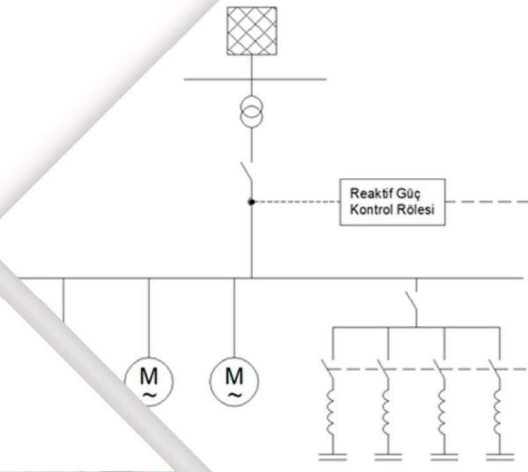


MAKALE

Endüktif Yük Reaktörü ile Kapasitif Akım Kompanzasyonu

DİDEM ERGUN SEZER



Endüktif Yük Reaktörü ile Kapasitif Akım Kompanzasyonu

Ülkemizde yönetmenlikler gereği izin verilen, “Reaktif Endüktif Enerji / Aktif Enerji” oranı %20 iken, “Reaktif Kapasitif enerji / Aktif Enerji oranı” %15'dir.

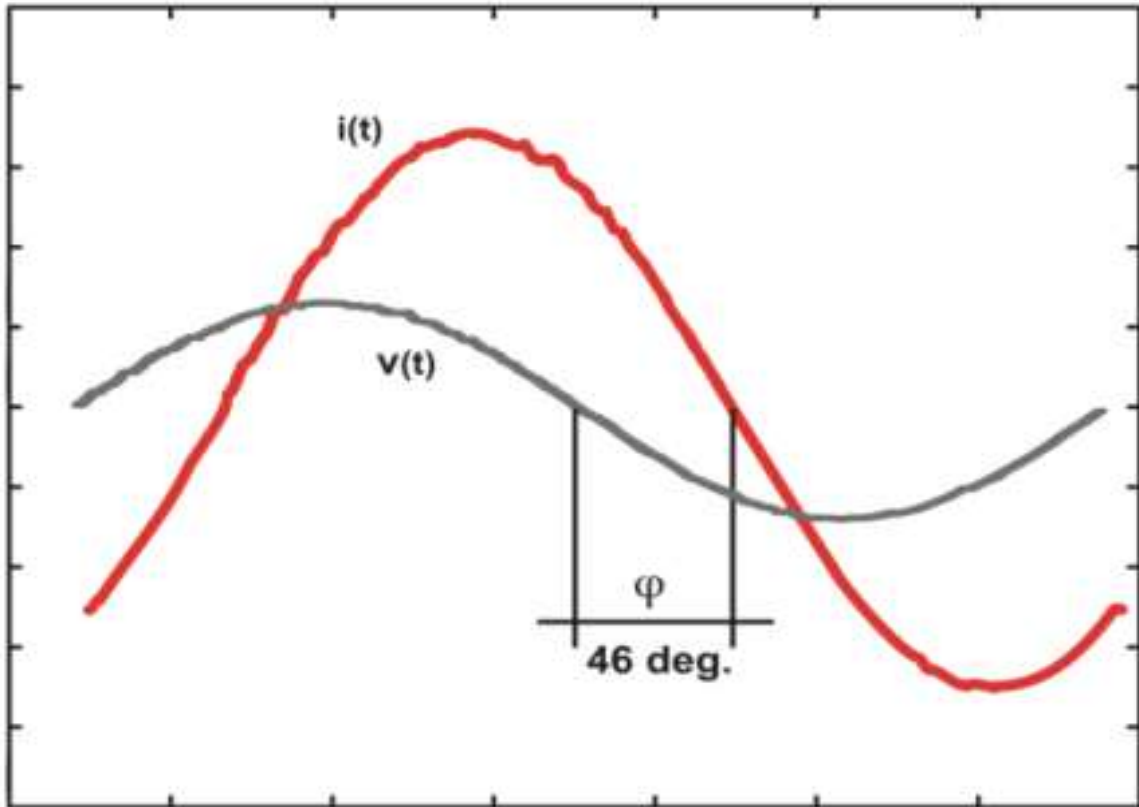
Bunun anlamı endüktif bölgede, $\cos\phi$ 'nin 0,98 – 1 aralığında kapasitif bölgede, $\cos\phi$ 'nin 0,99- 1 aralığında tutulmasının talep edilmesidir.

