

Güç ve Reaktif Güç

AC'de R, L ve C elemanlarının güç değişimleri aşağıdadır.

$$v = V_m \cdot \sin(\omega t)$$

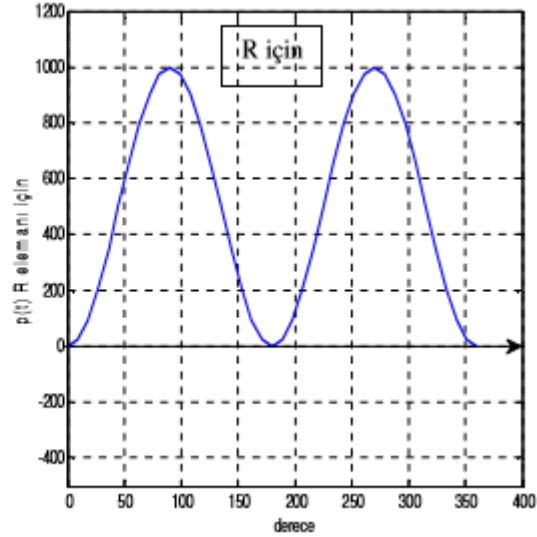
$$i = I_m \cdot \sin(\omega t)$$

$$p(t) = v \cdot i = V_m \cdot I_m \cdot \underbrace{\sin^2(\omega t)}_{\frac{1}{2}(1 - \cos 2\omega t)}$$

$$p(t) = \frac{1}{2} V_m \cdot I_m - \underbrace{\frac{1}{2} V_m \cdot I_m \cdot \cos(2\omega t)}_{P_{ort}=0}$$

$$P_{ort} = P = \frac{1}{2} V_m \cdot I_m$$

$$= \frac{1}{2} (\sqrt{2} \cdot V) \cdot (\sqrt{2} \cdot I) = V \cdot I$$



$$v = V_m \cdot \sin(\omega t)$$

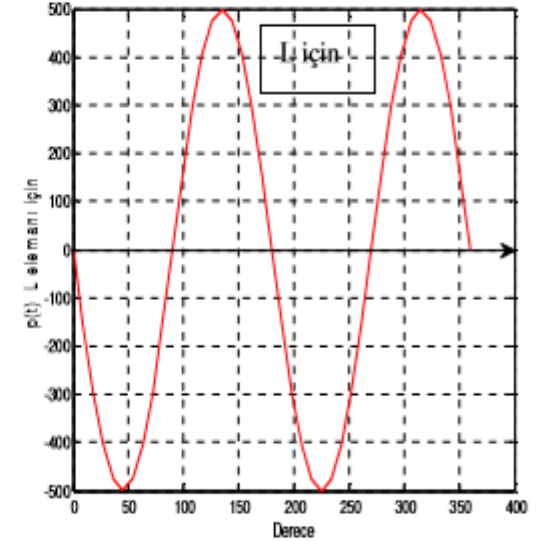
$$i = I_m \cdot \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$p(t) = v \cdot i = V_m \cdot I_m \cdot \sin(\omega t) \cdot \underbrace{\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})}_{-\cos(\omega t)}$$

$$2 \sin x \cdot \cos x = \sin(2x)$$

$$p(t) = -\frac{1}{2} V_m \cdot I_m \cdot \sin(2\omega t)$$

$$P_{ort} = P = 0$$



$$v = V_m \cdot \sin(\omega t)$$

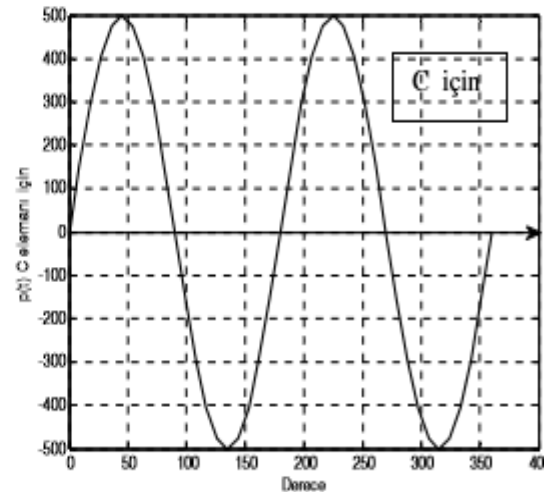
$$i = I_m \cdot \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$p(t) = v \cdot i = V_m \cdot I_m \cdot \sin(\omega t) \cdot \underbrace{\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})}_{\cos(\omega t)}$$

$$2 \sin x \cdot \cos x = \sin(2x)$$

$$p(t) = \frac{1}{2} V_m \cdot I_m \cdot \sin(2\omega t)$$

$$P_{ort} = P = 0$$



Ortalama Güç

Bir devrede gerilim

$$v = V_m \sin(\omega t)$$

Akım ise

$$i = I_m \sin(\omega t + \theta) \text{ olsun.}$$

$p(t)$ güç ifadesi, P ise ortalama güç ise ;

$$p(t) = v \cdot i = V_m I_m (\sin \omega t) \cdot (\sin \omega t + \theta)$$

$$= V_m \cdot I_m \cdot \frac{1}{2} (\cos(\omega t - \omega t - \theta) - \cos(\omega t + \omega t + \theta))$$

$$= \frac{1}{2} V_m \cdot I_m (\cos \theta - \cos(2\omega t + \theta))$$

$$= \frac{1}{2} V_m \cdot I_m \cos \theta - \frac{1}{2} V_m \cdot I_m \cos(2\omega t + \theta)$$

$$P_{\text{ort}} = P = \frac{1}{2} V_m \cdot I_m \cos \theta = \frac{1}{2} (\sqrt{2} V) \cdot (\sqrt{2} I) \cos \theta$$

