

Mühendislik Geliştirme Eğitimleri
MÜGE 2018 BAHAR DÖNEMİ
KOMPANZASYON SİSTEMLERİ

1954

02.05.2018

ANKARA ŞUBESİ



TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
ANKARA ŞUBESİ

MÜGE 2018 BAHAR DÖNEMİ
KOMPANZASYON SİSTEMLERİ

Özgür BULUT

Elektrik Elektronik Mühendisi (SMM)

EMO Ankara Şube Üyesi

EMO Ankara SMM Komisyon Başkanı

1954

ozgurbbulut@hotmail.com

ozgur.bahtiyar.bulut@emo.org.tr

ANKARA ŞUBESİ

KOMPANZASYON SİSTEMLERİ

- Kompanzasyon Nedir?
- İndüktif Reaktif Yük
- Kapasitif Reaktif Yük
- Kompanzasyonun Sistemlere Etkileri
- Kompanzasyon Şekilleri
- Kompanzasyon Metodları
- Harmonikler ve Harmonik Filtreli Kompanzasyon

KOMPANZASYON NEDİR?

Akım ve gerilim arasında idealde fark olmaz. (0°)

İndüktif yada kapasitif yüklerin oluşturduğu etki

sonucunda akım, gerilime göre $\pm 90^\circ$ kayar.

Akım ve gerilim arasındaki faz kaymasını (j)

Düzelterek ideale yakın (0°) tutmaya yarayan işleme

KOMPANZASYON denir.

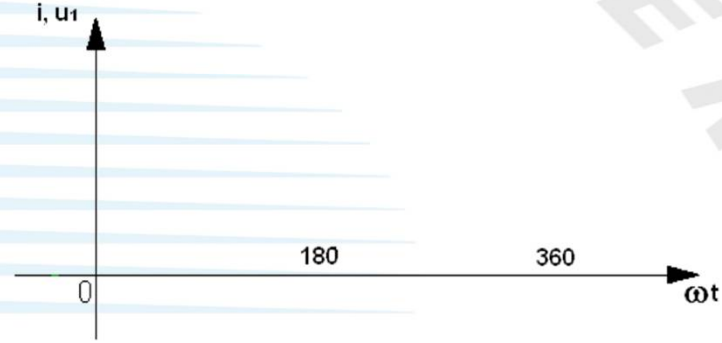


TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
ANKARA ŞUBESİ

MÜGE 2018 BAHAR DÖNEMİ İndüktif Reaktif Yükler KOMPANZASYON SİSTEMLERİ



Elektrik Motoru



Mekanik Balast



Trafo

ANKARA ŞUBESİ



TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
ANKARA ŞUBESİ

MÜGE 2018 BAHAR DÖNEMİ KOMPANZASYON SİSTEMLERİ

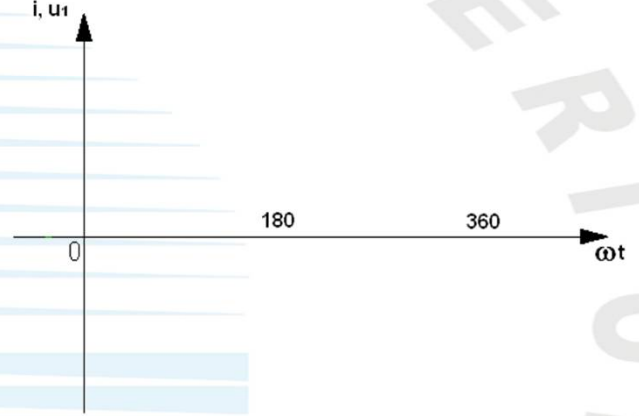
Kapasitif Reaktif Yükler



UPS



Elektronik Balastlı



Yeraltı Kabloları

1954

ANKARA ŞUBESİ

- Transformatörlerin ısınması.
- İşletme ömürlerinin azalması.
- Trafo ve jeneratörlerin tam yüklenmesi, yeni yüklerin eklenemez oluşu.
- Gerilimin düşmesi.
- Kablolarda ısınma
- **Reaktif ceza**



1954

TMMOB

ANKARA ŞUBESİ



TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
ANKARA ŞUBESİ

MÜGE 2018 BAHAR DÖNEMİ
KOMPANZASYON SİSTEMLERİ

YÖNETMELİK

9 Ocak 2007 Salı

Resmi Gazete Sayı: 26398

ELEKTRİK PİYASASI MÜŞTERİ HİZMETLERİ YÖNETMELİĞİNDE DEĞİŞİKLİK YAPILMASINA DAİR YÖNETMELİK

<u>Sözleşme Gücü:</u>	<u>İndüktif</u>	<u>Kapatif</u>
30 kW dan küçük	%33	%20
30 kW dan büyük	%20	%15

ANKARA ŞUBESİ



1. Bireysel Kompanzasyon
2. Grup Kompanzasyon
3. Merkezi Kompanzasyon

1954

TMMOB

ANKARA ŞUBESİ

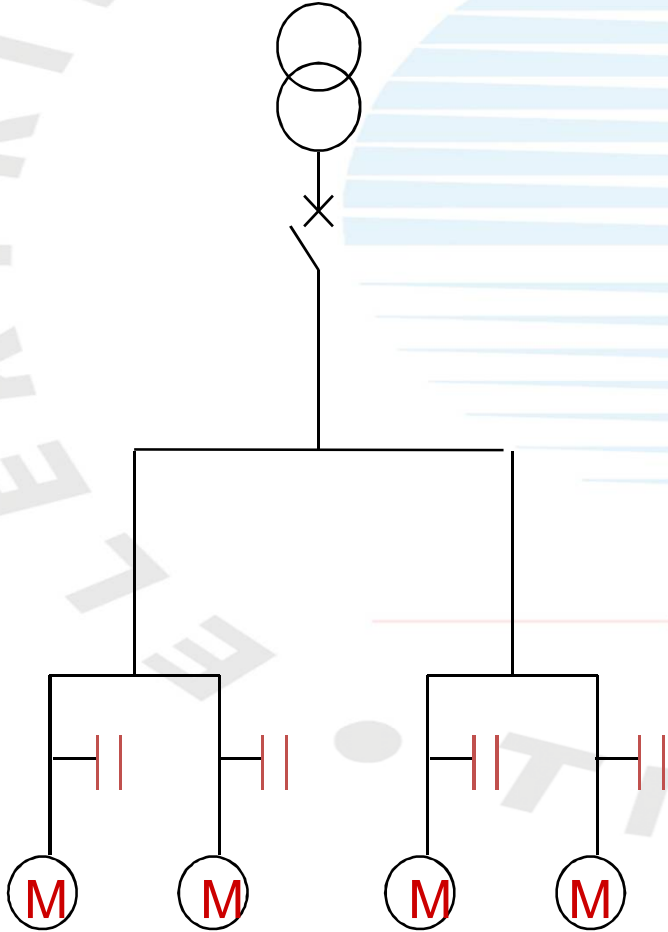


Avantajları ;

- Reaktif güç tüketim cezalarını en aza indirir.
- Görünen güç ihtiyacını düşürür.
- Transformatörün daha çok yüklenmesini engelleyerek, gerektiğinde daha fazla aktif yüke izin verir.
- Kablo boyutları ve kablo kaybı azaltılır.

