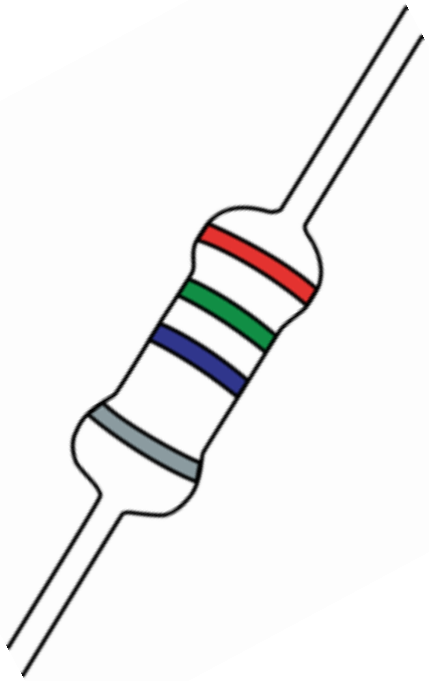
Elektronik 2018 – EITA35

Föreläsning 8

Växelström

Komplex Effekt



Senaste föreläsningen

- jω-metoden : kretsanalys på tidsharmoniska signaler

  - Komplex spänning V
  - Komplex ström I
  - Komplex impedans Z=V/I

Komplexa tal: Polär-Rektangulär form

$$z = a + jb$$

$$z = \sqrt{a^2 + b^2}\left(\cos(\phi) + jsin(\phi)\right) = \sqrt{a^2 + b^2}e^{j\phi}$$

$$\phi = \arg(z) = \arctan\left(\frac{b}{a}\right) \quad \text{a>0}$$

Exempel:

$$z = \frac{1 + 5j}{2 + 2j} \qquad z = \frac{\sqrt{1^2 + 5^2}e^{j\arctan\frac{5}{1}}}{\sqrt{2^2 + 2^2}e^{j\arctan\frac{2}{2}}} \qquad z = \sqrt{\frac{26}{8}}\, e^{j(\arctan 5 - \arctan 1)} \approx 1.8e^{j0.6}$$

Polär-Rektangulär form

$$v(t) = V_0\cos(\omega t + \varphi) \quad \longleftrightarrow \quad V = V_0 e^{j\varphi} = V_0[\cos(\varphi) + j\sin(\varphi)]$$