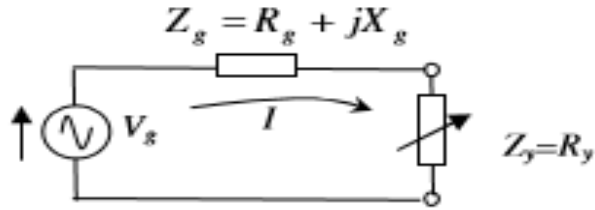
$$P = V \cdot I \cdot \cos \theta$$

Buradan $P = AC$ deki ortalama güçtür. AC sistemlerinde çoğunlukla aktif güç olarak gösterilmektedir. Birimi Watt (W)' dır.

Maksimum Güç Koşulları

Bir AC kaynağının bir yüke aktarabileceği maksimum güç, yükün empedans tipi ve değeriyle ilgili olarak değişir. Kaynaklar çoğunlukla bobin sargılı generatörler ve bağımlı kaynak olarak trafolardan oluştukları için iç empedans endüktif karakterlidir.

1.durum: Ohmik dirençli yük



$$I = \frac{V_g}{\sqrt{(R_g + R_y)^2 + (X_g)^2}}$$

$$P = I^2 R_y = \frac{V_g^2 \cdot R_y}{(R_g + R_y)^2 + (X_g)^2}$$

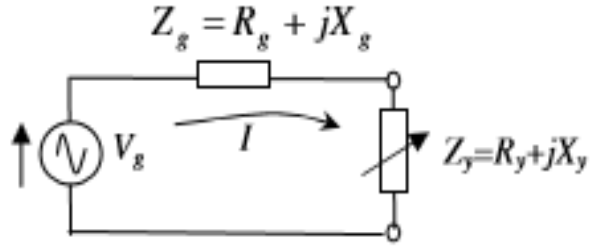
$$\frac{dP}{dR_y} = 0 \quad (\text{maksimum güç koşulları})$$

$$\frac{dP}{dR_y} = \frac{d}{dR_y} \left[\frac{V_g^2 \cdot R_y}{(R_g + R_y)^2 + (X_g)^2} \right] = V_g^2 \left[\frac{0}{[(R_g + R_y)^2 + (X_g)^2]^2} - \frac{2 \cdot (R_g + R_y) \cdot 1 \cdot R_y}{[(R_g + R_y)^2 + (X_g)^2]^2} \right] = 0$$

$$R_g^2 + 2R_g R_y + R_y^2 + X_g^2 = 2R_g R_y + 2R_y^2 \quad \text{ise} \quad R_y = \sqrt{R_g^2 + X_g^2} = |Z_g|$$

Kaynak iç empedansının reaktif bileşeni $X_g = 0$ olursa $R_y = R_g$ olur ki bu da bilinen dc devrelerdeki maksimum güç transferi koşullarına karşılık gelir.

2.durum: değişken direnç ,değişken reaktanslı yük



$$I = \frac{V_g}{\sqrt{(R_g + R_y)^2 + (X_g + X_y)^2}}$$

$$P = I^2 R_y = \frac{V_g^2 R_y}{(R_g + R_y)^2 + (X_g + X_y)^2}$$

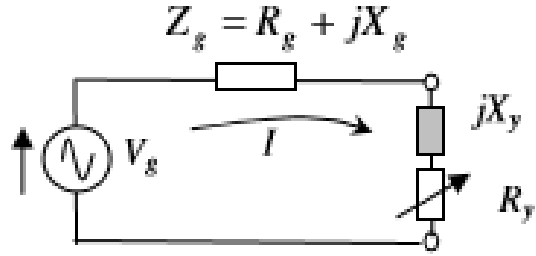
İlkin R_y sabit tutulduğu kabul edilip, yukarıdaki P ifadesinde payda küçülürse P artar. Bu durumda $X_y = -X_g$ olmalıdır.

Dięer yandan R_y değişken olarak düşünöldüğünde, 1. durum koşullarındaki iç empedansın ohmik dirençten oluştuğu durum ortaya çıkar . Bu aşama için $R_y = R_g$ olmalıdır.

