

Lösningar till Elektronik för E del 1, 14 januari 2011

L1

Spänningen V_1 över strömkällan ges av nodanalys

$$\frac{V_1}{2R} + \frac{V_1 - V_S}{R} + \frac{V_1}{R} - I_S = 0$$

Detta ger $V_1 = \frac{2R}{5} \left(\frac{V_S}{R} + I_S \right)$. Därmed fås Theveninekvivalentens spänning till

$$V_{Th} = \frac{V_1}{2} = \frac{V_S}{5} + \frac{RI_S}{5}$$

Theveninekvivalentens resistans fås genom att nollställa ström- och spänningskällan.

$$R_{Th} = R || (R + R || R) = R || \frac{3R}{2} = \frac{3}{5}R$$

L2

Nodanalys ger

$$\begin{aligned} \frac{V_1 - V_2}{R} + \frac{V_1}{R} + (V_1 - V_0)j\omega C - I_1 &= 0 \\ \frac{V_2 - V_1}{R} + I_2 + \frac{V_2}{j\omega L} &= 0 \end{aligned}$$

L3

a) Ta ut signalen över kondensatorn. Brytvinkelfrekvensen är $\omega_0 = \frac{1}{RC}$. Resistansen ges av $R = \frac{1}{\omega_0 C} = 1 \text{ k}\Omega$.

b) Ta ut signalen över resistansen. Brytvinkelfrekvensen är $\omega_0 = \frac{R}{L}$. Resistansen ges av $R = \omega_0 L = 10 \Omega$.

c) Låt spolens resistans vara R_L . Denna ligger i serie med induktansen. Vid låga frekvenser kan induktansen försummas. Spänningsdelning ger då

$$|H| = \frac{R_b}{R_b + R_L}$$

där R_b är resistansen i uppgift b). Detta ger

$$R_L = \frac{R_b - |H|R_b}{|H|} = \frac{1}{9}R_b = \frac{10}{9} \Omega$$

L4

a) Låt $R = 10 \Omega$. Spänningsdelning ger

$$\frac{R}{R_i + R} 10 = 9$$

Den inre resistansen är då

$$R_i = \frac{1}{9}R = \frac{10}{9} \Omega$$

b) När batterierna seriekopplas har dessa en Theveninekvivalent med $V_{Th} = 2V_s = 20 \text{ V}$ och $R_{Th} = 2R_i = \frac{20}{9} \Omega$. Man skall välja $R_s = R_{Th} = \frac{20}{9} \Omega$.

c) När batterierna parallellkopplas har dessa en Theveninekvivalent med $V_{Th} = V_s = 10 \text{ V}$ och $R_{Th} = 0.5R_i = \frac{5}{9} \Omega$. Man skall välja $R_s = R_{Th} = \frac{5}{9} \Omega$.

d) Effektutvecklingen ges av

$$P = 0.5 \frac{V_{Th}^2}{2R_{Th}} = \frac{V_{Th}^2}{4R_{Th}}$$

I både b) och c) ger detta effekten

$$P = 45 \text{ W}$$

L5

a) Gå över till frekvensplanet. Den komplexa inspänningen är då $V_{in} = V_0$. Låt V_1 vara spänningen över grenen med R i serie med C . Spänningsdelning ger

$$V_1 = \frac{(R + \frac{1}{j\omega C})/2}{R + (R + \frac{1}{j\omega C})/2} V_{in} = \frac{1 + j\omega RC}{1 + 3j\omega RC} V_{in}$$

Spänningsdelning ger

$$V_{ut} = \frac{1}{1 + j\omega RC} V_1$$

Därmed fås överföringsfunktionen

$$H = \frac{1}{1 + 3j\omega RC}$$

b) Skriv överföringsfunktionen på polär form

$$H = \frac{1}{\sqrt{1 + (3\omega RC)^2}} e^{-j \arctan(3\omega RC)}$$

Utsignalen ges då av

$$v_{ut}(t) = \frac{V_0}{\sqrt{1 + (3\omega RC)^2}} \cos(\omega t - \arctan(3\omega RC))$$

L6

Låt D1 vara dioden till vänster och D2 dioden till höger.

a)

- $0 < t < 2$ ms. D1 är backspänd (avbrott) och D2 är framspänd (kortsloten). $v_{\text{ut}} = 20$ V.
- $2 < t < 3$ ms. D1 är framspänd och D2 är backspänd. $v_{\text{ut}} = 5$ V.
- $3 < t < 4$ ms. D1 är backspänd och D2 är backspänd. $v_{\text{ut}} = 0$ V.

Efter detta upprepas detta förlopp.

b)

- $0 < t < 1$ ms. D1 är framspänd och D2 är backspänd. $v_{\text{ut}} = 5$ V.
- $1 < t < 2$ ms. D1 är backspänd och D2 är backspänd. $v_{\text{ut}} = 0$ V.
- $2 < t < 3$ ms. D1 är framspänd och D2 är framspänd. Nodanalys ger $v_{\text{ut}} = -10$ V.
- $3 < t < 4$ ms. D1 är framspänd och D2 är framspänd. Nodanalys ger $v_{\text{ut}} = -50/3$ V.

Efter detta upprepas detta förlopp.

