

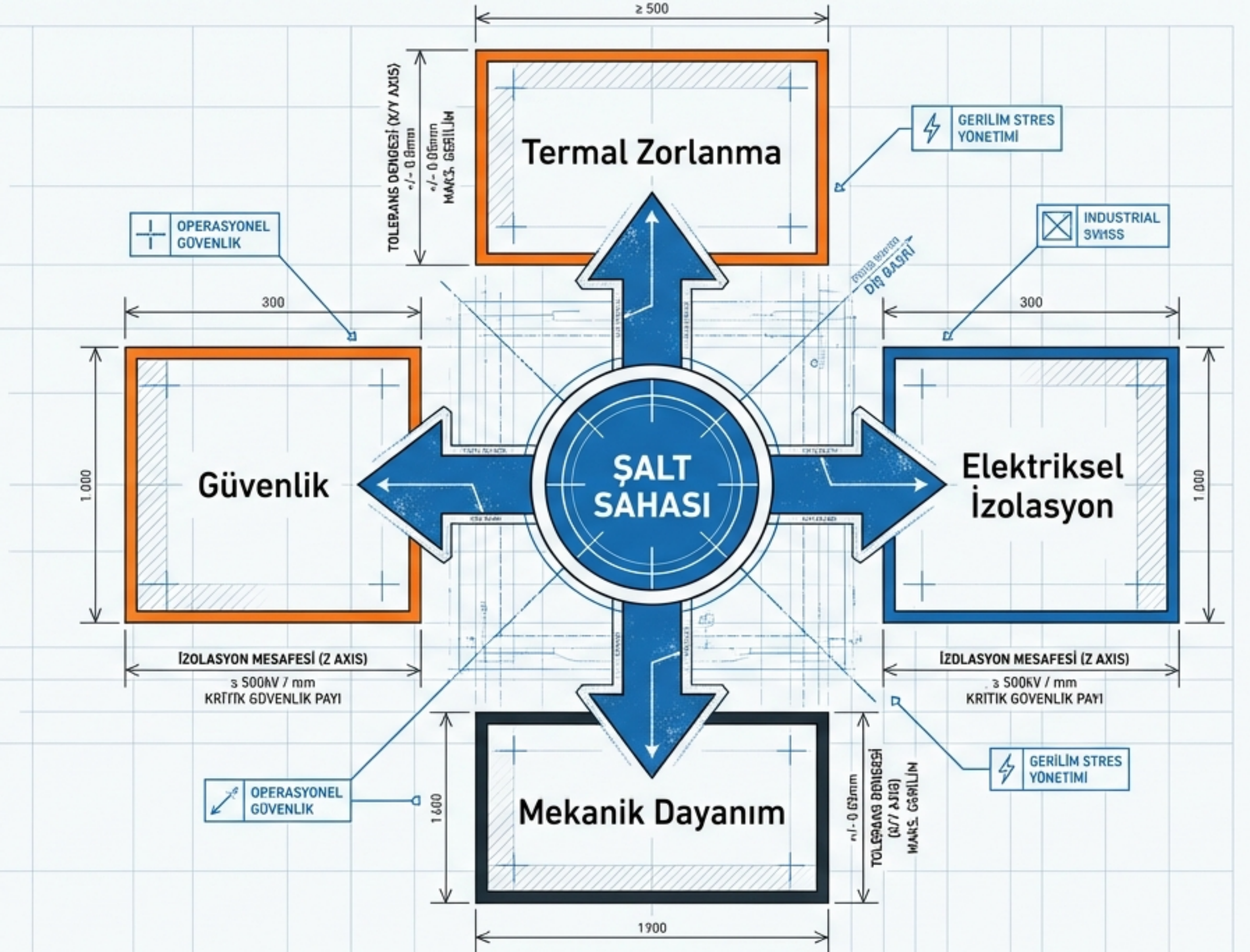
ŞALT SAHASI TASARIMI VE KRİTİK BİLEŞENLER

Giriş/Çıkış Fiderleri, Bağlantı Kriterleri ve
Koruma Ekipmanları Analizi

Teknik Analiz: Hüseyin GÜZEL | Güç Sistemleri Mühendisliği

KARMAŞIK BİR MÜHENDİSLİK DENGESİ

Şalt sahası tasarımı basit bir süreç değil, kritik parametrelerin eş zamanlı yönetimidir. Tasarımcı, sürekli ve geçici gerilim streslerini yönetirken aynı zamanda **operasyonel güvenliği sağlamak zorundadır.**