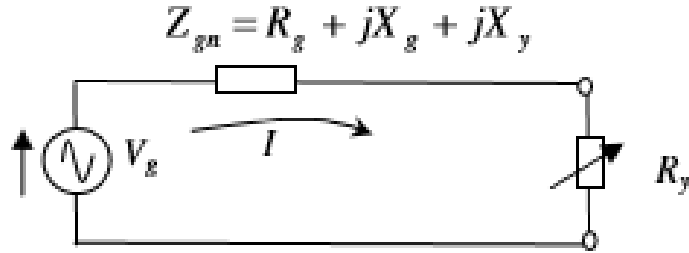
Böylece maksimum güç transferi için yük empedansı,

$$Z_y = R_g - jX_g = Z_g^*$$

3.durum: Sabit reaktanslı, değişken dirençli yük



Böyle devrelerde, sabit olan yük reaktansı (jX_y) seri iç empedans içine dahil edilir. Devrenin yeni şekli aşağıdadır.



Bu yeni devre, 1. duruma benzer. Maksimum güç transferi için olması gereken R_y aşağıdadır.

$$R_y = \sqrt{R_g^2 + (X_g + X_y)^2} \quad R_y = |Z_{gn}|$$

VOLT - AMPER YONTEMİ

$$P = E I \cos\theta$$

$$E I = V A \text{ (volt-amper)}$$

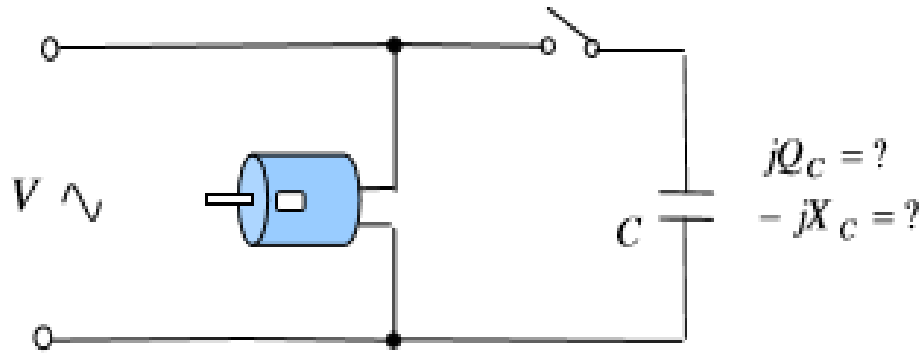
$$\cos\theta = \text{Güç çarpanı}$$

Volt-amper önemli bir niceliktir çünkü üreteçler, transformatörler ve kablolar gibi a.a. aygıtları genellikle wattan çok volt-amper cinsinden ölçeklendirilir. Bir elektriksel aygıttan elde edilen çıkış, ısınmayla ve dolayısıyla aygıttaki kayıp ile sınırlıdır, bu kayıplar ise gerilim ve akımla belirlenir ve hemen hemen güç çarpanından bağımsızdırlar. Sonuç olarak, verilen bir yükü beslemek için gerekli elektriksel aygıtın sayısı genellikle yalnız güçten çok, o yükün volt-amper'i ile belirlenir. Öte yandan bir üretim istasyonundaki ısıtıcı ve türbin büyükleri ve yakıt gereksinimi (su ile çalışan elektrik istasyolarında türbin büyüklüğü ve gerekli su miktarı) volt-amperden çok çıkış gücü ile belirlenirler. Bu nedenle, elektriksel yapı özelliklerini beni güce ve hem de volt-ampere ya da reaktif güce bağlı bulmak tamamıyla mantığa uygundur. Bu büyüklüklerin üçünün de ekonomik önemi vardır

Örnek

Bir fazlı bir AC motorun verimi %70'dir. Motor nominal yükünde 220 V. 'da 2 A. çekiyor. Motor devresine bağlanan watmetre ise 250 W. göstermektedir.

- Motorun mil gücünü bulunuz.
- Motorun güç katsayısını bulunuz.
- Güç katsayısını 0.95 geri seviyesine düzeltmek için motora paralel bağlanacak kapasitif yükün değeri kaç VAR'dır ?



a) $P = 250 \text{ W}$ $P_{\text{mil}} = P\eta = 250(0.7) = 175 \text{ W}$

b)

$$S = V.I = 220(2) = 440 \text{ VA} \quad Q_L = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{440^2 - 250^2} = 362.07 \text{ VAR geri}$$

veya,

$$\cos \theta_1 = \frac{P}{S} = \frac{250}{440} = 0.56 \quad \theta_1 = 55.37^\circ \quad Q_L = P \tan(\theta_1) = 250 \tan(55.37) = 362.07 \text{ VAR geri}$$

c)

$$\cos \theta_2 = 0.95 \text{ geri} \quad \theta_2 = 18.19^\circ \quad P = 250 \text{ W}$$

$$Q_{\text{net}} = P \tan \theta_2 = 250 \tan(18.19) = 82.17 \text{ VAR geri}$$

$$Q_{\text{net}} = Q_L - Q_C \quad Q_C = Q_L - Q_{\text{net}} = 362.07 - 82.17 = 279.89 \text{ VAR ileri}$$

$$X_C = \frac{V^2}{Q_C} = \frac{220^2}{279.89} = 172.91 \text{ ohm}$$