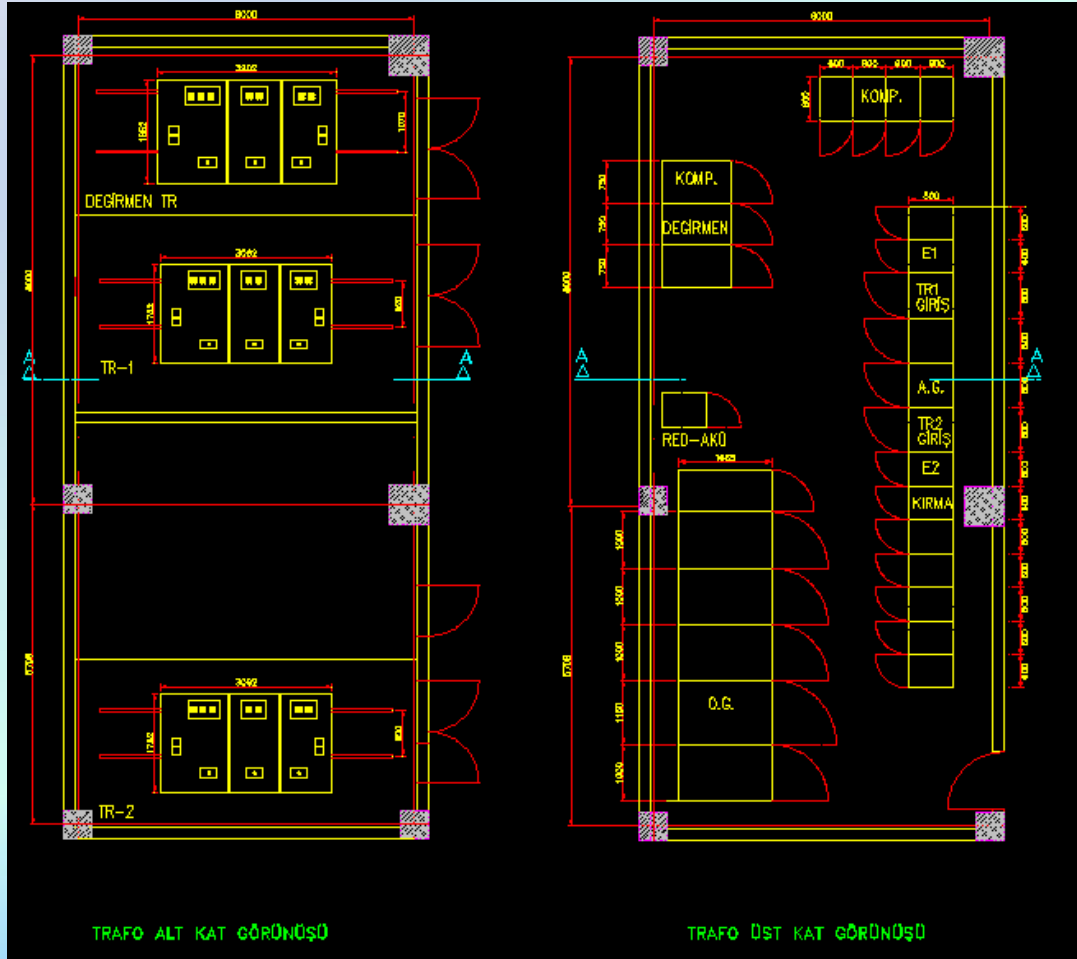
# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ



# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ





# ORTA GERİLİM ŞALT TESİSLERİNİN YÖNETMELİKLER VE STANDARTLARA UYGUN PROJELENDİRİLMESİ

