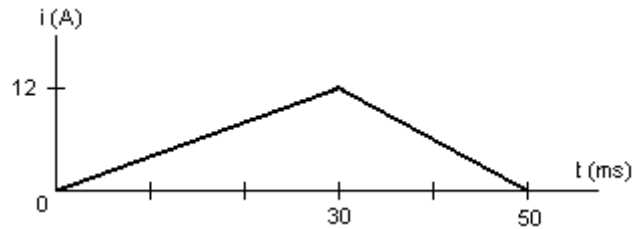


EA513 – Circuitos Elétricos – Profº Walter da Cunha Borelli
2º semestre de 2007

Gabarito Livro: David E. Johnson, John L. Hilburn, Johnny R. Johnson, “Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos”.

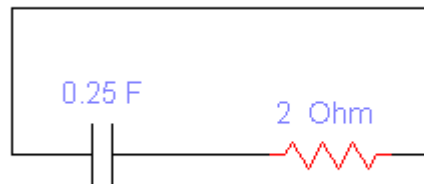
Capítulo 7

Problema 7.6: A corrente através de um capacitor de 0,01F é como indicado na figura. Calcule a tensão v e a potência em $t = 10\text{ms}$ e em $t = 40\text{ms}$, se $v(0) = 0$.



$$v(10\text{ms}) = 2\text{V} \text{ e } P(10\text{ms}) = 8\text{W}$$
$$v(40\text{ms}) = 27\text{V} \text{ e } P(40\text{ms}) = 162\text{W}$$

Problema 7.8: Calcule a tensão para $t > 0$ sobre um resistor de 2 Ohms e um capacitor de 0,25 F em série se a corrente é $10\cos(2t)$ A e o capacitor está descarregado em $t = 0$. Calcule o valor máximo da tensão e o menor valor de t para o qual ela ocorre.

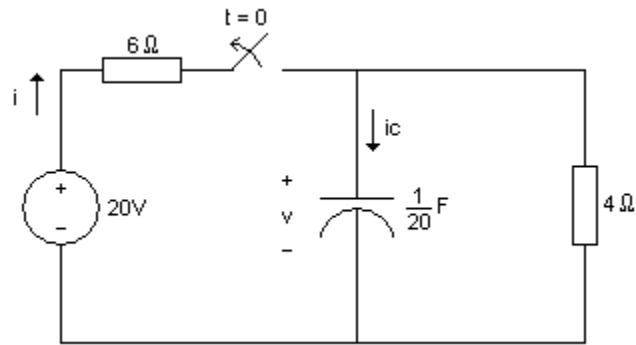


Resposta: 20 V, $\pi/4$ s

Problema 7.11: A corrente em um capacitor de 0,25F é $i = 2t - 4$ A. (a) Calcule a mínima energia armazenada e o tempo que isto ocorre. (b) Determine a tensão inicial tal que a energia mínima armazenada seja zero.

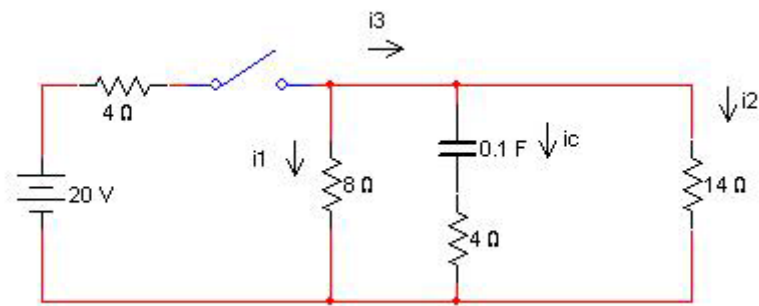
a) $W_{\min} = (v_0 - 16)^2/8$ e $t = 2\text{s}$.
b) $v_0 = 16\text{V}$.

