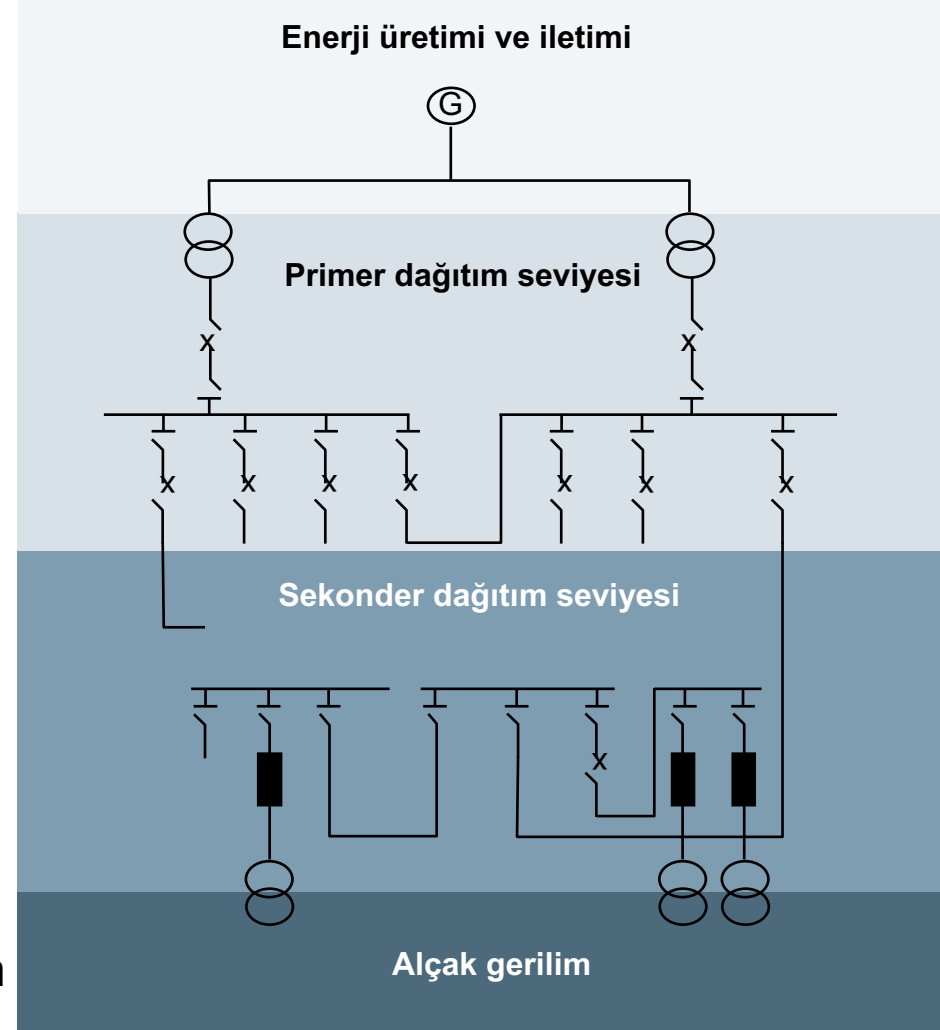


Orta Gerilim Sistemleri

"Orta Gerilim"

- IEC 60038'e göre 1kV'un üzeri: **"Yüksek Gerilim"** olarak isimlendirilir.
- Üreticiler ve teknik dilde yaygın olarak 1-52kV arası gerilim seviyesini **"Orta Gerilim"** olarak isimlendirir.
- Akım ve kısa devre dayanımına göre üreticilerde ve teknik dilde yaygın bir ayırım şu şekildedir:
 - a) "Primer Dağıtım"
50kA'e kadar kısa devre dayanım
1250 – 5000A Bara akımı
 - b) "Sekonder Dağıtım"
16–20kA'e kadar kısa devre dayanım
630A Bara akımı



"Orta Gerilim" sistemlerinde başlıca standartlar

IEC 62271-1:	Yüksek gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni-bölüm 1: Ortak özellikler
IEC 62271-100:	Yüksek gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni - bölüm 100: Yüksek gerilim alternatif akım kesicileri
IEC 62271-102:	Yüksek gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni - bölüm 102: Alternatif akım ayırıcıları ve topraklama anahtarları
IEC 62271-105:	Yüksek gerilim anahtarlama ve kontrol düzeni - Bölüm 105: Alternatif akımlı anahtar sigorta birleşimleri
IEC 62271-106:	Yüksek gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni - Bölüm 106: Alternatif akım kontaktörleri, kontaktör esaslı kontrol düzenleri ve motor yol vericileri
IEC 62271-200:	Yüksek gerilim anahtarlama ve kontrol düzeni bölüm 200 - 1kv üzerinde ve en çok 52 kv'a kadar olan beyan gerilimleri için a.a. metal mahfazalı anahtarlama ve kontrol düzeni
IEC 60282-1:	Sigortalar-Yüksek gerilim-Bölüm 1: Akım sınırlayıcı sigortalar
IEC 60071-1:	Yalıtım koordinasyonu-Bölüm 1: Tarifler, prensipler ve kurallar
IEC 60529:	Mahfazalarla sağlanan koruma dereceleri (IP kodu) (elektrik donanımlarında)
IEC 61869-1:	Ölçü transformatörleri-Bölüm 1: Genel kurallar
IEC 61869-2:	Ölçü transformatörleri-Bölüm 2: Akım transformatörleri için ek kurallar
IEC 61869-3:	Ölçü transformatörleri-Bölüm 3: Endüktif gerilim transformatörleri için ilave kurallar
IEC 60255 (standart serisi):	Koruma röleleri

Orta Gerilim Paneller:

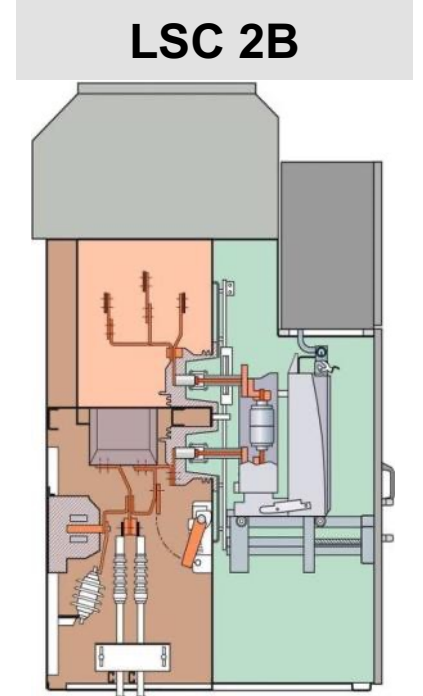
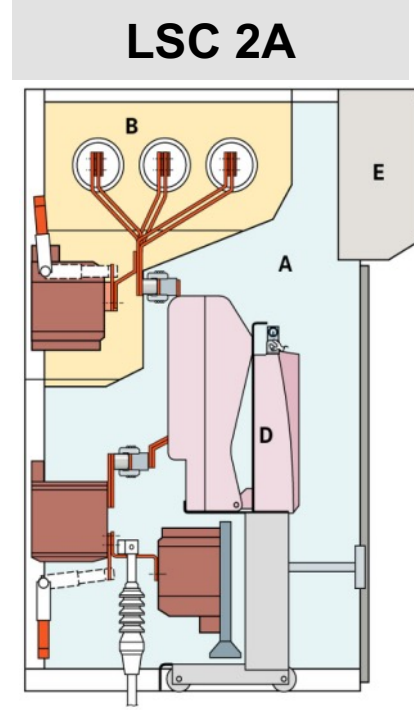
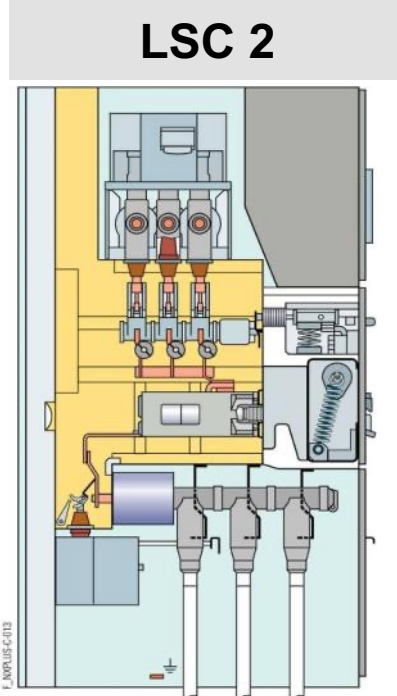
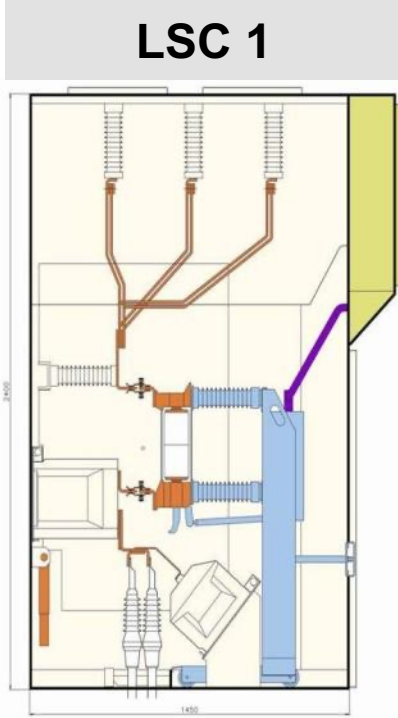
Örnek tanımlama

- Hava yalıtımlı / Gaz yalıtımlı??
- IEC 62271-200'e göre tip testler
- Servis sürekliliği kategorisi LSC (Metal clad / metal enclosed ??)
- Bölmelendirme sınıfı PM (Metal bölmelendirmeli) / PI ??
- İç ark sınıfı IAC A FLR, 31.5 kA, 1s ??



Orta Gerilim Paneller:

IEC 62271-200'e göre Servis Sürekliliği Kaybı Kategorisi (LSC) ne anlama gelir?



LSC:

Panolardaki yüksek gerilim bölümlerinden birinin açık ve içine erişim mümkün olduğu sırada, diğer bölümlerden ne kadarının enerjili kalmaya devam edebileceği ile ilgili IEC 62271-200 standardının tanımıdır.

Orta Gerilim Paneller: IEC 62271-200'e Bölmelendirme Sınıfı

Pano tipleri "PM" ve "PI" bölmelendirmeli olmak üzere ikiye ayrılır.

- PM panolarda, gerilimli bölüm ile erişilebilen bölüm arasındaki ayırım topraklanmış metal ile sağlanır.
- PI panolarda metal olmayan izolasyon malzemesi kullanılmaktadır.



Orta Gerilim Paneller:

Hava Yalıtımlı / Gaz Yalıtımlı OG Paneller

AIS (Air Insulated
Switchgear):

Hava Yalıtımlı Orta Gerilim
Paneller

- Yalıtımın tamamen hava ile sağlandığı sistemler.



GIS (Gas Insulated
Switchgear)

Gaz Yalıtımlı Orta Gerilim
Paneller

- Yalıtımda SF6 vb. gazlar kullanılır.



Orta Gerilim Paneller:

Hava Yalıtımlı OG Panel örnek kesitleri

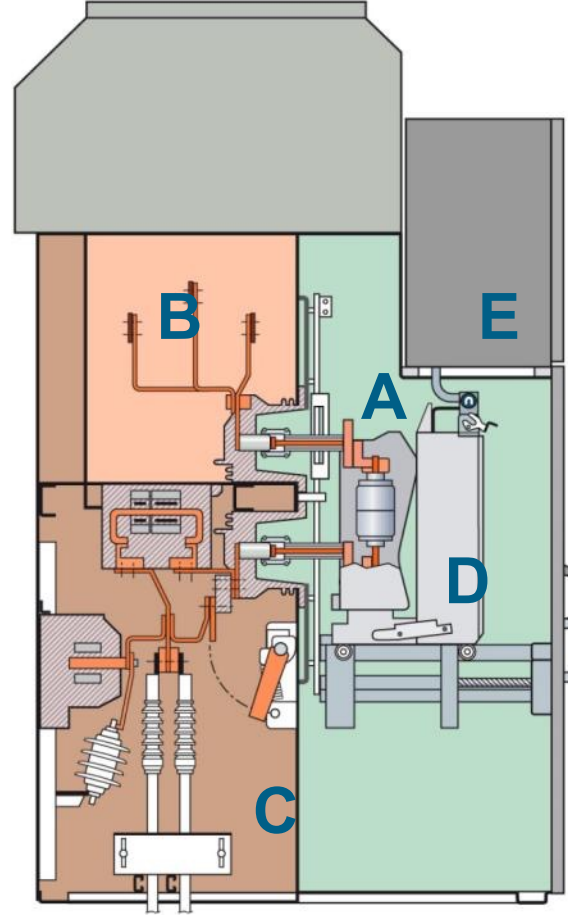
A = Kesici kompartmanı

B = Anabara kompartmanı

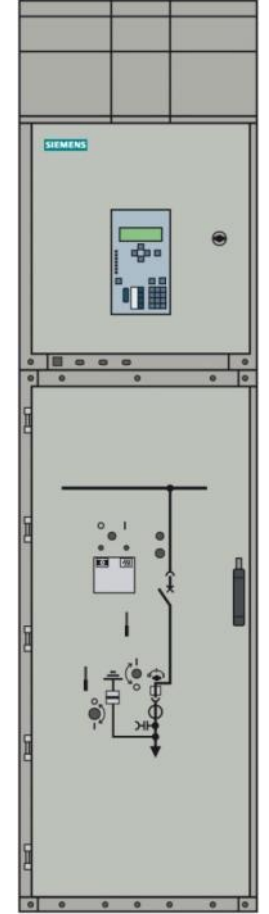
C = Kablo kompartmanı

D = Kesici

E = Alçak gerilim kompartmanı



Yandan kesit



Önden görünüş

LSC = Loss of service continuity

LSC 2B = Diğer bölmelerde enerjiyi kesmeye gerek kalmadan kesici bölmesine ulaşım imkanı (Anabara, kesici ve kablo bölmelerinin ayrılmış olması)

Orta Gerilim Paneller:

