

## Summering av kursen

Begrepp: Ström:  $\frac{dq}{dt}$   
Spänning:  $\frac{dW}{dq}$   
Resistans:  $U = RI$   
Kapacitans:  $i = C \frac{dU}{dt}$   
Induktans:  $U = L \frac{di}{dt}$

LYCKA TILL OCH KÖR HÄRT!  
Hoppas anteckningarna har varit till hjälp

Kirchhoff's ström/spänningslag:  $\sum_{\text{in}} i_k = 0 / \sum_{\text{spänng}} U_k = 0$   
Ohm's lag:  $U = RI, U = Zi$   
Effekt:  $P = U \cdot i$

Reducering av kretsnet genom serie-/parallellkoppling

### Växelström

$$u(t) = U_m \cos(\omega t + \theta) \quad V$$

$$i(t) = I_m \cos(\omega t + \phi) \quad I$$

Effekt:  $P = \frac{1}{2} U_m I_m \cos(\theta_u - \theta_i) = U_{RMS} I_{RMS} \cos(\theta_u - \theta_i) \quad U_{RMS} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$   
 $Q = \frac{1}{2} U_m I_m \sin(\theta_u - \theta_i) = U_{RMS} I_{RMS} \sin(\theta_u - \theta_i)$   
 $S = P + jQ$

### Exempel

#### Givet

$$u(t) = 60 \cos(\omega t + 10^\circ) \quad V$$

$$i(t) = 15 \cos(\omega t + 50^\circ) \quad A$$

Stationär växelström

#### Sökt

Effektutvecklingen i B

#### Lösning

$$i(t) \Rightarrow I = 15 \angle 50^\circ$$

$$u(t) \Rightarrow U = 60 \angle 10^\circ$$

Sammanlände referent.

$$S = P + jQ = \frac{1}{2} U I^* = \frac{1}{2} 60 \angle 10^\circ \cdot 15 \angle -50^\circ = 45 \angle -60^\circ \quad W$$

Aktiv/medeleffekt  $P = \operatorname{Re}\{S\} = 45 \cos(-60^\circ) = 22.5 \quad W \quad P > 0 \Rightarrow B \text{ förbrukar effekt}$

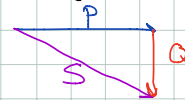
Reaktiv effekt  $Q = \operatorname{Im}\{S\} = 45 \sin(-60^\circ) = -39.0 \quad \text{Var}$

Skenbare effekt:  $|S| = 45 \quad \text{VA}$

Effektfaktor:  $\varphi = \cos(\theta_u - \theta_i) = \cos(60^\circ) = 0.5$

Ström före spänning: Kapacitiv impedans

Effekt triangel



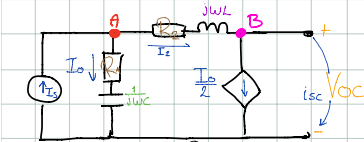
## Exempel 2

Givet

Stationär växelströmskrets

Sökt

Thevenin



$$I_s = 15 \angle 0^\circ \text{ A} \quad R_2 = 4 \Omega$$

$$j\omega L = 30j \Omega \quad \frac{1}{j\omega C} = -40j \Omega$$

$$R_1 = 20 \Omega$$

## Lösning

$V_{oc}$

$$KCL_A: I_s - I_o - \frac{I_o}{2} = 0$$

$$I_s = \frac{3I_o}{2} \Rightarrow I_o = \frac{2}{3}I_s$$

$$KVL: \frac{I_o}{2}(R_1 + j\omega L) + V_{oc} - I_o(R_2 + \frac{1}{j\omega C}) = 0$$

$$V_{oc} = I_o(R_2 + \frac{1}{j\omega C}) - \frac{I_o}{2}(R_1 + j\omega L)$$

$$V_{oc} = 55 \angle 90^\circ$$

$I_{sc}$  ger ekvivalent impedans  $Z_{eq} = \frac{V_{oc}}{I_{sc}}$

$$KCL_A: I_s = I_o + I_2$$

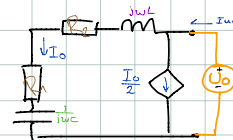
$$KCL_B: I_2 = \frac{I_o}{2} + I_{sc}$$

$$KVL: I_2(R_2 + j\omega L) + 0 - I_o(R_1 + \frac{1}{j\omega C}) = 0$$

$$I_{sc} = \dots$$

$Z_{eq} = \frac{V_{oc}}{I_{sc}}$

Nollställt oberoende källor



"Lägg på" en phäntad  $U_o$ , vilken ström får du då?

$$I_{ut} = I_o + \frac{1}{2}I_o = \frac{3}{2}I_o$$

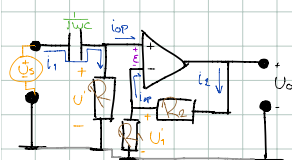
$$U_o = I_o(j\omega L + R_2 - R_1 + \frac{1}{j\omega C})$$

$$Z_{eq} = \frac{U_o}{I_{ut}} = 4 \cdot \frac{j}{\omega}$$

## Exempel

Frekvensberoende operationsförstärkare

Givet



Sökt

$$A_v = \frac{U_o}{U_i}$$

Lösning

Antag: Stationär växelström

Ideal opF

Neg återkoppling }  $E=0, I_{op}=0$

$I_1$  genom C och R  $\Rightarrow$  Spänningsdelning möjlig

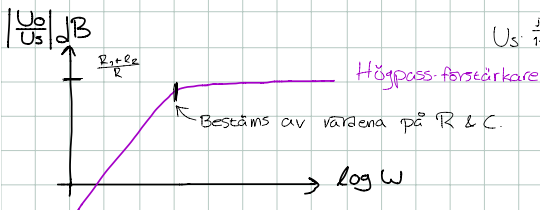
$$U = U_i \cdot \frac{R}{R + j\omega RC} = U_i \cdot \frac{j\omega RC}{1 + j\omega RC}$$

$$E=0 \Rightarrow U = U_i$$

$I_2$  genom  $R_1$  &  $R_2 \Rightarrow$  Spänningsdelning

$$U_i = U \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Skissa  $A_v(\omega)$



$$U_i \cdot \frac{j\omega RC}{1 + j\omega RC} = U_o \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \Leftrightarrow \frac{U_o}{U_i} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot \frac{j\omega RC}{1 + j\omega RC}$$