KTH ei1110 Elkretsanalys (utökad kurs) CELTE, Kontrollskrivning (KS2) 2020-01-30 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!

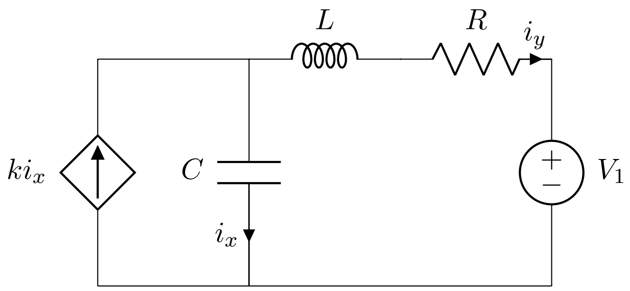
Uppgift 1 [8 p.]

För kretsen nedan:

(a) [3 p.] Visa att $i_x = 1 - j$ [A].

(b) [5 p.] Antag att $i_y = -2$ [A], bestäm den komplexa effekten för varje komponent **och** ange huruvida komponenten absorberar, eller levererar, aktiv eller reaktiv effekt.

(Du måste använda passiv teckenkonvention och vara tydlig med hur dina strömmar och spänningar definieras.)



Använd följande för båda deluppgifterna:

$V_1 = \sqrt(2)e^{j\frac{\pi}{4}}$ [V],
$k = 1\angle\frac{-\pi}{2}$
$R = 1$ [Ω]
$Z_C = -j$ [Ω]
$Z_L = j$ [Ω]

Lösningarna ska(!) uttryckas i de kända storheterna och förenklas innan värdena används. Därmed visas förståelse för problemet.

Lösningsförslag
(1a)
Vi börjar med att benämna $j\omega L + R = Z_2$ och $\frac{1}{j\omega C} = Z_1$. Vi ser att $i_x = v_a/Z_1 \rightarrow v_a/Z_2 = i_x\frac{Z_1}{Z_2}$. Vi använder oss av nodanalys och gör en KCL i noden (a) som förenar

kondensatorn, induktansen och den beroende källan :

$$-ki_x + i_x + \frac{v_a - V_1}{Z_2} = 0 \rightarrow \tag{1}$$

$$i_x(1-k) + i_x\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{V_1}{Z_2} \rightarrow \tag{2}$$

$$i_x\left(1 - (-j) + \frac{-j}{1+j}\right) = \frac{1+j}{1+j} \rightarrow \tag{3}$$

$$i_x = 1 - j \tag{4}$$

Q.E.D.

(1b)

Samma KCL i nod (a) förvisar oss om att $-ki_x + i_x + i_y = 0 \rightarrow i_y = i_x(k-1) = (1-j)*(-j-1) = -2$. (Därtill har vi att $v_a/Z_1 = i_x \rightarrow v_a = i_x Z_1 = (1-j)(-j) = -1-j$.) Vi har att den komplexa effekten skrives såsom $S = V(\pm I)^*$ eller $S = \frac{1}{2}V(\pm I)^*$ beroende på om vi har V och I i toppvärdesskalan eller med RMS-värde. Här skippar vi $''\frac{1}{2}''$ för att spara plats och vi vet inte hur siffrorna angetts. Tänk på att om den ström som vi definierar går ut ur "+"-terminalen på det spänningsfall som vi definerar så ska vi ha ett minustecken framför strömmen. Allt enligt passiv teckenkonvention.

$$S_{V_1} = V_1 I_y^* = (1+j)(-2)^* = -2 - 2j, \tag{5}$$

$$\text{levererar både P (aktiv effekt) och Q (reaktiv effekt)} \tag{6}$$

$$S_R = RI_y I_y^* = R\left|I_y\right|^2 = 1 * \left|-2\right|^2 = 4, \tag{7}$$

$$\text{absorberar/förbrukar P (aktiv effekt) som den ska} \tag{8}$$

$$S_L = j\omega L I_y I_y^* = j\omega L\left|I_y\right|^2 = j * \left|-2\right|^2 = 4j, \tag{9}$$

$$\text{absorberar/förbrukar Q (reaktiv effekt) som den ska} \tag{10}$$

$$S_C = v_a I_x^* = Z_C I_x I_x^* = v_a\left(\frac{v_a}{Z_c}\right)^* = \frac{\left|-1-j\right|^2}{(-j)^*} = -2j, \tag{11}$$

$$\text{levererar Q (reaktiv effekt) som den ska} \tag{12}$$

$$S_k = v_a(-kI_x)^* = (-1-j)(-(-j)(1-j))^* = -2, \tag{13}$$

$$\text{levererar P (aktiv effekt)} \tag{14}$$

$$\tag{15}$$

Vi ser att $\sum S = 0$.