
Institutionen för
Elektro- och informationsteknik, LTH

Tentamen i Elektronik, ESS010, del 1 den 18 oktober, 2010, kl. 08.00–13.00

Ansvariga lärare: Anders Karlsson,
tel. 222 40 89, 0733 325958 (kursexp. 222 90 20).

Varje uppgift ger maximalt 10 poäng.

Av totalt 60 p krävs minst 30 p för godkänt.

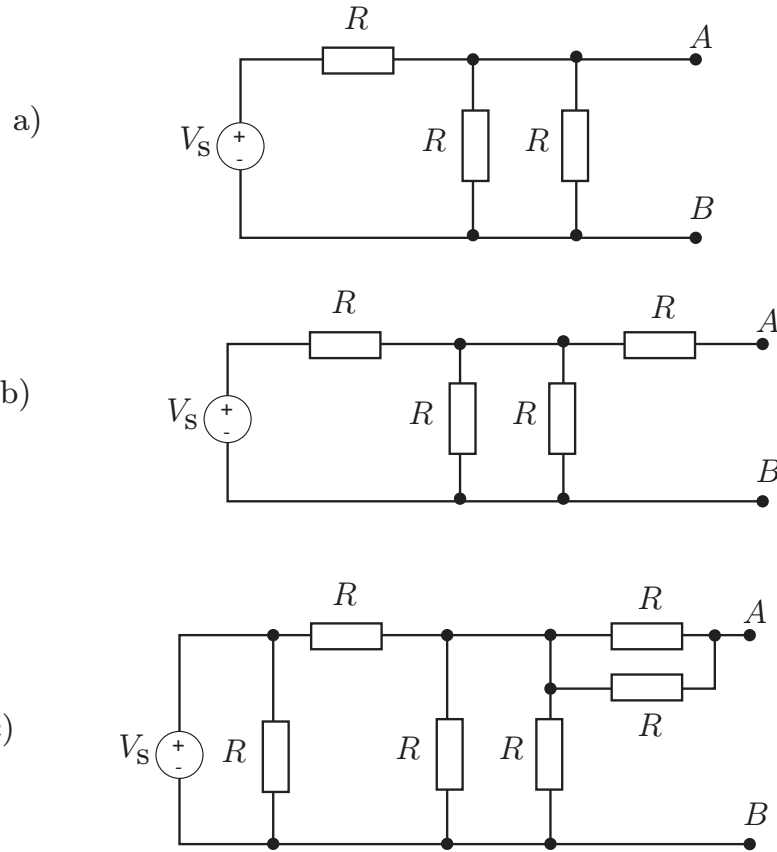
Tillåtna hjälpmedel: Formelsamling i Elektronik.

Observera!

- Endast en uppgift per blad.
- Skriv endast på en sida per blad.
- Skriv namn och personnummer på alla inlämnade blad.
- För att rättning av lösning skall komma i fråga fordras att den är läslig samt klart och tydligt uppställd.

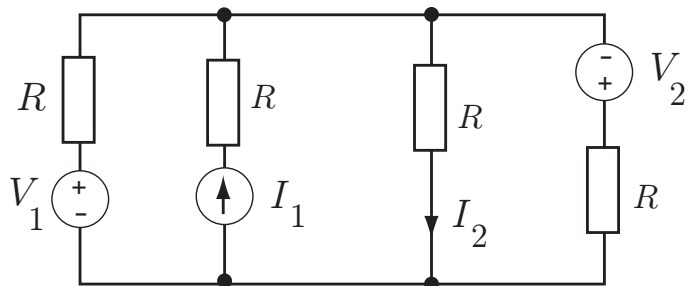
1

Bestäm Theveninekvivalenterna till kretsarna i figur a), b) och c).

