

Okul : Şişli Mesleki Eğitim Merkezi
Bölüm : Elektrik Tesisat ve Pano Montörlüğü
Ders Adı : PANO TASARIM VE MONTAJ
Sınıf : 11/E Elektrik
Konu : Reaktif Güç Kompanzasyonu
Ders Planı : 30 Mart- 30 Nisan bölümlenmiş ders planı

REAKTİF GÜÇ KOMPANZASYONU NEDİR ?

Reaktif akım elektrik santrallerinde üretilerek, enerji nakil hatlarında tüketiciye ulaştırıldığı zaman enerji nakil hatları gereksiz yere işgal edilmiş olur.

Bu sebeple reaktif enerjiyi tüketim merkezlerinde üretmek en uygun yoldur. Kondansatörler ve endüktif yükler yapıları gereği reaktif güç sağlarlar. Bu şekilde güç, şebeke yerine yük yakınında bulunan transformatör ve kondansatörlerden sağlanır. Bu işleme **Reaktif Güç Kompanzasyonu** denir.



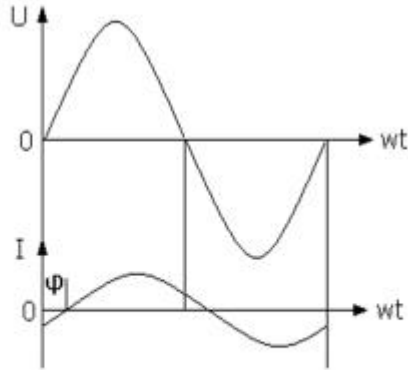
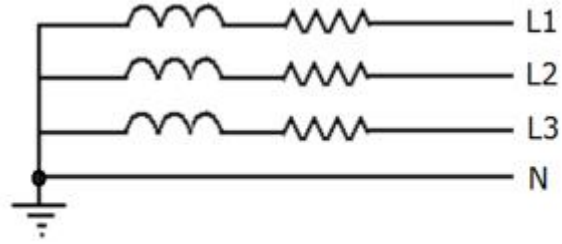
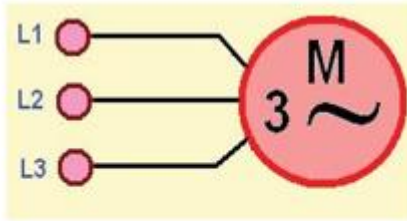
Şebekeye bağı bir alıcı (yük) endüktif özellik taşıyan yani manyetik alan prensibine göre çalışan (motor, balast, transformatör, kaynak makinası v.b) bir alıcı ise bu cihazlar şebekeden aktif güç yanında reaktif güçte çekerler.



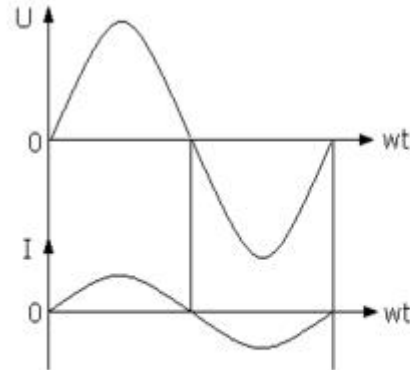
- Reaktif güç , faydalı güce çevrilemez ise de , bundan tamamen vazgeçilemez. Zira generatör , transformatör , bobin ve motor gibi bütün işletme araçlarının normal çalışmaları için gerekli olan manyetik alan , reaktif akım tarafından meydana getirilir. Bilindiği gibi , endüksiyon prensibine göre çalışan bütün makineler ve cihazlar , manyetik alanın meydana getirilmesi için bir mıknatıslanma akımı çekerler ; işte bu mıknatıslanma akımı , reaktif akımdır. Onun için reaktif güçten vazgeçilmez.

Ayrıca güç elektroniği devreleri içeren alıcılar (**inverter,UPS,tristör kontrollü doğrultucu v.b**) da şebekeden reaktif güç ve lineer olmayan akımlar çekecekleri için bu reaktif güç iletim hatlarında ve kablolarda işe yaramayan gereksiz kayıpların meydana gelmesine sebep olurlar.

Aşağıdaki şekilde üç fazlı sisteme bağlı bulunan bir alıcı gösterilmiştir.