Dezavantajları ;

- Yatırım daha uzun vadede geri döner.

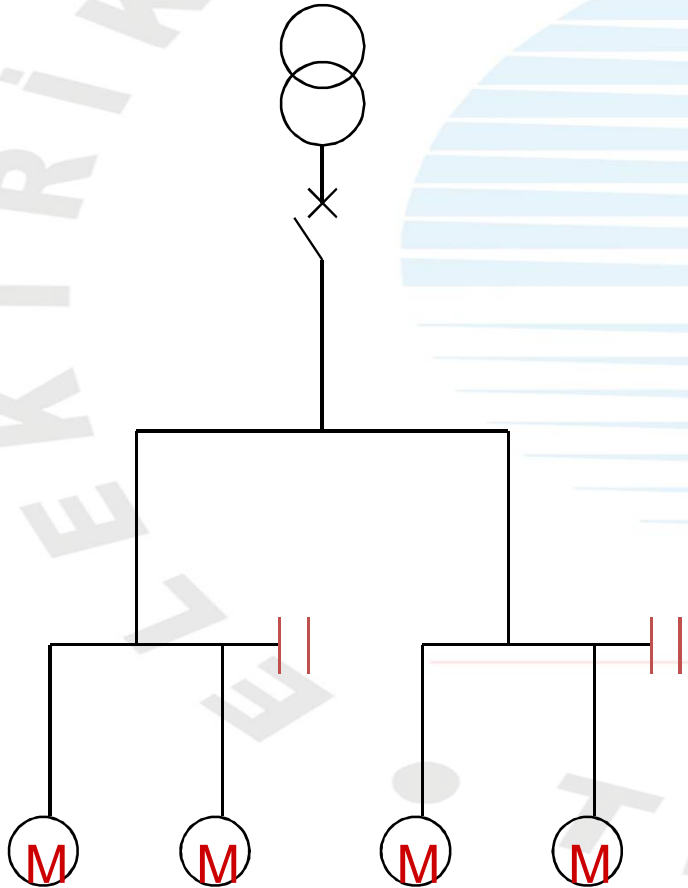


Avantajları ;

- Reaktif güç tüketim cezalarını en aza indirir.
- Görünen güç ihtiyacını düşürür.
- Trafonun daha çok yüklenmesini, engelleyerek gerektiğinde daha fazla yüke izin verir.
- Ana dağıtım panosu ile tali dağıtım panosu arasındaki kablonun çapı azaltılabilir veya mümkün olabilecek ilave yükler için ek kapasiteye sahip olunur.
- Kablolardaki kayıplar azaltılır.

Dezavantajları ;

- Kondansatör bloklarının güçlerini dağıtmada zorluklar,
- Reaktif akım tali dağıtım panosunun altındaki bütün kablolarda akmaya devam ettiği için, kayıplar tam olarak yok edilememiştir.



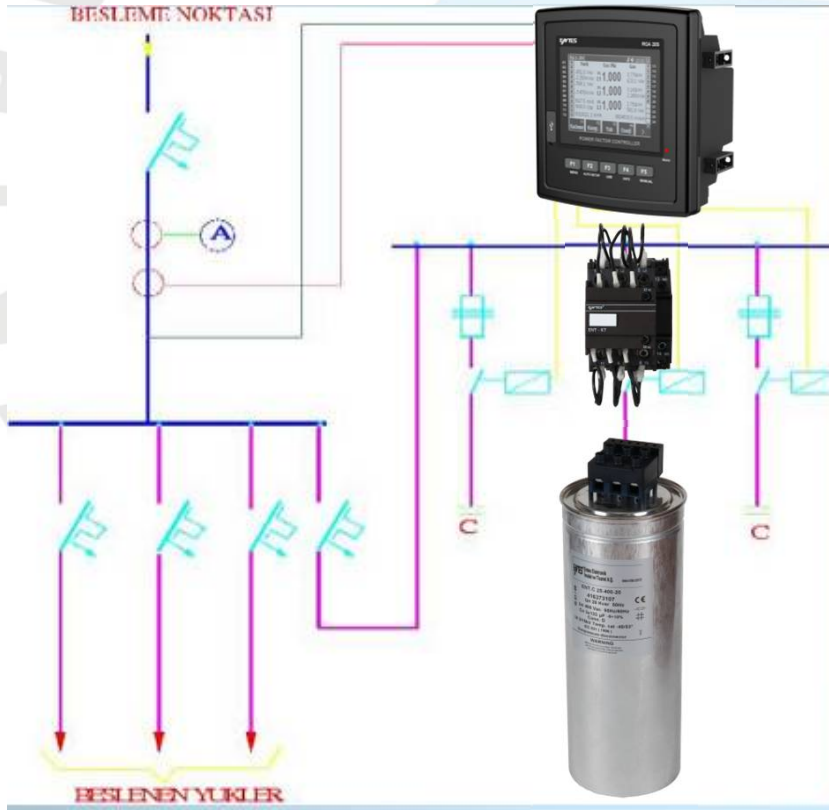
- Devredeki yüklere ve cinsine göre kompanzasyon gücünü ayarlayabilen bir sistemdir.

Avantajları ;

- İşletmenin güç faktörü bir yerden denetlenir.
- Bu yöntem **en ucuz yöntemdir.**
- Aşırı ve düşük kompanzasyon önlenmiş olunur.

Dezavantajları ;

- Reaktif akım, baradan sonra kullanılan bütün iletkenlerden akmaya devam eder: **Kayıplar tam yok edilememiştir.**





TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
ANKARA ŞUBESİ

MÜGE 2018 BAHAR DÖNEMİ KOMPANZASYON SİSTEMLERİ

MERKEZİ KOMPANZASYON

Besleme Noktası



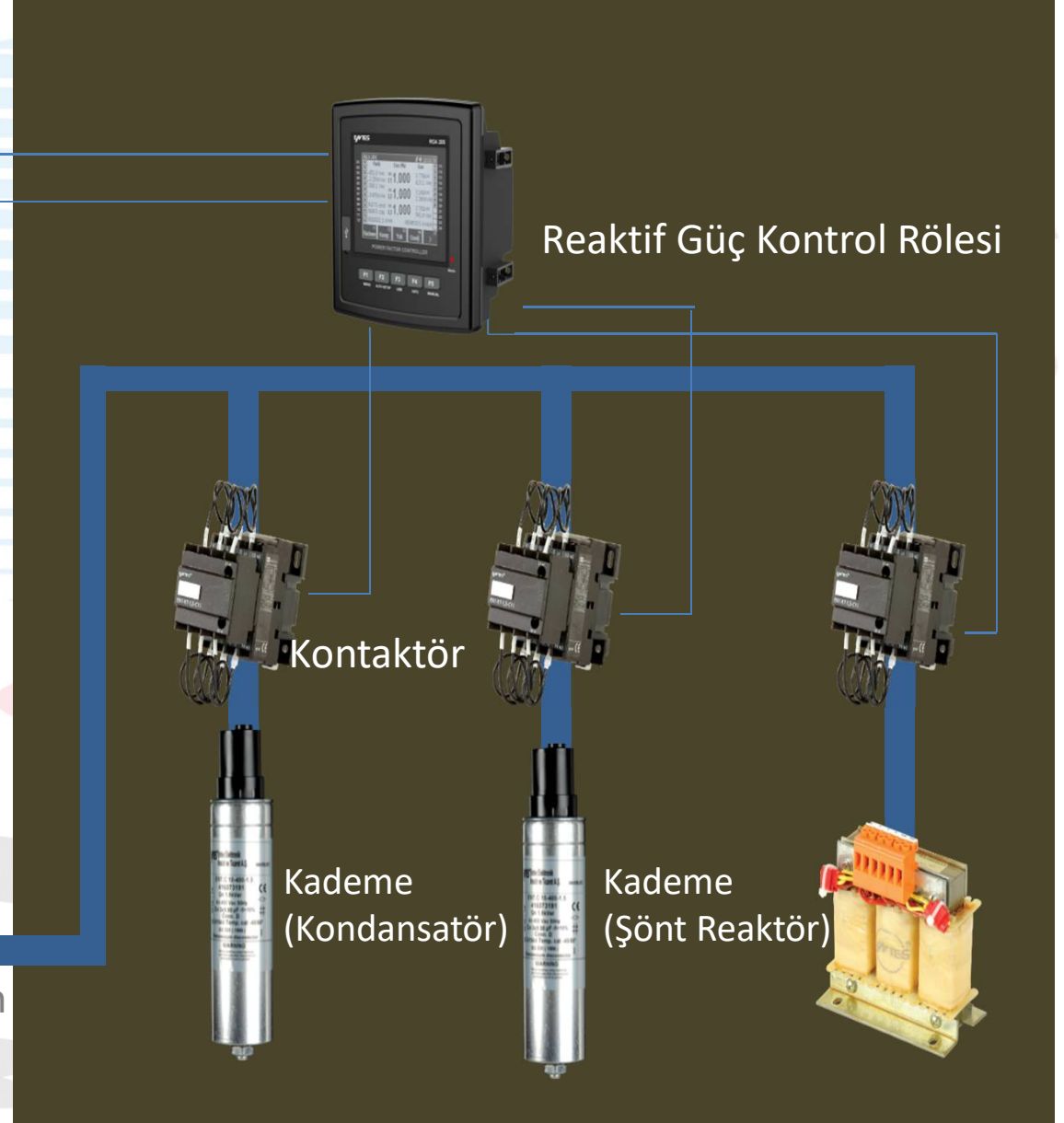
Ana Şalter



Akım Trafosu



Kompanzasyon
Şalteri



Reaktif Güç Kontrol Rölesi

Kontaktör

Kademe
(Kondansatör)

Kademe
(Şönt Reaktör)

Klasik Kompanzasyon

Reaktif Güç Kontrol Rölesi, Kontaktörler ve Kondansatörler ile dizayn edilir

- En düşük yatırım maliyeti
- Pazardaki en yaygın metot
- En kolay sistem tasarımı



+

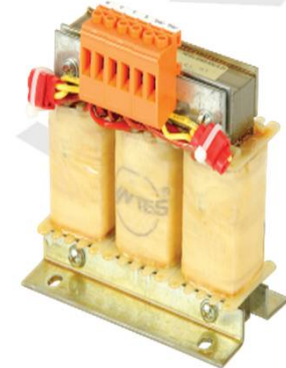


1954

Şönt Reaktörlü Kompanzasyon

Kapasitif yüklerin bulunduğu işletmelerde (UPS, Led aydınlatma)

Reaktif Güç Kontrol Rölesi, kondansatör ve Şönt Reaktör kullanılarak yapılan Kompanzasyon metodudur



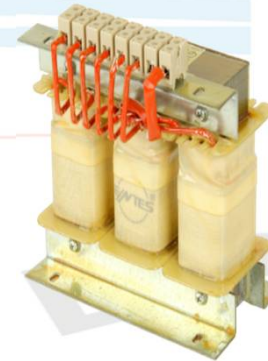
1954

TMMOB

ANKARA ŞUBESİ

Statik Kontaktörlü Kompanzasyon

- Hızlı devreye girip çıkan yükler bazı klasik kontaktörler ile verimli kompanze edilemez.
- Bu tip işletmelerde statik kontaktör kullanılır
- 20 milisaniye (ms) tepki süresi
- Düşük işletme maliyeti
- Yüksek yatırım maliyeti



1954

Sürücülü Kompanzasyon

Kaynak makinesi, ark ocağı, punto makinesi gibi yüklerin çok hızlı değiştiği işletmeler için tasarlanmıştır.

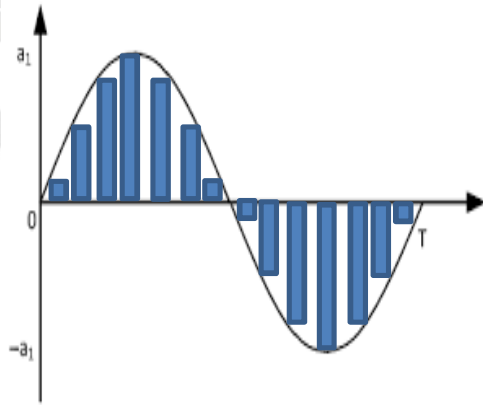
Ancak dengesiz yüklerin olduğu işletmelerin kompanzasyon uygulaması içinde kullanılır.

Bu uygulamada sürücü bağlı olan şönt reaktörü, sistemin kapasitif yük durumuna göre çok küçük parçalara bölerek devreye alır