Bu şartları sağlayabilmek için tesisin ihtiyacı olan gücün tespiti için güç ölçümü yapılır. Bu ölçümün 24 saat süresince yapılması gereklidir.

Yapılan ölçümde $\cos\phi$ değeri ölçülür.

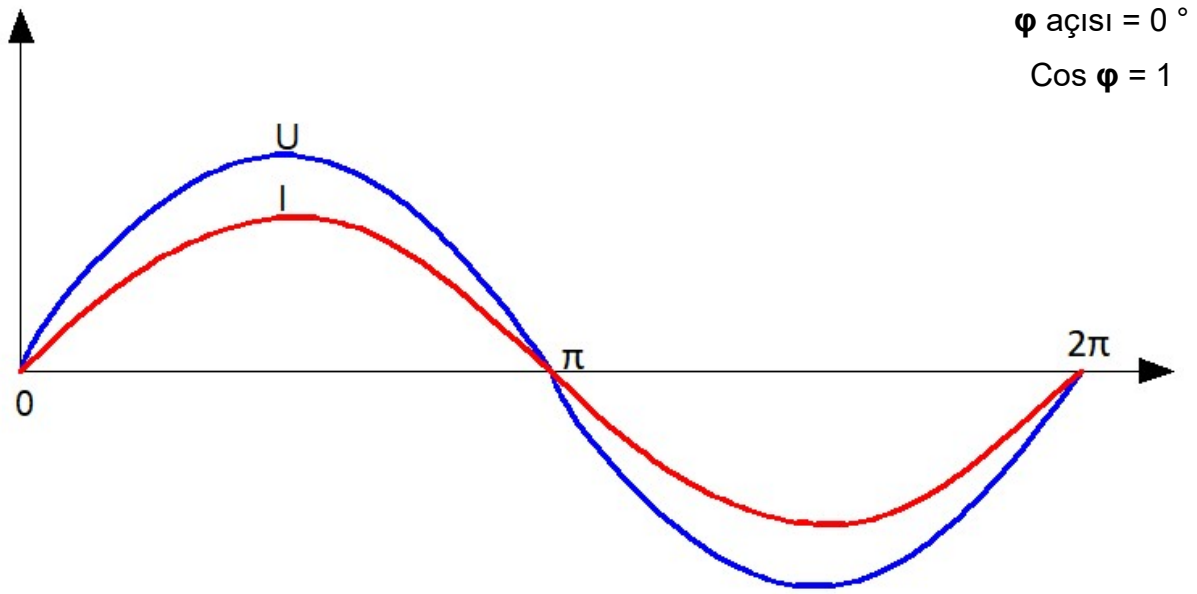
$\cos\phi$ akım ve gerilim dalgaları arasındaki faz kaymasıdır.

Aktif güç ve reaktif güç birbirine diktir. Görünür güç, aktif güç ile ϕ açısı oluşturur.

