

Svar till Hambley edition 6*

Carl Gustafson, Bertil Larsson

2011-01-20, mod 2012-11-07, mod 13-11-19

Svar Kapitel 1

P1.21 $P_a = -60 \text{ W}$

$P_b = 60 \text{ W}$

$P_c = -210 \text{ W}$

Positiv: absorberad (=upptagen, förbrukad) och negativ: supplied (=avgiven)

P1.25 $E = \frac{60}{0.12} = 500 \text{ kWh}$. $P = \frac{E}{t} = \frac{500}{30 \cdot 24} = 694 \text{ W}$. $I = \frac{690}{120} = 5.78 \text{ A}$. $\frac{60}{694} \cdot 100 = 8.6\%$.

P1.32 $i_a = -2 \text{ A}$

$i_c = 1 \text{ A}$

$i_d = 4 \text{ A}$

Om komponenten C tas bort stämmer inte strömlagen: $i_B = -i_A$ borde då vara 3A i stället för 2A och om i_C fortfarande är 1A så blir i så fall $i_D = 4 \text{ A}$

P1.35 A och C är parallellkopplade. B, D och G är seriekopplade.

P1.37 $i_d = 8 \text{ A}$

$i_h = 0 \text{ A}$

$i_f = 6 \text{ A}$

$i_a = -2 \text{ A}$

P1.41 $v_b = -6 \text{ V}$, $v_c = 4 \text{ V}$,

$i_b = -2 \text{ A}$, $i_c = 1 \text{ A}$,

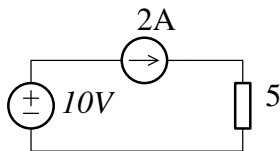
$P_a = -20 \text{ W}$, $P_b = 12 \text{ W}$, $P_c = 4 \text{ W}$ och $P_d = 4 \text{ W}$,

$P_a + P_b + P_c + P_d = 0$.

P1.42 $v_a = -5 \text{ V}$

$v_b = -5 \text{ V}$

$v_c = 10 \text{ V}$



P1.53 T.ex. Strömmen i kretsen blir 2A pga strömkällan.

P1.62 a) OK

b) Motsägelse

c) OK

d) Motsägelse

e) Motsägelse

P1.70 a) $v_x = \frac{5}{3} \text{ V}$.

b) $i_x = \frac{5}{9} \text{ A}$.

c) $P_{source} = -10i_x \text{ W}$, $P_{resistor} = \frac{5}{3}i_x = \text{W}$, $P_{contr.} = \frac{25}{3}i_x \text{ W}$

$P_{source} + P_{resistor} + P_{contr.} = (-10 + 5/3 + 25/3)i_x = 0 \text{ W}$.

P1.71 $v_s = 15 \text{ V}$.

Svar Kapitel 2

P2.1 a) $R_{eq} = 20\Omega$

b) $R_{eq} = 23\Omega$

P2.2 $R_x = 8\Omega$

P2.3 $R_{eq} = 10.07\Omega$

P2.4 $R_{eq} = 10\Omega$

P2.5 T.ex. $2k\Omega$ och $2k\Omega$ i serie med fyra $2k\Omega$ parallellkopplade resistorer.

P2.24 $i_1 = 1.5 \text{ A}$, $i_2 = 0.5 \text{ A}$.

Strömkällorna kan sättas tillsammans som en källa med värdet 2A. Strömgrening ger svaret.

Förbrukad effekt: $P_{5\Omega} = 5 * (1.5)^2 = 11.25\text{W}$ och $P_{15\Omega} = 15 * (0.5)^2 = 3.75\text{W}$. För källorna gäller att 4A levererar effekt medan 2A förbrukar effekt.

$$R_{eq} = 3.75\Omega \quad V = (4 - 2) * 3.75 = 7.5\text{V}.$$

$$P_{4A} = -4 * 7.5 = -30\text{W}. \quad P_{2A} = 2 * 7.5 = 15\text{W}. \quad P_{4A} + P_{2A} + 11.25 + 3.75 = 0\text{W}.$$

