



ÇAĞDAŞ YÜKSEL

- 1982, Aksaray,
- Evli, bir çocuk babası,
- Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Fakültesi / Elektrik Mühendisliği Lisans,
- OG ve AG alanında 10 yıllık çalışma tecrübesi,
- Tasarım Mühendisi, Senkron Eekels / Tuzla Tershanesi
- Satış Mühendisi, Inductotherm İndüksiyon Sistemleri / Gebze
- OG Hücreler Teklif ve Satış Mühendisi, AREVA T&D / Schneider Elektrik,
- OG Sistem Teklif Mühendisi, Eğitim Sorumlusu, Siemens / Gebze-Kartal
- Bölge Satış Müdürü, Yurtdışı Satış, Ulusoy Elektrik / İstanbul

İÇERİK

	Sayfa
ORTA GERİLİM HÜCRELERİ	
1. ORTA GERİLİM KAVRAMI	1
2. ORTA GERİLİM HÜCRELERİNDE STANDARTLAR	2
2.1 IEC Standartları ve TEDAŞ Standartları.....	3
2.2 IEC Standartları Kapsamında Yapılan Testler.....	4
2.3 IEC 62 271-200 İle Gelen Son Düzenlemeler.....	5
3. ORTA GERİLİM HÜCRE ÇEŞİTLERİ	10
3.1 Metal Mahfazalı (Enclosed) Orta Gerilim Hücreleri	11
3.2 Metal Bölmelendirilmiş (Clad) Orta Gerilim Hücreleri.....	15
3.3 Gaz İzoleli (RMU) Orta Gerilim Hücreleri.....	20
4. ORTA GERİLİM HÜCRELERİNDE KULLANILAN ELEMANLAR	26
4.1 Kesiciler.....	26
4.2 Ayırıcılar.....	28
4.3 Yük Ayırıcıları.....	28
4.4 O.G. Kontaktörler.....	29
4.5 O.G Sigortalar.....	29
4.6 O.G Hücre Topraklama Bıçağı.....	30
4.7 Ölçü Trafoları.....	31
4.8 Kapasitif Gerilim Göstergeleri.....	34
4.9 Koruma Röleleri.....	35
4. ORTA GERİLİM HÜCRE TEKLİFLENDİRME	38

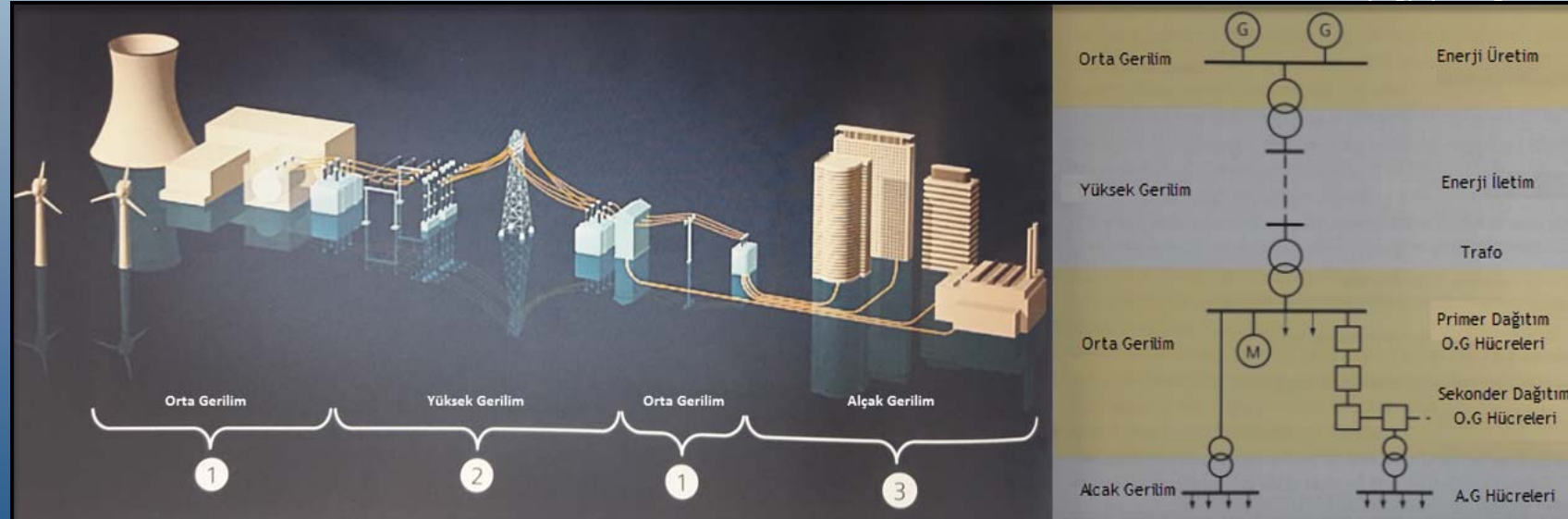
ORTA GERİLİM HÜCRELERİ

1. ORTA GERİLİM KAVRAMI

Uluslararası standartlara göre mevcut gerilim seviyeleri iki şekilde sınıflandırılır;

- Alçak Gerilim $\leq 1\text{kV AC}$ (veya $1,500\text{V DC}$)
- Yüksek Gerilim $\geq 1\text{kV AC}$ (veya $1,500\text{V DC}$),

Yüksek gerilim enerji iletim ve dağıtım için kullanılırken son kullanıcı tarafında alçak gerilim uygulamaları mevcuttur. Yüksek gerilimde ürünlerde ve uygulamalarda ciddi farklılıklar oluşması sebebiyle 1kV ve 52kV gerilim seviyesi ayrıca **Orta Gerilim** olarak adlandırılır. Orta Gerilim Hücreleri $3\text{kV} - 40.5\text{kV}$ aralığındaki gerilim seviyelerinde, 50kA kısa devre akımı değerine kadar kullanılabilir.



2. ORTA GERİLİM HÜCRELERİNDE STANDARTLAR

Orta Gerilim Hücreleri için teknik gereklilikler, bölgesel sebepler ve alışkanlıklar çerçevesinde farklı uluslararası standartlar geçerli olabilmektedir. Burada önemli husus mevcut ülkelerdeki elektrik otoritelerinin hangi standartları dikkate alarak şartnamelerini düzenlediğidir. Aşağıda genel itibariyle bazı bölgelere göre uygulanan standartlar listelenmiştir;

- Avrupa'da IEC Standartları,
- Amerika'da ANSI ve CSA Standartları,
- Rusya ve Eski Sovyet Bloku Ülkelerde GOST Standartları,

Türkiye'deki O.G Hücre şartnameleri genel itibariyle IEC Standartlarına uygunluk gösterir. Orta Gerilim Hücreleri ile ilgili genel Standart **IEC 62 271-200** olarak kabul edilmiştir.

IEC Standardı	Açıklaması
IEC 62 271-200	1 kV üzerinde ve en çok 52 kV'a kadar olan beyan gerilimleri için a.a. metal mahfazalı anahtarlama ve kontrol düzeni
IEC 62271-1	Yüksek Gerilimli Anahtarlama ve Kumanda Cihazları ve Tesisleri İçin Ortak Kurallar
IEC 62 271-100	Yüksek gerilim alternatif akım devre kesicileri
IEC 60 529	Mahfazalarla sağlanan koruma dereceleri (IP-kodu)
IEC 62 271-102	Alternatif akım ayırıcıları ve topraklama ayırıcıları
IEC 61 243-5	Gerilim altındaki çalışmalar - Gerilim dedektörleri - 5. bölüm: Gerilim algılama sistemleri
IEC 60 044 -1	Akim trafoları
IEC 60 044 -2	Gerilim trafoları

2.1. IEC Standartları ve TEDAŞ Standartları;

Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş'nin en son yayımladığı yazısında IEC 62 271-200 Standardı referans olarak göstermiştir.

b.	Metal Mahfazalı Anahtarlama ve Kontrol Düzenlerinin Sınıflandırılması	Eski Uygulama (TS 5248 EN 60298/IEC 60298 no.lu standart)	Yeni Uygulama (TS EN 62271-200/ IEC 62271-200 no.lu standart)
		“TEDAŞ-MYD/95-007.D no.lu Hava Yalıtımlı Orta Gerilim Metal Mahfazalı Modüler Hücreler (Dolap Tipi)” ve “TEDAŞ-MYD/95-002.B no.lu SF 6 Gazlı Yalıtımlı Orta Gerilim Metal Mahfazalı Hücrelerin (MMH-gaz)” sınıflandırılması “dolap tipi anahtarlama ve kumanda düzeni” olarak tanımlanmakta idi.	“TEDAŞ-MYD/95-007.D no.lu Hava Yalıtımlı Orta Gerilim Metal Mahfazalı Modüler Hücreler (Dolap Tipi)” ve “TEDAŞ-MYD/95-002.B no.lu SF 6 Gazlı Yalıtımlı Orta Gerilim Metal Mahfazalı Hücrelerin (MMH-gaz)” teknik şartnamelerindeki Metal Mahfazalı Anahtarlama ve Kontrol Düzenlerinin sınıflandırması; Servis Sürekliliği Sınıflandırması; En az LSCZA olacaktır. Bölmelendirme Sınıfı; PI-PM olacaktır.

IEC Standartları kullanıcı değerlerine odaklıdır, ve kullanıcıya bir çok avantajları sağlar;

- Üretici ve kullanıcı arasında ortak ve standart bir dil oluşturur,
- Hızlı ve doğru teklif vermeye imkan verir,
- Ürün dizaynının ve performansının tip testlerle kanıtlanmış olmasını sağlar,
- Uluslararası akredite laboratuvarlardan alınan sertifikalı, güvenli hücre üretimini zorunlu kılar,
- Endüstriyel üretim prosesinin ve kalitesinin rutin testlerle kanıtlanmış olmasını sağlar,

2.2. IEC Standartları Kapsamında Yapılan Testler;

Subclause 6.2	:	Dielektrik testleri	Subclause 6.8	:	Sızdırmazlık testi
-6.2.6.1	:	Şebeke frekanslı gerilim deneyi	Subclause 6.9	:	Elektromanyetik Uyumluluk (EMC
-6.2.6.2	:	Yıldırım darbe gerilim deneyi	Subclause 6.10	:	Yardımcı ve kontrol devre ilave testler
-6.2.9	:	Kısmi boşalma deneyi	Subclause 6.101	:	Açma kapama yeterlilik testleri
-6.2.10	:	Yardımcı ve kontrol devreleri dielektrik testi	Subclause 6.102	:	Mekanik çalışma testleri
Subclause 6.4	:	Devre direncinin ölçülmesi	-6.102.1	:	Anahtarlama elemanı hareketli parça.
-6.4.1	:	Ana devre	-6.102.2	:	Kilitlemeler
-6.4.2	:	Yardımcı devre	Subclause 6.103	:	Gaz dolu kompartman basınç. dayan.
Subclause 6.5	:	Sıcaklık artış deneyi	Subclause 6.104	:	Metalik olmayan bölümler, klapeler.
Subclause 6.6	:	Kısa süreli ve tepe akıma dayanım	Subclause 6.105	:	Hava şartlarına dayanım testleri
Subclause 6.7	:	Korumanın doğrulanması	Subclause 6.106	:	İç ark dayanım testi

Şebeke frekanslı gerilime dayanım deneyi

- 34 -

62271-1 © IEC:2007

Table 1a – Rated insulation levels for rated voltages of range I, series I

Rated voltage U_r KV (r.m.s. value)	Rated short-duration power-frequency withstand voltage U_d KV (r.m.s. value)		Rated lightning impulse withstand voltage U_p KV (peak value)	
	Common value	Across the isolating distance	Common value	Across the isolating distance
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3,6	10	12	20	23
7,2	20	23	40	46
			60	70
12	28	32	60	70
			75	85
17,5	38	45	75	85
			95	110
24	50	60	95	110
			125	145
36	70	80	145	165
			170	195
52	95	110	240	290



Yıldırım darbe gerilimi dayanım deneyi

- 34 -

62271-1 © IEC:2007

Table 1a – Rated insulation levels for rated voltages of range I, series I

Rated voltage U_r KV (r.m.s. value)	Rated short-duration power-frequency withstand voltage U_d KV (r.m.s. value)		Rated lightning impulse withstand voltage U_p KV (peak value)	
	Common value	Across the isolating distance	Common value	Across the isolating distance
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3,6	10	12	20	23
7,2	20	23	40	46
			60	70
12	28	32	60	70
			75	85
17,5	38	45	75	85
			95	110
24	50	60	95	110
			125	145
36	70	80	145	165
			170	195
52	95	110	240	290



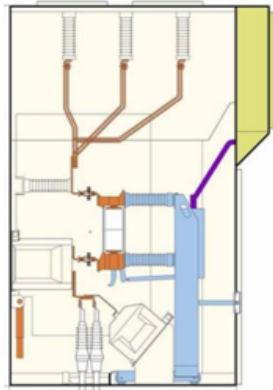
2.3. IEC 62 271-200 ile Gelen Son Düzenlemeler

A) Servis Sürekliliği;

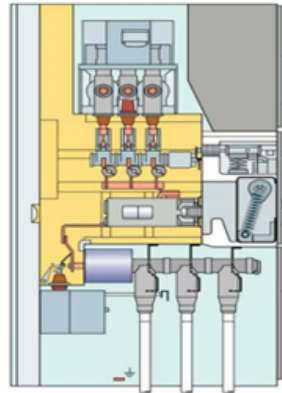
Hücrelerde güvenlik ve bakım kolaylığı sağlaması açısından hücreler bölmelendirilmiştir. TEDAŞ şartnamelerinde en az 2 bölmeli (anabara için ayrı bölme) LSC2 sınıfında hücreler kabul görmektedir.