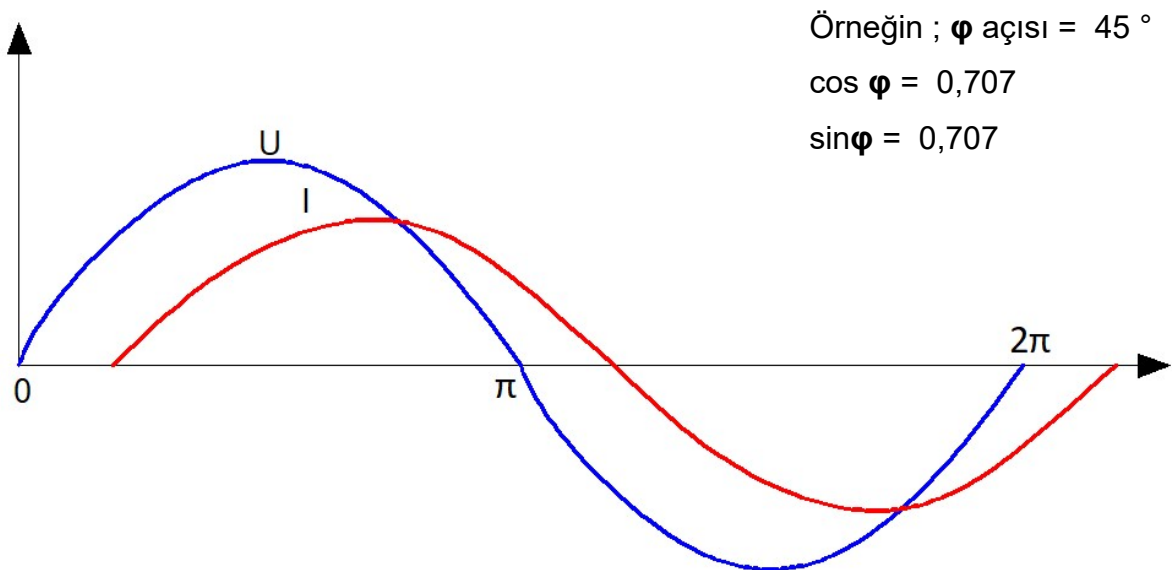


$\cos\phi = 0,7$ için
Akım – Gerilim Dalga Formu

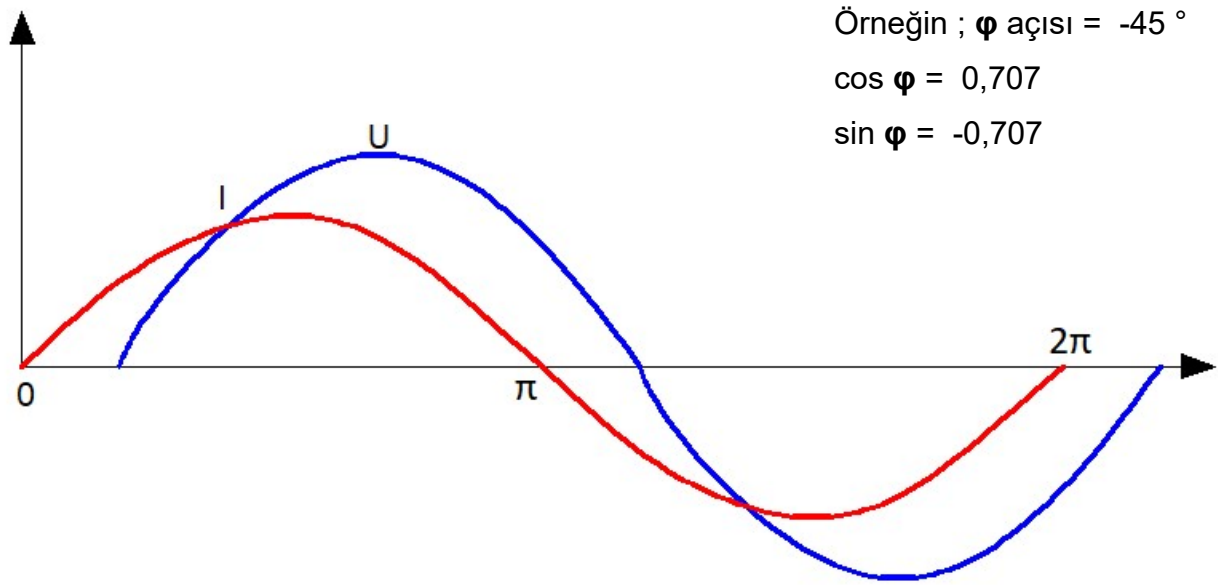
- Yükler; elektrikli ısıtıcı direnç, gibi şebekeden saf omik akım çekiyor ise, endüktif yük ve kapasitif yük yok ise gerilim ve akım eş fazdadır. Tesis omik karakterli ise kompanzasyon sistemi tesis edilmesine gerek yoktur.



- Yükler, motor, transformatör aydınlatma balastı gibi şebekeden endüktif akım çekiyor ise, endüktif reaktif akım, gerilimin 90° gerisindedir. Tesis endüktif karakterli ise, kapasitif kompanzasyon sistemi tesis edilmesi gereklidir. Kompanzasyon sisteminin kademeleri kondansatörlerden oluşmalıdır.



