

Lösningar tentamen ESS010 Elektronik, del 1, 10 januari 2015

L1

$$\text{a) } v_{\text{TH}} = \frac{v_s}{3}, R_{\text{TH}} = \frac{R}{3}$$

$$\text{b) } v_{\text{TH}} = \frac{v_s}{2}, R_{\text{TH}} = \frac{5R}{2}$$

$$\text{c) } v_{\text{TH}} = \frac{v_s}{5}, R_{\text{TH}} = \frac{3R}{5}$$

L2

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

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

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

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

L3

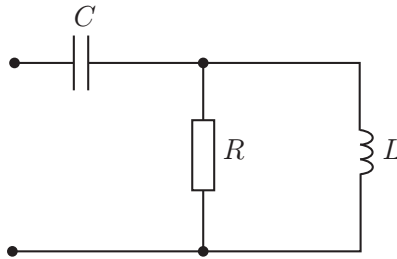
a) Möjliga nät är ett RC -nät, där utsignalen är spänningen över motståndet, och ett RL -nät, där utsignalen är spänningen över spolen. I det första fallet är brytvinkel-frekvensen $\omega_b = 1/RC$ och i det senare fallet $\omega_b = R/L$. Komponentvärdena tillåter endast RC -nätet med $R = 1 \text{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

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

$$\text{c) } v_{\text{ut}}(t) = 0.01V_0 \sin(\omega t + \pi/2)$$

L4

a)



$$b) R = \frac{V}{I} = \frac{10}{0.002} = 5 \text{ k}\Omega$$

$$c) Z = \frac{1}{j\omega C} + \frac{j\omega LR}{R + j\omega L} = \frac{R + j\omega L - \omega^2 LRC}{j\omega C(R + j\omega L)} \text{ och}$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{j\omega C(R + j\omega L)}{R + j\omega L - \omega^2 LRC} V$$

Då $\omega = 0$ fås $|I| = 0$ och när $\omega \rightarrow \infty$ fås $I = \frac{V}{R}$.

L5

a) D_1 ser till att v_{in} är mindre än 10.6 V och D_2 att v_{in} är större än -0.6 V. Maximala värdet är alltså 10.6 V och minimala värdet -0.6 V.

b) Då v_a är 100 V släpper D_1 igenom ström. Därmed är $v_{in} = 10.6$ V. Spänningen över R är därmed 89.4 V. För att strömmen skall vara högst 100 mA krävs att resistansen är större än $R = \frac{89.4}{0.1} = 894 \Omega$.

L6

Använd Theveninekvivalenten för spänningskällan. Den har då tomgångsspänningen V_{Th} , där $|V_{Th}| = 8$ V, och en inre impedans $Z_{in} = R_{in} + jX_{in}$. Då Per kopplat in den yttre kretsen är spänningen över resistansen

$$V_R = V_{Th} \frac{R}{R + R_{in} + j(X_C + X_{in})}$$

där $X_C = -\frac{1}{\omega C}$. Toppvärdet är

$$|V_R| = 8 \frac{R}{\sqrt{(R + R_{in})^2 + (X_C + X_{in})^2}}$$

$|V_R|$ är därmed maximal då $X_C = -X_{in}$. Av detta sluter vi oss till att källans inre impedans är induktiv med reaktans $X_{in} > 0$. Då $|V_R|$ antar sitt maximala värde 5 V är $X_C = -X_{in}$ och vi kan få fram R_{in} med spänningsdelning $\frac{V_R}{V_{TH}} = \frac{R}{R + R_{in}} = \frac{5}{8}$.

Det ger $R_{in} = \frac{3}{5}R = 6 \Omega$. Källan levererar maximal aktiv effekt då man kopplar en impedans $Z_b = Z_{in}^* = 6 \Omega - jX_{in}$ till källan. Det ger

$$P_{\max} = \frac{|V_{Th}|^2}{8R_{Th}} = \frac{64}{48} = \frac{4}{3} \text{ W}$$