

Enerji Kalitesi

Enerji Kalitesi Mühendisliği
Kapasitör & Filtre Bankları
Kondansatörler & Reaktörler



Katalog 2011



Orta gerilim Hücreleri, Anahtarlama elemanları ve Köşklere standartlardan fazlası için yüksek kaliteli ve çevreye duyarlı Aktif markasıdır.



Orta gerilim Hücreleri, Anahtarlama elemanları ve Köşkler için rekabetçi Aktif markasıdır.



Kompanzasyon, Harmonik Filtre, Direnç, İzole güç, Senkronizasyon ve Otomasyon panoları için yüksek kaliteli ve çevreye duyarlı Aktif markasıdır.



Ölçme, Koruma, Faturalama ve Enerji yönetimi yazılımları için kullanılan kayıtlı Aktif markasıdır.



Ölçme, Koruma, Kontrol ve Kompanzasyon ürünleri için kullanılan yüksek kaliteli, uzun ömürlü ve çevreye duyarlı Aktif markasıdır.



Yüksek kalitesi ile benzerlerinden bir adım önde olan ürünlerde kullanılmıştır



Enerji sürekliliği ve ölçülebilir enerji tasarruf ürünlerini simgeler



Akıllı kontrol mantığına sahip ürünlere uygulanmıştır



Zor işlerin basitleştirildiği kolay kullanılan ürünleri ifade eder



Çevreye ve geleceğimize saygılı yeşil ürünleri ifade eder

İçindekiler

TEKNİK BİLGİLENDİRME

A

A 1	Reaktif Güç Nedir?	8
A 2	Reaktif Güç Kompanzasyonunda Bazı Formüller	8
A 3	Bazı Ana Tüketicilerin Güç Faktörleri	9
A 4	Güç Faktörü Nasıl İyileştirilir?	9
A 5	Kompanzasyon ile Güç Faktörünün İyileştirilmesinin Faydaları	10
A 6	Reaktif Güç Hesabı	10
A 7	Güç Sistemlerinde Harmonikler	15

ENERJİ KALİTESİ MÜHENDİSLİĞİ

B

B 1	Mühendislik Hizmetleri	26
B 2	Enerji Kalitesi Bilgileri	28
B 3	İlgili Standartlar	30
B 4	Ölçüm Ekipmanları	30

AG KOMPANZASYON SİSTEMLERİ

C

C 1	M serisi Kompanzasyon Panosu	34
C 2	MT serisi Tristör kontrollü Dengesiz Faz Kompanzasyon Panosu	36
C 3	MS serisi Harmonik Filtre Reaktörlü Kompanzasyon Panosu	38
C 4	MST serisi Tristör kontrollü Harmonik Filtre Reaktörlü Kompanzasyon Panosu	40
C 5	MaxSine serisi Aktif Filtre	44

YG KOMPANZASYON SİSTEMLERİ

D

D 1	Metal Mahfazalı Kapasitör & Filtre Sistemleri	50
D 2	Açık Tip Kapasitör & Filtre Sistemleri	52
D 3	Statik VAR Kompanzasyon Sistemleri (SVC)	54

YARDIMCI EKİPMANLAR

E

E 1	Kapasitör Üniteleri	60
E 2	Filtre Üniteleri	68
E 3	Kaset Üniteleri	70

Şirket Profili



Aktif Mühendislik Ltd.

Aktif Mühendislik (AMDT) 1996 yılında Ölçme, Koruma ve Enerji Kalitesi alanlarında faaliyet göstermek üzere kurulmuştur.

AMDT 35 çalışanı ve 2200 m² yönetim binası ile İstanbul'da yer almaktadır. AMDT kuruluşundan beri enerji sektörüne yüksek kaliteli ölçüm cihaz ve sistemleri, koruma cihaz ve sistemleri ile enerji tasarrufu ve maliyet analizi konularında yüksek kaliteli mühendislik hizmeti sağlamaktadır.

AMDT 15 yılı aşkın tecrübesi, yurtiçi ve yurtdışı referansları ile müşterilerine özel ve standart çözümler üretmektedir.

Aktif Raylı Sistemler Ltd.

Aktif Raylı Sistemler (ARS) 2008 yılında raylı sistemlerde trafo merkez ekipmanlarının tesisi ve tren üzeri uygulamalarında kullanılan elektriksel ürünlerin temini amacıyla kurulmuştur.

Aktif Raylı Sistemlerin asıl amacı, pazardaki kurumlar ve organizasyonlar için hem mühendislik hem de ürün alanlarında hizmet sunmaktır.

Çok genç bir şirket olmasına rağmen ARS, hem Antalya Hafif Raylı Sistemleri projesinde, hem de İstanbul Metro Stinger Sistemi projelerini ilk yılında başarıyla sonuçlandırmıştır.



Aksis Enerji Sistemleri Ltd.

Aksis Enerji Sistemleri (AKS) tüm enerji seviyelerinde ölçme ve sayaç otomasyon konularında hizmet sunmak üzere 2003 yılında kurulmuştur. Şirket enerji ölçüm yönetimi sistemleri ile enerjinin efektif kullanılması sayesinde enerji tasarrufuna odaklanmıştır.

AKS, yüksek kaliteli ölçüm ve haberleşme donanımları ile müşteri istekleri doğrultusunda özel yazılım ve sistem çözümleri sağlayarak ölçmenin her seviyesindeki isteklere cevap verebilmektedir.

AKS, müşterileri, şirket tarafından üretilmiş yazılımlarla farklı ölçüm ve ödeme metotları kullanarak her ay 100 MTL' den fazla enerji faturası üretmektedir.



Şirket Profili

Aktif Elektroteknik A.Ş.

Şirket 1981 yılında "Setaş Elektrik" adı ile hücre ve trafo merkezi üretmek üzere kurulmuş olup, Mayıs 2008' de Aktif Group bünyesine katılarak Aktif Elektroteknik (AET) adını almış ve Ağustos 2009'da İtalyan menşeli Friem S.p.A. ile imzaladığı ortaklık ile uluslararası bir şirket olmuştur. AET, bu tarihten beri uluslararası tecrübeli Türk ve İtalyan enerji gruplarının sinerjik ortaklığı ile yönetilmektedir.

AET 100 çalışanı ve 9000 m² üretim alanı ile Ankara'da faaliyet göstermektedir. AET 30 yıllık üretim tecrübesi, teknolojik makine parkı, sürekli gelişen bilgi birikimi, deneyimli Türk ve İtalyan Ar-Ge ekibi, Avrupa'nın önde gelen Akredite Laboratuvarlarından alınmış tip testine sahip ürünleri ve gelecekteki beklentileri karşılayacak yeni fikirleri ışığında faaliyet göstermektedir.



Friem S.p.A.

Friem 1950 yılında Milan'da Yüksek Güç Dönüştürücüleri imalatı için kurulmuş olup dünya çapında kullanılmak üzere 40 milyon Amper ve 1000'in üzerinde Güç Doğrultucusu üretmiştir.

FRIEM Enerji sektörü ile Elektromekanik alanlarındaki teknik bilgisi ve Dönüşüm Sistemlerini tümüyle tasarlayabilme becerisi sayesinde, müşterilerine Yüksek Akımlı DC izolatörleri, DC Anahtarları, Anodik Kontrol ve Koruma Ürünleri (ACDP), Polarizer gibi yardımcı ürünleri ve ve Solar Panel dönüştürücülerini de üretmektedir.

Friem Türkiye'de Aktif Elektroteknik A.Ş. nin ve İtalya'da COET S.r.L.'nin hissedarıdır.



Coet S.r.L.

1962 yılında Milan'da kurulmuş olan COET, endüstriyel elektrik cihazları üzerine çalışmaları ve aldığı patentleriyle, müşterilerinin AG, OG panolarında güvenle kullanabileceği birçok üretim gerçekleştirmiştir.

Üretilen tüm ürünler uzun teknik araştırmalar sonucu oluşmuştur. Bu sayede her zaman orijinallik ve planlanan çözümlerin çok yönlülüğü bilinir olmuştur.

COET Endüstri ve Raylı sistem alanlarında çalışmakta olup, son yıllarda raylı sistemlerde trafo merkezleri için anahtarlama elemanları sağlama konusunda önde gelen firmalardan biri olmuştur.



Şirket Profili

Giriş

Aktif Group müşteri odaklı faaliyetleri, yüksek üretim kalitesi, ileri Mühendislik bilgisi, Ar-Ge çalışmaları ve yazılım geliştirme becerileri ve titiz ve ilkeli çalışması sayesinde kazandığı ve koruduğu sadık müşterileri ile sürekli bir gelişim içindedir.

Grup şirketleri 1990'lı yıllardan beri ISO 9001 kalite belgesine sahip olup, fabrikamız ISO 14001 çevre ve ISO 18001 iş sağlığı ve güvenliği sertifikalarına sahiptir.



Teknoloji

Aktif'in en önemli aktiviteleri Ar-Ge ve Personel kalitesi olup, bu aktivitelere ortalama üzerinde yatırım yapılmaktadır.

Tüm mekanik projelerin tasarımı 3D-CAD platformunda yapılmakta, Enerji akışı ve kalitesi için dünyaca kabul görmüş dizayn ve simülasyon yazılımları ile ActWin yazılımlarımız kullanılmakta ve farklı platformlarda yazılımlar geliştirilebilmektedir.

Üretim kalitesini yükseltmek üzere 2009 yılında tesisteki tüm makine parkı yeni teknoloji ürünlerle değiştirilmiştir.



Misyon

Aşağıdaki ilkeler ile yükselen müşteri beklentilerini karşılayarak şirketimizin ve ülkemizin ürün ve bilgi kalitesini en iyi şekilde duyurmaya devam etmektedir.

- ▶ açık fikirli yaklaşım
- ▶ yüksek kalite anlayışı
- ▶ yenilikçi düşünceler
- ▶ sürekli iyileştirilen yöntemler
- ▶ iyi eğitilmiş çalışanlar
- ▶ bilgiye dayalı kararlar



Vizyon

Yenilikçi aktivitelerimiz,
Açık fikirli yaklaşımımız,
Öne çıkan kalite farklılıklarımız ve
Müşteri odaklı yaklaşımımız

sayesinde tüm dünyada enerji sektöründeki sadık müşterilerinin sayısını arttırarak, bu sayede pazar payını genişletmek ve konusunda sektörün en bilinen, güvenilen ve tercih edilen şirketlerinden biri olmaktır.



Şirket Profili



Performanslı, Dayanıklı ve Basit

Uluslararası standartların üzerine sektörel bilinç ve titizlik ile izlediğimiz dayanıklılık ürünlerimizin üst kategoride değerlendirilmesine ve kullanıcı için mükemmel bir performansın ortaya çıkmasına olanak sağlar.

Yazılımsal ve donanımsal olarak tüm ürünlerimizde görsel sadelik ve kullanımda basitlik tasarım kistasıdır. Ürünlerimiz acil durum uygulamaları ve alışkanlıkların sürekliliği açısından en basit ve en işlevsel kullanıma sahip olup, ürünlerimizin tasarım, imalat ve sevkinde müşteri memnuniyeti temel referanstır.



İzlenebilirlik

Enerji sürekliliğinin ve verimliliğinin sağlanabilir olması ancak izlenebilirlik ile mümkündür.

Farklı platformlarda yazılım geliştirme becerilerimiz ve donanımsal imkanlarımız sayesinde Ürünlerimiz uzaktan izleme, takip edebilme ve yönetebilme becerileri ile donatılmakta ve bu sayede işletme karlılığına hizmet etmektedir.

Güvenlik

Tüm ürünlerimizde insan emniyeti ve güvenlik en ön plandadır.

Ürünlerimizin tasarımı, kilitleme mantıkları ve dökümantasyonu, emniyet açısından en üst düzeyde imal ve test edilmektedir.

Ayrıca tüm servis ve saha hizmetleri de elektrik enerjisi ile çalışıldığına bilincinde olarak iş ve işçi güvenliği kurallarına uygun olarak yapılmaktadır.



Servis Sürekliliği

Enerji sürekliliği, enerji verimliliği dolayısıyla da işletme karlılığı demektir.

Bu bilinçle ürünlerimiz enerji sürekliliğini sağlamak üzere en iyi hizmeti verebilecek şekilde tasarlanmakta ve üretilmektedir.

Oryantasyon ve Mühendislik eğitimlerimizin temel konularından biri olan bu felsefe teknik ve idari kadrolarımız tarafınca da uygulanmaktadır.

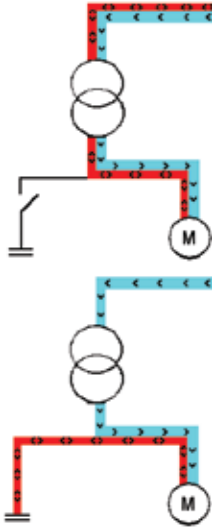


A 1	Reaktif Güç Nedir?	8
A 2	Reaktif Güç Kompanzasyonunda Bazı Formüller	8
A 3	Bazı Ana Tüketicilerin Güç Faktörleri	9
A 4	Güç Faktörü Nasıl İyileştirilir?	9
A 5	Kompanzasyon ile Güç Faktörünün İyileştirilmesinin Faydaları	10
A 6	Reaktif Güç Hesabı	10
A 6.1	Dağıtım Transformatörü ve Yüke Göre Hesaplama Katsayı Tablosunun Kullanılması	10
A 6.2	Katsayı Tablosu	11
A 6.3	Rezonans Gücü Hesabı	12
A 6.4	Trafo Sekonderinde Uygulanacak Sabit Grup Seçimi	12
A 6.5	Asenkron Motorların Lokal Kompanzasyonu	12
A 6.6	Reaktif Güç Kompanzasyonu	13
A 6.6.1	Münferit (Merkezi) Kompanzasyon	13
A 6.6.2	Lokal Kompanzasyon	14
A 7	Güç Sistemlerinde Harmonikler	15
A 7.1	Harmonik Nedir?	15
A 7.2	Harmonik Kaynakları	15
A 7.3	Harmoniklerin Etkileri	16
A 7.4	Harmonik Filtreli Kompanzasyon Sistemleri	17
A 7.4.1	Düşük Ayarlı Pasif Filtreler	18
A 7.4.2	Tam Ayarlı Pasif Filtreler	18
A 7.5	Kompanzasyon Uygulamalarında Dikkat Edilecek Hususlar	18
A 7.6	Aktif Filtreler	20
A 7.7	Statik VAR Kompanzasyonu (SVC)	22



A

Teknik
Bilgilendirme



$$I_p = I \cdot \cos \varphi$$

$$I_q = I \cdot \sin \varphi$$

$$I = \sqrt{I_p^2 + I_q^2}$$

I_p = Aktif akım

I_q = Reaktif Akım

I = Hat Akımı

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

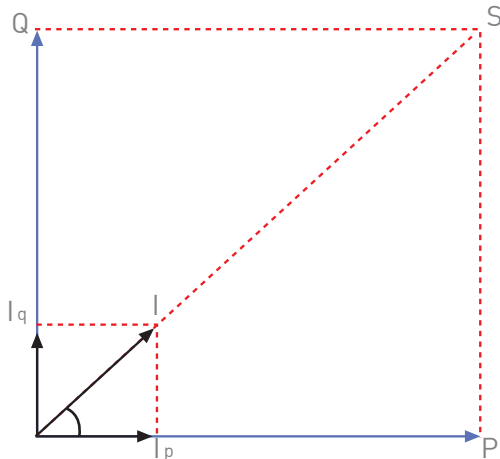
$$Q = S \cdot \sin \varphi$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

P = Aktif güç

Q = Reaktif güç

S = Görünür güç



A 1 Reaktif Güç Nedir?

Elektrodinamik prensibine göre çalışan jeneratör, trafo, bobin, motor gibi tüketicilerin çalışmaları için gerekli olan manyetik alanı sağlayan mıknatıslanma akımına Reaktif Akım ve dolayısıyla çekilen güce Reaktif Güç denir.

Reaktif Gücün, tüketim merkezlerinde özel bir reaktif güç üreticisi tesis edilerek karşılanmasına kompanzasyon denir. Kompanzasyon için dinamik ve statik faz kaydırıcılardan yararlanılır.

Reaktif güç kompanzasyon sistemlerinde en çok bilinen ve yoğunlukla uygulanmakta olan sistem reaktif ihtiyacının kondansatörler vasıtası sağlanmasıdır.

Bir diğer yöntem olan aşırı uyarılmış senkron jeneratör kullanımı ise gerek kurulum gerekse işletme ve bakım masraflarının kondansatörlere göre daha yüksek olması sebebi ile tercih edilmemektedir. Bu uygulama günümüzde ancak gerekli şartların sağlanabildiği nadir işletmelerde uygulanabilmektedir.

A 2 Reaktif Güç Kompanzasyonunda Bazı Formüller

Bir tüketicinin şebekeden çektiği görünür güç; $S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$ olarak ifade edilir.

Çekilen gücün endüktif bir yük olması durumunda gerilim ile akım arasında φ açısı meydana gelir. Buna göre;

Burada görünür gücün aktif güce oranına güç faktörü denir. Güç faktörü basitçe, "S" görünür gücü ile "P" aktif gücünün oluşturduğu φ açısının Cosinüsü alınarak hesaplanabilmektedir. Güç katsayısı 0...±1 arasında değişim gösterebilmektedir. Bu oran ile sistemin reaktif enerji tüketimi çok kolay bir şekilde anlaşılabilir. Güç faktörünün 1'e eşit olması halinde φ açısı sıfıra eşit olacak ve tüketilen enerjinin tamamı aktif bileşenli olacaktır.

Kompanzasyon yapılarak, çekilen reaktif gücün şebekeden değil de kurulan kompanzasyon sisteminden sağlanması ile, şebekeden çekilen "S" görünür gücü azalmakta, böylece "S" görünür gücü ile "P" aktif gücü arasındaki φ açısı daralmaktadır. φ açısının daralarak sıfıra yaklaşması ise güç katsayısının $[\cos \varphi]$ 1'e yaklaşması anlamına gelmektedir.

Güç faktörü, tesis, kullanılan cihaz ve makinelerle göre değişiklik gösterir. Ayrıca güç faktörü cihazların tam yükte veya yarı yükte çalışmalarına göre de değişim göstermektedir.

Elektrik tüketiminin faturalandırılmasında $\text{tg} \varphi$ terimi tercih edilmektedir. Enerji ölçüm cihazlarında aktif ve reaktif güç tüketimi $\text{tg} \varphi$ değeri hesaplanarak ölçülür.

Reaktif enerji ile aktif enerji arasındaki oran $\text{tg} \varphi$ 'ye eşittir. Anlaşılacağı gibi $\text{tg} \varphi$ değeri ne kadar küçük olursa şebekeden çekilen reaktif enerji o ölçüde düşük olur. Bu terim $\cos \varphi$ terimine göre daha anlaşılır ve daha kolay hesaplanabilmektedir.

$\cos \varphi$ ve $\text{tg} \varphi$ değerleri arasındaki bağıntı yanda verilmiştir.

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (Tg \varphi)^2}}$$

A 3 Bazı Ana Tüketicilerin Güç Faktörleri

Reaktif enerji tüketimi sanayide özellikle;

- ▶ Düşük yüklü motorlar,
- ▶ Kaynak makineleri,
- ▶ Ark ve İndüksiyon ocakları,
- ▶ Güç eviricileri, tarafından gerçekleştirilir.

TÜKETİCİ		cos φ	Tg φ
Genel		0,17	5,80
Asenkron motor	25% yüklenmede	0,55	1,52
	50% yüklenmede	0,73	0,94
	75% yüklenmede	0,8	0,75
	100% yüklenmede	0,85	0,62
Akkor telli ampul		yaklaşık 1	yaklaşık 0
Floresan ampul		yaklaşık 0,5	yaklaşık 1,73
Deşarj ampulleri		0,4-0,6	yaklaşık 2,29-1,33
Omik ocak		yaklaşık 1	yaklaşık 0
Endüksiyon ocağı (kompanze edilmiş)		yaklaşık 0,85	yaklaşık 0,62
Dielektrik ısıtma ertitme ocakları		yaklaşık 0,85	yaklaşık 0,62
Omik kaynak makinaları		0,8-0,9	0,75-0,48
Tek fazlı statik kaynak makinaları		yaklaşık 0,5	yaklaşık 0,73
Ark kaynak üniteleri		0,7 - 0,9	1,02 - 0,75
Ark kaynakları için transformatör ve dönüştürücüler		0,7 - 0,8	1,02 - 0,75
Ark ocakları		0,8	0,75
Tristör tetiklemeli güç dönüştürücüleri		0,4 - 0,8	2,25 - 0,75

A 4 Güç Faktörü Nasıl İyileştirilir?

İşletmenin şebekeden aldığı reaktif enerjinin eşdeğerinde, yük değişimine uygun olarak kondansatör gruplarının elektrik sistemine sokulup çıkartılması ile güç faktörü 1'e yaklaştırılarak kompanzasyon sağlanabilir.

Kompanzasyon sistemlerinde ağırlıklı olarak kondansatörlerin tercih edilmesinin nedenleri ;

- ▶ Aktif enerji tüketimi çok düşüktür,
- ▶ Düşük maliyetlidir,
- ▶ Sisteme bağlantısı kolaydır,
- ▶ Uzun ömürlüdür,
- ▶ Bakım masrafları düşüktür.

$$Q_1 = S_1 \cdot \sin \varphi_1$$

$$Q_2 = S_2 \cdot \sin \varphi_2$$

$$Q_c = Q_1 - Q_2$$

$$Q_c = S_1 \cdot \sin \varphi_1 - S_2 \cdot \sin \varphi_2$$

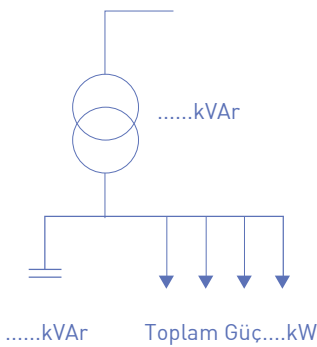
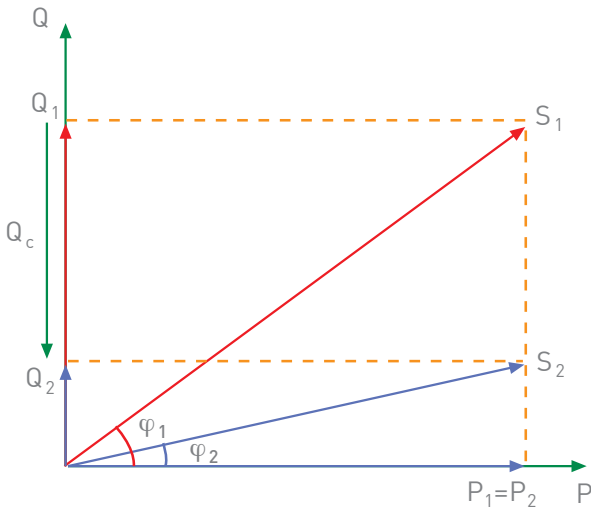
$$P_1 = S_1 \cdot \cos \varphi_1 \quad S_1 = \frac{P_1}{\cos \varphi_1}$$

$$P_2 = S_2 \cdot \cos \varphi_2 \quad S_2 = \frac{P_2}{\cos \varphi_2}$$

$$Q_c = P_1 \cdot \frac{\sin \varphi_1}{\cos \varphi_1} - P_2 \cdot \frac{\sin \varphi_2}{\cos \varphi_2}$$

$$P_1 = P_2 = P$$

$$Q_c = P_1 \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$



Yüke Göre;

Yüklerin aktif gücü (P)	= 750 kW
Ölçülen veya bilinen (Cosφ ₁)	= 0,70
Hedef (Cosφ ₂)	= 0,99
Katsayı (k)	= 0,878

Buna göre;
 $Q_c = 750 \times 0,878 = 658,5 \text{ kVAr}$

A 5 Kompanzasyon İle Güç Faktörünün İyileştirilmesinin Faydaları

Güç faktörünün iyileştirilmesi ile;

- ▶ Reaktif ceza ödenmez,
- ▶ Jeneratörlerin, transformatörlerin ve enerji iletim hatlarının yükleri azalır, yeni yükler için imkan sağlanır,
- ▶ Tesisteki toplam gerilim düşümü azalır,
- ▶ Tesisteki toplam kayıplar azalır,
- ▶ Böylece tesislerin daha küçük güçlere göre dizayn edilmesi yada mevcut tesislerden daha büyük güç çekilebilmesi sağlanır.

A 6 Reaktif Güç Hesabı

Tüketicinin reaktif güç ihtiyacının tespit edilebilmesi için tüketicinin şebekeden çektiği görünür gücün S, buna ait Cosφ₁ güç katsayısının ve çıkarılması istenen Cosφ₂ değerinin bilinmesi gereklidir. Bununla beraber bir tesiste kurulacak olan kompanzasyon sisteminin tipi;

- ▶ Sistemdeki reaktif güç dağılımına,
- ▶ Reaktif güç ihtiyacının değişimine,
- ▶ Tesisteki harmonik distorsiyon miktarına ve
- ▶ Tesisin yerleşimine bağlıdır.

Reaktif güç hesabı yapılırken bir kaç farklı yöntem uygulanabilmekte ve bu gücün hesaplanmasında dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır.

Q _c	= Gereken Kompanzasyon Gücü
P	= Aktif Güç
Cosφ ₁	= Ölçülen veya bilinen güç katsayısı
Cosφ ₂	= Ulaşılmak istenen güç katsayısı

A 6.1 Dağıtım Transformatörü ve Yüke Göre Hesaplama Katsayı Tablosunun Kullanılması

tgφ ₁	= Ölçülen veya bilinen Cosφ ₁ 'in tgφ ₁ karşılığı katsayı tablosundan yararlanılarak bulunabilir.
tgφ ₂	= Ulaşılmak istenen Cosφ ₂ 'nin tgφ ₂ karşılığı katsayı tablosundan yararlanılarak bulunabilir.
k	= tgφ ₁ - tgφ ₂

Trafo Gücüne Göre;

Trafo Gücü (S)	= 1000 kVA
Yüklerin trafo gücüne oranı (%)	= % 75
Ölçülen veya bilinen (Cosφ ₁)	= 0,70
Hedef (Cosφ ₂)	= 0,99
Katsayı (k)	= 0,878

Buna göre;
 $Q_c = (1000 \times 0,75) \times 0,7 \times 0,878 = 461 \text{ kVAr}$

A 6.2 Katsayı Tablosu

Aşağıdaki katsayı tablosunda, ölçülen ve istenilen güç faktörü değerlerine karşılık düşen, şebekeden çekilen kW başına kompanzasyon gücünün hesaplanması için gereken katsayı değerleri verilmiştir. Cosφ değerine karşılık düşen tgφ değeri de ayrıca belirtilmiştir.

