

KTH ei1110 Elkretsanalys (utökad kurs) CELTE,
kontrollskrivning (KS1), 2019-09-16 kl. 08:00 - 10:00.

Hjälpmedel: Inga extra hjälpmedel är tillåtna.

Alla källor ska antas vara likströmskällor 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 etc.) 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 är:

- **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 ska 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.
- Därtill, dela tiden mellan talen och kontrollera svarens rimlighet genom t.ex. dimensionsanalys eller alternativ lösningsmetod.

Gränserna för bonuspoäng är: 50% (1 bp.), 60% (2 bp.), 70% (3 bp.), 80% (4 bp.). Ingen avrundning görs.

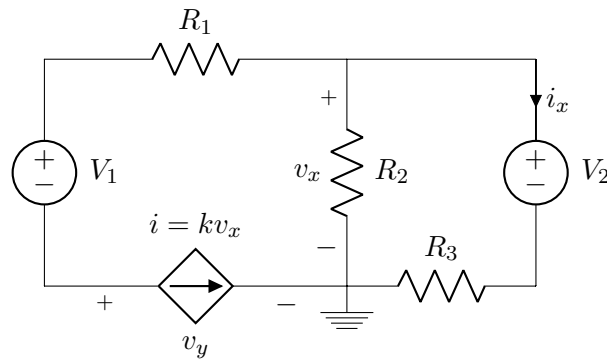
Examinator: Daniel Månsson (08 790 9044)

Lycka till och ta det lugnt!

Uppgift 1 [10 p.]

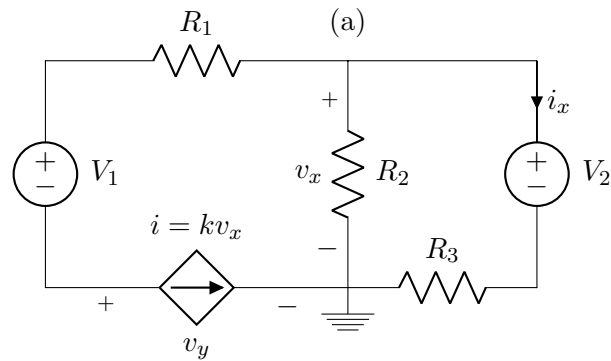
- (a) [2 p.] Bestäm v_x , uttryckt i de kända storheterna¹.
- (b) [1 p.] Bestäm nu v_y , uttryckt i de kända storheterna.
- (c) [1 p.] Bestäm också i_x , uttryckt i de kända storheterna.
- (d) [6 p.] Bestäm effekten som utvecklas i varje komponent i kretsen och visa att summan av effekterna från alla komponenter i kretsen är noll (dvs. att $\sum P = 0$). Du *måste* använda passiv teckenkonvention och vara tydlig med hur dina strömmar och spänningar definieras. Använd $R_1 = R_2 = R_3 = 1 [\Omega]$, $k = 2 [\text{S}]$, $V_1 = 2 [\text{V}]$ samt $V_2 = 4 [\text{V}]$.

Lösningarna ska uttryckas i de kända storheterna och förenklas innan eventuella värden används (därmed visas förståelse för problemet).



¹Se framsidan för vilka dessa kan vara.

Lösningförslag



(a)

En KCL i (a) ger oss:

$$+kv_x + \frac{v_a - 0}{R_2} + \frac{(v_a - V_2) - 0}{R_3} = 0 \quad (1)$$

$$v_a - 0 = v_x \rightarrow \quad (2)$$

$$v_x \left(k + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = \frac{V_2}{R_3} \quad (3)$$

$$v_x = \frac{V_2}{R_3 \left(k + \frac{1}{R_2} \right) + 1} \quad (4)$$

(b)

En KVL ger oss (med $v_a = v_x$):

$$+v_x - kv_x R_1 - V_1 - v_y = 0 \rightarrow \quad (5)$$

$$v_y = v_x(1 - kR_1) - V_1 \rightarrow \quad (6)$$

$$v_y = \left(\frac{V_2}{R_3 \left(k + \frac{1}{R_2} \right) + 1} \right) (1 - kR_1) - V_1 \quad (7)$$

(c)

$$i_x = \frac{v_x - V_2}{R_3} \quad (8)$$

med v_x från ovan.

Med siffrorna i texten får vi att $v_x = 1$, $v_y = -3$, $i_x = -3$. Vi ställer upp vad effekten blir för de olika komponenterna, där vi generellt får t.ex. $P_{R_1} = V_{R_1} I_{R_1}$, och sätter

in siffrorna sen. Tänk på att om den av oss, eller i uppgiften definierade, strömmen lämnar "plus-terminalen" på det av oss, eller i uppgiften, definierade spänningsfallet, ska vi sätta ett minustecken framför strömmen. Detta enligt passiv teckenkonvention.

$$P_{R_1} = R_1(kv_x)^2 = 1(2)^2 = 4 \quad (9)$$

$$P_{V_1} = V_1kv_x = 2(2) = 4 \quad (10)$$

$$P_{R_2} = \frac{v_x^2}{R_2} = 1^2/1 = 1 \quad (11)$$

$$P_{R_3} = R_3 \left(\frac{v_x - V_2}{R_3} \right)^2 = \frac{(v_x - V_2)^2}{R_3} = \frac{(1 - 4)^2}{1} = 9 \quad (12)$$

$$P_{V_2} = V_2 \left(\frac{v_x - V_2}{R_3} \right) = 4 \left(\frac{1 - 4}{1} \right) = -12 \quad (13)$$

$$P_{kv_x} = v_ykv_x = -6 \rightarrow \quad (14)$$

$$\sum P_i = 4 + 4 + 1 + 9 - 12 - 6 = 18 - 18 = 0 \quad (15)$$

Notera att pga hur våra strömmar och spänningar var definierade så behövde vi aldrig ändra tecken på någon ström för att beräkna effekten (enligt passiv teckenkonvention), det löste sig själv ändå eftersom, som vi såg, v_y och i_x var felriktade (de var negativa).