TASARIMI ŞEKİLLENDİREN 6 TEMEL KRİTER



SİSTEM BİLEŞENLERİ VE HİYERARŞİSİ

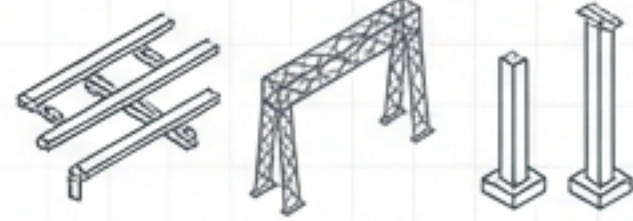
KATMAN 1: BİRİNCİL ELEKTROTEKNİK EKİPMANLAR

Anahtarlama (Kesiciler, Ayırıcılar)
Ölçü Trafoları (AT/GT)
Parafudrlar



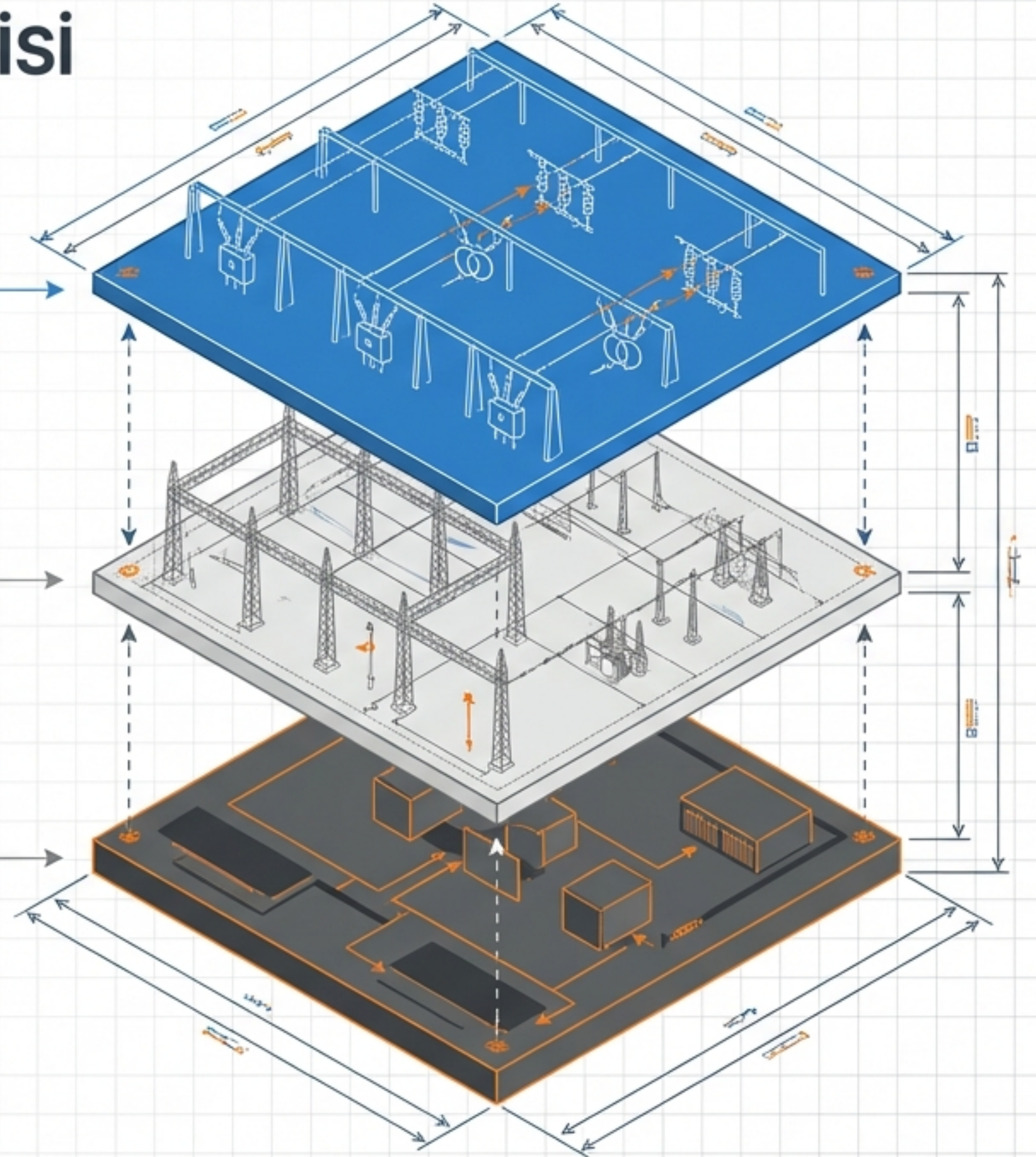
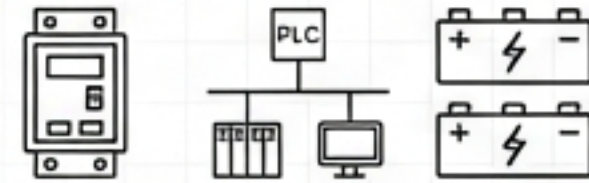
KATMAN 2: MEKANİK VE YAPISAL ELEMANLAR