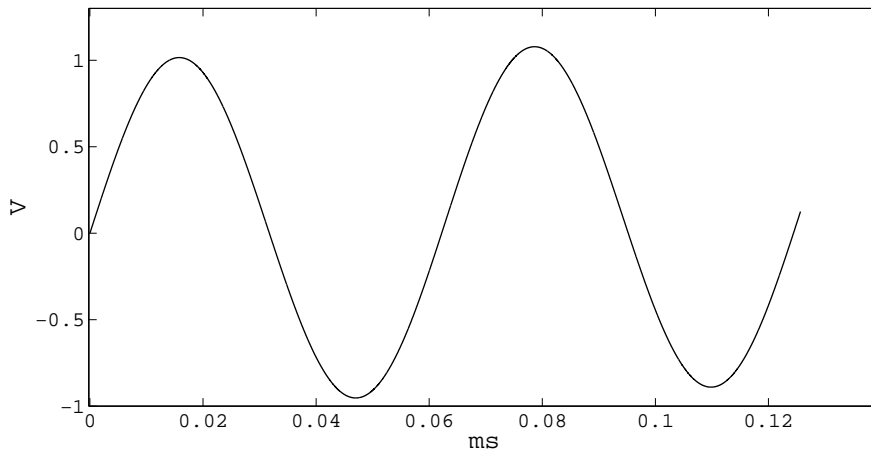
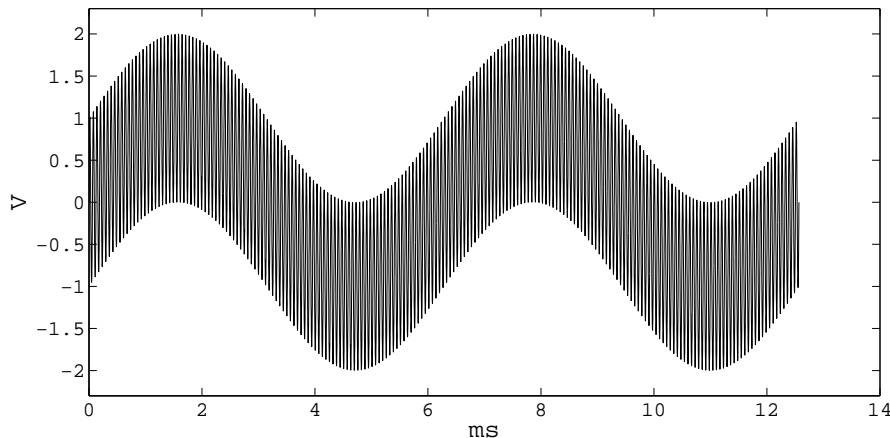


2

Bestäm strömmen I_2 om I_1 , V_1 , V_2 och R är kända.



3

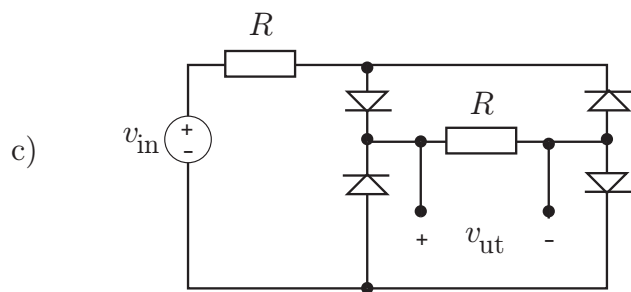
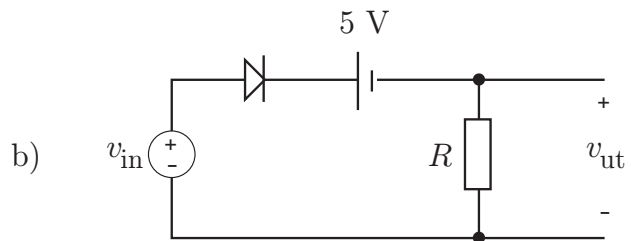
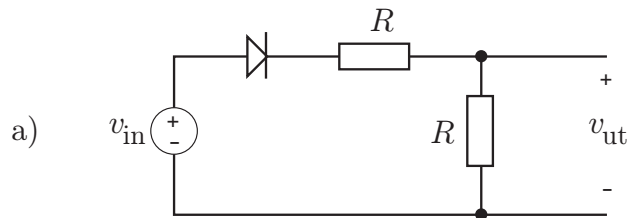
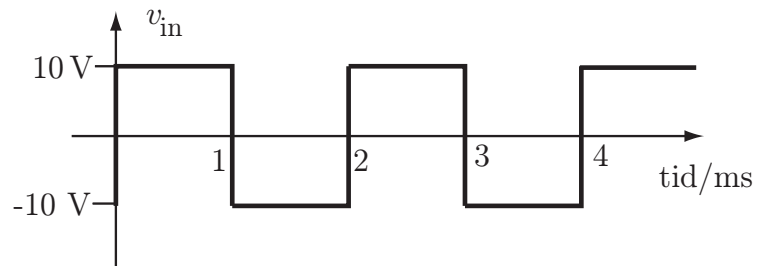


En signal $v_{\text{tot}}(t)$ som innehåller en högfrequent och en lågfrekvent del uppmättes med ett oscilloskop. En viss inställning av sveptiden i x-led ger den övre kurvan. Periodtiden för den lågfrekventa signalen kan där uppskattas till 6.28 ms ($\approx 2\pi \cdot 10^{-3}$ s). När sveptiden minskar med en faktor 100 syns den undre figuren på oscilloskopet.