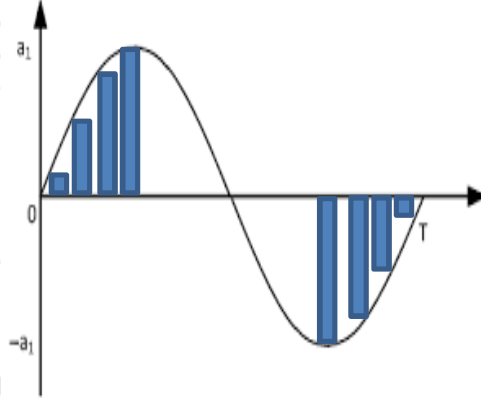


Sürücülü Kompanzasyon

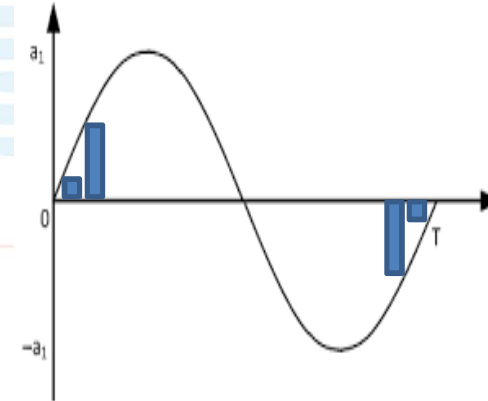
Tetikleme
1,66 kVAr Şönt



½ Tetikleme
0,83 kVAr Şönt

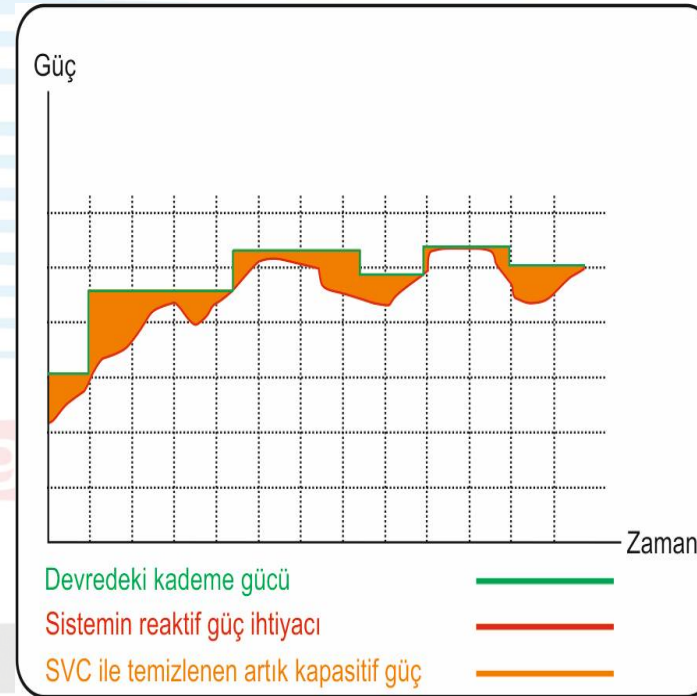


¼ Tetikleme
0,41 kVAr Şönt





Sürücülü Kompanzasyon

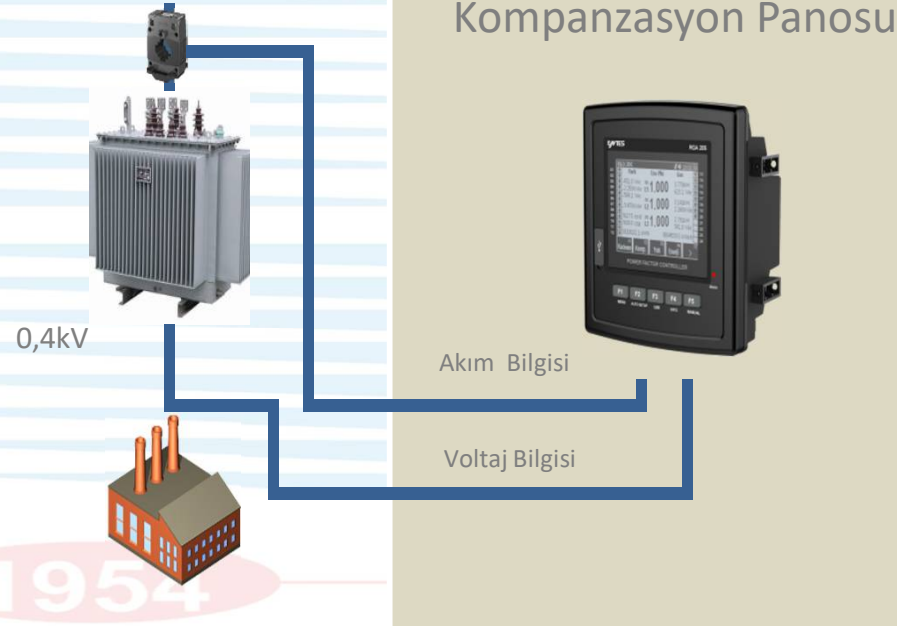


Orta Gerilim Referanslı Kompanzasyon

Şebeke Dağıtım Hattı 34.5 kV

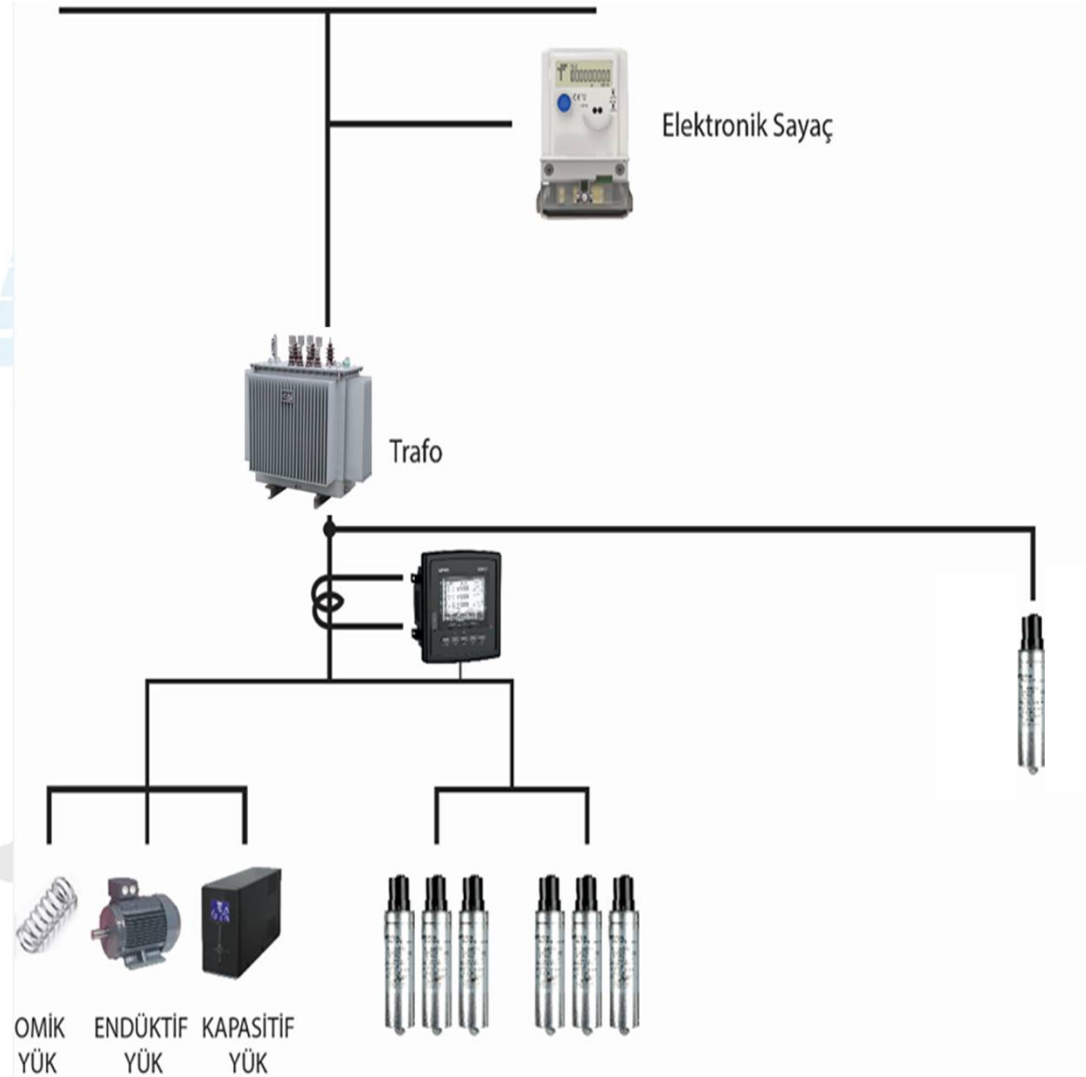
Sanayileşmenin yoğun olduğu ve sezonluk işletmelerin bulunduğu bölgelerde Trafo kayıplarının önemi artmakta olduğu için O.G kompanzasyon kullanımı çoğalmaktadır.