Bölmelerin açılması durumundaki servis sürekliliğine göre		Özelliği
LSC1		Aynı baraya bağlı diğer hücrelerin hepsinin enerjisi kesilmelidir.
LSC2	LSC2A	Aynı baraya bağlı diğer hücreler enerjili olabilirler.
	LSC2B	Aynı Hücre içerisinde farklı bölmeler enerjili olabilirler.

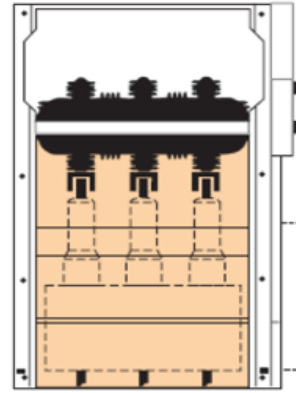
LSC 1



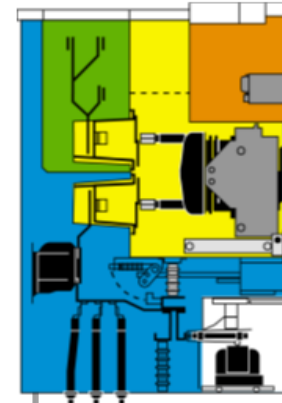
LSC 2



LSC 2A



LSC 2B



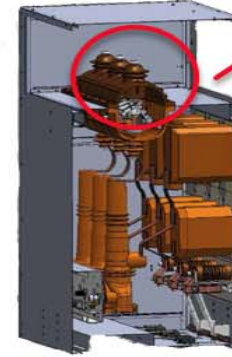
B) Bölmelendirme Sınıfı;

O.G Hücrelerinde bölmelendirme yöntemi ve malzemesine göre PM (Metal Bölmelendirme) ve PI (Metal Olmayan Bölmelendirme) olarak iki sınıfa ayrılmaktadır.

Bölmelerin malzemesine göre sınıflandırılması	Özelliği
PM	Ulaşılabilir bölmeler <u>metal malzemeden</u> oluşan kepenkler ile bölmelendirilmiştir
PI	Ulaşılabilir bölmeler <u>metal olmayan malzemeden</u> oluşan kepenkler ile bölmelendirilmiştir



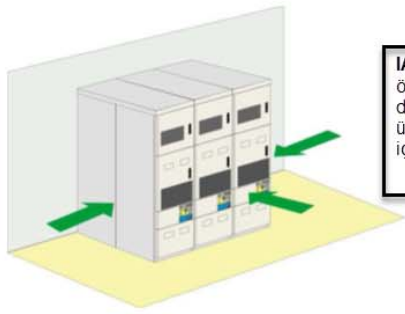
LSC2B PM Hücreler
Anabara bölmesi ve kablo bölmesi arasında kesici bölmesi, arabalı/çekmeceli kesici içerisinden dışarı hareketiyle otomatik açılıp kapanan Metal kepenkler (shutters) ile ayrılmıştır.



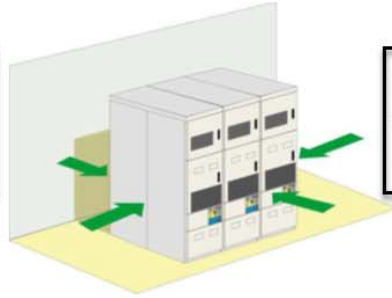
LSC2A PI Hücreler
Anabara bölmesi ve kesici/kablo bölmesi arasında yük ayırıcısı ve metal bölme vardır. Ancak yük ayırıcısı metal olmayan malzemeden yapıldığı ve yük ayırıcısı gövde kısmı çapı 12,5mm den yüksek bir bölge kaplaması sebebiyle PI sınıfına girmektedir.

C) İç Ark Dayanım Testi;

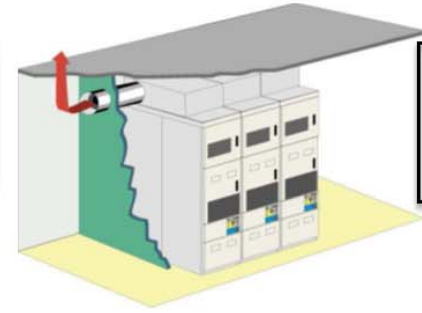
- Her bağımsız bölme için zorunlu kılınmıştır.
- İç ark dayanım testleri Minimum IAC AFL sınıfında yani sadece yetkili personelin F (Front/Ön), L (Lateral/Yan) erişimi olacak şekilde gerçekleştirilmelidir.
- İç ark testleri (tip testleri) uluslararası akreditasyonu olan bağımsız laboratuvarlarda gerçekleştirilmelidir. (KEMA Hollanda, CESI Romanya, IPH Almanya gibi)



IAC FL: Hücreye yetkili personel önden ve yandan erişebilir. İç ark durumunda oluşan gaz hücrelerin üst kısmından elektrik odası içerisine tahliye olur.



IAC FL: Hücreye yetkili personel önden ve yandan erişebilir. İç ark durumunda oluşan gaz hücrelerin üst kısmından elektrik odası içerisine tahliye olur.



IAC FL veya FLR olabilir Hücreye yetkili personel önden ve yandan erişebilir. İç ark durumunda oluşan gaz bir baca ile elektrik odası dışına tahliye olur. Yükseklik kısıtlaması olan odalarda tercih edilir.

d. İç Ark Deneyinin uygulanması	Eski Uygulama (TS 5248 EN 60298/IEC 60298 no.lu standart)	Yeni Uygulama (TS EN 62271-200/ IEC 62271-200 no.lu standart)
	<ul style="list-style-type: none"> TEDAŞ-MYD/95-007.D no.lu teknik şartnamede iç ark deneyi fonksiyonel birimlerin kablo bağlantı bölümünde yaklaşım derecesi A'ya; TEDAŞ-MYD/95-002.B no.lu teknik şartnamede, iç ark deneyi fonksiyonel birimin anahtarlamı bölümünde (tank bölümünde) yaklaşım derecesi A'ya; 	<ul style="list-style-type: none"> TS EN 62271-200/ IEC 62271-200 no.lu standart; İç ark deneyine sınıflandırmalar getirmektedir. İç ark deneyinin nasıl yapılacağını tarif etmektedir. Buna göre; Öncelikle iç ark deneyi TS EN 62271-200/ IEC 62271-200 no.lu standarda tarif edildiği şekilde yapılacaktır. İç ark sınıfı IAC AFL (A: Sadece yetkili personel erişebilir. F: Ön taraftan erişilebilir. L: Yan taraftan erişilebilir.) olacaktır.

göre istenmektedir. Ayrıca iç ark deneyleri önden erişilebilirliğe göre yapılır.

Hava Yalıtımlı Orta Gerilim Metal Mahfazalı (Modüler) Kamanda Düzenleri'nde her bir farklı boyut ve yapıda olan fonksiyonel birim için TS EN 62271-200/IEC 62271-200 no.lu standarda (Madde A.3.1.) belirtildiği gibi iki fonksiyonel birimden oluşan Metal Mahfazalı Anahtarlama ve Kontrol Düzeni tertibinde; test edilecek fonksiyonel birimin **kablo bağlantı bölümünde iç ark deneyi yapılacaktır.** (Kablo bölümündeki iç ark bağlantı yerleri TEDAŞ-MYD/95-007.D no.lu teknik şartnamede tarif edildiği şekilde yapılacaktır.)

Baca bölümünün iç ark deneyi, farklı boyut ve yapıda olan iki fonksiyonel birimli Metal Mahfazalı Anahtarlama ve Kontrol Düzeni tertibinde yapılacaktır.

İç ark dayanım testlerinde;

- Hücre montaj şartları laboratuvarında simule edilir,
- Hücre konfigürasyonu belirlenir ve test başarılı olursa yalnızca bu konfigürasyon için sertifikalandırma yapılır.
- Hücrelerdeki tüm bölmeler ayrı ayrı teste tabi tutulur.
 - a) Anabara Bölmesi
 - b) Kesici Bölmesi
 - c) Kablo Bölmesi
- Hücrelerin etrafı belirli mesafelerde pamuklu indikatörler ile çevrelenir. Test sonunda bu indikatörler ve hücre kontrol edilerek testin sonucuna karar verilir.

KABLO BÖLMESİ İÇ ARK TESTİ BAŞARISIZ



KABLO BÖLMESİ İÇ ARK TESTİ BAŞARILI



D) OG Hücrelerde IP Koruması;

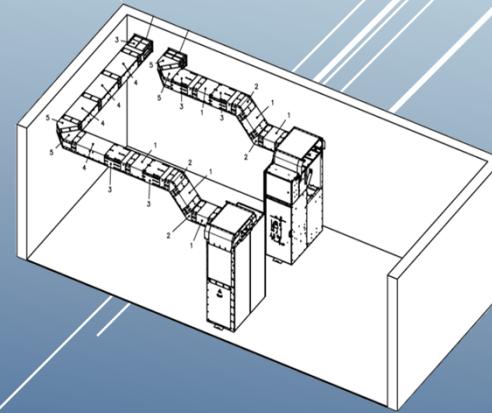
Orta Gerilim Hücrelerinde uygulanacak IP koruma sınıfı TEDAŞ şartnamesinde en düşük IP2X olarak belirtilmiştir. Genel itibariyle O.G. hücre üreticileri metal mahfazalı hücrelerde en düşük IP3X, bölmeler arasında ise IP2X koruma sınıfında üretim sağlanmaktadır.

Bununla birlikte hücrelerin bina içi veya bina dışı kullanımı, hücrelerin bulunduğu çevresel koşullar ve hücrelerin konumlarına göre metal mahfazalı hücrelerde IP3X, IP4X, IP41, IP42, IP51, IP54 gibi değişik uygulamalar talep edilmektedir. Talep edilen IP sınıfını sağlamak için uygulamalarda kapalı gaz deşarj kanalları veya ilave metal IP çatıları kullanılabilir.

Gaz izoleli hücrelerde (RMU hücreler) ana mekanizmaların SF6 gaz tankının içerisinde bulunması sebebiyle bu hücrelerde SF6 gaz tankı için IP68 seviyesine kadar IP koruma sınıfı sağlanabilmektedir.

