



EPKOM

Enerji
Kalitesi & Enerji
Yönetimi



Kompanzasyon Sistemlerinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Dr. Murat UÇAR

Elektrik Mühendisi

Çözümlerimiz

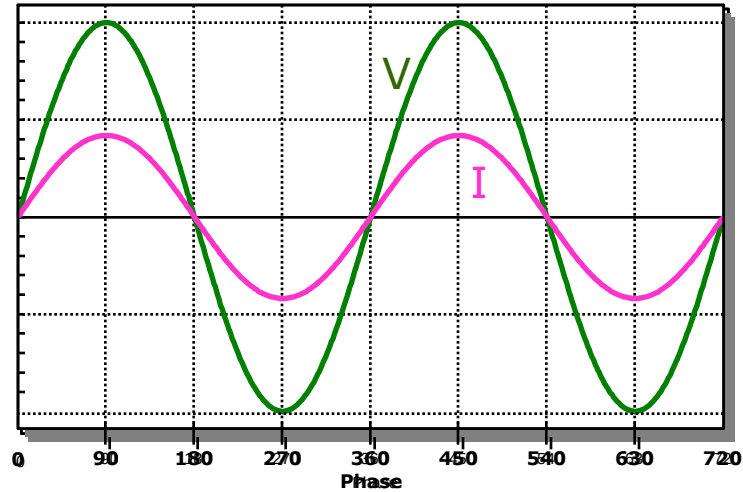
❖ Enerji Kalitesi Çözümleri

- Kompanzasyon Sistemleri
- Harmonik Filtreler
- Aktif filtreler
- Orta Gerilim
Kompanzasyon ve Filtre
Sistemleri

❖ Enerji İzleme Çözümleri

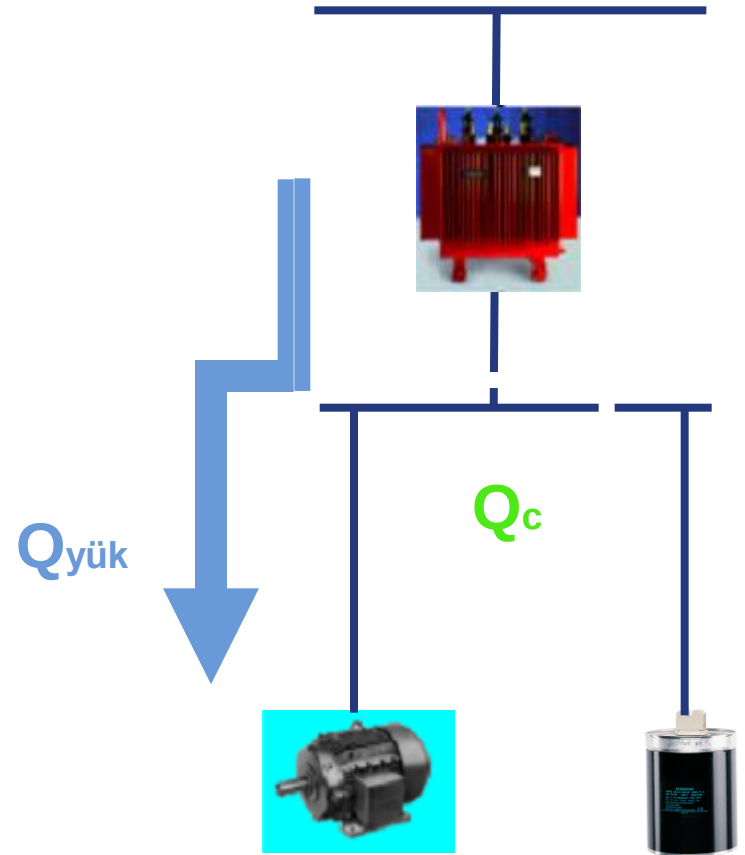
- Enerji Analizörleri
- Enerji Kalitesi Kaydediciler
- Enerji Kalitesi Yazılımları
- Enerji İzleme Sistemleri

REAKTİF GÜÇ KOMPANZASYONU



Güç Faktörü

$$\text{Cosphi} = P(\text{kW}) / S(\text{kVA})$$



REAKTİF GÜÇ KOMPAZASYON UYGULAMALARI

- 10/11/2004 tarihli ve 25639 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenilirliği ve Kalitesi Yönetmeliğine göre;
- (Endüktif) reaktif enerjinin aktif enerjiye oranının **%20**’yi, kapasitif yönde ise reaktif enerjinin aktif enerjiye oranının **%15** ’i aşmaması gerekmektedir.