Güç Faktörü		Yük için kW başına gereken reaktif güç (kVAr) katsayı tablosu										
Cosφ	tgφ	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00
		0.484	0.456	0.426	0.395	0.363	0.329	0.292	0.251	0.203	0.142	0.000
0.40	2.291	1.807	1.836	1.865	1.896	1.928	1.963	2.000	2.041	2.088	2.149	2.291
0.41	2.225	1.740	1.769	1.799	1.829	1.862	1.896	1.933	1.974	2.022	2.082	2.225
0.42	2.161	1.676	1.705	1.735	1.766	1.798	1.832	1.869	1.910	1.958	2.018	2.161
0.43	2.100	1.615	1.644	1.674	1.704	1.737	1.771	1.808	1.849	1.897	1.957	2.100
0.44	2.041	1.557	1.585	1.615	1.646	1.678	1.712	1.749	1.790	1.838	1.898	2.041
0.45	1.985	1.500	1.529	1.559	1.589	1.622	1.656	1.693	1.734	1.781	1.842	1.985
0.46	1.930	1.446	1.475	1.504	1.535	1.567	1.602	1.639	1.680	1.727	1.788	1.930
0.47	1.878	1.394	1.422	1.452	1.483	1.515	1.549	1.586	1.627	1.675	1.736	1.878
0.48	1.828	1.343	1.372	1.402	1.432	1.465	1.499	1.536	1.577	1.625	1.685	1.828
0.49	1.779	1.295	1.323	1.353	1.384	1.416	1.450	1.487	1.528	1.576	1.637	1.779
0.50	1.732	1.248	1.276	1.306	1.337	1.369	1.403	1.440	1.481	1.529	1.590	1.732
0.51	1.687	1.202	1.231	1.261	1.291	1.324	1.358	1.395	1.436	1.484	1.544	1.687
0.52	1.643	1.158	1.187	1.217	1.247	1.280	1.314	1.351	1.392	1.440	1.500	1.643
0.53	1.600	1.116	1.144	1.174	1.205	1.237	1.271	1.308	1.349	1.397	1.458	1.600
0.54	1.559	1.074	1.103	1.133	1.163	1.196	1.230	1.267	1.308	1.356	1.416	1.559
0.55	1.518	1.034	1.063	1.092	1.123	1.156	1.190	1.227	1.268	1.315	1.376	1.518
0.56	1.479	0.995	1.024	1.053	1.084	1.116	1.151	1.188	1.229	1.276	1.337	1.479
0.57	1.441	0.957	0.986	1.015	1.046	1.079	1.113	1.150	1.191	1.238	1.299	1.441
0.58	1.405	0.920	0.949	0.979	1.009	1.042	1.076	1.113	1.154	1.201	1.262	1.405
0.59	1.368	0.884	0.913	0.942	0.973	1.006	1.040	1.077	1.118	1.165	1.226	1.368
0.60	1.333	0.849	0.878	0.907	0.938	0.970	1.005	1.042	1.083	1.130	1.191	1.333
0.61	1.299	0.815	0.843	0.873	0.904	0.936	0.970	1.007	1.048	1.096	1.157	1.299
0.62	1.265	0.781	0.810	0.839	0.870	0.903	0.937	0.974	1.015	1.062	1.123	1.265
0.63	1.233	0.748	0.777	0.807	0.837	0.870	0.904	0.941	0.982	1.030	1.090	1.233
0.64	1.201	0.716	0.745	0.775	0.805	0.838	0.872	0.909	0.950	0.998	1.058	1.201
0.65	1.169	0.685	0.714	0.743	0.774	0.806	0.840	0.877	0.919	0.966	1.027	1.169
0.66	1.138	0.654	0.683	0.712	0.743	0.775	0.810	0.847	0.888	0.935	0.996	1.138
0.67	1.108	0.624	0.652	0.682	0.713	0.745	0.779	0.816	0.857	0.905	0.966	1.108
0.68	1.078	0.594	0.623	0.652	0.683	0.715	0.750	0.787	0.828	0.875	0.936	1.078
0.69	1.049	0.565	0.593	0.623	0.654	0.686	0.720	0.757	0.798	0.846	0.907	1.049
0.70	1.020	0.536	0.565	0.594	0.625	0.657	0.692	0.729	0.770	0.817	0.878	1.020
0.71	0.992	0.508	0.536	0.566	0.597	0.629	0.663	0.700	0.741	0.789	0.849	0.992
0.72	0.964	0.480	0.508	0.538	0.569	0.601	0.635	0.672	0.713	0.761	0.821	0.964
0.73	0.936	0.452	0.481	0.510	0.541	0.573	0.608	0.645	0.686	0.733	0.794	0.936
0.74	0.909	0.425	0.453	0.483	0.514	0.546	0.580	0.617	0.658	0.706	0.766	0.909
0.75	0.882	0.398	0.426	0.456	0.487	0.519	0.553	0.590	0.631	0.679	0.739	0.882
0.76	0.855	0.371	0.400	0.429	0.460	0.492	0.526	0.563	0.605	0.652	0.713	0.855
0.77	0.829	0.344	0.373	0.403	0.433	0.466	0.500	0.537	0.578	0.626	0.686	0.829
0.78	0.802	0.318	0.347	0.376	0.407	0.439	0.474	0.511	0.552	0.599	0.660	0.802
0.79	0.776	0.292	0.320	0.350	0.381	0.413	0.447	0.484	0.525	0.573	0.634	0.776
0.80	0.750	0.266	0.294	0.324	0.355	0.387	0.421	0.458	0.499	0.547	0.608	0.750
0.81	0.724	0.240	0.268	0.298	0.329	0.361	0.395	0.432	0.473	0.521	0.581	0.724
0.82	0.698	0.214	0.242	0.272	0.303	0.335	0.369	0.406	0.447	0.495	0.556	0.698
0.83	0.672	0.188	0.216	0.246	0.277	0.309	0.343	0.380	0.421	0.469	0.530	0.672
0.84	0.646	0.162	0.190	0.220	0.251	0.283	0.317	0.354	0.395	0.443	0.503	0.646
0.85	0.620	0.135	0.164	0.194	0.225	0.257	0.291	0.328	0.369	0.417	0.477	0.620
0.86	0.593	0.109	0.138	0.167	0.198	0.230	0.265	0.302	0.343	0.390	0.451	0.593
0.87	0.567	0.082	0.111	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.316	0.364	0.424	0.567
0.88	0.540	0.055	0.084	0.114	0.145	0.177	0.211	0.248	0.289	0.337	0.397	0.540
0.89	0.512	0.028	0.057	0.086	0.117	0.149	0.184	0.221	0.262	0.309	0.370	0.512
0.90	0.484	0.000	0.029	0.058	0.089	0.121	0.156	0.193	0.234	0.281	0.342	0.484

$$Q_{res} = \frac{S}{n^2 \cdot u_k \% \cdot \sin \varphi_k}$$

S = Transformatör gücü (kVA)
n = Harmonik mertebesi (3., 5., 7.,gibi)
%uk = Transformatörün bağıl kısa devre gerilimi
Sinφk = Transformatörün bağıl kısa devre güç açısının sinüsü

Nominal Transformatör Power (kVA)			
	Boşta	75% yükte	100% yükte
100	3	5	6
160	4	7.5	10
200	4	9	12
250	5	11	15
315	6	15	20
400	8	20	25
500	10	25	30
630	12	30	40
800	20	40	55
1000	25	50	70
1250	30	70	90
2000	50	100	150
2500	60	150	200
3150	90	200	250
4000	160	250	320
5000	200	300	425

Maksimum Asenkron Motor Gücü	Maximum hız rpm			
	3000	1500	1000	
HP	kW	Maximum Kompanzasyon Gücü (kVAr)		
11	8	2	2	3
15	11	3	4	5
20	15	4	5	6
25	18	5	7	7.5
30	22	6	8	9
40	30	7.5	10	11
50	37	9	11	12.5
60	45	11	13	14
100	75	17	22	25
150	110	24	29	33
180	132	31	36	38
218	160	35	41	44
274	200	43	47	53
340	250	52	57	63
380	280	57	63	70
482	355	67	76	86

A 6.3 Rezonans Gücü Hesabı

Yeni bir tesisin projelendirilmesinde dikkat edilmesi gereken unsurlardan ilki tesis edilecek kompanzasyon gücünün paralel rezonans değerinden düşük olmasıdır. Paralel rezonans gücü yandaki formüle göre hesaplanır.

Rezonans tehlikesi, kompanzasyon gücünün rezonans gücünün üzerinde olması durumunda söz konusudur. Bir işletme için bu hesap yapılırken, işletmede yükler sebebi ile oluşabilecek her bir harmonik mertebesi için ayrı ayrı hesap yapılmalıdır.

Herhangi bir harmonik mertebesinde oluşabilecek rezonans tehlikesinin önlenmesi için kompanzasyon gücünün mutlaka hesaplanan rezonans gücünden küçük seçilmesi gerekir.

A 6.4 Trafo Sekonderinde Uygulanacak Sabit Grup Seçimi

Transformatör sargılarının mıknatıslanması için gerekli olan reaktif enerjinin şebekeden karşılanması gerekmektedir. Aşağıdaki tabloda transformatör çalışma yüzdesine göre gerekli olan sabit kompanzasyon güçleri verilmiştir. Tablodaki bu güçler transformatörün yapısına bağlı olarak değişebilir. Üretici firmalar bu kesin değerleri vermelidir.

Transformatör sekonderine sabit reaktif güç kompanzasyonu uygulaması yapılırken, transformatörün gerek duyduğu iç reaktif güç tüketimini de göze alınmalı ve en azından transformatör boşta çalışıyormuş gibi değerlendirilmelidir.

Genel olarak bir işletmede trafo sekonderine bağlanacak sabit kondansatör gücü pratik olarak $Q_s \leq \%3 S$ değerinde alınabilir.

Örneğin 1000 kVA gücünde bir trafo için seçilebilecek sabit kondansatör grubunun gücü 25 – 30 kVAr seviyesinde olması uygundur.

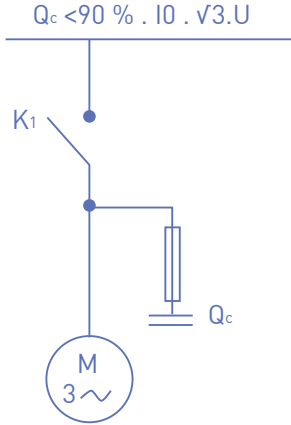
A 6.5 Asenkron Motorların Lokal Kompanzasyonu

Yandaki tabloda, stator terminallerine direk bağlanabilecek maksimum kompanzasyon güçleri belirtilmiştir.

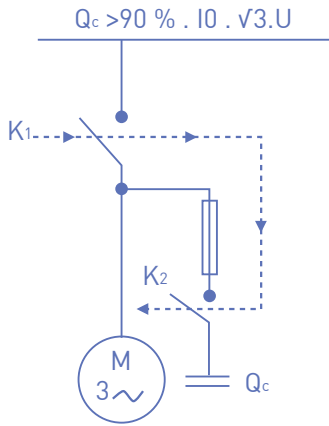
Ayrıca, kompanzasyon uygulaması yapılmadan önce kondansatör akımının, motorun mıknatıslanma akımının %90' ını geçmediği kontrol edilmelidir.

Eğer, motor için gereken kompanzasyon gücü tabloda belirtilen değerlerden fazla ise, motor terminallerine uygulanacak kompanzasyon gücünün $Q_c > \%90 \cdot I_o \cdot 3 \cdot U$ formülü ile hesaplanarak bulunması uygun olacaktır.

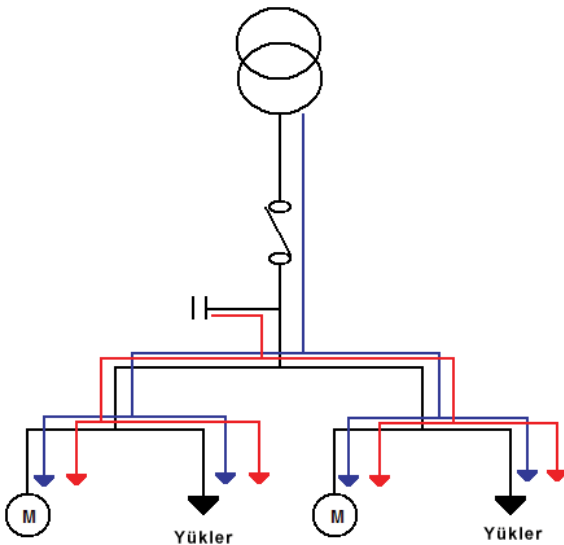
Kompanzasyon kontaktörü (K_2), motor kontaktörü (K_1) ile seri bağlanmalı, kompanzasyon motorun çalışması ile devreye girip çıkmalıdır.



Motor Kompanzasyonu 1



Motor Kompanzasyonu 2



A 6.6 Reaktif Güç Kompanzasyonu

AG tesislerinde uygulanabilecek kompanzasyon yöntemlerini genel olarak 2 ana grupta inceleyebiliriz.

- ▶ Münferit (Merkezi) Kompanzasyon
- ▶ Lokal Kompanzasyon

A 6.6.1 Münferit (Merkezi) Kompanzasyon

Reaktif güç ihtiyacı olan yüklerin çok sayıda ve dağınık olarak bulunduğu sistemlerde merkezi ve otomatik kompanzasyon uygulanması en ekonomik çözümdür.

Bu tip sistemlerde her tüketicinin sabit ve sürekli reaktif güç tüketmesi söz konusu değildir. Bu nedenle reaktif güç ihtiyacını karşılayabilmek için kurulacak olan kompanzasyon sisteminin, ihtiyaç duyulan reaktif gücü sağlayacak ve sistemin tanj değerini sabit tutacak şekilde tasarlanması gereklidir.

Merkezi kompanzasyon AG trafosunun sekonder tarafına yüke paralel olarak uygulanmakta ve gerekli kompanzasyon gücü, güç faktöründeki değişime bağlı olarak kondansatör gruplarının devreye sokulup çıkartılmasıyla sağlanmaktadır.

Gerekli kompanzasyon gücünün hesaplanması ve gerek duyulan kondansatör gruplarının devreye sokulup çıkartılması, reaktif güç kontrol rölesi ile sağlanmaktadır.

Bu tip kompanzasyon sistemleri:

- ▶ Değişken yüklü elektrik sistemlerinde,
- ▶ Ana dağıtım panolarında veya
- ▶ Büyük güçlü dağıtım sistemlerinde kullanılmaktadır.

Avantajları:

- ▶ Reaktif cezaya girilmesi engellenir.
- ▶ Reaktif güç ihtiyacı olan yüklerin çok sayıda ve dağınık olarak bulunduğu sistemlerde münferit kompanzasyon uygulanması en ekonomik çözümdür.
- ▶ Transformatörün daha etkin kullanımına izin verir. Transformatörü rahatlatır.

A 6.6.2 Lokal Kompanzasyon

Reaktif güç ihtiyacı sabit olan yüklerin veya tesiste trafodan uzakta bir noktada bir arada bulunan yüklerin olması durumunda uygulanabilecek bir yöntemdir.

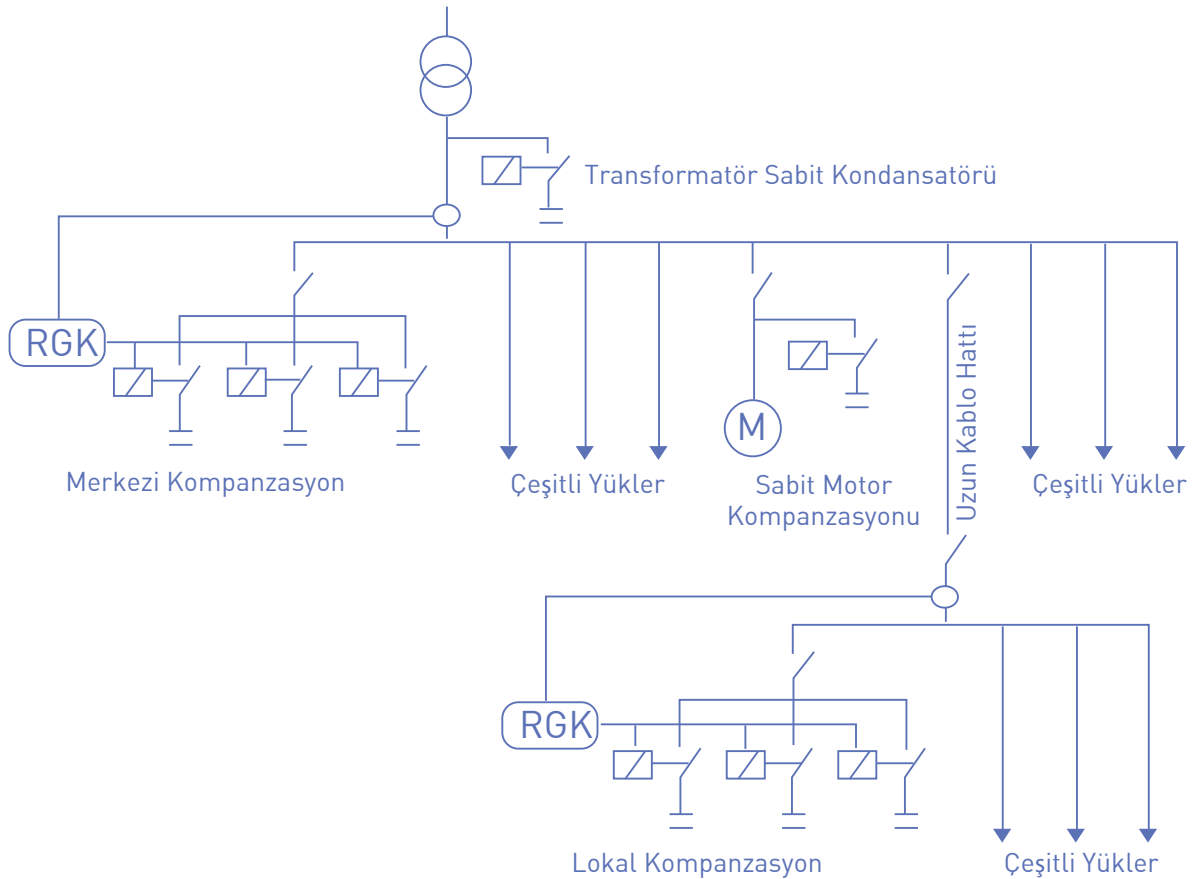
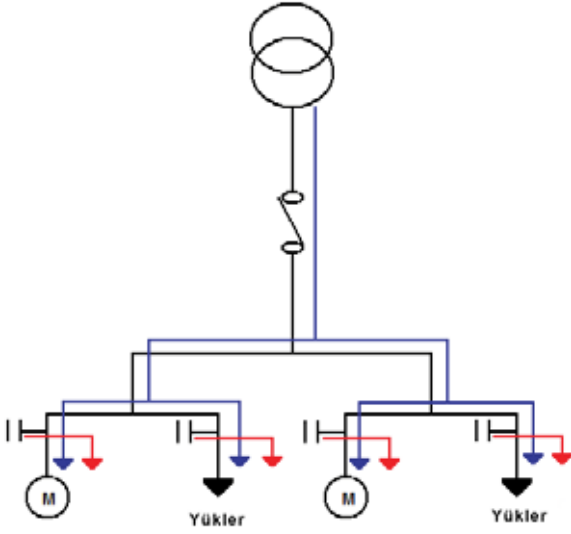
Motorların reaktif güç ihtiyacını karşılayabilmek için uygulanacak kompanzasyon sisteminin hesabının motorun çektiği aktif güce göre yapılması gereklidir. Motorların etiketlerinde, Aktif Güç ve $\cos\phi$ değerleri tanımlanmaktadır.

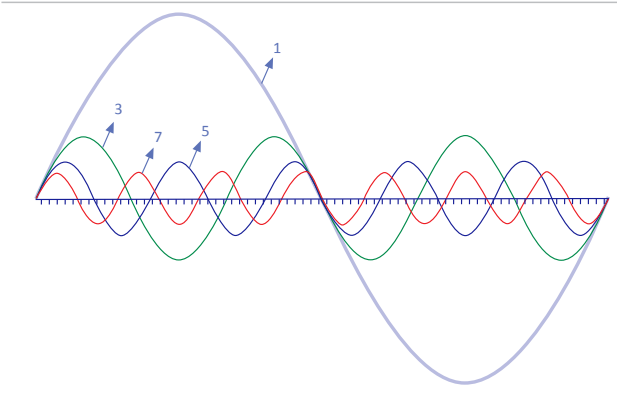
Avantajları:

- ▶ Reaktif cezaya girilmesi engellenir.
- ▶ Teknik açıdan bakıldığında, reaktif enerji tüketildiği noktada üretildiği için joule kayıpları, dolayısı ile iletim kablolarında oluşan ısı kayıpları diğer uygulamalara göre dahada azaltılmıştır.
- ▶ Transformatörü rahatlatır.

Açıklama:

- ▶ Diğer uygulamalara göre daha maliyetli bir uygulamadır.





$$I_{rms} = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_n^2} = \sqrt{I_1^2 + \sum_{h=2}^n I_h^2}$$

RMS akım

$$V_{rms} = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2} = \sqrt{V_1^2 + \sum_{h=2}^n V_h^2}$$

RMS voltaj

Anahtarlama tipi	Akım Dalga Şekli	THDi
Tek fazlı doğrultucu		~ 85%
6 pulse doğrultucu (filtre kondansatörü)		~ 70%
6 pulse doğrultucu (filtre kondansatör & bastırıcı reaktör ile)		40% - 60%
6 pulse tristörlü statik evirici (bastırıcı reaktör ile)		25% - 40%
12 pulse tristörlü statik evirici (bastırıcı reaktör ile)		~ 15%

Harmonik Mertebe	Pulse Sayısı (yarı iletken eleman sayısı)	
	6 puls (%)	12 puls (%)
5	20.0	-
7	14.3	-
11	9.1	9.1
13	7.7	7.7
17	5.9	-
19	5.3	-
23	4.3	4.3
25	4.0	4.0

A 7.1 Harmonik Nedir?

Elektrik sistemlerinde enerjinin üretilmesi ve dağıtılması sırasında akım ve gerilimin 50 Hz temel frekansta Sinüsoidal dalga şeklinde olması idealdir.

Ancak gelişen güç elektroniği teknolojisi ile işletmelerdeki tristör ve IGBT gibi yüksek frekanslarda tetikleme yapabilen tüm yükler elektriksel çalışma karakteristiklerinden dolayı çeşitli frekans seviyelerinde harmonik adı verdiğimiz akımların oluşmasına neden olur.

Bir sistemde faz akımı ölçülürken kullanılan ampermetre eğer rms ölçüm yapan bir ampermetre ise, ölçülen faz akımı 50 Hz bileşenli faydalı ana akım ile birlikte eğer varsa diğer yüksek frekanslı harmonik akımlarının karesel ortalaması olarak çıkacaktır.

Aynı ölçüm rms ölçüm tekniğini kullanmayan bir ampermetre ile yapıldığında ise, sadece 50 Hz bileşenli faydalı ana akım dalgası ölçülmüş olunacaktır. Tabi bu durumda eğer sistemde yüksek frekanslı harmonik akımları mevcut ise, rms ölçüm yapan ampermetre ile temel frekans akımını ölçen ampermetrenin gösterdiği değerler farklılık arz edecektir. Yandaki I_{rms} formülünden de anlaşılacağı üzere sistemde harmonik akımlarının akması RMS akım seviyesinin yükselmesine neden olacaktır.

Akım için söz konusu ölçüm ve tespitler gerilim ölçümleri için de geçerlidir. Gerilim ölçümü yapılırken de rms ölçüm yapan cihazlar ile rms tekniğini kullanmadan ölçüm yapan cihazlar arasında yüksek frekanslı harmoniklerin varlığına bağlı olarak farklılıkların olması söz konusudur.

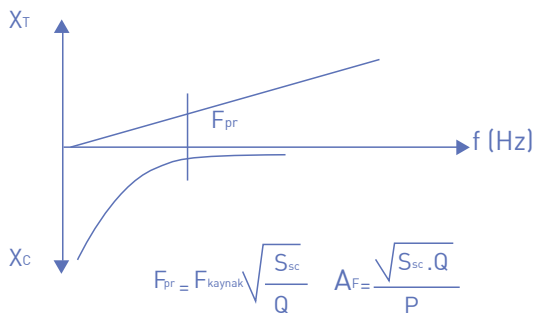
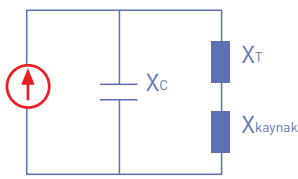
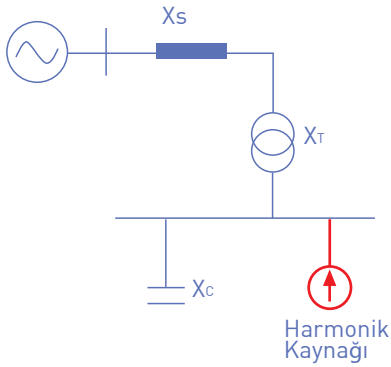
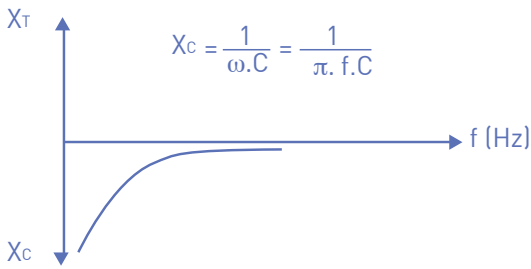
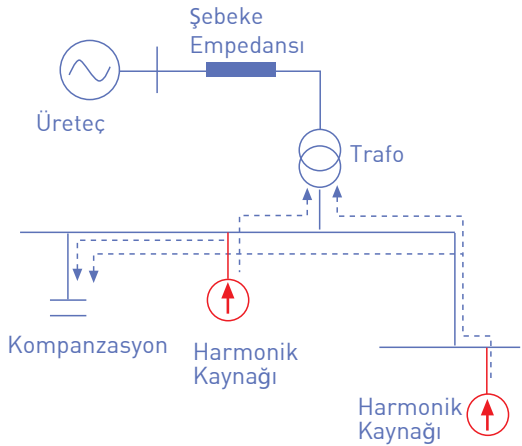
A 7.2 Harmonik Kaynakları

- ▶ Statik AC/DC güç dönüştürücüleri
- ▶ Doğrultucular (Rectifier),
- ▶ Çeviriciler (İnverterlar)
- ▶ Ark ocakları ve Elektroliz üniteleri
- ▶ DC motorlar
- ▶ AC Hız kontrol cihazları,
- ▶ Yumuşak yol vericiler
- ▶ Frekans dönüştürücüler
- ▶ Kesintisiz güç kaynakları
- ▶ Bilgi işlem ve TV yayın sistemleri, PC, vb. Ofis ekipmanları
- ▶ Elektronik balastlı armatürler
- ▶ Diğer dalga değişimli ve faz ayarlamalı kontrol sistemleridir.

Alçak gerilim şebekelerinde temel olarak kompanzasyon amacıyla kullanılan kondansatörlerin harmonikler üzerine olan etkisi de hesaba katılmalıdır.

Anahtarlama tiplerine bağlı olarak non- lineer yüklerin oluşturduğu harmonik akımları tabloda görüldüğü gibidir.

Elektriksel uygulamalarda, yarı iletken tekniği kullanılmış sistemler tarafından üretilen harmonik akımları ise yandaki ikinci tabloda belirtilmiştir.



A 7.3 Harmoniklerin Etkileri

Şebeke üretece bağlı bir endüktans olarak düşünülürse, kondansatör bir paralel rezonans devresi oluşturur. Kondansatörlerin devreye alınması ile beraber bir sirkülasyon akımı ve rezonans frekansı oluşur. Harmonik akımlarının bir kısmı şebekeye doğru ve büyük kısmı ise empedanslarının küçük olması nedeni ile kondansatörlere doğru yönelirler.

Frekansın yükselmesine bağlı olarak kondansatör empedansının düşmesi, yüksek frekanslı harmonik akımlarının kendilerine en düşük direnci (empedansı) gösteren kondansatörler üzerine akmasına neden olmaktadır.

Transformatör empedansı frekans ile doğru orantılı olarak artmakta, kondansatör empedansı ise frekansa bağlı olarak azalmaktadır. Herhangi bir "F_{pr}" frekansında bu reaktanslar birbirine eşit olabilmekte ve bu frekansta kondansatör ile transformatör arasında, paralel rezonans etkisiyle harmonik akımları salınım yaparak artmaktadır.

Transformatör kısa-devre gücü (S_{sc}) ne kadar artarsa, rezonans frekansı tehlikeli sonuçlar doğuracak olan harmonik frekans değerlerinden o kadar uzak olur.

Harmonikler sebebi ile yaşanabilecek problemlerin başlıcaları aşağıda sıralanmıştır.

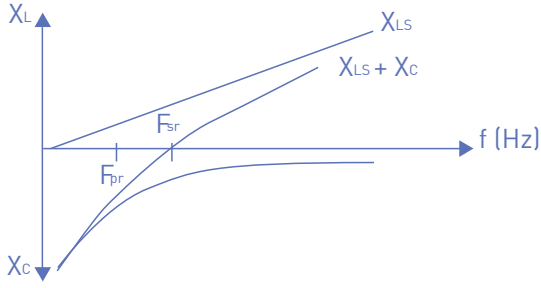
- ▶ Elektromekanik cihazlarda ve kablolarda ısınma,
- ▶ Makinalarda mekanik titreşimler (vibrasyon),
- ▶ Ateşleme devrelerinin anormal çalışması,
- ▶ CAD/CAM terminallerinde hafızaların silinmesi,
- ▶ Elektronik kart arızaları,
- ▶ Güç kondansatörlerinde güç kayıpları, delinmeler ve patlamalar, kompanzasyon sigortalarında atmalar,
- ▶ Kesici ve şalterlerde açmalar,
- ▶ Röle sinyallerinin bozulması ve anormal çalışması,
- ▶ Enerji kayıpları.

Kondansatörlerin Harmonik Akımlarına Karşı Dayanımları

Kondansatör dizaynı ve üretimi yapılırken, belirli standartlara (EN 60831-1 ve 2) uyulması gerekmektedir. Bir kondansatör standartlara göre nominal gerilim ve frekans değerlerinde, çektiği nominal akımının en az 1.3 katına eşit efektif akıma ve 1.1 katı gerilime 24 saatlik süreçte 8 saat dayanabilmelidir.

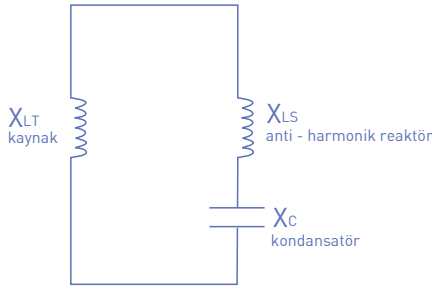
Harmonik akımların varlığı ve empedansla etkilenen gerilim artışı, kondansatörün dayanması gereken efektif akımın katsayısını belirlemektedir.