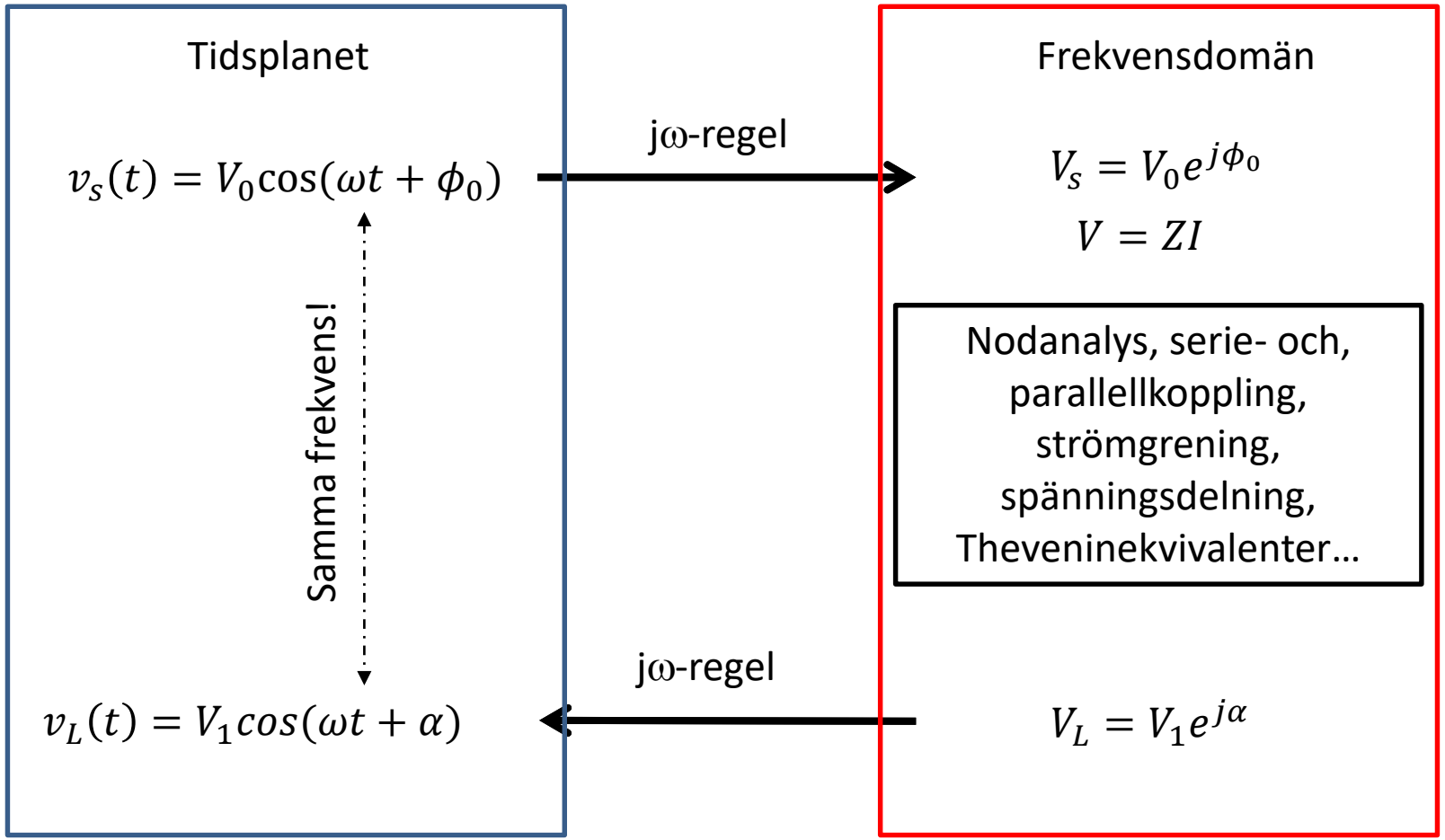
$$V_1 = \frac{a + jb}{c + jd} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}e^{\mathrm{j}\arctan\frac{b}{a}}}{\sqrt{c^2 + d^2}e^{\mathrm{j}\arctan\frac{d}{c}}} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{\sqrt{c^2 + d^2}} e^{\mathrm{j}\left(\arctan\left(\frac{b}{a}\right) - \arctan\left(\frac{d}{c}\right)\right)}$$

$$V_0 = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{\sqrt{c^2 + d^2}} \qquad \varphi = \arctan\frac{b}{a} - \arctan\frac{d}{c}$$