Temel Elemanlar

Kondansatörler



Enerji Kalitesi Kontrol ve Ölçüm

BR604, BR6000 ve BR7000

Şebeke Analiz Cihazları MC7000-3



Anahtarlama Cihazları

Kondansatör Kontaktörleri
Tristör Modülleri

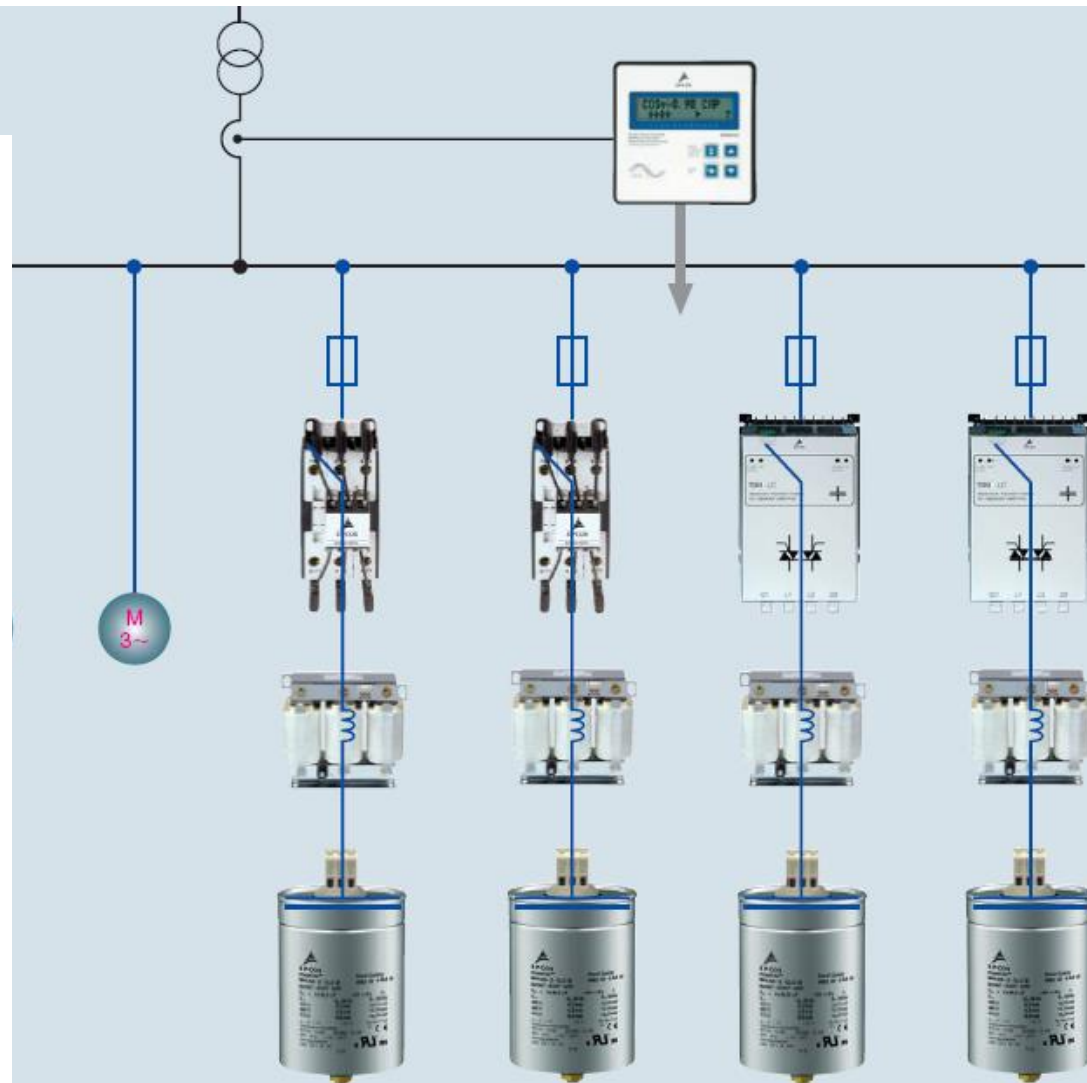
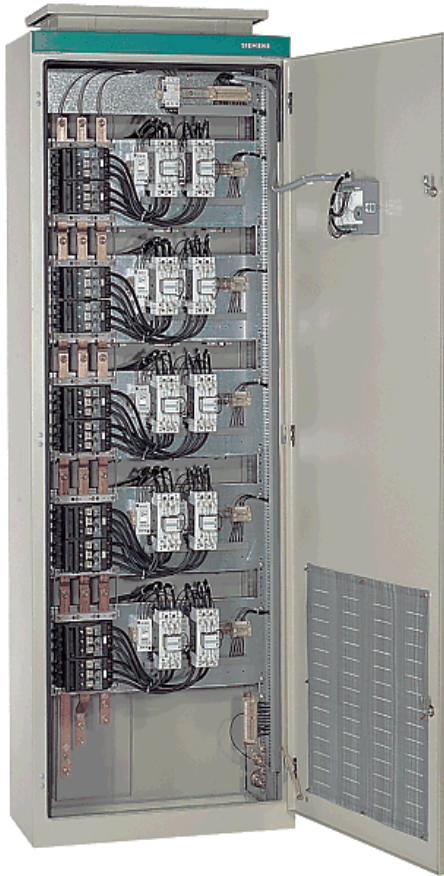