Sistemdeki harmonik etkileşim S_H (sistemde bulunan harmonik akım kaynakları) nedeniyle kondansatörün dayanım katsayısı tam olarak belirlenemez. Bu katsayı değer olarak paralel rezonans katsayısının çok çok üstündedir. Ayrıca kısa devre gücüne bağlı değişen trafo gücü S_{TR} de bu katsayının belirlenmesi için gereklidir.



F_{pr}: Harmonik filtre reaktörleri, kondansatörler ve trafo empedanslarının yarattığı paralel rezonans frekansı.

F_{sr}: Kondansatör ve harmonik filtre reaktörleri arasında oluşan seri rezonans frekansı. (çoğunlukla tercih edilen seri rezonans frekans değerleri 189, 205, 210, 215 ve 225 Hz'tir)



Kondansatörlerin Harmonik Filtre Reaktörler ile Korunması

Yüksek seviyede harmonik etkileşim oluşan sistemlerde yapılacak kompanzasyon uygulamasında kondansatörlere seri olarak harmonik filtre reaktörlerinin kullanılması etkin bir çözümdür.

Harmonik filtre reaktörlerinin kullanılmasının iki amacı vardır. Bunlar:

- ▶ Harmonik akımlarına karşı kondansatörün empedansını arttırmak.
- ▶ Kondansatör ile şebeke empedansından kaynaklanan rezonans frekansını (F_{pr}) kaydırarak rezonans frekansını ana harmonik akımların oluşturduğu frekansların altında tutmak.

Yandaki grafikten anlaşılacağı üzere;

- ▶ Seri rezonans frekansının (F_{sr}) altındaki frekans noktalarında reaktör ve kondansatör seri devresi kapasite etkisi göstererek kompanzasyonu sağlar.
- ▶ Seri rezonans frekansının (F_{sr}) üstündeki frekans noktalarında reaktör ve kondansatör seri devresi endüktans etkisi göstererek 3. 5. 7. ... harmonik frekanslarında paralel rezonans riskini ortadan kaldırır.

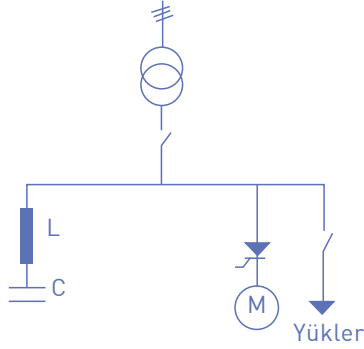
A 7.4 Harmonik Filtreli Kompanzasyon Sistemleri

Harmonik distorsiyon değerleri yüksek olan sistemlerde kullanıcıların karşı karşıya kaldıkları iki ana sorun:

- ▶ Reaktif güç kompanzasyonu yapmak ve kondansatörleri harmonik akımlarına karşı korumak;
- ▶ Gerilim distorsiyon değerlerini makul seviyelere çekmek ve hassas yüklerin arızasız çalışmasını sağlamaktır.

Harmonik filtreli kompanzasyon sistemlerine, Pasif Filtre de denir ve Pasif Filtre sistemleri yapılarına göre ikiye ayrılır.

- ▶ Düşük Ayarlı
- ▶ Ayarlı



$$I_{TH} = I_H + I_{CH}$$

$$I_{CH} = 0$$

$$I_{TH} = I_H + 0 = I_H$$

$$V_{TH} = Z_H \cdot I_{TH} = 0 \cdot I_H = 0$$

I_{TH} = Toplam harmonik akımı

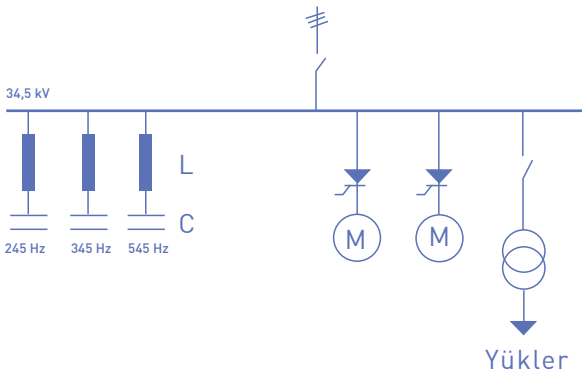
I_{CH} = Kondansatörün üzerindeki harmonik akımı

V_{TH} = Harmonik gerilimi

Z_H = Harmonik empedansı

$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Seri rezonans şartı $\omega X_L = X_C$



$$I_{TH} = I_H + I_{CH}$$

$$I_{CH} = 0 \cdot I_H = 0$$

$$\sum I_{TH} = 0$$

$$V_{TH} = Z_H \cdot I_{TH} = 0$$

I_{TH} = Toplam harmonik akımı

I_{CH} = Kondansatör üzerindeki harmonik akımı

V_{TH} = Harmonik gerilimi

Z_H = Harmonik empedansı

A 7.4.1 Düşük Ayarlı Pasif Filtreler

Düşük ayarlı Pasif Filtre sistemlerinde amaç kondansatörlerin sisteme olan paralel rezonans etkisini tamamen ortadan kaldırmak ve bu noktada empedansı, belirlenen rezonans frekansında sıfıra eşitleyerek harmonik gerilimlerini minimuma indirmektir.

Düşük ayarlı Pasif Filtreli Kompanzasyon sistemlerinde, işletmedeki harmonikler yok edilmemekte, kondansatörlerin sistemde oluşturabileceği paralel rezonansın önüne geçilerek harmonik akım ve gerilim seviyelerinin yükselmesi önlenmektedir.

Pasif Filtreli kompanzasyon uygulamalarında sonuç olarak, işletmedeki harmonik akım seviyesi, kompanzasyonun devre dışı bırakıldığı anlardaki seviyelere inmekte, buna bağlı olarak harmonik gerilimlerde azalmaktadır. Fakat sistem aynı zamanda mükemmel olarak kompanzasyonu da sağlamaya devam etmektedir.

Düşük ayarlı pasif filtreler ;

- ▶ Kompanzasyonun sisteme olan harmonik etkileşimini ortadan kaldırır.
- ▶ Harmonik gerilimini düşürür.
- ▶ Ekonomik ve faydalı bir yöntemdir.
- ▶ Tesiste üretilen harmonik akımlarına karşı etkisizdir.

A 7.4.2 Tam Ayarlı Pasif Filtreler

Ayarlı pasif filtrelerde, filtreli kompanzasyon mantığı ile aynı olmakla beraber endüktans bobini, tesiste etkin Harmonik frekansı veya frekanslarına eşit olacak şekilde tasarlanır.

Ayarlı pasif filtreler, harmonik filtreli kompanzasyona kıyasla daha etkili, güç kayıpları ve kurulum maliyeti daha yüksek bir sistemdir.

Örneğin tesiste 5. 7. ve 11. harmonikler baskın ise 250 Hz, 350 Hz ve 550 Hz' de seri rezonans devresi meydana getirilir.

Fakat tesiste 5. 7. 11. ve 13. harmonikler baskın ise 250 Hz, 350 Hz'de seri rezonans meydana getirilirken, 500 Hz'in üzerinde bir değerde geniş bantlı bir filtre devresi tasarlanarak seri rezonans devresi meydana getirilir.

Ayarlı pasif filtreler;

- ▶ Ayarlandığı frekansdaki harmonik akımını filtre eder.
- ▶ Harmonik gerilimlerini minimize eder.
- ▶ Güç kayıpları ve kurulum maliyeti yüksektir.

A 7.5 Kompanzasyon Uygulamalarında Dikkat Edilecek Hususlar

Filtrasyon uygulamasında endüktans bobini nedeni ile kondansatör üzerinde bir gerilim artışı meydana gelir.

Bu gerilim artışı 5. harmoniğe göre tasarlanan bir sistemde uygulanan rezonans frekansına (189-225 Hz) göre 20 – 30 V arasında değişecektir.

$$dU = \frac{F_n}{F_f - F_n} - 1$$

$$Q_n = Q_c \frac{U_n^2}{U_c^2}$$

Bu durumda 400 V şebeke geriliminde uygulanacak filtrelili kompanzasyon sistemlerinde kullanılan Asset VCB serisi kondansatörlerin nominal gerilimlerinin 440 V olarak seçilmesi uygundur. 440 V'luk Asset VCB serisi kondansatörler günde 24 saat süre ile 520 V gerilim seviyesine dayanabileceğinden, hem bu uygulamadan kaynaklanan gerilim artışlarına hem de şebekede oluşan gerilim artışlarına karşı mükemmel bir performans ile uzun yıllar boyunca çalışacaktır.

Kondansatörler, etiketlerindeki gerilim değerinden daha düşük bir gerilimdeki şebekede kullanılırsa kondansatörlerden elde edilecek reaktif güç gerilimlerin karesine oranlı olarak azalır. Bu yandaki formülle ifade edilir.

Bu nedenle kondansatörün etiketindeki gerilim değeri arttıkça, şebeke gerilimdeki etkin reaktif gücü düşmekte ve daha büyük güçte kompanzasyona ihtiyaç duyulmaktadır.

Teknik ve pratik anlamda kondansatör üzerindeki gerilim artışının ve şebekedeki diferansiyel gerilim artışının hesap edilerek kondansatör gücünün seçilmesi en doğru olanıdır.

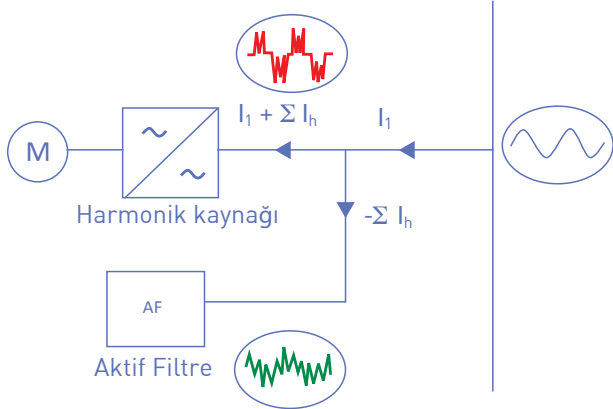
- Endüktans bobinleri, seçilen frekans değerinde tasarlanırken;
- ▶ İyi bir sonuç alabilmek için ayar frekansı harmoniğin olduğu frekansa olabildiğince yakın seçilmelidir,
 - ▶ Her fazda endüktans değerindeki sapma %3'ten büyük olmamalıdır,
 - ▶ I_{max} değeri (lineerite) minimum $2 \times I_n$ olmalı ve bu değerde dahi endüktans değerindeki sapma %5'i geçmemelidir.

S_H ve S_{TR} parametrelerine bağlı olarak 3 farklı elektriksel sistem ifade edilebilir ve sistemde kullanılacak kondansatör tipleri de bu parametrelere göre belirlenebilir.

Elektriksel sistem tipi	Kirlilik kriteri	400 V'da uygulama modeli
Düşük seviyedeki harmonik etkileşim	$\frac{S_H}{S_{TR}} \leq 10\%$	400 / 415 V ASSET LTC Serisi tüp kondansatör
Orta seviyedeki harmonik etkileşim	$10\% < \frac{S_H}{S_{TR}} \leq 25\%$	1,18 x U_n gerilime sürekli, dayanabilen 415 V ASSET VCB Serisi kondansatör
Yüksek seviyedeki harmonik etkileşim	$\frac{S_H}{S_{TR}} > 25\%$	1,18 x U_n gerilimde ve 1,5 x I_n akımda sürekli çalışabilen 440 V ASSET VCB Serisi kondansatör ve Antivar serisi reaktör grubu

S_H : Sistemde bulunan harmonik kaynaklar nedeniyle, kompanzasyon yapılacak dağıtım trafosu sekonderinden çekilen güç (kVA).

S_{TR} : Dağıtım transformatörünün gücü (paralel bağlı trafoların güçlerinin toplamı)



A 7.6 Aktif Filtreler

Aktif Filtreler, gerek düşük ayarlı gerekse ayarlı pasif filtrelerden tamamen farklı yapıda ve mantıkta çalışmaktadırlar. Aktif Filtreler herhangi bir harmonik frekansına akordlu olmayıp, sistemde bulunan tüm yüksek frekanslı akım bileşenlerine (Aktif Filtre yapısına ve çalışma mantığına bağlı olarak genellikle 1 – 50 arası harmonikler için) karşı filtreleme yapmak için çalışırlar.

Aktif Filtreler, sistemin güç katsayısından bağımsız çalışmaları sayesinde, Güç katsayısının 1 veya 1'e yakın olduğu yerlerde de problemsiz olarak kullanılabilirler. Aktif Filtreler genellikle harmonik üreten yüke paralel olarak bağlanmaktadır.

Aktif Filtrelerin çalışma mantığı, bağlandığı noktadaki harmonik akımlarını tespit ederek, bu noktada anti harmonik akımlarını sisteme basması, böylece yüklerin ürettiği harmonik akımlarının şebekeye doğru akmasının önlenmesidir.

Aktif Filtreler teoride, harmonik akım seviyelerini 0 (sıfır) 'a çekmek için tasarlanmakta olup, harmonik akımlarının sistemde dolaşmasının önlenmesi ile gerilim harmoniklerinin de ortadan kalkması öngörülmektedir.

Teoride harmonik akımlarının sıfıra çekilmesi hedeflense de, pratikte gerçekleşmemektedir. Gerek şebekeden kaynaklanan harmonik bileşenler gerekse işletmelerin diğer noktalarında üretilen harmonikler sebebi ile uygulamalarda harmonik akım seviyelerinin sıfıra çekilmesi mümkün olmamaktadır. Bu sebeplerden ötürü Aktif Filtrelerde hedef, sistemdeki harmonik akım seviyelerinin, işletme için risk içerebilecek seviyelerin altına çekilmesi ile standartlarda belirtilen harmonik akım ve gerilim seviyelerinin sağlanabilmesidir.

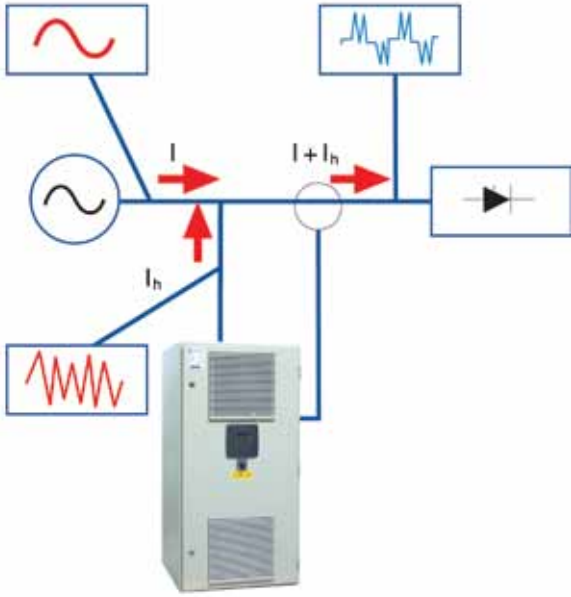
Aktif Filtreler aynı zamanda sistemin 50 Hz ana bileşeni için reaktif güç kompozasyonunu da hassas bir şekilde sağlayabilmektedir. Böylece dengesiz yüklenmelerde ve çok hızlı değişen reaktif güç değişimlerinde aktif filtre kullanılarak güç katsayı 1 'e çekilebilmektedir.

Aktif Filtre Uygulamaları;

Aktif Filtre uygulamasından maksimum verim almak için uygulama yapılmadan önce harmonik ölçüm ve analizlerinin gerçekleştirilmesi, elde edilen verilerin simülasyonlar ile doğrulanması, uygulanacak Aktif Filtre modelinin, ölçülen harmonik akım mertebeleri ve genliklerine göre tespit edilmesi gerekmektedir.

Aktif Filtrelerin harmonik akımlarının filtrelenmesi için kullanıldığı durumlarda, sistemdeki harmonik akım seviyelerinin mutlaka tespit edilmiş olması gerekmektedir. Böylece uygulanacak olan aktif filtrenin anti harmonik akım kapasitesinin aşılmaması sağlanabilecektir.

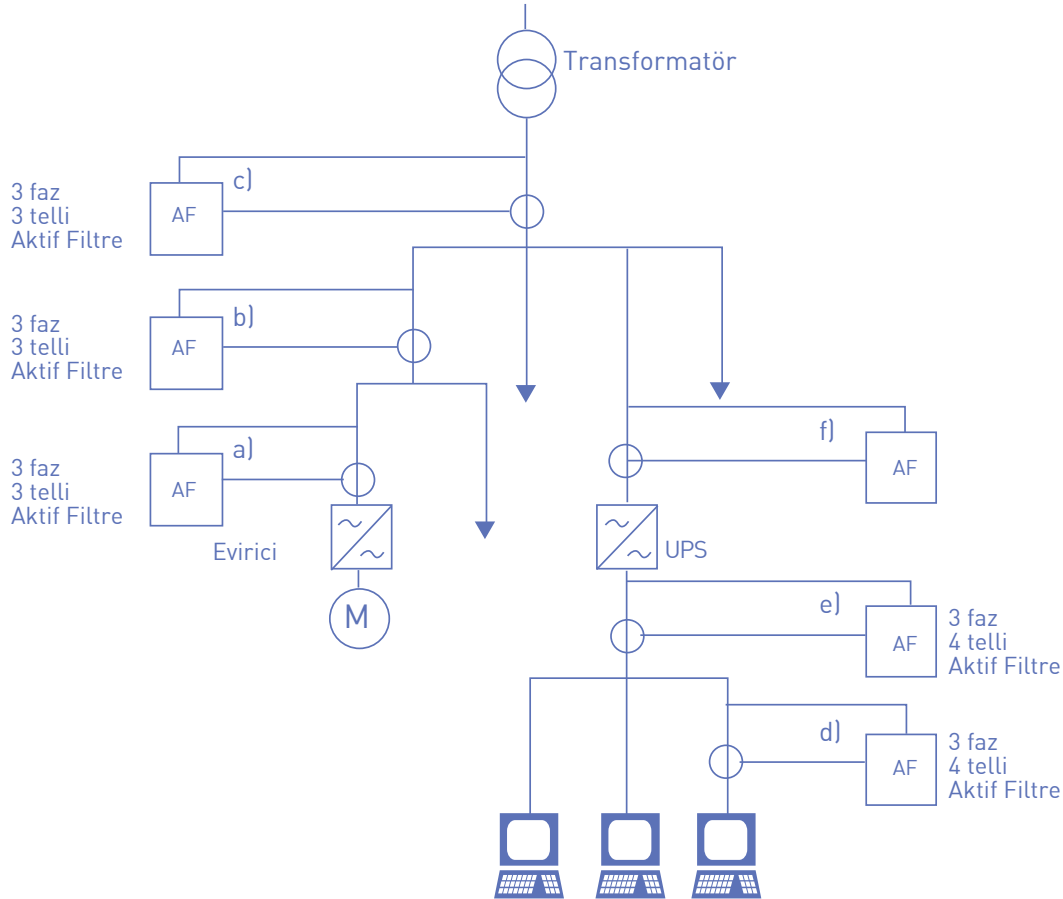




Diğer bir açıdan bakıldığında ise, uygulanacak aktif filtre ile harmonik akımlarının yüzdesel olarak indirileceği seviyeler önceden bilinebilecektir. Böylece aktif filtre uygulamalarından maksimum verim elde edilecektir.

Aktif Filtrelerin seçiminde yukarıda da bahsedildiği gibi en önemli kriterlerden biri sistemdeki harmonik akımlarının mertebeleri, genlikleri ve açılarıdır. Bununla beraber ölçülmesi gerek diğer bir önemli değer ise rms akımın CF (Crest Factor) seviyesidir. CF seviyesi, harmonikli bileşenlerin etkisi ile bozulan sinüs dalgasının peak akımlarının doğru tespit edilebilmesi, aktif filtre anti harmonik kapasitesinin buna göre doğru hesaplanabilmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

Aktif Filtre uygulamalarına yönelik ölçümlerin yapılması, bu ölçümlerin doğru yorumlanması, hedeflenen harmonik seviyelerine ulaşmada doğru ürün ve sistemlerin seçilmesi veya tasarlanması tamamen gerçek anlamda yüksek mühendislik bilgisinin (özellikle harmonik ve aktif filtreler konusunda uzmanlık bilgisi) yanı sıra tecrübe ve deneyim (daha önceden defalarca Aktif Filtre uygulamış ve hedeflenen olumlu sonuçları sürekli yakalamış olmayı) gerektirmektedir.



A 7.7 Statik Var Kompanzasyonu (SVC)

Genel Bilgilendirme;

Statik Var Kompanzasyonu (SVC) sistemleri, bir tesis kullandığı enerjinin kalitesini birçok yönden iyileştiren sistemlerdir. Reaktif Güç Kompanzasyonu sağlamasının yanı sıra, daha yüksek gerilim kararlılığı ve azaltılmış bozulma seviyesi ile kullanıcıya birçok avantajı da beraberinde getirir.

SVC sisteminin kullanılması sayesinde, tesis yıllık üretim kapasitesinde artış, toplam aktif kayıplarda azalma ve reaktif enerji cezalarını engelleme sağlanmış olur. SVC sistemleri, sağladığı bu kazançlar sayesinde oldukça kısa sürede kurulum maliyetlerini amorti eder.

Teknik Açıklama,

SVC sistemlerinde temel olarak tristör kontrollü elemanları kullanılır. Bir SVC sistemini meydana getiren reaktif güç kontrol elemanlarının temel tipleri: tristör kontrollü reaktör (TCR) ve tristör anahtarlama kondansatör (TSC) olarak sıralanabilir. Endüstri tesislerinde en sık kullanılan SVC tipi ise Sabit Kondansatör-Tristör Anahtarlama Reaktör (FC-TCR)'dir.

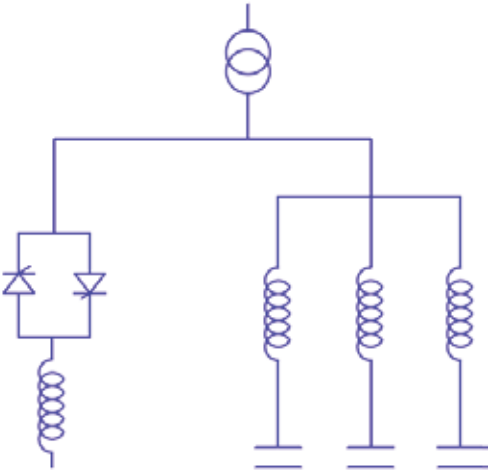
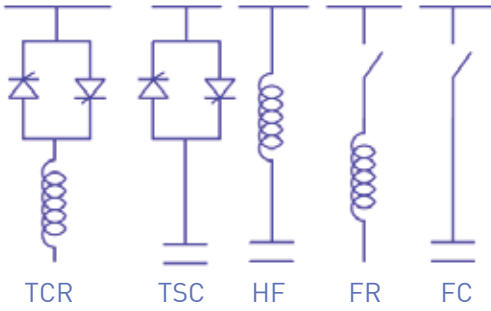
SVC sistemi, seçilen maksimum endüktif ve maksimum kapasitif sınırlarda ve bu sınırlar arasında oldukça hızlı şekilde kompanzasyon yapabilme yeteneğine sahiptir.

Ayrıca, reaktif güç kompanzasyonu hızlı ve eşzamanlı olarak sağlanırken, bir yandan da güç frekansındaki aşırı gerilimleri engellenir, gerilim çökmeleri azalır ve gerilim daha kararlı bir seviyede tutulmuş olur, yük tarafından üretilen harmonikler de absorbe edilmiş olur.

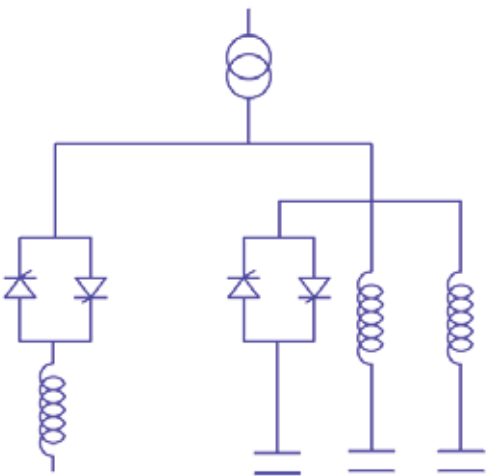
Sabit Kondansatör-Tristör Anahtarlama Reaktör (FC-TCR) içeren SVC sistemleri, sabit kondansatör gruplarına paralel bağlı değişken bir reaktörden oluşur.

FC-TCR sisteminde, bir yandan sabit kondansatörler ile kapasitif reaktif güç üretilirken, diğer yandan da tristör kontrollü reaktör ile endüktif reaktif güç üretilir. Belirli bir gerilim seviyesi altında sabit kondansatör grubunun üreteceği reaktif kapasitif güç sabit olduğundan, reaktörden sağlanan sistemin reaktif güç üretimi tristörlerin tetikleme açılarının değiştirilmesi ile belirlenmektedir.

Tristörün tetikleme açısının değişmesi, reaktörün temel bileşen akımını, dolayısı ile reaktif gücün büyüklüğünü kontrol edecektir. Ayrıca, sistemdeki sabit kondansatör gruplarına seri bağlı reaktörler ile tuned harmonik filtreleri meydana getirilir, bu sayede de yükler ve TCR tarafından üretilen harmonikler de absorbe edilmiş olur.



TCR'li Örnek Devre Şeması



TCR'li ve TSC'li Örnek Devre Şeması



SVC Sistemlerinde, anahtarlama elemanı olarak tristörlerin kullanılması ile, anahtarlama esnasında oluşabilecek anlık gerilim pikleri ve dalgalanmalar en aza indirgenir. Gelişen yarıiletken teknolojisinin ürünü olan tristörler sayesinde, vakum kesici-SF6 kesici anahtarlama ile karşılaştırıldığında oldukça kısa cevap verme süresi olan bir kompanzasyon sistemi tasarlamak mümkün olmaktadır.

Kısaca, Statik Var Kompanzasyon'un pozitif etkileri:

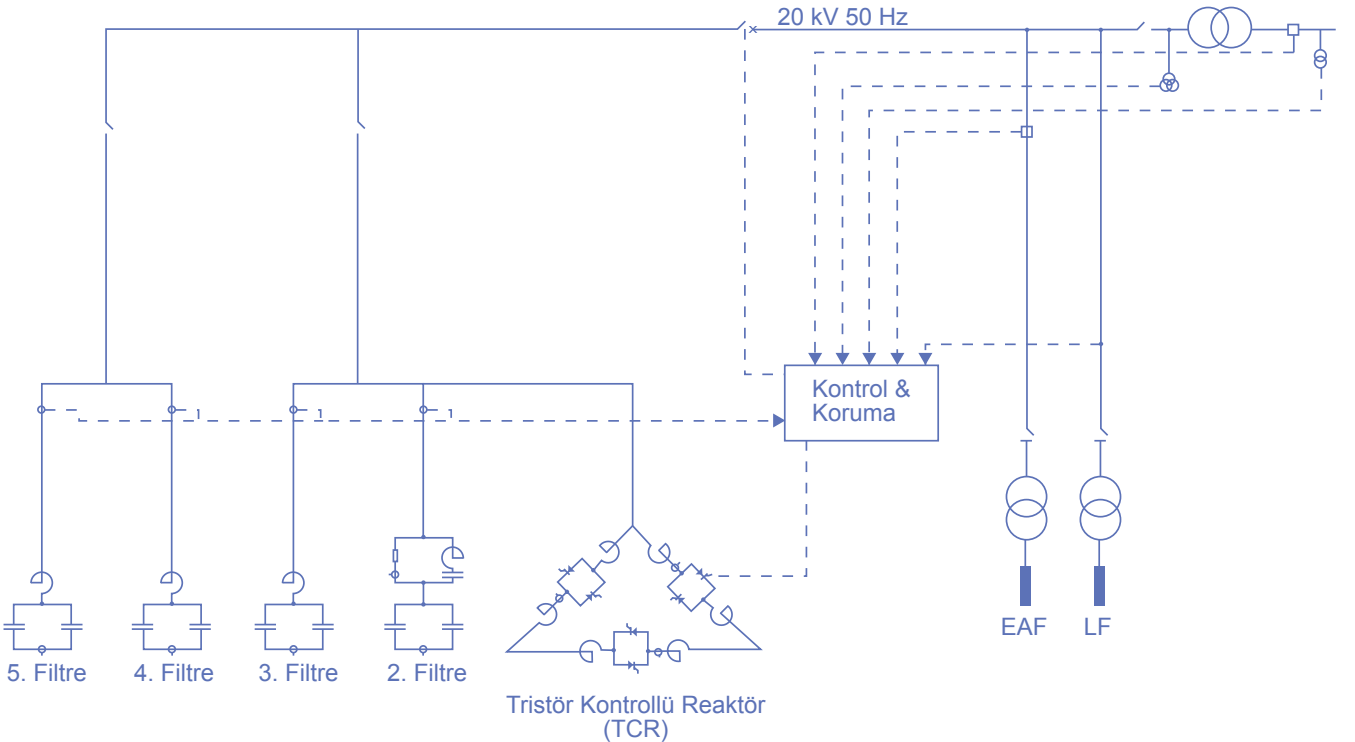
- ▶ Fliker azaltımı
- ▶ Gerilim stabilizasyonu
- ▶ Reaktif güç kompanzasyonu
- ▶ Güç faktörü arttırımı
- ▶ Yük barasında gerilim artışı
- ▶ Harmoniklerin söndürülmesi

Enerji Tasarrufu

Kompanzasyon yapılması ve enerji kalitesinin yükselmesi, aktif güç iletimini arttırır ve enerji kayıplarını azaltır. Güç şebekesinde gereksiz aşırı yüklenmeler önenebilir ve bu sayede de hem tesisin hem de bölgenin yararı için elektrik daha verimli kullanılmış olur.