İletken Sistemler (Baralar, Gantry)
Destek Yapıları






KATMAN 3: İKİNCİL SİSTEMLER

Ölçme ve Koruma Zinciri (Röleler)
Haberleşme (PLC/SCADA)
DC Yardımcı Güç (Aküler)



Standart: IEC 60617 sembollerinin kullanımı, dokümantasyon bütünlüğü için zorunludur.

ANAHTARLAMA CİHAZLARI: 6 TEMEL PRENSİP

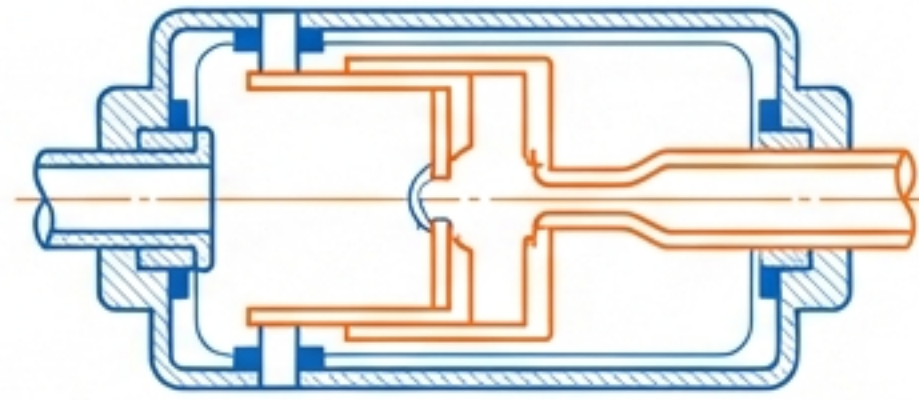
CİHAZ / PRENSİP	AÇIKLAMA & YETENEK	
Temel #1 & #2: Devre Kesiciler (Circuit Breakers)	Nominal akımdan maksimum kısa devre akımına kadar her seviyeyi güvenli şekilde açar/kapar.	
Temel #3: Yük Kesiciler (Load Switches)	Sadece normal yük akımlarını açar. Kısa devre kesme yeteneği yoktur.	
Temel #4: Ayırıcılar (Disconnectors)	Sadece yüksüz devrede çalışır. Devre kesici ile mekanik kilitleme (interlock) zorunludur.	
Temel #5: Topraklama Ayırıcıları	Personel güvenliği için ekipmanı toprağa bağlar.	
Temel #6: Sigortalar	Tek kullanımlık koruma. Genellikle ayırıcı ile kombine edilir (AG dağıtım).	

DEVRE KESİCİ STANDARTLARI VE TEKNOLOJİLERİ

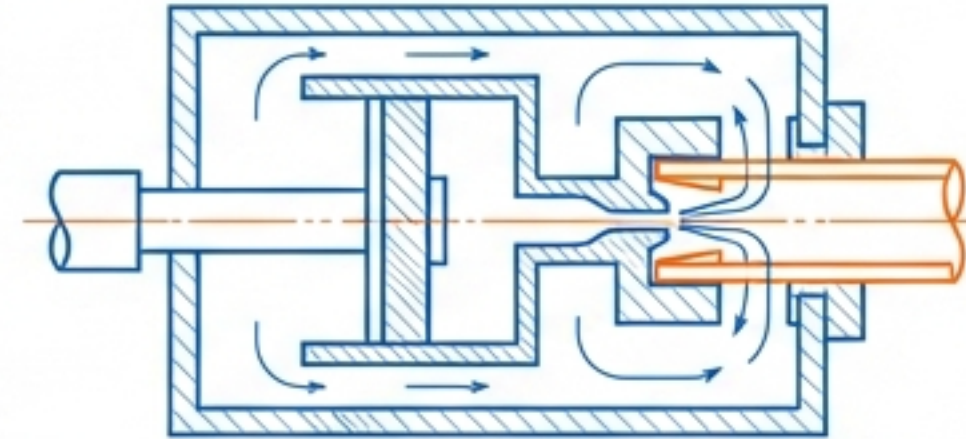
İLGİLİ STANDARTLAR

- ✓ **Düşük Gerilim (AG):**
IEC 60947 serisi / IEC 60890
- ✓ **Yüksek Gerilim (YG):**
EN 50052 ve EN 50064
- ✓ **Kapsam:** Tasarım, performans ve test gereklilikleri.