IP 3 X

1. Rakam	Açıklama	2. Rakam	Açıklama
1	≥50mm Ø	1	Dik açıyla damlayan suya karşı korumalı
2	≥12, 5mm Ø	2	15°'ye kadar damlayan suya karşı korumalı
3	≥2,5mm Ø	3	60°'ye kadar damlayan suya karşı korumalı
4	≥1mm Ø	4	Her yönden sıçraya suya karşı korumalı
5	Toza karşı korumalı	5	Her yönden püskürtülen su jetine karşı korumalı
6	Toz geçirmez	6	Her yönden püskürtülen siddetli su jetine karşı korumalı
7		7	Geçici suya daldırmanın etkilerine karşı korumalı
8		8	Su altında bırakılmanın etkilerine karşı korumalı



Gaz deşarj kanalı uygulaması

3. ORTA GERİLİM HÜCRE ÇEŞİTLERİ

Hava İzoleli O.G. Hücreleri;

- Metal Mahfazalı O.G. Hücreleri – "Metal Enclosed" (LSC1, LSC2A-PI)
- Metal Bölmelendirilmiş O.G. Hücreleri – "Metal Clad" (LSC2A-PM)

Gaz İzoleli O.G. Hücreler

- Ring Main Units (LSC2)
- Primer Gaz İzoleli Hücreler (LSC2)

Orta gerilim hücreleri tek baralı hücreler ve çift baralı hücreler, bina içi (indoor) veya bina dışı (outdoor) kullanım şekline v.b. ayrılabilir. Ayrıca Auto Reclosure, Generator Hücreleri v.b. Değişik uygulamalar mevcuttur. Primer kısımda metal bölmelendirilmiş hücreler tercih edilmektedir. Sekonder dağıtım tesislerinde metal mahfazalı veya gaz izoleli hücreler (RMU) tercih edilir.



Metal Enclosed (Metal Mahfazalı)



Metal Clad (Bölmelendirilmiş)



Gaz İzoleli (RMU)

3.1. Metal Mahfazalı (Enclosed) Orta Gerilim Hücreleri

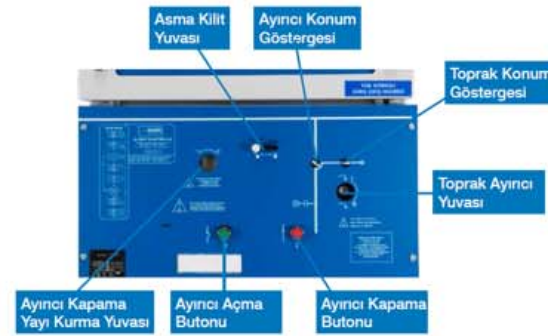
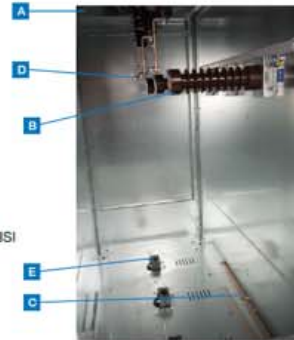
(Ulusoy Elektrik HMH Serisi Hücre özellikleri referans alınarak hazırlanmıştır)

- Uluslararası standartlara göre testleri bağımsız akredite laboratuvarlarda tamamlanmıştır.
- Modüler olarak sunulan çeşitli tipleri ile ihtiyaca yönelik optimum çözüm ve IEC standartlarında emniyet kilitlemeleri ile yüksek güvenlik sağlar.
- İç ark dayanımı testlerini (IAC A FL) 25 kA, 3s'ne kadar başarı ile geçmiştir.
- Servis sürekliliği sınıfı LSC 2A, Bölmelendirme sınıfı PI ile daha emniyetli ve daha kolay operasyona imkan tanır
- Çok sayıda standart tip uygulaması ile her türlü koruma ve kontrol seçeneğini karşılayabilir.
- 2 mm sıcak daldırma galvaniz gövde, 275gr/m² galvaniz kalınlığındaki güçlü karkası ile standartların üzerinde bir dayanıklılık sağlar nemli ortamlarda korozyona karşı dayanıklıdır.
- Hücrelerde kullanılmakta olan tüm epoksi reçine parçalar (mesnet ve kapasitif izolatörler, yük ayırıcı gövdesi v.b) fabrikamız bünyesindeki epoksi reçine tesisinde üretilmekte ve testleri yapılmaktadır. Bu hücrelerimizde ekstra bir güvenlik ve ürün uyumu sağlamaktadır.



1. Alçak Gerilim Bölümü
2. Ayırıcı Mekanizma Bölmesi
3. Gözetleme Penceresi
4. Ön Panel
5. Topraklama Bağlantı Terminali
6. Hücre Saha Çıkış İsim Etiketleri

- A. Anahtarlama Elamanı: Yük Ayırıcısı
- B. Kapasitif Gerilim Bölücüler
- C. Hücre Topraklaması
- D. OG Kablo Bağlantısı Terminali
- E. OG Kablo Bağlantı Keleçkeleri



Metal Mahfazalı Hücre Tipleri;

Proje ihtiyacına göre 15'in üzerinde standart tipik bulunabilmektedir. Bunun dışında bu tipik sayısı proje ihtiyaçlarına göre arttırılabilir. Hücreler fonksiyonel olarak aşağıdaki gibi gruplanabilir.

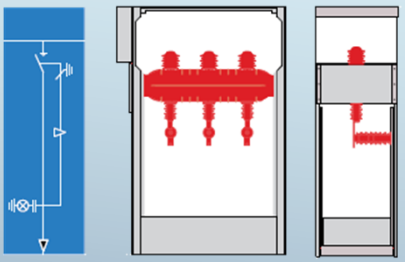
- **Yük Ayırıcılı Hücreler;** Yük ayırıcı ile anahtarlama,
- **Yük Ayırıcı + O.G. Sigorta kombinasyonu;** Yük ayırıcı ile anahtarlama, sigorta ile koruma,
- **Ayırıcı + Kesici Kombinasyonu;** Kesici ile anahtarlama dijital koruma rölesi ile koruma.
Bu tiplerde akım ve/veya gerilim trafosu montajı mümkündür.
- **Gerilim ve Akım Ölçü hücreleri, Bara Bağlama, Bara Yükseltme Hücreleri.**

HMH	Gerilim	Akım	Kısa Devre	IAC	IP Sınıfı	Anahtarlama	Genişlik ¹	Derinlik	Yükseklik
HMH 12	12kV	630A - 1250A	16 - 20 - 25kA / 1s - 3s	AFL	IP3X	M1-E3	375 - 500 - 750 - 1000mm	960mm	1800mm
HMH 24	24kV	630A - 1250A	16 - 20 - 25kA / 1s - 3s	AFL	IP3X	M1-E3	375 - 500 - 750 - 1000mm	960mm	1800mm
HMH 36	36kV	630A - 1250A	16 - 20 - 25kA / 1s - 3s	AFL	IP3X	M1-E3	750 - 1000 - 1500mm	1400mm	2250mm

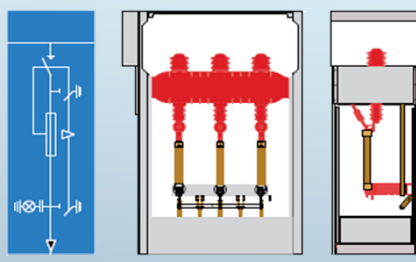
Boyutlar tipiklere göre farklılık göstermektedir Tipik Açıklaması	Genişlik	
	12kV / 24kV	36kV
•HMH Serisi 01 Yük Ayırıcılı Giriş-Çıkış Hücresi	375mm / 500mm	750mm
•HMH Serisi 02 Sigortalı Yük Ayırıcısı Birleşimi	375mm / 500mm	750mm
•HMH Serisi 03 Gerilim Trafosu Hücresi	500mm	750mm
•HMH Serisi 04 Kesicili Giriş - Çıkış Hücresi	750mm	1000mm
•HMH Serisi 05 Bara Bağlama (Kuplaj) Hücresi	1000mm	1500mm
•HMH Serisi 06 Ayırıcılı Giriş - Çıkış Hücresi	500mm	750mm
•HMH Serisi 07 Kablo Bağlama Hücresi	500mm	750mm
•HMH Serisi 08 Yük Ayırıcılı Akım Gerilim Ölçü Hücresi	750mm	1000mm
•HMH Serisi 09 Bara Yükseltme Hücresi	500mm	750mm
•HMH Serisi 10 Akım Ölçü + Bara Yükseltme Hücresi	500mm	750mm
•HMH Serisi 11 Akım Ölçü Hücresi	500mm	750mm
•HMH Serisi 12 Kesicili Bara Bölme Hücresi (Yandan Çıkışlı)	750mm	1000mm
•HMH Serisi 13 Yük Ayırıcılı Bara Bölme Hücresi (Yandan Çıkışlı)	500mm	750mm
•HMH Serisi 14 Gerilim Trafolu Kesicili Çıkış Hücresi	1000mm	1500mm
•HMH Serisi 15 Ayırıcılı Akım Gerilim Ölçü Hücresi	750mm	1000mm

***Değerler ve ölçüler Ulusoy Elektrik HMH Serisi Metal Mahfazalı Hücreler referans alınarak paylaşılmıştır.

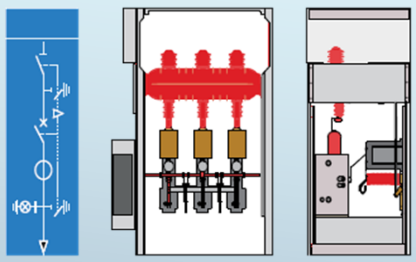
HMH Serisi 01
Yük Ayırıcılı Giriş-Çıkış



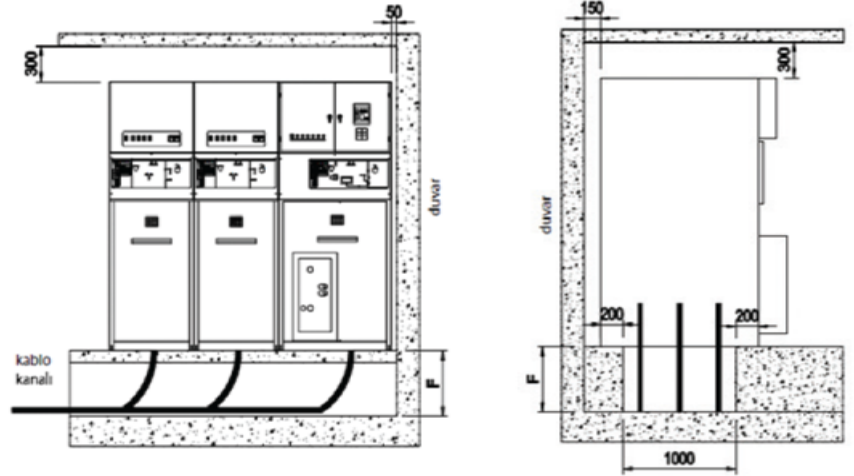
HMH Serisi 02
Sigortalı ve Yük Ayırıcılı Giriş-Çıkış



HMH Serisi 04
Ayırıcılı ve Kesicili Giriş-Çıkış



Montaj şekli, minimum mesafeler



Önden Görünüş

Yandan Görünüş

Kesicili hücre ön kapak açık görünüm



Bara bağlantı şekli



Metal Mahfazalı Hücrelerde Güvenlik kilitlemeleri

Yük Ayırıcılı Hücrelerde Kilitlemeler;

- Yük ayırıcısı "hücre kapısı kapalı" ve "topraklayıcı açık" pozisyonda ise kapatılabilir.
- Topraklayıcı "yük ayırıcısı açık" pozisyonda ise kapatılabilir.
- Hücre kapısı "topraklayıcı kapalı" pozisyonda ise açılabilir.

Ayırıcılı ve Kesicili Hücrelerde Kilitlemeler;

- Ayırıcı "kesici açık" pozisyonda ise açılabilir.
- Ayırıcı ve kesici yalnızca "açık" pozisyonda iken kilitlenebilir.
- Topraklayıcı "ayırıcı açık" ve "kesici açık" pozisyonlarındayken kapatılabilir.
- Hücre Kapısı "kesici açık", "ayırıcı açık" ve "topraklayıcı kapalı" pozisyonlarındayken açılabilir.