Problema 7.12: $i(0^-) = 2\text{A}$. Calcule $w_c(0^-)$, $w_c(0^+)$ e $i_c(0^+)$.



$$\begin{aligned} w_c(0^-) &= 1,6\text{J} \\ w_c(0^+) &= 1,6\text{J} \\ i_c(0^+) &= -2\text{A} \end{aligned}$$

Problema 7.13: Se $i_2(0^-) = i_3(0^-) = \frac{1}{2} \text{ A}$. Calcule (a) i_1 , (b) v_c , (c) i_c e (d) dv/dt em $t = 0^-$ e $t = 0^+$. A chave abre em $t = 0$.

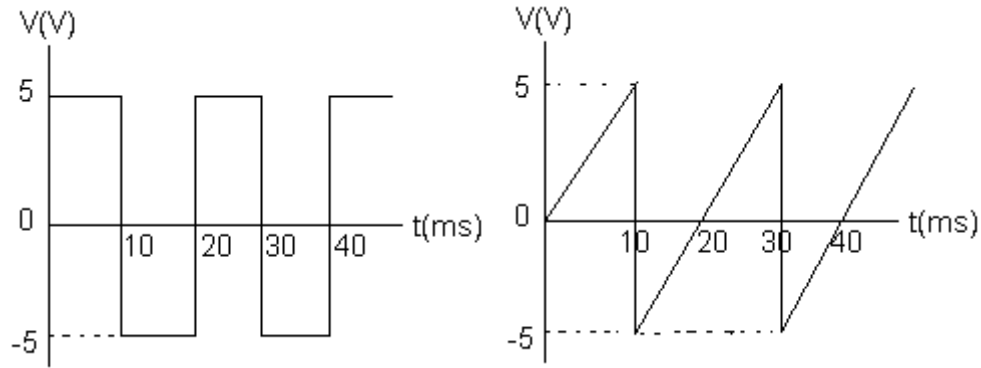


- (a) $i_1(0^-) = 7/8 \text{ A}$; $i_1(0^+) = -0,49 \text{ A}$
- (b) $v_c(0^-) = 7 \text{ V}$; $v_c(0^+) = 7 \text{ V}$
- (c) $i_c(0^-) = 0 \text{ A}$; $i_c(0^+) = -0,77 \text{ A}$
- (d) $dv(0^-)/dt = 0$; $dv(0^+)/dt = -7,7 \text{ V}$

Problema 7.20: Se $i(0)=0$ for a corrente inicial em um indutor de 1-mH, calcule a corrente para $t>0$ para os dois casos de tensão sobre o indutor mostrados:

a)

b)

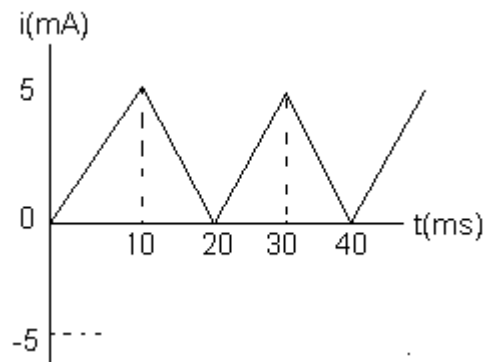


Respostas:

a) Para cada intervalo temos um carregamento seguido de um descarregamento do indutor:

-carregamento: $i(t) = 500t$ (t em ms e i em mA)

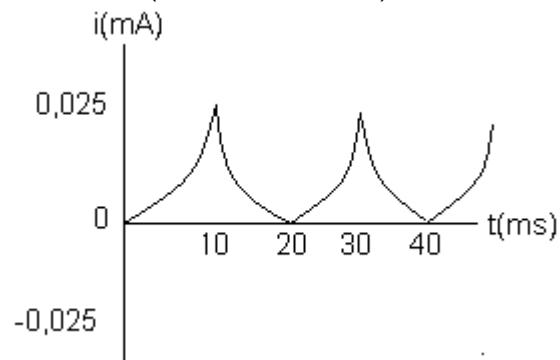
-descarregamento: $i(t) = 5 - 500t$ (t em ms e i em mA)



b) Para cada intervalo temos um carregamento seguido de um descarregamento do indutor (como anteriormente):