ARK SÖNDÜRME TEKNOLOJİLERİ



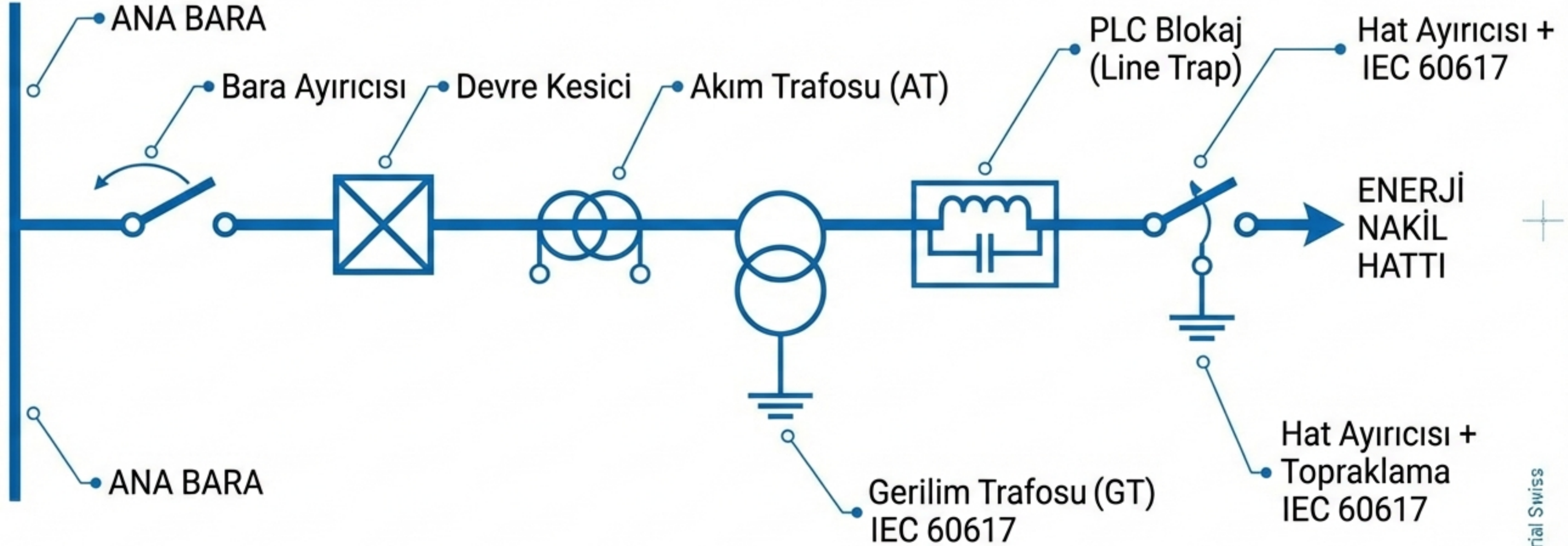
ORTA GERİLİM (OG): VAKUM (VCB)



YÜKSEK GERİLİM (YG): SF6 GAZLI

Teknoloji seçimi gerilim seviyesine göre belirlenir.

TİPİK FİDER TOPOLOJİSİ (YG)