Amplitud

Fas

jω-metoden

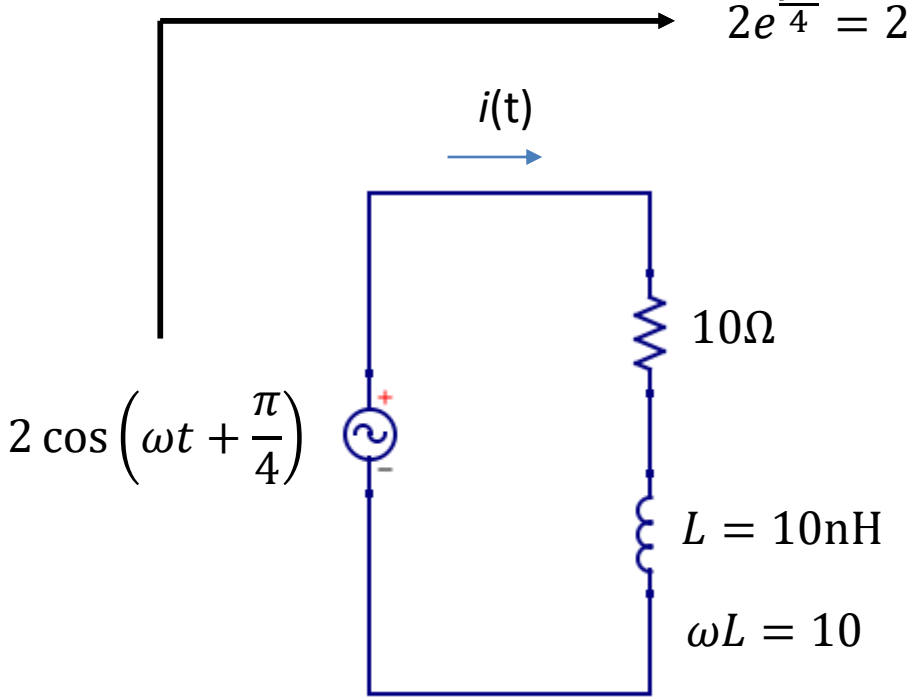


Inga komplexa tal här!

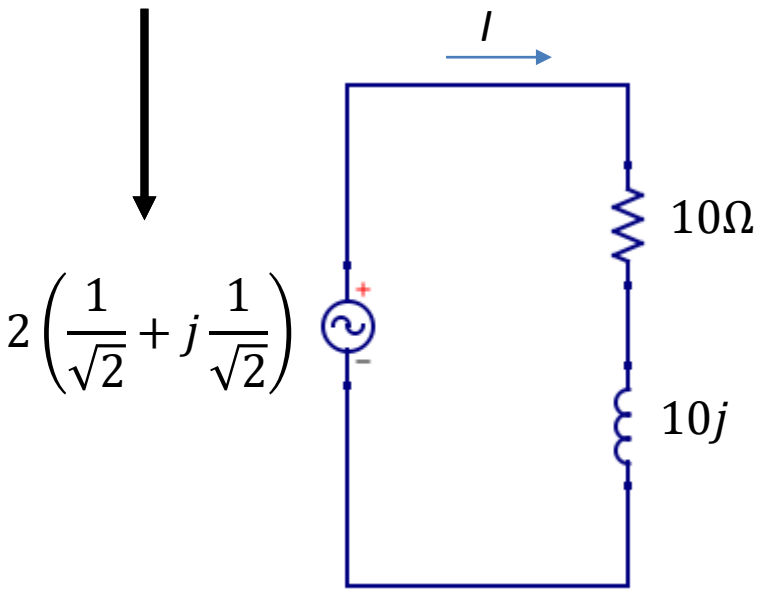
Ingen tid t här!

Exempel: RL – *i*(*t*)?

$$2e^{\frac{j\pi}{4}} = 2\left(\cos\left(\frac{\pi}{4}\right) + j\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)\right)$$



$$2\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$$



$$2\left(\frac{1}{\sqrt{2}} + j\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

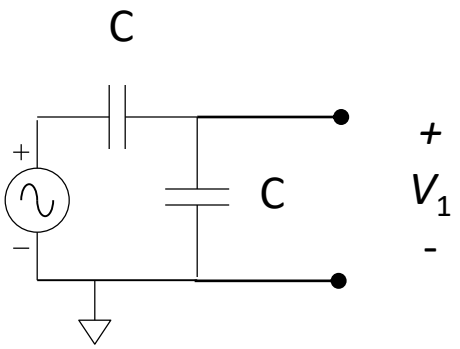
$$I = \frac{V}{Z}$$

$$I = \frac{\sqrt{2}(1+j)}{10+10j} = \frac{\sqrt{2}}{10}\frac{1+j}{1+j} = \frac{\sqrt{2}}{10}$$

$$i(t) = \frac{\sqrt{2}}{10}\cos(\omega t)$$

Kapacitiv spänningsdelning – 1 minut

$5\cos(\omega t)$



Hur stor är spänningen V_1?