P2.35 $i_1 = 2.5\text{A}$

$$i_2 = 0.833\text{A}$$

P2.36 $v_1 = 5\text{V}$,

$$v_2 = 7\text{V}$$

$$v_3 = 13 \text{ V}.$$

P2.37 $i_1 = 2\text{A}$

$$i_2 = 3\text{A}$$

$$\begin{cases} -1 + \frac{v_1}{20} + \frac{(v_1 - v_2)}{10} = 0 \\ \frac{(v_2 - v_1)}{10} + \frac{v_2}{5} - 2 = 0 \end{cases}$$

$$v_1 = 100/7\text{V} \approx 14.29\text{V},$$

$$v_2 = 240/21\text{V} \approx 11.43\text{V}$$

$$i_1 = 285,7 \text{ mA}.$$

P2.53 $v_1 = 5 \text{ V}$

$$v_2 = 7 \text{ V}$$

$$v_3 = 13 \text{ V}$$

P2.57 $v_1 = 2.31\text{V}$

$$v_2 = 1.54\text{V}$$

P2.58 $v_1 = 4.32\text{V}$

$$v_2 = 7.84\text{V}$$

P2.83 $v_{Th} = 100/15\text{V} \approx 6.67\text{V}$,

$$R_{Th} = 5 \parallel 10 \approx 3.33\Omega$$

Gör om 10V-10 Ω till en Nortonekvivalent $I_N = 1\text{A}$ och $R_N = 10\Omega$.

Tillsammans fås nu $I_{N,tot} = 1 + 1 = 2\text{A}$ och $R_{N,tot} = 5 \parallel 3.33 = 2\Omega$.

P2.84 $R_{Th} = 50\Omega$

P2.95 $R_{Th} = 0\Omega$, detta är inte effektanpassning eftersom det är R_{Th} som kan varieras.

Störst effekt i R_L blir det alltså för maximal spänning. $P = 80\text{W}$.

P2.97 $i = 5\frac{1}{3}\text{A}$.

P2.98 $i_s = -3.33\text{A}$.

P2.100 $i_1 = 1.5\text{A}$.

Svar Kapitel 3

P3.5 $i_c = \cos(1000t)$ $P = 100 \sin(1000t) \cos(1000t) = 50 \sin(2000t)$, $E = 5 \sin^2(1000t)$

P3.6 1000 sekunder \approx 16 minuter

P3.24 a) $2\mu F$, b) $8\mu F$

P3.25 $C - 1 = C_2 = 200\mu F$, $I_{avg} = 10\mu A$, Amperetimmar är produkten av uttagen ström och den tid som strömmen tas ut, (utan att batteriet minskar sin spänning nämnvärt).
Svar: $0.44Ah$

P3.31 $C = 40pF$

P3.3.43 $i_L(t) = \frac{1}{L} \int v_L(t) dt$. I intervallet 0 till 0.1s blir strömmen $i_L = 7.5t^2$. I de andra intervallen blir det också parabler så kurvan blir en spetsig olinjär triangelvåg.

P3.44 $t = 1\mu s$

P3.45 $V = 10V$

P3.60 a) 3H, b) 6H

P3.63 $i_1 = \frac{L_2}{L_1+L_2}i$ och $i_2 = \frac{L_1}{L_1+L_2}i$ dvs samma strömgrening som för resistanser.

Svar Kapitel 4

P4.3 $v_C(t) = 10(1 - e^{-t/RC})$

P4.4 $v_C(t) = 10(1 - e^{-t/RC}) - 50e^{-t/RC}$

P4.5 90% av energin (proportionell mot v_C^2) ger att $v_{90\%} = 100\sqrt{0.9} = 100(1 - e^{-t/RC})$
vilket ger $R = 201k\Omega$

P4.6 $V_i = 52.9V$

P4.10 50% av energin (proportionell mot v_C^2) ger att $t_2 = 3.5s$

P4.16 $v(t) = V_1 e^{-(t-t_1)/RC}$, $t \geq t_1$

P4.22 Steady state: $v_C = 10 V$.
 $t = -\ln(0.01)RC \approx 4.6 \text{ ms}$.

P4.29 $v_R(t) = 0$, $t < 0$,
 $v_R(t) = 10e^{-t/RC}$, $t > 0$.

P4.33 $i(t) = 1 - e^{-2tR/L} = 1 - e^{-20t}$, $t \geq 0$,
 $i(t) = 0$, $t < 0$.

P4.34 $i_L = 0.1(1 - e^{-tR/L})$, $t \geq 0$.

P4.45 $i(t) = -e^{-t} + e^t R/L$, $t \geq 0$.

P4.47 $v_c = 10^6 e^{-t} - 10^6 e^{-3t}$

P4.48 $v(t) = 25e^{-tR/L} + 25 \cos(10t) - 25 \sin(10t)$, $t \geq 0$.