Hava Yalıtımlı OG Panel örnek kesitleri

Kesici kompartmanı

- Mekanik kilitleme

Anabara kompartmanı

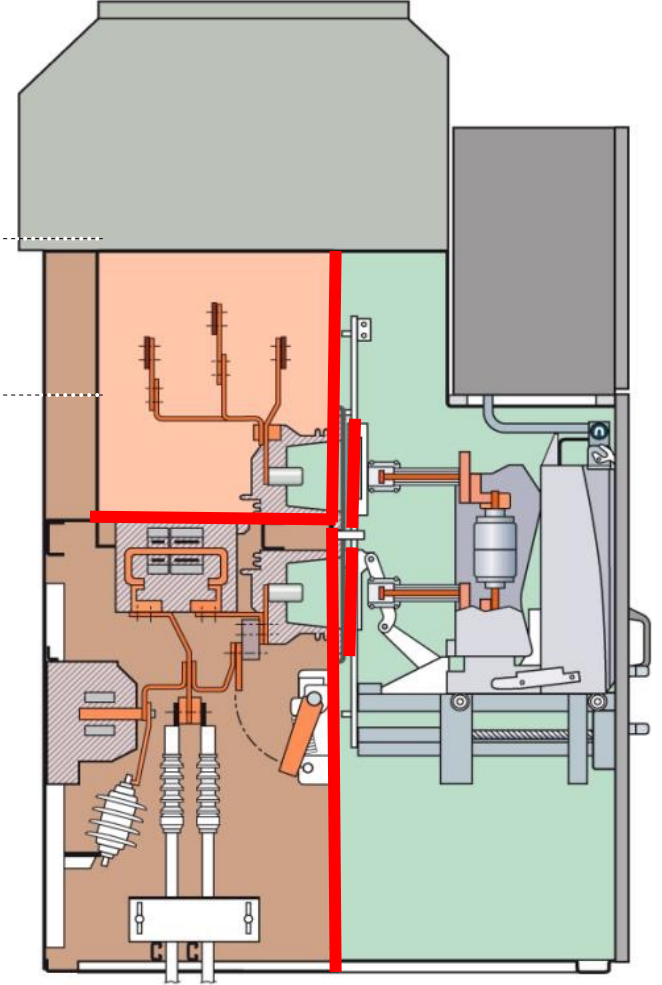
- Alet ile erişim

Kablo kompartmanı

- Alet ile erişim

LSC: Loss of Service Continuity

- 2 B: Diğer bölmelerde enerjiyi kesmeye gerek kalmadan kesici bölmesine ulaşım imkanı
Anabara, kesici ve kablo bölmelerinin ayrılmış olması



Orta Gerilim Paneller:

Mahfazanın Koruma Sınıfı

IP X X

Yabancı maddelerin mahfazaya girişi

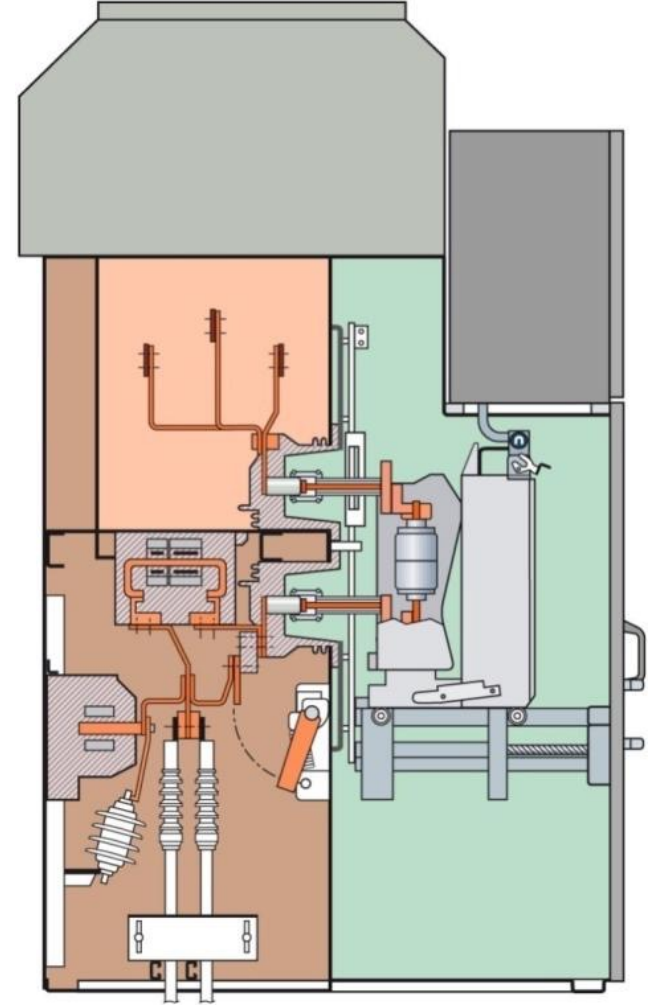
Suyun girişi

1. Basamak

- 3: Çapı 2.5mm'den büyük cisimler pano içine temas edemez
- 4: Çapı 1mm'den büyük cisimler pano içine temas edemez
- 5: Çapı 1mm'den büyük cisimler pano içine temas edemez, toza karşı korumalı

2. Basamak

- 0: Koruma yok
- 1: Dik olarak düşen su damlalarına karşı korumalı
- 2: 15° ye kadar düşen su damlalarına karşı korumalı



Orta Gerilim Paneller:

IEC 62271-200'e göre İç Ark test videosu

Internal arc classification IAC A FLR

IAC = Internal Arc Classification

A = 300 mm distance of the indicators,
cotton fabric 150 g/m²

F = Indicators, front

L = Indicators, lateral

R = Indicators, rear

I_{sc} = Up to 50 kA

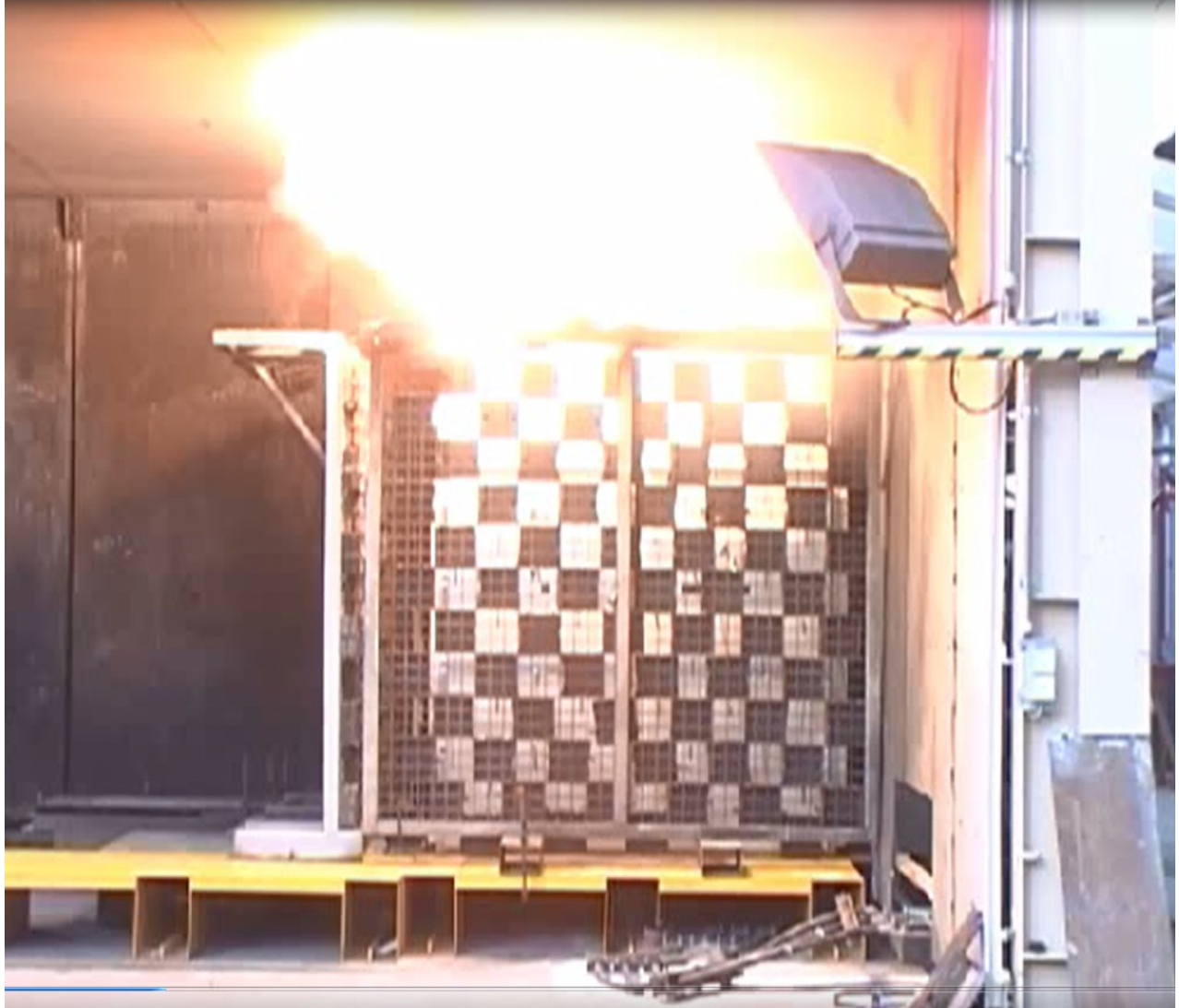
t = 1 s



Orta Gerilim Paneller:

IEC 62271-200'e göre İ Ark test videosu

Testin
amaçları
nelerdir?



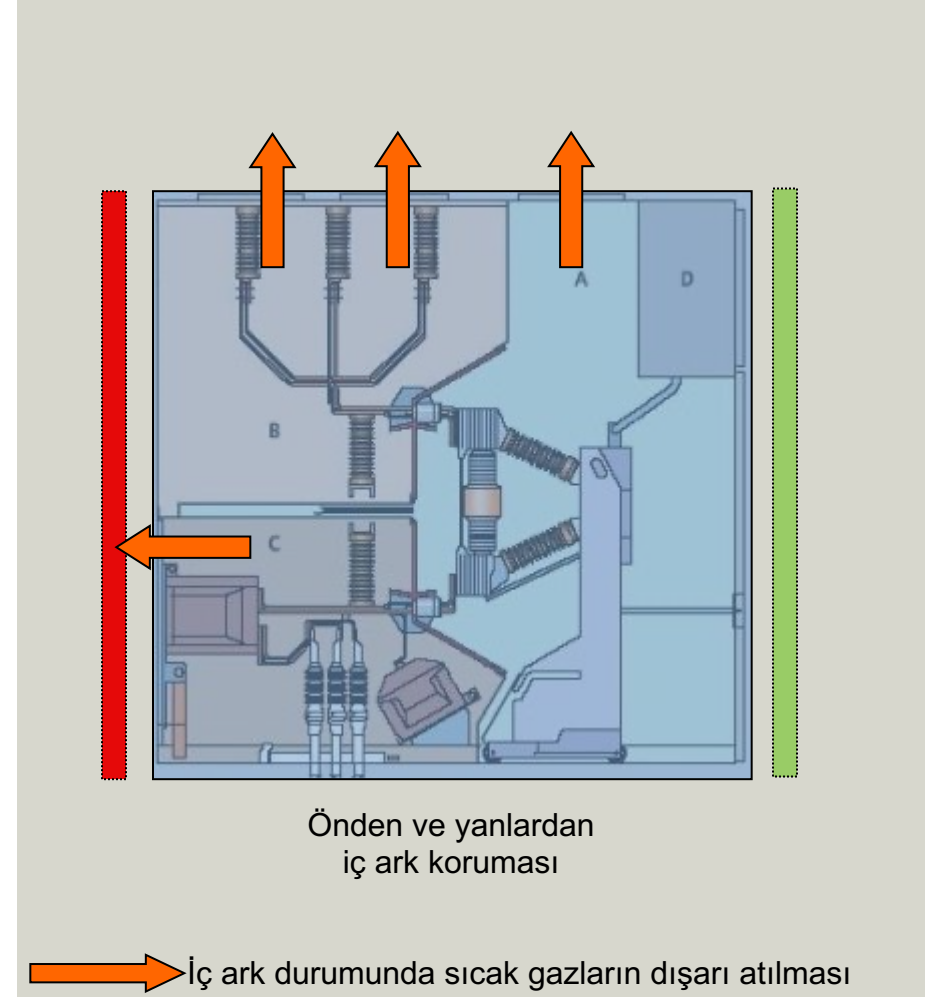
Orta Gerilim Paneller:

İç Ark arızası nedir?

İç ark sınıflandırması:
IEC 62271-200'e göre

IAC A FL 31.5 kA 1s

Duvara dayalı tasarım örneği:



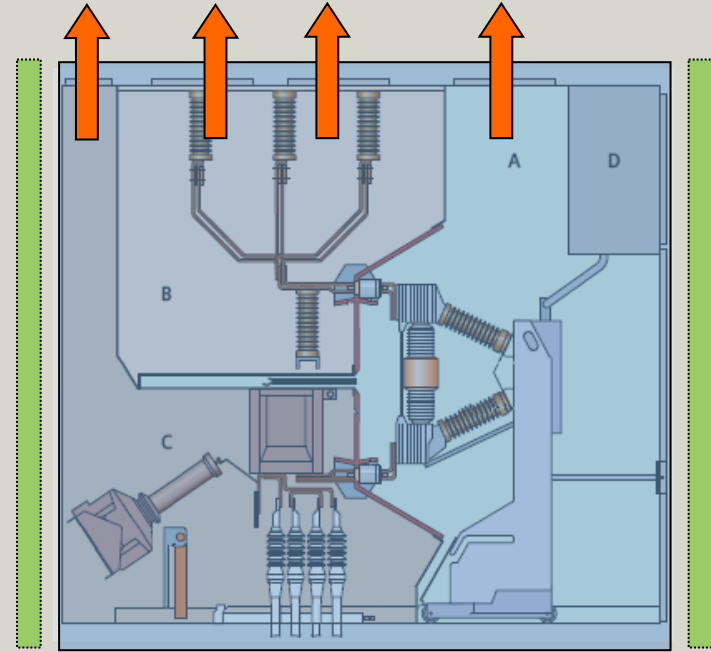
Orta Gerilim Paneller:

İç Ark arızası nedir?

