

Lösningar tentamen Elektronik del 1 för E, 10 april 2012

1

a) Man mäter amplituder vilka i de båda fallen är $|V_{in}/(1+j\omega RC)|$ resp $|V_{in}j\omega RC/(1+j\omega RC)|$ dvs. $|V_{in}| \leq |V_{in}/(1+j\omega RC)| + |V_{in}j\omega RC/(1+j\omega RC)|$ (triangelolikheten).

b) Spänningarna är lika dvs $R = |1/j\omega C|$, dvs. $C = 1/\omega R = 1/(2\pi 100 \cdot 1000) = 1,59 \mu\text{F}$

2

För att finna Theveninekvivalentens resistans så 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

$$V_{Th} = R I_h = \frac{1}{3} R I_0$$

3

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

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

4

Vi skall finna ett lågpassfilter med brytfrekvens strax under $10\omega = 10^7$ rad/s. Vi kan då välja ett filter med en kondensator i serie med ett motstånd där utspänningen tas ut över kondensatorn. Alternativet är en spole i serie med ett motstånd där utspänningen tas ut över motståndet. Överföringsfunktionen i det första fallet är

$$H = \frac{1}{1 + j\omega RC}$$

Absolutbeloppet ges av $|H| = 1/\sqrt{1 + (\omega/\omega_b)^2}$ där $\omega_b = 1/(RC)$ är brytfrekvensen.

a) Om vi väljer $R = 100 \Omega$ och $C = 1$ nF är brytfrekvensen $\omega_b = 10^7$ rad/s. Signalen med den högre frekvensen har då dämpats 20 dB medan signalen med den lägre frekvensen inte dämpats alls.

b) Bodediagrammet skall vara 0 dB fram till brytvinkelfrekvensen ω_b , därefter skall kurvan gå ned med 20 dB/dekad.

5

Då $v_{in}(t) > 0$ är den mittersta dioden kortsluten medan de andra två är avbrott. Det gör att

$$\begin{aligned} v_1(t) = v_3(t) &= \frac{V_0}{2} \sin \omega t \\ v_2(t) &= 0 \end{aligned}$$

Då $v_{in}(t) < 0$ är den mittersta dioden ett avbrott medan de andra två är kortslutna. Det gör att

$$\begin{aligned} v_1(t) = v_3(t) &= 0 \\ v_2(t) &= V_0 \sin \omega t \end{aligned}$$

6

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

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

Detta ger en impedans

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

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