

## KTH ei1110 Elkretsanalys (utökad kurs) CELTE, Kontrollskrivning (KS2) 2019-01-29 kl 08–10.

**Hjälpmedel:** Inga extra hjälpmedel är tillåtna.

Alla källor ska antas vara tidsharmoniska växelströmskällor om inget annat explicit anges och beteckningar såsom  $V_0, I_1$  etc. beskriver oftast amplituden hos dessa. Om ingen annan information ges ska komponenter antas vara ideala. Angivna värden hos komponenter (t.ex.  $R$  för ett motstånd,  $V$  för en spänningskälla) ska antas vara kända storheter och andra markerade storheter (t.ex. strömmen genom, eller spänningen över, ett motstånd) ska antas vara okända storheter. Antag **stationärt tillstånd**, dvs. lång tid efter alla komponenter har kopplats ihop.

Några viktiga saker för att kunna få maximalt antal poäng:

- **Endast ett problem per sida** och text på baksidan kommer inte att beaktas.
- Tänk på att er handstil måste vara tydlig för att lösningen ska kunna bedömas. **Kan vi inte läsa, kan vi inte ge poäng!** Använd **inte rödpenna**.
- Lösningarna bör som oftast uttryckas i de kända storheterna och förenklas **innan** eventuella värden används. Därmed visas förståelse för problemet.
- **Ge alltid din krets** och var tydlig med diagram och definitioner av variabler. Tänk på hur du definierar polariteten och riktningen på de spänningar och strömmar du använder. **Använd passiv teckenkonvention**. Om det fattas figur med definierade variabler utsatta kan det bli **avdrag** vid tvetydighet. Var noga med definitionen av impedanserna, t.ex. en spoles impedans är inte "L", detta kan ge avdrag.
- Därtill, dela tiden mellan talen och kontrollera svarens rimlighet genom t.ex. dimensionsanalys eller alternativ lösningsmetod.

**Gränserna för bonuspoäng är:** 50% (1 bp.) och 75% (2 bp.). Ingen avrundning görs.

**Examinator:** Daniel Månsson (08 790 9044)

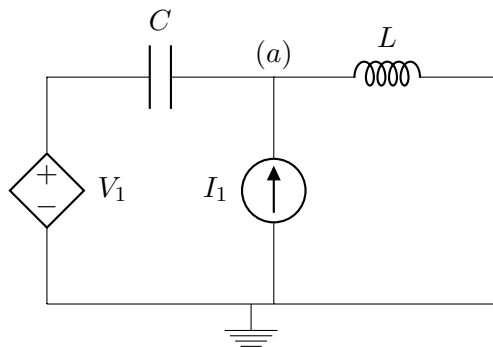
---

Lycka till och ta det lugnt!

## Uppgift 1 [8 p.]

För kretsen nedan:

- (a) [5 p.] Visa att  $v_a = (1 - k) + j(1 + k)$ .
- (b) [3 p.] Visa nu att den komplexa effekten för strömkällan är reell om  $k = 1 + j$  och ange om den förbrukar eller levererar effekt då.
- (Du måste använda passiv teckenkonvention och vara tydlig med hur dina strömmar och spänningar definieras.)



Använd följande:

$$\begin{aligned} I_1 &= \sqrt{2} \angle -45^\circ \text{ [A]}, \\ V_1 &= kI_1 \text{ [V]}, \\ \omega &= 25 \cdot 10^3 \text{ [rad/s]}, \\ C &= 40 \text{ [\mu F]}, \\ Z_L &= \left| \frac{1}{2} \right| e^{j\frac{\pi}{2}} \text{ [\Omega]} \end{aligned}$$

Lösningen ska uttryckas i de kända storheterna och förenklas innan värdena används. Därmed visas förståelse för problemet.

---

### Lösningsförslag

(1a)

Vi använder oss av nodanalys och gör en KCL i nod (a):

$$\frac{v_a - V_1}{\frac{1}{j\omega C}} - I_1 + \frac{v_a - 0}{j\omega L} = 0 \rightarrow \quad (1)$$

$$v_a(j\omega C + \frac{1}{j\omega L}) = V_1 j\omega C + I_1 \quad (2)$$

Med våra värden så får vi att  $\frac{1}{Z_C} = j\omega C = j$ ,  $\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{j\omega L} = -2j$  och  $I_1 = 1 - j$  vilket ger oss:

$$v_a(j - 2j) = k(1 - j)j + (1 - j) \rightarrow \left[ 1 - 2j = -j = \frac{1}{j} \right] \rightarrow \quad (3)$$

$$v_a = j(kj + k + 1 - j) = -k + kj + j + 1 = (1 - k) + j(1 + k) \quad (4)$$

Q.E.D.

---

(1b)

Vi har nu att  $k = 1 + j$  och med passiv teckenkonvention så får vi (i och med att strömmen  $I_1$  lämnar ”+”-terminalen av det nedan definierade spänningsfallet över  $I_1$ ):

$$S_{I_1} = V_{I_1} I_{I_1}^* = (v_a - 0)(-I_1)^* \quad (5)$$

$$v_a = (1 - (1 + j)) + j(1 + (1 + j)) - 0 = -1 + j \quad (6)$$

$$I_1^* = -(1 - j)^* = -(1 + j) = -1 - j \rightarrow \quad (7)$$

$$S_{I_1} = (-1 + j)(-1 - j) = 2 \rightarrow \quad (8)$$

$$Im(S_{I_1}) = 0. \quad (9)$$

Q.E.D.

$Re(S_{I_1}) > 0$  och med passiv teckenkonvention, och för dessa värden, betyder det att källan absorberar effekt.