Reaktörler

Harmonik filtre reaktörleri



AG Kompanzasyon & HF

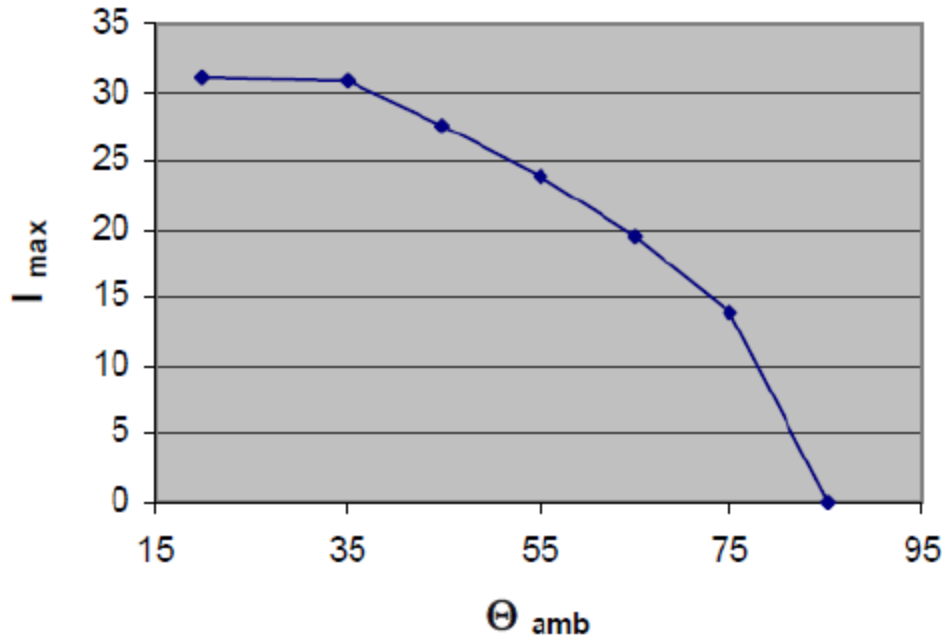


Kondansatör Performansını Etkileyen Faktörler

- ❖ Gerilim
- ❖ Harmonikler
- ❖ Toplam Akım
 - Ortam ve Kurulum Koşulları
 - Sıcaklık
 - Nem
 - Hava Akışı

Sıcaklık- Akım İlişkisi

Sıcaklık Değerine Bağlı Olarak, İzin Verilen
En Yüksek Etkin Akım Değeri



- ❖ Sıcaklık Kondansatör Akımı Üzerinde Çok Etkilidir.
- ❖ Ortam Sıcaklığı arttıkça çekilebilecek maksimum akım değeri azalacaktır.
- ❖ Örnek: Anma Akımı: 22 A (50 Hz/440V)

Ömür – Sıcaklık

Ortalama Ömür

	180.000 Saat (Sıcaklık Sınıfı -40/C)	$\Theta_{HS} \leq 70^{\circ}\text{C}$
	130.000 Saat (Sıcaklık Sınıfı -40/D)	$\Theta_{HS} \leq 70^{\circ}\text{C}$
7500 Anahtarlama / Yıl		

- ❖ Ortam Sıcaklığını Düşürülerek, Ömür beklentisi yükseltilebilir.
- ❖ Θ_{HS} : Gövdedeki en yüksek sıcaklık