Svar Kapitel 5

P5.4 $v(t) = 10\cos(1000\pi t - 60)$

$$\omega = 1000\pi \text{ rad/s,}$$

$$f = 500 \text{ Hz,}$$

$$\theta = -\pi/3 \text{ radianer} = -60^\circ,$$

$$T = 2 \text{ ms,}$$

$$V_{rms} = 10/\sqrt{2} \approx 7.071 \text{ V}$$

$$t_{\text{peak}} = 0.33 \text{ ms,}$$

$$P_{\text{medel}} = 2 \text{ W.}$$

P5.6 $v(t) = 20\sqrt{2}\cos(2\pi 10^4 t - 0.4\pi)$. (I grader fås 0.4π radianer = 72°).

P5.13 $V_{rms} = \sqrt{112.5} \approx 10.6 \text{ V.}$

P5.38 Svar:

$$\mathbf{I} = \frac{10}{100 + j100} \approx 0.0707e^{-j\pi/4},$$

$$\mathbf{V}_R = \frac{100}{100 + j100} 10 \approx 7.07e^{-j\pi/4},$$

$$\mathbf{V}_L = \frac{j100}{100 + j100} 10 \approx 7.07e^{j\pi/4}.$$

\mathbf{I} ligger 45° efter \mathbf{V}_S .

P5.42 Svar:

$$Z(\omega)|_{\omega=500} = 50 - j150 \approx 152.07e^{-1.41},$$

$$Z(\omega)|_{\omega=1000} = 50,$$

$$Z(\omega)|_{\omega=2000} = 50 + j150 \approx 152.07e^{1.41}.$$

Kommentar: Observera att impedansen, Z , blir rent reell vid vinkelfrekvensen $\omega = 1000 \text{ rad/s}$ i det här fallet.

Svar Kapitel 9

P9.2 När spänningen är proportionell mot mätvärdet är Theveninekvivalenten bäst.

Då den belastas med en resistans minskar den uppmätta spänningen.

Mätkopplingen bör ha hög inresistans.

P9.4 $v_m = \frac{R_{in}}{R_{in} + R_{TH}} * 200\mu V > 0.99 * 200\mu V$. $R_{in} > 99k$

P9.14 $v_{inDM} = v_1 - v_2 = (0.002 + 5 \cos \omega t) - (-0.002 + 5 \cos \omega t) = 0.004$,

$$v_{inCM} = (v_1 + v_2)/2 = [(0.002 + 5 \cos \omega t) + (-0.002 + 5 \cos \omega t)]/2 = 5 \cos \omega t$$

Ideal betyder $A_{CM} = 0$ $v_{ut} = A_{DM}v_{DM} = 1000 * 0.004 = 4V$

P9.22 Minsta samplingsfrekvens enligt samplingsteoremet är 2*signalbandbredden.

Denna gräns ställer mycket stora krav på filtrering så vanligen samplar man

med flera gånger högre frekvens. $0.1\% = \frac{1}{1000} < \frac{1}{2^n}$. $n > 10$.

P9.23 a) $\Delta = \frac{10V}{2^8} = 39mV$. b) $N_{qrms} = \frac{\Delta}{2\sqrt{3}} = 11.3mV$ enligt formel 9.9.

$$P_N(R) = \frac{N_{qrms}^2}{R}, \text{ c) } P_{3V}(R) = \frac{(\frac{3}{\sqrt{2}})^2}{R}, \text{ d) } SNR = \frac{3}{N_{qrms}^2} \Rightarrow 26dB$$

Svar Kapitel 10

P10.8 a) Kopplingen leder i båda riktningarna då $v > 0.6V$

b) Kopplingen leder $v > (0.6V + 6.8V) = 7.4V$ för andra v leder den inte.

c) Kopplingen leder i båda riktningarna då $|v| > (0.6V + 5.6V) = 6.2V$

P10.21 $V \approx 1.8V$ och $i \approx 3.3mA$.

P10.23 Se figur P10.25

P10.36 a) Antag $I = 0$ då blir spänningen i noden till höger $5V$ och i noden till vänster $10V$.

Om dioderna är ideala kommer D_2 att ha strömmen 0 och spänningen $v = 10V$.

b) Den övre spänningen dominerar (backspänner D_2), $I = 6/1k = 6mA$ och $v = 6V$

c) D_1 kopplar v_+ till $+15V$ och D_2 kopplar v_- till $-15V$. $V = 30V$ och

$I = (+15 - (-15))/(2.2k\Omega \parallel 1.5k\Omega) = 33.6mA$

P10.40 a) $I = V/1k\Omega$ då $V > 0$

b) $I = (V - 5V)/1k\Omega$ då $V > 5V$

c) $I = V/1k\Omega$ då $V > 0$ och $I = V/2k\Omega$ då $V < 0$

d) $I = V/1k\Omega$ då $V > 0$ och $I = -\infty$ då $V < 0$, kortslutning för negativa v .