- Yükler; çok uzun yer altı kablosu olan, büyük güçlü kesintisiz güç kaynakları ve Güneş Enerjisi Üretim Santralleri bulunan tesisler gibi şebekeden kapasitif akım çekiyor ise, kapasitif reaktif akım, gerilimin 90° ilerisindedir. Tesis kapasitif karakterli ise, endüktif kompanzasyon sistemi tesis edilmesi gereklidir. Kompanzasyon sisteminin kademeleri endüktif yük reaktörlerinden oluşmalıdır.



P= Aktif Güç (Watt)

Q = Reaktif Güç (VAR)

S = Görünür Güç (VA)

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

$$VA = \sqrt{(W)^2 + (VAR)^2}$$

$\cos \varphi = 1$ dirençleri gibi omik güçler için geçerli bir durumdur.

Aktif güç görünür güç değeri ile aynı değerdedir. Değer pozitifdir.

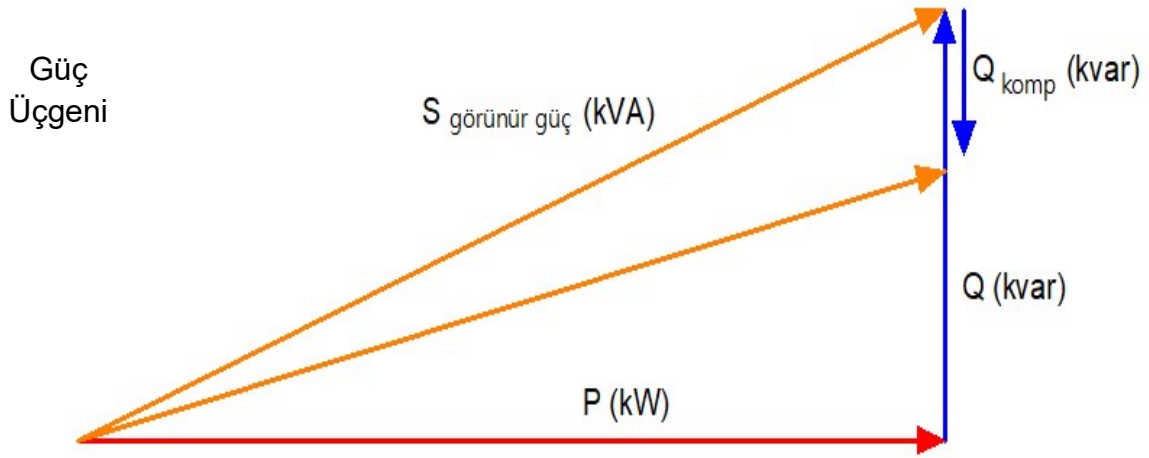
$0^\circ < \varphi < 90^\circ$ asenkron motorlar gibi endüktif yükler için geçerli bir durumdur.

$-90^\circ < \varphi < 0^\circ$ kapasitif yükler için geçerli bir durumdur.