Kurulum Koşulları

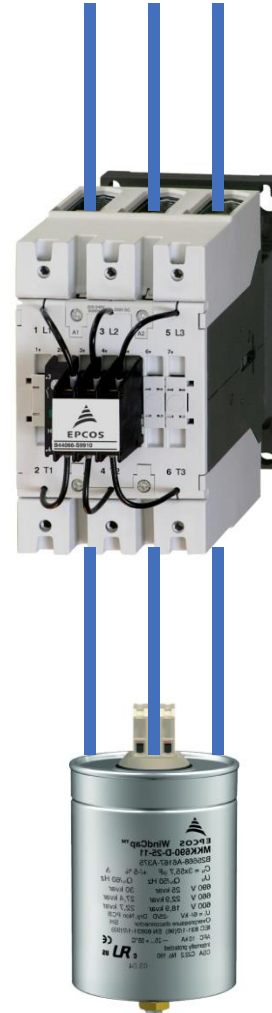
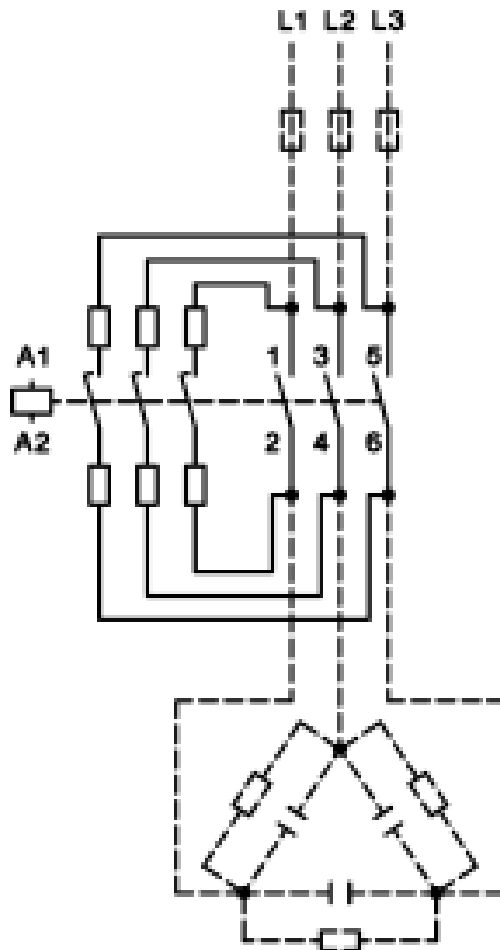
- ❖ Kondansatörlerin soğuma koşullarının sağlanabilmesi için kurulum koşulları önemlidir.



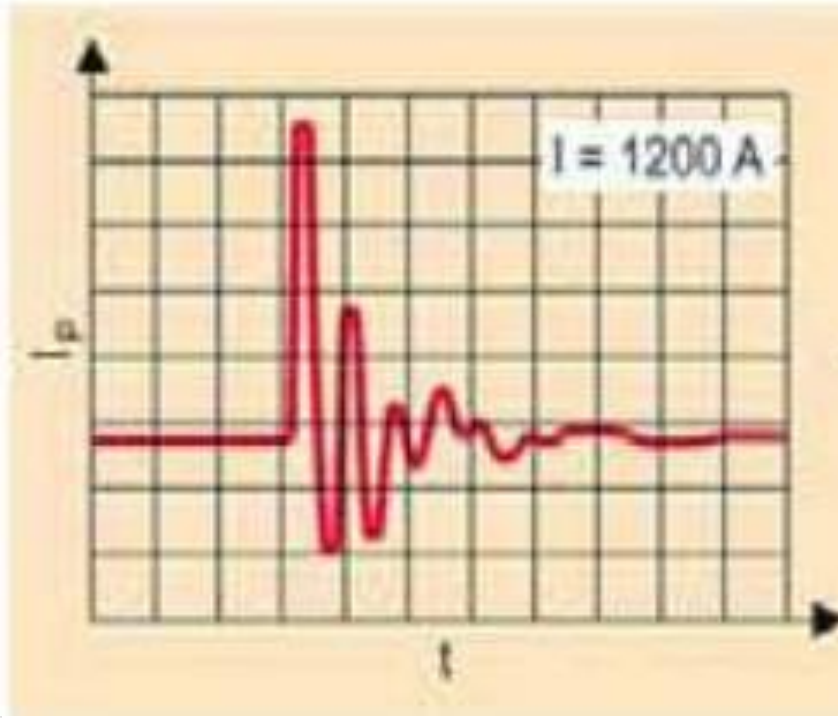
Soğutma koşulları ve pano tasarımı
Yetersizse, Kondansatörler Mümkün
olduğunca aşağıya Monte Edilmelidir.