P10.45 Här är det meningen att komponenten i c) ska sättas in i a) och b)

a) $v = 0.964V$

b) $v = 1.48V$

Svar Kapitel 11

P11.4 $v_o = \frac{150}{100+150}5mV \frac{8}{8+10}150 \frac{v_o}{v_s} = 40, \frac{v_o}{v_i} = 68.4, \frac{P_L}{P_s} = 2M, \frac{i_L}{i_s} = 500k$

P11.15 $3.43M\Omega$.

P11.22 Utan försämring p.g.a. in- och utimpedanser behövs tre steg. Ingången på första har ingen dämpning. Mellan varje två steg förloras halva signalen utom i sista där endast en tredjedel blir kvar.

Alltså $10^n * (\frac{1}{2})^{(n-1)} * \frac{1}{3} > 1000$. $n = 4.54$ dvs 5 steg.

P11.25 $P = P_1 + P_2 + P_3 = 20 * 2 + 25 * 4 + 10 * (-2) = 120W$

P11.56 Transresistans: $\frac{v_o}{i_i} [V/A]$ Transkonduktans: $\frac{i_o}{v_i} [A/V]$.

Totalt en strömförstärkare $[A/A]$.

Svar Kapitel 14

P14.5 $v_{DM} = 1.2 \cos(2000\pi t)$; $v_{CM} = 30 \cos(120\pi t)$

P14.9 $A_v = -8$

P14.18 Se figur 14.12. $A_v = 1$, $R_{in} = \infty$, $R_{ut} = 0$.

P14.17 Effekten som levereras till lasten kommer i OP-fallet från spänningsmatningen, men utan OP kommer den från signalkällan. Speciellt besvärligt då källan är höghmig och lasten låghmig.

P14.19 $v_+ = (v_a - v_b) * \frac{R_b}{R_a + R_b} + v_b$; $v_o = \frac{R_b v_a - R_a v_b}{R_a + R_b} (1 + \frac{R_2}{R_1})$

P14.22 a) $v_o = -R_f i_{in} = -4V$, b) $2k\Omega$ har ingen inverkan. $v_o = 5V - R_f i_{in} = 2V$,

c) $v_o = v_{in}(1 + \frac{3k}{4k}) = 7V$, d) kopplingen är en följare. $3k$ har inget spänningsfall ty I_{in} är noll. Strömgeneratoren kommer att leverera sin ström i OPns utgång,

e) Med approx $v_+ - v_- = 0$ blir $v_o = 3 - 2 = 1V$

P14.32 $A_1 = -1$ och $A_2 = -3$

P14.46 $GB_w = 15M$, $f_{BCL}(10) = 1.5MHz$ och $f_{BCL}(100) = 150kHz$.

P14.47 Se figur 14.20.

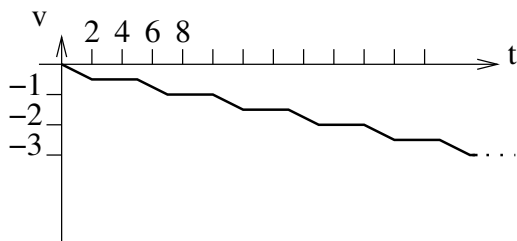
P14.48 $GB_w = 300000 * 5 = 1.5M$.

a) $A(100) = \frac{1.5M}{100} = 15k$, b) $A(10k) = 150$, c) $A(5M) = 0.3$, troligen mindre eftersom det ligger fler brytpunkter efter att A blir mindre än 1.

P14.64 Se figur 14.21.

P14.71 OP med återkoppling av t.ex. $1k\Omega$ och en trimmer på $10k\Omega$ satt till $9k\Omega$

P14.75 $v_C = \frac{1}{C} \int i(t) dt = \frac{v_p(t)}{RC} \int dt$. Man får $-0.5V$ per puls dvs 20 pulser ger $-10V$.



P14.78 a) $A_v = -10 * \frac{j\omega RC}{1 + j\omega RC}$ Högpas med förstärkningen 10 dvs. 20dB

brytfrekvens $\omega = \frac{1}{RC}$

b) $A_v = -\frac{1 + j\omega RC}{j\omega RC}$ Integrator upp till frekvensen $\omega = \frac{1}{RC}$ sedan $A_v = 1$

⁰Med reservation för eventuella tryckfel