AKIM TRAFOLARI (AT): GÜVENLİK VE İŞLEV



KRİTİK GÜVENLİK UYARISI

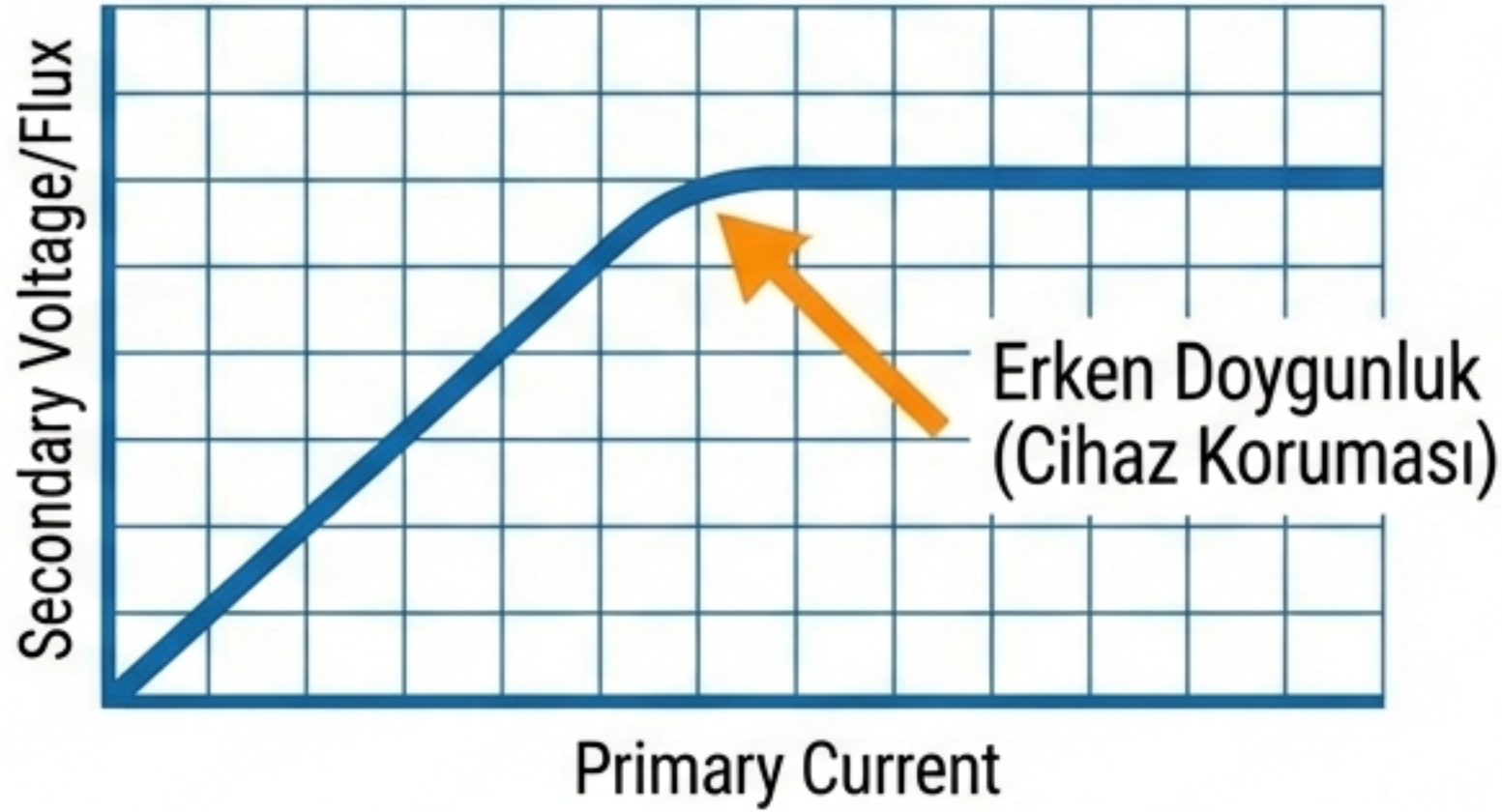
Sekonder devreler asla açık (yüksüz) çalıştırılmamalıdır. Aşırı gerilim hasarını önlemek için sigorta yerine "Kısa Devre Çubukları" (Shorting Blocks) kullanılmalıdır.

Temel İşlevler

- **Amaç:** Koruma röleleri ve ölçü aletlerine güvenli akım bilgisi sağlamak.
- **Topraklama:** Referans potansiyeli için sekonder terminalin topraklanması zorunludur.
- **Standart:** IEC 61869 (Eski: IEC 60044).