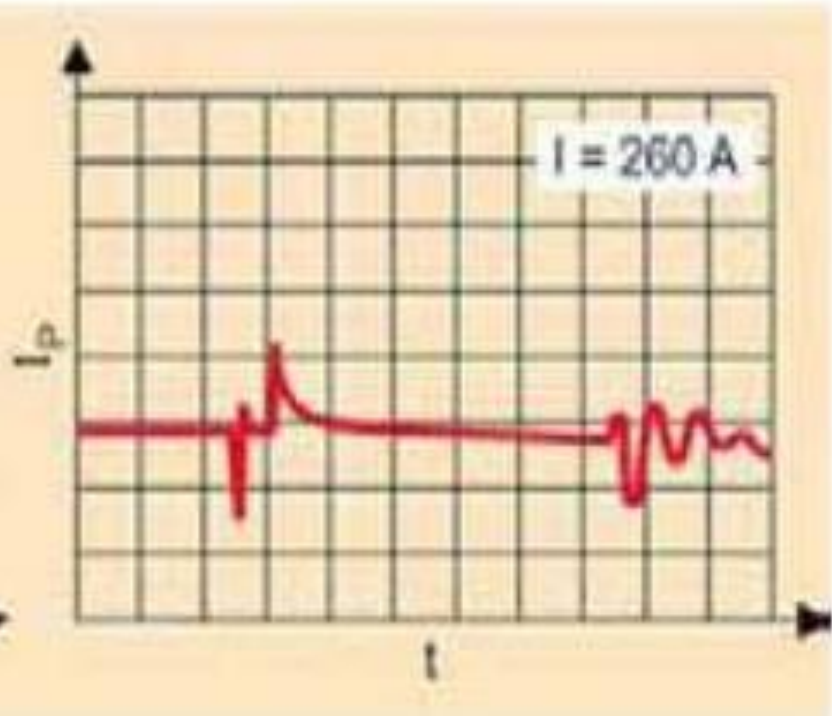
Kondansatör Kontaktörü



Anahtarlama Akımları



Motor Kontaktörü ile anahtarlama.



Kondansatör Kont. ile anahtarlama.

AG Kompanzasyonda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Ortam Sıcaklığı / Havalandırma

Kondansatör / Reaktör Yerleşimi

Kullanılan Kontaktör Tipi

Deşarj Süresinin Ayarı

Harmonikler



AG Kompanzasyonda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Ortam Sıcaklığı / Havalandırma

Kondansatör / Reaktör Yerleşimi

Kullanılan Kontaktör Tipi

Deşarj Süresinin Ayarı

Harmonikler



AG Kompanzasyonda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Ortam Sıcaklığı / Havalandırma