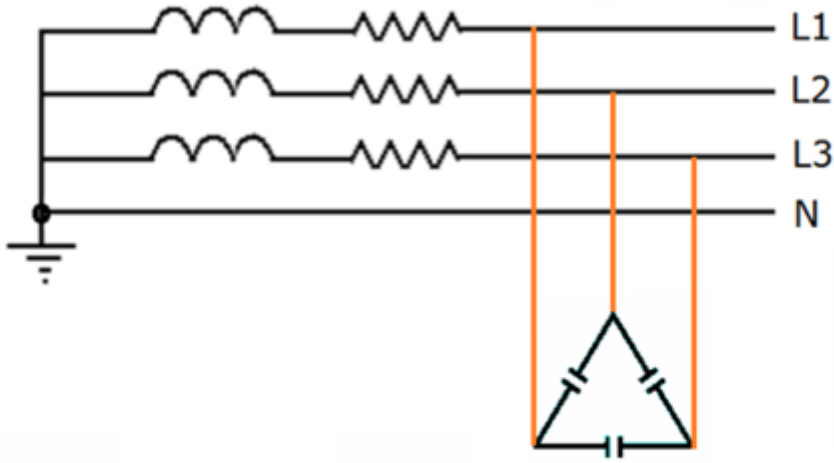


Şekil - 1



Şekil - 2

Akım ile gerilim arasındaki açıyı (ϕ) en küçük değerlere indirmek yani güç faktörünü düzelterip şekil-2 de görünen ideal duruma getirebilmek için sisteme paralel kondansatör veya kondansatör grupları bağlanır. (Şekil-3) Bu sayede alıcı üzerinden geçen akımın gecikmesi (geri kalması) azaltılmış olur.



Şekil - 3

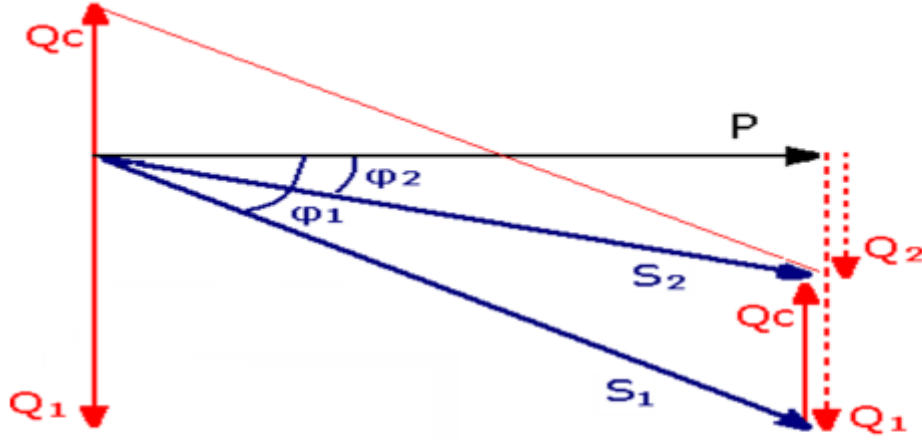
Teknik olarak reaktif enerjinin azaltılması işlemine **REAKTİF GÜÇ KOMPANZASYONU** işlemi adı verilir.

Reaktif güç kompanzasyonunda akım ile gerilim arasındaki açı (**$\cos \varphi$**) yukarıda bahsedildiği gibi yönetmeliklerde belirtilen değerler içerisinde tutulmaya (eş zamanlı hale getirilmeye) çalışılır.

Reaktif güçler kompanze edilmez ise

- Malzemelerin işletme ömürleri azalır,
- Şebekede güç kayıplarına neden olur,
- Transformatörler daha çok ısınır,
- Üretim ve dağıtım sisteminin kapasitesini azaltır,
- Gerilim düşümleri artar,
- Gerilim düşmesinin, taşınan gücü sınırladığı dağıtım hatlarında, enerji taşıma kapasitesinin düşmesine neden olur.
- Kabloalarda ısınmalar artar.
- Reaktif enerji için cezalar ödenir.