Opsiyonel Kilitlemeler;

- Kablo bölmesindeki topraklayıcı anahtar ancak kablo tarafında enerji yoksa kapatılabilir.

3.2. Metal Bölmeleştirilmiş (Clad) Orta Gerilim Hücreleri

(Ulusoy Elektrik UMC Serisi Hücre özellikleri referans alınarak hazırlanmıştır)

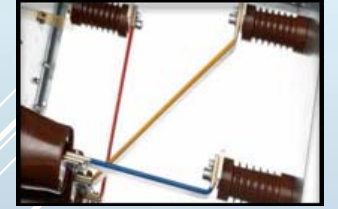
- IEC 62271-200 standartlarına uygun olarak üretilmiş. Tip testleri 36 kV, 31,5 kA, 2500A seviyesine kadar uluslararası akredite laboratuvarlarda başarıyla tamamlanmıştır.
- LSC 2B Servis sürekliliği ve PM Bölmeleştirme sınıfı ile daha güvenilir ve kolay operasyon sağlar.
- İç ark dayanımı testleri (IAC A FL ve A FLR) 31,5 kA, 3s seviyesine kadar başarı ile tamamlanmıştır.
- Çekmeceli veya Arabalı Kesici özelliği ile daha güvenli ve kolay operasyon imkanı sağlar.
- Dijital röleler, kontrol ve ölçü elemanları ile en zorlu projelerde dahi kusursuz çözüm sağlar.
- Opsiyon olarak GOST Standartlarına uygun üretim mümkündür.



Metal Bölmelendirilmiş Hücre Yapısı;

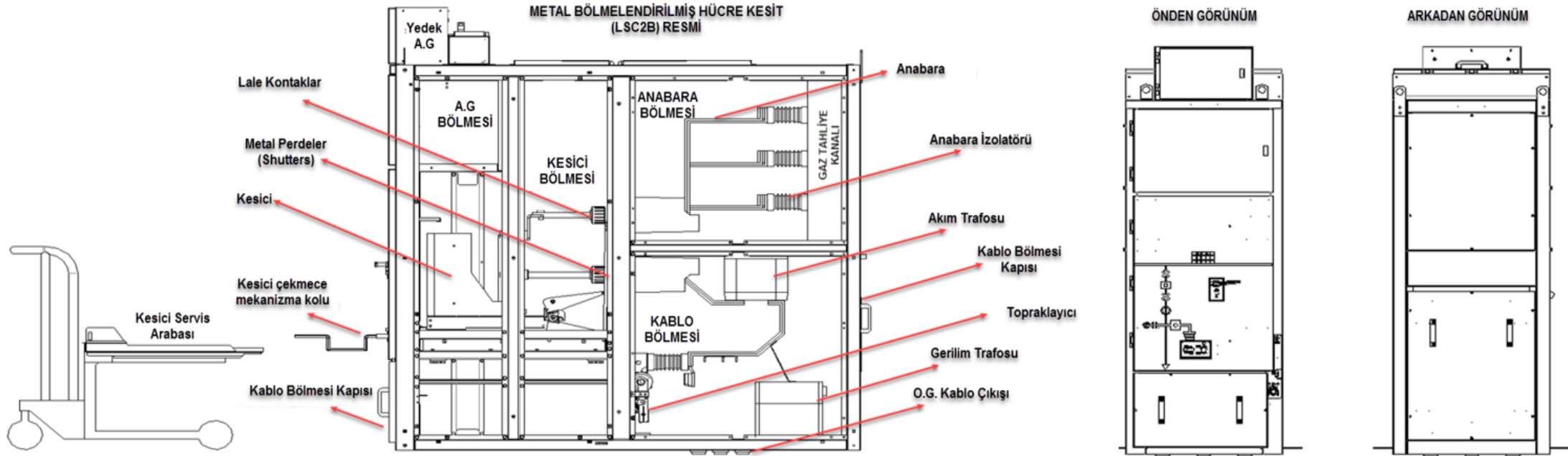
Metal Bölmelendirilmiş (Metal Clad) hücreler Anabara Bölmesi, Kesici (Anahtarlama Elemanı) Bölmesi, Kablo Bölmesi ve Alçak Gerilim Bölmesi olmak üzere 4 bölümden oluşmaktadır;

- **Anabara Bölmesi:** Yüksek iletkenlikte elektrolitik bakırdan imal edilmiş 3 faz bara sistemi bulunur. Baralar izolatörler ile hücre gövdesine sabitlenmiştir. Bu bölmede bara dışında başka bir elemanın olması tercih edilmez ve ancak alet ile erişim mümkündür. Hücrede ark oluşması durumunda gaz tahliyesine imkan tanıyan kapaklar anabara bölümünün üst kısmında yer alır.
- **Kesici(Anahtarlama Elemanı) Bölmesi:** Bu bölme anahtarlama elemanının olduğu bölmedir, bu kesici, kontaktör veya ayırıcı olabilir. Anahtarlama elemanı çekmeceli veya arabalı bir yapıya sahiptir, kesici içeri ve dışarı alınırken otomatik olarak açılıp kapanan perdeler ile donatılmıştır (shutters). Kesicinin hareketli kontakları üstte anabara ve altta kablo kısmındaki sabit kontaklara bağlıdır. Kesicinin test pozisyonuna alınması esnasında bu perdeler de otomatik olarak kapanarak izolasyon görevi sağlar. İsteğe bağlı olarak bu perdeler asma kilit ile kilitlenebilir, böylece kesici test pozisyonundayken kesici bölümü diğer bölmelerden tamamıyla izole edilmiş olur. Bu bölmeye erişim önden hücre kapısı açılarak mümkündür.
- **Kablo Bölmesi:** Kablo Bölmesi hücrenin alt kısmındadır, bu bölme içerisinde Topraklama Bıçağı ve Topraklama Barası, Akım Trafoları, Gerilim Trafoları, Parafudrlar, ve benzeri diğer ekipmanlar bulunur. Ayrıca güç kabloları bu bölme içerisinde kablo başlıkları ile baraya bağlanır. Bölmenin en alt kısmında metal kablo tavası yer alır bu tava kablo sayısına ve boyutuna göre delinir.



Metal Bömelendirilmiş Hücre Yapısı;

- **Alçak Gerilim Bölmesi:** Alçak gerilim bölümü hücrenin üst kısmında yer alır ve tüm alçak gerilim kontrol, koruma ve ölçü cihazları ile terminaller bu bölümde yer alır. Alçak gerilim bölümü ve kesici bir çoklu kablo grubu ile bağlıdır (64 pin connector). Koruma röleleri, enerji analizörleri, ampermetre, voltmeter, butonlar, lambalar ve test soketleri gibi cihazlar kapak yüzeyine montajlanırlar. Kontrol ve kumanda kabloları A.G bölmeleri arasındaki bir delikte sürekli iletken olarak taşıyırlar.

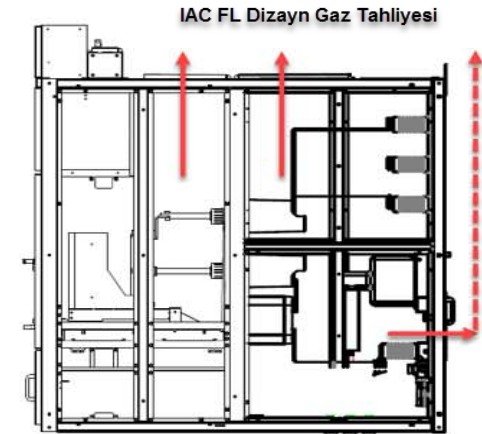
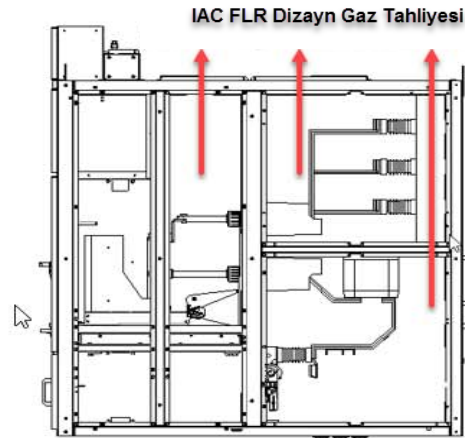


Önce Güvenlik;

- İç ark dayanım testlerini, (IAC A FLR ve A FL) 31,5 kA, 1s seviyesine kadar başarı ile geçmiş dizayn.
- Anabara, Kesici ve Kablo Bölmeleri arası otomatik emniyet perdeleri ile izole edilmiş, bölmelendirilmiş emniyetli hücre dizaynı.
- Topraklı metal bölmelendirme (PM)
- Hatalı operasyona olanak tanımayan emniyet kilitlemeleri.
- Kapasitif göstergele ile gerilim bilgisi ve istenilen ilave kilitlemeleri gerçekleştirme olanağı.

Kullanıcı ve Çevre Dostu Tasarım;

- Enerji sürekliliğine imkan tanıyan bölmelendirilmiş güvenli dizayn.
- Çekmeceli Kesici ve gerilim trafosu ile kolay operasyon ve bakım imkanı.
- Dijital röleler, enerji kalitesi cihazlarının kullanımına imkan tanıyan esnek yapı ile tam kontrol ve ölçüm imkanı.
- Hava izoleli dizayn ve çevre dostu malzemeler ile üretim.



Metal Bölmelendirilmiş Hücrelerde Güvenlik kilitlemeleri

Mekanik Kilitlemeler;

- Hücre kapısının açılması için kesicinin test pozisyonunda ve toprak bıçağı kapalı pozisyonunda olmalıdır.
- Hücre kapısı kapatılmadan kesici servis pozisyonuna alınamaz.
- Kesici arabası hücreye sabitlenmeden kesici servis pozisyonuna alınamaz.
- Hücre Kapısı, Kesici ve A.G. Bölmesi kablo bağlantı prizi takılmadan açılmaz.
- Toprak bıçağı kesici test pozisyonuna alınmadan kapatılamaz. Kesici toprak bıçağı kapalıyken servis pozisyonuna alınamaz.

Elektriksel Kilitlemeler;

- Hücrenin kablo bölmesi enerjiliyse toprak bıçağı kapatılamaz.
- Anabara topraklama bıçağı var ise, tüm kesiciler servis pozisyonuna alınmadan anabara toprak bıçağı kapatılamaz.

Bunlar dışında proje ihtiyacına göre elektriksel ve anahtarlı (RONIS) kilitlemeler opsiyonel olarak sunulabilir.