Kondansatör / Reaktör Yerleşimi

Kullanılan Kontaktör Tipi

Deşarj Süresinin Ayarı

Harmonikler



AG Kompanzasyonda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

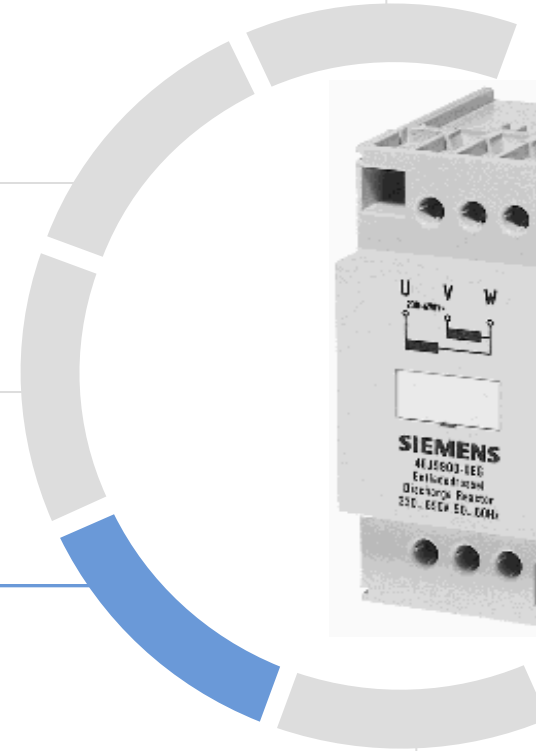
Ortam Sıcaklığı / Havalandırma

Kondansatör / Reaktör Yerleşimi

Kullanılan Kontaktör Tipi

Deşarj Süresinin Ayarı

Harmonikler



AG Kompanzasyonda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

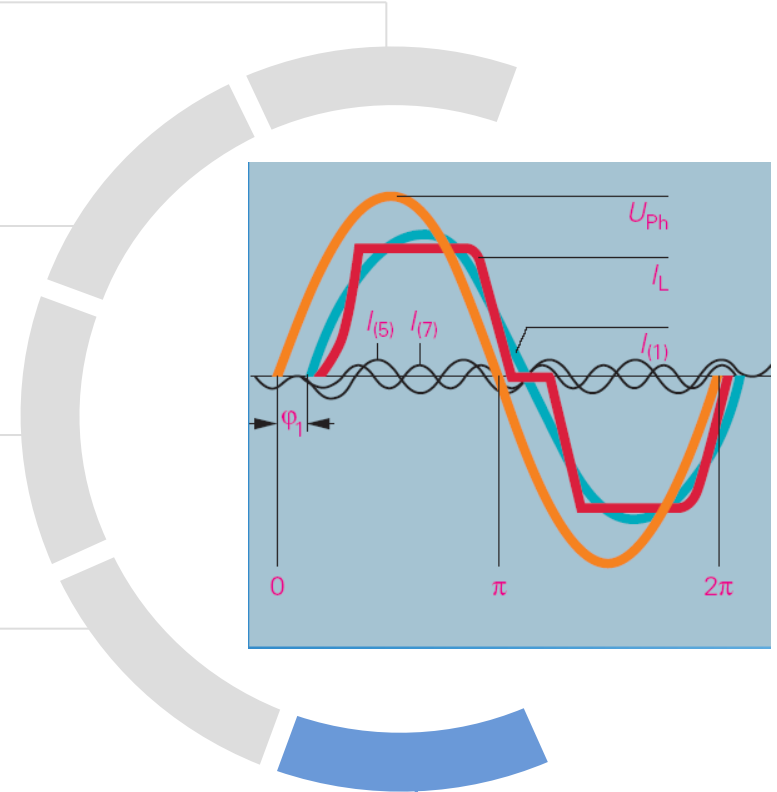
Ortam Sıcaklığı / Havalandırma

Kondansatör / Reaktör Yerleşimi

Kullanılan Kontaktör Tipi

Deşarj Süresinin Ayarı

Harmonikler



Anahtarlama Koşulları

- ❖ IEC60831 Standardı
- ❖ Kondansatör imalatçısı ve tasarımlarına göre farklı olabilir.
- ❖ Örnek Kondansatörler için Anahtarlama Yıllık Sayıları

PhaseCap Premium	7500
PhaseCap HD and PhiCap	5000
PhaseCap Compact	10000

AG Kompanzasyonda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Çalışma Gerilimi :

$$LE = L_{En} \cdot X_v$$

$$U = 1,10 U_n \rightarrow X_v = 0,50$$

$$U = 1,05 U_n \rightarrow X_v = 0,70$$

$$U = 1,00 U_n \rightarrow X_v = 1,00$$

$$U = 0,95 U_n \rightarrow X_v = 1,25$$

$$U = 0,90 U_n \rightarrow X_v = 1,50$$

AG Kompanzasyonda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

❖ Çalışma sıcaklığı :

$$LE = LEn \cdot X_T$$

$$T_{\text{ort/yıl}} = 42^{\circ}\text{C} \rightarrow X_T = 0,50$$

$$T_{\text{ort/yıl}} < 35^{\circ}\text{C} \rightarrow X_T = 1,00$$

$$T_{\text{ort/yıl}} < 28^{\circ}\text{C} \rightarrow X_T = 2,00$$

Ortam sıcaklığındaki 7 °C 'lık azalma ömürü 2 kat etkiler!

AG Kompanzasyonda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

❖ Anahtarlama Sayısı:

$$LE = LEn \cdot X_s$$

Kompanzasyon kontaktörü ile anahtarlama < 5000/yıl $\rightarrow X_s = 1,00$

Kompanzasyon kontaktörü ile anahtarlama < 10000/yıl $\rightarrow X_s = 0,70$

Motor kontaktörü ile anahtarlama < 5000/yıl $\rightarrow X_s = 0,40$

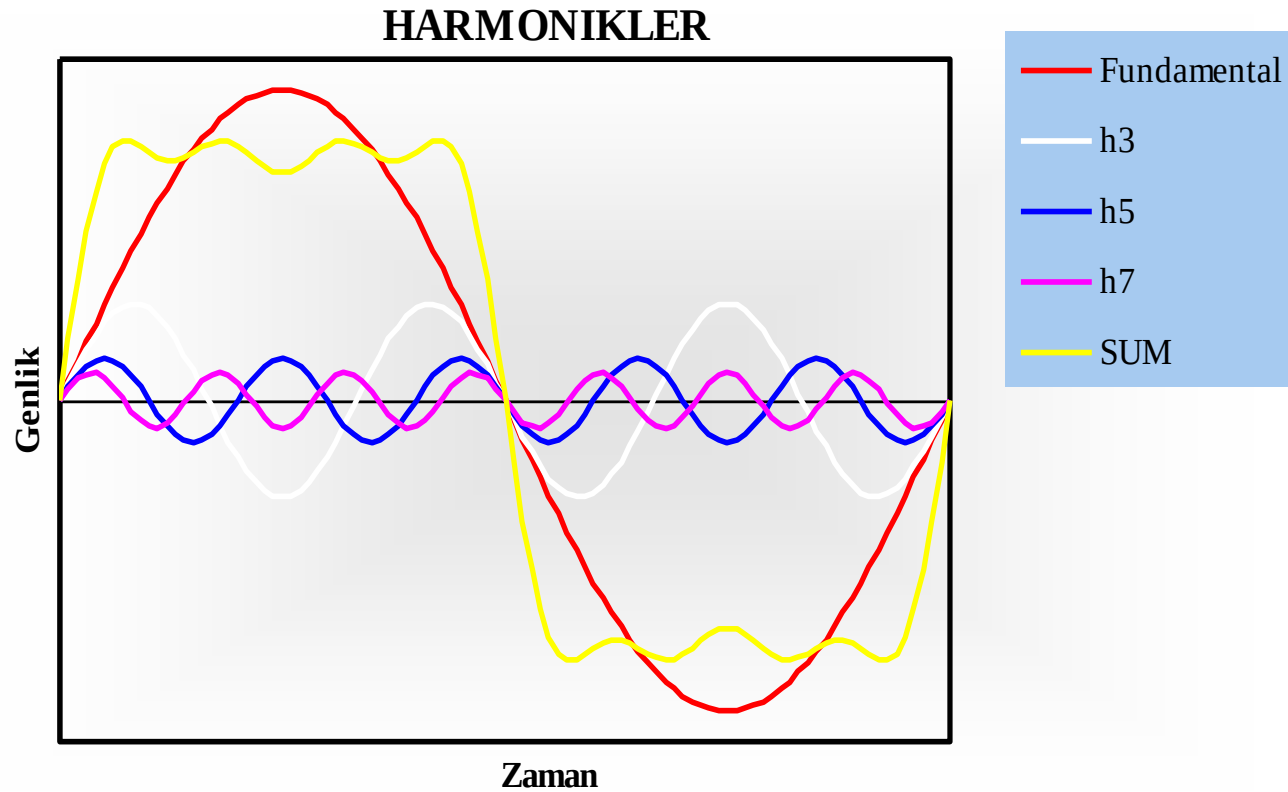
Motor kontaktörü ile anahtarlama < 10000/yıl $\rightarrow X_s = 0,20$

AG Kompanzasyonda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

❖ Toplam Parametreler :