Müşteriye Yararları

- ▶ Üretimde verimliliğin artması,
- ▶ Demir Çelik Tesislerinde daha kararlı ark ile elektrotların tüketiminde azalma,
- ▶ Isı kayıplarında azalma,
- ▶ Kısa amortisman süresi (1-2 yıl)



B 1 Mühendislik Hizmetleri	26
B 2 Enerji Kalitesi Bilgileri	28
B 2.1 Gerilim Çökmesi	28
B 2.2 Gerilim Yükselmesi	28
B 2.3 Kesinti	28
B 2.4 Çentik	28
B 2.5 Güç Frekansı Değişimi	28
B 2.6 Fliker	28
B 2.7 Gerilim Dengesizliği	29
B 2.8 Transient	29
B 2.9 Harmonikler	29
B 3 İlgili Standartlar	30
B 4 Ölçüm Ekipmanları	30



B

Enerji Kalitesi Mühendisliği



B 1 Mühendislik Hizmetleri

Enerji kalitesi mühendisliği, her şeyden önce, enerji kalitesi ölçüm ve raporlaması sahalarında uzman profesyonel mühendisler tarafından ilgili standartlara uygun ölçüm ve analiz yapabilen ekipmanları kullanmayı gerektirir.

Ölçüm yapmanın doğru metodu EN 50160, IEC 61000-4-7, IEC 61000-4-15 ve IEC 61000-4-30 standartlarına göre doğru ölçüm noktalarından uygun periyotlarda ve örnekleme hassasiyetinde ölçüm almakla başlar.

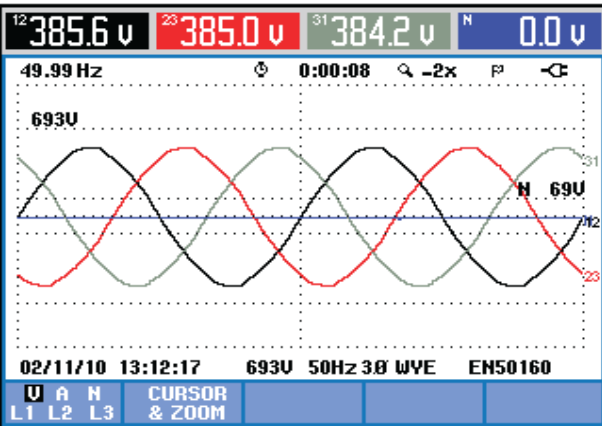
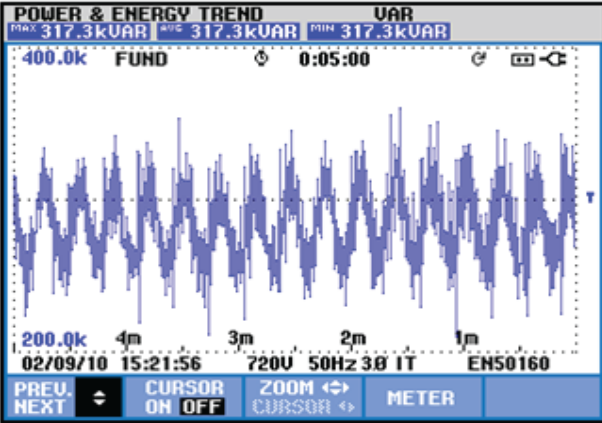
Ölçüm boyunca alınması gereken datalar aşağıdaki gibidir;

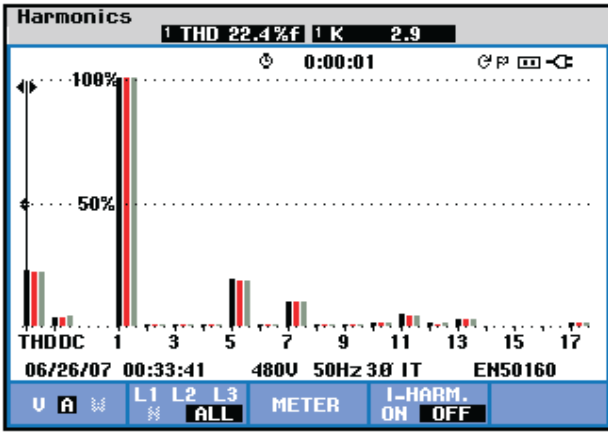
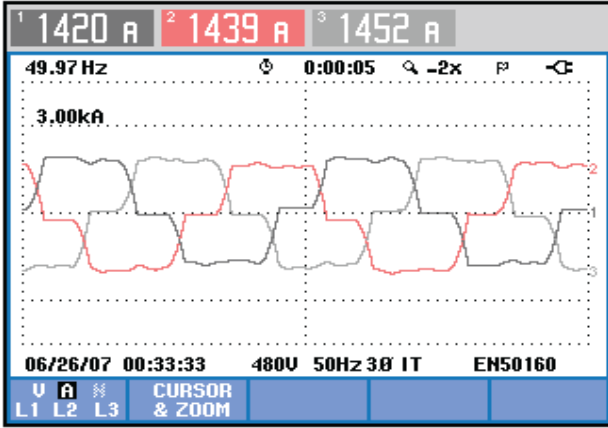
- ▶ Gerilim çökmesi
- ▶ Gerilim yükselmesi
- ▶ Gerilim kesintisi
- ▶ Gerilim dengesizliği
- ▶ Güç frekansı
- ▶ Fliker
 - Pst
 - Plt
- ▶ Çentik
- ▶ Geçici rejim
- ▶ Harmonikler

Yukarıdaki ölçümlere ek olarak aşağıdaki datalar da ölçüm boyunca kayıt edilmelidir.

- ▶ Gerilim Ölçümleri
 - V_{rms} , V_R , V_S , V_T , V_0 , V_{POZ} , V_{NEG}
- ▶ Akım Ölçümleri
 - I_{rms} , I_R , I_S , I_T , I_0 , I_{POZ} , I_{NEG}
- ▶ Crest Faktör Ölçümleri
 - $CF-V_R$, $CF-V_S$, $CF-V_T$
 - $CF-I_R$, $CF-I_S$, $CF-I_T$
- ▶ Güç Ölçümleri
 - P_{3F} , Q_{3F} , D_{3F} , S_{3F}
- ▶ Güç Faktörü Ölçümleri
 - PF_{3F} , PF_R , PF_S , PF_T
 - $Tg\phi_{3F}$, $Tg\phi_R$, $Tg\phi_S$, $Tg\phi_T$

Rapor, kayıt edilen datalardan ilgili standartlar çerçevesinde maksimum, minimum değerler hesaplanarak hazırlanır. Rapor detaylı analiz için her ölçüm noktasının grafik ve olay tablolarını içerir. Ayrıca rapora, her bir olay için osiloskopik hata (arıza) analizleri eklenir.



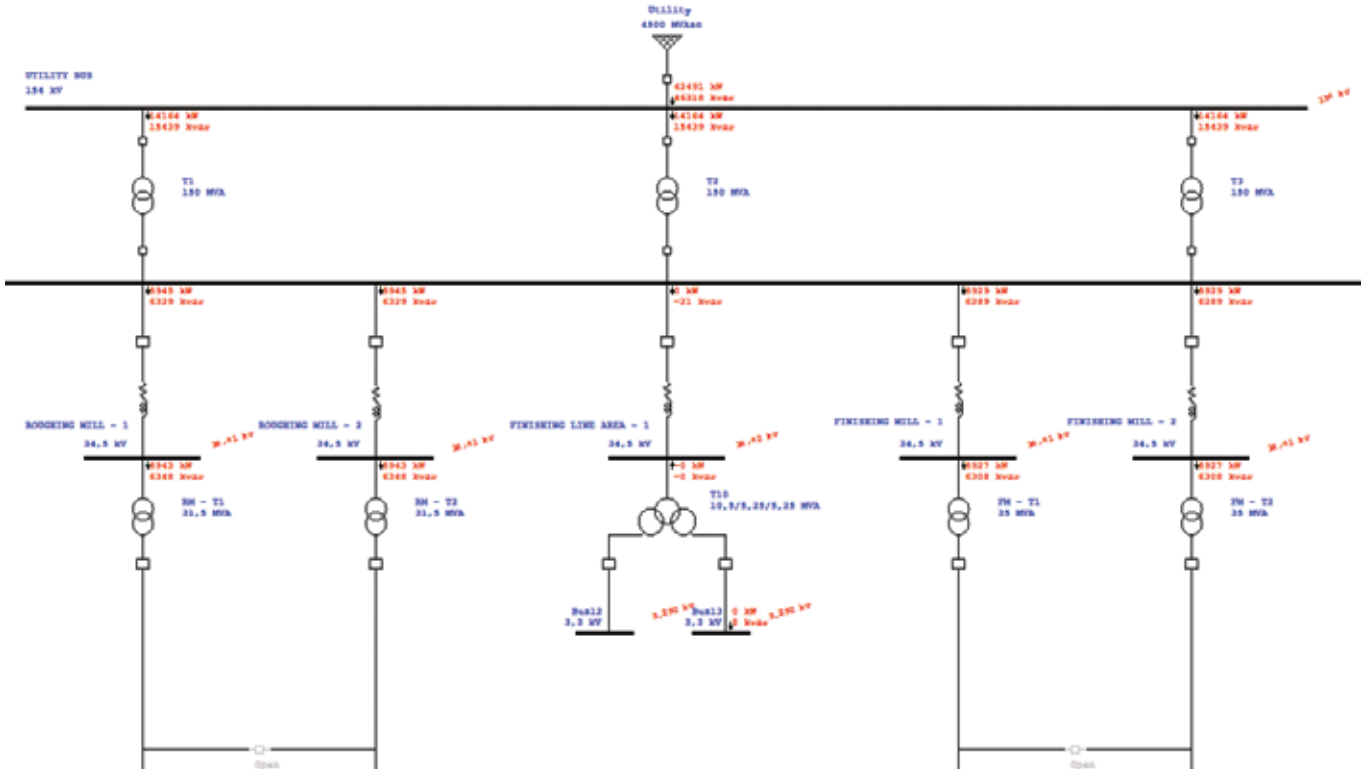


Her olay için, ilk önce olayın nedeni tanımlanır. Nadiren sadece kayıtlı ölçümler ve ölçümlerin incelenmesi ile sonuca ulaşılabilir. Çoğu zaman işletmenin elektrik altyapısı bir bilgisayarda simüle edilerek farklı işletme koşullarında yük akışı ve güç kalitesi parametreleri analiz edilir.

Simülasyona ek olarak minimum maliyet, maksimum kazanç ile çözüm önerileri tanımlanır. Tanımlanan çözüm önerileri ilgili simülasyonda çalıştırılarak yapılabilecek uygulamalar sonrası ortaya çıkacak elektriksel parametreler analiz edilir. Böylece işletmede öngörülen çözümlerden herhangi birinin uygulanması sonrasında beklenmeyen ve istenmeyen sürprizler ile karşılaşmaz.

Önerilen ve daha önceden simülasyonu yapılarak sonuçları tespit edilmiş olunan çözümlerin uygulanmasının ardından söz konusu tesiste güç kalitesi ölçümleri tekrar edilir. Uygulama sonrası elde edilen veriler ile uygulama öncesi simülasyon sonuçları birbirleri ile karşılaştırılarak, detaylı analizleri içeren bir rapor hazırlanır ve tesis yetkililerine sunulur.

Yüksek seviye mühendislik altyapısı ve tecrübeye dayalı bu çalışmalar sayesinde, Aktif Group her sektördeki her işletmede açığa çıkan tüm problemleri analiz edebilir ve çözüm oluşturabilir.

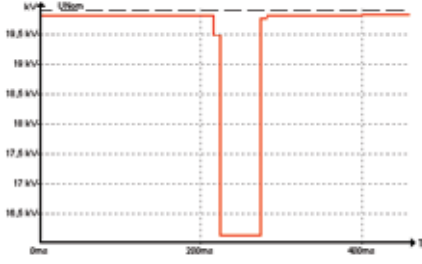


Güç Akışı ve Harmonik Simülasyonu Örneği

B 2 Enerji Kalitesi Bilgisi

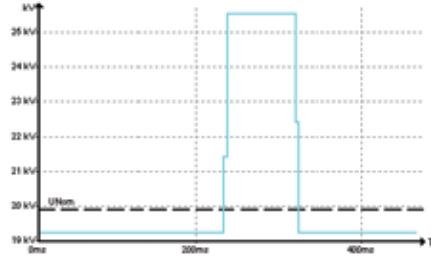
B 2.1 Gerilim Çökmesi

Gerilim çökmeleri normal gerilim seviyesinden hızlı sapmalara verilen isimdir. Gerilim genliği nominal seviyenin %10 u kadar düşebilir. Bu değişimin süresi IEC 61000-4-30 standardında tanımlandığı üzere yarım periyot ile birkaç saniye arasında olabilir.



B 2.2 Gerilim Yükselmesi

Gerilim yükselmeleri normal gerilim seviyesinden hızlı sapmalara verilen isimdir. Gerilim genliği nominal seviyenin % 10 u kadar yükselebilir. Bu değişimin süresi IEC 61000-4-30 standardında tanımlandığı üzere yarım periyot ile birkaç saniye arasında değişebilir.

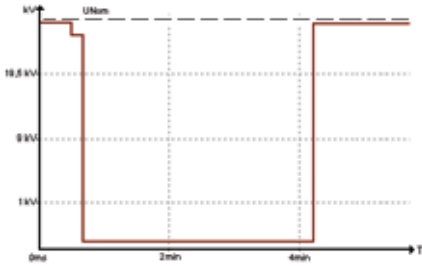


B 2.3 Kesintiler

Kesinti esnasında gerilim nominal seviyesinin oldukça altına düşer. Üç fazlı sistemlerde kesinti üç faz geriliminin de eşiklerin altına düşmesi ile başlar ve bir fazın kesinti eşik değeri ile beraber histerisizi aşması veya eşit olması ile biter.

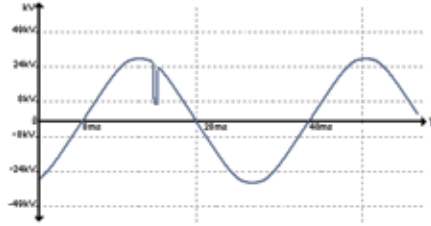
Kısa kesintiler gerilimin yarım periyot ile 3 dakika süre aralığı boyunca nominal değerinin % 10 unun altına düşmesidir.

Uzun kesintiler ise gerilimin 3 dakikadan uzun süreleri boyunca nominal değerinin % 10 unun altına düşmesidir.



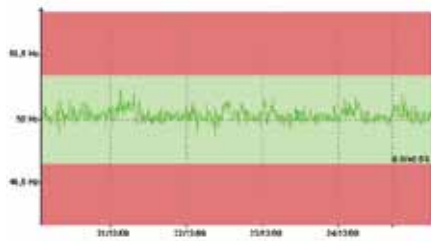
B 2.4 Çentik

Çentik nominal gerilim dalga formundan ters polaritede yarım periyottan az süre ile açığa çıkan bozulmalardır.



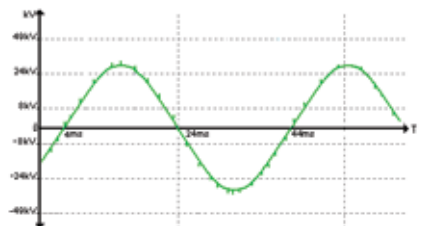
B 2.5 Güç Frekansı Değişimi

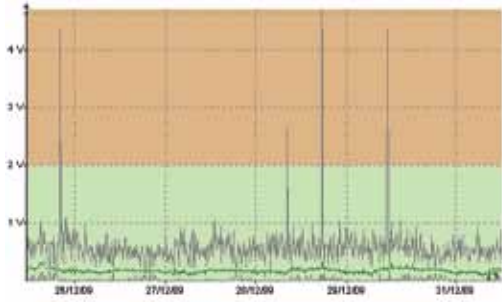
Gözlem periyodu 10 saniyelik sabit veriler ile 1 haftadır. Bu verilerin % 95'i 49,5 Hz ile 50,5 Hz arasında % 100 ü de 47 Hz ile 52 Hz arasında olmalıdır.



B 2.6 Fliker

Fliker besleme gerilimindeki değişimler nedeni ile lambalardaki parlaklık değişimlerini sayısallaştırır. Ölçüm altındaki algoritma IEC 61000-4-15 standardına göre çalışır ve insan gözünün algılama hassasiyetine dayanır.





B 2.7 Gerilim Dengesizliği

Besleme gerilimi dengesizliği simetrik komponentler metodununun kullanılması ile değerlendirilir. Pozitif bileşenin yanı sıra dengesizlik koşulları en azından aşağıdaki bileşenlerden biri ile oluşur.

Negatif bileşen (u_2) ve/veya Sıfır bileşeni (u_0).

RMS gerilimin ana bileşeninin giriş sinyali 50 Hz sistemlerde 10 periyot aralıklı olarak ölçülür.

Negatif bileşen u_2 nin değerlendirilmesi aşağıdaki oran ile yüzdesel olarak belirtilmiştir.

$$u_2 = (\text{negatif bileşen} / \text{pozitif bileşen}) * \%100$$

Sıfır bileşen u_0 nin değerlendirilmesi aşağıdaki oran ile yüzdesel olarak belirtilmiştir.

$$u_0 = (\text{sıfır bileşen} / \text{pozitif bileşen}) * \%100$$

3 faz A.C. gerilim için ilgili standartta belirtilen "testing state 1" koşullarının gereklilikleri yerine getirildiğinde, %1 ile %5 arasındaki negatif ve sıfır bileşen dengesizlikleri dikkate alınmaz.

B 2.8 Transient (Geçici Rejimler)

Kararlı durumda, arzu edilmeyen ani ve çok kısa süre ile gerçekleşen olaylara Transient denir. Birkaç milisaniye sürmesine rağmen ani yükselmesi nedeni ile etkisi çok yüksek olup, genellikle yıldırımlardan, kapasitörlerden ve büyük yüklerin anahtarlanmalarından kaynaklanır. A.C. güç devrelerinde geçici rejimler, dalga formları, genlik ve süreden bağımsız açığa çıkarlar. Transientleri basit birer parametreler grubu olarak tanımlamak oldukça zordur.

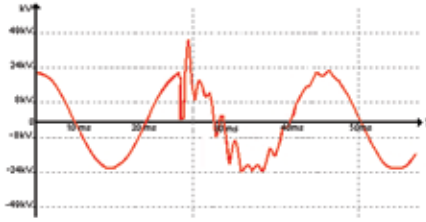
Akım ve gerilimdeki geçici rejimler kendi aralarında darbeli ve salınımlı olmak üzere iki ayrı kategoride sınıflandırılabilir.

Gerilimde, A.C. şebeke transientleri için ortak test dalga formlarının spektrum sınırı ortalama 10 MHz (200 saniye için geçerli) ile geniş genliklerde 1 MHz (2 milisaniye için geçerli) arasında frekanslar içerir.

B 2.9 Harmonikler

Harmonikler gerilim, akım veya güç sinüzoidal formlarındaki periyodik bozulmalardır. Bir dalga formu değişik frekans ve genliklerdeki farklı sinüzoidal formların toplamı gibi düşünülebilir. Her bileşenin katkısı ile tüm sinyal ölçülür. Ölçümler ana bileşenin yüzdesi veya tüm harmoniklerin birleşiminin yüzdesi olarak verilebilir.

THD un gözlem periyodu 10 dakikalık sabit veriler ile alınan bir haftalık ölçümdür. Bu verilerin % 95 inin değeri %8 in altında olmalıdır. Her gerilim harmoniğinin gözlem periyodu 10 dakikalık sabit veriler ile alınan bir haftalık ölçümdür. Bu verilerin % 95'i EN 50160, IEC 61000-4-30, IEC 61000-2-2, IEC 61000-2-4, IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-6 standartlarında belirtilen sınırların altında olmalıdır.



EN
50160

IEC
61000

IEEE
519



B 3 İlgili Standartlar

- EN 50160 Measurement Guide for Voltage Characteristics
- IEC 61000-2-4 Environment - Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances
- IEC 61000-3-6 Assessment of emission limits for disturbing loads in MV and HV power systems
- IEC 61000-3-7 Limits - Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems
- IEC 61000-4-7 Testing and Measurement Techniques General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto
- IEC 61000-4-30 Power Quality Measurement Methods
- IEEE 519-1992 IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems

B 4 Ölçüm Ekipmanları

Ölçümler yüksek kaliteli ve performanslı, taşınabilir enerji kalitesi kaydedicileri ile yapılmaktadır.

Kullanılan ölçüm cihazları ile;

EN 50160, IEC 61000-3-6/7 standartları çerçevesinde dağıtım ve iletim sistemlerinin enerji kalitesinin kontrolünde IEC 61000-4-30 class A ya uygun olarak, bütün istatistiksel veriler, gerilim yükselmeleri, çökmeleri ve kesintiler vb. sistematik olarak kayda alınmakta, bu verilerle detaylı ve standartlara uygun raporlama yapılabilmektedir.

Genel Olarak;

Enerji kalitesi kaydediciler, ilgili standartlara (EN 50160, IEC 61000-4-7...) göre elektrik şebekelerinin kalitesini analiz etmek için gerekli cihazlardır.

Enerji kalitesi kaydediciler, fliker, harmonikler, interharmonikler, güç, simetrik komponentler, dengesizlikler ve enerji gibi elektrik parametrelerinin izlenmesini eşzamanlı olarak sağlarlar.

Enerji kalitesi kaydediciler, modem, GSM modem, USB, Ethernet, RS485 veya RS232 vb. haberleşme olanaklarını destekler, bu sayede uzak erişimler kurularak veri transferlerine olanak sağlarlar.

Bu haberleşme olanakları sayesinde aynı zamanda enerji kalitesi kaydedicilerinin versiyonları yükseltilebilir ve uzak erişim ile standartlardaki değişimlere adapte edilebilirler.



Uygulama yazılımı, verileri depolamak, analiz etmek, ölçüm yapan tüm cihazların datalarını bilgisayar ortamında karşılaştırmak ve raporlama yapmak için kullanılır. Hızlı bağlantı ekipmanları cihazın çok kısa bir süre içinde çalışmaya başlamasını sağlar.

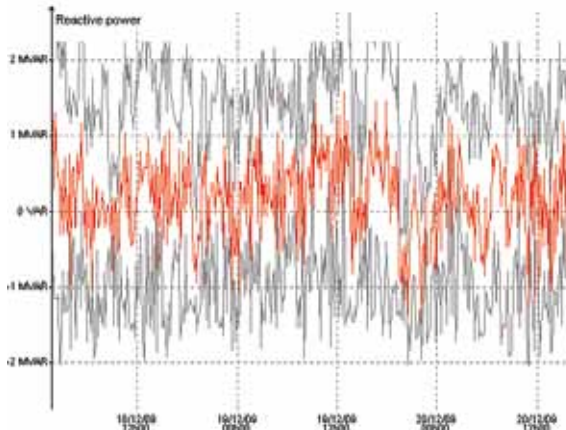
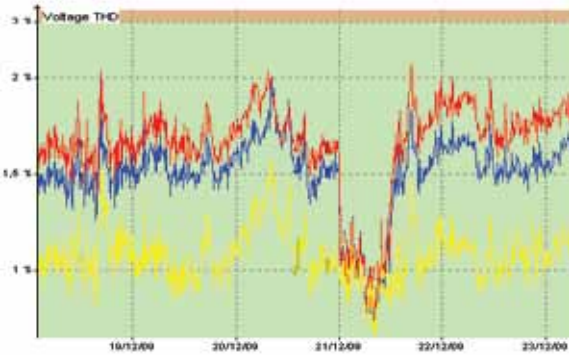
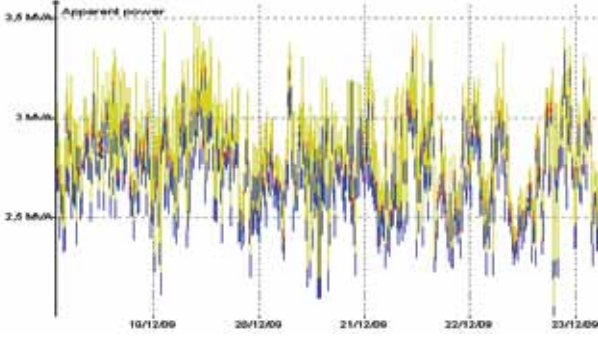
Akım ölçümleri, akım klempleri ile veya yüksek güvenlik seviyesine sahip fleksi akım klempleri ile yapılır.

Uygulamalarda ölçüm yazılımı aşağıdaki dataları daimi ve eş zamanlı olarak kaydeder;

- ▶ RMS Gerilim
- ▶ RMS Akım
- ▶ Aktif, Reaktif, Görünür ve Harmonik Güçler
- ▶ Güç Faktörü, Tanjant Phi
- ▶ Harmonikler (52. Harmoniğe kadar), Interharmonikler
- ▶ P_{st} , P_{lt} (Fliker)
- ▶ Dengesizlik ve Simetrik Komponentler
- ▶ Frekans
- ▶ Enerji

Aşağıdaki istatistiksel veriler 10 dakika, 1 saat, 24 saat, 7 günlük aralıklar ile cihazın hafıza kartına sistematik olarak kayıt edilir;

- ▶ Gerilim çökmeleri, yükselmeleri ve kesintiler
- ▶ Aşağıdaki standartlara göre şebeke güç kalitesi analizleri
- ▶ EN 50160
- ▶ IEC 61000-3-6/7
- ▶ IEC 61000-4-30 class A
- ▶ Kullanıcı tanımlı eşik değerleri



AG Kompanzasyon Sistemleri



C 1 M serisi Kompanzasyon Panosu	34
C 2 MT serisi Tristör kontrollü Dengesiz Faz Kompanzasyon Panosu	36
C 3 MS serisi Harmonik Filtre Reaktörlü Kompanzasyon Panosu	38
C 4 MST serisi Tristör kontrollü Harmonik Filtre Reaktörlü Kompanzasyon Panosu	40
C 5 MaxSine serisi Aktif Filtre	44



Kompanzasyon Sistemleri

C 1 M serisi Kompanzasyon Panosu



Asset M serisi kompanzasyon sistemleri Asset P5 serisi 415V modüler kasetler ve yüksek teknoloji dijital reaktif güç kontrol röleleri kullanılarak tasarlanmıştır.

Bu sayede Asset M serisi kompanzasyon sistemleri mükemmel bir çalışmanın yanı sıra $1.18 \times U_n$ ve $1.50 \times I_n$ 'lik eşsiz gerilim ve akım dayanımına ulaşarak 490 V şebeke geriliminde sürekli çalışabilmektedir.

Yine Asset P5 serisi kasetlerin ani deşarj akımlarını sınırlama imkanları ile şebeke veya işletme içerisinde yaşanabilecek gerilim darbelerine karşı mukavemet sağlanmakta, yüksek kaliteli ekipman kullanımı sayesinde de uzun ömürlü ve güvenilir bir sistem oluşturulmaktadır.

Asset M serisi kompanzasyon sisteminde, Asset P5 serisi kasetlerin kullanımı tüm sisteme modüler bir yapı getirmekte ve kullanıcı tarafından kademe ilavesi, kademe güçlerinin değiştirilmesi gibi işleri çok kolay ve pratik bir hale getirmektedir.

Asset M serisi kompanzasyon sistemleri, kullanılan yüksek teknoloji dijital reaktif güç kontrol rölesinin kumandası ile kondansatör kademelerini devreye alıp çıkarmaktadır. Reaktif güç kontrol rölesi aldığı akım ve gerilim ölçü bilgilerine istinaden ihtiyaç reaktif gücü belirleyerek elektromekanik kontaktörlerin anahtarlama işlemini yapar. Röle her bir kademede bulunan kondansatör gücünü bilerek, sadece ihtiyaç duyulan kademeleri devreye alır ve çıkarır. Bu sayede reaktif güç ihtiyacı hızlı ve en az varyasyon ile karşılanır. İhtiyaç reaktif gücün karşılanmasında mümkün olan en az varyasyon ve dolayısı ile en az kontaktör tetiklemesi sayesinde kontaktör ve kondansatör yıpranması en aza indirilerek ekipmanların kullanım ömrü uzar.