Elektriksel kilitleme



Anahtarlı kilitleme

UMC Serisi Metal Bölmelendirilmiş Hücreler Teknik Özellikleri

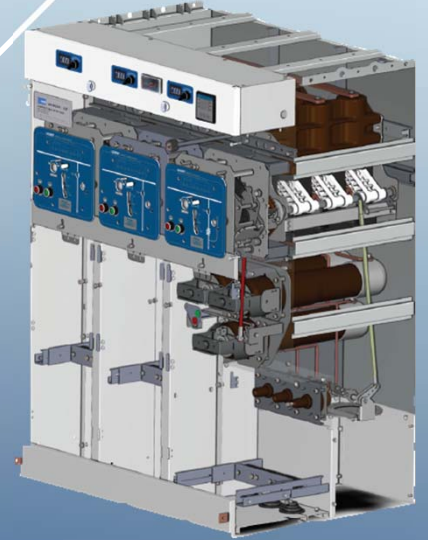
Ürün	Gerilim	Akım	Kısa Devre	IAC	IP Sınıfı	Anahtarlama	Genişlik	Derinlik	Yükseklik
UMC 12	12kV	630A-1250A-2000A-2500A	≤31,5kA /1s-3s	AFL - AFLR	IP3X - IP4X	M2-E2	800mm	1750mm - 2000mm	2300mm
UMC 24	24kV	630A - 1250A - 2500A	≤31,5kA /1s-3s	AFL - AFLR	IP3X - IP4X	M2-E2	900mm - 1000mm	2000mm	2300mm
UMC 36	36kV	630A - 1250A - 2500A	≤31,5kA /1s-3s	AFL - AFLR	IP3X - IP4X	M2-E2	1200mm	2450mm - 3000mm	2300mm

***Değerler ve ölçüler Ulusoy Elektrik UMC Serisi Metal Bölmelendirilmiş Hücreler referans alınarak paylaşılmıştır.

3.3. Gaz İzoleli (RMU) Orta Gerilim Hücreleri

(Ulusoy Elektrik UMC Serisi HÜcre özellikleri referans alınarak hazırlanmıştır)

- SF₆ gazlı RMU'lar sekonder dağıtım tesislerinde ihtiyaçta yönelik kusursuz çözüm sunar.
- Tüm anahtarlama elemanları "sızdırmaz garantili" tank içerisine bulunur. Güvenli ve bakım gerektirmeyen bir çözüm sunar.
- Sunduğu bir çok hücre çeşidi ile 12/24kV Radyal dağıtım sistemlerinde optimum çözüme olanak tanır.
- Kompakt (çoklu hücreler), kompakt & eklenebilir ve modüler (tekli hücreler) gibi çeşitli alternatifler ile güneş & rüzgar türbinleri, bina ve rezidans projeleri gibi çalışmalarda minimum boyutları ve yeterli etkili koruma kontrol imkanı ile ideal çözüm sağlar.
- RMU gaz izoleli hücreler ISO 14001 Çevre yönetimi sistemi standartlarının en son versiyonuna göre üretilmekte olup çevre dostu bir üründür. SF₆ gaz tankı en son teknoloji ile helyum sızdırmazlık testine tabi tutulur.
- Tüm tip testleri KEMA (Hollanda) Laboratuvarlarında 24kV, 20kA seviyesine kadar başarı ile tamamlanmıştır.
- Hücrelerde kullanılmakta olan tüm epoksi reçine parçalar (mesnet ve kapasitif izolatörler, yük ayırıcı gövdesi v.b) fabrikamız bünyesindeki epoksi reçine tesisinde üretilmekte ve testleri eksiksiz yapılmaktadır. Bu hücrelerimizde ekstra bir güvenlik ve ürün uyumu sağlamaktadır.



RMU Modüler Hücre Tipleri

- **URING-L Yük Ayırıcılı Hücre:** Topraklama fonksiyonlu yük ayırıcı ile donatılmıştır. 630A seviyesine kadar anahtarlama yapabilir.
- **URING-F Yük Ayırıcılı ve Sigortalı Hücre:** Yük ayırıcısı ve sigorta kombinasyonu ile donatılmıştır. Kablo kısmında ayrıca topraklama uygulanır. 200A akım seviyesine kadar yük ayırıcısı ile anahtarlama ve sigorta ile koruma sağlar.
- **URING-C Kesicili Hücre:** Ayırıcı ve kesici kombinasyonu ile donatılmıştır kablo kısmında ayrıca topraklayıcı uygulanır. Kesici ve koruma rölesi ile koruma ve anahtarlama sağlar. Toroidal tip akım sensörleri kullanılır.
- **URING-M Ölçü Hücresi:** 3 adet akım ve/veya gerilim trafosu ile donatılmıştır. Gerilim trafoları sigorta ile korunur.

URING-L Yük Ayırıcılı Hücre



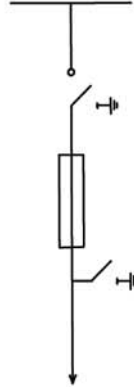
Dimensions (mm)
W 400
D 830
H 1610



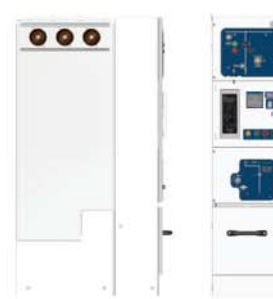
URING-F Yük Ayırıcılı ve Sigortalı Hücre



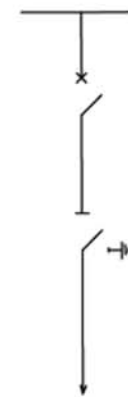
Dimensions (mm)
W 400
D 830
H 1610



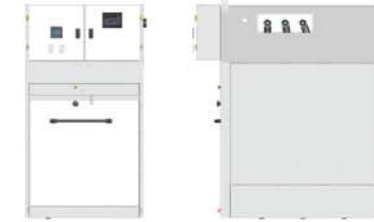
URING-C Kesicili Hücre



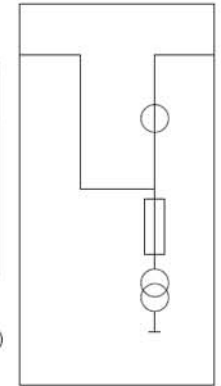
Dimensions (mm)
W 440
D 830
H 1610



URING-M Ölçü Hücresi



Dimensions (mm)
W 500
D 900
H 1610



***Değerler ve ölçüler Ulusoy Elektrik URING Serisi RMU Hücreler referans alınarak paylaşılmıştır.

URING L ve **URING F** opsiyonel olarak kapasitif gerilim göstergesi, akım sensörleri, faz hata indikatörleri, arıza ihbar tablosu v.b. ile donatılabilir

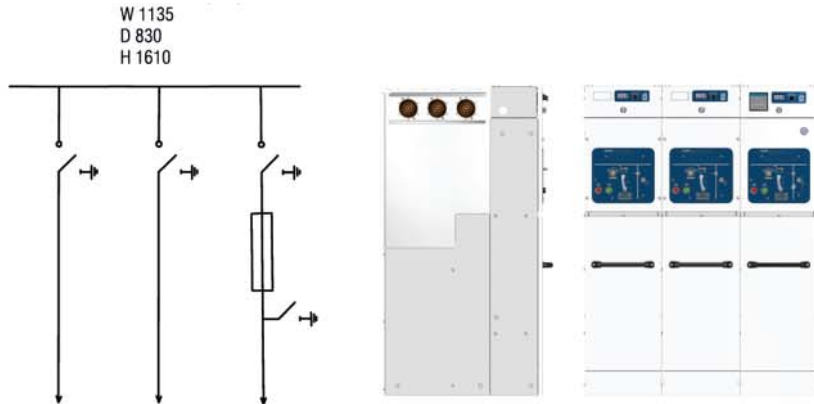
URING C Hücresinde kesicili koruma için koruma rölesi ve akım trafosu kullanılmalıdır. Bununla birlikte kapasitif gerilim göstergesi, enerji metre v.b. gibi elemanlarla donatılabilir.

URING M ölçü cihazları ile donatılabilir.

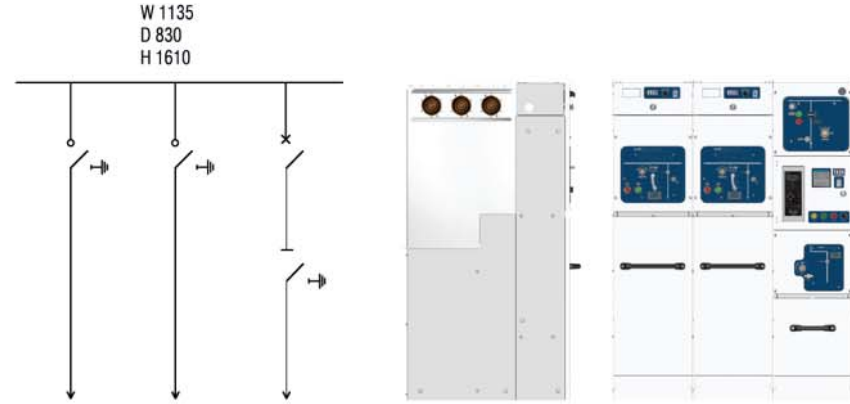
RMU Kompakt Hücre Tipleri

- **LLF-3 Sigortalı Kompakt Grup;**
İki hücrenin yük ayırıcısı, bir hücrenin yük ayırıcısı ve sigorta kombinasyonu ile oluşturulduğu üçlü grup.
- **LLC-3 Kesicili Kompakt Grup;**
İki hücrenin yük ayırıcısı, bir hücrenin ayırıcı ve kesici kombinasyonu ile oluşturulduğu üçlü grup.

LLF-3 Sigortalı Kompakt Grup



LLC-3 Kesicili Kompakt Grup



Boyutlar ve Teknik Özellikler

URING Hücreler kullanım ortamına göre ikiye ayrılmaktadır;

- Bina içi kullanım tipi (Indoor)
- Bina dışı kullanım tipi (outdoor)

Her iki tipte de anahtarlama elemanları IP68 sızdırmaz SF6 gaz tankı içerisinde bulunmaktadır. Bina içi tiplerde genel mahfaz koruması IP3X iken bina dışı kullanım tiplerinde bu koruma sınıfı IP54'tür.



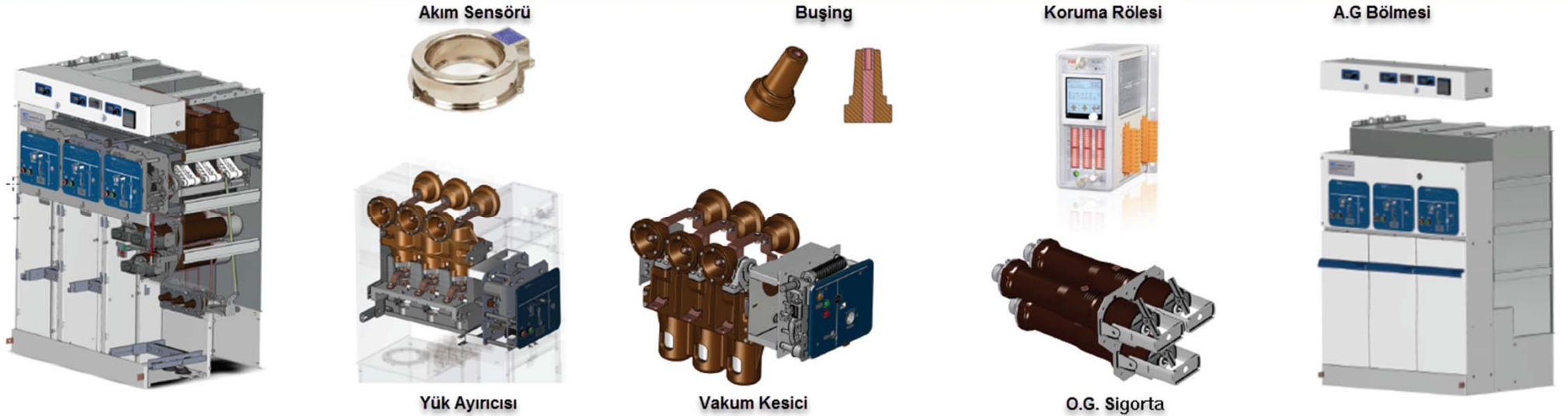
Bina içi (Indoor) tip RMU hücre boyutları ve teknik özellikleri

URING / RMU	Gerilim	Akım	Kısa Devre	İç Ark	IP Sınıfı	Genişlik	Derinlik	Yükseklik
L Modül	12/24kV	630A	21kA/1s	20kA AFL	IP3X, IP68	400mm	830mm	1610mm
F Modül	12/24kV	200A	21kA/1s	20kA AFL	IP3X, IP68	400mm	830mm	1610mm
C Modül	12/24kV	630A	21kA/1s	20kA AFL	IP3X, IP68	440mm	830mm	1610mm
M Modül	12/24kV	-	21kA/1s	20kA AFL	IP3X, IP68	500mm	900mm	1610mm
LLF-3	12/24kV	200A/630A	21kA/1s	20kA AFL	IP3X, IP68	1135mm	830mm	1610mm
LLC-3	12/24kV	200A/630A	21kA/1s	20kA AFL	IP3X, IP68	1915mm	830mm	1610mm

***Değerler ve ölçüler Ulusoy Elektrik URING Serisi RMU Hücreler referans alınarak paylaşılmıştır.

RMU Gaz izoleli Hücreselerde Kullanılan Elemanlar;

- Yük Ayırıcısı,
- Vakum Kesici,
- Topraklama Bıçağı,
- Akım Sensörleri, Gerilim Trafoları,
- Koruma Rölesi, Hata Göstergesi, Enerjimetere, Kapasitif Gerilim Göstergeleri, Ampermetre, Voltmetre
- Parafudr, Kablo Başlıkları, Yük Ayırıcısı ve Kesici için Yardımcı Röle ve Yardımcı Kontaklar.