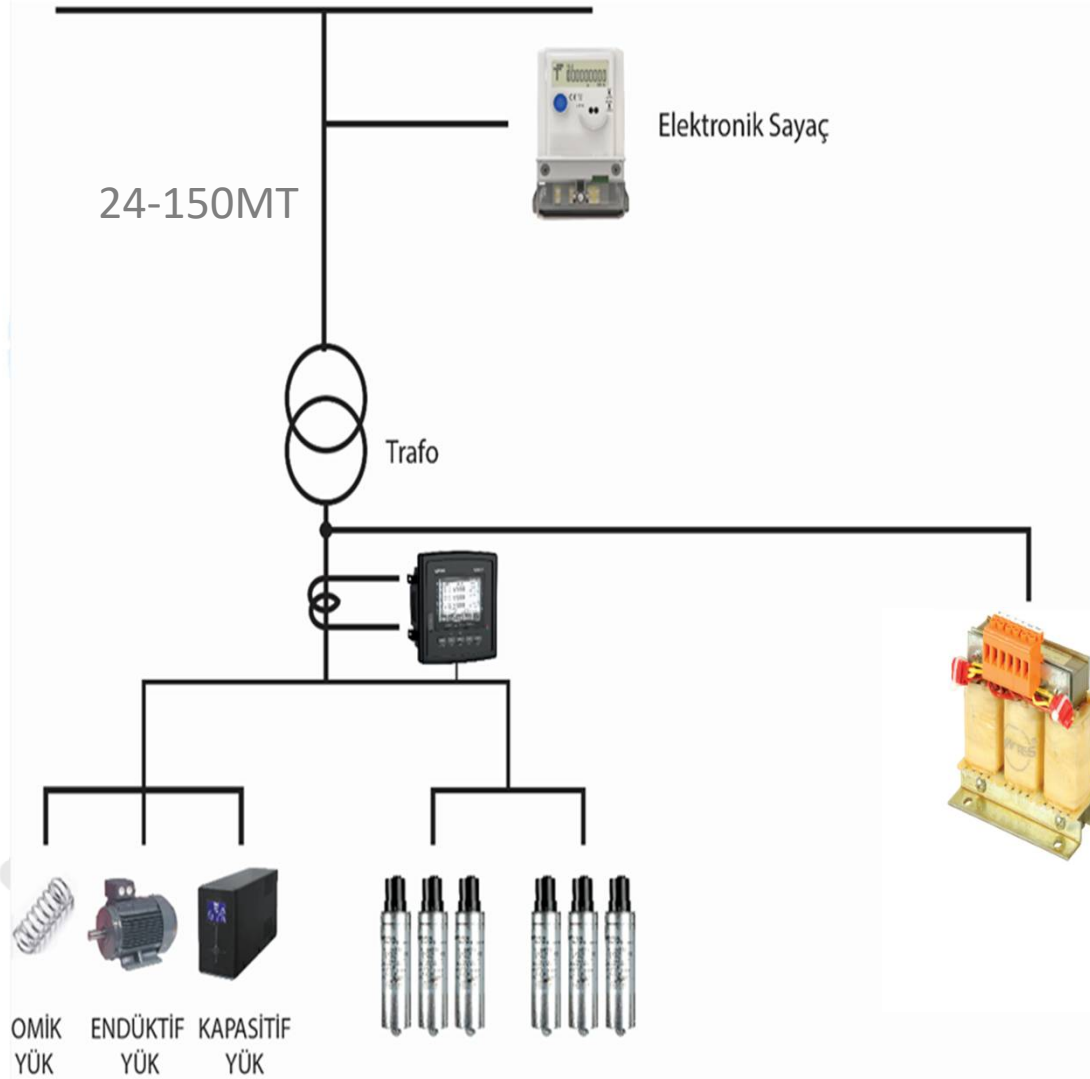
Akım bilgisini O.G trafosunun Primer ucundan, gerilim bilgisini ise sekonder den almaktadır.



TMMOB

ANKARA ŞUBESİ

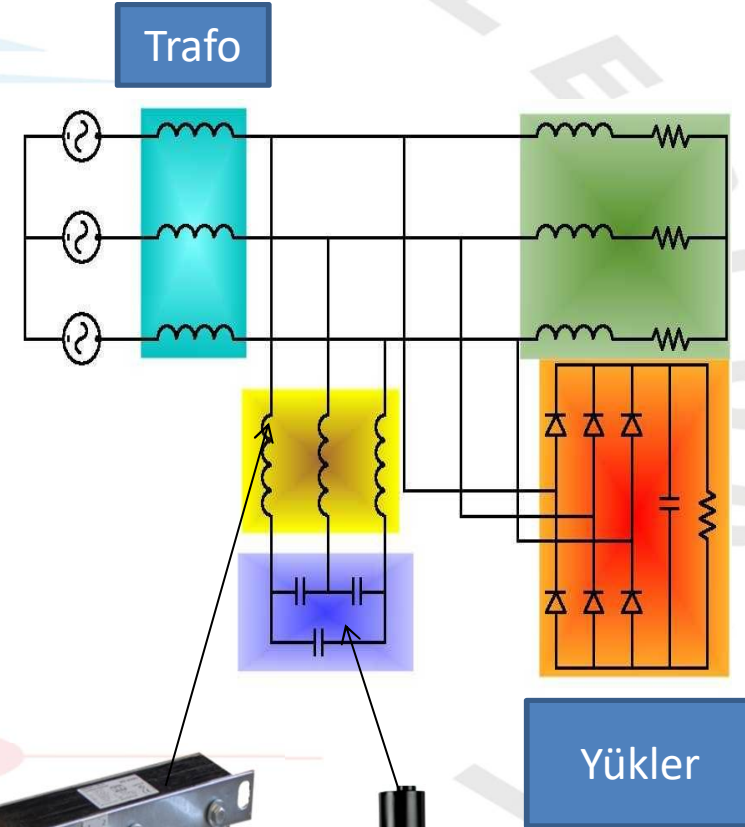




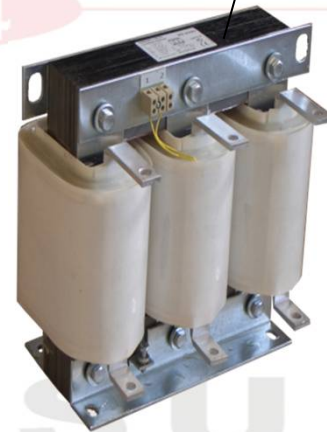


Harmonik Filtreli Kompanzasyon

Harmoniklerin yüksek olduğu işletmelerde harmonik filtreli kompanzasyon sistemi dizayn edilir