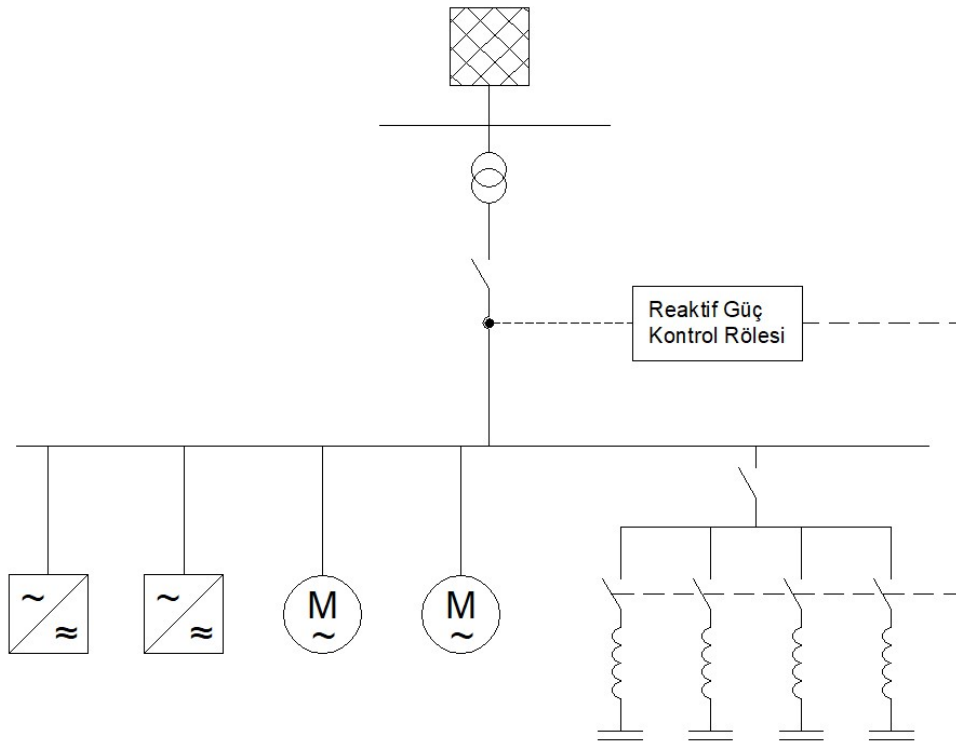
$$Q = \sqrt{(S)^2 - (P)^2}$$

$$VAR = \sqrt{(VA)^2 - (W)^2}$$

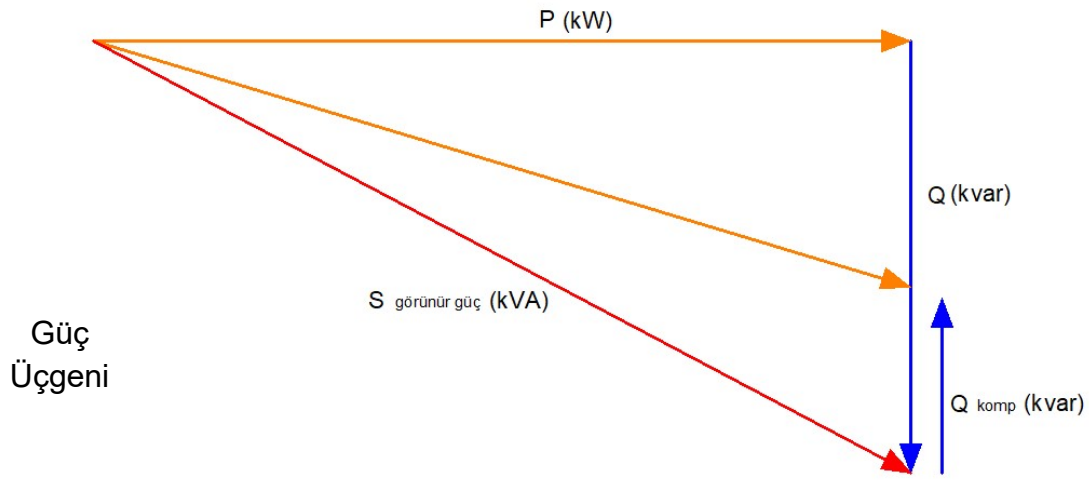
Eğer ki, ölçüm alınan tesis reaktif endüktif karakterde ise kapasitif kompanzasyon panosu, kademeleri kondansatörlerden oluşan kompanzasyon panosu tesis edilir.