A) 5 cos(ωt)

B) 2.5 cos(ωt)

C) 2.5 cos(ωt+π/4)

D) 0

E) ???

nano.participoll.com

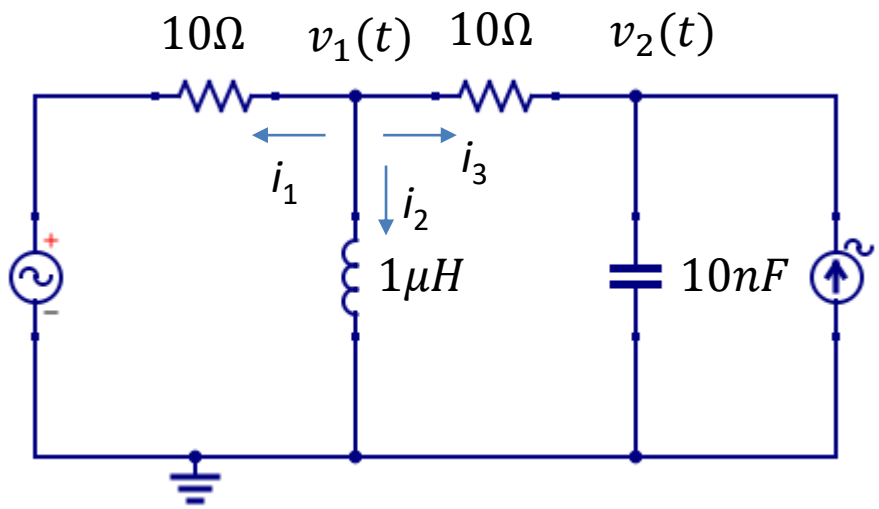
vote at nano.participoll.com

Dagens föreläsning

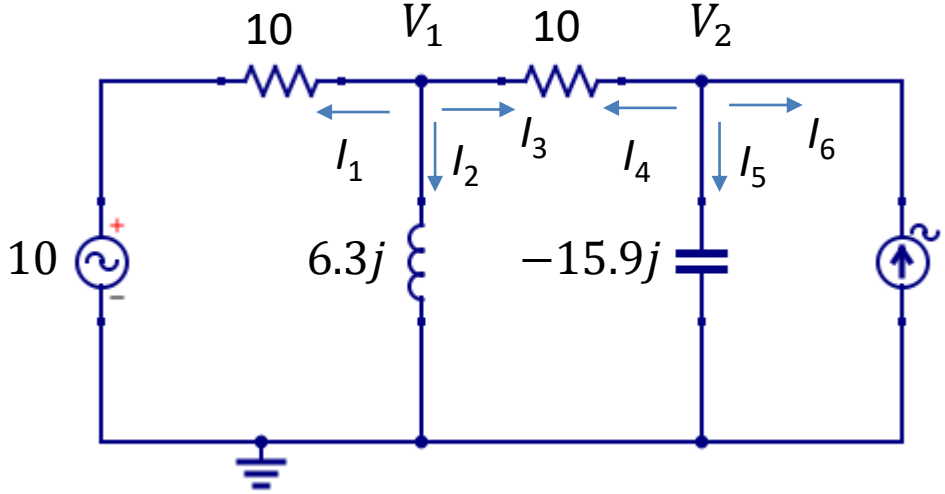
- Komplex Nodanalys
- Komplex Theveninekvivalent