RMU Gaz İzoleli Hücrelerde Güvenlik Kilitlemeleri

Yük Ayırıcılı Hücrelerde Kilitlemeler;

- Yük ayırıcısı "hücre kapısı kapalı" ve "topraklayıcı açık" pozisyonda ise kapatılabilir.
- Topraklayıcı "yük ayırıcısı açık" pozisyonda ise kapatılabilir.
- Hücre kapısı "topraklayıcı kapalı" pozisyonda ise açılabilir.

Ayırıcılı ve Kesicili Hücrelerde Kilitlemeler;

- Ayırıcı "kesici açık" pozisyonda ise açılabilir.
- Ayırıcı ve kesici yalnızca "açık" pozisyonda iken kilitlenebilir.
- Topraklayıcı "ayırıcı açık" ve "kesici açık" pozisyonlarındayken kapatılabilir.
- Hücre Kapısı "kesici açık", "ayırıcı açık" ve "topraklayıcı kapalı" pozisyonlarındayken açılabilir.

Opsiyonel Kilitlemeler;

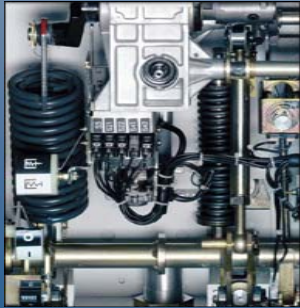
- Kablo bölmesindeki topraklayıcı anahtar ancak kablo tarafında enerji yoksa kapatılabilir.

4. ORTA GERİLİM HÜCRELERİNDE KULLANILAN ELEMANLAR

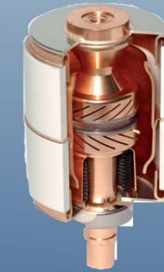
4.1. Kesiciler: Vakum Tip ve SF6 Gazlı tipler. (Eski modellerde yağlı tip kesiciler). Yüksek nominal akım ve kısa devre akımlarında açma yapabilir. Kesici seçimi için Akım, Gerilim, Kısa Devre Dayanımı gibi değerler yanında operasyon sayısını belirleyen anahtarlama sınıfı da önem arz etmektedir. Kesici Seçim kriterleri genel itibariyle aşağıdaki gibidir;

- Akım, Gerilim, Kısa Devre Dayanım Akımı ve Süresi, (Simetrik ve Asimetrik)
- Anahtarlama Sınıfı (Endurance)
 - * E1, M1: 2000 Anahtarlama kapasitesi (nominal değerlerde), Kısa Devre Dayanımı.
 - * E2, M2: 10000 Anahtarlama kapasitesi (nominal değerlerde), Kısa Devre Dayanımı.
- Kutup aralığı mesafesi (pole center distance),
- Gerilim yürüme mesafesi (creepage distance),
- DC açma kapasitesi (DC Component),
- Açma sıralaması (sequence,)

Kesicilerin açma yapabilmesi için dışarıdan bir açma komutu alması gerekmektedir, bu komut koruma rölesi veya SCADA sisteminden olabileceği gibi manuel olarak da açma yaptırılabilir.



- Kesici yapısında aşağıdaki ana parçalar bulunmaktadır;
- Vakum veya SF6 ortamında kesme işleminin yapıldığı tüpler,
 - Açma ve kapama bobinleri, Spiral yaylar ve yay kurma motoru
 - Açma – Kapama butonları, yay kurulu göstergesi
 - operasyon sayısını gösteren sayaç
 - Bağlantıyı sağlayan kontak kolları, Kesici gövdesi, çekmece mekanizması.



Kesiciler Teknik Özellikleri;

(Ulusoy Elektrik RVU ve USFB Serisi kesici özellikleri referans alınarak hazırlanmıştır)

RVU Vakum Kesiciler;

- IEC 62271-100 Standartlarına göre imal edilmiştir
- Kullanılan vakum tüpleri servis ve bakım gerektirmez,
- Uzun kullanım ömrü, düşük güç kaybıyla modern dizayna sahiptir.
- İç ark dayanım testlerini 25kA kısa devre akımı seviyesine kadar KEMA Hollanda Laboratuvarlarında başarıyla tamamlamıştır
- Kilitleme seçenekleriyle güvenli operasyona olanak tanır.



Ulusoy RV4 Vakum Kesici

USFB SF6 Gazlı Kesiciler;

- IEC 62271-100 Standartlarına göre imal edilmiştir.
- Sızdırmazlık garantili SF6 tüpleri, uzun kullanım ömrü, dayanıklı kontak yapısı ile güvenli operasyon sağlar.
- İç ark testlerini bağımsız laboratuvarlarda 20kA kısa devre akımı seviyesine kadar başarıyla tamamlamıştır.
- Kilitleme seçenekleri ile güvenli operasyona olanak tanır.



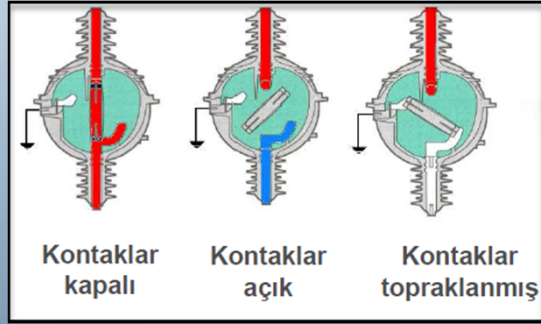
Ulusoy USFB SF6 Kesici

Kesici Modeli	Kesici Tipi	Gerilim	Akım	Kısa Devre	Sınıfı	Operasyon
USFB	Vakum	24kV / 36kV	630A / 1250A	16kA-3s / 20kA-3s	E2, M2	Motor veya Manuel
RVU	SF6 Gazlı	24kV / 36kV	1250A	25kA - 3s	E2, M2	Motor veya Manuel

***Değerler ve modeller Ulusoy Elektrik URING Serisi RMU Hücreler referans alınarak paylaşılmıştır.

4.2. Ayırıcılar: Yalnızca ayırma izolasyon görevi görürler, genellikle ikinci bir anahtarlama elemanına ek olarak kullanılırlar. Hava izoleli ve gaz izoleli tipleri mevcuttur.

4.3 Yük Ayırıcıları: Yük ayırıcıları hava izoleli ve gaz izoleli olarak ikiye ayrılır. Yük ayırıcıları enerji altında anahtarlama yapmaya olanak tanır ancak hava izoleli olanların yüksek akımlarda zamanla kontak yapısı bozulabildiği için SF6 gazlı olan modeller çoğunlukla tercih edilir. SF6 gazlı yük ayırıcıları üç pozisyonlu anahtar olarak da adlandırılır. Bunun sebebi ise SF6 gazlı yük ayırıcıların üçlü kontak yapısı sayesinde "açık" "kapalı" "topraklı" olarak üç farklı pozisyona sahip olmasıdır.



Ulusoy LBS Yük Ayırıcısı

Ulusoy Elektrik LBS Yük Ayırıcısı Teknik Özellikleri;

- Sızdırmazlık garantili gaz dolumu gerektirmeyen SF6 gazlı mühürlü gövde,
- 20 yıllık uzun kullanım ömrü,
- Hızlı topraklama ve güvenlik kilitlemeleri seçenekleriyle hataya olanak vermeyen güvenli operasyon,
- Benzerlerinden farklı, kesiciye benzer dikey kontak dizaynı.
- M1, E3 anahtarlama sınıfı ile 5000 açma kapama.

4.4. O.G. Kontaktörler: Vakum Tip ve SF₆ Gazlı tipleri mevcuttur. Kesicilere göre daha düşük nominal akım ve gerilim seviyelerinde operasyon yapabilirler, sigorta kombinasyonu ile kullanılarak yüksek kısa devre değerlerinde de kullanılabilirler. Yüksek sayıda anahtarlama kabiliyetleri vardır. Çalışma prensibi kesiciden farklıdır, kontaktörlerde sürekli enerjilenerek kontakları kapalı tutan manyetik bir bobin vardır, bobinin enerjisi kesildiğinde tüplerde bulunan kontaklar açılır. Ayrıca 'latching' özelliği seçilerek açma ve kapama için iki bobin ile operasyon da mümkündür. Kontaktörler tiplerine ve modellerine göre 300.000 - 1.5 milyon mekanik operasyona kadar dayanım sağlayabilmektedir. Genellikle motor koruma hücresi gibi sürekli açma kapama ihtiyacı duyulan hücre tiplerinde tercih edilir. Orta gerilim hücrelerinde üreticiler genellikle 12kV seviyesine kadar Kontaktör Hücreleri üretmekte olup en yüksek akım değeri 400A'dır. Bunun dışında kullanılan O.G. Sigortası da akım değerini limitleyebilir. Kontaktörlü hücreler kesicili hücrelere göre daha küçük ölçülerde dizayn edilebilir.

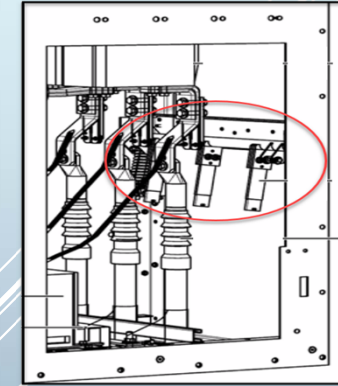
4.5. O.G. Sigortalar: Genellikle yük ayırıcıları veya kontaktörler ile birlikte kullanılır. Kısa devre koruması sağlarlar. Sigorta seçiminde kısa devrenin yanısıra korunacak yüke bağlı olarak bir çok seçim kriteri vardır. Sigortalar içerisinde sarmal şekilde iletken bulunur aşırı akım kısa devre durumunda bu iletken kopar, bu sebeple sigortalar tek kullanımlıdır. İletkenler sigortanın iki ucunda bulunan pin'lere bağlıdır sigorta attığında bu pin'ler dışarı doğru atar. Bu pin'ler kullanılarak mekanik veya bir limit anahtar ile elektriksel sigorta attı ihbarı almak mümkündür. Orta gerilim hücrelerinde O.G. Sigortalar kontaktörler ile birlikte veya gerilim trafolarında O.G. Tarafında koruma için kullanılırlar. Ayrıca ayırıcı/yük ayırıcısı ve sigorta kombinasyonu yardımcı servis trafosu korumasında sıkça tercih edilmektedir.