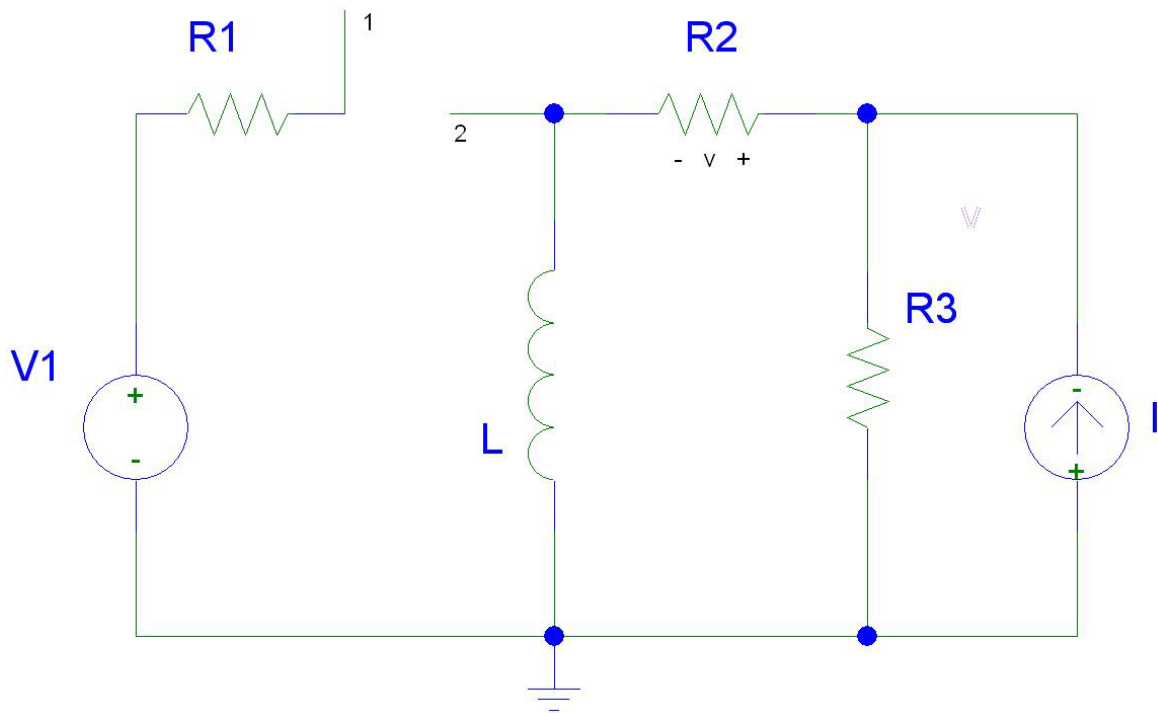
-carregamento: $i(t) = 250t^2$ (t em ms e i em mA)

-descarregamento: $i(t) = 0.025 - 250t^2$ (t em ms e i em mA)



Problema 7.27: Para o circuito abaixo calcule $I(0^+)$, $dI(0^+)/dt$, $V(t)$ e $I(t)$.

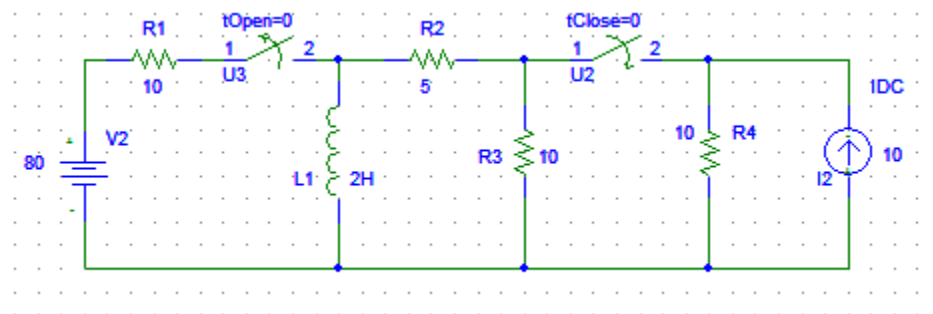
$V_1 = 10V$, $I = 10mA$, $L = 0.5H$, $R_1 = 1K$, $R_2 = 500$, $R_3 = 500$ (resistências em Ohms)