- Vilka vinkelfrekvenser har de båda signalerna.
- Skriv upp ett uttryck för totala signalen $v_{\text{tot}}(t)$.
- Konstruera ett filter som delar upp signalerna i en lågfrekvent utsignal och en högfrequent utsignal. I den lågfrekventa utsignalen skall den högfrekventa signalen vara dämpad minst 18 dB utan att den lågfrekventa signalen är dämpad. I den högfrekventa utsignalen skall den lågfrekventa signalen vara dämpad minst 18 dB utan att den högfrekventa signalen är dämpad. Du har tillgång till en kondensator med kapacitansen $C = 1\mu\text{F}$ (10^{-6} F) och en varierbar resistans. Rita kretsschemat för din krets där du tydligt anger utgångarna för dina utsignaler. Ange resistansen och brytvinkelfrekvensen för filtret.

4

Dioderna är ideala. Rita graferna för utspänningarna för kretsarna a), b) och c). Var noga med att ange amplituder och tider.



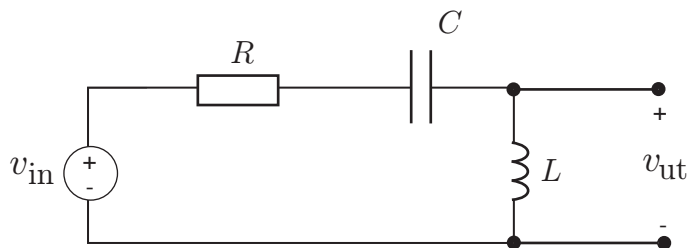
5

Johan har en husvagn där ett bilbatteri förser vagnen med ström. Strömmen används för belysning och TV. Nu har Johan också skaffat ett litet 12 V kylskåp som han vill driva med batteriet. Vid 12 V spänning drar varje lampa i husvagnen effekten 12 W, TV:n 144 W och kylskåpet 72 W.

- Bestäm resistanserna för TV:n, kylskåpet och lamporna. Vi antar att resistanserna är oberoende av spänningen.
- När Johan mäter tomgångsspänningen för batteriet finner han att den är 12 V. Då han kopplar in TV:n så sjunker spänningen till 10 V. Bestäm batteriets inre resistans.
- Antag att TV:n måste ha minst 8 V för att fungera. Hur många lampor kan Johan maximalt ha på, samtidigt som han tittar på TV:n och kyler ölen i kylskåpet?

Ledning: Siffrorna är valda så att man enkelt kan räkna ut värdena utan kalkylator. Heltalsvärdena som anges kan antas representera exakta värden.

6



- Rita upp kretsen i frekvensplanet och bestäm överföringsfunktionen H . Överföringsfunktionen skall skrivas på polär form.
- Bestäm vilken sorts filter kretsen representerar genom att studera kretsens uppförande för olika frekvenser. Inga beräkningar krävs.
- Vid vinkelfrekvensen 1000 rad/s är fasskillnaden mellan in- och utsignal 90° . Vid den dubbla frekvensen är fasskillnaden 45° . Bestäm L och C om $R = 100 \Omega$.

Ledning: Siffrorna är valda så att man enkelt kan räkna ut värdena utan kalkylator.

Lösningar tentamen i Elektronik, 18 oktober, 2010

1

- a) Inre resistansen är $R_{TH} = R/3$ och $V_{TH} = \frac{1}{3}V_s$.
 b) Inre resistansen är $R_{TH} = \frac{4R}{3}$ och $V_{TH} = \frac{1}{3}V_s$.
 c) Inre resistansen är $R_{TH} = \frac{R}{2} + R || R || R = \frac{5R}{6}$ och $V_{TH} = \frac{1}{3}V_s$.

2

Inför nodpotentialen V_x för den övre väsentliga noden. Nodanalys ger

$$\frac{V_x - V_1}{R} - I_1 + \frac{V_x}{R} + \frac{V_x + V_2}{R} = 0$$

Detta ger $V_x = \frac{V_1 + RI_1 - V_2}{3}$ och

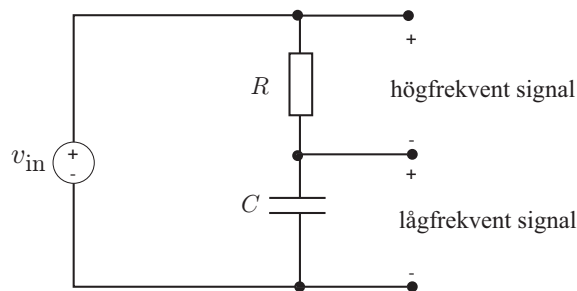
$$\text{Svar } I_2 = \frac{V_x}{R} = \frac{V_1 + RI_1 - V_2}{3R}$$