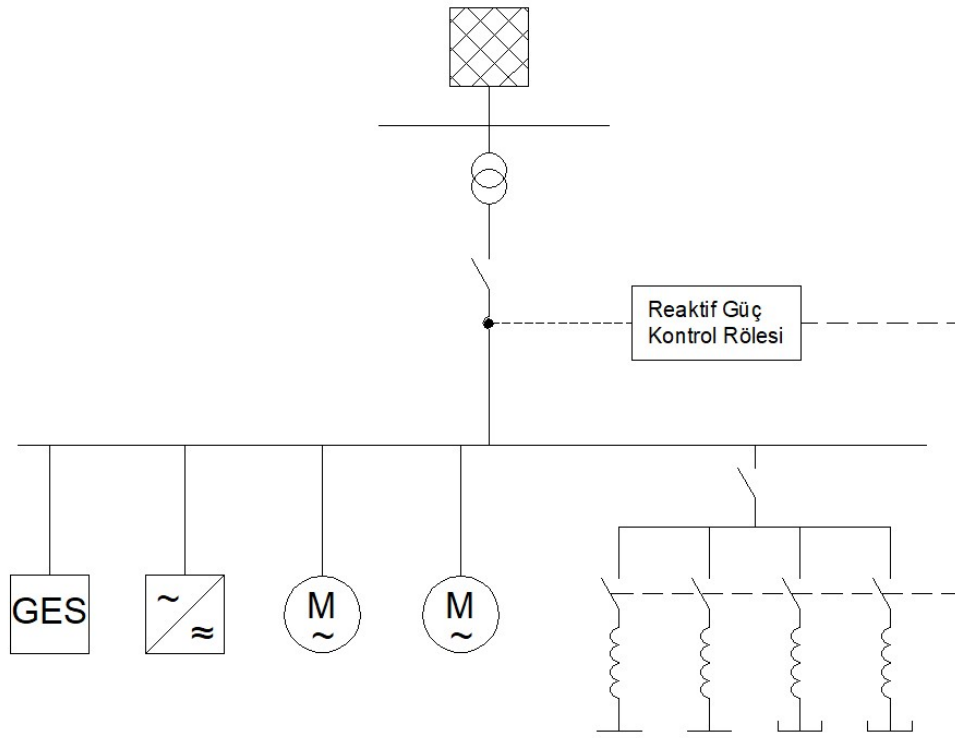
$$\cos \phi = \frac{P}{\sqrt{(P)^2 + (Q)^2}} = \frac{P}{S}$$



Eğer ki, ölçüm alınan tesis reaktif kapasitif karakterde ise endüktif kompanzasyon panosu, kademeleri endüktif reaktörlerden oluşan kompanzasyon panosu tesis edilir.



$$\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{(P)^2 + (Q)^2}} = \frac{P}{S}$$



Orta gerilim kabloları; yapıları itibari ile iletken damar üzerinde izolasyon, izolasyonun üzerinde de iletken ekrana sahip olmalarından dolayı, kondansatör gibi davranırlar ve kapasitif etki (sığa etkisi) yaratırlar.

Orta gerilim kablolarının katalog verilerinde sığa değeri verilmektedir.

Örneğin; 1 x 95/16 mm² XLPE kablonun sığa değeri 0,15 µFarad/km dir.

Kilometre seviyelerinde mesafeler olduğu zaman kayda değer kapasitif yük akımları akar. Katalog değerinden akacak olan kapasitif yük akımları hesaplanabilir.

Bu akımlar şebeke için faydalı akımlardır, çünkü yüklerin çoğunluğu endüktif yüklerdir. Ancak bu kapasitif akımlar, bir sayaç devresinin üzerinden akıyor ise kapasitif reaktif enerji bedeli tahakkuk edecektir. Bu durumda kademeleri endüktif yük reaktörlerinden oluşan endüktif kompanzasyon sistemi tesis edilmelidir.

Kablo mesafesi biliniyor ise metre başına reaktif güç hesap edilebilir.

$$Q = \sqrt{3} \times U \times I_c$$



Endüktif yük reaktörü saf endüktif yüküdür. Reaktör faktörü %100 dür.