İç ark sınıflandırması:
IEC 62271-200'e göre

IAC A FLR 31.5 kA 1s

Serbest dikili tasarım örneği



Önden, arkadan ve yanlardan
iç ark koruması

İç ark durumunda sıcak gazların dışarı atılması

Orta Gerilim Paneller:

Önemli Elektriksel değerler ve anlamları

		7.2 kV	12 kV	17.5 kV	24 kV
Anma gerilimi	kV	7.2	12	17.5	24
Frekans	Hz	50/60	50/60	50/60	50/60
Kısa süreli şebeke frekansı dayanım gerilimi	kV	20 ¹⁾	28 ¹⁾	38	50 ¹⁾
Yıldırım darbe dayanım gerilimi	kV	60	75	95	125
Kısa devre dayanımı, max.	kA	50	50	50	25
Kısa devre dayanım süresi, max.	s	3	3	3	3
Tepe dayanım akımı, max.	kA	125/130	125/130	125/130	63/65
Anabara akımı, max.	A	4000	4000	4000	2500
Fider akımları, max.					
Kesicili pano	A	4000	4000	4000	2500
Ayırıcılı pano	A	4000	4000	4000	2500
Kontaktör panosu	A	400 ²⁾	400 ²⁾	----	----
Kuplaj & dönüş panoları	A	4000	4000	4000	2500

Orta Gerilim Paneller:

Örnek odaya yerleşim

Önden Açıklık

Standart ≥ 1350 mm

Oda Yüksekliği

Basınç deşarj kanallı ≥ 3000 mm

Basınç deşarj kanalsız ≥ 3300 mm

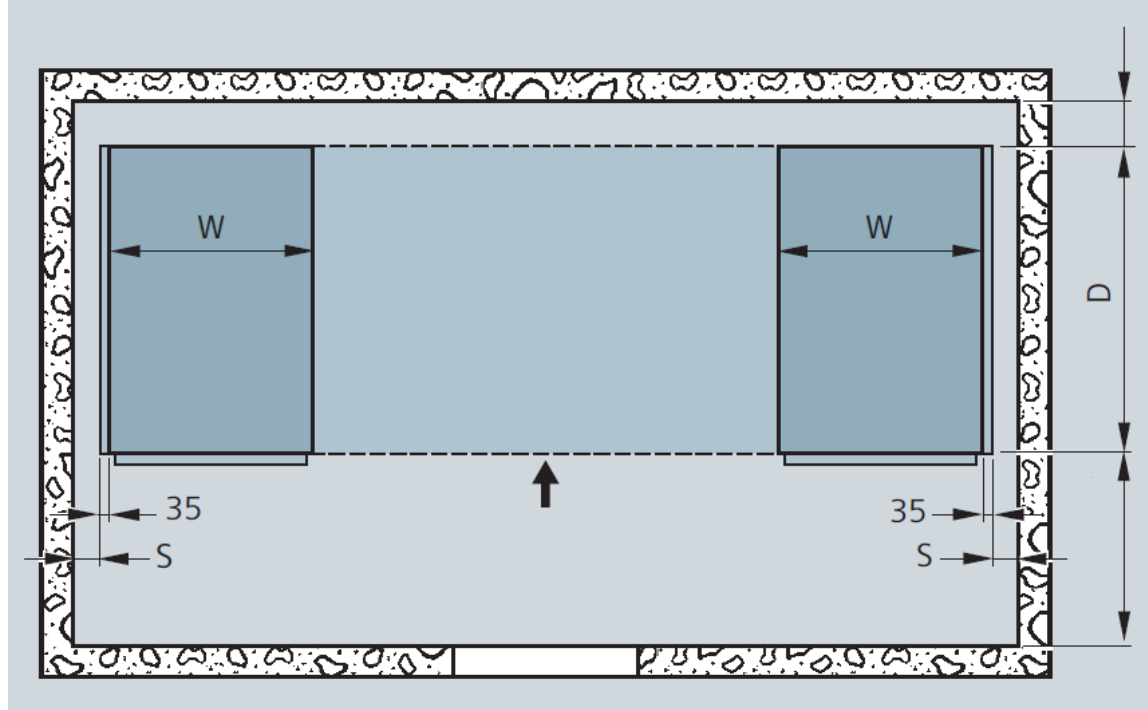
Yanlardan Duvara Mesafe

≥ 150 mm

Arkadan Duvara Mesafe

Duvara dayalı IAC A FL ≥ 150 mm

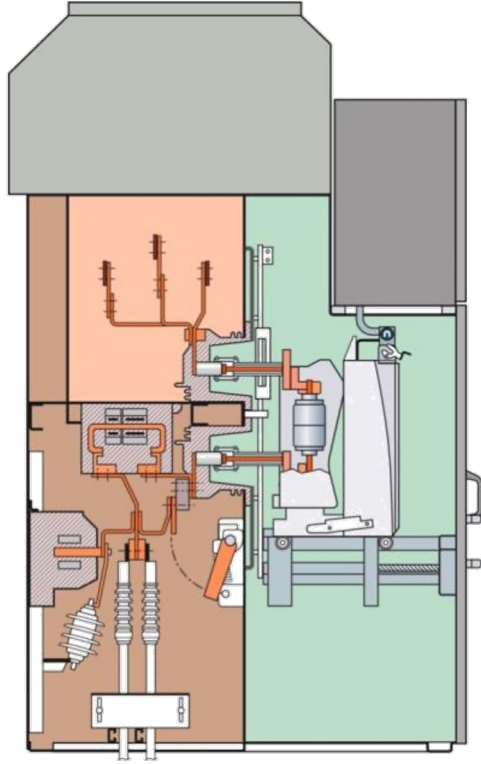
Serbest dikili IAC A FLR ≥ 500 mm



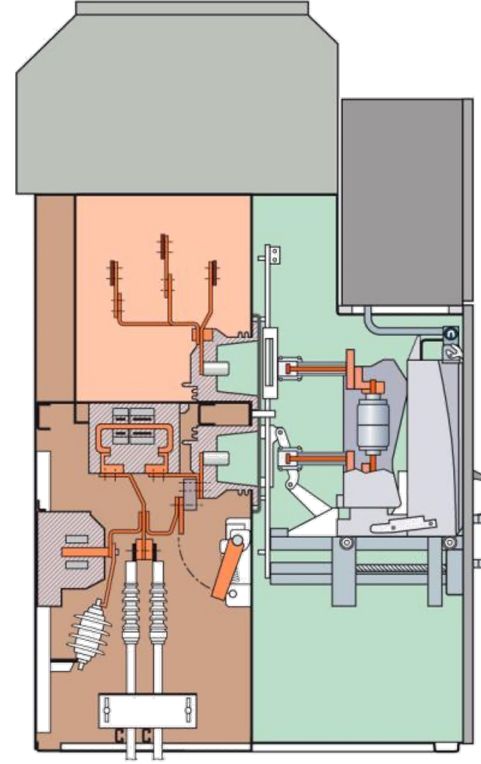
Orta Gerilim Paneller:

Örnek operasyon

**Kesici arabası servis pozisyonunda,
perdeler açık**



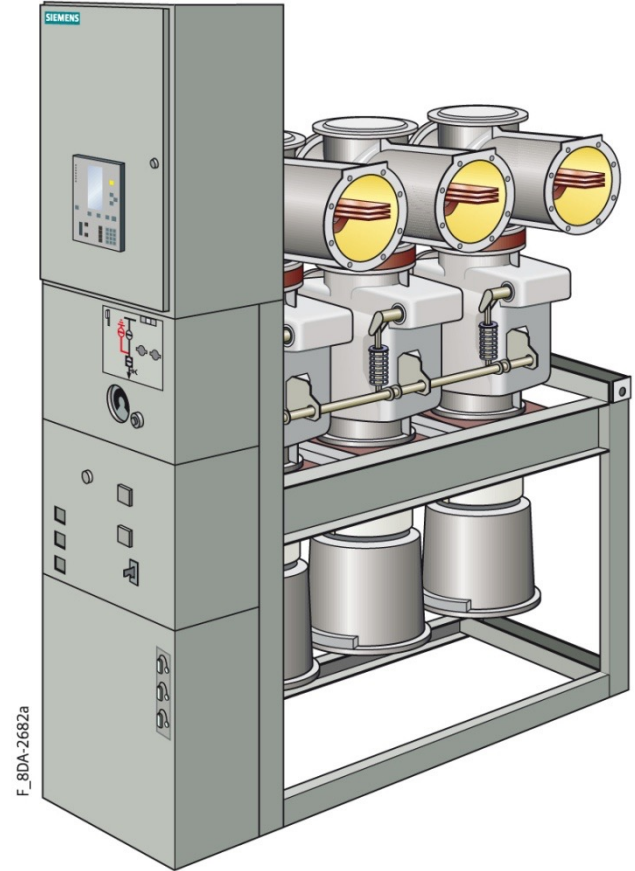
**Kesici arabası test pozisyonunda,
perdeler kapalı**



Orta Gerilim Paneller:

Gaz Yalıtımlı primer dağıtım seviyesi OG Panel örneği

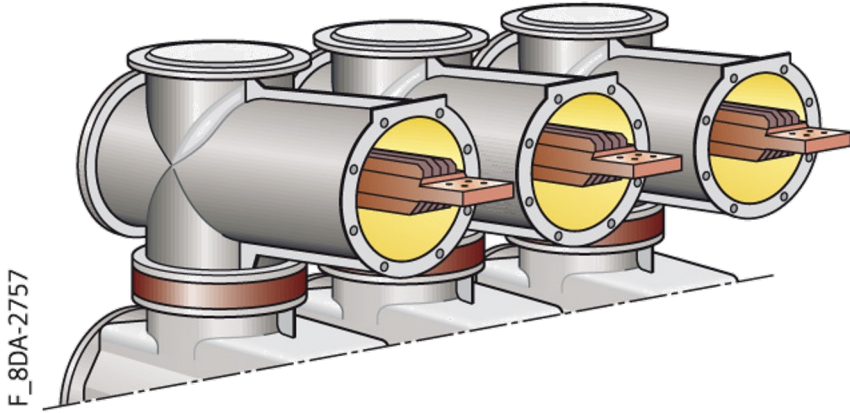
- Gaz yalıtımlı, sızdırmaz bölmeler
- IEC 62271-200'e göre tip testleri
- 40.5kV, 40kA/3s, 5000A anabara, 3150A fider akımına kadar yüksek değerler
- Tekli ve çiftli bara opsiyonları
- İç ark sınıfı IAC A FLR, 40 kA, 1s



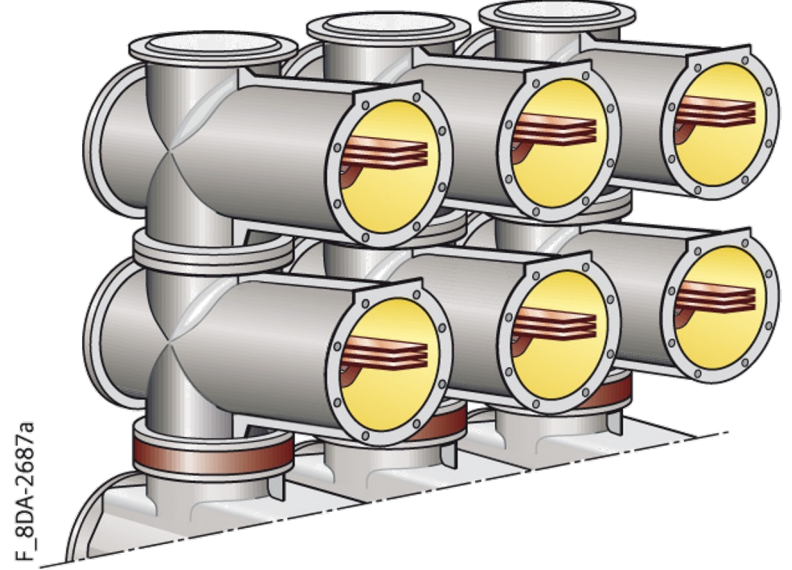
Orta Gerilim Paneller:

Gaz Yalıtımlı primer dağıtım seviyesi OG Panel örneği

**4000A'e kadar anabara
örneği**

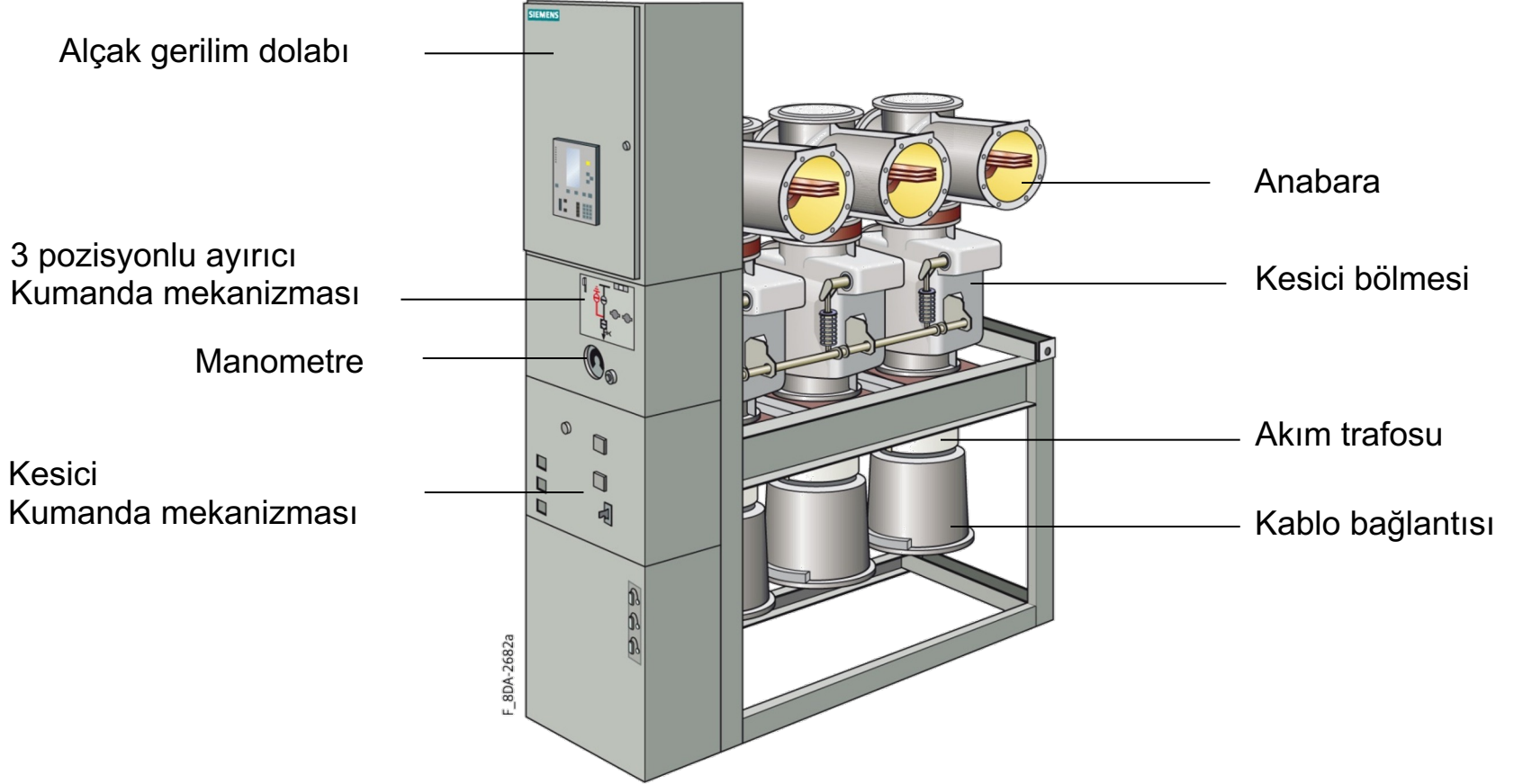


5000A anabara örneği



Orta Gerilim Paneller:

Gaz Yalıtımlı primer dağıtım seviyesi OG Panel örneği

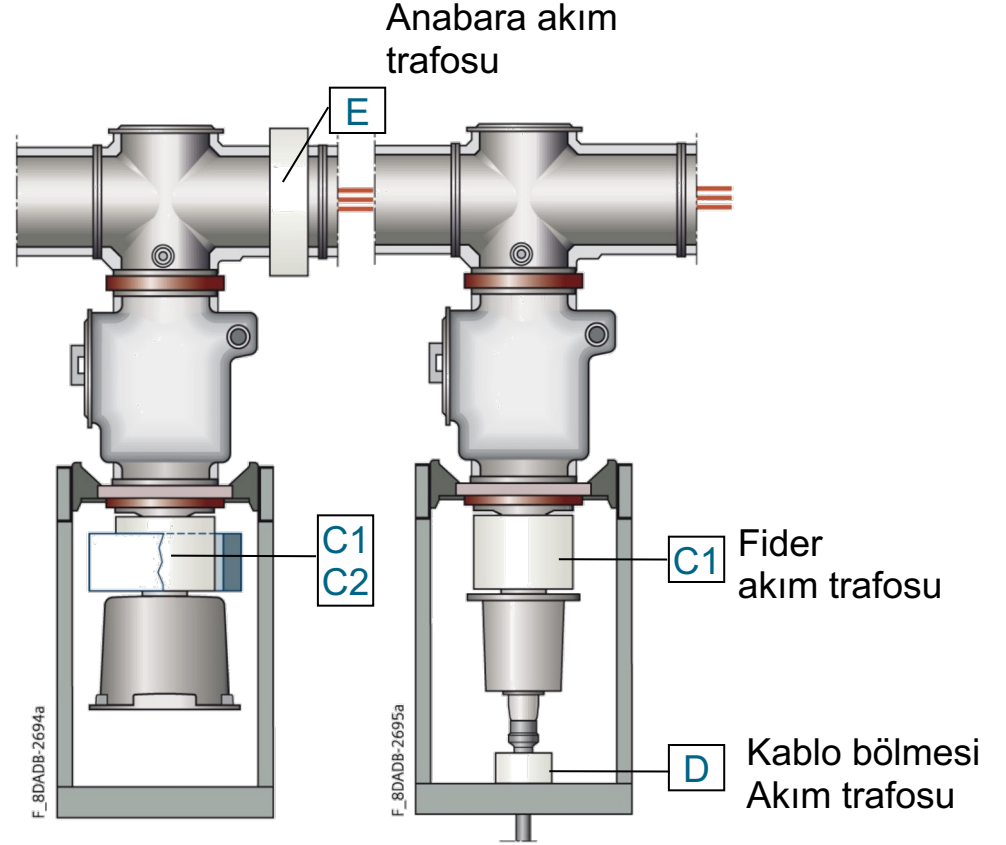


Orta Gerilim Paneller:

Gaz Yalıtımlı primer dağıtım seviyesi OG Panelde Akım Trafoları

Kablo tipi akım trafosu

- Mahfaza dışından güvenli bir şekilde sekonderine erişim imkanı
- Dielektrik strese maruz kalmayan gövde

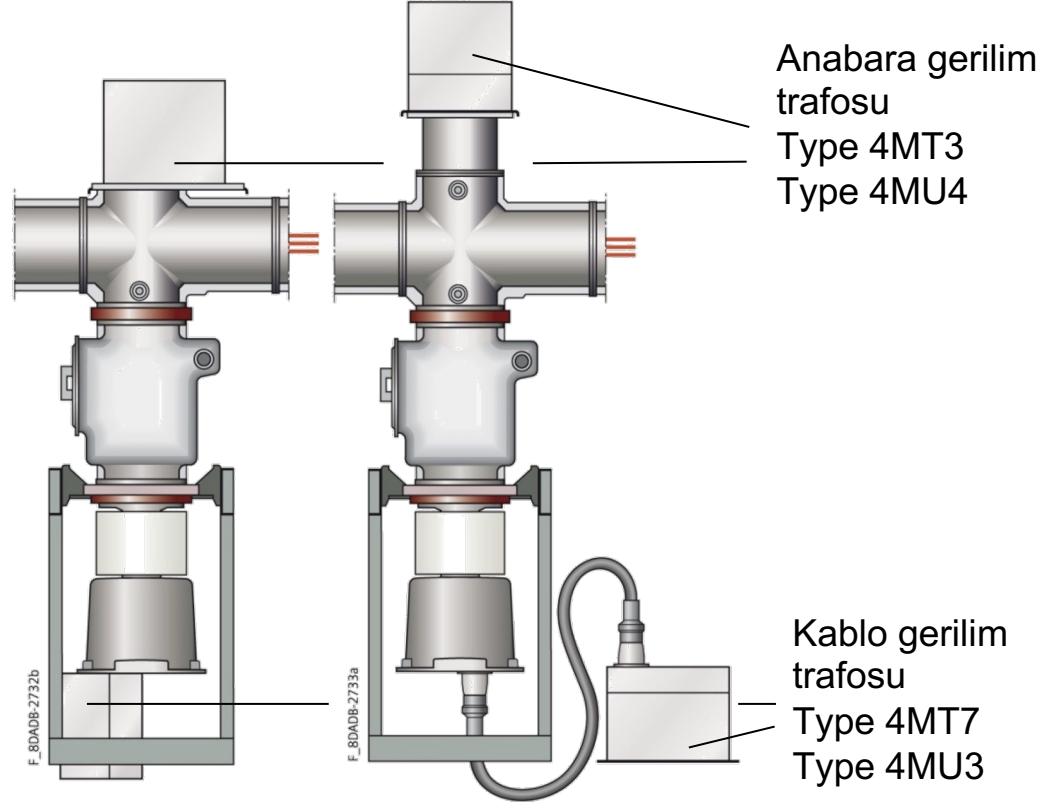


Orta Gerilim Paneller:

Gaz Yalıtımlı primer dağıtım seviyesi OG Panelde Gerilim Trafoları

Gerilim trafosu

- Metal enclosed yapı
- Plug-in tip
- Bara enerjiliyken değişim imkanı



Orta Gerilim Paneller:

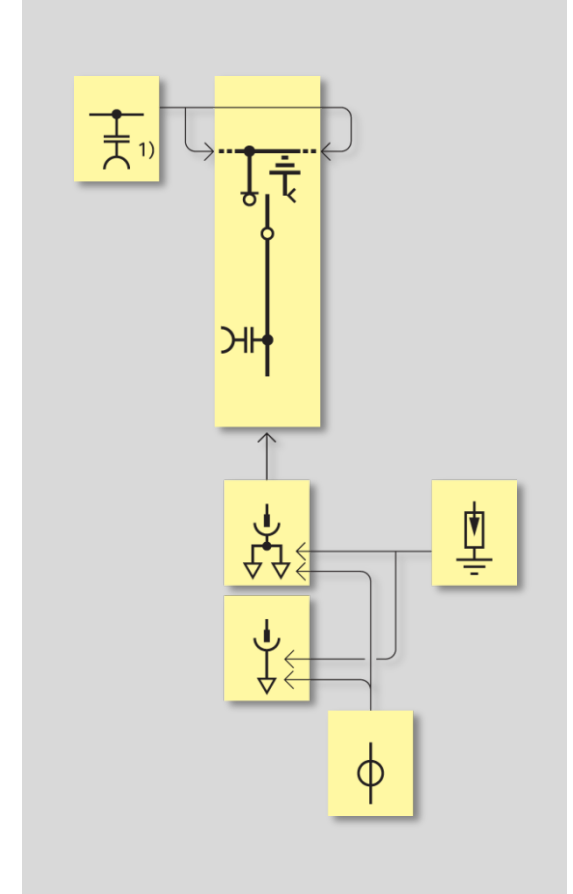
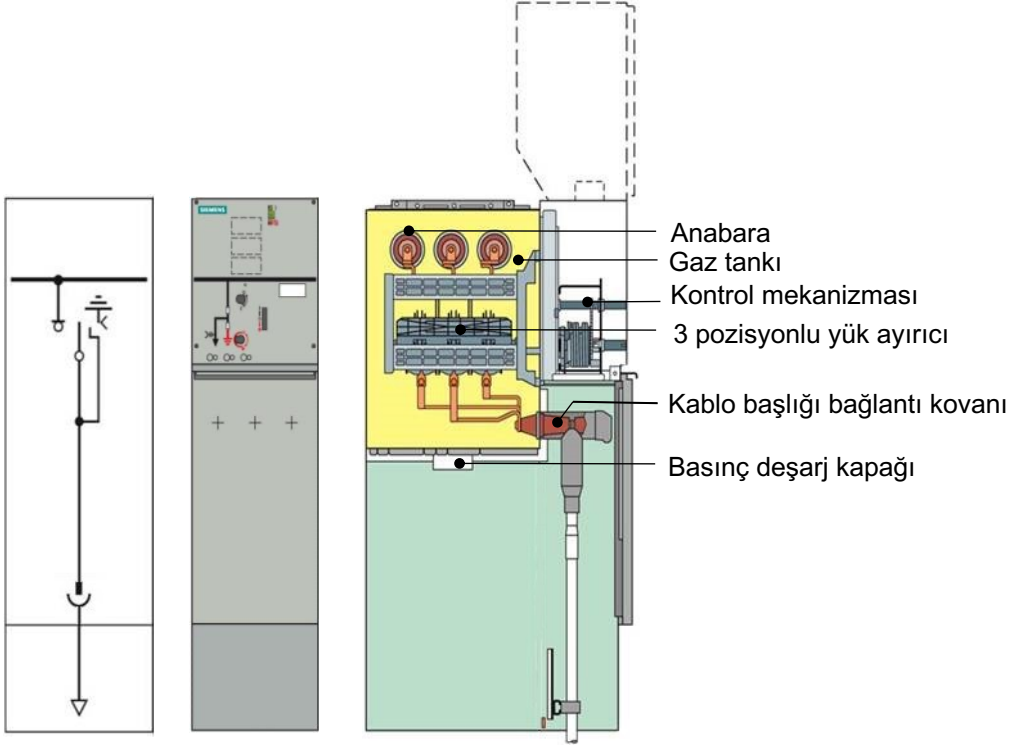
Gaz Yalıtımlı sekonder dağıtım seviyesi OG Panel örneği

- Gaz yalıtımlı, ömür boyu mühürlü kazan
- IEC 62271-200'e göre tip testler
- Kompakt yapı, kazanları bloklama opsiyonu
- 36kV, 20kA/3s, 630A anabara, 630A fider akımına kadar
- İç ark sınıfı IAC A FLR, 20 kA, 1s



Orta Gerilim Paneller:

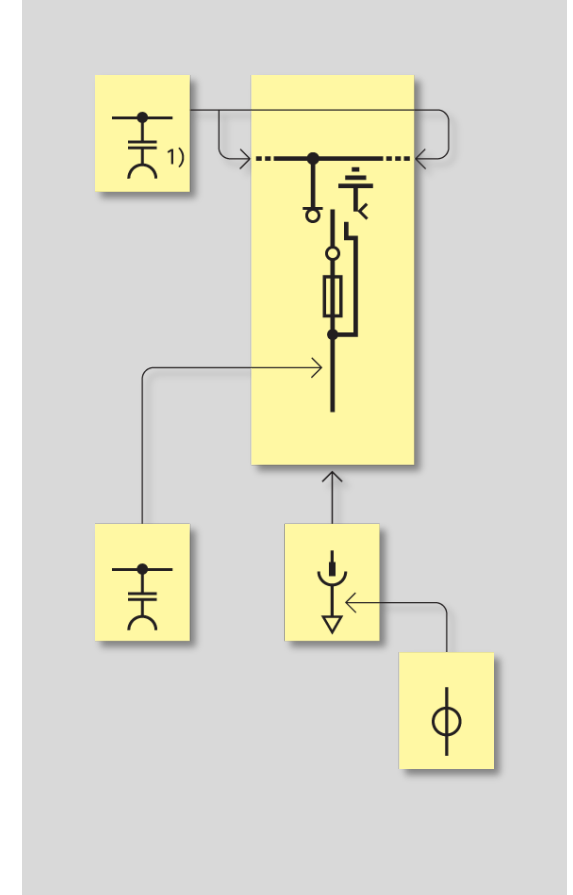
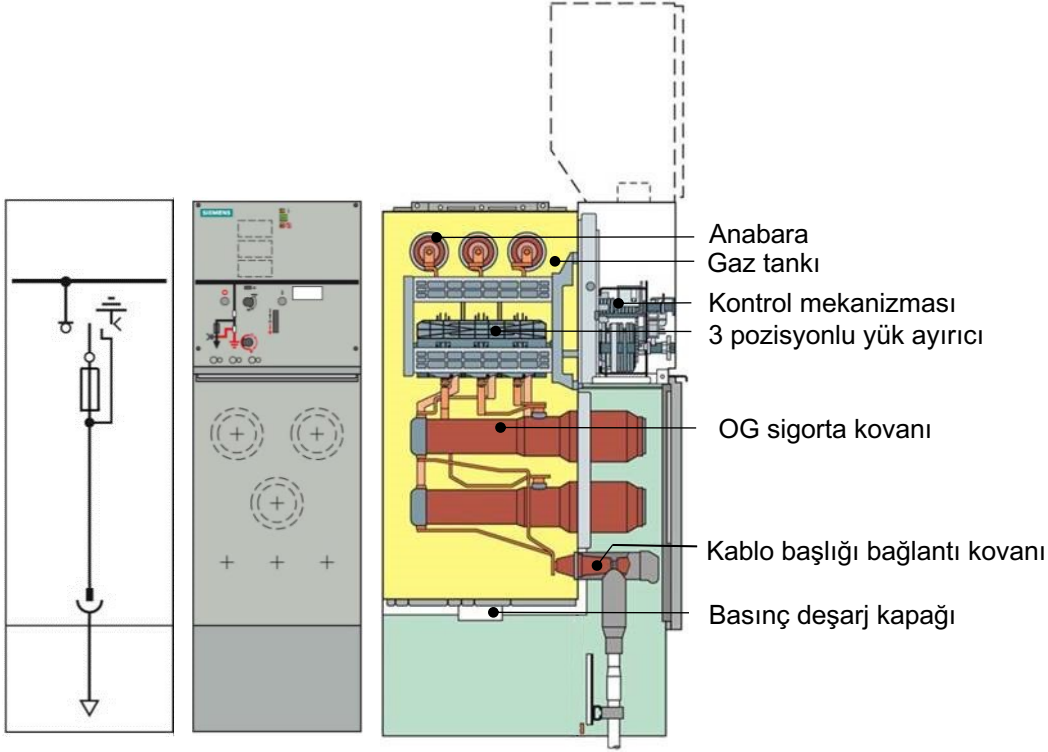
Gaz Yalıtımlı sekonder dağıtım seviyesi OG Panel örneği
Yük ayırıcılı panel



Tekli ve bloklanmış panolar için
Fider akımı 630 A

Orta Gerilim Paneller:

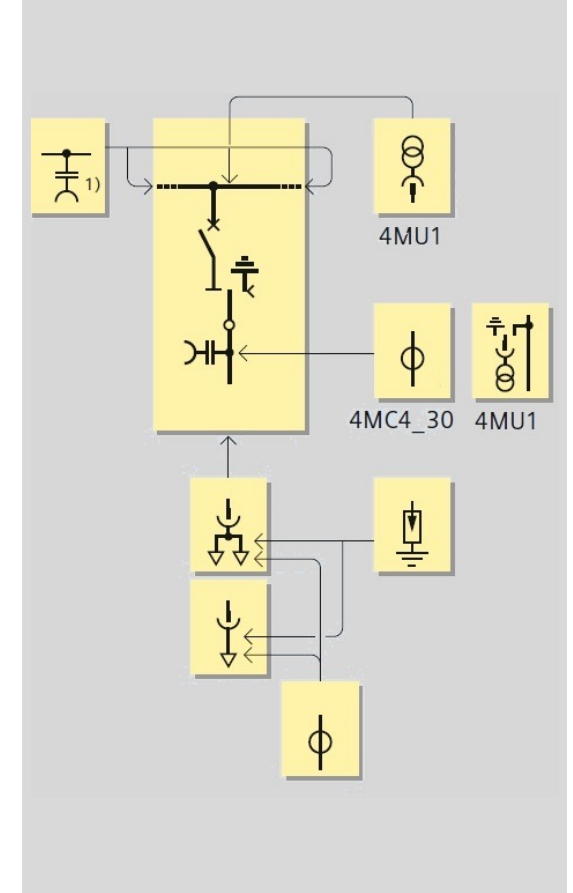
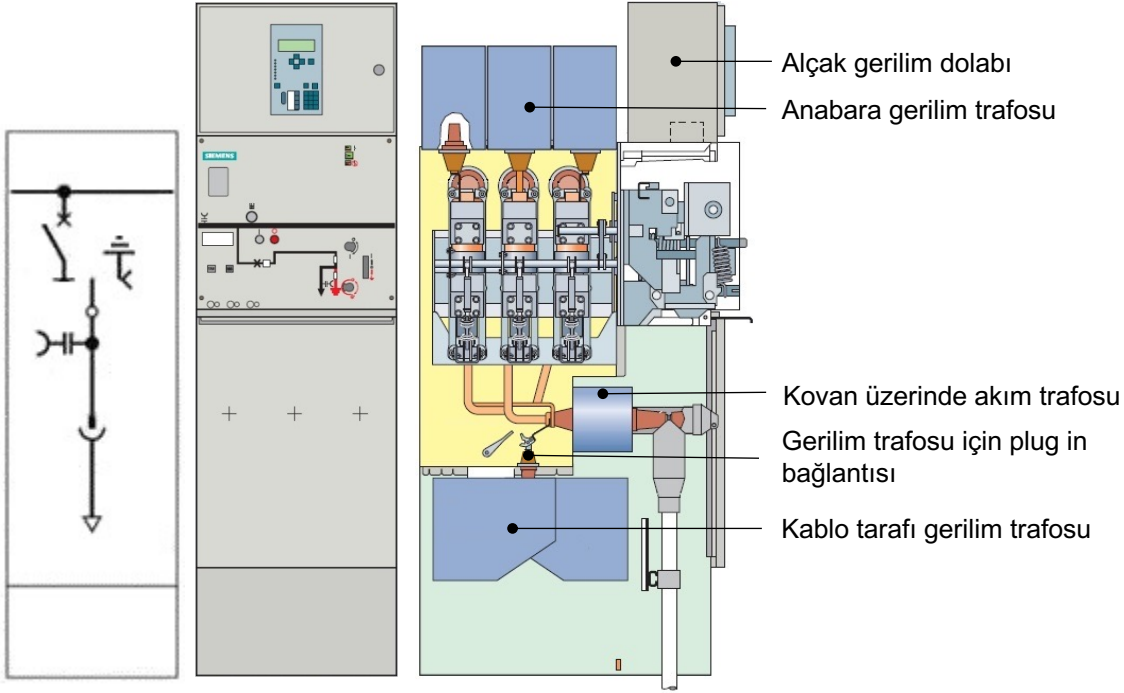
Gaz Yalıtımlı sekonder dağıtım seviyesi OG Panel örneği
Sigortalı yük ayırıcılı panel



Tekli ve bloklanmış panolar için
Fider akımı 200 A (OG sigortaya göre)

Orta Gerilim Paneller:

Gaz Yalıtımlı sekonder dağıtım seviyesi OG Panel örneği
Vakum Kesicili panel

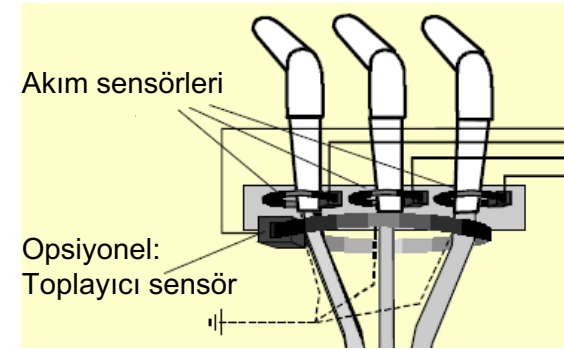


Tekli panolar için
Fider akımı 630 A

Orta Gerilim Paneller:

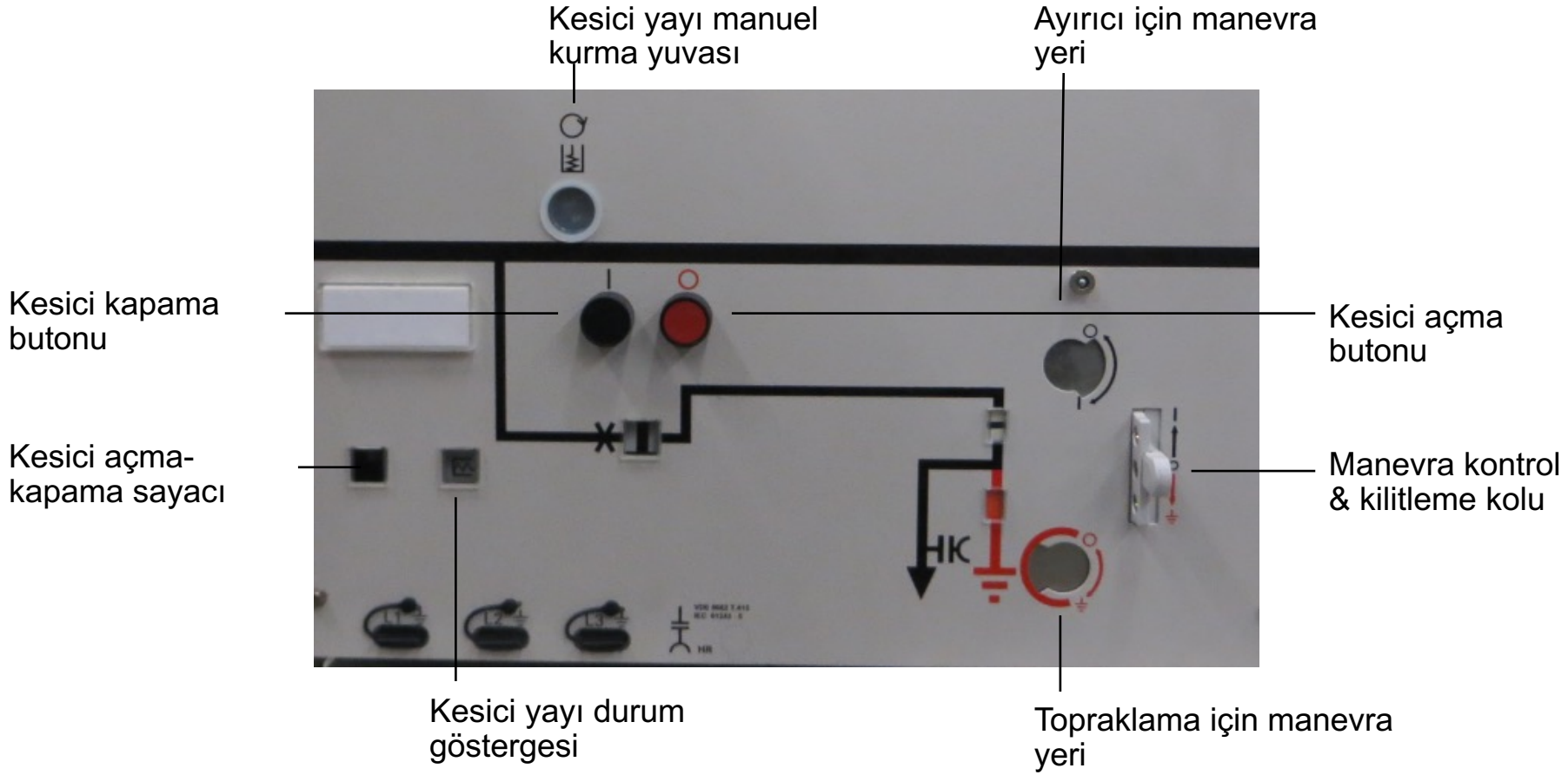
Gaz Yalıtımlı sekonder dağıtım seviyesi OG Panellerde Arıza göstergeleri ne amaçla kullanılır?

- Standart koruma cihazlarına ekonomik bir alternatif
- Sistemin bileşenleri:
 - Ana koruma cihazı
 - Akım sensörleri (toplayıcı sensör)
- Koruma fonksiyonları:
 - Aşırı akım
 - Kısa devre
 - Toprak arızası



Orta Gerilim Paneller:

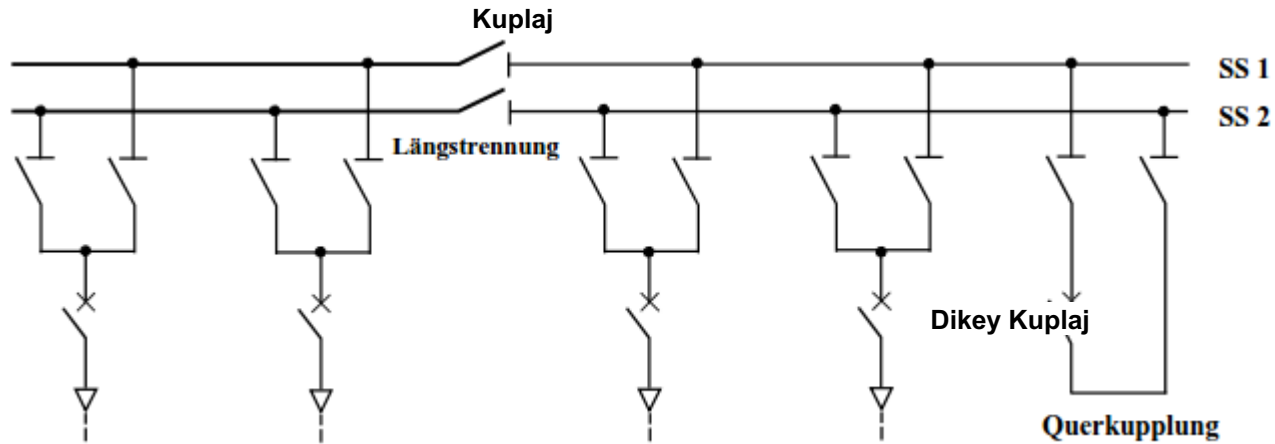
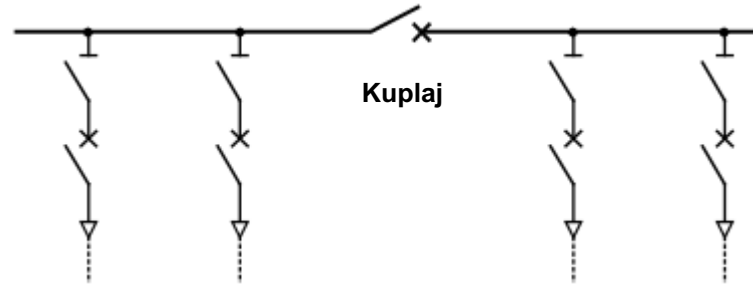
Gaz Yalıtımlı sekonder dağıtım seviyesi OG Panellerde kumandalar



Orta Gerilim Paneller:

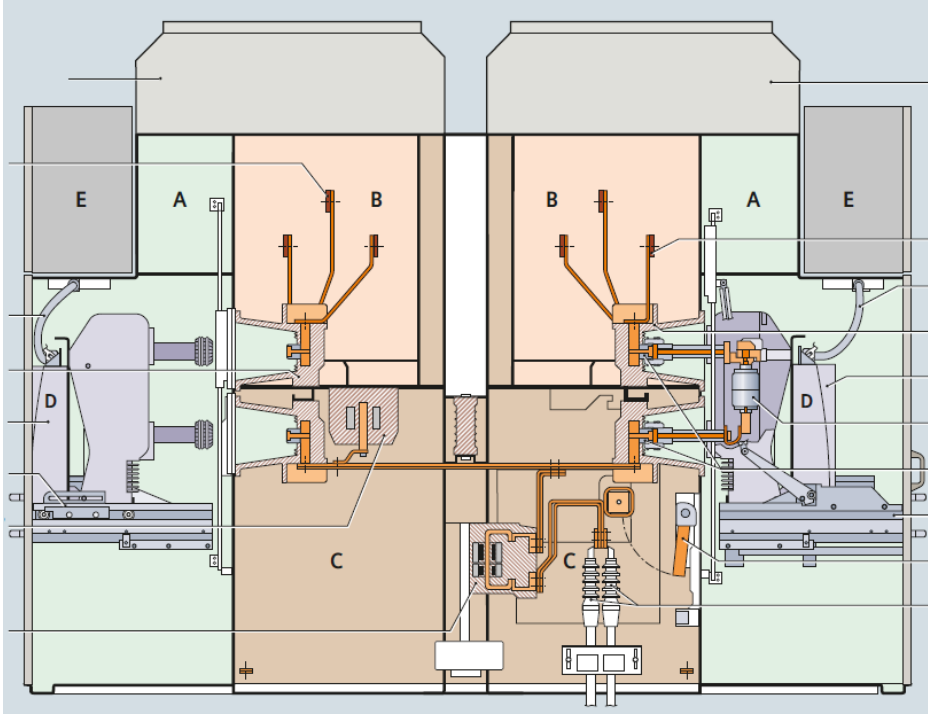
Çift baralı sistem örnek tekhat şeması

Tartışma: Çift baralı sistem hangi işletme avantajlarını getirebilir?