4.6. O.G. Hücre Topraklama Bıçağı; Orta gerilim hücrelerde kullanılan topraklama bıçağı her üreticinin dizaynı farklı olabildiği için genellikle hücre üreticisinin kendisi tarafından imal edilir. Topraklama bıçakları; Bakır levha, operasyon mekanizması ve yayı, operasyon kolundan oluşur. Genel çalışma yöntemi enerjisiz baraya 3 faz bakır levhanın genellikle dikey ekseninde teması ile baraların topraklanması prensibine dayanır. Bu operasyonun yapılması için hücre önünde bulunan operasyon mekanizmasını bir kol yardımıyla hareketlendirmek gerekir. Mekanizma bir yay aracılığı ile kapama yapacağı için kapanma hızı operatöre bağlı değildir. Normal şartlarda beklenen topraklama bıçağının enerjisiz bara üzerine kapatılmasıdır ancak yine de topraklama bıçakları elektriksel olarak 3 tipte olabilir;

- E0: Kısa devre dayanımı olmayan,
- E1: Kısa devre üzerine 2 kez operasyon yapabilen
- E3: Kısa devre üzerine 5 kez operasyon yapabilen

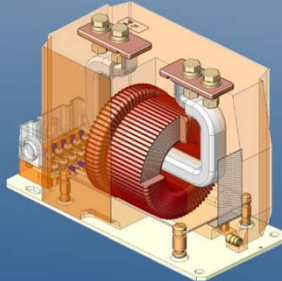
Orta gerilim hücrelerinde topraklama bıçağı kablo bölmesinde kullanıldığı gibi anabara topraklama için de kullanılabilir. Bu durumda tüm anahtarlama elemanları ile topraklama bıçağı arasında bir kilitleme öngörerek topraklama bıçağının enerjili bara üzerine kapamasına olanak vermemek şarttır. Topraklama bıçaklarının bara ile temas ettiği yüzeylerde deformasyon ve ısınmayı önlemek adına gümüş, nikel veya kalay kaplama kullanılabilir. Topraklama bıçağının mekanik ömrü ise genellikle M0: 1000 operasyon ile sınırlıdır. Topraklama bıçakları açık ve kapalı pozisyonlarında sinyal alabilmek ve gerekli kilitlemeleri yapabilmek için yardımcı kontaklara sahiptir. Aynı şekilde üreticiler topraklama bıçağı üzerinde bulunan elektromekanik bobinler veya anahtarlı kilit mekanizmaları vasıtası ile değişik kilitleme senaryoları oluşturabilirler. Bunun dışında Metal Mahfazalı ve Gaz İzoleli (RMU) hücrelerde kullanılan üç pozisyonlu anahtar ile de hücre topraklaması sağlanabilir.



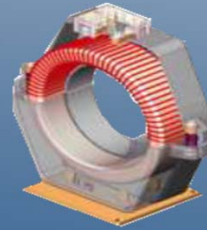
4.7. Ölçü Trafoları; Orta gerilim hücrelerinde kullanılan ölçü trafolarını akım ve gerilim ölçü trafoları şeklinde iki gruba ayırabiliriz.

Akım Trafoları: Akım trafoları hücre tipine ve müşteri talebine göre Mesnet (Blok) Tip veya Toroidal tipte olabilir. Bu tipler dışında buşing tip, bara tipi v.b değişik modeller olsa da O.G hücrelerde çoğunlukla tercih edilmezler.

- Mesnet tip akım trafoları baralara seri olarak bağlanır ve primer akımı doğrudan sargı üzerinden geçirerek sekonder devrede nüve üzerindeki sargılarda 1A veya 5A olarak bir çevirim gerçekleştirir.
- Toroidal akım trafosunda ise primer akım fiziksel olarak doğrudan sargılardan geçmez. Toroidal akım trafoları halka şeklindedir ve güç kablolarına geçirilir, oluşan manyetik alan ile akım trafosu nüvesindeki sargılarda 1A veya 5A akıma dönüştürülür. Mesnet tip akım trafolarında birden fazla sargı tek trafo kalıbında uygulanabilirken toroidal trafolarında her sargı için ayrı bir akım trafosu verilmelidir.
- Akım sensörleri (rogowski bobini) ise bir akım trafosundan ziyade bir dönüştürücüdür, akım trafolarında olduğu gibi bir nüve ve bobin üzerinden akım çevrilmez ancak çalışma prensibi yine manyetik alan üzerine kuruludur. Şekil itibariyle toroidal akım trafosuna benzer ve ÖG kablolardan geçen akım sensörler üzerinde 'mV' meterbelerinde gerilime dönüşür. Bu gerilim ise primer akım ile orantılıdır. Akım sensörleri ile kullanılacak röleler veya enerji ölçüm cihazları buna uygun olmalıdır.



Mesnet Tip Akım Trafosu

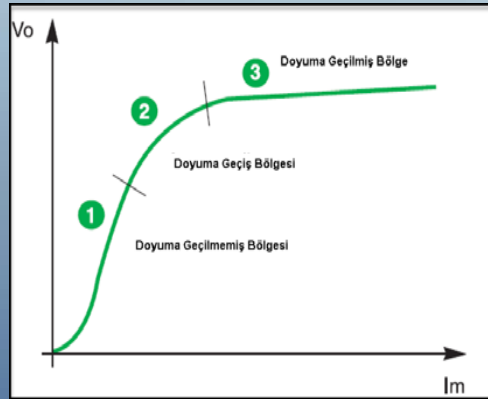
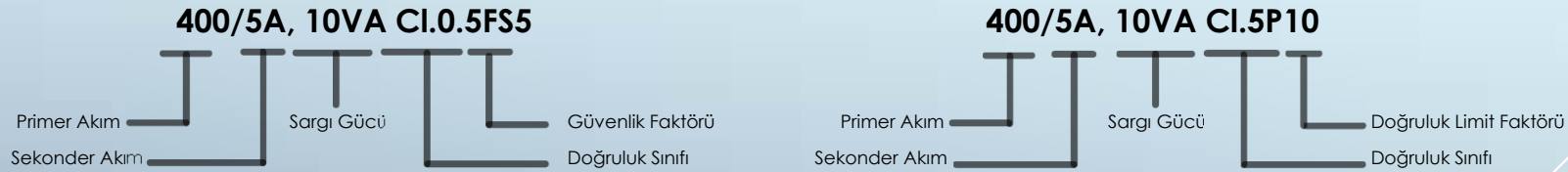


Toroidal Tip Akım Trafosu



Akım Sensörü (Rogowski Bobini)

Akım trafolarında ölçü ve koruma sargıları mevcuttur ve bu sargılara ait bir doğruluk sınıfı, limit faktörü ve sargı güç değerleri vardır. Aşağıdaki örnekte bunları görebiliriz.



Akım trafolarında akım çevrimi lineer olarak devam edemez. Belirli bir akım değerinden sonra akım trafosu nüveleri doyumaya girer ve bu noktadan sonra sağlıklı çevirim yapılamaz. Bu değer nominal akımın belirli bir katından sonra gerçekleşir. Ölçü sargılarında ölçü cihazlarını korumak için bu değer düşük olması istenir. Koruma sargılarında ise yükü koruyabilmek için mümkün olduğunca yüksek akımlara kadar çevirmenin devam etmesi istenir.

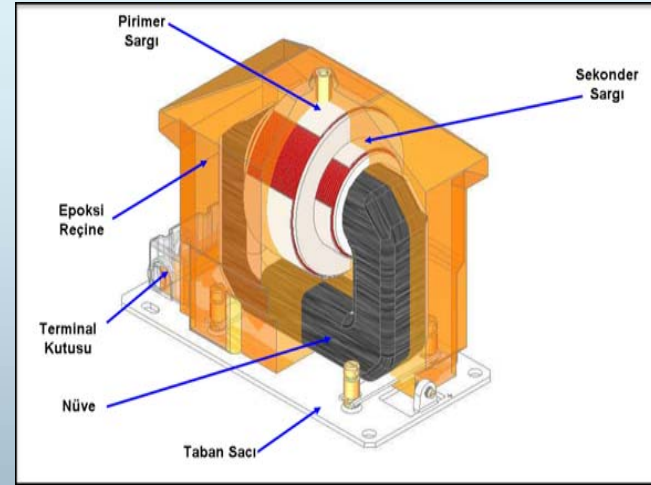
Akım trafolarının yapılabiliğini $K_{si} = I_{th} * 1s / I_{pn}$ formülü ile hesaplayabiliriz. Burada I_{th} sistemin kısa devre dayanımı I_{pn} ise nominal akımdır. Çıkan K_{si} sonucuna göre

- $K_{si} < 100$ Standart yapılabilir
- $100 < K_{si} < 300$ Yapılabilir, nadiren yapılması zor,
- $300 < K_{si} < 400$ Yapılabilirliği zor,
- $400 < K_{si} < 500$ Yapılabilirliği çok zor, nadiren yapılabilir,
- $K_{si} > 500$ Yapılabilirliği yok,

Gerilim Ölçü Trafoları: O.G Hücrelerde kullanılan gerilim trafoları faz nötr ya da faz faz arası olarak iki şekilde uygulanabilir. Genel uygulama her faza bir adet olacak şekilde faz-nötr gerilim trafosu'dur. Sarım sayısı ile gerilim dönüştürme oranı arasında doğru orantı vardır.

$$V_1 / V_2 = N_1 / N_2$$

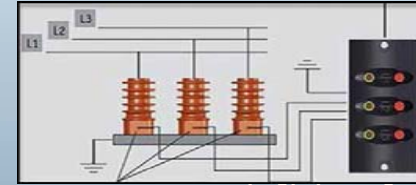
Gerilim trafolarında ölçü sargıları ve koruma sargıları bulunur. Bu sargılar akım trafosu gibi birbirinden bağımsız sargılar değildir. Gerilim trafoları devreye paralel bağlanır, çekmeceli veya sabit tipleri vardır. Çekmeceli tiplerde primer tarafı bir O.G. sigorta ile korunur.



Aşağıdaki tabloda ölçü ve koruma sargılarında genellikle tercih edilen tiplerde kullanılan değerler ve açıklamalarını görebilirsiniz.

Doğruluk Sınıfı	Oran Hatası (%)	Doğruluk Sınıfı	Oran Hatası (%)
0,2	±0,2	3P	±3,0
0,5	±0,5	6P	±6,0
1	±1,0		

4.8. Kapasitif Gerilim Göstergeleri: Kapasitif gerilim bölücü ve göstergeleri O.G. Hücrelerde gerilim bilgisi almak ve buna bağlı bazı kilitlemeleri yapabilmek için kullanılırlar. Değişik marka ve tipte olabilen bu cihazların genel çalışma prensibi kapasitif bir bölücü ile orta gerilimden örnekleme gerilim alarak LED'ler veya neon lambalar aracılığı ile gerilim varlığını göstermektir. Yardımcı kontaklı modellerin yardımcı kontaklarından alınan sinyal ile topraklayıcı mekanizmasında bulunan elektromekanik bobinler enerjilendirilebilir ve toprak bıçağının enerjili bara üzerine kapatılması engellenebilir. Benzer şekilde diğer kilitlemeler öngörülebilir.



9) Arıza Akım Göstergesi; Bu cihazlar genellikle RMU hücrelerde akım sensörleri ile kullanılarak hücrede bir arıza akımı oluştuğunda LED ekran aracılığı ile hatayı gösterirler. Ayrıca yardımcı kontaklı modelleri ile yük ayırıcısı açtırılabilir. Arıza oluştuğundan sonra cihazın resetlenmesi gerekmektedir.



4.9. Koruma Röleleri: Orta Gerilim hücrelerinde koruma mantığında anahtarlama elemanlarının bir röle tarafından anahtarlama yapılması gerekir. Geçmişten günümüze röleler mekanik, elektromekanik ve dijital röleler olarak gelişmiştir. İlk röle tipleri her koruma fonksiyonu için ayrı, mekanik röleler iken günümüzde teknolojinin gelişmesiyle çok fonksiyonlu koruma röleleri bunların yerini almıştır.

Dijital koruma röleleri akım ve gerilim girişine göre çok geniş bir yelpazede koruma fonksiyonları sunmaktadır. Dijital Koruma Röleleri ile gerçekleştirilen korumalar ANSI kodları ile kodlanarak uluslararası bir dil oluşturulmuştur.

Dijital koruma rölelerinin seçimine aşağıdaki listede belirtilen maddelere dikkat edilir;

- Koruma tipi,
- Haberleşme protokolü ve haberleşme portu,
- Dijital ve analog giriş/çıkış sayısı,
- Ekran, yazılım, hafıza, ve benzeri teknik özellikler,
- Çevresel koşullara dayanım özellikleri,
- Testler, sertifikalar v.b.