- **Effekt för tidsharmoniska signaler**

Nodanalys Frekvensdomän



$\omega = 2\pi 10^6\ rad/s$



$Z_L = j\omega L$

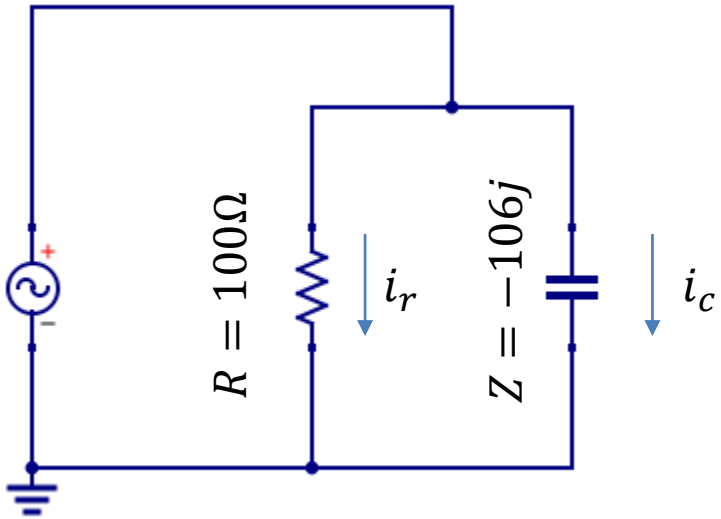
$Z_C = \frac{1}{j\omega C}$

$0.1e^j = (0.054 + 0.084j)$

Tidsharmonisk Effekt – resistor och kondensator

$$v(t) = 7\cos(\omega t)$$

$$\omega = 2\pi \cdot 15 \cdot 10^3$$



$$Z = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j2\pi 15 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-9}} = -106j\Omega$$

$$i_r(t) = \frac{v(t)}{R} = 70\cos(\omega t)\ \text{mA}$$

$$i_c(t) = \frac{V}{Z} = j\frac{7}{106} \rightarrow i_c(t) = 66\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)\ \text{mA}$$

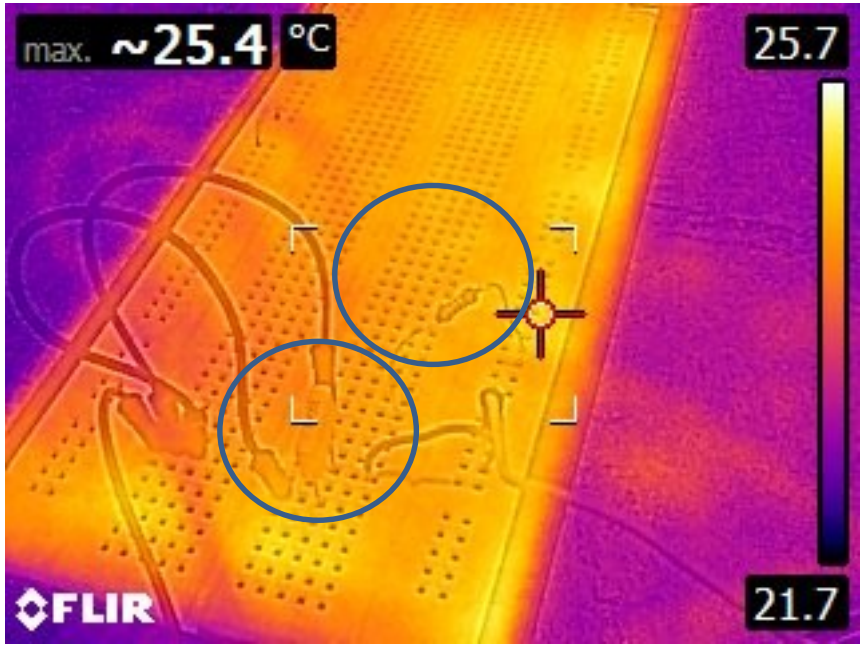
Utvecklad effekt:

$$p = v(t)i(t)$$

$$p_r = v(t)i_r(t)$$

$$p_c = v(t)i_c(t)$$

Tidsharmonisk Effekt



Resistorn blir ~42C
Kondensatorn värms inte upp alls (!!?)

Tidsharmonisk effekt – 24V till 220V?

Du vill koppla in en 0.25W (24V, DC) signallampa till elnätet (V_0=325V, 50 Hz). Lampan som kan modelleras som en resistor med R=2300Ω får bara utveckla 0.25 W.