Bu nedenle, aşırı yüklenmeler ve gerilim düşmelerinin önlenmesi ve şebekeden en verimli şekilde faydalanılabilmesi için, **reaktif yüklerin oluştukları noktada kompanze edilmesi ve giderilmesi zorunludur.**



Gerekli Reaktif Güç

$$kVAr = kW. [\tan\phi_1 - \tan\phi_2]$$

$$Q_c = P. [\tan\phi_1 - \tan\phi_2]$$

- **Dolaylı Olarak Güç Katsayısını Düzeltme Çareleri**

- "cos ϕ " yi iyileştirmek için (tan ϕ küçülür) iki yöntem kullanılır.

Şebekeden Çekilen Aktif Enerji Arttırılarak

- Sistemden çekilen aktif enerji arttırılarak birim aktif güç başına düşen reaktif enerji azaltılmış olur. Sisteme bağlanacak yeni yükler termik cihazlar ve kızaran telli lambalardır , yada güç katsayısı $\cos \cong 1$ olan yüklerdir.

- **Şebekeden Çekilen Reaktif Enerji Azaltılarak**
- Bir tesisin reaktif enerji gereksiniminin bir bölümü reaktif güç üreten dinamik ve statik faz kaydırıcılarla giderilmesiyle , şebekeden çekilen reaktif enerjide azalır.
- Reaktif enerjinin azalmasıyla birim aktif güç başına düşecek reaktif güçte azalmış olacaktır.
- Aktif güç sabit kaldığı halde , reaktif gücün küçülmesi görünür gücü de küçültecektir. Böylece sistemde yeni güç katsayısında görünür gücü kadar bir kapasite boşalmış olacaktır.

Kompanzasyon tesisi kurulacak olan bir işletme için uygulayıcılar mutlaka işletmenin normal $\cos \varphi_1$ değerini veya $\tan \varphi_1$ değerini bilmek zorundadırlar. $\cos \varphi_2$ değeri veya $\tan \varphi_2$ değeride hedeflenen değer olduğu için uygulayıcı tarafından seçilecektir.

		cos ϕ_2																							
cos ϕ_1	0,80	0,85	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1												
0,60	0,583	0,714	0,849	0,878	0,907	0,938	0,970	1,005	1,042	1,083	1,130	1,191	1,333												
0,61	0,549	0,679	0,815	0,843	0,873	0,904	0,936	0,970	1,007	1,048	1,096	1,157	1,299												
0,62	0,515	0,646	0,781	0,810	0,839	0,870	0,903	0,937	0,974	1,015	1,062	1,123	1,265												
0,63	0,483	0,613	0,748	0,777	0,807	0,837	0,870	0,904	0,941	0,982	1,030	1,090	1,233												
0,64	0,451	0,581	0,716	0,745	0,775	0,805	0,838	0,872	0,909	0,950	0,996	1,056	1,201												
0,65	0,419	0,549	0,685	0,714	0,743	0,774	0,806	0,840	0,877	0,919	0,966	1,027	1,169												
0,66	0,388	0,519	0,654	0,683	0,712	0,743	0,775	0,810	0,847	0,888	0,935	0,996	1,138												
0,67	0,358	0,488	0,624	0,652	0,682	0,713	0,745	0,779	0,816	0,857	0,905	0,966	1,108												
0,68	0,328	0,459	0,594	0,622	0,652	0,683	0,715	0,750	0,787	0,828	0,875	0,936	1,078												
0,69	0,299	0,429	0,565	0,593	0,623	0,654	0,686	0,720	0,757	0,798	0,845	0,907	1,049												
0,70	0,270	0,400	0,536	0,565	0,594	0,625	0,657	0,692	0,729	0,770	0,817	0,879	1,020												
0,71	0,242	0,372	0,508	0,536	0,566	0,597	0,629	0,663	0,700	0,741	0,789	0,849	0,992												
0,72	0,214	0,344	0,480	0,508	0,538	0,569	0,601	0,635	0,672	0,713	0,761	0,821	0,964												
0,73	0,186	0,316	0,452	0,481	0,510	0,541	0,573	0,608	0,645	0,686	0,733	0,794	0,936												
0,74	0,159	0,289	0,425	0,453	0,483	0,514	0,545	0,580	0,617	0,658	0,705	0,766	0,909												
0,75	0,132	0,262	0,398	0,426	0,456	0,487	0,519	0,553	0,590	0,631	0,679	0,739	0,882												
0,76	0,105	0,235	0,371	0,400	0,429	0,460	0,492	0,526	0,563	0,605	0,652	0,713	0,855												
0,77	0,079	0,209	0,344	0,373	0,403	0,433	0,465	0,500	0,537	0,578	0,625	0,686	0,829												
0,78	0,052	0,183	0,318	0,347	0,376	0,407	0,439	0,474	0,511	0,552	0,599	0,660	0,802												
0,79	0,026	0,156	0,292	0,320	0,350	0,381	0,413	0,447	0,484	0,525	0,573	0,634	0,776												
0,80	0,130	0,265	0,294	0,324	0,355	0,387	0,421	0,458	0,499	0,547	0,608	0,750													
0,81	0,104	0,240	0,268	0,298	0,329	0,361	0,395	0,432	0,473	0,521	0,581	0,724													
0,82	0,078	0,214	0,242	0,272	0,303	0,335	0,369	0,406	0,447	0,495	0,556	0,699													
0,83	0,052	0,188	0,216	0,246	0,277	0,309	0,343	0,380	0,421	0,468	0,530	0,672													
0,84	0,026	0,162	0,190	0,220	0,251	0,283	0,317	0,354	0,395	0,443	0,503	0,646													
0,85	0,135	0,164	0,194	0,225	0,257	0,291	0,328	0,369	0,417	0,477	0,537	0,620													
0,86	0,109	0,138	0,167	0,198	0,230	0,265	0,302	0,343	0,390	0,451	0,513	0,593													
0,87	0,082	0,111	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,316	0,364	0,424	0,487	0,567													
0,88	0,055	0,084	0,114	0,145	0,177	0,211	0,248	0,289	0,337	0,397	0,460	0,540													
0,89	0,028	0,057	0,086	0,117	0,149	0,184	0,221	0,262	0,309	0,370	0,432	0,512													
0,90	0,029	0,058	0,089	0,121	0,156	0,193	0,234	0,281	0,342	0,404	0,474	0,554													

