Lösningar tentamen Elektronik del 1 för E, 8 april 2013

1

För att finna Theveninekvivalentens resistans nollställer vi strömkällan. Det motsvarar en öppen gren. Resistansen ges då av

$$R_{Th} = R + R||(R+R) + R = \frac{8}{3}R$$

Theveninekvivalentens spänningskälla ges av tomgångsspänningen. Strömgrening ger strömmen genom den högra grenen

$$I_h = \frac{R}{R+2R}I_0 = \frac{1}{3}I_0$$

Tomgångsspänningen ges alltså av

$$V_{Th} = RI_h = \frac{1}{3}RI_0$$

2

Det finns tre väsentliga noder. Vi väljer den understa till referensnod. Noden för $v_1(t)$ ger då

$$\frac{v_1(t) - v_{in}(t)}{R_g} + \frac{v_1(t)}{R_1} + \frac{v_1(t)}{R_3} + \frac{v_1(t) - v_2(t)}{R_2} = 0$$

Noden för $v_2(t)$ ger

$$\frac{v_2(t) - v_1(t)}{R_2} + \frac{v_2(t)}{R_4} + \frac{v_2(t) - \beta v_1(t)}{R_5} = 0$$

Ekvationssystemet ges av

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_g} + \frac{1}{R_3} & -\frac{1}{R_2} \\ -\frac{1}{R_2} - \frac{\beta}{R_5} & \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1(t) \\ v_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{v_{in}(t)}{R_g} \\ 0 \end{pmatrix}$$

3

Vi använder nodanalys för att först bestämma V_1. Referensnoden läggs längst ned. Den andra noden har uppenbarligen potentialen $2V_1$. KCL på den andra noden ger

$$\frac{2V_1}{2R} + \frac{2V_1 - V}{R} - \alpha V_1 = 0$$

Det ger

$$V_1 = \frac{V}{3 - \alpha R}$$

Strömmen från spänningskällan ges av

$$I_V = \frac{V - 2V_1}{R} = V\frac{1 - \alpha R}{R(3 - \alpha R)}$$

Effekten som avges av spänningskällan är

$$P = VI = V^2\frac{1 - \alpha R}{R(3 - \alpha R)}$$

4

a) Möjliga nät är ett RC-nät, där utsignalen är spänningen över motståndet, och ett RL-nät, där utsignalen är spänningen över spolen. I det första fallet är $\omega_b = 1/RC$ och i det senare fallet $\omega_b = R/L$. Komponentvärdena tillåter endast RC-nätet med $R = 1$ kΩ och C=1 nF.

b) Standarddiagram för RC-filter. Se boken eller föreläsningsanteckningar.

c) $v_{ut}(t) = 0.1V_0\sin(\omega t + \pi/2)$

5

Uppenbarligen stoppas DC-biten av signalen. Det betyder att resistansen och kondensatorn ligger i serie med varandra och vi har därmed ett vanligt RC-nät. Om vi använder $\cos\omega t$ som riktfas för den tidsharmoniska signalen fås en komplex spänning $V = 2$ volt och en komplex ström

$$I = e^{\mathrm{j}\pi/4}$$

Detta ger en impedans

$$Z = \frac{V}{I} = 2e^{-\mathrm{j}\pi/4} = \sqrt{2} - \mathrm{j}\sqrt{2}$$

å andra sidan ges Z av $Z = R - \frac{\mathrm{j}}{\omega C}$. Därmed är $R = \sqrt{2}\,\Omega$ och $C = 1/(\sqrt{2}\omega)$ F.

6

a) Sven måste lägga till en kapacitans C parallellt med antennen. Det ger inadmittansen

$$Y_{tot} = \frac{1}{R + \mathrm{j}X} + \mathrm{j}\omega C = \frac{R - \mathrm{j}X}{R^2 + X^2} + \mathrm{j}\omega C$$

Inimpedansen är reell när inadmittansen är reell vilket gör att Sven skall välja

$$C = \frac{X}{\omega(R^2 + X^2)} = \frac{X}{2\pi f(R^2 + X^2)}$$

b) Den nya admittansen är $Y_{tot} = \dfrac{R}{R^2 + X^2}$ och därmed är impedansen

$$Z_{tot} = {Y_{tot}}^{-1} = \frac{R^2 + X^2}{R}$$