ANSI KORUMA KODLARI

1 - Ana Eleman (Master Element)	49 - Makine/ TR Termik Rölesi (Machine/TR Thermal Relay)
2 - Zaman Gecikmeli Açma/Kapama Rölesi (Time Delay Start/Stop)	50 - Aşırıakım Rölesi (Instantaneous Overcurrent Relay)
3 - Kontrol/Başlatma Rölesi (Checking/Interlocking Relay)	51 - Zaman gecikmeli Aşırı Akım Rölesi (AC Time Overcurrent Relay)
4 - Birincil Kontaktör (Master Contactor)	52 - AC Devre Kesici (AC Circuit Breaker)
5 - Durdurucu Cihaz (Stopping Device)	53 - Ateşleyici/DC Jeneratör Röle (Exciter or DC Generator Relay)
6 - Başlatma Devre Kesicisi (Starting Circuit Breaker)	54 - Yüksek Hızlı DC Devre Kesici (High-Speed DC Circuit Breaker)
7 - Anot Devre Kesicisi (Anode Circuit Breaker)	55 - Güç Faktörü Rölesi(Power Factor Relay)
8 - Kontrol Gücü Ayırıcı Cihaz (Control Power Disconnecting Device)	56 - Saha Aplikasyon Rölesi (Field Application Relay)
9 - Ters Çevirici Cihaz (Reversing Device)	57 - Kısa Devre/Topraklama Rölesi (Short-circuiting or grounding device)
10 - Birim Sırası Şalteri (Unit Sequence Switch)	58 - Hata Düzeltme Rölesi (Rectification failure relay)
11 - Çok Fonksiyonlu Cihaz (Multifunction device)	59 - Aşırı Gerilim Rölesi(Overvoltage Relay)
12 - Aşırı hız cihazı (Overspeed Device)	60 - Gerilim/Akım Denge Rölesi (Voltage or Current Balance Relay)
13 - Hız Senkronlayıcı Cihaz (Synchronous-speed Device)	61 - Makine Bölmeli Faz Akım Dengeleyici (Machine Split Phase Current Balance)
14 - Düşük hız cihazı (Underspeed Device)	62 - Zaman Gecikmeli Başlatma/Durdurma Rölesi (TimeDelay Stopping or Opening Relay)
15 - Hız/Frekans Eşleştirici Cihaz (Speed Freq. Match. Dev.)	63 - Basınç Anahtarı (Pressure Switch)
16 - Data Bağlantı Cihazı (Data Com. Device)	64 - Toprak Detektör Rölesi (Ground Detector Relay)
17 - Şönt/Deşarj Anahtarı (Shunting or discharge switch)	65 - Düzenleyici (Governor)
18 - Hızlandırıcı/Yavaşlatıcı Cihaz (Accelerating or decelerating device)	66 - Saat Başına Başlangıç (Starts per Hour)
19 - Başlangıçtan Çalışmaya Geçiş Kontaktörü	67 - Yönlü A şırıakım Rölesi (AC Directional Overcurrent Relay)
20 - Elektrik Kontrollü Vana (Electrically operatedvalve)	68 - Engelleme Röle (Blocking Relay)
21 - Mesafe Rölesi (Distance Relay)	69 - Serbest Bırakıcı Kontrol Cihazı (Permissive Control Device)
22 - Denge Devre Kesicisi (Equalizer circuit breaker)	70 - Reosta (Rheostat)
23 - Sıcaklık Kontrol Cihazı (Temp. Control Device)	71 - Seviye Anahtarı (Level Switch)
24 - Gerilim/Hertz Rölesi (Voltage per Hertz Relay)	72 - DC Devre Kesici (DC Circuit Breaker)
25 - Sekrocheck Rölesi (Synhrocheck Relay)	73 - Yük-Direnç Kontaktörü (Load-resistor contactor)
26 - Termal Cihaz (Apparatus Thermal Device)	74 - Alarm Rölesi (Alarm Relay)
27 - Düşük Gerilim Rölesi (Undervoltage Relay)	75 - Pozisyon Değiştirici Mekanizma (Position Changing Mechanism)
28 - Yangın Dedektörü (Flame detector)	76 - DC Aşırı Akım Rölesi (DC Overcurrent Relay)
29 - İzolasyon Kontaktörü (Isolating Contactor)	77 - Mesafe Ölçüm Cihazı (Telemetry device)
30 - İkaz Rölesi (Annunciator Relay)	78 - Faz-açısı Ölçme veya Out-Of-Step Koruma Rölesi
31 - Tahrik Ayırıcı Cihaz (Seperate excitation device)	79 - AC Tekrar Kapama Rölesi (AC Reclosing Relay)
32 - Yönlü Güç Rölesi (Directional Power Relay)	80 - Akış Şalteri (Flow switch)
33 - Pozisyon Şalteri (Position switch)	81 - Frekans Rölesi (Frequency Relay)
34 - Ana Sıralıyıcı Cihazı (Master sequence device)	82 - DC Yük Ölçüm-Kapama Rölesi (Dc load-measuring reclosing relay)
35 - Sürtünme Kontrollü/Kayar Bara Kısa Devre Cihazı (Brush Op. or Slip-Ring S.C. Dev.)	83 - Otomatik Seçim Kontrol/Transfer Rölesi (Automatic Selective Control or Transfer Relay)
36 - Kutup veya Kutuplaşma Voltajı Cihazları (Polarity or Polarizing Voltage Devices)	84 - İşletme Mekanizması (Operating Mechanism)
37 - Düşük Akım Düşük Güç Rölesi (Undercurrent/Underpower Relay)	85 - Taşıyıcı/Pilot Kablo Receiver Röle (Carrier or PilotWire Receiver Relay)
38 - Mesnet Koruma Aygıtı (Bearing Protective Device)	86 - Lokavt Röle (Lockout Relay)
39 - Mekanik Durum Monitörü (Mechanical Conduction Monitor)	87 - Diferansiyel Koruma Rölesi (Differential Protection Relay)
40 - Field Rölesi (Field Relay)	88 - Yardımcı motor veya motor jeneratör
41 - Alan Devre Kesici (Field Circuit Breaker)	89 - Hat Şalteri (Line Switch)
42 - Çalıştırıcı Devre Kesici (Running Circuit Breaker)	90 - Düzenleyici Cihaz (Regulating Device)
43 - Manuel Aktarım/Seçim Cihazı (Manual Transfer or Selector Device)	91 - Gerilim Yönlü Röle (Voltage Directional Relay)
44 - Birim Sırası Başlatıcı Röle (Unit sequence starting relay)	92 - Gerilim ve Güç Yönlü Röle (Voltage and Power Directional Relay)
45 - Hava Şartları Gösterici (Atmospheric condition monitor)	93 - Alan Değiştirici Kontaktör (Field-changing contactor)
46 - Ters faz/Faz Dengesi Akım Rölesi (Reverse Ph. or Ph.-Balance Curr. Relay)	94 - Uyarıcı/Uyari Bağımsız Röle (Tripping or Trip-Free Relay)
47 - Faz bile şen Gerilim Rölesi (Phase-Sequence Voltage Relay)	95 - Relüktans Torku Senkronizasyon Kontrollü (Reluctance Torque Synchrocheck)
48 - Tamamlanmamış Sıra Rölesi (Incomplete-Sequence Relay)	96 - Otomatik Yükleme Rölesi (Autoloadine Relay)



ABB REF615 Koruma Rölesi

Koruma Röle Seçimi; Koruma röle seçimleri için üreticiye göre değişen röle modelleri seçim katalogları veya ara yüzleri vardır, bunları inceleyerek;

- ABB Röle seçimi:

[ABB.xls](#)



SIEMENS SIPROTEC5 7SJ82
Koruma Rölesi

-Siemens Röle Seçimi

<https://w3.siemens.com/smartgrid/global/en/products-systems-solutions/Protection/Pages/protection-relay-configurator.aspx>



SCHNEIDER SEPAM S40
Koruma Rölesi

-Schneider SEPAM Röle Seçimi

[SEPAM.pdf](#)

5. ORTA GERİLİM PROJE TEKLİFLENDİRME

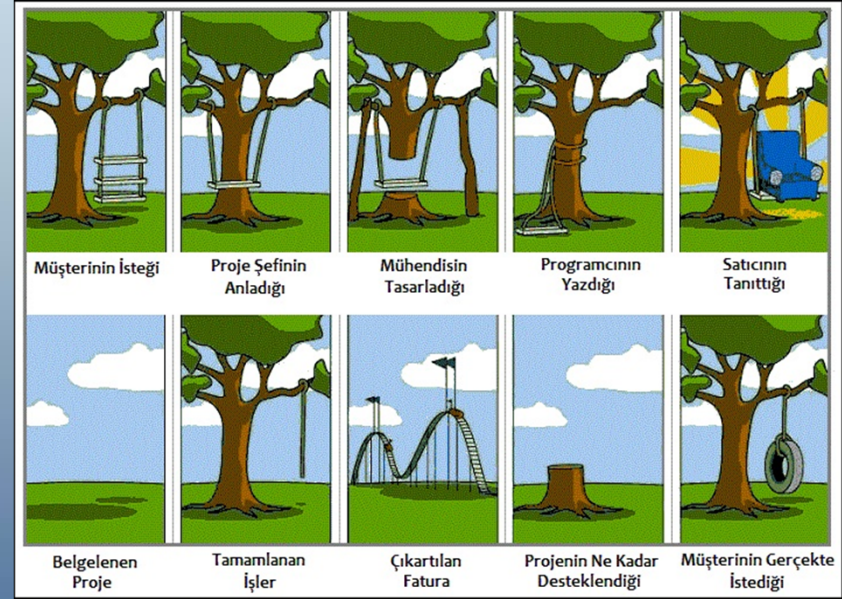
TEDAŞ MYD Şartnamesi; [Tedas-myd-95-007e.pdf](#)

Örnek 36kV Metal Mahfazalı Hücre Tek Hat Çizimi: [Örnek 36kV Metal Mahfazalı Hücre Proje.pdf](#)

Örnek 36kV Metal Bölmelendirilmeli Hücre Tek Hat Çizimi: [Örnek 36kV Metal Bölmel. Hücre Proje.pdf](#)

Tekliflendirme yapılırken aşağıdaki maddeler takip edilir;

- Öncelikle ürün tipi belirlenir,
- Ürünün kullanılacağı tesis ihtiyaçları, çevresel koşullar ve uyulması gereken standartlar dikkate alınarak malzeme seçimi ve dizayn yapılır,
- Şartname ve tek hat uyumsuzlukları mevcutsa netleştirilir, eğer bu mümkün olmuyorsa teknik sapma olarak ayrıca müşteriye iletilir.
- Fabrika kabul testi, fabrika rutin testleri v.b. ile ilgili dökümanlar teklif ile birlikte müşteriye iletilir.



TEŞEKKÜRLER

ULUSOY
electric

«Tüm enerjimiz enerjiniz için»

ulusoy.elektrik.com.tr

Merkez Ofis / Fabrika - Head Office / Factory
1. Organize Sanayi Bölgesi Oğuz Cad. No: 6 06935 Sincan /
ANKARA- TÜRKİYE

Tel: +90 0312 267 07 12 (pbx)

Faks: +90 0312 267 05 17

E-posta: info@ulusoyelektrik.com.tr

Anadolu OSB Fabrika / Anadolu OSB Factory

Organize Sanayi Bölgesi Oğuz Cad. No:6 06935 Sincan /
Ankara / TÜRKİYE

Tel: +90 0312 502 06 63

Faks: +90 312 502 05 22

İstanbul Ofis | İstanbul Office Ofisim İstanbul İş

Merkezi Cevizli Mah. Tugay Yolu Cad.

B Blok 9. Kat No: 50, Maltepe / İSTANBUL

Tel: 0216 441 68 00 (pbx)

Faks: 0216 441 69 00

İzmir Ofis | İzmir Office

Su Plaza 1201/1 Sok. No:2 D: 303

Yenişehir / İZMİR Mobil: 0541 858 01 17

Endonezya Ofis & Fabrika | Indonesia Office & Factory

JL. Kayu Manis II Blok F10 No. 3J & 3K Kawasan

Industri Delta Silicon III Cikarang/BEKASI 17550

Jawa Barat-INDONESIA

Tel : +62 21 8991 1403

Faks: +62 21 8991 1404

Cezayir Ofis | Algeria Office Cite Chabani Lot

no:13 Villa No:10 Val d'Hydra – Hydra / CEZAYIR

Tel & Fax : +213 21 608 440

Almanya Ofis | Germany Office

Justus-Liebig-Str.3 41564 Kaarst/GERMANY

Tel: +492131 713 93 17