$$LE = L_{En} \cdot X_V \cdot X_T \cdot X_S$$

Harmonikler



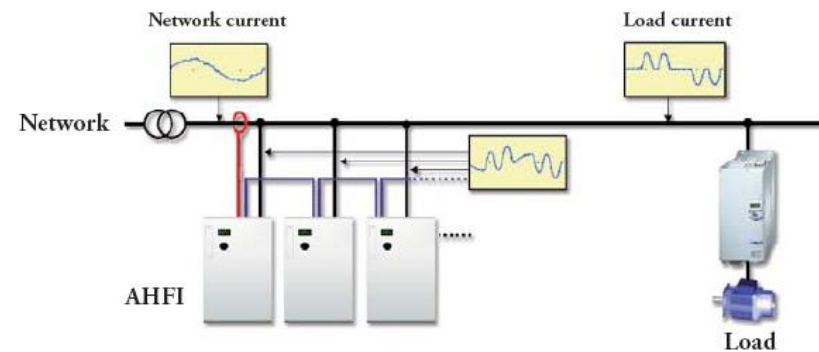
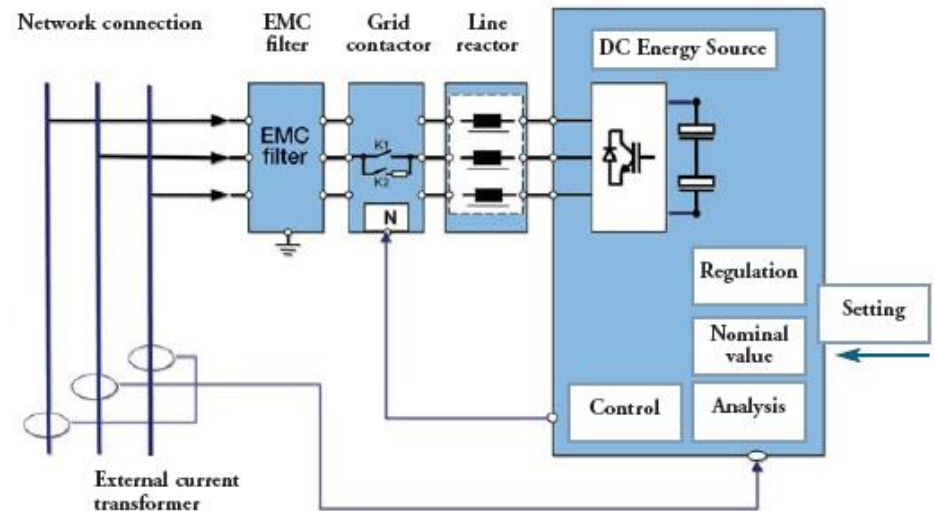
$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + I_5^2 + \dots}$$

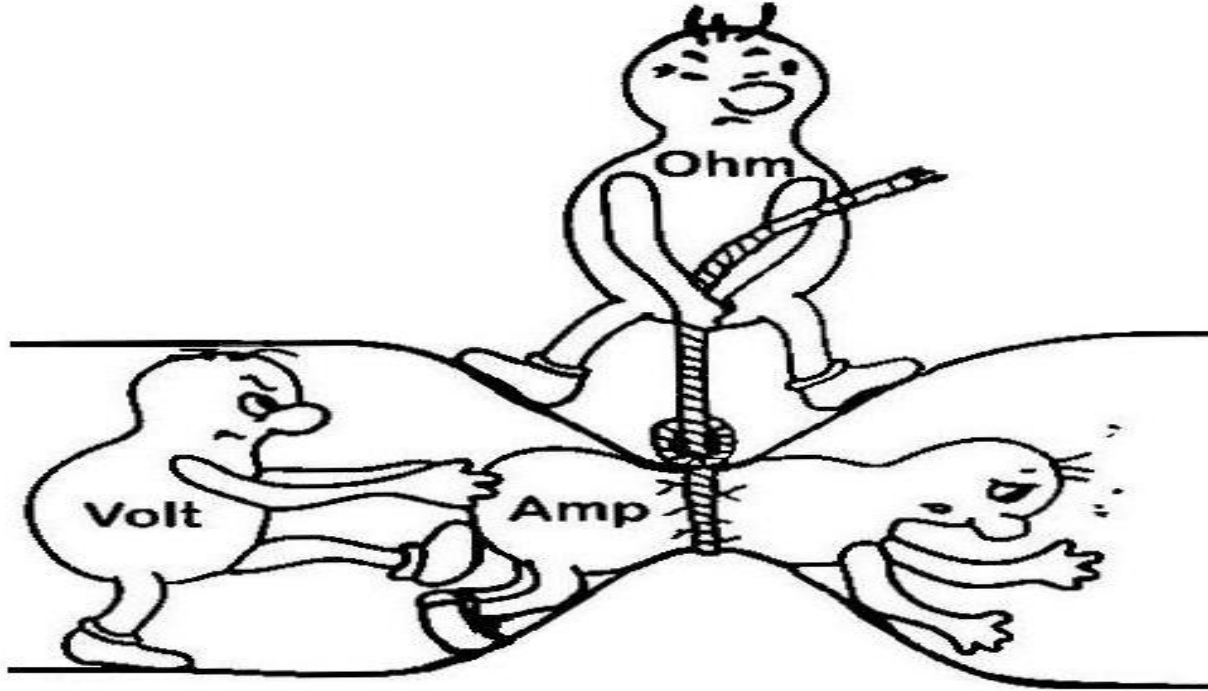
$$THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{50} I_v^2}}{I_1}$$

Örnek HF Panosu



Aktif Filtre





Teşekkürler !



EPKOM