Avantajları;

Asset M serisi kompanzasyon sistemleri tüm testleri yapılmış ve sadece güç bağlantıları yapılarak çalışacak şekilde teslim edilmektedir. Panolara güç bağlantıları yapıldıktan sonra sistem devreye almaya hazırdır.

- ▶ Dokunmaya karşı yüksek koruma
- ▶ Yüksek dayanım ve uzun ömür
- ▶ Ani deşarj akımlarının sınırlandırılması ile kondansatör, kontaktör ve tesis genelinde şalt sisteminin uzun ömürlülüğünün sağlanması
- ▶ Modüler dizayn sayesinde Asset P5 serisi kaset ilavesi ile güç arttırımı
- ▶ Standart fabrikasyon imalat
- ▶ Hızlı teslimat ve uygun fiyat

Teknik Özellikler;	
Nominal Gerilim	415 V
Nominal Frekans	50/60 Hz
Sürekli Aşırı Gerilim	490 V
Sürekli Aşırı Akım	1.5 I _n
Ortam Sıcaklığı	10 ... +45 °C
Depolama Sıcaklığı	-30 ... +60 °C
Renk	RAL 7035 / RAL 9003
İzleme	Kademeler, Gerilim, Akım, Cosφ, Aktif Güç, Reaktif Güç
Çalışma Mantiği	Otomatik c/k ayarı ve kademe güç tespiti İhtiyaç güce uygun akıllı devreye alma ve çıkarma Sıra dizininden bağımsız çalışma Kademeleri eşit süreli kullanım Şebeke ve jeneratör için ayrı Cosφ ayarı Otomatik ve manuel çalışma modları
Cevap Zamanı	1 - 60 sn.
Çıkış	Genel alarm çıkışı
Koruma Sınıfı	IP 41 (Opsiyonel IP 54)
Karkas / Kapı Kalınlıkları	2,5 mm / 1,5 mm
Saçın Cinsi	A1 kalite, DKP, Paslanmaz, Galvanizli
Ambalaj	Palet üzerinde naylon ambalajlı
Taşıma	Üstten kanca veya alttan lift ile
Standartlar	EN 60439-1, IEC 60439-1,2

Standart Ürün Bandı;			
M 10041	100 kVAr, 400 V	2x6,25 + 12,5 + 25 + 50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 12541	125 kVAr, 400 V	2x6,25 + 12,5 + 2x25 + 50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 15041	150 kVAr, 400 V	2x6,25 + 12,5 + 25 + 2x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 17541	175 kVAr, 400 V	2x12,5 + 2x25 + 2x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 20041	200 kVAr, 400 V	2x12,5 + 25 + 3x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 22541	225 kVAr, 400 V	2x12,5 + 2x25 + 3x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 25041	250 kVAr, 400 V	2x12,5 + 25 + 4x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 27541	275 kVAr, 400 V	2x12,5 + 2x25 + 4x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 30041	300 kVAr, 400 V	2x25 + 5x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 32541	325 kVAr, 400 V	25 + 6x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 35041	350 kVAr, 400 V	2x25 + 6x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 37541	375 kVAr, 400 V	25 + 7x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 40041	400 kVAr, 400 V	2x25 + 7x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 45041	450 kVAr, 400 V	2x25 + 8x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 50041	500 kVAr, 400 V	2x25 + 9x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 55041	550 kVAr, 400 V	2x25 + 10x50 kVAr	600 x 500 x 2050 mm
M 60041	600 kVAr, 400 V	2x25 + 9x50 + 100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 65041	650 kVAr, 400 V	2x25 + 8x50 + 2x100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 70041	700 kVAr, 400 V	2x25 + 7x50 + 3x100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 75041	750 kVAr, 400 V	2x25 + 8x50 + 4x100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 80041	800 kVAr, 400 V	2x25 + 5x50 + 5x100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 85041	850 kVAr, 400 V	2x25 + 4x50 + 6x100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 90041	900 kVAr, 400 V	2x25 + 3x50 + 7x100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 95041	950 kVAr, 400 V	2x25 + 2x50 + 8x100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 100041	1000 kVAr, 400 V	2x25 + 50 + 9x100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 105041	1050 kVAr, 400 V	2x25 + 2x50 + 9x100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 110041	1100 kVAr, 400 V	2x25 + 50 + 10x100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 115041	1150 kVAr, 400 V	2x25 + 2x50 + 10x100 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm
M 120041	1200 kVAr, 400 V	2x50 + 9x100 + 200 kVAr	1200 x 500 x 2050 mm

C 2 MT serisi Tristör kontrollü Dengesiz Faz Kompanzasyon Panosu



Asset MT serisi tristör kontrollü dengesiz faz kompanzasyon sistemleri, alçak gerilim için gerçek zamanlı ve her bir fazi birbirinden bağımsız kompanze edebilen kompanzasyon sistemleridir.

Asset MT serisi tristör kontrollü dengesiz faz kompanzasyon sistemleri, Asset P3 serisi modüler tristör kontrollü dengesiz faz kompanzasyon kasetleri ile son teknoloji 3 faz üzerinden ölçüm alan monofaze kontrollü digital reaktif güç kontrol röleleri kullanılarak tasarlanmıştır.

Asset P3 serisi modüler tristör kontrollü dengesiz faz kompanzasyon kasetleri, aynı anda 3 faz ve gerektiğinde 3 fazın birbirinden bağımsız devreye alınıp çıkartılabilme özelliği ile MT serisi sistemlerin temelini oluşturmaktadır. Bu özellik sayesinde, kullanılan sıfır geçiş kontrollü elektronik anahtarlar ile her bir faz için, diğer fazlardan bağımsız, birebir ihtiyaca uygun, darbesiz ve geçici rejim oluşturmadan hızlı bir şekilde eş zamanlı kompanzasyon gerçekleştirilir.

MT serisi sistemlere modüler bir yapı kazandıran Asset P3 serisi kasetlerin öne çıkan bir diğer özelliği kullanılan Asset VCB serisi 6 kutup bağlantılı ve sürekli 1.18*Un gerilim dayanımlı kondansatör teknolojisidir. Kondansatörün 6 kutuplu bağlantı yapısı, monofaze ve trifaze anahtarlama seçeneklerinde modüle esneklik kazandırmaktadır.

IEC standartlarına uygun üretilerek testleri yapılan Asset MT serisi tristör kontrollü dengesiz faz kompanzasyon sistemleri sonuç olarak dengesiz dağıtılmış yüklerin eş zamanlı gecikmesiz kompanzasyonunda en iyi çözümdür.

Avantajları;

Asset MT serisi kompanzasyon sistemleri tüm testleri yapılmış ve sadece güç bağlantıları yapılarak çalışacak şekilde teslim edilmektedir. Panolara güç bağlantıları yapıldıktan sonra sistem devreye almaya hazırdır.

- ▶ Dengesiz yüklerin her faz için birbirinden bağımsız, hızlı ve hassas kompanzasyonu
- ▶ Sıfır geçiş sayesinde yumuşak anahtarlama ve bu sayede kondansatörlerin ve tesis genelinde şalt sisteminin uzun ömürlülüğünün sağlanması
- ▶ Modüler dizayn sayesinde Asset P3 serisi kaset ilavesi ile güç artırımı kolaylığı
- ▶ Dokunmaya karşı yüksek koruma
- ▶ Yüksek dayanım ve uzun ömür
- ▶ Standart fabrikasyon imalat ve hızlı teslimat

Dezavantajları;

- ▶ Monofaze kompanzasyon sistemleri nötr toprak arası gerilimde yükselmeye neden olurlar. Nötr toprak gerilimine karşı çok hassas cihazlar içeren uygulamalar için özel çözümlerimizi sorunuz.

Teknik Özellikler;	
Nominal Gerilim	440 V
Nominal Frekans	50/60 Hz
Sürekli Aşırı Gerilim	520 V
Sürekli Aşırı Akım	1,5 x I _n
Ortam Sıcaklığı	-10 ... +45 °C
Depolama Sıcaklığı	-30 ... +60 °C
Renk	RAL 7035 / RAL 9003
İzleme	Kademeler, Gerilim, Akım, Cosφ, Aktif Güç, Reaktif Güç
Çalışma Mantığı	Otomatik c/k ayarı ve kademe güç tespiti İhtiyaç güce uygun akıllı devreye alma ve çıkarma Sıra dizininden bağımsız çalışma Kademeleri eşit süreli kullanım Otomatik ve Manuel Çalışma Modları
Cevap Zamanı	< 40 msn
Koruma Sınıfı	IP 41 (Opsiyonel IP 54)
Karkas / Kapı Kalınlıkları	2 mm / 2 mm
Saçın Cinsi	A1 kalite, DKP, Paslanmaz, Galvanizli
Ambalaj	Palet üzerine naylon ambalajlı
Taşıma	Üstten kanca ile veya alttan lift ile
Standartlar	EN 60439-1, IEC 60439-1,2

Standart Ürün Bandı;

Model	Kompanzasyon Gücü	Kademe Tasarımı				Ölçüler (E x B x Y) (mm)
		Trifaze Kompanzasyon RST [kVAr]	Monofaze Kompanzasyon			
			R _n [kVAr]	S _n [kVAr]	T _n [kVAr]	
MT 10	10 kVAr, 400 V	5,2	0.57 + 1.14	0.57 + 1.14	0.57 + 1.14	500 x 500 x 1750
MT 17,5	17,5 kVAr, 400 V	5,2	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	500 x 500 x 1750
MT 22,5	22,5 kVAr, 400 V	10,3	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	500 x 500 x 1750
MT 32,5	32,5 kVAr, 400 V	2 x 10,3	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	500 x 500 x 1750
MT 45	45 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	500 x 500 x 1750
MT 55	55 kVAr, 400 V	2 x 10,3 + 20,7	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	600 x 500 x 2100
MT 65	65 kVAr, 400 V	10,3 + 2 x 20,7	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	0.57 + 1.14 + 2.28	600 x 500 x 2100
MT 85	85 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7 + 41,3	1.14 + 2.28	1.14 + 2.28	1.14 + 2.28	500 x 500 x 1750
MT 90	90 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7 + 41,3	1.14 + 2.28 + 2.28	1.14 + 2.28 + 2.28	1.14 + 2.28 + 2.28	600 x 500 x 2100
MT 100	100 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7 + 41,3	2.28 + 2.28 + 4.55	2.28 + 2.28 + 4.55	2.28 + 2.28 + 4.55	600 x 500 x 2100
MT 125	125 kVAr, 400 V	20,7 + 2 x 41,3	1.14 + 2.28 + 4.55	1.14 + 2.28 + 4.55	1.14 + 2.28 + 4.55	600 x 500 x 2100
MT 145	145 kVAr, 400 V	10,3 + 2 x 20,7 + 2 x 41,3	1.14 + 2.28	1.14 + 2.28	1.14 + 2.28	1000 x 500 x 1750
MT 165	165 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7 + 3 x 41,3	1.14 + 2.28	1.14 + 2.28	1.14 + 2.28	1000 x 500 x 1750
MT 175	175 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7 + 3 x 41,3	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	1000 x 500 x 1750
MT 200	200 kVAr, 400 V	10,3 + 2 x 20,7 + 3 x 41,3	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	1000 x 500 x 1750
MT 220	220 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7 + 4 x 41,3	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	1000 x 500 x 1750
MT 250	250 kVAr, 400 V	20,7 + 5 x 41,3	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	1000 x 500 x 1750
MT 260	260 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7 + 5 x 41,3	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	1000 x 500 x 1750
MT 300	300 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7 + 6 x 41,3	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	1000 x 500 x 1750
MT 310	310 kVAr, 400 V	2 x 20,7 + 6 x 41,3	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	1000 x 500 x 1750
MT 330	330 kVAr, 400 V	20,7 + 7 x 41,3	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	1000 x 500 x 1750
MT 340	340 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7 + 7 x 41,3	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	1200 x 500 x 2100
MT 380	380 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7 + 8 x 41,3	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	2.28 + 4.55	1200 x 500 x 2100
MT 420	420 kVAr, 400 V	10,3 + 20,7 + 9 x 41,3	4.55	4.55	4.55	1200 x 500 x 2100

C 3 MS serisi Harmonik Filtre Reaktörlü Kompanzasyon Panosu



Çeşitli harmonik kaynakları olan bir sistemde harmoniklerin etkisi ilk olarak empedansın en zayıf olduğu noktada, kompanzasyon sistemindeki kondansatörler üzerinde görülür. Harmonikler nedeni ile kondansatörler üzerine aşırı akım ve gerilimler düşer. Aynı zamanda sistemdeki mevcut harmonikler nedeni ile oluşabilecek rezonans etkisi ile artış gösterecek olan akım ve gerilim bozulmaları, kompanzasyonda sebep olduğu tahribatın yanında, hassas yüklerinde arızalanmasına neden olurlar.

Asset MS serisi harmonik filtreli kompanzasyon sistemleri, Asset R7 serisi filtreli kompanzasyon kasetleri ve yüksek teknoloji ürünü dijital reaktif güç kontrol röleleri kullanılarak tasarlanmıştır.

Asset MS serisi harmonik filtreli kompanzasyon sistemleri 520 V ve $1,5 \times I_n$ akım altında sürekli olarak çalışabilmektedir.

Yine Asset R7 serisi filtreli kompanzasyon kasetlerinin ani deşarj sınırlama imkanları sayesinde, şebeke veya işletme içinde yaşanabilecek gerilim darbelerine karşı mukavemet sağlanmakta ve yüksek kaliteli ekipman kullanımı sayesinde de uzun ömürlü ve güvenilir bir sistem oluşturulmakta, diğer teçhizatında güvenliği arttırılmaktadır.

Asset MS serisi kompanzasyon sistemleri otomatik reaktif güç kontrol rölesi ile kademelerini devreye alıp çıkarmaktadır. Reaktif güç kontrol rölesi aldığı akım ve gerilim ölçü bilgilerine istinaden ihtiyaç reaktif gücü belirleyerek elektromekanik kontaktörlerin anahtarlama işlemini yapar. Röle her bir kademede bulunan kondansatör gücünü bilerek sadece ihtiyaç duyulan kademeleri devreye alır ve çıkartır. Bu sayede reaktif güç ihtiyacı hızlı ve en az varyasyon ile karşılanmış olur.

Avantajları;

Asset MS serisi harmonik filtreli kompanzasyon sistemleri tüm testleri yapılmış ve sadece güç bağlantıları yapılarak çalışacak şekilde teslim edilmektedir. Panolara güç bağlantıları yapıldıktan sonra sistem devreye almaya hazırdır.

- ▶ Dokunmaya karşı koruma
- ▶ Yüksek dayanım ve uzun ömür
- ▶ Harmoniklerin sınırlandırılması ile sistemde paralel rezonans riskini ortadan kaldıran, tesis genelinde şalt sisteminin ve hassas yüklerin, harmonik kaynaklı problemlerden uzak, uzun ömürlü olmasını sağlayan düşük ayarlı harmonik filtrasyon
- ▶ Ani deşarj akımlarının sınırlandırılması ile kondansatör, kontaktör ve tesis genelinde şalt sisteminin uzun ömürlülüğünün sağlanması
- ▶ Elektronik kart arızalarının önlenmesi
- ▶ Modüler dizayn sayesinde Asset R7 serisi filtreli kompanzasyon kasetleri ile güç arttırım imkanı
- ▶ Standart fabrikasyon imalat
- ▶ Hızlı teslimat ve uygun fiyat

Teknik Özellikler;	
Nominal Gerilim	440 V
Nominal Frekans	50/60 Hz
Sürekli Aşırı Gerilim	520 V
Sürekli Aşırı Akım	1.5 I _n
Standart Seri Akord Frekansları	189 Hz, 210 Hz, 215 Hz (opsiyonel diğer frekanslar)
Ortam Sıcaklığı	-10 ... +45 °C
Depolama Sıcaklığı	-30 ... +60 °C
Renk	RAL 7035 / RAL 9003
İzleme	Kademeler, Gerilim, Akım, Cosφ, Aktif Güç, Reaktif Güç
Çalışma Mantığı	Otomatik c/k ayarı ve kademe güç tespiti İhtiyaç güce uygun akıllı devreye alma ve çıkarma Sıra dizininden bağımsız çalışma Kademeleri eşit süreli kullanım Jeneratör ve Şebeke için ayrı Cosφ ayarı Otomatik ve Manuel Çalışma Modları
Cevap Zamanı	1 - 60 sn
Çıkış	Genel Alarm Çıkışı
Koruma Sınıfı	IP 41 (Opsiyonel IP 54)
Karkas / Kapı Kalınlıkları	2,5 mm / 1,5 mm
Saçın Cinsi	A1 kalite, DKP, Paslanmaz, Galvanizli
Ambalaj	Palet üzerine naylon ambalajlı
Taşıma	Üstten kanca ile veya alttan lift ile
Standartlar	EN 60439-1, IEC 60439-1,2

Standart Ürün Bandı;			
MS 12544	125 kVAr, 440 V	2x12,5 + 2x25 + 50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MS 15044	150 kVAr, 440 V	2x12,5 + 25 + 2x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MS 17544	175 kVAr, 440 V	2x12,5 + 2x25 + 2x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MS 20044	200 kVAr, 440 V	2x12,5 + 25 + 3x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MS 22544	225 kVAr, 440 V	25 + 4x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MS 25044	250 kVAr, 440 V	2x25 + 4x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MS 27544	275 kVAr, 440 V	25 + 5x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MS 30044	300 kVAr, 440 V	2x25 + 3x50 + 100 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MS 35044	350 kVAr, 440 V	2x25 + 2x50 + 2x100 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MS 40044	400 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 3x100 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MS 45044	450 kVAr, 440 V	2x25 + 2x50 + 3x100 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MS 50044	500 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 4x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MS 55044	550 kVAr, 440 V	2x25 + 2x 50 + 4x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MS 60044	600 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 5x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MS 65044	650 kVAr, 440 V	2x25 + 2x 50 + 5x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MS 70044	700 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 6x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MS 75044	750 kVAr, 440 V	2x25 + 2x 50 + 6x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MS 80044	800 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 7x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MS 90044	900 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 8x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MS 100044	1000 kVAr, 440 V	2x50 + 9x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MS 110044	1100 kVAr, 440 V	2x50 + 10x100 kVAr	2400 x 600 x 2050 mm
MS 120044	1200 kVAr, 440 V	2x50 + 9x100 + 200 kVAr	2400 x 600 x 2050 mm
MS 130044	1300 kVAr, 440 V	2x50 + 8x100 + 2x200 kVAr	2400 x 600 x 2050 mm
MS 140044	1400 kVAr, 440 V	2x50 + 7x100 + 3x200 kVAr	2400 x 600 x 2050 mm
MS 150044	1500 kVAr, 440 V	2x50 + 6x100 + 4x200 kVAr	2400 x 600 x 2050 mm
MS 160044	1600 kVAr, 440 V	2x50 + 5x100 + 5x200 kVAr	3200 x 600 x 2050 mm
MS 170044	1700 kVAr, 440 V	2x50 + 4x100 + 6x200 kVAr	3200 x 600 x 2050 mm
MS 180044	1800 kVAr, 440 V	2x50 + 3x100 + 7x200 kVAr	3200 x 600 x 2050 mm
MS 190044	1900 kVAr, 440 V	2x50 + 2x100 + 8x200 kVAr	3200 x 600 x 2050 mm
MS 200044	2000 kVAr, 440 V	2x50 + 100 + 9x200 kVAr	3200 x 600 x 2050 mm

C 4 MST serisi Tristör kontrollü Harmonik Filtre Reaktörlü Kompanzasyon Panosu



Statik anahtarlamalı gerçek zamanlı otomatik kompanzasyon sistemlerinin diğer otomatik kompanzasyon sistemlerinden farkı kondansatörlerin "kontaktör" yerine "Statik Anahtarlar" (tristörler) ile devreye alınıp çıkartılmasıdır.

Asset MST serisi harmonik filtreli kompanzasyon sistemi, statik anahtarlar kullanan, alçak gerilim için gerçek zamanlı reaktif güç kompanzasyon sistemidir. Asset MST serisi aynı zamanda harmonik filtre reaktörleri ihtiva etmesi sayesinde, harmonik kaynaklı yüklerden ve ani yük darbelerinin oluşturduğu yük harmoniklerinden dolayı gerek kendisini gerekse sistemi rezonans riskinden uzak tutarak, harmonik filtrasyonuda sağlar.

Asset MST serisi, PLC'ler, Sanayi tipi bilgisayarlar, vb. gibi gerilim değişimlerine karşı hassas olan cihazların veya endüstriyel robotlar, vinçler, punta veya dikişli kaynak makineleri, değişken hız sürücüleri, vs. gibi çok hızlı devirli cihazların çok sayıda kullanıldığı karmaşık sanayi proseslerinde, reaktif gücün dengelenmesi ve enerji kalitesi ile ilgili sorunları çözebilmesi için geliştirilmiştir.

Asset MST serisi, bu tip yeni nesil cihazlara uygun, "yumuşak ve hızlı" bir reaktif güç kompanzasyon sistemidir.

Elektromekanik anahtarlama kullanan konvansiyonel sistemlerle karşılaştırıldığında Asset MST serisinin üç temel avantajı vardır;

- ▶ Kondansatörler tetiklendiğinde gerilim düşümüne neden olabilecek geçici aşırı akımlar (inrush) yaratmaz
- ▶ Kondansatörlerin konvansiyonel kontaktörler ile tetiklenmesi esnasında karşılaşılan geçici aşırı akım ve gerilimler oluşmaz.
- ▶ Çok kısa cevap zamanı (40 milisaniyeden küçük) ile eş zamanlı kompanzasyon sağlar.

Esas olarak Asset MST şunlar için tasarlanmıştır :

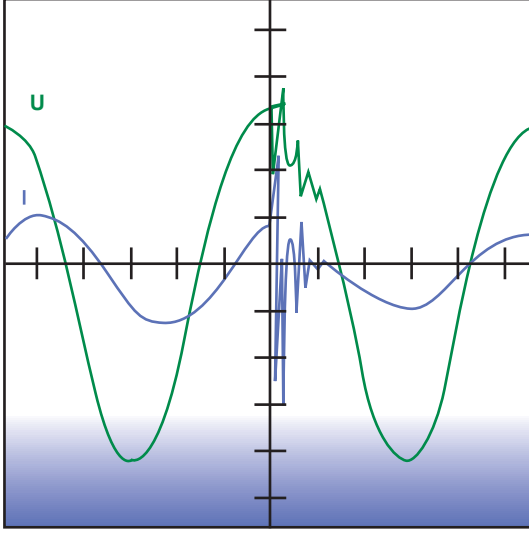
- ▶ Reaktif güç faktörü ($\cos \phi$) kompanzasyonu.
- ▶ Harmoniklerin sınırlandırılarak Enerji kalitesinin yükseltilmesi
- ▶ Toplam elektrik tüketiminin azaltılması.
- ▶ Jeneratör birimlerinin optimizasyonu.

Asset MST, özellikle aşağıdaki yüklerin kompanzasyonu için çok uygundur :

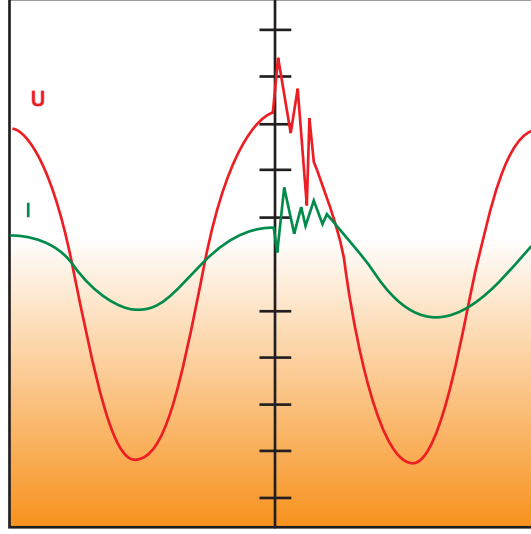
- ▶ Geçici akım veya gerilimleri kabul etmeyen yükler (PLC'ler Bilgisayarlar, vb.)
- ▶ Çok hızlı devirli yükler (Kaynak makineleri, Vinçler, Asansörler, Robotlar, Değişken hızlı sürücüler, vb.)
- ▶ Darbeli momentli yükler (Silindirik mikserler, Kompresörler, Varageleler, vb.)
- ▶ Titreşim (Fliker) üreten yükler (Aşırı endüktif yükler, Ark ocakları, Kaynak makinaları, vb.)



Elektromekanik kontaktör ile anahtarlama;



Kademeyi devreye alırken



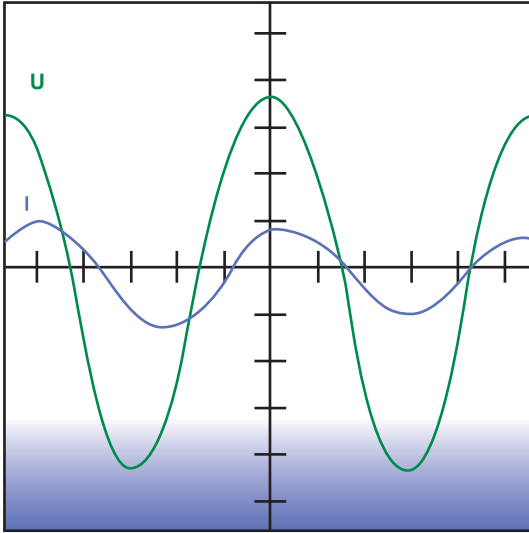
Kademeyi devreden çıkartırken

Konveksiyonel sistemlerde anahtarlama sırasında aşağıdaki olaylar gerçekleşebilir:

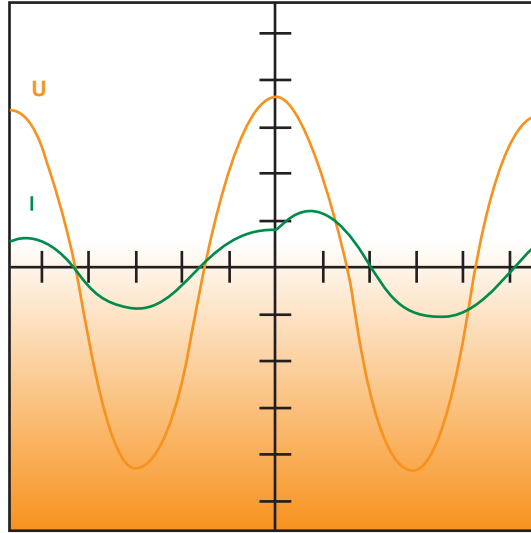
- ▶ Geçici aşırı akımların 200 In'i geçmesi (Inrush)
- ▶ Önemli ölçüde geçici aşırı ve düşük gerilimler (Transient)

Bu bozulmalar kumanda ekipmanında ve hassas elektronik sistemlerde hatalı çalışmaya veya hasara neden olabilir. (PLC'lerde, sanayi tipi bilgisayarlarda vb.)

Asset MST ile yapılan yumuşak anahtarlama;



Kademeyi devreye alırken



Kademeyi devreden çıkarırken

- ▶ Asset MST ile yapılan yumuşak anahtarlama transient ve kondansatör üzerinde geçici aşırı akım oluşumunu engeller.
- ▶ Asset MST ile toplam 40 milisaniyeden kısa reaksiyon zamanı sayesinde reaktif gücün yüksek hassasiyette kontrolü sağlanır.