Detta kan exempelvis göras genom

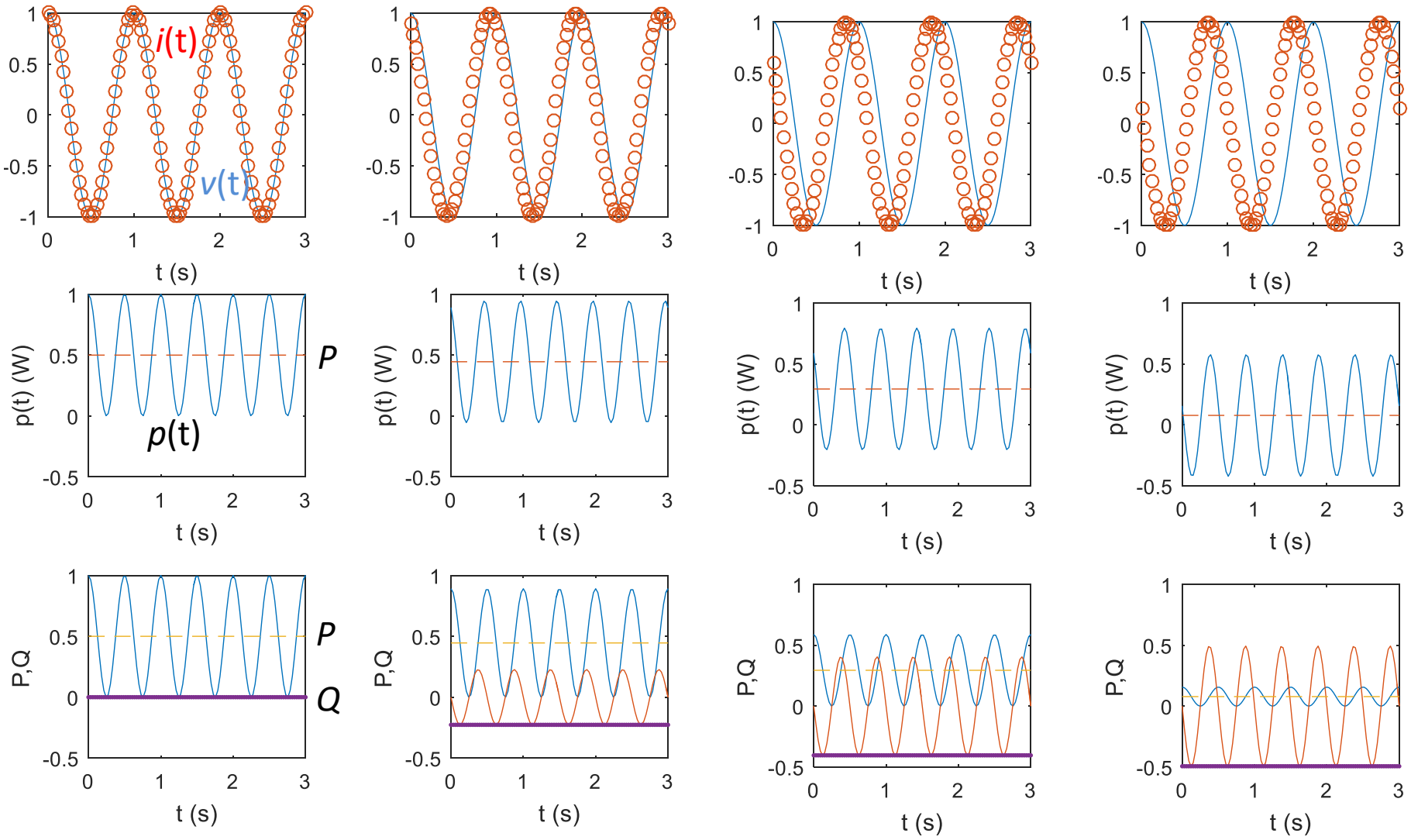
a) seriekoppling med en resistor

Eller

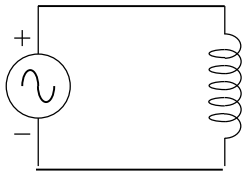
b) Eller seriekoppling med kondensator.