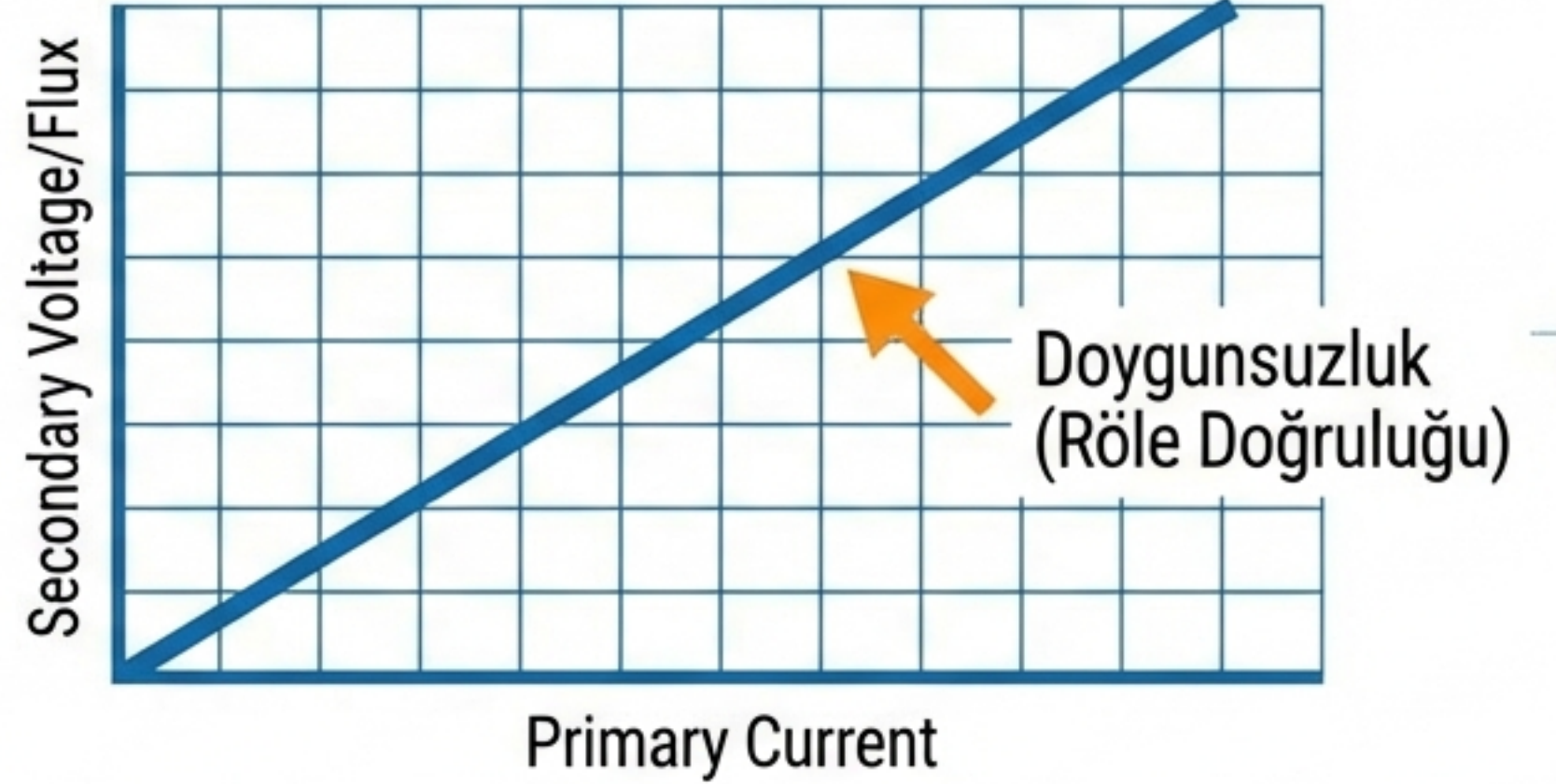
DOĞRULUK SINIFLARI VE DOYGUNLUK FAKTÖRÜ

ÖLÇME (M) SINIFI



Sınıflar: 0.1, 0.2, 0.5. Arıza anında ölçü aletini korumak için doyruru doymalıdır ($n < 5$).

KORUMA (P) SINIFI



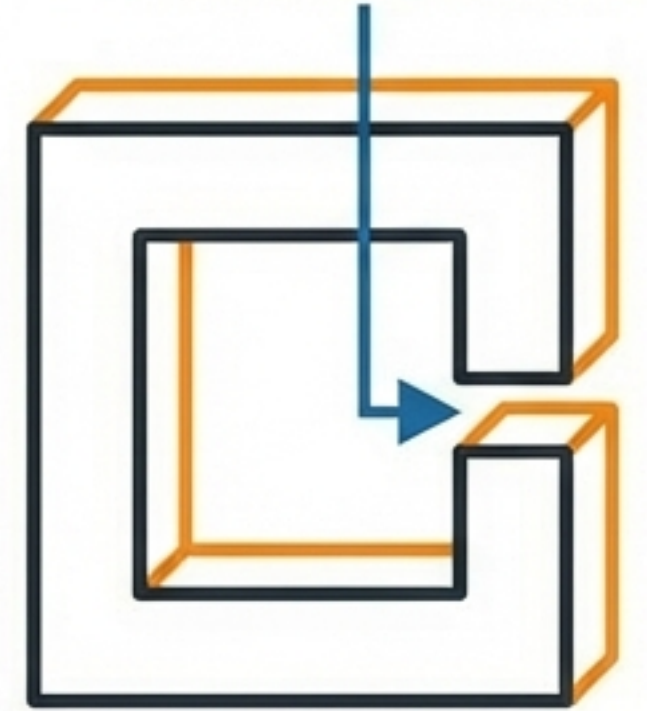
Sınıflar: 5P, 10P. Arıza anında doymamalıdır. Aşırı Akım Faktörü $> 5-10$.

$$\text{Sekonder Yük İlişkisi: } n_r(SB) = n_r * (SB / S_r)$$

AT GEÇİCİ REJİM KATEGORİLERİ (TRANSIENT RESPONSE)

