Kontrollskrivning i EI1110, Elkretsanalys – del 2 (2016-02-05, kl. 08-10)

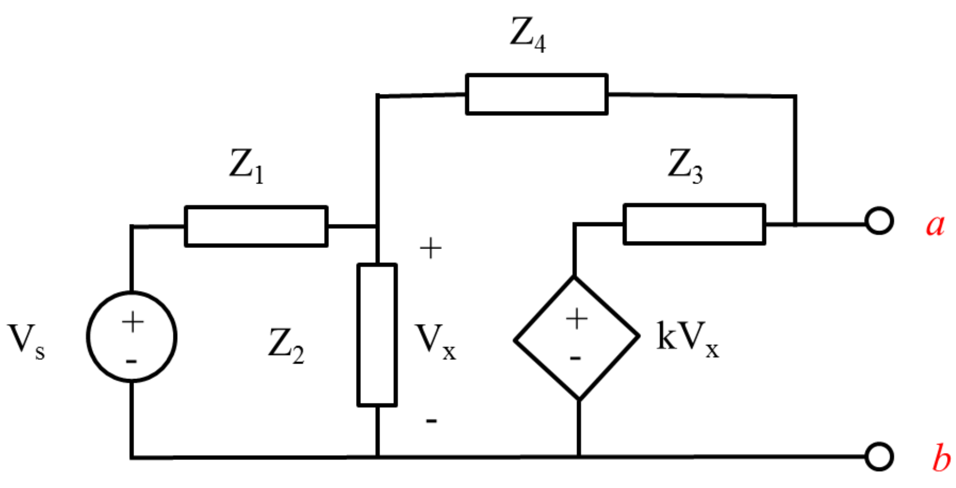
Hjälpmedel: inga.
Examinator: Daniel Månsson, tel. 08-790 9044.

Kontrollskrivningen har ett tal som kommer bedömmas efter skalan:
3 = ”allt, i princip, ok”
2 = ”smärre ändringar skulle krävas”
1 = *”större ändringar skulle krävas”*
0 = ”inget svar givet eller mycket grova fel”

Senare kommer resultatet viktas för att erhålla antalet bonuspoäng till tentan.

Viktigt, uttryck ekvationerna i kända storheter och förenkla innan siffervärden sätts in. Då visas förståelse för problemet. Var tydlig med definitioner av ev. variabler och tänk på att er handstil måste vara tydlig för att lösningen ska kunna bedömmas. Kontrollera svarens rimlighet genom t.ex. dimensionsanalys eller alternativ lösningsmetod.

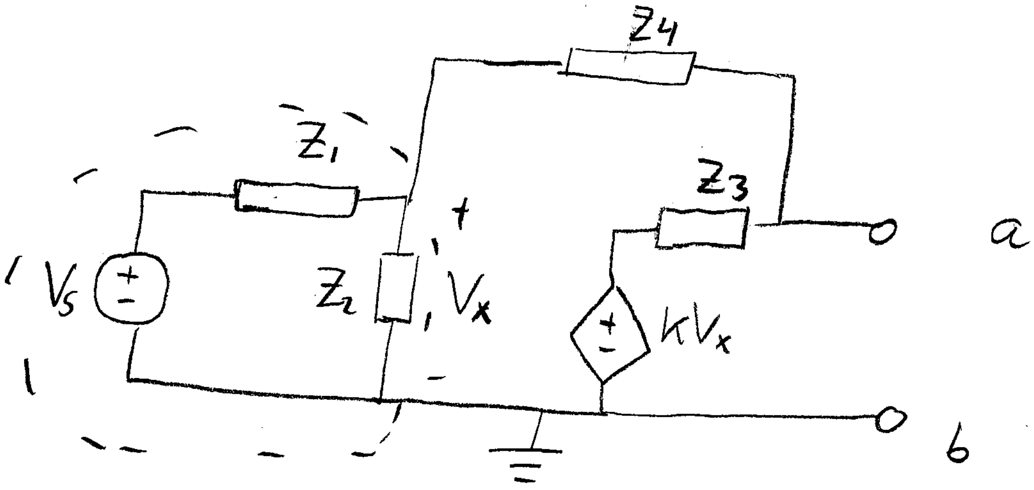
Bestäm Thevenin ekvivalenten för nedanstående krets när vi tittar in i porten ”a-b”.