1954





TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
ANKARA ŞUBESİ

MÜGE 2018 BAHAR DÖNEMİ
KOMPANZASYON SİSTEMLERİ

HARMONİK FİLTRELİ KOMPANZASYON

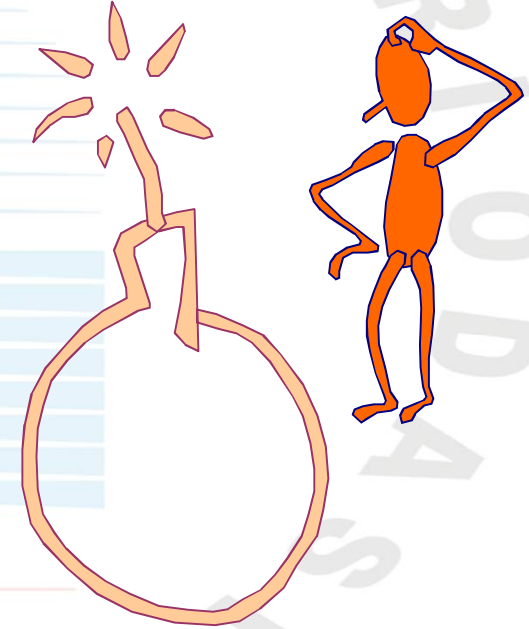
1954

TMMOB

ANKARA ŞUBESİ



- Hız Kontrol Cihazları
- Tristör Kontrollü Ekipmanlar
- Kesintisiz Güç Kaynakları
- Ark Fırınları
- Kaynak Makinaları
- Elektronik Balastlı Aydınlatma
- Trafolar



1954



TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
ANKARA ŞUBESİ

MÜGE 2018 BAHAR DÖNEMİ
KOMPANZASYON SİSTEMLERİ

HARMONİKLERİN
ZARARLI ETKİLERİ

Kondansatörlerin Aşırı Isınması

Dielektrik malzemeye zarar vererek kondansatör

Kabloların ve Yalıtıcılar da Aşırı Isınma

Kayıpların ve Isı Sebepli Hataların Art

Normal Çalışma Durumundalar Ve Koruma Ci

işgücü ve Zaman Kaybı

Elektromanyetik Girişimlerin Çarılma

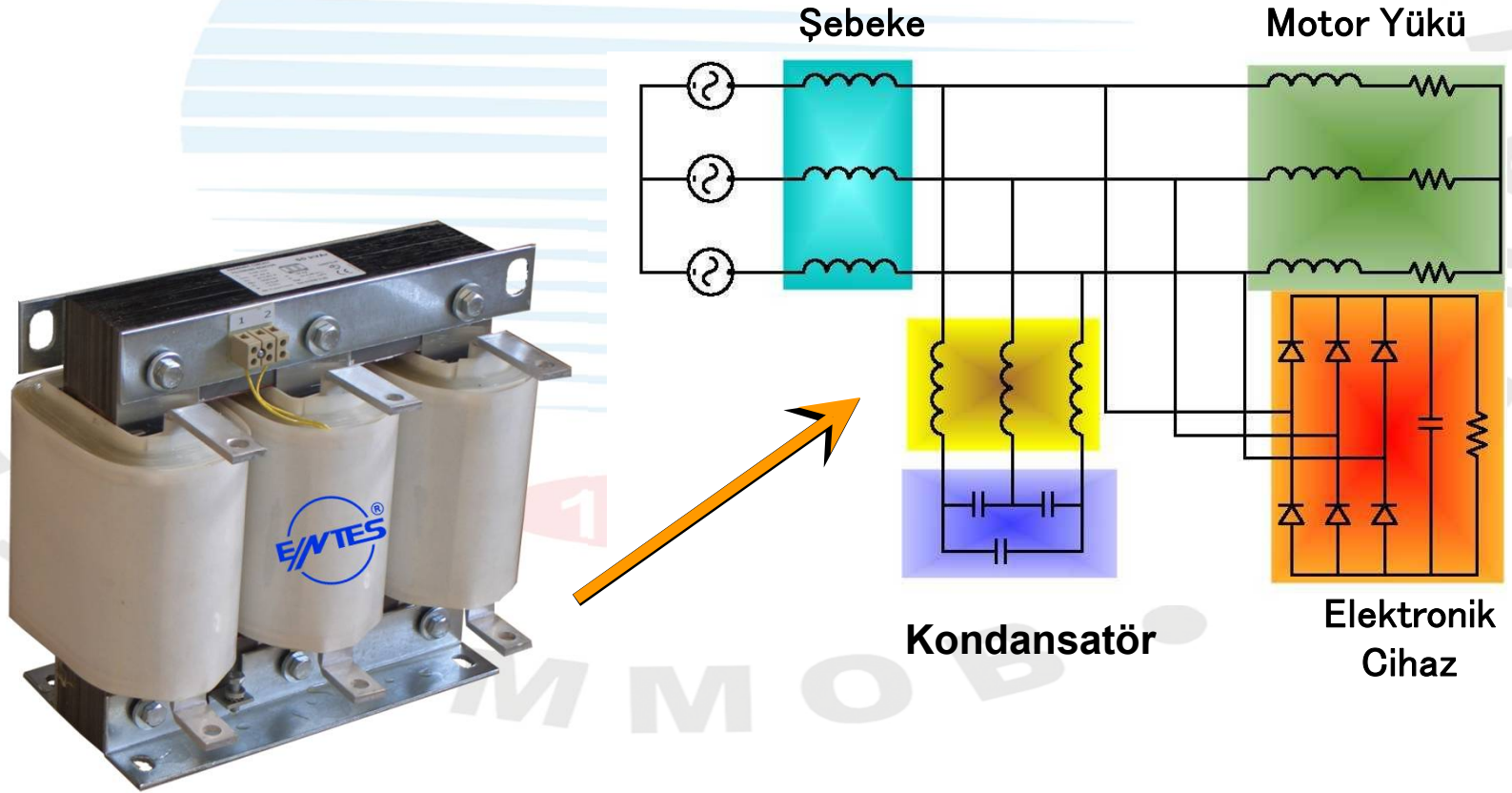
Motor Rulmanlarının Hızlı Şekilde Bozu

Elektromanyetik Girişimlerin Üretimi ve

Veri Kaybı ve Çöktürmeleri

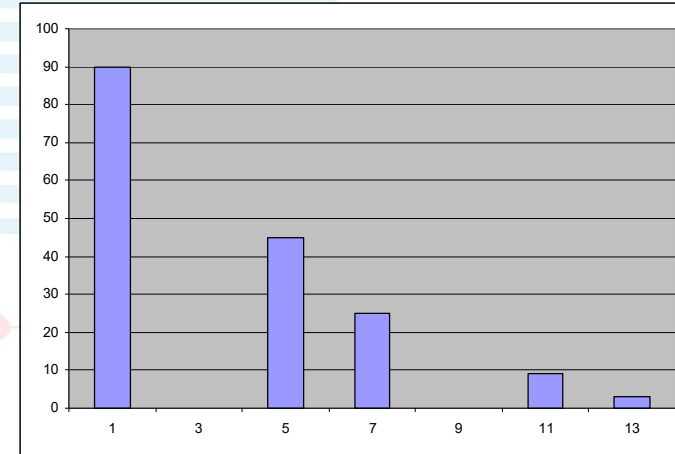
ANKARA ŞUBESİ

- Bu sorunların çoğu, kondansatörlerin önüne yerleştirilecek bir **harmonik filtre reaktörü** ile giderilebilir.