Sınıf	Çekirdek Tipi	Remanans (Artık Miknatıslanma)	Uygulama
P / TPS	Demir Çekirdek	Sınırlı Değil	Basit Koruma
TPX	Demir Çekirdek (Büyük)	Sınırlı Değil	OTK (Otomatik Tekrar Kapama) için uygun
TPY	Küçük Hava Aralığı (Air Gap)	< %10	OTK ve Geçici Rejim Yönetimi
TPZ	Büyük Hava Aralığı (Lineer)	İhmal Edilebilir (~0)	Yüksek Hızlı Koruma

Hava Aralığı (Air Gap)
= Remanans Kontrolü



GERİLİM TRAFOLARI (GT) VE SEÇİM KRİTERLERİ

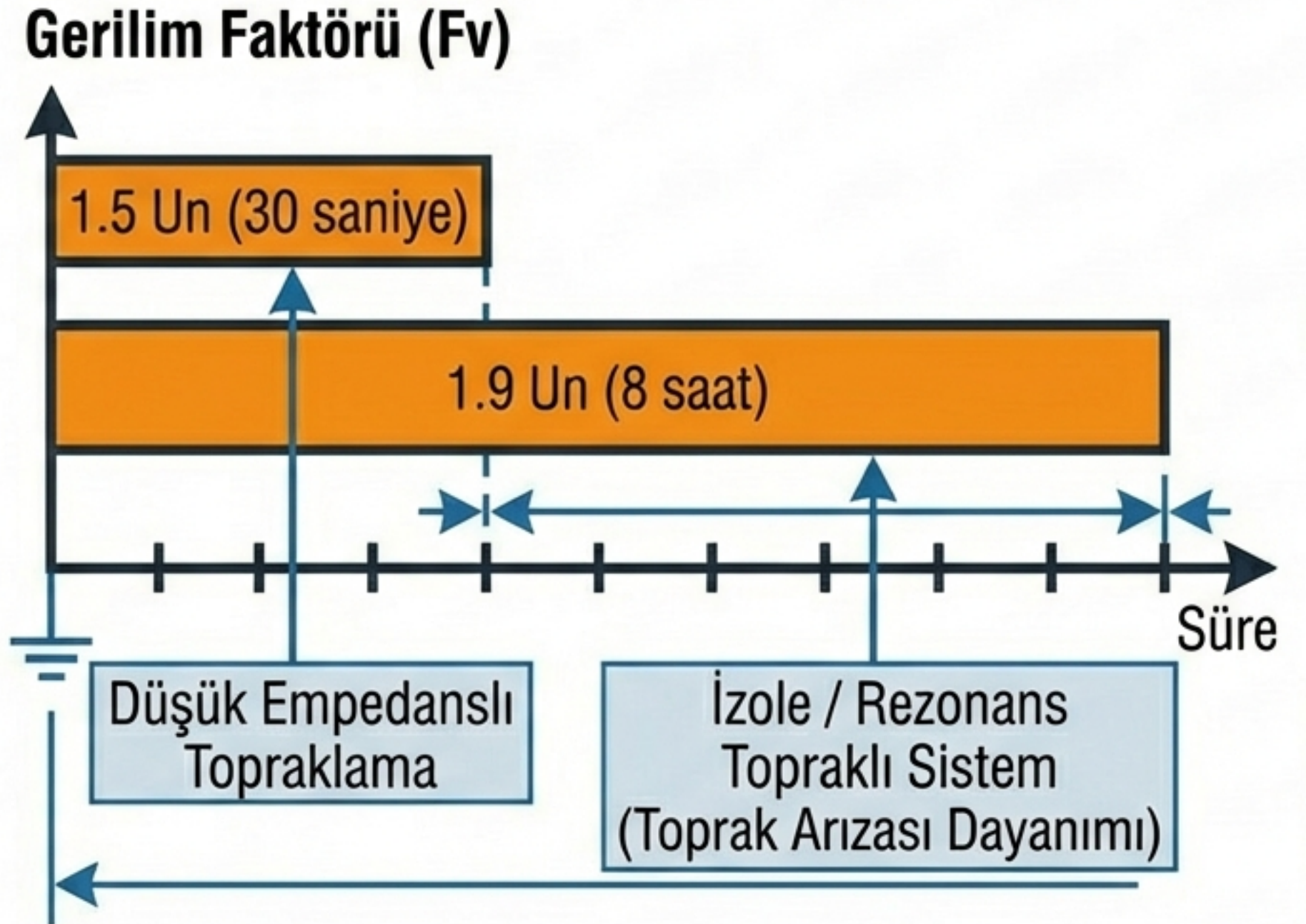
TIPLER

Endüktif vs. Kapasitif (CVT).
Kapasitif tip genellikle $U_n \geq 60$ kV için tercih edilir.