Tablo da verilen değerlerle hesaplama yapmak için aşağıdaki örneği inceleyelim.

Örnek:

Şebeke gerilimi $U = 380$ V. ve Aktif gücü $P = 300$ kW olan bir işletmenin güç faktörü ($\cos \phi_1$) 0,74 tür. Güç faktörünü ($\cos \phi_2$) 0,99 a çıkartmak için gerekli kondansatör gücünü bulalım.

Tablodan iki değeri birbiriyle karşılaştırırsak çarpan 0.766 olarak bulunur.

Kondansatör gücü (Q_c) = $300 \times 0,766$
ise $Q_c = 230$ kVAr bulunur. **Yani bu işletme için 230 kVAr lık kondansatör gücüne ihtiyaç vardır denilebilir.**

Burada akım hesabı yapacak olursak;

$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi$ formülünden

$I = P / \sqrt{3} \times U \times \cos \varphi$ bulunur.

Sisteme kondansatör bağlı değilken,
 $\cos \varphi = 0,74$ ise akım;

$I = 300.000 / (1,73) \times 380 \times 0,74$ ise
 $I = 616,6$ Amper dir.

Sisteme kondansatör bağlayıp $\cos \varphi=0,99$ yapılırsa
 $I= 300.000 / (1,73) \times 380 \times 0,99$ ise
 $I= 461$ Amper olur.

Güç faktörünün düzeltilmesiyle çekilen akım 616,6 A. den 461 A. e düşmüştür.

KOMPANZASYONDA PROBLEME YOL AÇAN KAYNAKLAR

- **Dengesiz yükler:**
Aydınlatmalar, tek fazlı UPS ler, tek fazlı klimalar , soğutucular, bilgisayarlar....
- **Hızlı Değişken yükler:**
Asansörler, yürüyen merdivenler, enjeksiyon makinaları, kompresörler...

