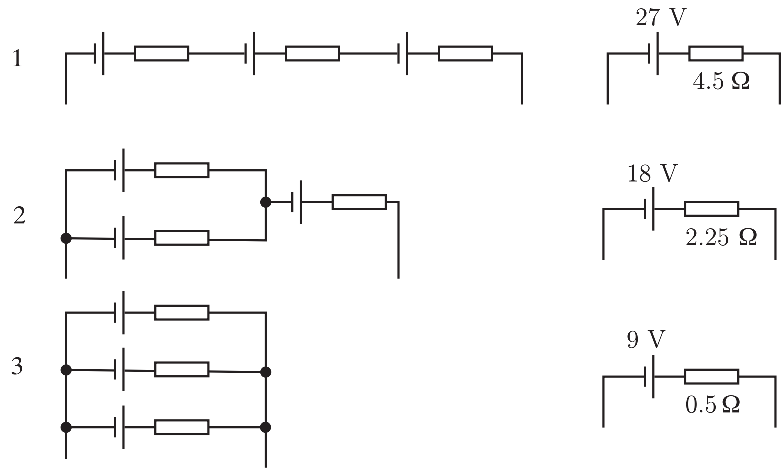
Lösningar tentamen ESS010, del 1, 8 jan. 2014

Uppgift 1



De tre möjliga kopplingarna och deras motsvarande Theveninekvivalenter är numrerade 1, 2 och 3 i figuren.

a) Seriekoppla enligt krets 1. <u>Svar:</u> Tomgångsspänningen är 27 V.

b) Parallellkoppla enligt krets 3. <u>Svar</u> Maximala strömmen$=\dfrac{9}{0.5} = 18$ A.

c) Belastningsresistansen skall vara lika stor som inre resistansen i Theveninekvivalenten. Seriekopplingen i krets 1 och parallellkopplingen i krets 3 ger samma effekt. Den ges av

<u>Svar:</u> $P = \dfrac{(9/2)^2}{0.5} = \dfrac{(27/2)^2}{4.5} = \dfrac{81}{2} = 40.5$ W.

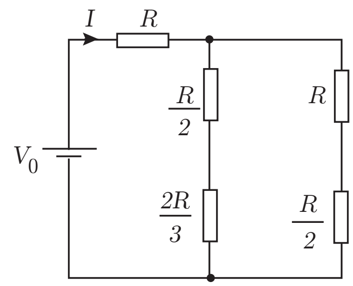
Kommentar: Krets 2 ger $P = \dfrac{(18/2)^2}{2.25} = \dfrac{81}{2.25}$ d.v.s. lite mindre än de andra två kopplingarna.

Uppgift 2

<u>Svar</u>

$$v_1\left(\frac{1}{R_g}+\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}\right) - v_2\frac{1}{R_2} = v_{\text{in}}\frac{1}{R_g}$$
$$-v_1\left(\frac{1}{R_2}+\frac{\beta}{R_5}\right) + v_2\left(\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_5}\right) = 0$$

Uppgift 3



Dioderna längst till vänster och höger är framspända, d.v.s fungerar som kortslutningar. Den mittersta är backspänd, d.v.s. fungerar som ett avbrott. Parallellkoppling ger kretsen i figuren.
Strömmen ges av
Svar

$$I = \frac{V_0}{R + \left(\frac{2}{3}R + \frac{R}{2}\right) || \frac{3R}{2}} = \frac{32V_0}{53R}$$

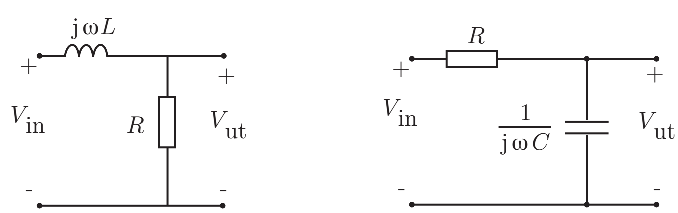
Uppgift 4

Genom att spänningsdela två gånger fås
Svar

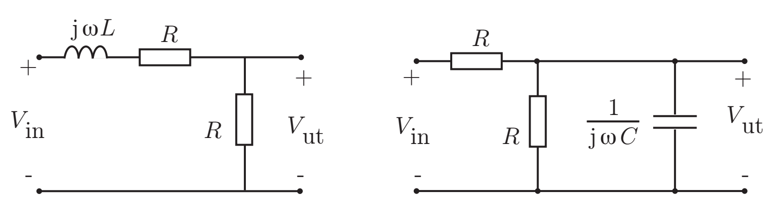
$$H = \frac{1}{1 + \mathrm{j}3\omega RC - 2\omega^2 LC}$$

Uppgift 5

a)



b)



a) De två kopplingarna i figur a) går bra. I den vänstra kretsen skall $\frac{R}{L} = \omega_\mathrm{b} = 10^6$ s^{-1}. I den högra skall $RC = 10^{-6}$ s.

b) De två kopplingarna i figur b) går bra. I den vänstra kretsen skall $\frac{R}{L} = \frac{\omega_\mathrm{b}}{2} = 5 \cdot 10^5\,\mathrm{s}^{-1}$. I den högra skall $RC = \frac{2}{\omega_b} = 2 \cdot 10^{-6}\,$s.

Uppgift 6

a) I frekvensplanet gäller $I_{\mathrm{a}} = \dfrac{V_0}{\mathrm{j}\omega L} = \dfrac{V_0}{\omega L} e^{-\mathrm{j}\pi/2}$. Det ger

Svar

$$i_{\mathrm{a}}(t) = \frac{V_0}{\omega L}\cos(\omega t - \pi/2) = \frac{V_0}{\omega L}\sin\omega t$$

b) I frekvensplanet gäller

$$I_{\mathrm{b}} = \frac{V_0}{R + 1/(\mathrm{j}\omega C)} = \frac{V_0 \mathrm{j}\omega C}{1 + \mathrm{j}\omega RC} = V_0 \frac{\omega C}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} e^{\mathrm{j}(\pi/2 - \arctan(\omega RC)}$$

Det ger

Svar

$$i_{\mathrm{b}}(t) = V_0 \frac{\omega C}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} \cos(\omega t + \pi/2 - \arctan(\omega RC))$$

c) Parallellkopplingen av $2C$ med $2L$ har impedansen $Z_1 = 2\mathrm{j}\omega L || \dfrac{1}{2\mathrm{j}\omega C} = \dfrac{2\mathrm{j}\omega L}{1 - 4\omega^2 LC}$. Denna blir oändligt stor då $\omega = 1/(2\sqrt{LC})$. Vid denna vinkelfrekvens går det ingen ström genom resten av kretsen och därmed är $v_{\mathrm{ut}}(t) = 0$.

Svar: $\omega = 1/(2\sqrt{LC})$

d) Parallellkopplingen av C med L har impedansen $Z_2 = \mathrm{j}\omega L || \dfrac{1}{\mathrm{j}\omega C} = \dfrac{\mathrm{j}\omega L}{1 - \omega^2 LC}$. Denna blir oändligt stor då $\omega = 1/\sqrt{LC}$. Vid denna vinkelfrekvens går det ingen ström genom resten av kretsen och därmed är $v_{\mathrm{ut}}(t) = v_{\mathrm{in}}(t)$.

Svar: $\omega = 1/\sqrt{LC}$