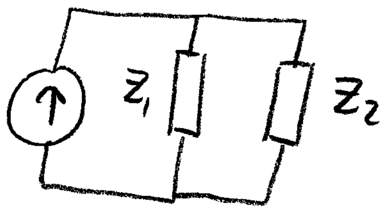
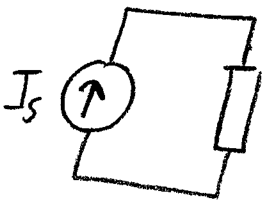
Alla ekvationer/variabler som ni behöver ta fram för att lösa problemet ska uttryckas i de storheterna som är givna i figuren ovan (dvs. Z_1, …, Z_4, V_S, k) och endast i de sista stegen ska följande värden användas få att få fram dem och senare slutresultatet.

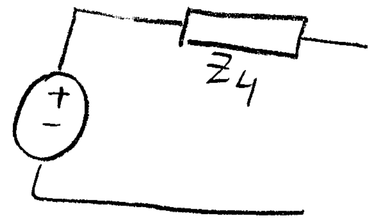
$$Z_1 = Z_2 = Z_3 = j\,[\Omega],\ Z_4 = -j\,[\Omega],\ V_s = V_0\cos(\omega t + \alpha)\,[V]$$

Lycka till!

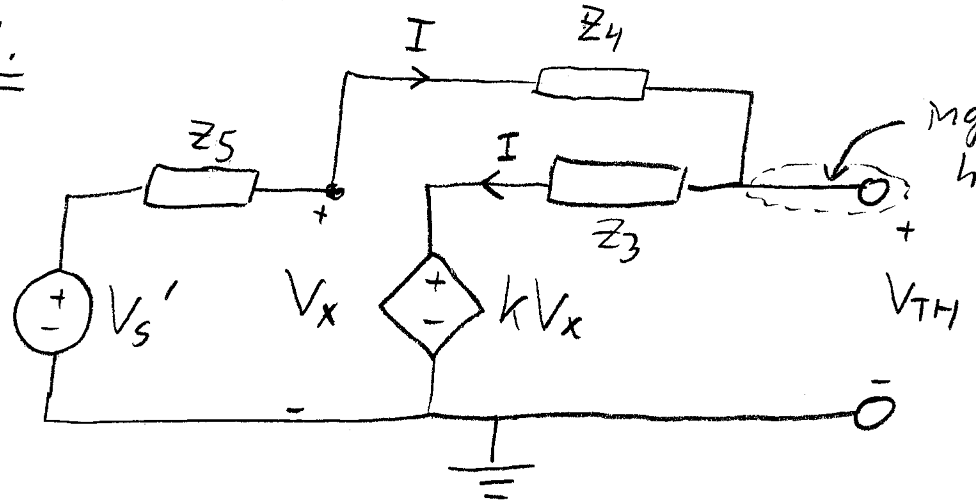


$\downarrow$ (källtransformation)

$\frac{V_s}{Z_1} = I_s$  $\Rightarrow$ I_s  $Z_5 = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$

$\Longrightarrow \quad Z_5 I_s = V_s'$ 

<u>O.C.</u>



ingen ström går hit (ty öppen ≈∞ impedans)