Resp: $I(0^+) = 15\text{mA}$, $\frac{dI(0^+)}{dt} = -20\text{A/s}$,
 $V(t) = (7,5\exp(-2t \cdot 10^3) + 2,5[1 - \exp(-2t \cdot 10^3)])\text{V}$
 $I(t) = (15\exp(-2t \cdot 10^3) + 5[1 - \exp(-2t \cdot 10^3)])\text{mA}$

Problema 7.28: Se $v(0^-) = 0$, calcule $i(0^+)$ e $v(0^+)$

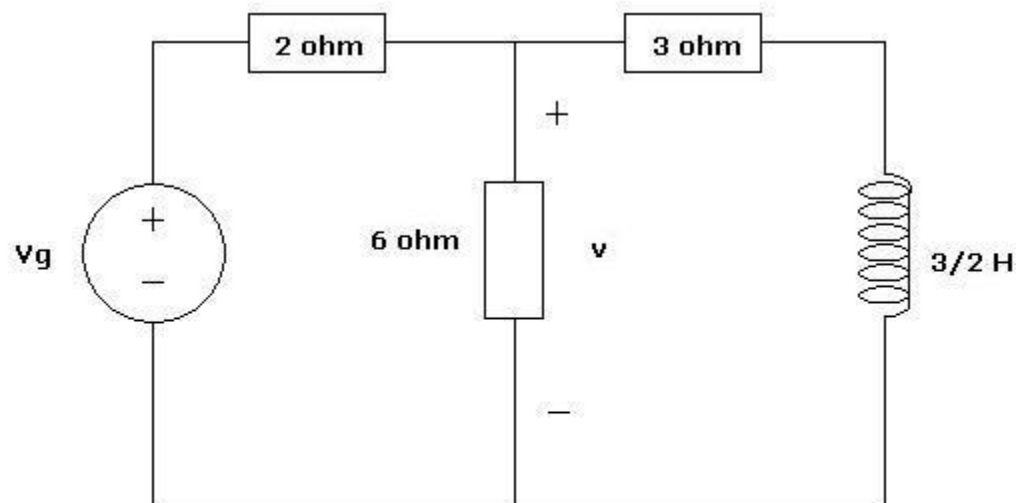
Se $v(0^-) = 0$, calcule $i(0^+)$ e $v(0^+)$



RESPOSTA: $i(0^+) = -E-12$ (resolvido pelo pspice)

$v(0^+) = 333.3E-6$ (resolvido pelo pspice)

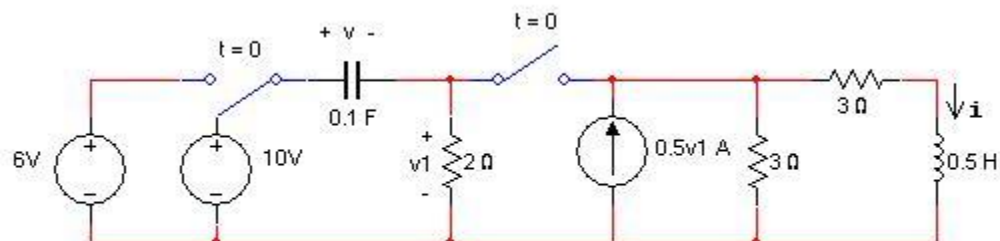
Problema 7.33: O circuito se encontra em regime permanente em cc, até que a chave abre em $t = 0$. Encontre os valores de $v1$ e $v2$ em $t = 0^-$ e $t = 0^+$.



$$\text{a) } v(t) = [8 \cdot \exp(-t/3) + 1] \cdot u(t)$$

$$\text{b) } v(t) = [8 \cdot \exp(-t/3) + 1] \cdot [u(t) - u(t-1)]$$

Problema 7.35: Se o circuito está em regime permanente em $t = 0^-$, calcule dv/dt e di/dt em $t=0^+$.