C Kompanzasyon Sistemleri - Alçak Gerilim

Teknik Özelliklerin Karşılaştırılması;

Karşılaştırma Verileri	Assetatic	Elektromekanik Kontaktörlü
Elektromekanik kontaktör kullanımı	Yok	Var
Hareketli parçaların aşınması	Yok	Var
Kontak geri tepmesi	Yok	Olabilir
Kontak aşınması	Yok	Yüksek
Kademeler devreye alınıp çıkartıldığında oluşan geçici aşırı akımlar	Yok	Var (200In'i aşabilir)
Geçici düşük gerilimler (Transient)	Yok	Var (%100'e yakın)
Uyumluluk (PLC'ler, bilgisayar ekipmanları, vs.)	Mükemmel	Orta
Uyumluluk (punta kaynak makinaları, robotlar, vs.)	Mükemmel	Zayıf
Devreye alma ve devreden çıkarma zamanı	40 milisaniyeden küçük	Ortalama 10 saniye
Operasyon sayısı	Sınırsız	Sınırlı (Elektromekanik Kontaktör)
Çalışma sırasında ses seviyesi	Yok	Düşük (Elektromekanik Kontaktör)
Kırpışma (Fliker) azaltılması	Var	Yok
Harmonikleri önleme	Yok	Yok

Teknik Özellikler;	
Nominal Gerilim	440 V
Nominal Frekans	50/60 Hz
Sürekli Aşırı Gerilim	520 V
Sürekli Aşırı Akım	1.5 I _n
Standart Rezonans Frekansı	189 Hz, 210 Hz, 215 Hz (opsiyonel diğer)
Ortam Sıcaklığı	-10 ... +45 °C
Depolama Sıcaklığı	-30 ... +60 °C
Renk	RAL 7035 / RAL 9003
İzleme	Kademeler, Gerilim, Akım, Cosφ, Aktif Güç, Reaktif Güç Otomatik c/k ayarı ve kademe güç tespiti İhtiyaç güce uygun akıllı devreye alma ve çıkarma Kademeleri eşit süreli kullanım Sıra dizininden bağımsız Şebeke ve jeneratör için ayrı Cosφ ayarı Otomatik ve manuel çalışma modları
Cevap Zamanı	40 milisaniyeden küçük
Çıkış	Genel alarm çıkışı
Koruma Sınıfı	IP 41 (Opsiyonel IP 54)
Karkas / Kapı Kalınlıkları	2,5 mm / 1,5 mm
Saçın Cinsi	A1 kalite, DKP, Paslanmaz, Galvanizli
Ambalaj	Palet üzerinde naylon ambalajlı
Taşıma	Üstten kanca ile veya alttan lift ile
Standartlar	EN 60439-1, IEC 60439-1,2

Standart Ürün Bandı;			
MST 12544	125 kVAr, 440 V	2x12,5 + 2x25 + 50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MST 15044	150 kVAr, 440 V	2x12,5 + 25 + 2x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MST 17544	175 kVAr, 440 V	2x12,5 + 2x25 + 2x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MST 20044	200 kVAr, 440 V	2x12,5 + 25 + 3x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MST 22544	225 kVAr, 440 V	25 + 4x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MST 25044	250 kVAr, 440 V	2x25 + 4x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MST 27544	275 kVAr, 440 V	25 + 5x50 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MST 30044	300 kVAr, 440 V	2x25 + 3x50 + 100 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MST 35044	350 kVAr, 440 V	2x25 + 2x50 + 2x100 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MST 40044	400 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 3x100 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MST 45044	450 kVAr, 440 V	2x25 + 2x50 + 3x100 kVAr	800 x 600 x 2050 mm
MST 50044	500 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 4x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MST 55044	550 kVAr, 440 V	2x25 + 2x 50 + 4x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MST 60044	600 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 5x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MST 65044	650 kVAr, 440 V	2x25 + 2x 50 + 5x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MST 70044	700 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 6x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MST 75044	750 kVAr, 440 V	2x25 + 2x 50 + 6x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MST 80044	800 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 7x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MST 85044	850 kVAr, 440 V	2x25 + 2x 50 + 7x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MST 90044	900 kVAr, 440 V	2x25 + 50 + 8x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MST 95044	950 kVAr, 440 V	2x25 + 2x 50 + 8x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MST 100044	1000 kVAr, 440 V	2x50 + 9x100 kVAr	1600 x 600 x 2050 mm
MST 110044	1100 kVAr, 440 V	2x50 + 10x100 kVAr	2400 x 600 x 2050 mm
MST 120044	1200 kVAr, 440 V	2x50 + 9x100 + 200 kVAr	2400 x 600 x 2050 mm
MST 130044	1300 kVAr, 440 V	2x50 + 8x100 + 2x200 kVAr	2400 x 600 x 2050 mm
MST 140044	1400 kVAr, 440 V	2x50 + 7x100 + 3x200 kVAr	2400 x 600 x 2050 mm
MST 150044	1500 kVAr, 440 V	2x50 + 6x100 + 4x200 kVAr	2400 x 600 x 2050 mm
MST 160044	1600 kVAr, 440 V	2x50 + 5x100 + 5x200 kVAr	3200 x 600 x 2050 mm
MST 170044	1700 kVAr, 440 V	2x50 + 4x100 + 6x200 kVAr	3200 x 600 x 2050 mm
MST 180044	1800 kVAr, 440 V	2x50 + 3x100 + 7x200 kVAr	3200 x 600 x 2050 mm
MST 190044	1900 kVAr, 440 V	2x50 + 2x100 + 8x200 kVAr	3200 x 600 x 2050 mm
MST 200044	2000 kVAr, 440 V	2x50 + 100 + 9x200 kVAr	3200 x 600 x 2050 mm



C 5 MaxSine serisi Aktif Filtre

Harmonikleri ortadan kaldırmak için en etkili yol MaxSine Şönt Aktif Filtredir.

Lineer olmayan gerilim - akım karakteristiğine sahip elektriksel ekipmanın şebekedeki sayısı giderek artmaktadır. Bunların oluşturduğu harmonik akımlar, şebeke empedansında temel sistem geriliminin üzerine binerek gerilim bozulmasına neden olan harmonik gerilimlerin oluşmasına neden olurlar.

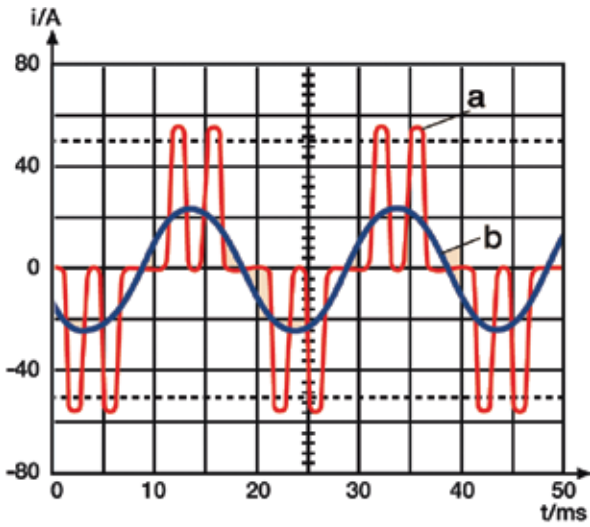
Bu gerilim bozulması şebekeye bağlı tüm elektriksel ekipman tarafından görülür ve motorların, trafoların, kondansatörlerin, şalt teçhizatının ve kabloların daha fazla ısıl yüklenmesine neden olur. Bazı elektriksel ekipman bozulmuş gerilimle beslendiğinde daha fazla duyulabilir gürültü üretirler. Hassas elektronik koruma, kontrol ve ripple kontrol sistemleri bozulmuş gerilimle beslendiğinde muhtemelen hiç çalışmazlar.

Harmonik sorunlarını ortadan kaldırmak için çeşitli çözümler bulunmaktadır. Aktif filtre ürünü patentli Direct Phase Current Control (DPCC) (Direk Faz Akım Kontrolü) teknolojisine dayanmaktadır. Şebekenizdeki harmoniklerin etkili ve hızlı bir şekilde azaltılmasını ve reaktif güç kompanzasyonu sağlar.

Genel Özellikler;

- ▶ Kolay kullanım için grafiksel ekran ve tuş takımlarından oluşan kullanıcı arayüzü
- ▶ Durum bilgisi gösterme
- ▶ Menülerde kolay gezinti
- ▶ Elektriksel bilgilerin izlenmesi
- ▶ Kullanıcı dostu operasyon parametreleri kurulumu
- ▶ Ekranda ölçümleri gösterme
- ▶ Şebeke gerilimi ve yük akımı
- ▶ Toplam harmonik bozulma
- ▶ Şebeke harmonik gerilim ve akımların grafiksel analizi
- ▶ RS485 haberleşme bağlantısı
- ▶ Uzaktan kumanda için iki izole giriş
- ▶ Çalışma ve alarm durumları için iki röle çıkışı
- ▶ İki kompanzasyon modu
- ▶ Selective 1-25th, hızlı mod
- ▶ Gerçek zaman - Selective, çok hızlı mod
- ▶ 25-harmoniğe kadar tek harmoniklerin seçimi, 0-%100 kompanzasyon faktörü

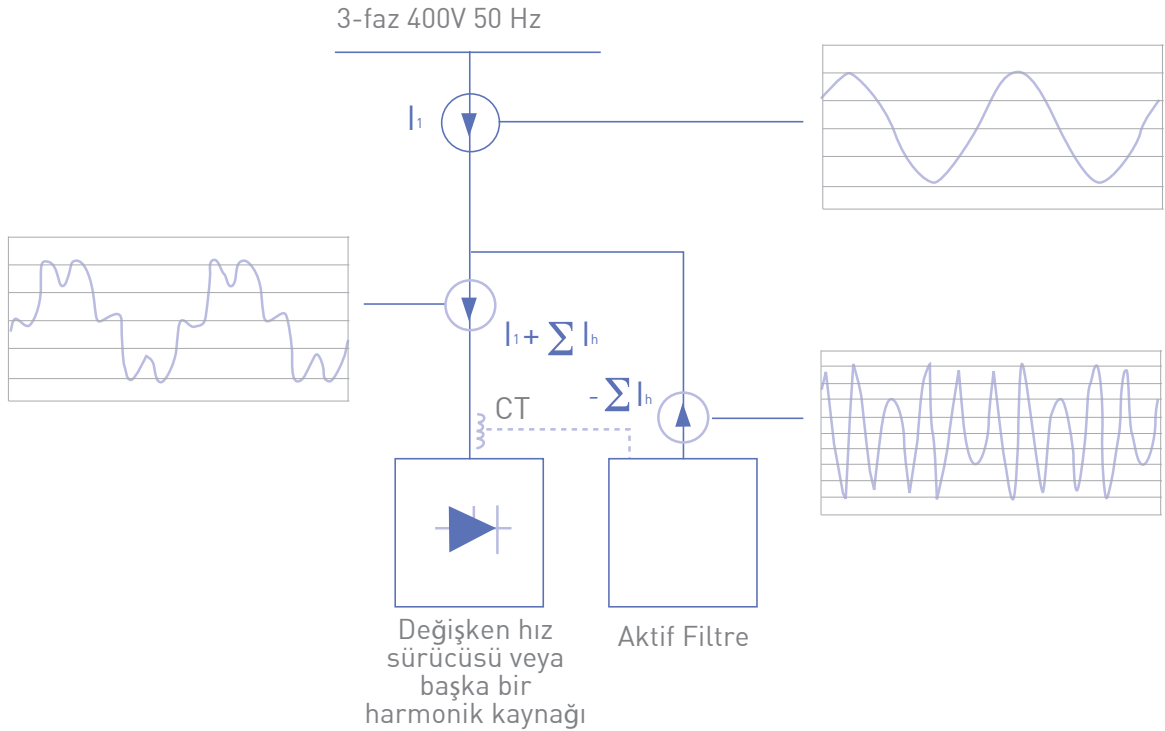




- ▶ Ana reaktif güç kompanzasyon seçimi, kompanzasyon faktörü 0-%100. %100 kullanımda güç faktörü 1'e zorlama ve faz akımı dengeleme
- ▶ Çok hızlı modda ortalama 50. harmoniğe kadar akım harmoniklerinin 3 faz kompanzasyonu
- ▶ 4 telli uygulama ile nötr akımlarının eliminasyonu
- ▶ Mükemmel cevap zamanı çok hızlı modda 1 milisaniyeden küçük, hızlı modda 20 milisaniyeden küçük
- ▶ Düşük yük akımı durumunda standby çalışma.
- ▶ Ups, jeneratör yük tarafından operasyon için güvenlik
- ▶ Ripple kontrol sistemleri üzerinde etkisi yoktur
- ▶ Elektronik aşırı yük koruması
- ▶ Konvansiyonel frekansı ayarlanmış kapasitör banklarıyla birlikte çalışabilme
- ▶ Düşük ve orta güç seviyelerinde ekonomik uygulamalar

Aktif filtreler;

- ▶ Kompanze edilecek akımın eğri şeklinden
- ▶ Akım değişikliklerinin dinamiklerinden
- ▶ Akımın fazından (endüktif / kapasitif)
- ▶ Akım yönünde (jeneratör / yük)
- ▶ Yükün fazından (simetrik / asimetrik)
- ▶ Şebeke geriliminin kalitesinden
- ▶ Şebeke empedansından bağımsız çalışırlar.



Network Voltage	400 V	Compensation	Order	I Peak/A	Phase ^o
Network frequency	50 Hz	(0-100%)	1	95.11	0
Load current factor	1.44	100%	3	38	130
MaxSine	100A-4Lx1	100%	5	27.12	-82
Parallel Maxsine	1	100%	7	9.52	68
Perform AF	100%	100%	9	4.54	-144
MaxSine Current IRMS	49 A	100%	11	2.22	0
Load %THDI IRMS	45% 108 A	100%	13	2	95
Mains %THDI IRMS	3.8% 95 A	100%	15	1	-140

Tek ürün çok imkan;

Harmonik filtreleme

Harmonik kaynağı olan yüke, paralel bağlı kontrollü akım kaynağı (aktif filtre) bulunmaktadır. Bu kontrollü akım kaynağı harmonik kaynağının üretmiş olduğu akım harmoniklerinin aynılarını ancak ters fazörlülerini üretmektedir. Böylece sistem sadece fundamental (ana bileşen) akım ile yüklenmiş olur.

Güç faktörü düzeltme

Aktif filtre şebekeye ana reaktif akımı enjekte ederek güç faktörü düzeltmesi yapabilir. Kompanzasyon faktörü %0-%100 arasında olabilir. %100 kullanımda güç faktörü 1'e zorlanır ve faz akımı dengelenir. Bu operasyon yükün faz kaymasından bağımsızdır.

Fliker kompanzasyonu / Aktif pik düzeltme

Aktif filtreler büyük dinamik reaktif yüklerin açığa çıkardığı gerilim çöküntülerini ortadan kaldırmak için kullanılabilir. Aktif pik düzeltme cihazı şebekede kısa periyotlar için aktif güç beslemesi yapmak üzere geliştirilmiştir.

Hibrid dinamik VAR kompanzasyonu

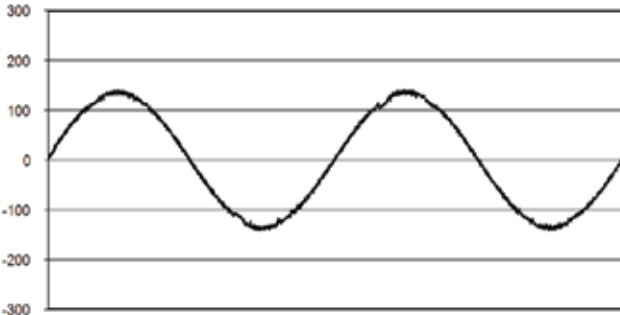
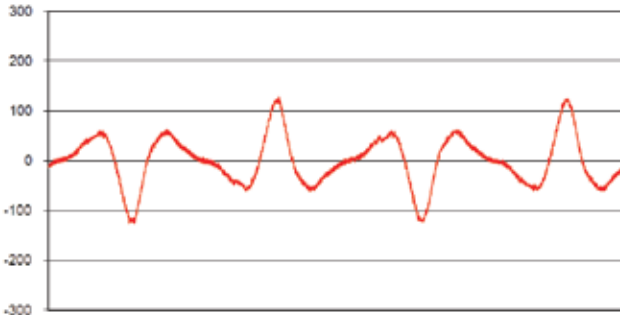
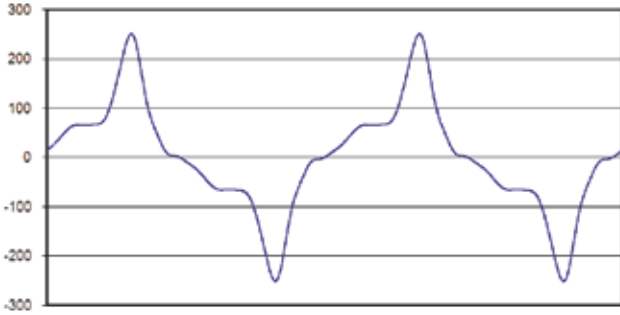
Hibrid dinamik VAR kompanzasyonu aktif filtreye paralel bağlı sabit detuned kapasitör bankları tarafından ihtiyaç duyulan reaktif gücün yarısını sağlayan bir fliker kompanzasyonu uygulamasıdır.

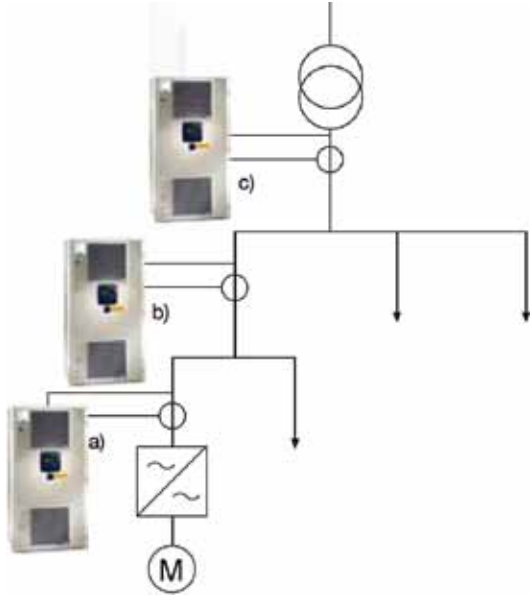
Kurulum;

Aktif filtre kurulumu şebekede herhangi bir noktaya uygulanabilir. Şebekenin çeşitli önemli noktalarındaki harmonik bozulma harmonik ölçümleri ile tespit edildikten sonra aşağıdaki aktif filtrasyon ve kompanzasyon metodları arasında seçim yapılır.

- belirli bir yükün filtrasyon ve kompanzasyonu,
- belirli bir yük grubunun filtrasyon ve kompanzasyonu,
- merkezi filtrasyon ve kompanzasyonu.

Maliyeti en düşük çözümün hangisi olacağı harmonik bozulma miktarına, lineer olmayan yüklerin ve şebekenin tipine bağlıdır. Cihazın belirtilen çıkış gücü temel reaktif güç kompanzasyon kapasitesini belirler. Cihazı boyutlandırırken hangi tür kompanzasyon kullanılacağı dikkate alınmalıdır. Nötrdeki harmonik akımlarının faz akımının %5'ini geçtiği durumlarda 4 telli cihaz kullanılması tavsiye edilir.





Aktif filtrenin boyutunu belirlemek için gereken bilgiler;

- ▶ Aktif filtre uygulanacak sistemin tek hat şeması
- ▶ Sistemin gerilim ve frekansı
- ▶ Harmonik akımları
- ▶ Reaktif güç

Teknik Özellikler;

Nominal Gerilim	3 x 400 V +%10 -%20 (Şebeke geriliminde farklılıklar olması durumunda bildirilmelidir)
Nominal Frekans	50/60 Hz
Akım Histerisizi	Ortalama akımın RMS değerinin %10'u
Aşırı Yük Kapasitesi	1.2 x I _{RMS} (dinamik)
Anahtarlama Frekansı	10 kHz (ortalama)
Potansiyel Boş Kontak Çıkışları	2 adet (çalışma / alarm), 2A/250Vac
Cevap Zamanı	< 1 ms, çok hızlı mod < 20 ms, hızlı mod
Akım Trafosu Çevrim Oranı	100-3000 / 1 A, class 0,5
Güç Tüketimi	< cihaz gücünün 3%'ünden
Gürültü Seviyesi	< 60 dB
Ortam Sıcaklığı	-10°... +45°C
Depolama Sıcaklığı	-30 ... +60°C
Tesis Yüksekliği	< deniz seviyesinden 1000 m (farklılık durumunda siparişte bildirilmelidir.)
Nem	0-%85
Karkas	2 mm paslanmaz çelik, RAL 7035
Koruma Sınıfı	IP41
Standartlar	EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Haberleşme	Modbus, RS 485

Standart tipler (400 V, 50/60 Hz);

Üniteler	Çıkış gücü	Faz Akımı	Nötr akımı	Ölçüler			Ağırlık
				(kVA)	(A)	(A)	
AF 50A-3L	35	50	-	600	600	1200	150
AF 100A-3L	70	100	-	600	500	1800	240
AF 400A-3L	280	400	-	1200	800	2100	870
AF 60A-4Lx2	40	60	120	600	500	1800	325
AF 100A-4Lx1	70	100	100	800	500	2000	350

YG Kompanzasyon Sistemleri

D

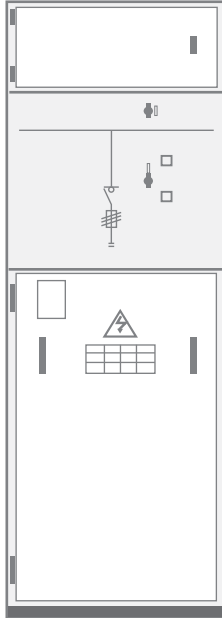
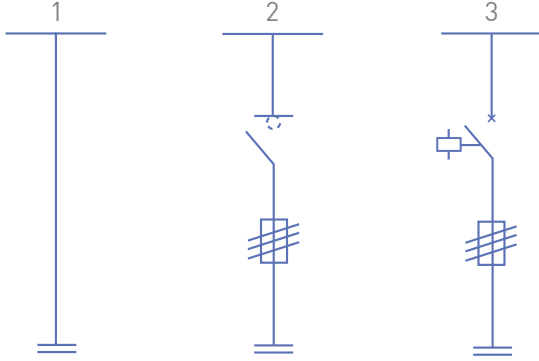
D 1 Metal Mahfazalı Kapasitör & Filtre Sistemleri	50
D 2 Açık Tip Kapasitör & Filtre Sistemleri	52
D 3 Statik VAR Kompanzasyon Sistemleri (SVC)	54
D 3.1 Statik VAR Kompanzasyonun İşlevsel faydaları	54
D 3.1.1 Flicker Azaltımı	54
D 3.1.2 Gerilim kararlılığı	54
D 3.1.3 Reaktif Güç Kompanzasyonu	54
D 3.1.4 Harmoniklerin Azaltılması	55
D 3.2 Statik VAR Kompanzasyonun Ekonomik Faydaları	55
D 3.2.1 Enerji Tasarrufu	55
D 3.2.2 Üretim Kapasitesinin Arttırılması	55

D

Kompanzasyon
Sistemleri
Yüksek Gerilim



D 1 Metal Mahfazalı Kapasitör & Filtre Sistemleri



Son yıllarda güç faktörü düzeltici sistemler, özellikle otomatik yapıda olanlar, endüstrideki genişlemeler ve ticari tüketim şartlarındaki gelişmeler ile oldukça önem kazanmıştır. Bu artışın arkasındaki asıl neden kabul edilebilir gerilim seviyelerine olan ihtiyaç ve orta gerilim dağıtım sistemlerinde reaktif güç kompanzasyonu ile kayıpların azaltılmasının sağlanabilmesidir.

Metal mahfazalı kapasitör banklar, endüstriyel uygulamalarda ve dağıtım sistemlerinde, güç faktörü, gerilim, harmoniklerin düzenlenmesi ile sistem kapasitesini en yüksek seviyede tutmak amacıyla kullanılır. Üç fazlı sistemlerde 3 kV dan 17,5 kV a kadar değişken yüklerin lokal, grup ve merkezi güç kompanzasyonunu sağlar.

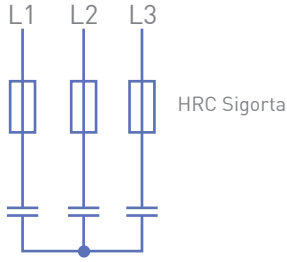
Kapasitör bank uygulamalarında ihtiyaca uygun olarak farklı hücre tipleri ile yıldız veya çift yıldız bağlantılı bank tasarımı yapılabilmektedir.

- 1- Ayırıcılı, yük ayırıcılı, kesicili giriş hücresi ile beslenmek üzere kablo veya bara ile bağlı kapasitör bank kullanılabilir.
- 2- OG sigorta ile koruma yapılan ve yük ayırıcısı veya ayırıcı ile anahtarlama tercih edilen kapasitör bank uygulamalarında kullanılır.
- 3- OG sigorta ile koruma yapılan ve kontaktör ile anahtarlama tercih edilen kapasitör bank uygulamalarında kullanılır.

Genel Özellikler;

- ▶ Modüler ve esnek yapıda kolay genişleyebilir, taşınabilir, yüklenebilir ve kurulabilir.
- ▶ Bina içi ve dışı montaja uygun galvaniz çelik ile kaplıdır.
- ▶ Güncel standartlara göre tasarlanmış ve tüm testlerden geçirilmiştir. Müşterilerin teknik isteklerine göre yapılacak revizelere de imkan sağlar.
- ▶ Kolaylaştırılmış dizaynı ve sabit komponentleri sayesinde yüksek emniyet sağlar ve bakım masrafları düşüktür.
- ▶ Koruma ve kumanda röleleri birden fazla haberleşme protokolünü destekler.
- ▶ Geri dönüşümlü malzemeler kullanılarak üretilir, çevreye duyarlıdır.
- ▶ Metal mahfazalı kapasitör banklar tüm üretim testleri yapılmış olarak bağlanmaya hazır şekilde teslim edilir.



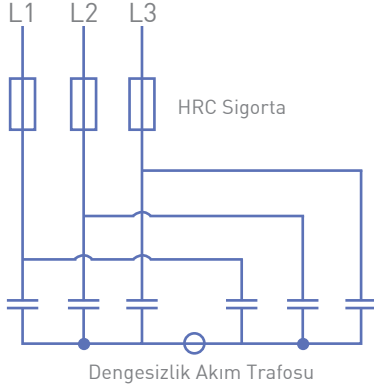


Yıldız bağlantı

Bu bağlantı tipi düşük güçteki ve nominal gerilim seviyesi 12 kV tan düşük kapasitör bankları için kullanılmaktadır.

Bu kapasitör bankları çoğunlukla OG motorlarının direk kompanzasyonu için tasarlanır.

Kullanılan kapasitörler uygulanan gerilim ve güce göre tek veya üç fazlı olabilir.



Çift yıldız bağlantı

Çift yıldız bağlantı şekli tüm güçlerde ve gerilim seviyelerindeki kapasitör bankları için uygun bir çözümdür (bu durumda tek fazlı kapasitörler faz nötr gerilimine göre seçilir).

Bir dengesizlik koruma sistemi (akım trafosu ve röle) sayesinde sürekli olarak iki nötr noktası arasındaki dengesizlik izlenir ve eğer bir kapasitörde dahili bir arıza var ise kapasitör bankının anahtarlama ekipmanına açtırma bilgisi gönderilir.

Teknik Özellikler;

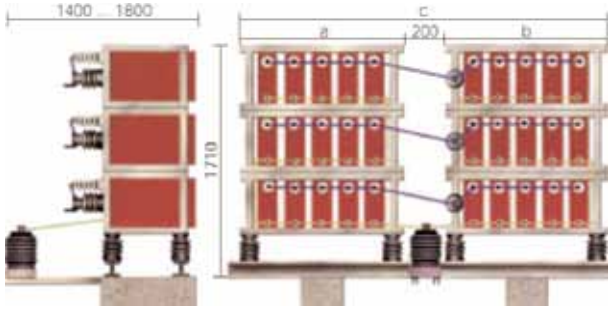
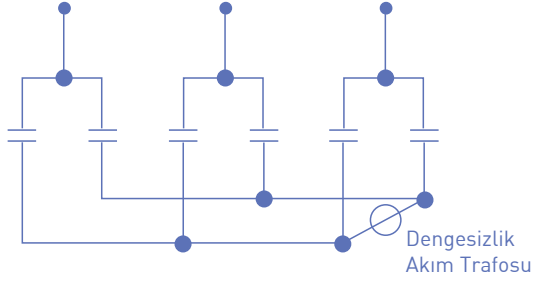
	MD Serisi	ME Serisi	MEC Serisi	MDA Serisi	MECA Serisi
Açıklama	Sabit Tip Kapasitör Bankı	Adi Ayırıcılı Sigortalı Sabit Tip Kapasitör Bankı	SF6 Gaz İzoleli Sigortalı Yük Ayırıcılı Sabit Tip Kapasitör Bankı	Damping Reaktörlü Şönt Kapasitör Bankı	Damping Reaktörlü Vakum Kontaktörlü Şönt Kapasitör Bank
Nominal Gerilim	3 - 17.5 kV				
Nominal Frekans	50/60 Hz				
Nominal Güç	50 - 1200 kVAr			50 - 2000 kVAr	
Kademe Sayısı				1 - 12 kademe	
Kapasite Toleransı	-%5...+%10				
İzolasyon Seviyesi	20/70 kV				
Aşırı Gerilim	1.1 x In				
Sürekli Aşırı Akım	1.3 x In				
Bank Tipi	Sabit			Otomatik	
Kademe Kontrolü	-			Var	
Anahtarlama Ünitesi	-	Ayırıcı	Ayırıcı	-	VC / VCB / SF6 CB
Koruma	Kapasitör Ünitelerinde Dahili Sigorta	Kapasitör Ünitelerinde Dahili Sigorta ve OG Harici Sigorta	Kapasitör Ünitelerinde Dahili Sigorta ve Harici OG Mandallı Sigorta	Kapasitör Ünitelerinde Dahili Sigorta	Kapasitör Ünitelerinde Dahili Sigorta ve Harici OG Mandallı Sigorta
Montaj	Dahili veya Harici				
IP Sınıfı	IP30...IP54				
Renk	RAL 7035 / RAL 9003				
Havalandırma	Cebri veya Termostat Kontrollü Zorlanmış				
Yoğunlaşma Koruması	Hücre Isıtıcı				
Besleme	Kablo İle			Kablo veya Bara ile	
Besleme Girişi	Alttan			Alttan veya Yandan	
Ortam Sıcaklığı	-10 ... +45 °C				
Bağıl Nem	< %90				
Standartlar	IEC 60871-1, IEC 62271-200				

D 2 Açık Tip Kapasitör & Filtre Sistemleri

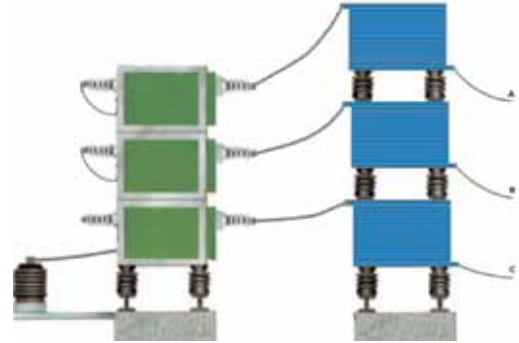
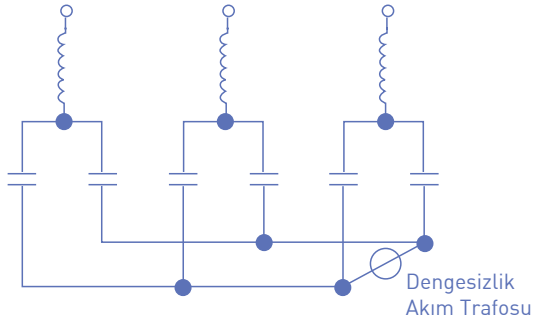


Yüksek gerilim kapasitör bankları dahili sigortalı all-film dielektrik kapasitör ünitelerinden üretilmektedir. Ünitelerin izolasyon sıvısı PCB ve chlorine içermez ve her ünite kaynakla mühürlenmiş paslanmaz çelik kasa içersindedir (AISI 409). Bu kasalar ayrıca kurulum sahasının koşullarına göre bir koruma boyasıyla boyanır. Çerçeve paslanmaya karşı koruma için alüminyum veya sıcak daldırma galvaniz saçtan üretilir. Böylece kapasitör banklarının tüm hava koşuluna dayanıklılığı garanti altına alınmış olur.





