

Lösningar till tentamen i Elektronik del 1, 8 januari 2013

1

a) Svar: Theveninekvivalenten har ett motstånd med resistansen

$$R_{Th} = \frac{5R}{2}$$

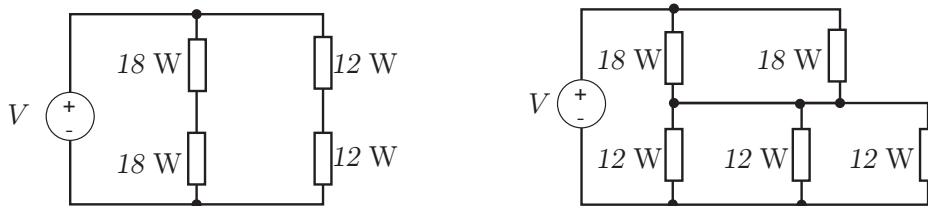
och en spänningskälla med spänningen

$$V_{Th} = \frac{RI_0}{2}$$

b) Genom att utnyttja Theveninekvivalenten fås en krets med två spänningskällor med spänning $\frac{RI_0}{2}$ i serie med en resistans $R_{tot} = 2\frac{5R}{2} + R = 6R$. Därmed blir strömmen $I = RI_0/6R = I_0/6$.

Svar: $I = I_0/6$

2



a) Effekten ges av $P = \frac{V_1^2}{R}$, där $V_1 = 6$ V, och därmed är $R = \frac{V_1^2}{P}$. Detta ger resistansen $R_1 = 3 \Omega$ för 12 W lamporna och $R_2 = 2 \Omega$ för 18 W lamporna

b) Lamporna skall kopplas så att varje lampa får 6 volt. Med fyra lampor kan man koppla två 12 W lampor i serie och parallellt med dem två seriekopplade 18 W lampor. Det ger det vänstra schemat i figuren.

Om vi kopplar in 3 stycken 12 W lampor och 2 stycken 18 W lampor enligt det högra schemat i figuren får varje lampa rätt 6 V och lyser därmed med rätt styrka.

3

Uppgiften löses enklast med nodanalys. Inför spänningen V_2 mellan den övre noden och den undre noden. Kirchhoffs strömlag ger

$$\frac{V_2 - V}{R} + \frac{V_2}{2R} - \alpha V_1 = 0$$

Eftersom $V_2 = 2V_1$ fås

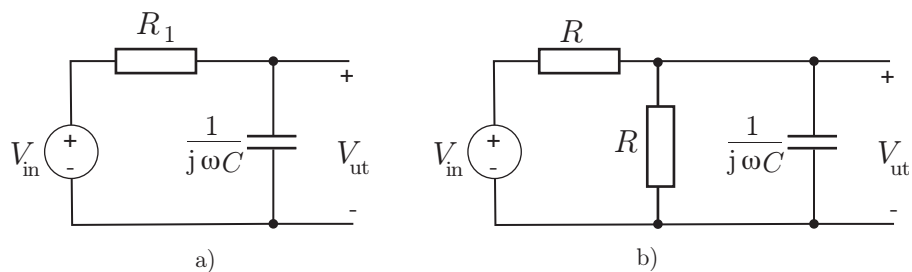
$$\frac{2V_1 - V}{R} + \frac{V_1}{R} - \alpha V_1 = 0$$

Detta ger

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

4

a) Kretsen skall vara ett lågpasfilter med brytvinkelfrekvens $\omega_B = 10^6$ rad/s. Filtret består av en resistans R_1 i serie med kondensatorn. Utspänningen tas ut över kondensatorn. Brytvinkelfrekvensen ges av $\omega_B = \frac{1}{R_1 C}$. Det ger resistansen $R_1 = \frac{1}{\omega_B C} = 100 \Omega$.

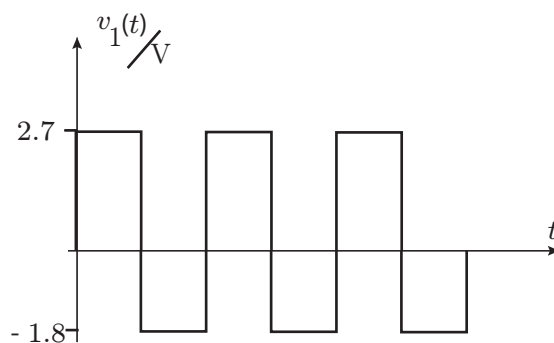
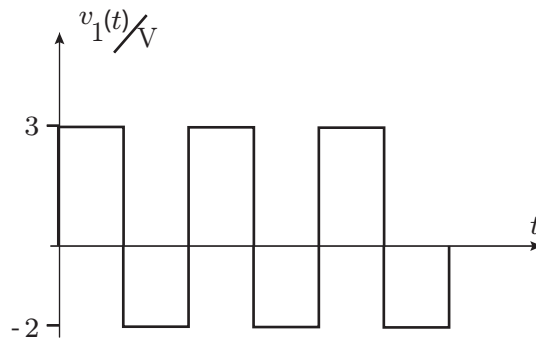


b) För låga frekvenser skall halva spänningen ligga över utporten. Det kan vi ordna genom att seriekoppla två likadana resistanser och ta ut spänningen över den ena. Vid höga frekvenser skall spänningen dämpas med 20 dB per dekad. Det ordnar vi genom att lägga en kondensator parallellt med resistansen vid utgången. Detta ger kretsen i figuren. Överföringsfunktionen ges av

$$H = \frac{\frac{R/j\omega C}{R+1/j\omega C}}{R + \frac{R/j\omega C}{R+1/j\omega C}} = \frac{1}{2 + j\omega RC}$$

Brytpunkten ges av $\omega_b = 2/RC$ och skall vara lika med 1 Mrad/s. Det ger $R = 2/(\omega_B C) = 200 \Omega$.

5



a) Då $v(t) > 0$ är den vänstra dioden framspänd och den högra backspänd. Därmed går strömmen genom två seriekopplade resistanser R och $v_1 = 3$ V. När $v(t) < 0$ är den vänstra dioden backspänd och den högra framspänd. Därmed går strömmen genom tre seriekopplade resistanser R och $v(t) = -2$ V.

b) Framspänningsfallet tar bort 0.6 V från v . Det ger $v_1 = 2.7$ V när $v(t) > 0$ och $v_1 = -1.8$ V när $v(t) < 0$.

6

Kirchhoffs strömlag ger

$$\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1 - V_2}{j\omega L + 1/j\omega C} + \frac{V_1 - V_0}{R_3} = 0$$

$$\frac{V_2 - V_1}{j\omega L + 1/j\omega C} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_2 - V_0}{R_4} - I_0 = 0$$

Det ger Svar:

$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{j\omega L + 1/j\omega C} \right) V_1 - \frac{1}{j\omega L + 1/j\omega C} V_2 = \frac{V_0}{R_3}$$

$$- \frac{1}{j\omega L + 1/j\omega C} V_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{j\omega L + 1/j\omega C} + \frac{1}{R_4} \right) V_2 = I_0 + \frac{V_0}{R_4}$$

b) Då $\omega = 1/\sqrt{LC}$ är impedansen noll i grenen med kondensatorn och spolen och därmed är $V_1 = V_2$.

c) Grenen med induktansen och kapacitansen är kortsluten och vi kan använda nodanalys för att bestämma V_1 :

$$V_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) + (V_1 - V_0) \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) - I_0 = 0$$

Det ger

$$V_1 = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1} \left(\frac{V_0}{R_3} + \frac{V_0}{R_4} + I_0 \right)$$