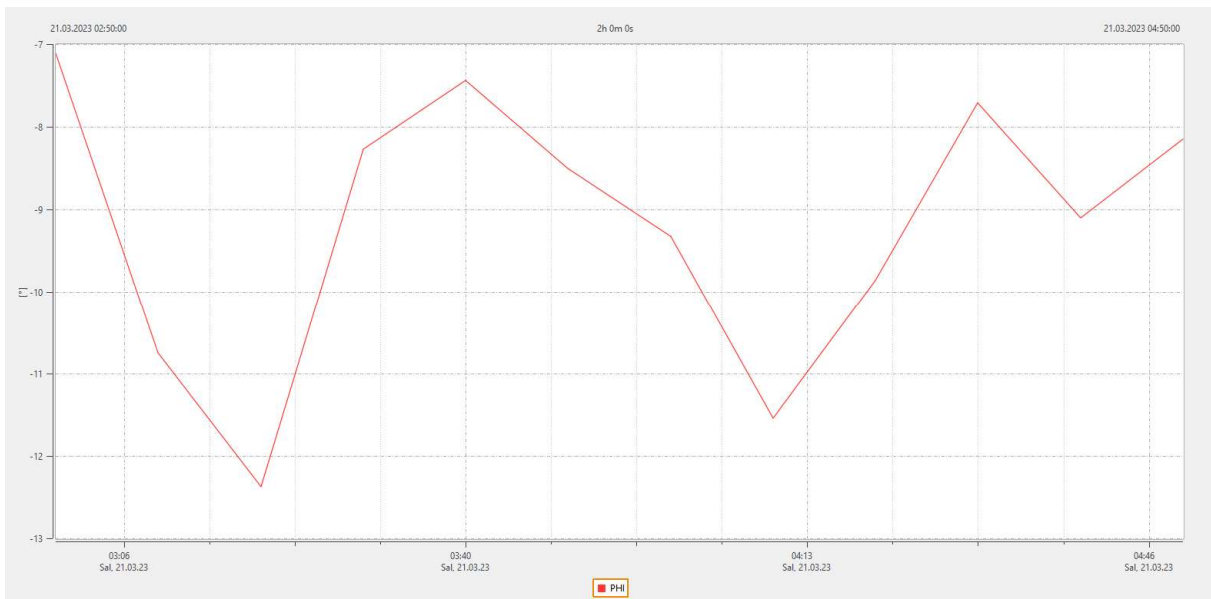
Demir çekirdek nüve üzerine bakır veya alüminyum sargı sarılarak imal edilir. Endüktif yük reaktörünün tesisatta sağlıklı çalışabilmesi için demir çekirdek nüvesinin histerizis eğrisinin doyum noktasının üzerinde bir değerde yüklenmemesi gereklidir.

Bir diğer karşılaşılan uygulama alanı da Güneş Enerjisi Üretim Santrallerinde santrali besleyen uzun OG kabloları ve santralin evirici cihazlarından dolayı şebekeye kapasitif yük akmasıdır.

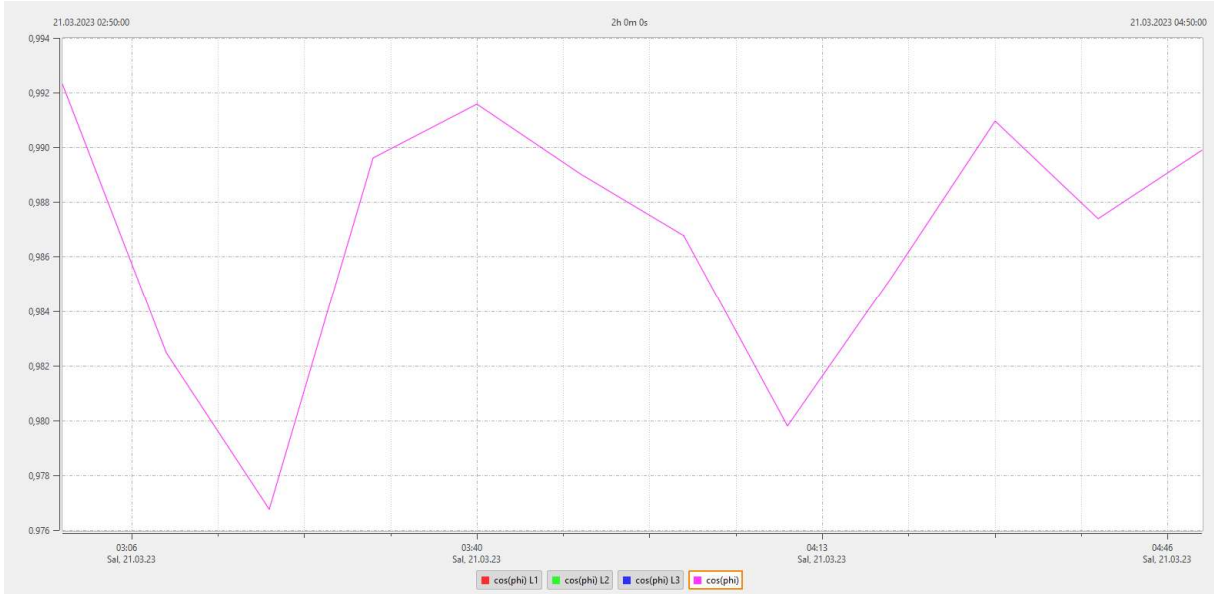
Gündüz vakitlerinde santrale bağlı motor yükleri olduğu için kapasitif kompanzasyonun hassas kademeleri kompanzasyon ihtiyacını karşılamaktadır. Ancak gece vakitlerinde (mesai sonrası) yüklerin devrede olmadığı durumda hem OG kablolar hem de evirici cihazlar sebebiyle şebekeye kapasitif akım akmaktadır. Her gece bu durum yaşandığı takdirde ay sonunda elektrik faturasında reaktif enerji bedeli tahakkuk edecektir. Bu durumda da hem gündüz için kondansatörlerden oluşan kapasitif kompanzasyon kademeleri, hem de gece için endüktif yük reaktörlerinden oluşan endüktif kompanzasyon kademeleri tesis edilmelidir. Kompanzasyon panosundaki kademeler hem kondansatörlerden hem de endüktif yük reaktörlerinden tesis edilmelidir.