Kapasitör üniteleri/faz 1 adet seri n+m adet paralel



Genel Özellikler;

- Genişlemeye müsait modüler, kompakt ve sağlam tasarım, kolay taşıma, depolama ve kurulum.
- Dahili ve harici kurulumlar için galvanizli sac veya alüminyum açık tip konstruksiyon.
- IP00 koruma sınıfı.
- Uygun standartlar çerçevesinde dizayn ve test ve müşteri tarafından set edilebilme.
- Kolaylaştırılmış dizayn ve geçerliliği kanıtlanmış ekipmanlar ile sağlanan yüksek güvenilirlik ve düşük bakım maliyeti.
- Çeşitli iletişim protokolleri ve koruma rölelerinde ark sensörleri kullanabilme imkanları.
- Geri dönüşebilir malzemeler sayesinde çevreci özelliği.
- Banklar bağlantıya hazır fabrika testi yapılmış tamamı montaj yapılabilir ekipmanlardan oluşmaktadır.

Ünite adeti	Paralel (n+m)	Ölçüler (mm)		
		A	B	C
12	2+2	435	435	1070
15	2+3	805	805	1440
18	3+3	805	805	1810
21	3+4	1000	1000	2005
24	4+4	1000	1000	2200
27	4+5	1195	1195	2395
30	5+5	1195	1195	2590
36	6+6	1390	1390	2980
42	7+7	1465	1465	3130

Diğer tipler için lütfen bizimle temasa geçiniz.



D 3 Statik VAR Kompanzasyon Sistemleri (SVC)

Kullanılan gücün kesintisiz olmasına dayanan endüstriyel proseslerde, taşınan elektriğin kalitesinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Reaktif gücün değişiminden ve gerilim dalgalanmalarından kaynaklanan enerji kalitesi bozukluklarını azaltmak zorunlu hale gelmiştir.

Bozukluklar, hatların anahtarlanması, hat arızalarından, tristör gibi non-lineer komponentlerin kontrolünden ve hızlı değişen aktif veya reaktif yüklerden ya da elektrikli ark fırınları ve hadde tezgahları gibi endüstriyel bozulardan kaynaklanır. Bundan dolayı harmonikler oluşur, şebekeyi yüklerler ve gerilim dalgalanmalarına sebep olurlar. Değişken yükler ayrıca faz dengesizliği ve gerilim flickerleri şeklinde de bozukluklar yaratabilir.

Bu tip bozucu etkilerin olduğu orta gerilim tesislerinde SVC uygulaması en uygun çözüm olup, bu sayede reaktif güç kompanzasyonu ile gerilim kararlılığı sağlanır, harmonik ve flicker seviyeleri standartlara uygun değerlere düşürülür. Bu sayede enerji tasarrufu sağlanmasının yanında, üretim zamanı da kısılır.

D 3.1 Statik VAR Kompanzasyonun İşlevsel faydaları

D 3.1.1 Flicker Azaltımı

Hızlı değişen reaktif güç, işletmelerin ortak kuplaj noktasında gerilim dalgalanmalarına neden olur. İnsan gözü, bu dalgalanmaları flicker olarak algılar. SVC sayesinde gerilim dalgalanmaları en aza indirilerek flicker etkisi azaltılmış olur.

D 3.1.2 Gerilim kararlılığı

Elektriksel Ark Ocaklarında, özellikle eritme işlemi başlangıcındaki dengesizlik oranı oldukça fazladır. Tesisteki diğer üç fazlı indüksiyon motorları bu dengesiz gerilimden zarar görürler. Dengesiz gerilim motorlarda verimin düşmesine, aşırı ısınmalara, gürültülü çalışmaya, ani tork ve hız darbelerine neden olur. SVC sistemi tek faz kontrol kontrol modunda çalışır, dolayısı ile bu dengesizlikleri ortadan kaldırır.

D 3.1.3 Reaktif Güç Kompanzasyonu

Reaktif gücün iletimi, hat boyunca gerilim düşümlerine ve akım artışına neden olur, bu da taşınabilecek toplam aktif güç kapasitesi sınırlanır. Yerel dağıtım şebekeleri, müşterilere lokal kompanzasyon uygulaması yapmalarını önererek hatlarda taşınabilecek aktif güç miktarını maksimum düzeye çıkarmaya çalışırlar.

Statik Var Kompanzasyonu ile mükemmel bir kompanzasyon sağlayarak dağıtım şebekesi tarafından konulan sınır değerlerin aşılması engellenir ve dolayısı ile muhtemel cezaların önüne geçilir.

D 3.1.4 Harmoniklerin Azaltılması



Elektrikli Ark Ocağı gibi non-lineer yükler harmonik akımları üretirler. Bu harmonik akımları şebekede gerilim bozulmalarına neden olurlar. Gerilim bozulması ise, proses kontrol ekipmanları ve hassas elektriksel cihazlarda hatalı çalışmalara ve fonksiyon bozukluklarına neden olur. Statik Var Kompanzasyonu sisteminin filtre devresi, non-lineer yükler ve Tristör Kontrollü Reaktör (TCR) tarafından üretilen harmonikleri absorbe edecek şekilde tasarlanmıştır. Bu sayede Toplam Harmonik Distorsiyonu (THD) ve münferit harmonik gerilimleri belirlenen limit değerler ile sınırlanır.

D 3.2 Statik VAR Kompanzasyonun Ekonomik Faydaları

D 3.2.1 Enerji Tasarrufu

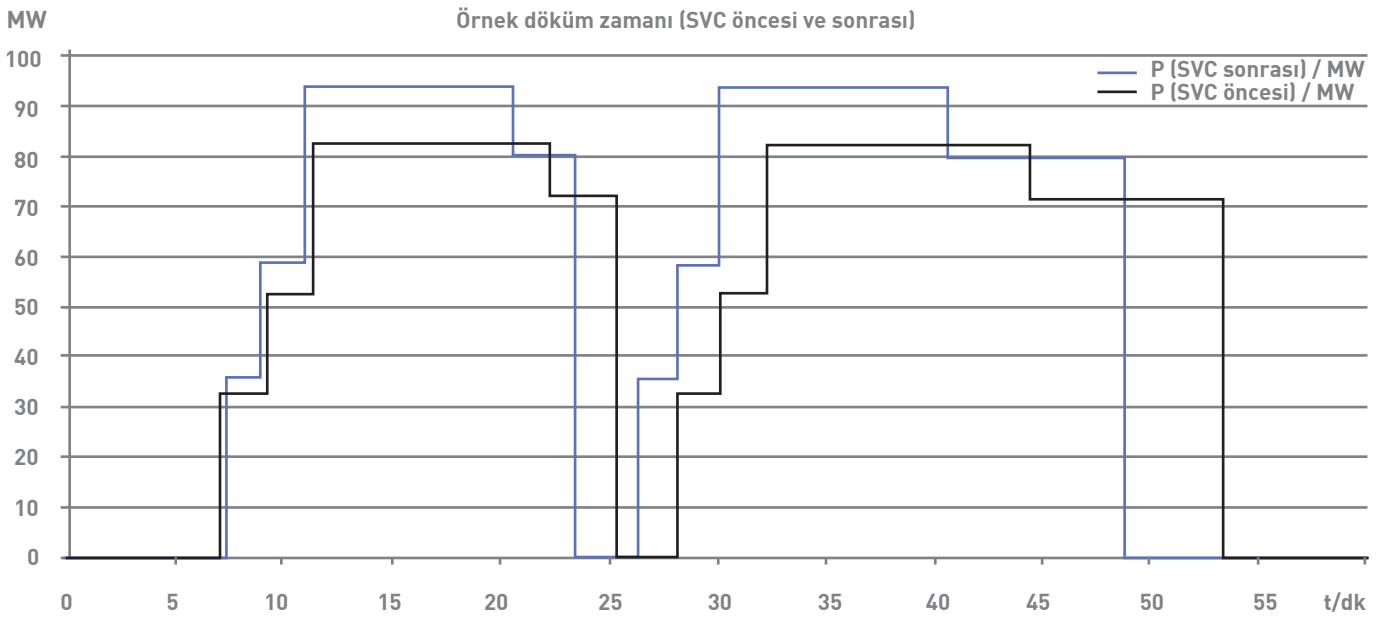


Güç kalitesinin artırımı ve kompanzasyon, aktif güç taşıma kapasitesini artırır ve enerji tüketimini azaltır. Böylelikle, güç şebekesinin gereksiz yere aşırı yüklenmesi önlenir, SVC'nin uygulandığı tesiste ve çevredeki tesisler de enerji daha verimli kullanılarak tüketim azaltılır.

D 3.2.2 Üretim Kapasitesinin Arttırılması

SVC sistemi, uygulandığı tesiste bara gerilimini sabit seviyede tutarak, proses süresini kısaltır, üretim kapasitesini artırır. Ayrıca SVC sistemi ile istenmeyen üretim kesintilerinin ve pahalı yeniden başlatma prosedürlerinin de önüne geçilir. SVC tarafından stabilize edilen ark ocağının elektrod tüketiminde, ısı kayıplarında ve fırın ömründe ciddi oranda iyileşme görülür.

Aşağıdaki figürde SVC sayesinde azalan örnek döküm zamanının etkisi görülebilir. Uygulanmadan önce 53 dakika olan toplam döküm periyodu, uygulamadan sonra 48 dakikaya inmiştir. Bu, ısıtma zamanında %9,4 oranında azalma ve dolayısı ile yıllık üretilebilecek ürün kapasitesinde artış manasına gelmektedir.



Yardımcı Ekipmanlar



E 1	Kapasitör Üniteleri	58
E 1.1	AG Reçine Kapasitörler	59
E 1.2	AG Alüminyum Kapasitörler	60
E 1.3	OG Paslanmaz Çelik Kapasitörler	60
E 1.3.1	Tek Fazlı Kapasitörler	64
E 1.3.2	Üç Fazlı Kapasitörler	66
E 2	Filtre Üniteleri	67
E 2.1	AG Filtre Reaktörleri	67
E 2.2	OG Filtre Reaktörleri	68
E 3	Kaset Üniteleri	68
E 3.1	P5 serisi Reaktörsüz Kompansasyon Kasetleri	69
E 3.2	R7 serisi Detuned Reaktörlü Kompansasyon Kasetleri	70
E 3.3	R7s serisi Detuned Reaktörlü Statik Anahtarlama Kompansasyon Kaseti	70
E 3.4	ThyMod serisi Statik Elektronik Kontaktörler	71

E

Yardımcı
Ekipmanlar



E 1 Kapasitör Üniteleri

E 1.1 AG Reçine Kapasitörler



Asset VCB serisi patentli kondansatörler tamamen kuru tip olup emprenye veya yalıtım sıvısı içermezler.

Üç-fazlı kondansatörler, tek fazlı bobinlerin birlikte monte edilip üçgen bağlanarak, üç fazlı hale getirilmesi şeklinde tasarlanmıştır.

Bobinler, bir tarafı çinko kaplı iki adet polipropilen film kullanılarak üretilmişlerdir:

- ▶ Çinko kaplı yüzey elektrodu,
- ▶ Polipropilen film yüzeyi ise izolasyonu oluşturur.

Mekanik ve elektriksel korumayı sağlayacak olan ve kendi kendini söndürebilen poliüretan reçinenin vakumlama tekniği ile bobinlerin üzerine kaplanması sonucu kondansatör kasası oluşturulur.

Vakum dolgu tekniği, Asset VCB serisi kondansatörlerin zaman içinde yıpranmaya karşı dirençli olmalarını ve alışılmış ürünlerden çok daha uzun ömürlü olmalarını sağlar.

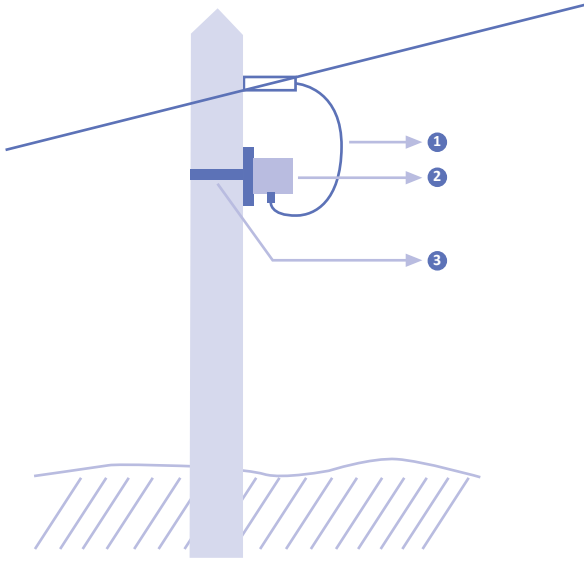
Vakumlama tekniği ile sargıların etrafındaki hava ve nem tamamen emilerek, Asset VCB serisi kondansatörlerin aşırı gerilimlere ve kısmi deşarjlara karşı mükemmel dayanımı sağlanır.

Asset VCB serisi kondansatörler PCB içermezler ve çevre koruma şartlarına tamamen uygun olarak üretilirler.

Sunum;

Asset VCB serisi kapasitörler monoblok veya modüler yapısı sayesinde kullanıcıların tüm gereksinimlerini karşılamaktadır. Bu modüler yapı değişik güçteki ünitelerin kolayca ve hızlı bir şekilde elde edilebilmesini sağlar.





1. Bağlantı Kablosu
2. Asset VCB serisi kondansatör
3. Asset VCB serisi bağlantı parçası

Kurulum;

Az yer kaplayan boyutları ile pano maliyetlerini önemli ölçüde azaltır. Dış yüzeyi özellikle tüm kimyasal çözücülere ve atmosfer koşullarına (yağmur, güneş, tuzlu hava, vs.) dayanıklıdır. Bu özelliği sayesinde kötü iklim ve çevre koşullarında da kullanılabilir.

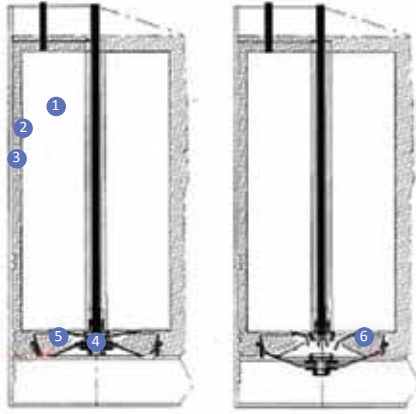
Asset VCB serisi kondansatörler bu özelliği sayesinde aşağıdaki koşullar altında kullanılabilir:

- ▶ Harici
- ▶ Kötü iklim ve çevre koşulları

Bağlantı;

- ▶ Ünite üzerindeki terminal bloklarının kolay ulaşılabilir olması Asset VCB serisi kondansatörlerinin bağlantılarının yapılmasını kolaylaştırır.
- ▶ Soket tipi terminallerin kullanılmış olması kablo ve göz bağlantısı ile değişik güçlerdeki ünitelerin oluşturulmasına olanak sağlar.

Asset VCB serisi kondansatörler topraklama gerektirmeyen çift izoleli veya klas 2 yapıdadır.



1. Kendini yenileyebilen dielektrik polipropilen film
2. Vakum altında kaplanmış reçine
3. Plastik kutu (VOUL 94)
4. Elektrik sigortası
5. Aşırı basınç valfi (KAPALI)
6. Aşırı basınç valfi (AÇIK)

Dahili Koruma Yapısı

Kendini Yenileyebilen Polipropilen Film :

Elektrodu oluşturan metalin karakteristik özelliğinin ve doğal izolasyon malzemesi olan polipropilen film yapısının sonucudur.

Aşırı gerilim olduğunda izolasyon delinir, oluşan kısa devre, deşarjlara ve dolayısıyla etrafındaki metalin buharlaşmasına neden olur ve bu da anında elektriksel izolasyonu yeniler.

Elektrik Sigortası :

Bobin başına bir adet dahili sigorta mevcuttur.

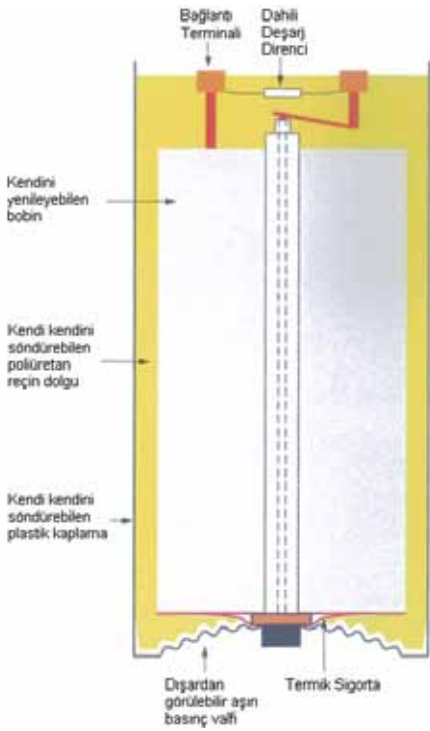
Aşırı Basınç Valfi :

Bobin başına bir adet mevcut olup elektrik arızası, kendini yenileyebilen polipropilen film veya dahili sigorta ile çözülmez ise yayılan gaz ünite içerisinde basınç oluşturur. Bu durumda aşırı basınç valfi açma yaparak tehdit altındaki bobini devre dışı bırakır. Valfin pozisyonu özel bir valf indikatörü ile izlenebilir.

Patentli bir teknik olan vakum dolgulu bobinlerle ilişkili bu üç koruma mekanizması sayesinde Asset VCB serisi kondansatörler yüksek güvenlik sağlayan çok gelişmiş ürünlerdir.



asset[®]



Deşarj Dirençleri

Deşarj dirençleri, ünitenin uygun yönetmeliklere göre deşarj edilmesine imkan verecek şekilde dahili olarak bağlanmışlardır.

Kayıp Faktörü

Asset VCB serisi kondansatörlerin kaybı 0.1 Watt'tan küçüktür. Bu da deşarj dirençleriyle birlikte kVAR başına 0,3 W 'tan daha az bir toplam güç tüketimine karşılık düşer.

Kapasite

Sargılara hava girmesini engelleyen imalat yöntemi, Asset VCB serisi kondansatörün kapasitesinin ömrü boyunca olağan dışı bir şekilde kararlı kalmasını sağlar.

Sürekli Çalışma Gerilimi

- ▶ $1,18 \times U_n$ sürekli (24 saat / gün)

Sürekli Çalışma Akımı

- ▶ $1,5 \times I_n$ sürekli (24 saat / gün) standart
- ▶ $2 \times I_n$ sürekli (24 saat / gün) Duty serisi

İzolasyon Sınıfı

- ▶ 1 dakika boyunca 50 Hz'de : 6 kV
- ▶ 1,2 / 50 ms şok dalgası için : 25 kV

Standartlar

Asset VCB serisi kondansatörler aşağıdaki standartlara uyar:

- ▶ Avrupa Standardı : EN 60831-1 ve 2
- ▶ Uluslararası Standart : IEC 60831-1 ve 2
- ▶ Fransız Standardı : NF C54 108 ve 109
- ▶ Kanada Standardı : CSA 22-2 No. 190
- ▶ Amerikan Standardı : UL 810
- ▶ EDF ve LCIE laboratuvarlarında gerçekleştirilen ömür testlerini başarıyla tamamlamıştır.

Sıcaklık Sınıfı

Asset VCB serisi kondansatörler, -40/D (-40 / +55°C) standart sıcaklık sınıfına göre tasarlanmıştır.

- ▶ Maksimum sıcaklık : 55°C
- ▶ 24 Saatte ortalama sıcaklık : 45°C
- ▶ Yıllık ortalama : 35°C
- ▶ Diğer sıcaklık sınıfları için opsiyonel üretim

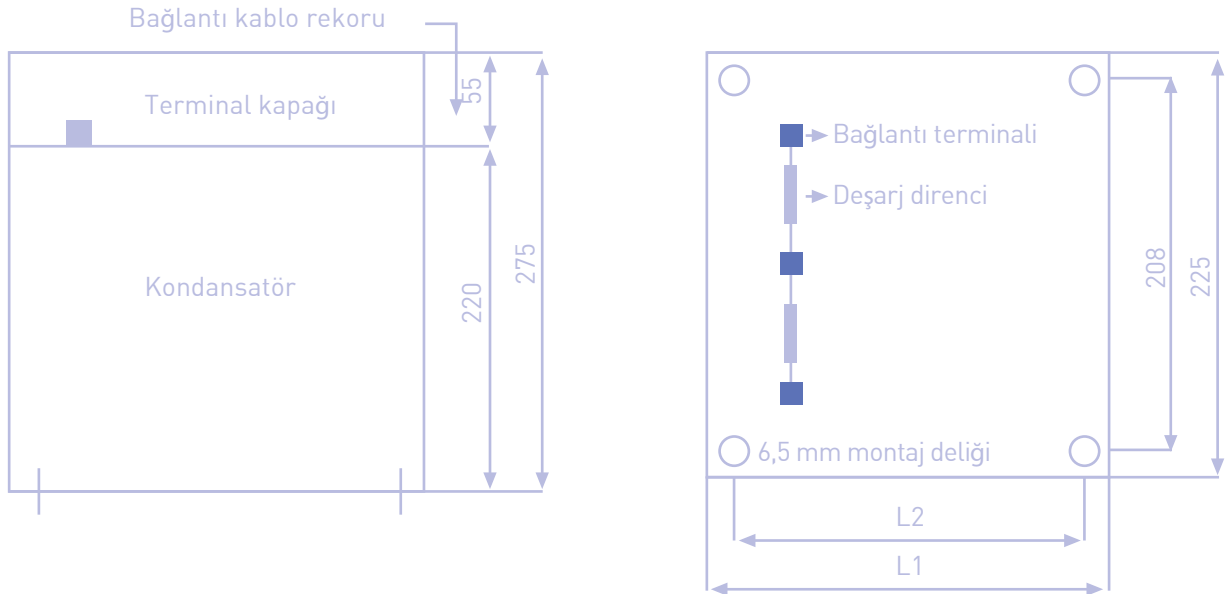


415 V Nominal gerilim, 50/60 Hz, 3 faz

Nominal güç (kVAr)	Ölçüler (mm)			
	Referans	Kapaksız (ExBxY)	Kapaklı (ExBxY)	Ağırlık (kg)
6,25	VCB 06415	90x225x225	90x225x275	3,5
12,5	VCB 12415	90x225x225	90x225x275	3,5
25	VCB 25415	90x225x225	90x225x275	3,5
50	VCB 50415	180x225x225	180x225x275	7
75	VCB 75415	270x225x225	270x225x275	10,5
100	VCB 100415	360x225x225	360x225x275	14

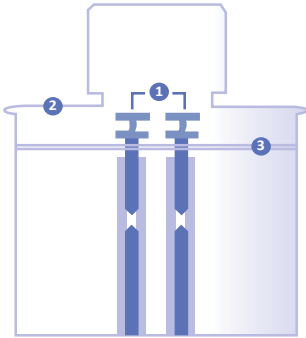
440 V Nominal gerilim, 50/60 Hz, 3 faz

Nominal güç (kVAr)	Ölçüler (mm)			
	Referans	Kapaksız (WxLxH)	Kapaklı (WxLxH)	Ağırlık (kg)
6,25	VCB 0644	90x225x225	90x225x275	3,5
12,5	VCB 1244	90x225x225	90x225x275	3,5
25	VCB 2544	90x225x225	90x225x275	3,5
50	VCB 5044	180x225x225	180x225x275	7
75	VCB 7544	270x225x225	270x225x275	10,5
100	VCB 10044	360x225x225	360x225x275	14





Asset[®]



Üçlü basamaklı basınç sistemi

1. Aşırı akım
2. Genleşme
3. Basıncı alarılama



Kuvvetli Bağlantı Terminaleri

E 1.2 AG Alüminyum Kapasitörler

Asset LTC serisi kondansatörler alçak gerilim sistemlerinde güç faktörünün düzeltmek için tasarlanmış silindirik alüminyum kasa içerisinde mükemmel bir şekilde tasarlanmış kondansatörlerdir.

Asset LTC serisi kondansatörler kurulum maliyetlerini düşürmek ve montaj süresini azaltmak amacıyla geliştirilmiştir.

Uygulamalar;

- ▶ Otomatik güç faktörü düzeltme, kapasitör bank sistemleri
- ▶ Sabit güç faktörü düzeltme, münferit kompanzasyon (motor, trafo, aydınlatma vs.)
- ▶ Sabit güç faktörü düzeltme, grup kompanzasyon (bir grup olarak bağlanmış birkaç ekipman).
- ▶ Ayarlı ve düşük ayarlı kapasitör bankları
- ▶ Harmonik filtre uygulamaları

Özellikler;

- ▶ Kuru tip teknoloji
- ▶ Yanmaz
- ▶ Temas önleyici terminal yapısı
- ▶ Bakım gerektirmez
- ▶ Kullanım kolaylığı
- ▶ Minimum montaj maliyeti
- ▶ Kendini yenileyebilme
- ▶ Dahili deşarj direnci
- ▶ Çevre dostu

Uzun kullanım süresi;

Kondansatörün kullanım süresi, yüksek vakum ve aşırı akım testleri ve özel üretim kontrolü sayesinde 100.000 çalışma saatine yükseltilmiştir.

Dörtlü güvenlik sistemi;

- ▶ Kurutip teknoloji

Kondansatörler, PCB veya yağ gibi sıvı malzemeler emdirilmeden, gaz veya kuru reçineyle karıştırılmış gaz ile doldurulur.

- ▶ Kendini yenileyebilen

Kondansatörler aşırı yüklenmeden sonra kendini yenileyebilmektedirler.

- ▶ Aşırı basınç valfi

Kondansatörün kullanım ömrünün bitmesi, aşırı sıcaklık veya harmonikler nedeniyle patlaması önlenir.

- ▶ Üç basamaklı silindirik sarım ve tek kalıp kondansatör kasası, sızıntı geçirmez yapı
- ▶ Güvenilir çift terminal bağlantı teknolojisinin avantajları

Civataların gevşemesini engelleyici bağlantı şekli.

Ekstra güvenilirlik ve güvenlik için dahili deşarj sistemi, Dizaynın diğer bir avantajı ise deşarj süresini düşürerek deşarj kayıplarını ve kondansatörün montajı için güvenlik mesafesini minimize etmektir.