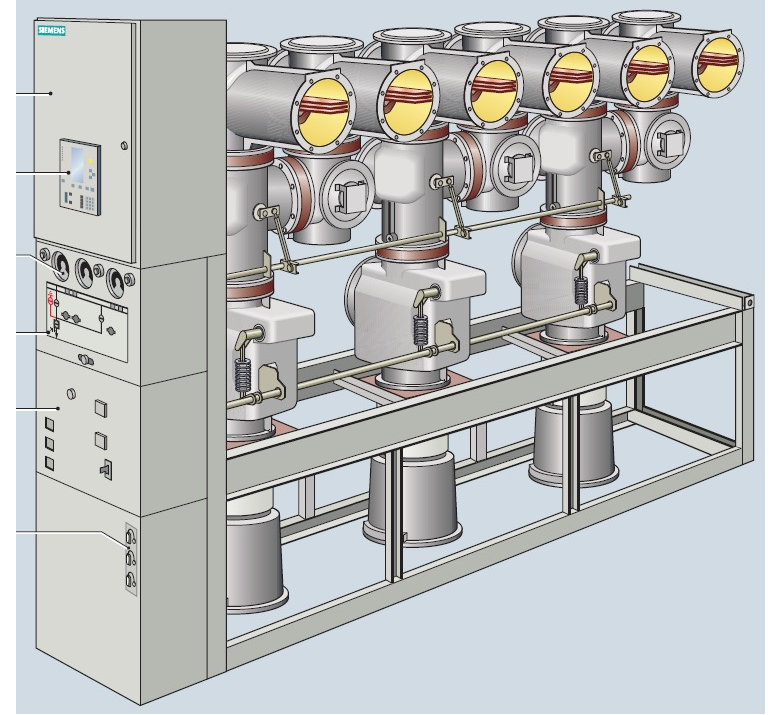


Orta Gerilim Paneller:

Çift baralı sistem



Hava yalıtımlı

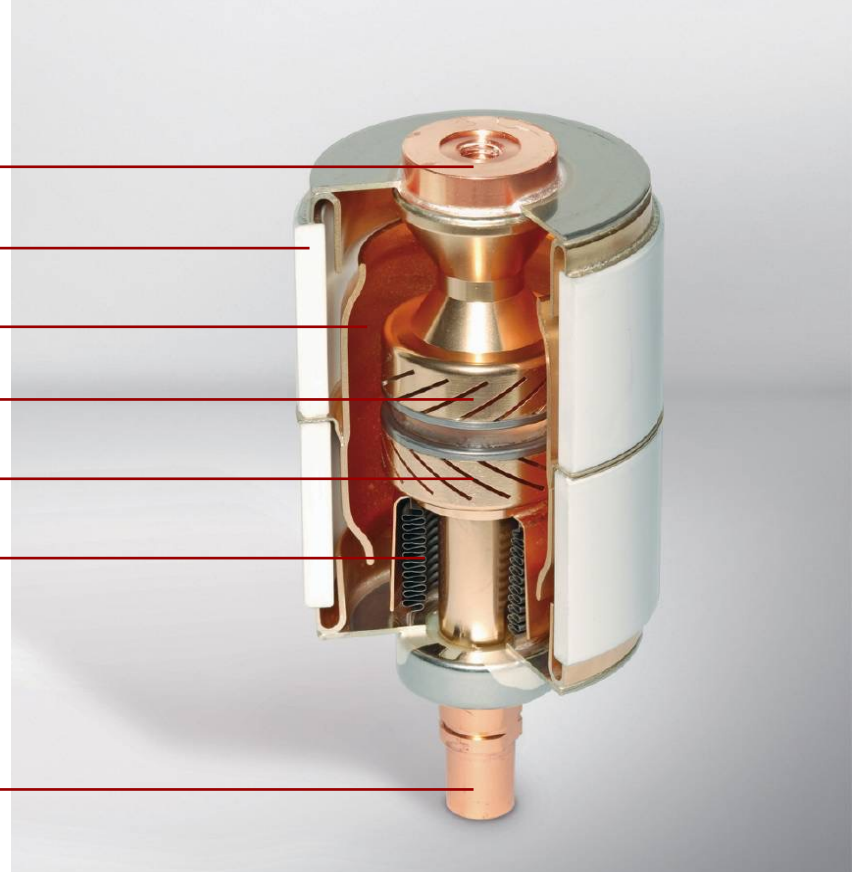


Gaz Yalıtımlı

Orta Gerilim Kesici örneği

Vakum Tüpü

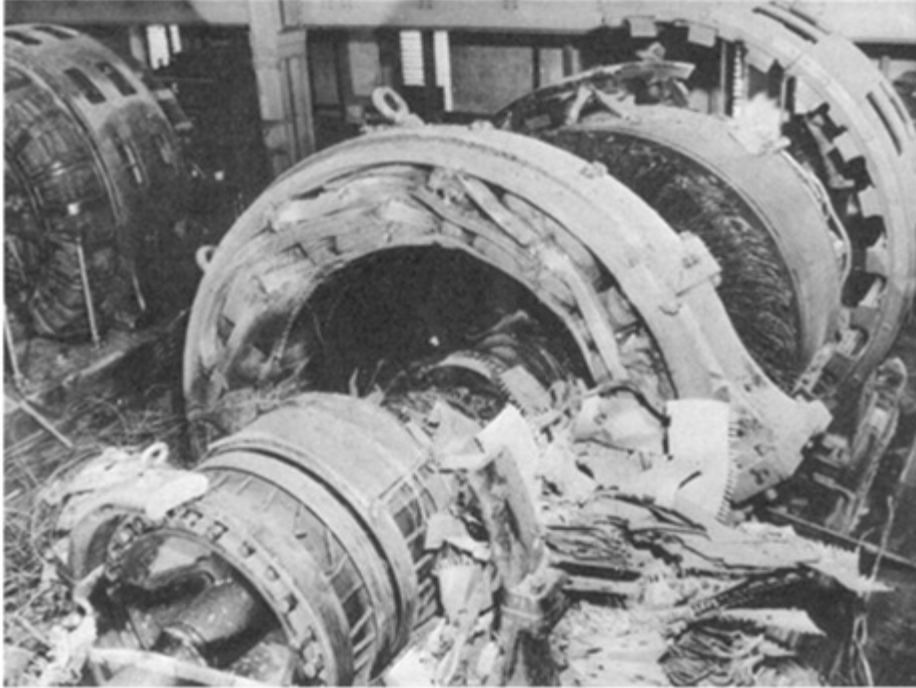
- Bağlantı diski
- Izolator (seramik)
- Bakır ark ortamı
- Sabit kontak
- Hareketli kontak
- Metal körükler
- Kontrol ve bağlantı civatası



OG Sistemlerde Koruma Röleleri



OG Sistemlerde Koruma



Koruma, arızalara engel olamaz fakat şunları sağlar:

- Arıza etkilerinin en aza indirilmesini sağlar
- Hızlı ve seçici bir açma uygulanırsa arızalı bölgenin mümkün olduğunca en kısa sürede sistemden ayrılması
- Geçici hal durumlarından kaynaklanan açmalarda, sistemin otomatik olarak tekrar eski durumuna getirilmesi

OG Sistemler:

Koruma yapılan temel elemanlar

Generatörler	G	< 1MVA dan 1500 MVA
Transformatörler	T	0,1 MVA - 1000 MVA
Baralar		Orta Gerilim – Yüksek Gerilim
Hatlar	L	1kV dan 750 kV'a kadar
Motorlar	M	100 kW dan ~yaklaşık 20 MW

OG Sistemler:

Koruma yapılan temel elemanlar

Kablo Arızaları

- İzolasyon ve ark kaynaklı (eski, ömrünü tamamlamış kablolar)
- Mekanik etkiler (kazılar sırasında meydana gelen arızalar)
- Termal etkiler (izolasyonun yıpranması)

Güç ve Dağıtım Transformatörleri Arızaları

- İzolasyondan kaynaklı arızalar (geçici aşırı gerilimler)
- Sistem dışında meydana gelen arızalar (transformatörün bağlı olduğu hat veya barada meydana gelen arızalar)
- Termal etkiler

Havai Hat Arızaları

- Atmosferin etkisi (yıldırım, buzlanma, rüzgar)
- Bitkiler (ağaçlar, yangınlar)
- Mekanik etkiler ve zorlanmalar (vinç, hareketli objeler)
- Termal etkiler (hat iletkenlerindeki çok büyük sarkmalar)

Bara Arızaları

- Yabancı cismin neden olduğu kısa devreler (hayvanlar, düşen hat iletkenleri)
- Yanlış anahtarlama (sistemi topraklamaya kapama, yük altında ayırıcının açılması)



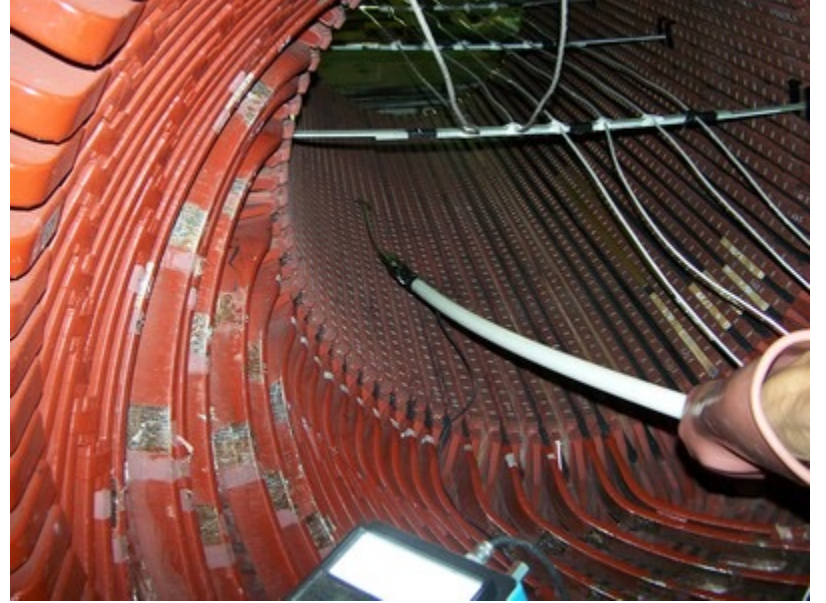
OG Sistemler: Transformatör arızaları

- Sargı arızaları
- Bağlantı noktaları ve yüksüz kademe değiştirici arızaları
- İzolatör arızaları
- Yükte kademe değiştirici arızaları



OG Sistemler: Generatör arızaları

- Aşırı ısınma
- Sargı arızaları
- Aşırı veya düşük hız (frekans)
- Aşırı gerilim
- Düşük uyartım
- Motor modu çalışması
- Dengesiz yük
- Out-of-step
- Yatak arızaları



OG Sistemlerde Koruma

Hızlı çalışmalı:

- Mümkün olduğunca arıza anında uygun hızlı açma zamanı (örneğin, en fazla birkaç 100 ms)
- Arıza etkisini en aza indirmek ve sistem kararlılığını sağlamak

Güvenilir olmalı:

- İç arızalarda güvenilir ve hızlı açma
- Dış arızalarda veya aşırı yüklenmelerde güvenilir açma

Seçicilik (Selektivite) olmalı:

- Sadece arızanın olduğu bölge veya elemanları koruyup, ilgili koruma elemanlarının çalışması
- Sağlıklı veya arızanın olmadığı bölgelerin arızadan etkilenmemesi
- Sadece arızalı kısmın sistemden izole edilmesi

Ek olarak -> Ekonomik + İşletme ve Bakım basitliği

Koruma Röleleri

Başlıca ANSI kodları

ANSI kodları koruma fonksiyonlarını tanımlamak için kullanılır.

Sistem tasarlarken gerekli olan koruma fonksiyonlarını belirtmek için bu ANSI numaraları sıklıkla kullanılır.

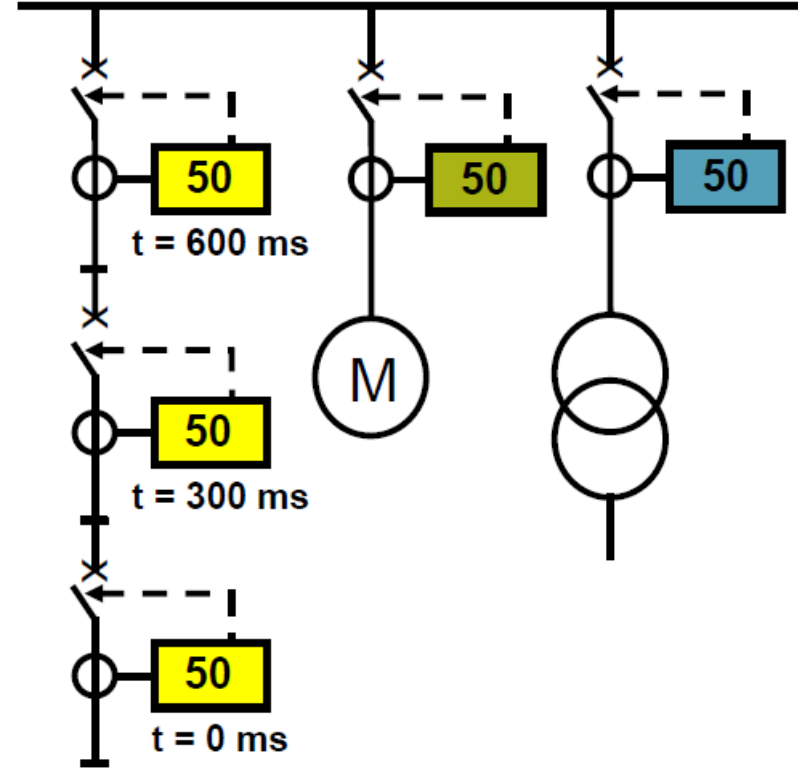
25	Senkron kontrol
27	Düşük gerilim
49	Aşırı yük
50/51	Aşırı akım kısa devre
50N/51N	Toprak kaçağı
50Ns	Hassas toprak kaçağı
50BF	Kesici arıza
59	Aşırı gerilim
67	Yönlü aşırı akım kısa devre
67N	Yönlü toprak kaçağı
74TC	Açma devresi kontrolü
79	Tekrar kapama
81	Frekans koruması
87	Diferansiyel koruma