Vad blir den totala effektutvecklingen I de två fallen – vilket är att föredra?

$\theta = 0$ $\theta = -\frac{0.3\pi}{2}$ $\theta = -\frac{0.6\pi}{2}$ $\theta = -\frac{0.9\pi}{2}$



Reaktiv Effekt



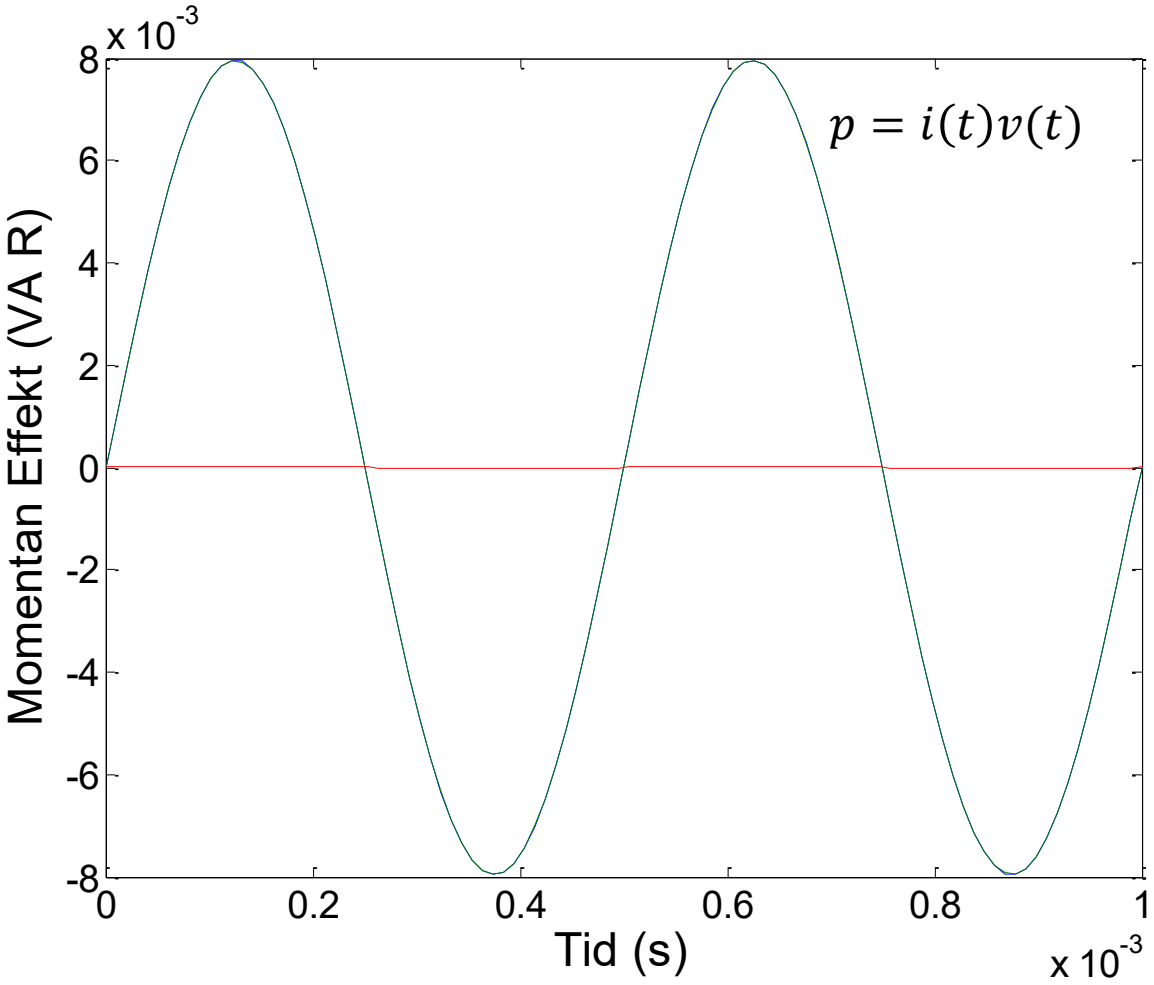
Vad händer då på effekten är negativ?