Teknik Özellikler;	
Aşırı gerilim	1.1U _n (8 saat / gün), 1.15 U _n (30 dk / gün), 1.3 U _n (1 dk / gün)
Aşırı akım	1.3 x I _n
Inrush akımı	200 x I _n
Kayıplar	≤ 0.25 W/kVAr
Kapasite toleransı	±5%
Test gerilimi(Terminal/Terminal)	2.15 U _n , 10 sn
Test gerilimi (Terminal/Kasa)	U _n ≤ 660 V : 3000 V _{ac} / 10 sn U _n > 660 V : 6000 V _{ac} / 10 sn
Kullanım ömrü	100.000 saat
Sıcaklık	-25...+55 °C
Havalandırma	Doğal hava
Nem	Maksimum %95
Rakım	≤1000m
Montaj	Yatay veya dikey
Kurulum	Kasanın alt kısmından M12 mm civata ile
Güvenlik	Yeni kuru teknoloji, kendini yenileyebilme, aşırı basınç ve aşırı akış valf koruması
Deşarj	Dahili deşarj sistemi
Kasa	Alüminyum ekstrüzyon
Koruma	IP20 (IP54 mahfaza opsiyonel)
Dielektrik	Metalize polipropilen film
İzolasyon maddesi	PCB içermez, özel koruyucu gaz veya reçine
Terminaller	32mm ² kablo kesitine uygun ark korumalı çift terminal
Standartlar	IEC 60831-1,2, EN60831-1,2, VDE0560-46,47, GB12747-91, CE

415 V Nominal gerilim, 50/60 Hz, 3 faz

Nominal güç (kVAr)	Referans	Ölçüler (mm) (Çap x Yükseklik)	Ağırlık (kg)
1	LTC 3-1/415	76 x 160	0,65
1,5	LTC 3-1,5/415	76 x 160	0,65
2,5	LTC 3-2,5/415	76 x 160	0,65
5	LTC 3-5/415	86 x 230	0,95
7,5	LTC 3-7,5/415	86 x 230	0,95
10	LTC 3-10/415	86 x 290	1,50
12,5	LTC 3-12,5/415	86 x 290	1,50
15	LTC 3-15/415	86 x 310	1,50
20	LTC 3-20/415	116 x 310	3,00
25	LTC 3-25/415	116 x 310	3,20
30	LTC 3-30/415	116 x 360	3,40

440 V Nominal gerilim, 50/60 Hz, 3 faz

Nominal güç (kVAr)	Referans	Ölçüler (mm) (Çap x Yükseklik)	Ağırlık (kg)
1	LTC 3-1/440	76 x 160	0,65
1,5	LTC 3-1,5/440	76 x 160	0,65
2,5	LTC 3-2,5/440	76 x 160	0,65
5	LTC 3-5/440	86 x 230	0,95
7,5	LTC 3-7,5/440	86 x 230	0,95
10	LTC 3-10/440	86 x 290	1,50
12,5	LTC 3-12,5/440	86 x 290	1,50
15	LTC 3-15/440	86 x 310	1,50
20	LTC 3-20/440	116 x 310	2,40
25	LTC 3-25/440	116 x 310	2,50
30	LTC 3-30/440	116 x 360	2,90



E 1.3 0G Paslanmaz Çelik Kapasitörler

Yüksek gerilim kapasitörleri en son teknoloji kullanılarak tasarlanmış ve üretilmiştir. Üretim teknolojisi olarak klor içermeyen çevre dostu izolasyon sıvısı emdirilmiş "All-film" yalıtım malzemesi kullanılmakta olup kapasitör içindeki her kapasite elemanı ayrı bir dahili sigorta ile korunmakta ve buna ek olarak her kapasitör dahili deşarj direnci ile beraber üretilmektedir.

Bütün kapasitörler düşük kayıplara sahiptir. Yüksek gerilim güç kapasitörleri birçok ulusal ve uluslararası kapasitör standartlarını sağlamaktadır.

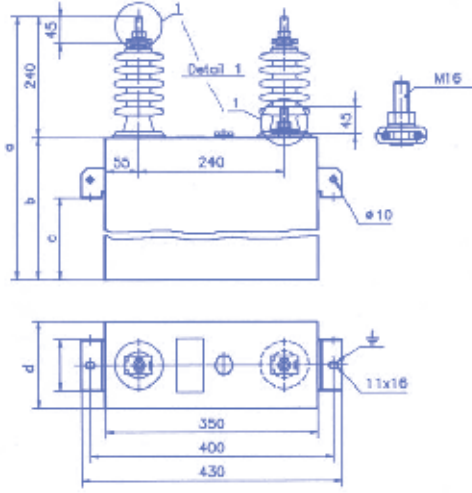
Dielektrik Sıvı;

Dielektrik sıvısı güç kapasitörleri için özel üretilmiştir. Mükemmel elektriksel özelliklere, yüksek ve düşük sıcaklıkta ısıl kararlılığa sahiptir. PCB, klorin içermez ve geri dönüşümlüdür.

- ▶ Kapasitör üniteleri kaynaklı tip porselen buşingler ile donatılmıştır.
- ▶ Kapasitör dış yüzeyleri paslanmaz çelikten imal edilmiş ve daha uzun ömürlü olması için son kattan önce uygun astar boya ile boyanmıştır.
- ▶ Kapasitörler müşterilerin ihtiyaçlarına göre özel amaçlar için tasarlanıp, üretilebilirler.
- ▶ Dahili deşarj direnci bulunmaktadır.
- ▶ Dahili sigortalı veya isteğe bağlı dahili sigortasız harici sigortalı.



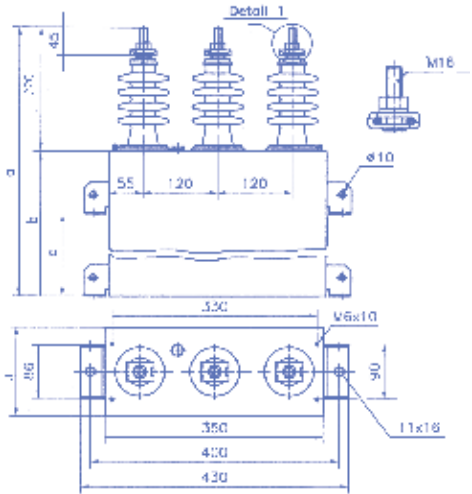
Teknik Özellikler;	Tek Faz	Üç Faz
Tip	Emdirilmiş dielektrik film	
Nominal frekans	50/60 Hz	
Ortalama kayıp	0.08...0.15 W/kVAr	
Dielektrik sıvısı	PCB içermez	
All-film dielektrik	Polipropilen	
Sıcaklık sınıfı	-40...+55°C	
Uygulanan standartlar	IEC, BS, IEC 60871-1 ANSI/IEEE, CSA	
Standart renk	Gri (RAL 7035)	
Standart buşing	125 kV BIL, 380 mm 150 kV BIL, 620 mm 200 kV BIL, 820 mm	
Güç aralığı	100...1000 kVAr	
Gerilim aralığı	(dahili sigortalı) 1000...14000 V (dahili sigortasız) 14000 V üzeri	1000...8000 V 8000V üzeri



E 1.3.1 Tek Fazlı Kapasitörler

Standart tipler (≤ 8000 V, 50/60 Hz)

Tip	Nominal Güç (kVAr)	Ölçüler (mm)				Ağırlık (kg)
		A	B	C	D	
PILP	100	640	400	300	145	31
PILP	200	780	540	440	145	40
PILP	300	880	640	540	145	47
PILP	400	960	740	640	145	53
TILP	500	860	620	520	200	63
TILP	600	960	720	620	200	71
TILP	700	1080	840	740	200	81
TILP	800	1180	940	840	200	89



E 1.3.2 Üç Fazlı Kapasitörler

Standart tipler (3300 -7200 V, 50/60 Hz)

Tip	Nominal Güç (kVAr)	Ölçüler (mm)				Ağırlık (kg)
		A	B	C	D	
QYLP	50	500	280	180	145	28
QYLP	75	520	300	200	145	29
QYLP	100	580	360	260	145	33
QYLP	150	680	460	360	145	39
QYLP	200	800	580	480	145	47
QYLP	250	920	700	600	145	55
QYLP	300	1040	820	720	145	63
QYLP	350	1140	920	820	145	69
QYLP	400	1200	980	880	145	73
HYLP	450	1000	780	680	200	80
HYLP	500	1080	860	760	200	87
HYLP	550	1140	920	820	200	92
HYLP	600	1220	1000	900	200	98



asset®



E 2 Filtre Üniteleri

E 2.1 AG Filtre Reaktörleri

Yüksek düzeyde harmonik içeren işletmelerde, kullanıcılar iki gereksinim ile karşı karşıya gelebilir;

- ▶ Reaktif enerjinin kompanse edilmesi ve kondansatörleri korumak,
- ▶ En hassas cihazların doğru çalışması için gerilim bozulmasını kabul edilebilir değerlere indirmek. (otomatik kontrol sistemleri, endüstriyel bilgisayar donanımları, kondansatörler v.s.)

Asset AG filtre reaktörleri bu ihtiyaçlara cevap verebilmek için dizayn edilmiştir. Böylece reaktif gücü kompanse ederken aynı zamanda harmonik seviyeler düşürülmüş ve kondansatörler korunmuş olur.

Asset AG filtre reaktörleri tüm tuned ve detuned harmonik filtre uygulamalarındaki monofaze ve üç fazlı demir çekirdekli reaktörleri kapsar.

Asset AG filtre reaktörleri alüminyum/bakır terminal barası ile alüminyum/bakır levha/bobin sarımından oluşmaktadır. Alüminyum bara kullanılması durumunda, alüminyum terminal bara alüminyum levha ile düşük direnç göstermesi için soğuk başıncılı kaynak metodu ile birleştirilir. Bilgisayarda dizayn edilen nüve sayesinde, asset filtre reaktörleri geniş bir akım ve frekans bandında sabit endüktans ile çalışırlar. Tüm montaj kayıp ve gürültü yayılımını minimize etmek için özel bir basınçlı vakumlama işlemi ile empenye edilir.

Avantajlar;

Asset AG filtre reaktörleri IEC standartlarına uygun olarak üretilmekte ve test edilmektedir. Ürün tüm güç bağlantıları tamamlanıp enerjilendirmeye hazır halde sevk edilir.

- ▶ Her türlü panele kolay montaj imkanı
- ▶ Yüksek dayanım ve uzun ömür
- ▶ Hızlı teslimat ve uygun fiyat

Teknik Özellikler;

Tipi	Tek Fazlı veya Üç fazlı, Demir Nüveli
Nominal Gerilim	200 - 1000V
Nominal Frekans	50/60 Hz
Aşırı Akım	1.35 I _n Sürekli
Linerite Akımı	2.35 I _n
P %	4 % ... 14 %
Endüktans Toleransı	Maksimum 3 %
İzolasyon Seviyesi	3 kV / 1 minimum
Sıcaklık Sınıfı	-10...+45 °C
Depolama Sıcaklığı	30...+65 °C
Kayıplar	< 3.5 W / kVAr, 115°C
Standartlar	EN 60289, VDE 0550, VDE 0551



E 2.2 OG Filtre Reaktörleri

Elektrik şebekelerindeki artan harmonik bozulma ve kirlilik nedeni ile özellikle sanayi tesislerinin yoğun olduğu bölgelerde, reaktif güç kompanzasyon sistemleri yüklerdeki gerilim ve akım harmoniklerini yükseltebilir ki, bu durumda kapasitörler eğer tuned veya detuned reaktörler ile korunmazlar ise, arızalanabilir ve standart kullanım süreleri kısalmaktadır.

Asset OG filtre reaktörlerinin iki fonksiyonu vardır. Ana frekanstaki reaktif güç kompanse edilirken harmonikler filtrelenir.

Asset OG filtre reaktörleri faz ve toprak arasında veya fazlar arasında ilgili harmonik frekansında minimum empedans vermek üzere tasarlanır. Böylece harmonik akımları şebekeye doğru değil filtre üzerinden akacaktır.

Normalde her bir harmonik için farklı filtre devreleri dizayn edilir. Ancak yüksek frekanslarda geniş bant aralığında filtre devreleri dizayn edilir.

Avantajlar;

Asset OG filtre reaktörleri IEC standartlarına uygun olarak üretilmekte ve test edilmektedir. Ürün tüm güç bağlantıları tamamlanıp enerjilendirmeye hazır halde sevk edilir.

- ▶ Kolay kurulum
- ▶ Yüksek dayanım ve uzun ömür
- ▶ Hızlı teslimat ve uygun fiyat

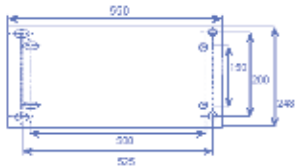
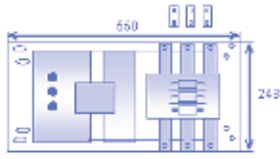
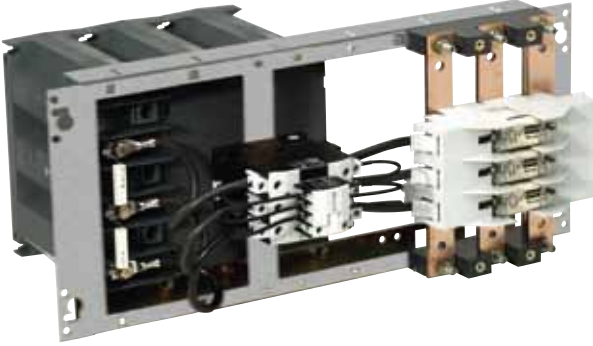


Teknik Özellikler;

Tipi	Tek veya Üç Fazlı
Dizayn	Demir Nüveli veya Hava Nüveli
Nominal Gerilim	3.3 - 154 kV
Nominal Frekans	50/60 Hz
Aşırı Akım	1.35 I _n Sürekli
Linerite Akım	2.35 I _n / Demir Nüveli, Doyma yok / Hava Nüveli
Endüktans Toleransı	Maksimum % 3
İzolasyon Seviyesi	Sistem Gerilimi ile İlgili Standarta Uygun Olarak
Sıcaklık Sınıfı	-10 ... +45 °C (Opsiyonel +55 °C ve üstü)
Depolama Sıcaklığı	-30 ... +65 °C
Standartlar	EN 60289, VDE 0550, VDE 0551

E 3 Kaset Üniteleri

E 3.1 P5 serisi Reaktörsüz Kompanzasyon Kaseti



P5 serisi kompanzasyon kasetleri modüler dizayn sayesinde, kullanıcılara kendi panelleri içersinde istedikleri kademe kombinasyonlarını oluşturma imkanı sağlar.

Sürekli olarak %18 aşırı gerilimde ve %50 aşırı akımda çalışabilen Asset VCB serisi kondansatörler sayesinde sistem gerilim yükselmelerine ve aşırı akım yükselmelerine karşı benzersiz bir mukavemet gösterip işletmedeki tüm teçhizatın güvenliğini sağlar.

Avantajlar;

P5 serisi kompanzasyon kasetleri IEC standartlarına uygun olarak üretilmekte ve test edilmektedir. Ürün tüm güç bağlantıları tamamlanıp enerjilendirmeye hazır halde sevk edillir.

- ▶ Her türlü panele kolay montaj imkanı
- ▶ İşçilik ve zamandan tasarruf
- ▶ Ayrıca yardımcı malzeme gerektirmez
- ▶ Dokunmaya karşı yüksek seviyede koruma
- ▶ Yüksek dayanım ve uzun ömür
- ▶ Kaset ilavesiyle güç arttırım imkanı
- ▶ Hızlı teslimat ve uygun fiyat

asset[®]

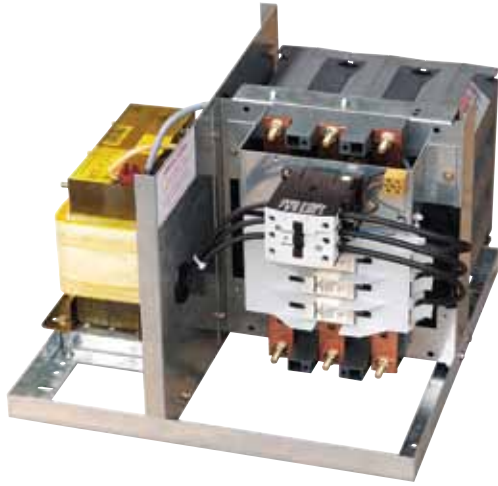


Teknik Özellikler;

Nominal Gerilim	415 V
Nominal Frekans	50/60 Hz
Aşırı Gerilim	1.18 U _n Sürekli
Aşırı Akım	1.5 I _n Sürekli
Sıcaklık Sınıfı	-10 ... +45 °C
Depolama Sıcaklığı	30 ... +65 °C
Standartlar	EN 60429 - 1, IEC 60439 - 1, 2

Standart tipler (415 V, 50/60 Hz)

Nominal güç (kVar)	Referans	Kademe sayısı	Ağırlık (kg)
6,25	P5-06141	1	5
2x6,25	P5-06241	2	10
12,5	P5-12141	1	6
2x12,5	P5-12241	2	11
25	P5-25141	1	9
2x25	P5-25241	2	16
50	P5-50141	1	16
2x50	P5-50241	2	24



E.3.2 R7 serisi Detuned Reaktörlü Kompanzasyon Kaseti

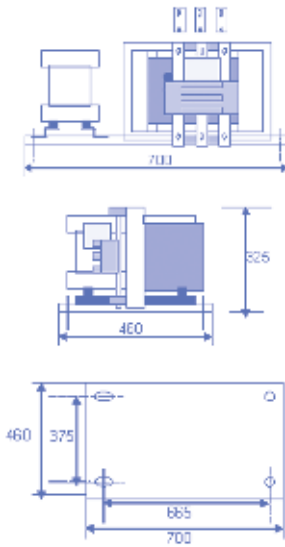
R7 serisi harmonik filtreli kompanzasyon kasetleri modüler dizaynı sayesinde, kullanıcılara kendi panelleri içerisinde istedikleri kademe kombinasyonunu oluşturma imkanı sağlar.

Sürekli olarak %18 aşırı gerilim ve %50 aşırı akımda çalışabilen yüksek kalitedeki Asset VCB serisi kondansatör teknolojisi ve hem harmonikler filtre eden hem de ani deşarj akımlarını sınırlayan Asset AG filtre reaktörleri sayesinde sistem harmoniklere, gerilim yükselmelerine ve aşırı akım yükselmelerine karşı benzersiz bir mukavemet gösterip işletmedeki tüm teçizatın güvenliğini sağlar.

Avantajlar;

R7 serisi kompanzasyon kasetleri IEC standartlarına uygun olarak üretilmekte ve test edilmektedir. Ürün tüm güç bağlantıları tamamlanıp enerjilendirmeye hazır halde sevk edilir.

- ▶ Her türlü panele kolay montaj imkanı
- ▶ İşçilik ve zamandan tasarruf
- ▶ Ayrıca yardımcı malzeme gerektirmez
- ▶ Dokunmaya karşı yüksek seviyede koruma
- ▶ Yüksek dayanım ve uzun ömür
- ▶ Kaset ilavesiyle güç artırımı imkanı
- ▶ Hızlı teslimat ve uygun fiyat



asset®



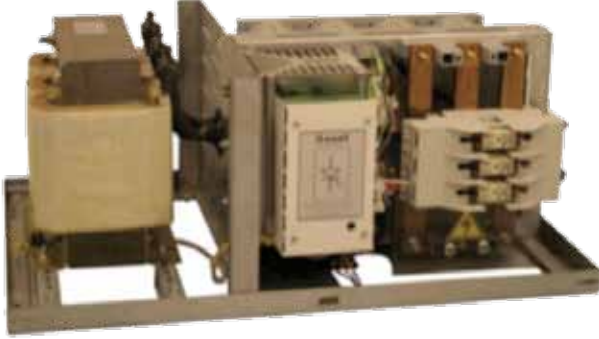
Teknik Özellikler;

Nominal Gerilim	440 V
Nominal Frekans	50/60 Hz
Rezonans Frekansı	189 Hz, 210 Hz, 215 Hz
Aşırı Gerilim	1.18 U _n Sürekli
Aşırı Akım	1.5 I _n Sürekli
Sıcaklık Sınıfı	-10 ... +45 °C
Depolama Sıcaklığı	30 ... +65 °C
Standartlar	EN 60429 - 1, IEC 60439 - 1, 2

Standart tipler (440 V, 50/60 Hz)

Nominal güç (kVar)	Referans	Kademe sayısı	Ağırlık (kg)
6,25	R7-06144	1	20
12,5	R7-12144	1	30
2x12,5	R7-12244	2	35
25	R7-25144	1	35
2x25	R7-25244	2	45
50	R7-50144	1	50
2x50	R7-50244	2	60
100	R7-10044	1	80

E 3.3 R7s serisi Detuned Reaktörlü Statik Anahtarlama Kompanzasyon Kaseti



Statik anahtarlama gerçek zamanlı otomatik kompanzasyon kasetlerinin diğer otomatik kompanzasyon kasetlerinden farkı kondansatörlerin “kontaktör” yerine “statik anahtarlar” (tristörler) ile devreye alınıp çıkartılmasıdır.

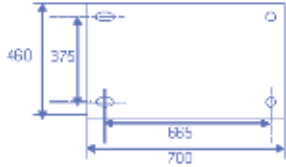
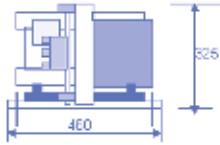
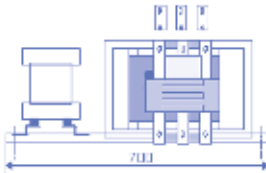
R7s serisi harmonik filtreli kompanzasyon sistemi, ThyMod statik anahtarlar kullanan, alçak gerilim için gerçek zamanlı reaktif güç kompanzasyon kasetidir. R7s serisi kasetler aynı zamanda harmonik filtre reaktörleri içermesi sayesinde, harmonik kaynaklı yüklerden ve ani yük darbelerinin oluşturduğu yük harmoniklerinden dolayı gerek kendisini gerekse sistemi rezonans riskinden uzak tutarak, harmonik filtrasyonu sağlar.

R7s serisi, PLC'ler, sanayi tipi bilgisayarlar, vb. gibi gerilim değişimlerine karşı hassas olan cihazların veya endüstriyel robotlar, vinçler, punta veya dikişli kaynak makineleri, değişken hız sürücüler gibi çok hızlı devirli cihazların çok sayıda kullanıldığı karmaşık sanayi proseslerinde, reaktif gücün dengelenmesi ve enerji kalitesi ile ilgili sorunları çözebilmesi için geliştirilmiştir.

Sürekli olarak %18 aşırı gerilimde ve %50 aşırı akımda çalışabilen VCB serisi kondansatörler sayesinde sistem gerilim yükselmelerine ve aşırı akım yükselmelerine karşı benzersiz bir mukavemet gösterip tüm ekipmanın güvenliğini sağlar.

R7s serisi kompanzasyon kasetleri IEC standartlarına uygun olarak üretilmekte ve test edilmektedir. Ürün tüm bağlantıları tamamlanıp enerjilendirmeye hazır olarak sevk edilir.

- ▶ Her türlü panele kolay montaj imkanı
- ▶ İşçilik ve zamandan tasarruf
- ▶ Ayrıca yardımcı malzeme gerektirmez
- ▶ Dokunmaya karşı yüksek seviyede koruma
- ▶ Yüksek dayanım ve uzun ömür
- ▶ Kaset ilavesi ile güç artırımı imkanı
- ▶ Hızlı teslimat ve uygun fiyat



asset[®]

Teknik Özellikler;

Nominal Gerilim	440 V
Nominal Frekans	50/60 Hz
Rezonans Frekansı	189 Hz, 210 Hz, 215 Hz
Aşırı Gerilim	1.18 U _n Sürekli
Aşırı Akım	1.5 I _n Sürekli
Sıcaklık Sınıfı	-10 ... +45 °C
Depolama Sıcaklığı	30 ... +65 °C
Standartlar	EN 60429 - 1, IEC 60439 - 1, 2

Standart tipler (440 V, 50/60 Hz)

Nominal güç (kVar)	Referans	Kademe sayısı	Ağırlık (kg)
6,25	R7s-06144	1	15
12,5	R7s-12144	1	25
25	R7s-25144	1	30
50	R7s-50144	1	45
100	R7s-10044	1	75

E 3.4 ThyMod serisi Statik Elektronik Kontaktörler



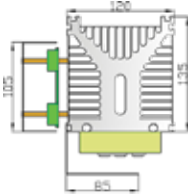
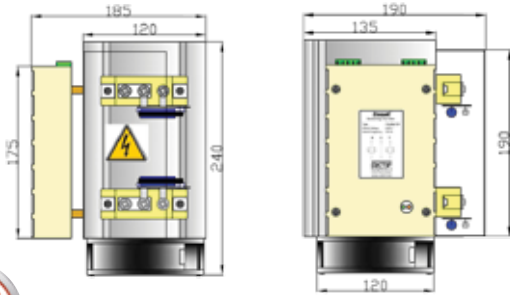
ThyMod Statik Elektronik Kontaktörler, yüklerin hızlı değiştiği, standart güç kontaktörleri veya kompanzasyon kontaktörleri ile kondansatörlerin yük değişim hızına uygun anahtarlanmasının teknik olarak mümkün olmadığı durumlarda, kondansatör gruplarının, deşarj süresi beklenmeden ihtiyaç güce uygun eş zamanlı anahtarlanabilmesi (devreye alınması ve devreden çıkarılması) için kullanılan elektronik anahtarlama üniteleridir.

ThyMod serisi Elektronik Kontaktörler, PLC 'ler, sanayi tipi bilgisayarlar, vb. gibi gerilim değişimlerine karşı hassas olan cihazların veya endüstriyel robotlar, vinçler, punta veya dikişli kaynak makineleri, değişken hız sürücüler gibi çok hızlı devirli cihazların çok sayıda kullanıldığı karmaşık sanayi proseslerinde, reaktif gücün dengelenmesi ve enerji kalitesi ile ilgili sorunların çözülebilmesi için kondansatör gruplarının hızlı ve darbesiz anahtarlanabilmesi için, IEC Standartlarına uygun olarak geliştirilmiştir.

ThyMod Statik Elektronik Kontaktörler, tetikleme sinyalinin verilmesinin ardından en fazla 20 ms içinde bağlı olduğu kondansatör grubunu devreye alır. ThyMod Statik Elektronik Kontaktörlerin anahtarlama işlemleri esnasında, standart kontaktörlerin anahtarlama işlemlerinde oluşan geçici rejimler ile karşılaşmaz.

ThyMod Statik Elektronik Kontaktörlerin anahtarlama işlemi kontrol eden elektronik kart aynı zamanda, anahtarlama işlemi gerçekleştiren tristör-diyodların bağlı olduğu soğutucu gövde sıcaklığını, şebeke alternatif gerilimini, kondansatör üzerindeki dc şarj gerilimini, tristör-diyod modüllerinin iletim ve kesim hareketlerini sürekli olarak takip ederek oluşabilecek her hangi bir arıza da görsel uyarı vererek anahtarlama işlemi durduracak korumalar ile tasarlanmıştır.

- ▶ Her türlü panele kolay montaj imkanı
- ▶ İşçilik ve zamandan tasarruf
- ▶ Ayrıca yardımcı malzeme gerektirmez
- ▶ Dokunmaya karşı koruma
- ▶ Yüksek dayanım ve uzun ömür
- ▶ Hızlı teslimat ve uygun fiyat



asset[®]

Teknik Özellikler;

Nominal Gerilim	440 V
Nominal Frekans	50/60 Hz
Rezonans Frekansı	189 Hz, 210 Hz, 215 Hz
Aşırı Gerilim	1.18 U _n Sürekli
Aşırı Akım	1.5 I _n Sürekli
Sıcaklık Sınıfı	-10 ... +45 °C
Depolama Sıcaklığı	30 ... +65 °C
Standartlar	EN 60429 - 1, IEC 60439 - 1, 2

Standart tipler (440 V, 50/60 Hz)

Nominal güç (kVar)	Referans	Kademe sayısı	Ağırlık (kg)
50 kVar'a kadar	ThyMod -50	1	3.5
100 kVar'a kadar	ThyMod -100	1	3.6



Energy & Industry

Enerji ve Endüstri

Medium Voltage Switchgears
Orta Gerilim Hücreler

Transformer and Distribution Kiosks
Trafo ve Dağıtım Köşkleri

Mobile Substations
Mobil İstasyonlar

Resistors
Dirençler

Power Quality
Enerji Kalitesi

Medical Power Distribution
Tıbbi Güç Sistemleri

Transformers & Reactors
Trafo ve Reaktörler

AMR & Billing
OSOS ve Faturalama

Measuring & Management
Ölçme ve Yönetim Sistemleri

Synchronization
Senkronizasyon Sistemleri

Secondary Protection Relays
Sekonder Koruma Röleleri

Earth Leakage Relays
Kaçak Akım Röleler

Traction

Raylı Sistemler

Traction Substations
Enerji Dağıtım Çözümleri

Depot Area Solutions
Depo Alanı Çözümleri

On-Board Equipment
Araçüstü Ekipmanlar

AKTİF
MÜHENDİSLİK

an Aktif Group Company

Merkez

Bayraktar Blv. Şehit sk. No: 5 Aktif Plaza
34775 Ümraniye İstanbul - Türkiye
Tel : +90 216 314 93 20
Fax : +90 216 314 93 60

Fabrika

Akşemsettin mah. Çatalca sk. No:113
06930 Sincan Ankara - Türkiye
Tel : +90 312 269 46 02
Fax : +90 312 269 45 01

E-adres

E-mail : info@aktif.net
Web : www.aktif.net