<u>KVL 1:</u> $+V_s' - IZ_5 - IZ_4 - IZ_3 - kV_x = 0$

<u>KVL 2:</u> $+V_s' - IZ_5 - V_x = 0$

$\Rightarrow$

$$V_s' - I(Z_5 + Z_4 + Z_3) - k(V_s' - IZ_5) = 0$$

$$\iff \quad V_S'(1-k) - I\left(Z_5(1-k) + Z_3 + Z_4\right) = 0$$

$$\iff \quad I = \frac{V_S'(1-k)}{Z_5(1-k) + Z_3 + Z_4}$$

(enbart kända storheter) $\Rightarrow$

Vi får V_x ur $V_X = V_S' - I Z_5$

Vi får V_{TH} med KVL:

$$+V_{TH} - I Z_3 - kV_x = 0$$

$$V_{TH} = kV_x + IZ_3 = k(V_s' - IZ_5) + IZ_3 =$$

$$= kV_s' + (Z_3 - kZ_5)\underbrace{\frac{V_S'(1-k)}{Z_5(1-k) + Z_3 + Z_4}}_{=I}$$

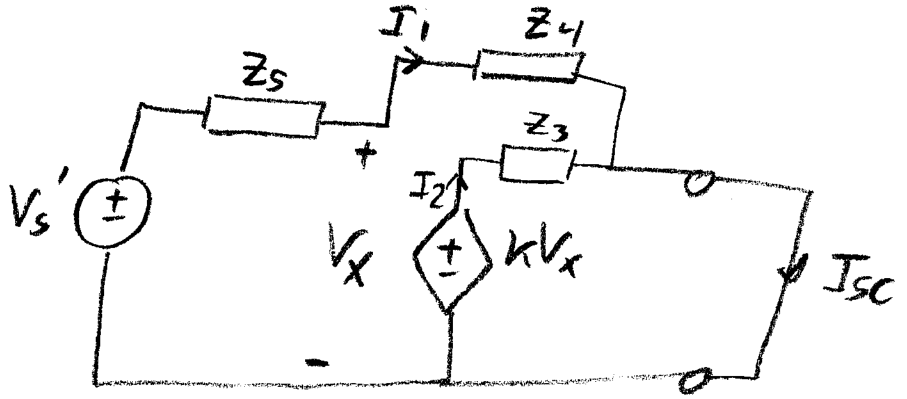
$$V_S' = Z_5 I_S = \underbrace{\frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}}_{=Z_5} \overbrace{\frac{V_S}{Z_1}}^{=I_S} = V_S \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \Rightarrow$$

$$V_{TH} = kV_S \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

$$+ \left(Z_3 - k\frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}\right) \frac{V_S Z_2}{Z_1 + Z_2} \frac{(1-k)}{\frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}(1-k) + Z_3 + Z_4}$$

$$= \ldots = V_S$$

S.C.



$I_{SC} = I_1 + I_2$.

$$+V_s' - I_1 Z_5 - I_1 Z_4 = 0 \implies I_1 = \frac{V_s'}{Z_5 + Z_4}$$

$$+kV_x - I_2 Z_3 = 0 \implies I_2 = \frac{kV_x}{Z_3}$$

$$+V_s' - I_1 Z_5 - V_x = 0 \implies V_x = V_s' - I_1 Z_5$$

$$I_2 = \frac{k}{Z_3}(V_s' - I_1 Z_5) = \frac{k}{Z_3} V_s' \left(1 - \frac{Z_5}{Z_5 + Z_4}\right)$$

$$I_{SC} = I_1 + I_2 = V_s' \left(\frac{1}{Z_5 + Z_4} + \frac{k}{Z_3}\left(1 - \frac{Z_5}{Z_5 + Z_4}\right)\right)$$

$$\left(\text{där} \quad V_s' = V_s \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad \& \quad Z_5 = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} \right)$$

$$\implies I_{SC} = j V_s (1 - K)$$

$$Z_{TH} = V_{TH} / I_{SC} = \frac{V_s}{j V_s (1-K)} = \frac{-j}{1-K} = \frac{j}{K-1}$$