KTH ei1110 Elkretsanalys (utökad kurs) CELTE, kontrollskrivning (KS2) 2022-02-04 kl 08–10.

- Var noga med hur du definierar dina strömmar och spänningar. Använd passiv teckenkonvention. Polariteten på spänningarna och riktningarna på strömmarna påverkar tecknen och man får lätt teckenfel om man inte är noga.
- Alla källor ska antas vara stationära växelströmskällor om inget annat explicit anges.
- De numeriska värdena är slumpade för varje student. Tänka på att skriva ner din krets (för dig själv) när du räknar innan du använder värdena. Avrunda och svara med en decimal.

Hjälpmedel: Miniräknaren i Canvas.

Gränserna är: 50% (1 Bp.) och 75% (2 Bp.)

Examinator: Daniel Månsson (08 790 9044)

Lycka till och ta det lugnt!

Uppgift 1

Antag att $\vec{V} = a + jb$. Ange amplituden för v(t).

Lösning:
$|\vec{V}| = \sqrt{a^2 + b^2}$

Uppgift 2

Antag att $\vec{V} = a + jb$. Ange fasvinkeln (i radianer) för v(t) $(a, b \geq 0)$.

Lösning:
$arg\{\vec{V}\} = \arctan \frac{b}{a}$

Uppgift 3

Antag att $v(t) = A\cos(\omega t + \alpha)$. Ange realdelen av $\vec{V}$.

Lösning:
$Re\{\vec{V}\} = A\cos(\alpha)$.

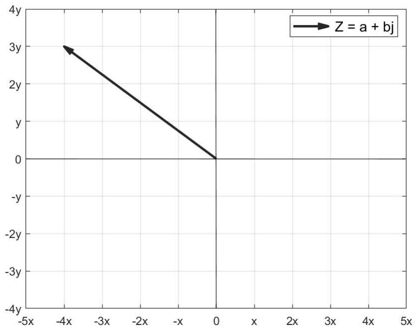
Uppgift 4

Antag att $v(t) = A\cos(\omega t + \alpha)$. Ange imaginärdelen av $\vec{V}$.

Lösning:
$Im\{\vec{V}\} = A\sin(\alpha)$.

Uppgift 5

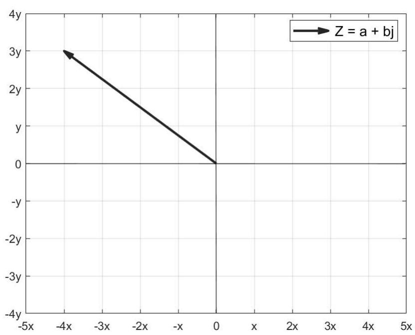
Nedan visas impedansen, $\vec{Z}$, för en komponent. I grafen så är skalningen sådan att x = x_k och y = y_k. Vad är argumentet för $\vec{Z}$ (i radianer)?



Lösning:
$arg\{\vec{Z}\} = \pi/2 + \arctan((4 * x_k)/(3 * y_k))$

Uppgift 6

Nedan visas impedansen, $\vec{Z}$, för en komponent. I grafen så är skalningen sådan att x = x_k och y = y_k. Om strömmen genom $\vec{Z}$ är $\vec{I}$ = 1 + j, vad blir då magnituden för spänningsfallet (dvs. amplituden av v(t)) över $\vec{Z}$?



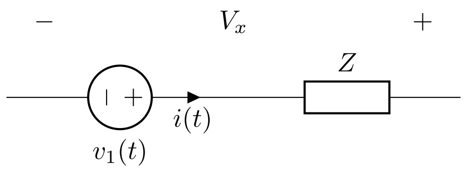
Lösning:

$\vec{Z} = -4x_k + 3y_k$ och $\vec{V} = \vec{Z}\vec{I}$. Amplituden av v(t) är $|\vec{V}| = |(-4x_k + 3y_k)(1 + j)| = \sqrt{(-4x_k + 3y_k)^2 + (3y_k - 4x_k)^2}$.

Uppgift 7

I kretsen nedan har vi $v_1(t) = A\cos(\omega t + 3\pi/2)$ samt $i(t) = B\cos(\omega t + \pi/4)$. ($3\pi/2$ är samma som $-\pi/2$). $\vec{Z} = R + jX$.

Bestäm realdelen av $\vec{V}_x$.



Lösning:

$\vec{V}_1 = -jA$ och $\vec{I} = Be^{j\frac{\pi}{4}} = B\left(\frac{1}{\sqrt{2}} + j\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$.

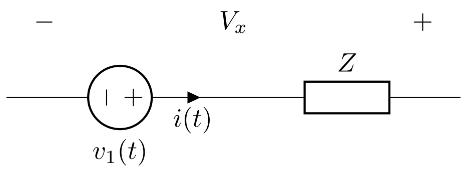
KVL: $\vec{V}_1 - \vec{Z}\vec{I} - \vec{V}_x = 0 \rightarrow \vec{V}_x = -jA - (R + jX)B\left(\frac{1}{\sqrt{2}} + j\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$.

$Re\{\vec{V}_x\} = \frac{-1}{\sqrt{2}}(RB - BX)$.

Uppgift 8

I kretsen nedan har vi $v_1(t) = A\cos(\omega t + 3\pi/2)$ samt $i(t) = B\cos(\omega t + \pi/4)$. ($3\pi/2$ är samma som $-\pi/2$). $\vec{Z} = R + jX$.

Bestäm imaginärdelen av $\vec{V}_x$.