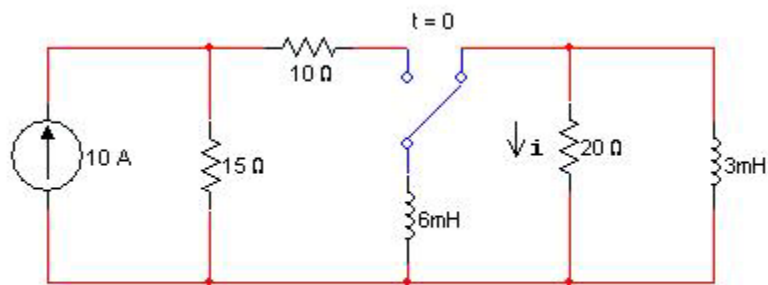


$$dv / dt = 20 \text{ V/s}$$

$$di / dt = 12 \text{ A/s}$$

Capítulo 8

Problema 8.21: Calcule i para $t > 0$, se o circuito está em regime permanente em $t = 0^-$.

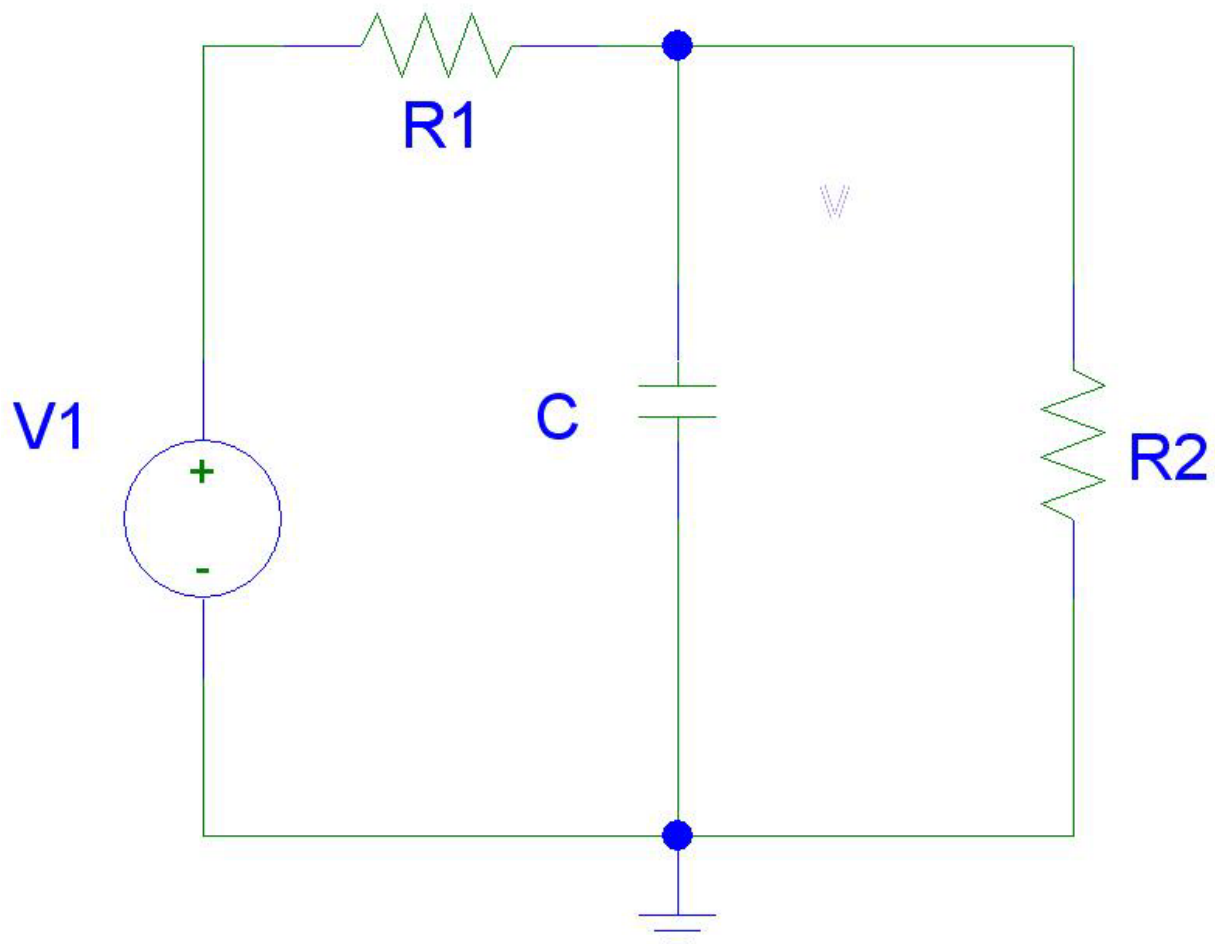


$$i(t) = -6 \exp(-10^4 t)$$

Problema 8.25: Calcule $v(t)$ para $t > 0$, quando:

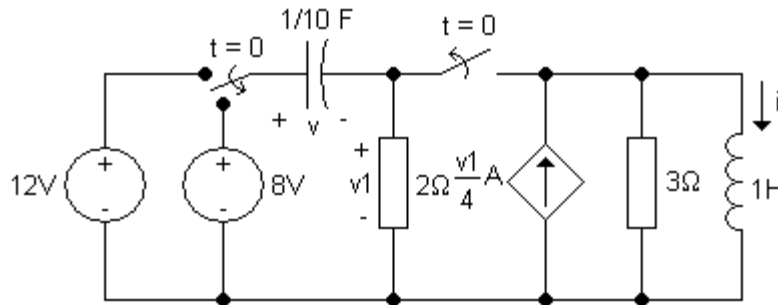
- a) $V_1(t) = 36\text{V}$ e $v(0) = -6\text{V}$
- b) $V_1(t) = 18\cos(t)$ e $v(0) = 0\text{V}$
- c) $V_1(t) = 36\cos(t) + 72 \sin(2t)$ e $v(0) = 0\text{V}$
- d) $V_1(t) = 12 \exp(-4t) + 36 \exp(-2t)$ e $v(0) = 0\text{V}$

$C = (1/8) \text{ F}$, $R_1 = 6$, $R_2 = 12$, (resistências em Ohms)



- a) $v(t) = (-6\exp(-2t) + 24[1 - \exp(-2t)])V$
 b) $v(t) = (-4/5 \exp(-2t) + 4/5 \cos(t) + 2/5 \sin(t)) V$
 c) $v(t) = (18\exp(-2t) + 18 \cos(t) + 18 \sin(t) + 36 \sin(2t) - 36\cos(2t)) V$
 d) $v(t) = (-6\exp(-2t) + 6\exp(-4t) + 36t\exp(-2t)) V$

Problema 8.35: Calcule v e i para $t > 0$, se o circuito está em regime permanente em $t = 0^-$.