Koruma Röleleri

Aşırı Akım & Kısa Devre Koruması 50/51

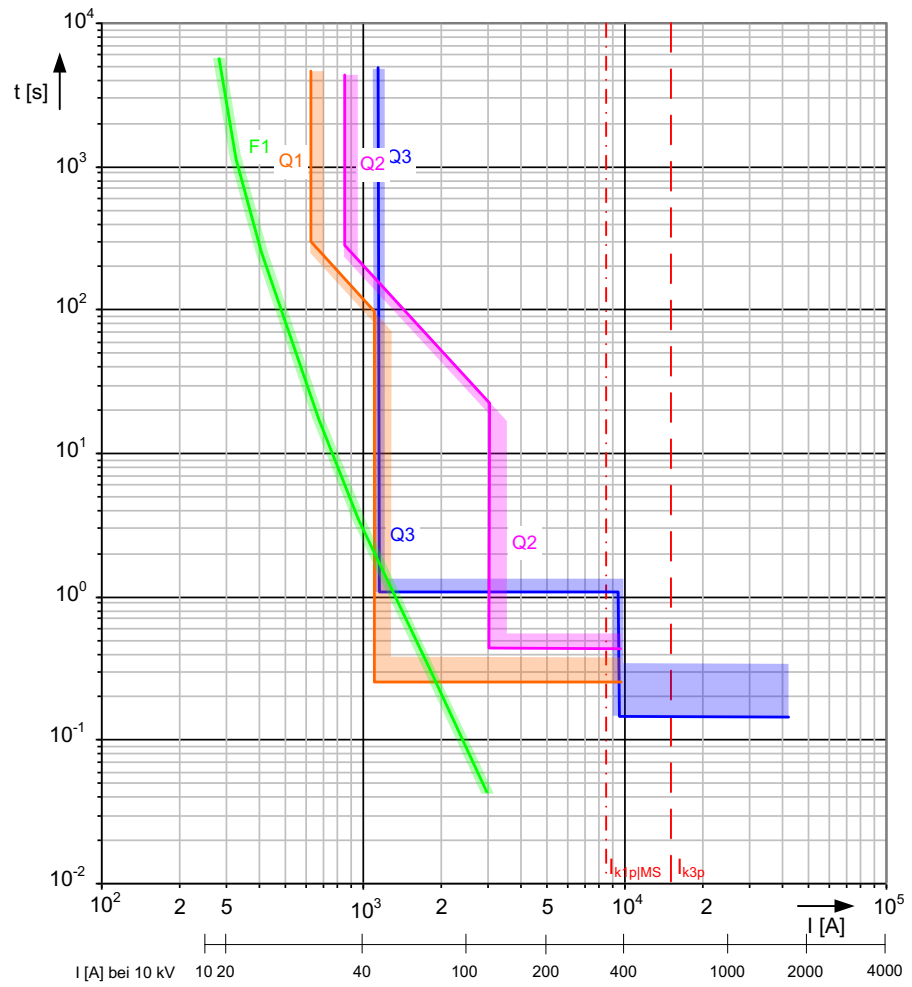
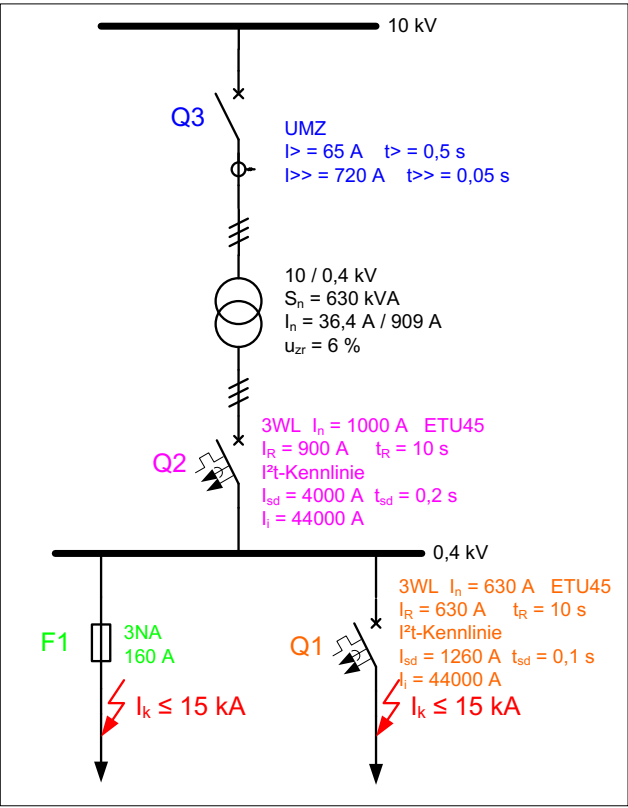
Aşırı akım & kısa devre koruması temel akım koruması olarak kullanılabilir. Selektivite zaman ayarlaması ile sağlanmaktadır.

- Hat boyunca zaman gecikmeleriyle selektivite yapılır.
- Motor için kullanılabilir, genellikle motor rölelerinde ilave korumalarda gereklidir.
- Trafolar için ana koruma olarak kullanılabilir. Aşırı akım koruması AG tarafı için back-up olarak çalışır.



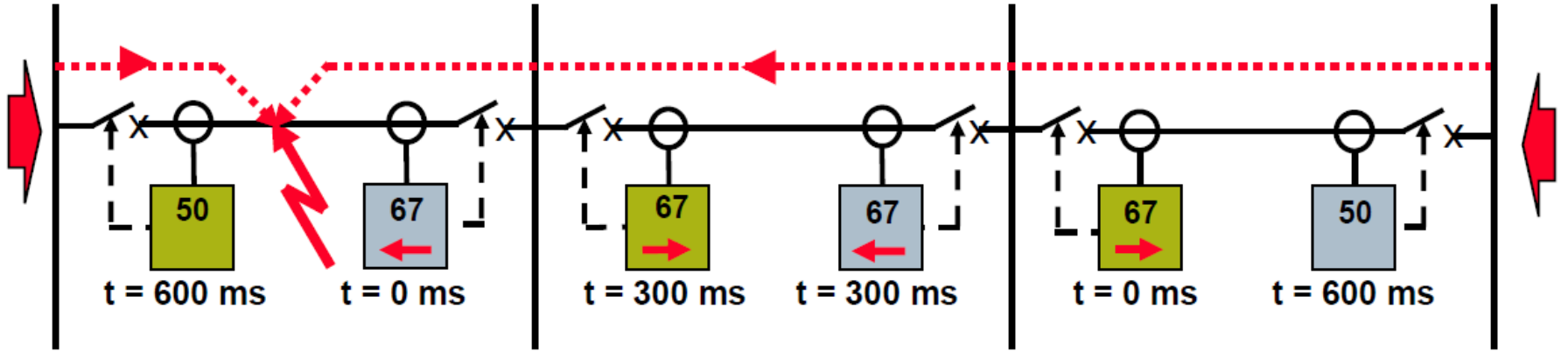
Koruma Röleleri

Selektivite & akım-zaman eğrileri



Koruma Röleleri

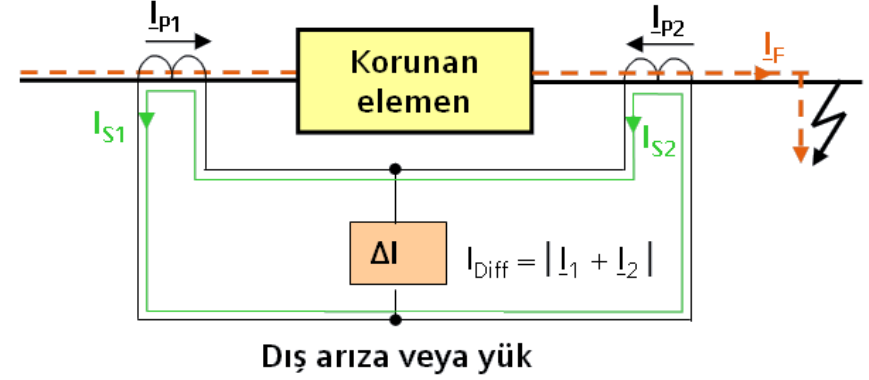
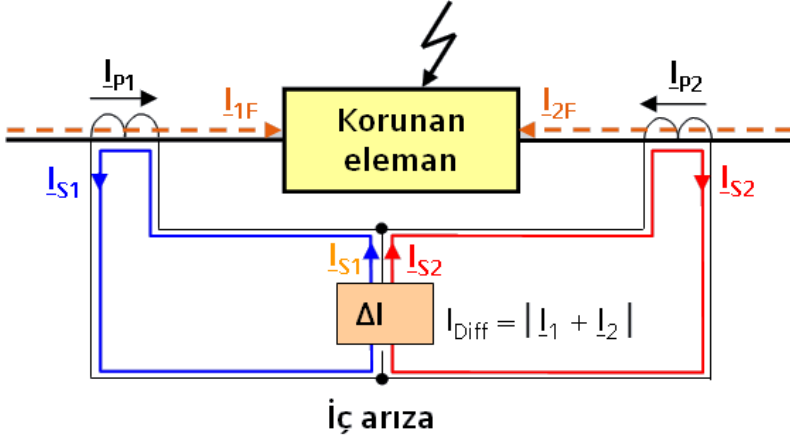
Yönlü Aşırı Akım & Kısa Devre Koruması 67



Yönlü akım korumasında ilave olarak arıza akımının hangi yönde olduğu da tespit edilmektedir. Bu da bize röle ayarlarını iki yön için farklı yapma imkanı verir.

Koruma Röleleri

Diferensiyal Koruma 87



Varsayım: AT- oranı: 1/1

$$I_{P1} = I_{1F}$$

$$I_{P2} = I_{2F}$$

$$I_{Diff} = |I_{P1} + I_{P2}| = |I_{1F} + I_{2F}|$$

→ Açma var

Varsayım: AT- oranı: 1/1

$$I_{P1} = I_F$$

$$I_{P2} = -I_F$$

$$I_{Diff} = |I_{P1} + I_{P2}| = I_F - I_F = 0$$

→ Açma yok

Diferansiyel korumadan beklenen:

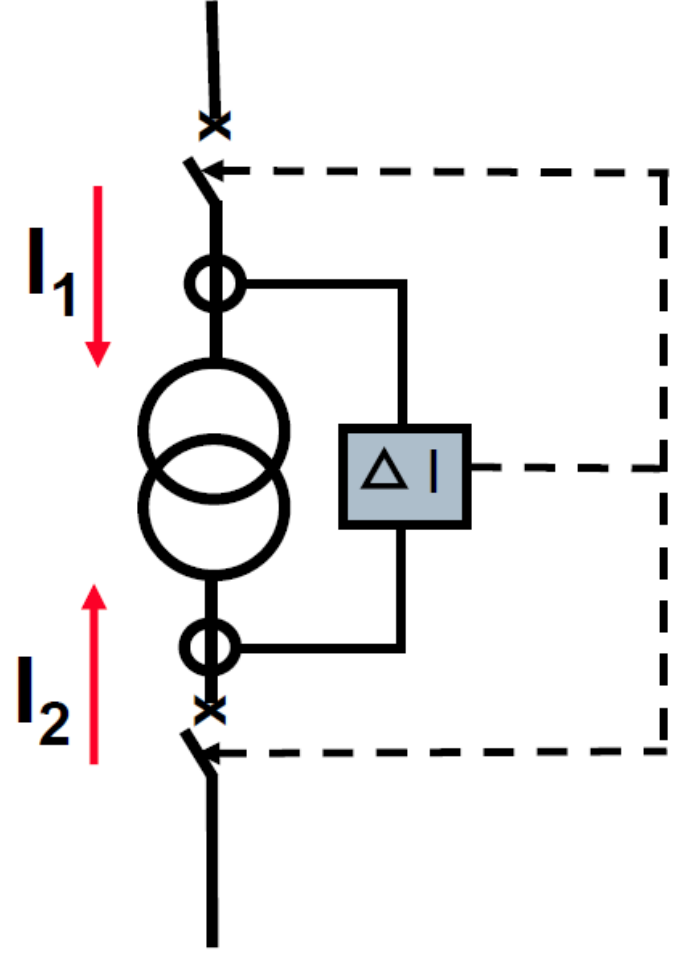
- 1) İç arızalar (Akım trafoları arasındaki) → Açma var
- 2) Dış arızalar → Açma yok

Koruma Röleleri

Trafo Diferansiyel Koruması 87T

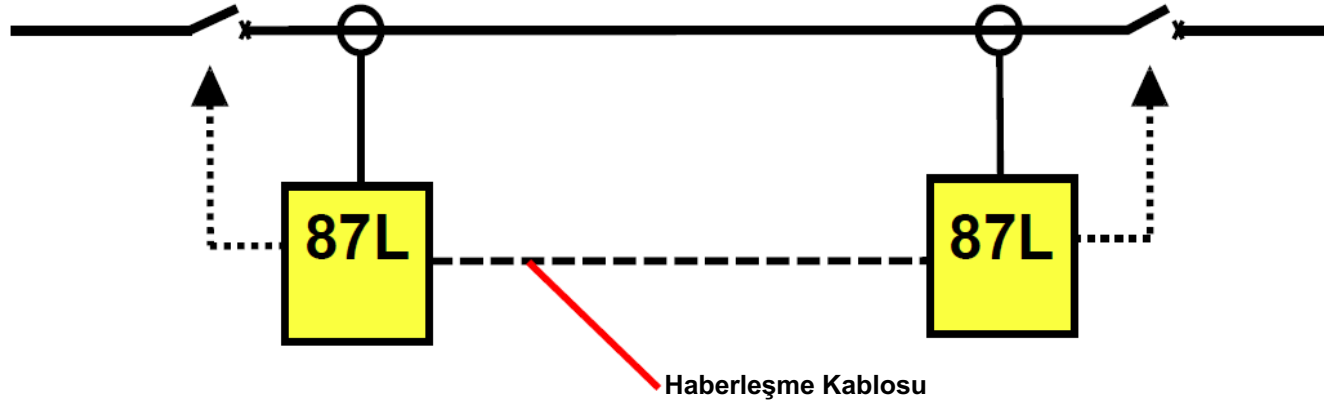
Diferansiyel koruma belirli bir bölge için selektif ve hızlı koruma sağlar. Bölgeye giren ve çıkan tüm noktalardan akım bilgisi alınarak fark akımına bakılır.

Cihaz içerisinde trafonun çevirme oranı ve diğer parametleri girilerek doğru şekilde fark akımını ölçmesi sağlanır.

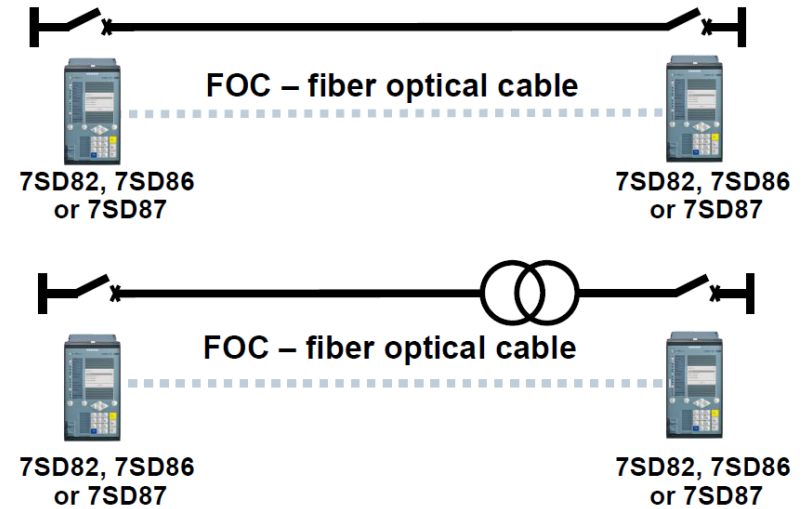


Koruma Röleleri

Hat Diferansiyel Koruması 87L



Hat diferansiyel korumasında hattın başı ile sonu arasındaki mesafe genellikle uzun olduğundan 2 koruma cihazı kullanılıp, aralarında haberleşerek koruma gerçekleştirilir. Hat diferansiyelin içine trafo da dahil edilebilir.



