

BİR FAZLI ELEKTRİK MAKİNALARININ $\cos\Phi=1$ OLACAK ŞEKİLDE KOMPANZE EDİLMESİNİN ŞEBEKE YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Alternatif akım makinaları, elektrik enerjisinin üretilmesinde ve çeşitli amaçlarla kullanıldıkları tüketim noktalarında bulunurlar. Elektrik üretilmesinde %90 oranında senkron makinalar kullanılırken, tüketim noktalarında basit yapısı, maliyet olarak avantajlı oluşu ve bakım gerektirmemesi sayesinde %90 oranında asenkron makinalar kullanılmaktadır. Asenkron makinalar bir fazlı veya üç fazlı olarak kullanılmaktadırlar. Sanayi tesislerinde üç fazlı makinalar kullanılırken, pratik olmaları nedeniyle konutlarda, üç fazlı makinalar yerine, buzdolabı, çamaşır makinaları, bulaşık makinaları, mutfak robotu, vs. birçok gereçte bir fazlı motorlar kullanılmaktadır.

Elektrik makinaları, elektromekanik enerji dönüşümünü sağlamak için gereken magnetik alan oluşumunu makina içerisinde bulunan sargılar vasıtasıyla sağladıklarından, endüktif yapıda bu magnetik alan sargıları hem generatör hem de motor çalışma durumunda reaktif güce ihtiyaç

duyarlar ve bu reaktif gücü de bağlı buldukları şebekeden temin ederler. Bu reaktif güç talebi üretim noktası ile tüketim noktası arasında bir reaktif güç akışına neden olacaktır. Bu durum iletim ve dağıtım hatlarının reaktif akımlar ile yüklenmesine, dolayısıyla gerilim düşümü ve güç kayıplarına neden olmaktadır.

Makinaların reaktif güç talebi, şebekeye paralel bağlanacak reaktif güç üreten kondansatör yapısıyla karşılanabilir. Bu yapıya statik kompanzasyon denir. Bunun yanında senkron makinaların reaktif güç ayar özellikleri de kullanılarak reaktif güç karşılanabilir ve bu kompanzasyon dinamik kompanzasyon olarak nitelendirilir. Hatların gereksiz kullanılması ve güç kayıplarının en aza indirgenmesi açısından kompanzasyon üniteleri makinalara mümkün olduğunca yakın tesis edilmelidir.

Geçmişte reaktif güç talebi üretim tesislerinde senkron generatör ile yapılırken artan enerji talebi ve elektrik makina-

larının yaygınlaşması sonucu yetersiz hale gelmiştir. Bu durum kompanzasyon tesisi kurulmasını zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde sanayi tesisleri içine belli bir gücün üzerinde reaktif güç kontrolü ile ilgili belirli zorunluluklar getirilmiştir. Güç katsayısı 0,95 ile 1 arasında iken şebekeden aktif akımın ancak %33'ü kadar reaktif akım çekilebilir, şebekeye ise en çok aktif gücün %20'si kadar reaktif güç verilebilir. 1 Ocak 2007 tarihinden itibaren %33 olan çekilen reaktif güç oranı %25'e düşürülecek, yani 'nin 0,97 ile 1 arasında olması istenecektir.

Konutlar, ofisler ve küçük işyerleri için güç katsayısı ile ilgili herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır. Ancak hem kayıpların hem de maliyetlerin azalması açısından bu tip tüketimler için de reaktif güç kompanzasyonu yapılmalıdır. Ancak sanayi tesislerindeki gibi kompanzasyon yapılması ise hem çok masraflı hem de tesisi ve kontrolü zordur.

Bu soruna çözüm olarak bir fazlı makinaların üretimi esnasında üzerlerinde kendi kom-

panzasyon sistemini bulundurması önerilebilir. Bu yapının sağlayacağı üç temel yarar bulunmaktadır.

1. Kurulu güçten faydalanma oranının artması
2. Gerilim düşümünün azalması
3. Hat kayıplarının azalması

1.Kurulu Güçten Faydalanma Oranının Artması:

Enerji sistemlerinin kurulu güçleri akım ve gerilimlerin mutlak değerlerine göre yapılmaktadır. Yani hesaplanan kurulu güç değeri sistemin görünür güç değeridir. Ayrıca güç katsayısı bize aktif gücün, görünür güce oranını verdiğinden, ne kadar büyük olursa kurulu güçten faydalanma oranı o kadar fazla olacaktır.

$$\cos\phi = \frac{P}{S}$$

Örneğin 1000kVA kurulu güce sahip bir transformatör $\cos\phi=0,7$ güç faktöründe çalıştığında 700 kW'lık aktif güç kullanabilmektedir. Oysa güç faktörünün 1 olması durumunda kullanılan kurulu gücün tamamı aktif güç olacaktır. Tüm Türkiye ölçeğine bakıldığında yatırım maliyeti yönünden çok büyük tutarlara ulaştığı görülecektir.

2.Gerilim Düşümünün Azalması:

Bir hattan çekilen aktif akımın

yanında reaktif akımında çekilmesi görünür akımın artmasına dolayısıyla gerilimin düşümünün artmasına neden olacaktır.*

$$\Delta U=I.R$$

$$I=I_p/\cos\phi$$

$$\Delta U'=I_p.R/\cos\phi$$

Formüllerden görüleceği üzere güç faktörünün 0,7'ye düşmesi $1/0,7=1,42$ olduğundan gerilim düşümünün %42 artmasına neden olacaktır.

3.Hat Kayıplarının Azalması:

Hatlarda bulunan iletkenlerde oluşan bakır kayıpları iletkenlerin içinden geçen görünür akımın karesi ile orantılıdır. Çekilen aktif gücün yanında reaktif güç çekilmesi durumunda görünür güç artar ve hat kayıpları da artar.

$$\Delta P=I^2.R$$

$$I=I_p/\cos\phi$$

$$\Delta P'=(I_p/\cos\phi)^2.R$$

Formülden de görüleceği gibi güç faktörünün 0,7'ye düşmesi halinde bakır kayıpları $1/(0,7)^2=2,04$ olacaktır. Yani güç faktörü 0,7'ye düşerken hat kayıpları %104 oranında artış göstermektedir.

1. ve 3. maddelerde incelenen sonuçlar santrallerde, yükseltici ve indirici transformatörlerde, iletim hatlarında, dağıtım transformatörlerinde, orta ve alçak gerilim hatlarında geçerlidir.

Sonuç:

Sonuç olarak reaktif güç kontrolü reaktif güç tüketiminin olduğu yere ne kadar yakınlıkta olursa maliyet, kayıplar, gerilim düşümü gibi birçok yönden daha uygun bir sistem elde edilmiş olacaktır. Konut ve küçük işyerlerinde yerel kompanzasyon uygulamanın zor olmasından ötürü, bir fazlı elektrik makinası bulduran aletlerin kendi kompanzasyonu ile imal edilmeleri hem stabil hem de en uygun çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

*Gerilim düşümü hesapları yapılırken hat reaktansları ihmal edilmiş, sadece omik davranış gösterdiği kabul edilmiştir. Bu nedenle santraller, trafolar, iletim ve dağıtım hatları yönünden ayrıca incelenmelidir.