Lösning:

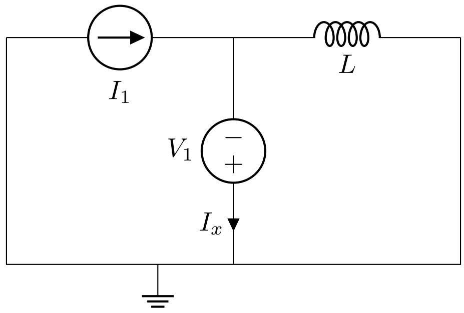
$\vec{V}_1 = -jA$ och $\vec{I} = Be^{j\frac{\pi}{4}} = B\left(\frac{1}{\sqrt{2}} + j\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$.

KVL: $\vec{V}_1 - \vec{Z}\vec{I} - \vec{V}_x = 0 \rightarrow \vec{V}_x = -jA - (R + jX)B\left(\frac{1}{\sqrt{2}} + j\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$.

$Im\{\vec{V}_x\} = \frac{-1}{\sqrt{2}}(RB + BX) - A$

Uppgift 9

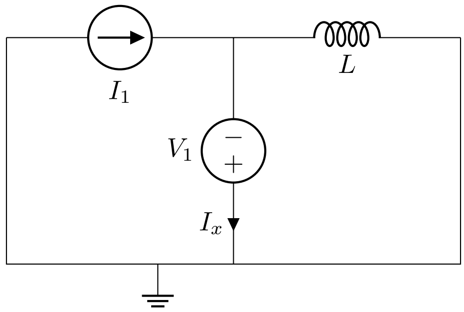
I kretsen nedan har vi $\vec{I_1} = a + jb$, $\vec{V_1} = x$ samt $\vec{Z_L} = j$.
Bestäm realdelen av $\vec{I_x}$.



Lösning:
KCL: $-\vec{I_1} + \vec{I_x} + \frac{-\vec{V_1}-0}{\vec{Z_L}} = 0 \leftrightarrow \vec{I_x} = \vec{I_1} + \frac{\vec{V_1}}{\vec{Z_L}} = (a + jb) - jx$.
$Re\{\vec{I_x}\} = a$.

Uppgift 10

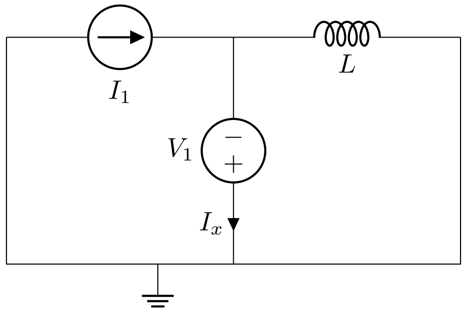
I kretsen nedan har vi $\vec{I_1} = a + jb$, $\vec{V_1} = x$ samt $\vec{Z_L} = j$.
Bestäm Imaginärdelen av $\vec{I_x}$.



Lösning:
KCL: $-\vec{I_1} + \vec{I_x} + \frac{-\vec{V_1}-0}{\vec{Z_L}} = 0 \leftrightarrow \vec{I_x} = \vec{I_1} + \frac{\vec{V_1}}{\vec{Z_L}} = (a + jb) - jx$.
$Im\{\vec{I_x}\} = b - x$.

Uppgift 11

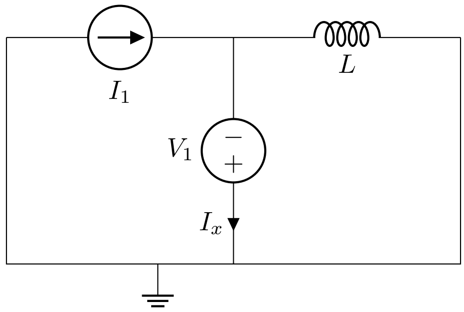
I kretsen nedan har vi $\vec{I_1} = a + jb$, $\vec{V_1} = x$ samt $\vec{Z_L} = j$.
Bestäm den aktiva effekten som utvecklas i $\vec{I_1}$.



Lösning:
Toppvärdesskalan ger $S_{I_1} = \frac{1}{2}V_1 I_1^* \rightarrow P_{I_1} = Re\{\frac{1}{2}V_1 I_1^*\} = Re\{\frac{1}{2}x(a - jb)\} = \frac{1}{2}xa.$

Uppgift 12

I kretsen nedan har vi $\vec{I_1} = a + jb$, $\vec{V_1} = x$ samt $\vec{Z_L} = j$.
Bestäm den reaktiva effekten som utvecklas i $\vec{I_1}$.



Lösning:
Toppvärdesskalan ger $S_{I_1} = \frac{1}{2}V_1 I_1^* \rightarrow Q_{I_1} = Im\{\frac{1}{2}V_1 I_1^*\} = Im\{\frac{1}{2}x(a - jb)\} = -\frac{1}{2}xb.$

Uppgift 13

- ”S = 3 - 4j. Aktiv effekt förbrukas och reaktiv effekt levereras.” - **sant**
- ”S = -6 + j. Aktiv effekt förbrukas och reaktiv effekt levereras.” - **falskt**
- ”S = 2(cos(pi/2) + jsin(pi/2)). Aktiv effekt förbrukas och reaktiv effekt levereras.” - **falskt**, S=2j
- ”En induktans levererar reaktiv effekt.” - **falskt**.
- ”En kapacitans levererar reaktiv effekt.”- **sant**.
- ”En resistans kan leverera reaktiv effekt.”- **falskt**.
- ”En induktans kan förbruka aktiv effekt.” - **falskt**.
- ”Effektfaktorn för en spole är noll.” - **sant**, $pf = P/|S| = 0/|S| = 0$.
- ”Effektfaktorn för S = 2.5 + 5j är $\frac{1}{2}$. - **falskt**, $pf = P/|S| = 2.5/\sqrt{2.5^2 + 5^2} \neq 0.5$