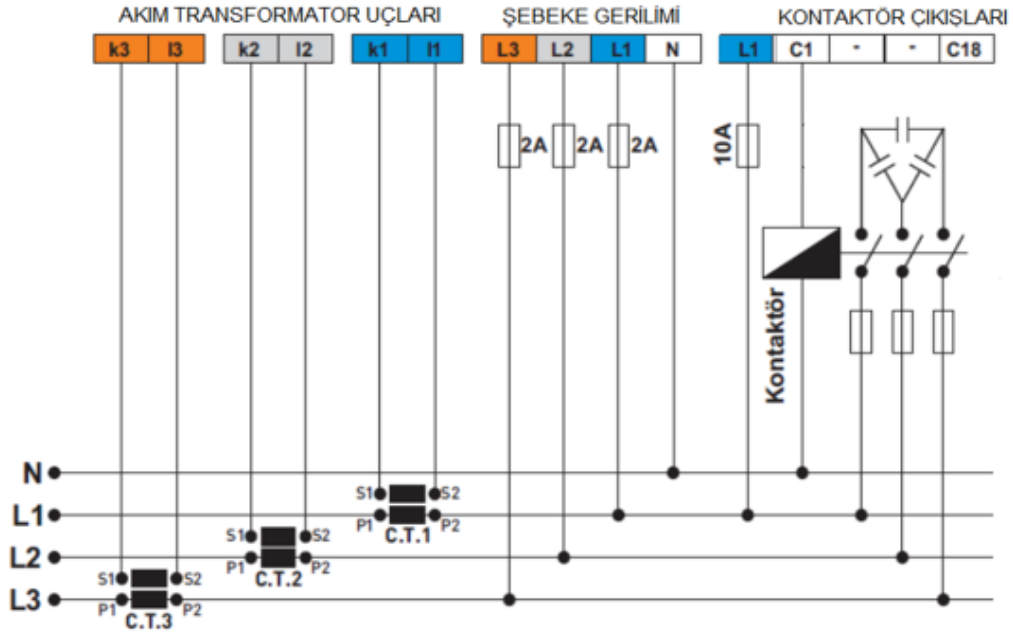
PROBLEMLERLE KARŞILAŞILAN YERLER

- Okullar, Hastaneler, Dershaneler, Ofisler, Tekstil ve benzeri atölyeler, Benzin istasyonları, İş merkezleri ve ortak kullanım alanları, Mağazalar, Marketler, Banka şubeleri, Cadde ve sokak aydınlatmaları...

• KOMPANZASYON ÇEŞİTLERİ

- Bireysel (Tek tek kompanzasyon)
 - Motor ve Transformatör kompanzasyonu
 - Aydınlatma devreleri kompanzasyonu
- Grup kompanzasyonu
- Merkezi Kompanzasyon

REAKTİF GÜÇ KONTROL RÖLESİ BAĞLANTI ŞEMASI



KOMPANZASYON HAKKINDA KISA BİLGİLER

SORU: Sistemdeki reaktif güçleri yok etmek için kompanzasyon panosu gerekir.

DOĞRU..... YANLIŞ.....

42

KOMPANZASYON HAKKINDA KISA BİLGİLER

SORU: Kompanzasyon panosu sayesinde sistemin güç katsayısı yükseltilir.

DOĞRU..... YANLIŞ.....

43

KOMPANZASYON HAKKINDA KISA BİLGİLER

SORU: Kompanzasyon panosunda kondansatörleri sistemin yük durumuna göre reaktif güç kontrol rölesi devreye alır.

DOĞRU..... YANLIŞ.....

44

SORU: Kompanzasyon panosuna takılacak akım transformatörleri sistemin (fabrika, işyeri) girişindeki ana hat üzerine bağlanır.

DOĞRU..... YANLIŞ.....

45

SORU: Kompanzasyon yapılan tesiste iletkenler daha az akım taşıyacağından ince kesitte seçilir.

DOĞRU..... YANLIŞ.....

SORU: Kompanzasyon yapılan tesiste besleme transformatörü ile tesisin kapasitesi ve verimi düşer.

DOĞRU..... YANLIŞ.....

46

SORU: Kompanzasyon yapılan tesiste kayıplar ve gerilim düşümü azalır.

DOĞRU..... YANLIŞ.....

SORU: Kompanzasyon yapılan tesiste şebekeden daha az aktif enerji çekilir.

DOĞRU..... YANLIŞ.....

47

SORU: 5 kVAR'lık 2 adet kondansatörü **seri** olarak bağladığımızda toplam kapasite 10 kVAR olur.

DOĞRU..... YANLIŞ.....

48

SORU: 10 kVAR'lık 2 adet kondansatörü **paralel** olarak bağladığımızda toplam kapasite 20 kVAR olur.

DOĞRU..... YANLIŞ.....

49