Koruma Röleleri

rölelerdeki modern özellikler

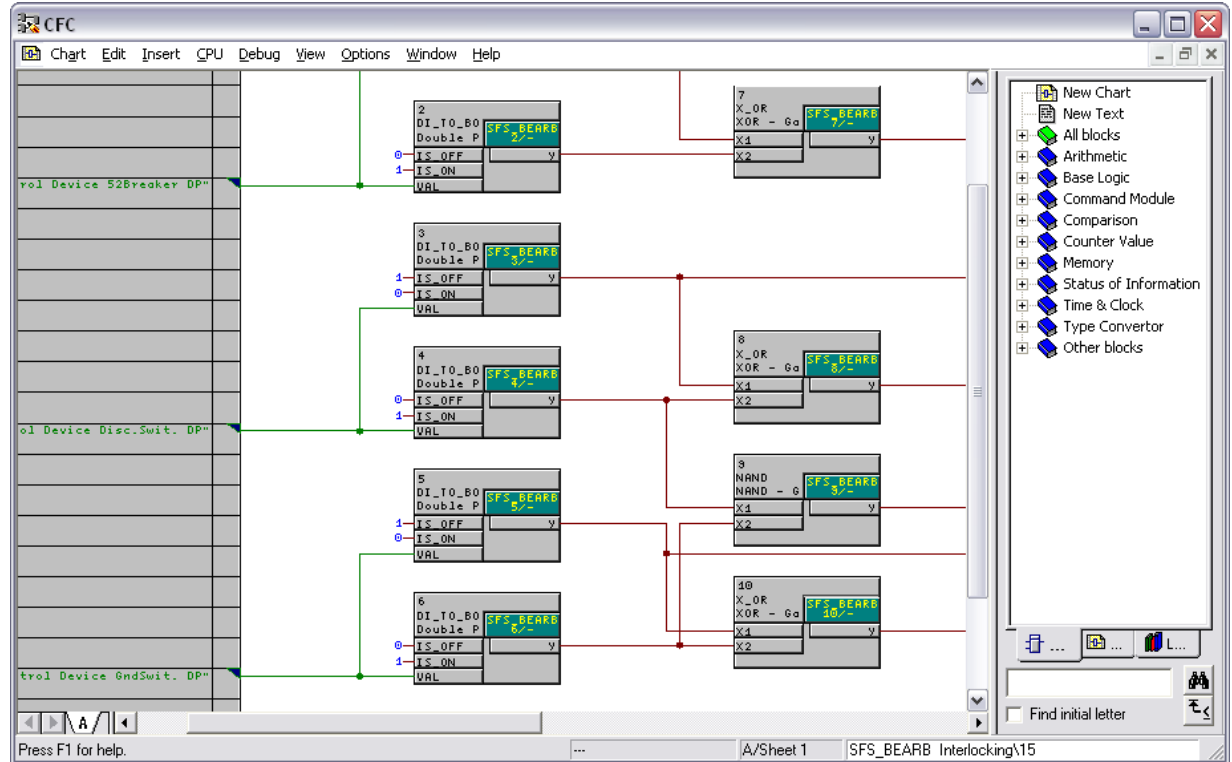
- Kompakt tasarımlar
- Önden USB arayüzü
- Tuş takımları
- Kesicinin doğrudan kontrolü için açma kapama butonları
- IEC 61850 vb. haberleşme protokollerini destekleme
- Değişirilebilir haberleşme arabirimleri
- Entegre RTD box, 5 sensör girişi vb.



Koruma Röleleri

Modern rölelerde lojik yazılması

Entegre edilmiş bir PLC ile kullanıcı lojik fonksiyonları yaratabilir.



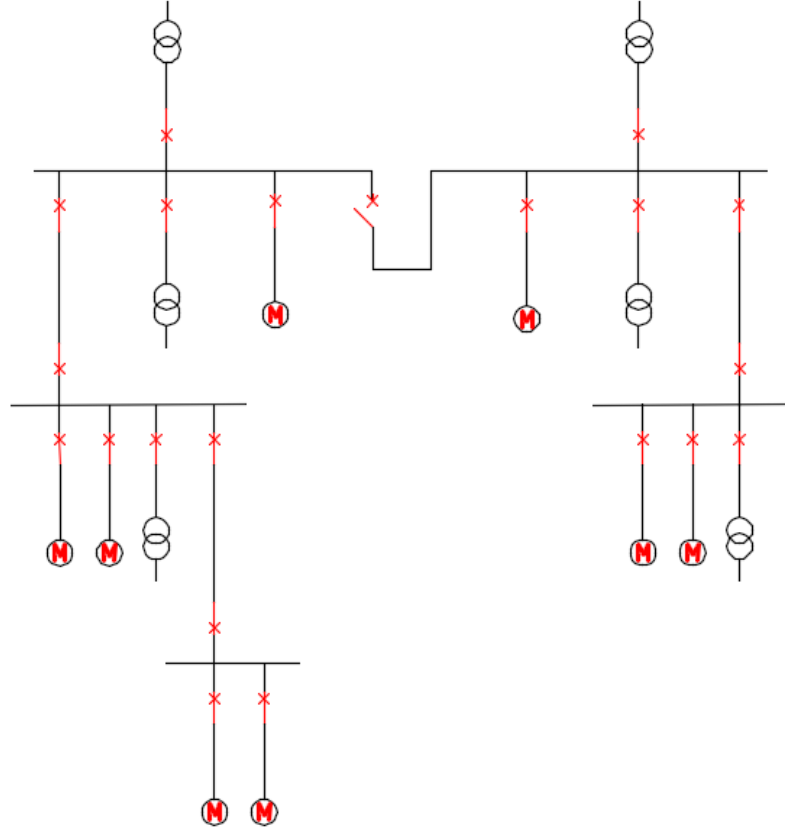
Orta Gerilim dağıtım tasarımı

Gereklilikler

- İşletme sırasında minimum kayıplar
- N-1 kriterinin sağlanması (Bir noktada kesinti olduğunda sistemin minimum anahtarlama veya herhangi bir anahtarlama gerektirmeksizin tüm merkezleri enerjilendirmeye devam etmesi)
- Arıza noktasının hızlı ve kesin bir şekilde tespit edilebilmesi
- Basit şebeke yapıları
- Maksimum kısa devre akımına dayanımı
- Selektif koruma

Orta Gerilim dağıtım tasarımı

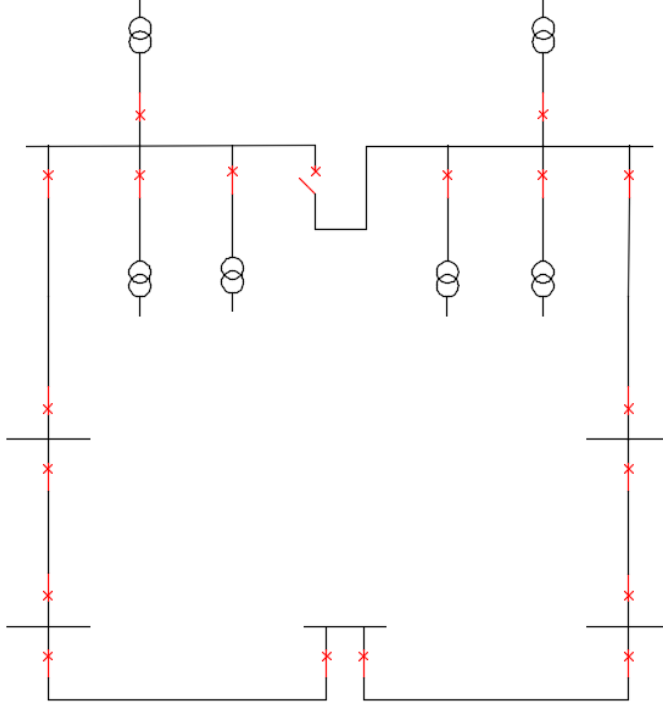
Radyal



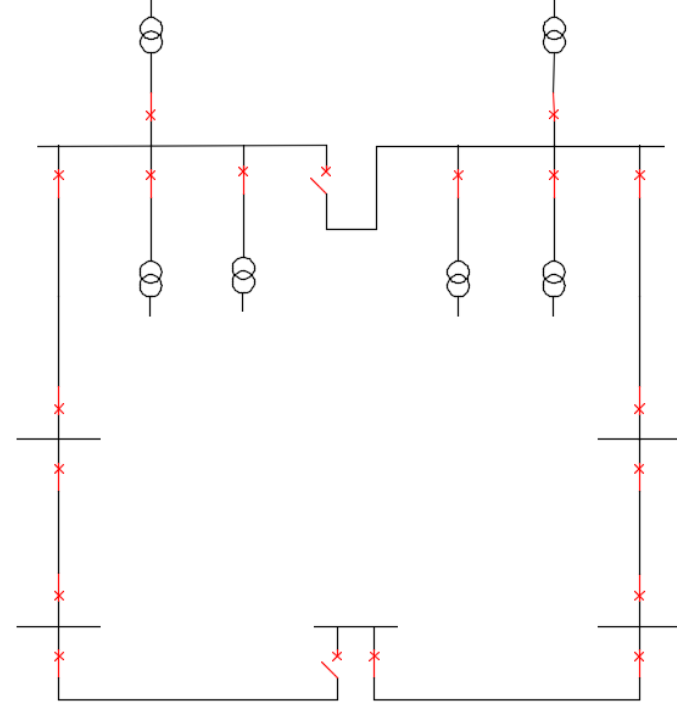
- Giriş fiderlerinden birinde kesinti olduğunda kuplaj üzerinden diğer giriş tüm yükleri besleyebilir
- Giriş trafolarının her biri tüm yükü besleyebilecek değerde seçilirler
- Genellikle paralel çalışmayı engelleyen kilitleme söz konusudur

Orta Gerilim dağıtım tasarımı

Ring



Kapalı Ring

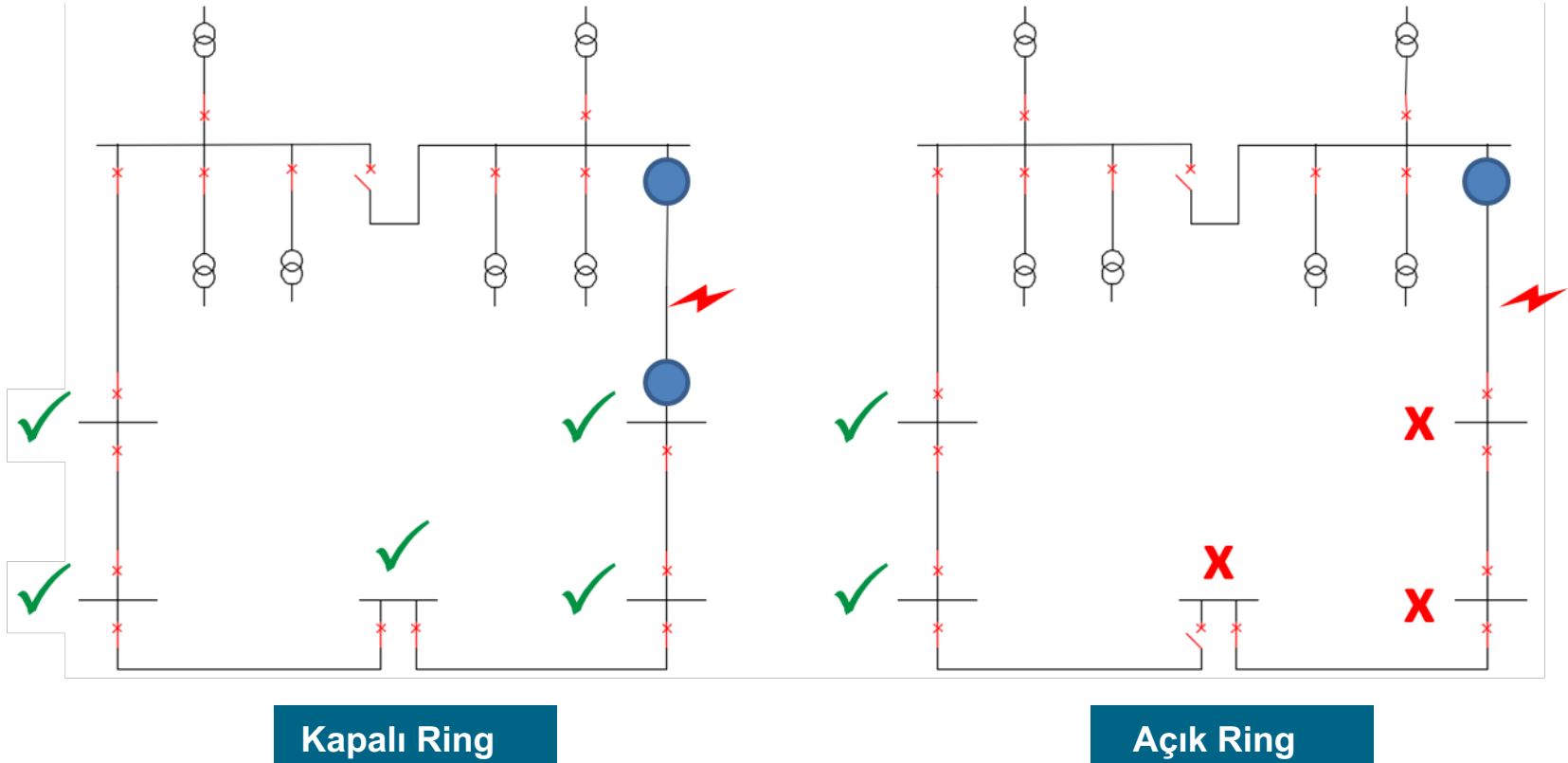


Açık Ring

- Hattın herhangi bir yerinde arıza olduğunda iki taraftan tüm yükleri besleme imkanı
- Arıza yerinin hızlı bir şekilde tespiti
- Manevra esnekliği, bakım / değişim durumlarında kesintisiz çalışma imkanı
- Giriş / çıkışlarda kesici veya yük ayırıcı kullanma opsiyonları

Orta Gerilim dağıtım tasarımı

Ring



- Kapalı ringde sadece arızalı hattın kesicileri gecikme olmaksızın açar, kesinti olmaz
- Açık ringde bazı merkezler enerjisiz kalır, manevralar ile kısa sürede enerji verilebilir
- Açık ringde kısmi selektivite yapılabilir, kapalı ringde tam selektivite ve back up mümkündür

Orta Gerilim

detay tekhat şeması örneği