A) Spolen omvandlar elektrisk energi till värme

B) Spolen skickar tillbaka energi till spänningskällan

C) Spolen laddas upp med magnetisk energi

D) ???

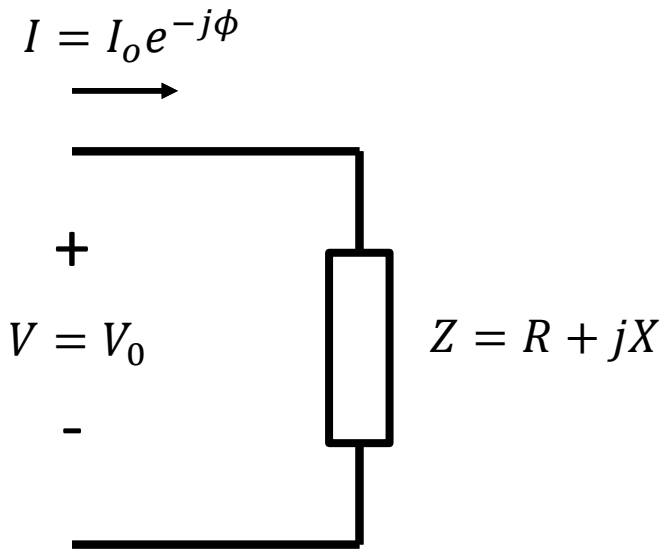


Server connection lost - please check settings.

Effekttrianglar

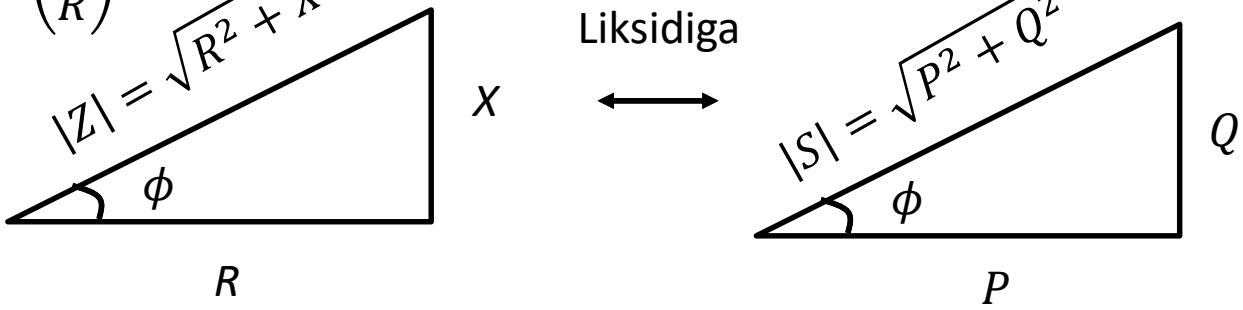
$$P = \frac{I_o V_o}{2}(1 + \cos(\phi))$$

$$Q = \frac{I_o V_o}{2}\sin(\phi)$$



ϕ : Fasskillnad mellan ström och spänning

$$\phi = \arctan\left(\frac{X}{R}\right)$$



Sammanfattning Komplex Effekt

Komplex effekt: $S = P + jQ = \frac{1}{2} V I^*$

Aktiv Effekt $P = Re\{S\} = \frac{V_0 I_0}{2} \cos(\phi)$

Reaktiv effekt $Q = Im\{S\} = \frac{V_0 I_0}{2} \sin(\phi)$

Skenbar effekt: $|S| = \frac{V_0 I_0}{2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$

Effektfaktor $\cos(\phi)$. $-\phi$:fasvinkel mellan spänning och ström

$\phi = \arg(z)$:Fasvinkel för komplex last Z.