Bu kompanzasyon sisteminin kademelerini çift yönlü çalışabilen bir reaktif güç kontrol rölesi devreye alıp çıkartmalıdır. Bu röle her iki yönde kompanzasyon yapmaya uygun olmalıdır. Reaktif güç kontrol rölesi sistemin ihtiyacına göre devreye gerekli olan kademeleri devreye alarak kompanzasyonu sağlayacaktır.

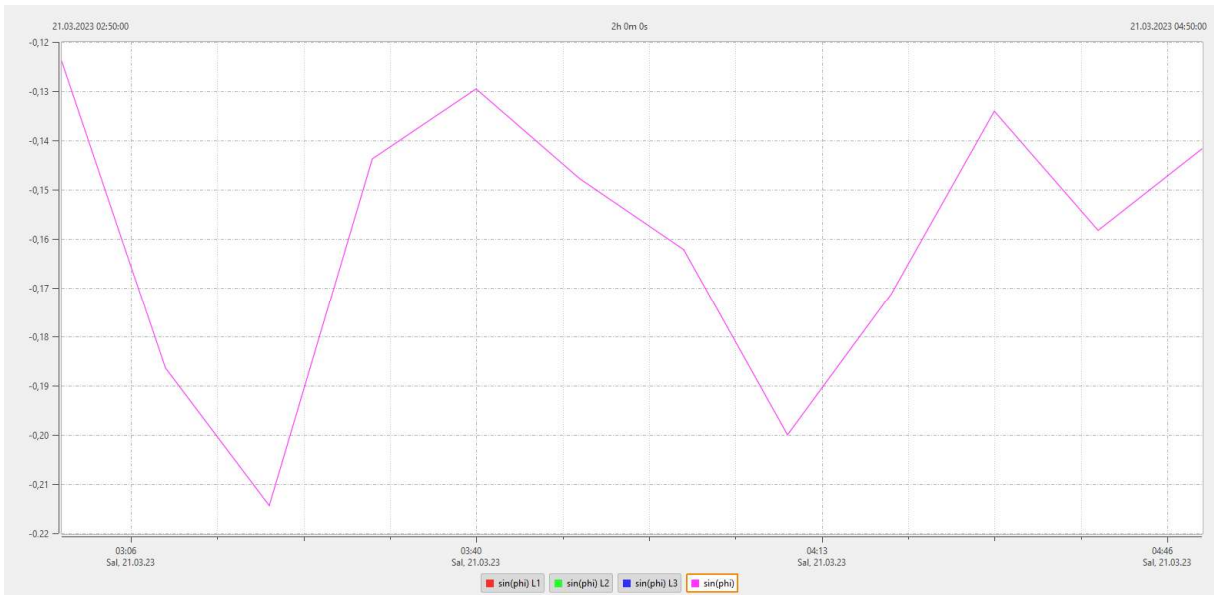
Güneş Enerjisi Üretim Santrali gece saatlerinde alınan ölçüm sonuçları:



Phi Açısı



COSφ



sin φ

Yukarıdaki ölçüm sonuçlarından görüleceği üzere; bir tesisin reaktif güç ihtiyacı, güç ölçümü cihazı ile 24 saatlik bir güç ölçümü yapılarak tespit edilmeli ve ölçüm sonuçlarına göre gerekli ise endüktif yük reaktörleri de kompanzasyon panosuna kademe olarak tesis edilmelidir.



Didem Ergun Sezer
Ergun Elektrik A.Ş.
didem@ergunelektrik.com