3

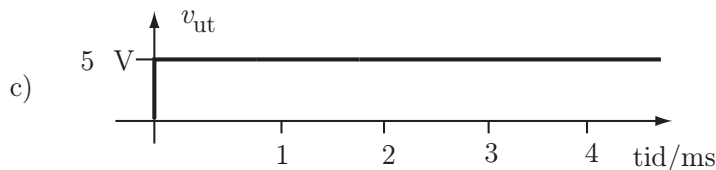
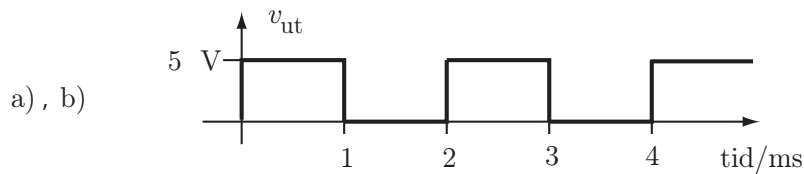
- a) Vinkelfrekvenserna ges av $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ där T är periodtiden. Detta ger att den lågfrekventa signalen har vinkelfrekvensen $\omega_1 = 10^3$ rad/s och att den högfrekventa signalen har vinkelfrekvensen $\omega_2 = 10^5$ rad/s.
 b) Amplituden för både den låg- och högfrekventa signalen är 1 V. De är båda 0 vid $t = 0$ vilket gör att totala signalen ges av

$$v_{\text{tot}}(t) = \sin(10^3 t) + \sin(10^5 t) \text{ V}$$

- c) Vi använder ett RC -nät, enligt figuren. Brytvinkelfrekvensen är $\omega_B = \frac{1}{RC}$. Vi väljer brytvinkelfrekvensen $\omega_B = 10^4$ rad/s. Eftersom $C = 10^{-6}$ F fås $R = \frac{1}{\omega_B C} = 100 \Omega$. Därmed dämpas de oönskade signalerna på respektive utgång nästan 20 dB.



4



a) Dioden är kortsluten för $v_{in}(t) > 0$ och ett avbrott för $v_{in}(t) \leq 0$. Spänningsdelning ger kurvan i a).

b) Dioden är kortsluten för $v_{in}(t) > 5 \text{ V}$ och ett avbrott för $v_{in}(t) \leq 0$. Utsignalen blir densamma som i uppgift a).

c) Detta är en halvåglikriktare vilket ger att utsignalen är konstant lika med 5 V, enligt kurva c).

5

a) Vi använder att effekten vid likström ges av $P = VI = \frac{V^2}{R}$. Därmed fås

Svar

- resistans per lampa $= R_L = \frac{144}{12} = 12 \Omega$.
- resistansen för kylskåpet $= R_K = 2 \Omega$
- resistansen för TV:n $= R_{TV} = 1 \Omega$.

b) Spänningsdelning ger $V_{TV} = 10 = \frac{R_{TV}}{R_{TV} + R_i} 12$. Svar: $R_i = 0.2 \Omega$.

c) Kylskåpet, TV:n och alla lamporna är parallellkopplade. Resistansen för kylskåpet parallellt med TV:n ger $R_p = 1 || 2 = \frac{2}{3} \Omega$. Om N är antalet tända lampor så har dessa lampor totala resistansen R_L/N . Spänningsdelning ger att N är det största tal för vilket

$$8 \leq \frac{R_p || (R_L/N)}{R_p || (R_L/N) + R_i} 12$$

Detta ger

Svar: $N = 12$

6

a) Spänningsdelning ger

$$H = \frac{j\omega L}{R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)} = \frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + (\omega L - 1/(\omega C))^2}} e^{j\left(\frac{\pi}{2} - \arctan\left(\frac{\omega L}{R} - \frac{1}{\omega RC}\right)\right)}$$

b) För låga frekvenser är $|H| \ll 1$. För höga frekvenser är $|H| \approx 1$. Kretsen är alltså ett högpasfilter.

c) För $\omega = 10^3$ rad/s måste $\omega = 1/\sqrt{LC}$, d.v.s. $LC = 10^{-6}$. Vid $\omega = 2 \cdot 10^3$ gäller $\arctan(\omega L/R - 1/(\omega RC)) = \pi/4$, d.v.s. $\omega L - 1/(\omega C) = R$ vilket medför $4 \cdot 10^6 L - 1/C = 2 \cdot 10^5$. Därmed fås

Svar: $L = \frac{2}{3}10^{-1}$ H och $C = \frac{3}{2}10^{-5}$ F.