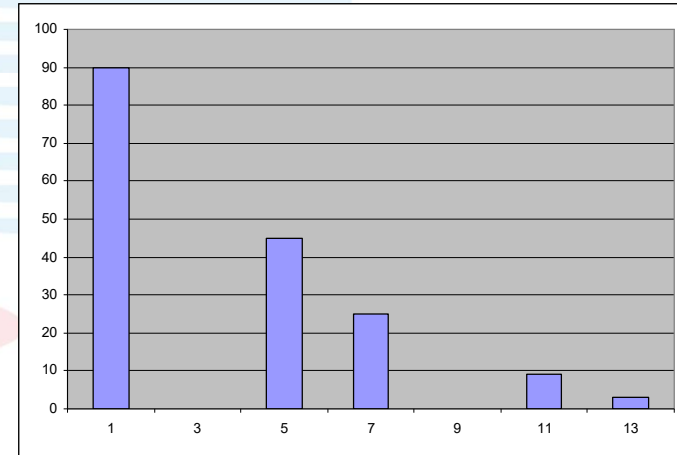
Gerilimin THD (Toplam Harmonik Distorsiyonu) değeri (**THDV**) bir sistemdeki harmonik bozulmanın miktarını belirtmek için kullandığımız çok önemli bir değerdir.

- **0% < THDV < 1% → Az Kirli**
- **1% < THDV < 3% → Kirli**
- **3% < THDV < 5% → Çok Kirli**
- **5% < THDV → TEHLİKE !!!**



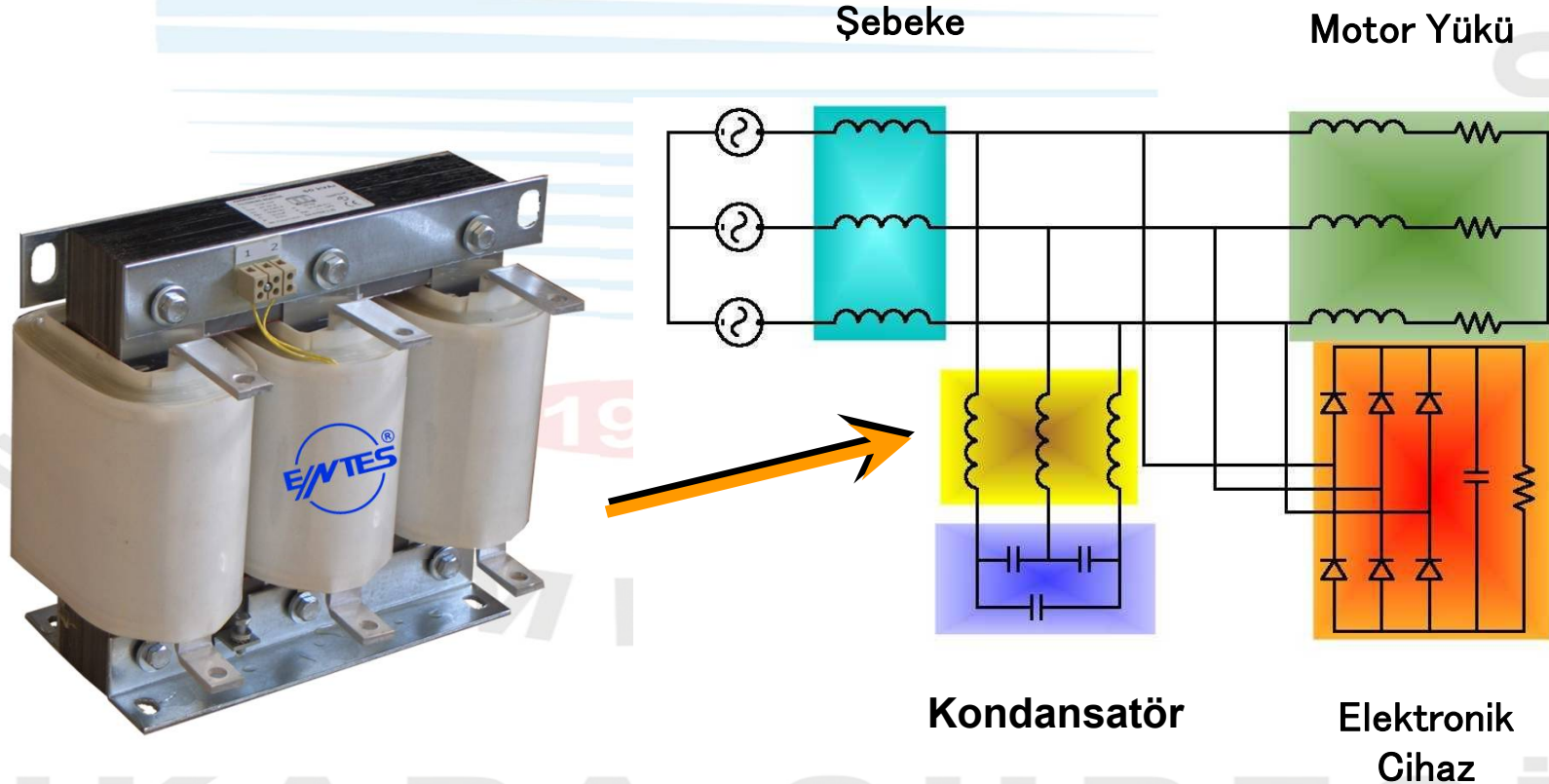
Akım THD değeri (**THDI**) bir sistemdeki harmonik bozulmanın miktarını belirtmek için kullandığımız çok önemli bir değerdir.

- **0%** < THDI < **10%** → Temiz
- **10%** < THDI < **20%** → Az Kirli
- **20%** < THDI < **30%** → Çok Kirli
- **30%** < THDI → **TEHLİKE !!!**



Filtre seçimi sırasında uygun filtreleme faktörüne karar verebilmek için sistemin THDV ve THDI değerlerini bilmek gerekir.

Bu değerler kompanzasyon sistemi devre dışı edilerek ölçülmelidir.



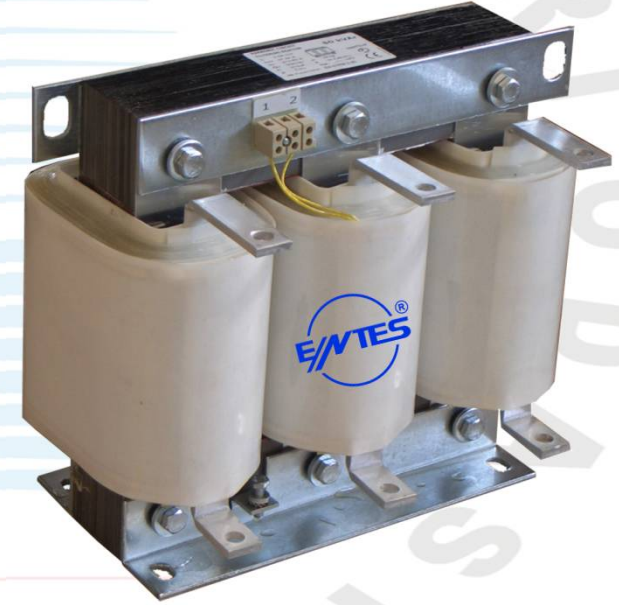
Harmonik Filtre Reaktörünün seçimi esnasında dikkatli davranılmalıdır.