DOĞRULUK SINIFLARI

Ölçme: 0.1, 0.2, 0.5 (Hassas Enerji Ölçümü)

Koruma: 3P, 6P (%3 - %6 Hata Payı)



KAPASİTİF GT (CVT) ZORLUKLARI

GEÇİCİ SALINIMLAR (TRANSIENTS)



FERROREZONANS RİSKİ



Kapasite ve endüktans arasındaki rezonans riski.

ÇÖZÜM

Filtre Devreleri (Damping Circuits) kullanımı.

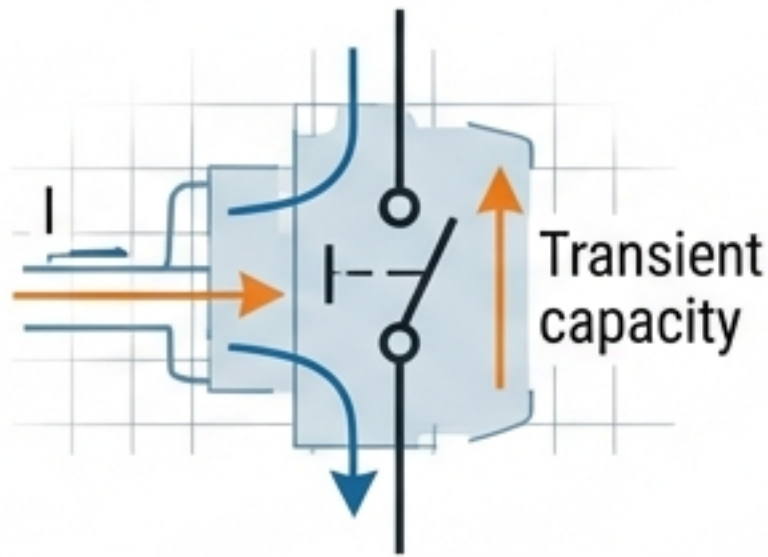


ÖZET: TASARIMDA BAŞARI KRİTERLERİ

01

DOĞRU BOYUTLANDIRMA

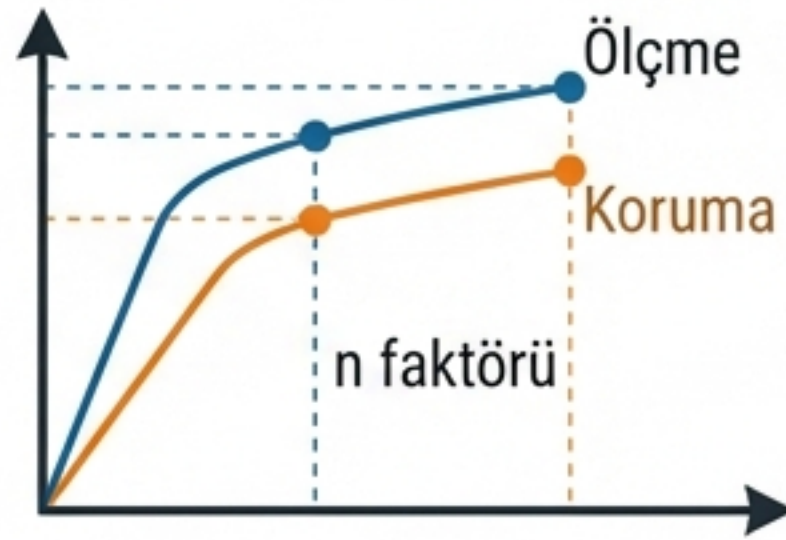
Kesiciler ve baralar sadece yükü değil, maksimum kısa devre akımını ve transient gerilimleri karşılayacak şekilde seçilmelidir.



02

SINIF SEÇİMİ (AT/GT)

'Ölçme' ve 'Koruma' sınıfları karıştırılmamalıdır. Doygunluk eğrileri (n faktörü) uygulamanın fiziğine uygun olmalıdır.



03

STANDARTLARA UYUM

IEC 60947, EN 50052 ve IEC 61869 standartları tasarımın omurgasıdır. Güvenlik ve uyumluluk pazarlık konusu edilemez.



Güvenilir bir şalt sahası; termal, manyetik ve mekanik stresin doğru yönetildiği bir sistemdir.



KAYNAKLAR VE İLERİ OKUMA

1. Hüseyin GÜZEL, 'Şalt Sahası: Giriş ve Çıkış Fider Bağlantıları, AT/GT Bağlantıları ve Tasarım Kriterleri' (2025).
2. Jürgen Schlabbach & Karl-Heinz Rofalski, 'Power System Engineering'.
3. IEC 60044 / IEC 61869: Instrument Transformers Standards.
4. EN 50052 / EN 50064: High Voltage Switchgear Standards.