Dikkat edilmesi gereken husus, bir çok elektrik cihazında geçerli olan **“Bir boy büyüğünü alırız, güvende oluruz”** kavramı Harmonik Filtre Reaktörleri için **GEÇERLİ DEĞİLDİR.**



En yaygın olarak kullanılan
filtreleme faktörleri 'P'

- 5.67% (210 Hz)
- 7% (189 Hz)
- 14% (134 Hz)



1954

TMMOB

ANKARA ŞUBESİ

- THDV ve THDI değerleri biliniyorsa aşağıdaki tabloya bakılarak **filtreleme faktörü (p)** seçimi yapılabilir.

p	THD V	THD I
5 . 6 7 %	< 2 %	> 2 5 %
7 %	Di ğ er	B ü t ü n
1 4 %	> 4 %	< 1 5 %

Dur uml ar

- Filtreleme esnasında kondansatör üzerindeki gerilim $1/(1-p)$ oranında artar.

$$1/(1-0,07)= 1,075$$

$$400 \times 1.075=430V$$

- Bu sebeple filtreli kompanzasyon sistemlerinde **en az 440– 450 V'a** dayanımlı kondansatörler kullanılması gerekmektedir.

- Kondansatör gerilimi filtreleme faktörüne göre değiştiği için, **elde edilen güç değeri** de değişir.



- ❖ Kondansatör üzerine düşen gerilim $U_c = U_n / (1-p)$

Örnek: $U_n = 400V$ $p = \%7$ olan bir sistemde

$$U_c = 400 / (1 - 0,07) = \mathbf{430V}$$

- ❖ Kondansatör etiket gücü , uygulamada işletme geriliminin karesiyle orantılı olarak artar veya azalır.

$$Q_c = Q_{cn} * U_n^2 / U_{cn}^2 * (1-p) \text{ formülü ile hesaplanır}$$

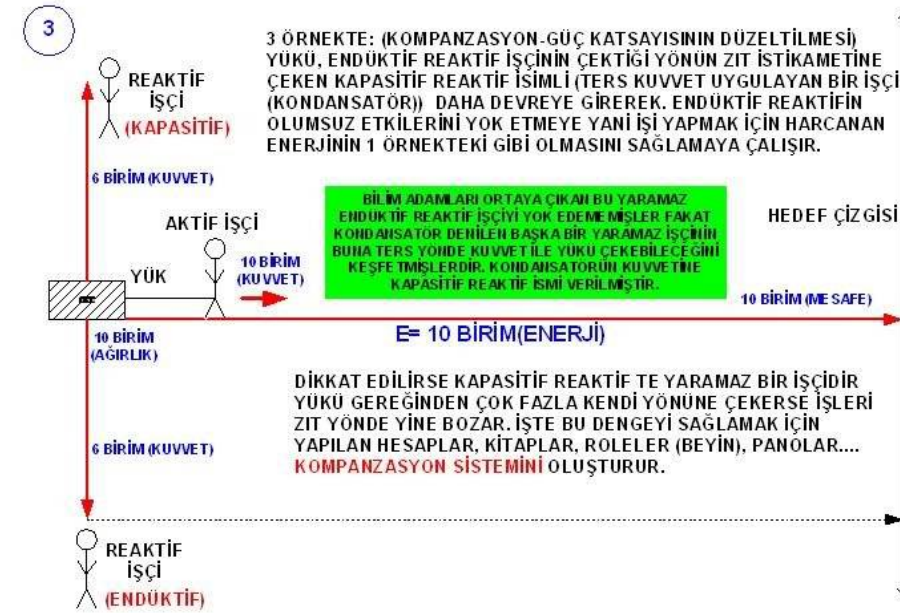
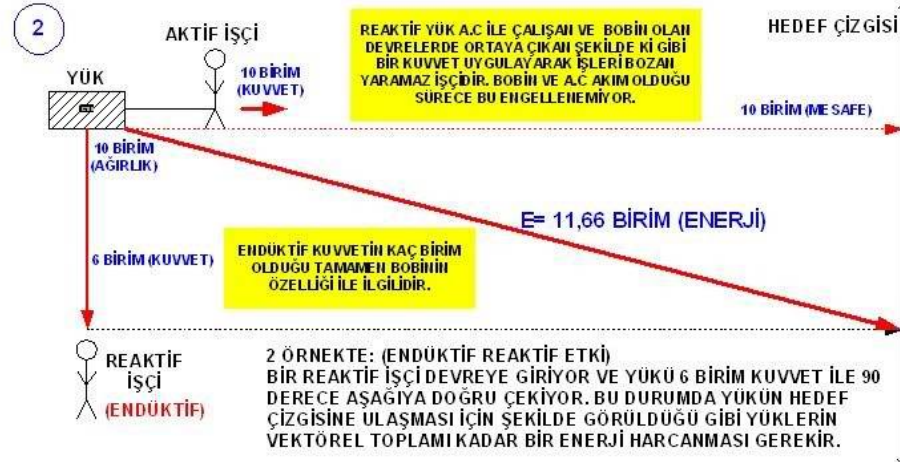
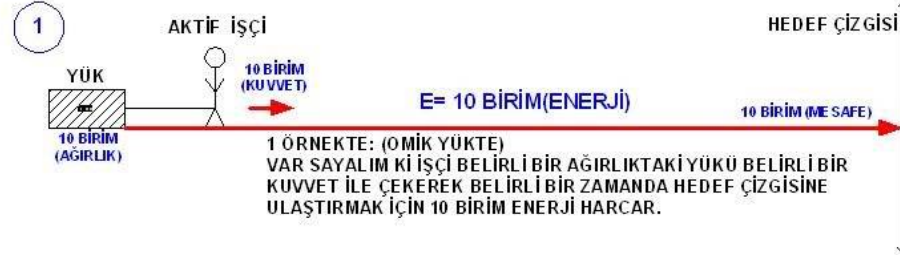
Örnek : **60 kVAr** $U_n = 400V$ $U_{cn} = 450V$ $p = \%7$

$$Q_c = 60 * (400 * 400) / (450 * 450) * (1 - 0,07) = \mathbf{50,97 kVAr}$$

[H.Filtre Hesap Cetveli](#)

- Rezonans ihtimali ortadan kalkar.
- Harmonik akımlarının artışı engeller.
- Kondansatörlerin ve kontaktörlerin arızalanmasını önler. Bakım maliyeti azalır ve kondansatörlerin değer kaybetmesinden dolayı reaktif ücret ödeme riskini ortadan kaldırır.
- Kondansatörlerin ömrünü uzatır.
- Dağıtım sisteminin besleme şalterlerinin gereksiz açmaları ile istenmeyen üretim durmalarını engeller.
- Hesap edilemeyen enerji kayıplarının ve aşırı yük artışlarının önüne geçilir.
- Bakım masrafları düşer.
- $\cos\phi$ ve güç faktörü değerleri birbirine yaklaşır.
- Dijital sayaçlar daha sağlıklı çalışır.

KISA KOMPANZASYON TARİFİ



ELEKTRİK

ERİODASI

ANKA

BESİ



TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
ANKARA ŞUBESİ

MÜGE 2018 BAHAR DÖNEMİ
KOMPANZASYON SİSTEMLERİ

KATILIMLARINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİZ

ÖZGÜR BULUT
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSİ (SMM)
ozgurbbulut@hotmail.com

ANKARA ŞUBESİ