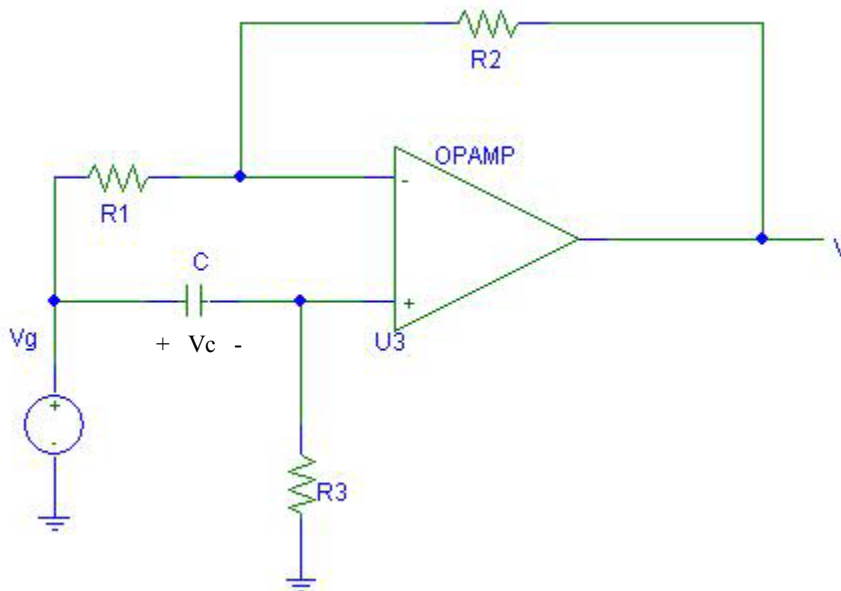


$v(t) =$
 $i(t) =$

$4.\exp(-5.t) + 8$
 $3(\exp(-5.t) - \exp(-3.t))$

Problema 8.36: Calcule $v(t)$ para $t > 0$, se $V_g = 2\exp(-3t) V$ e $V_c(0) = 0$

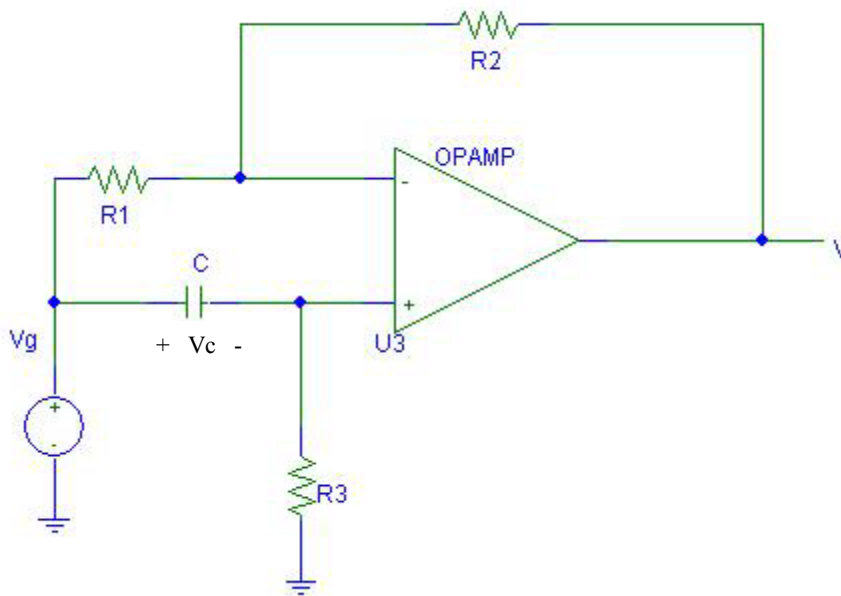
$C = (1/4) F$, $R_1 = 4$, $R_2 = 4$, $R_3 = 2$ (resistências em Ohms)



RESP.: $10\exp(-3t) - 8\exp(-2t) V$

Problema 8.37: Calcule $v(t)$ para $t > 0$, se $V_g = 2\exp(-3t).u(t) V$ e $V_c(0) = 0$

$C = (1/6) F$, $R_1 = 2$, $R_2 = 4$, $R_3 = 3$ (resistências em Ohms)



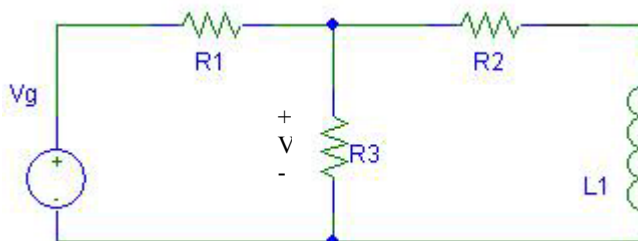
RESP:.. ($14 \cdot \exp(-3t) - 12 \cdot \exp(-2t)$). $u(t)$ V

Problema 8.38: Calcule $v(t)$ para $t > 0$, para

a) $V_g = 12u(t)$ V

b) $V_g = 12[u(t) - u(t-1)]$ V

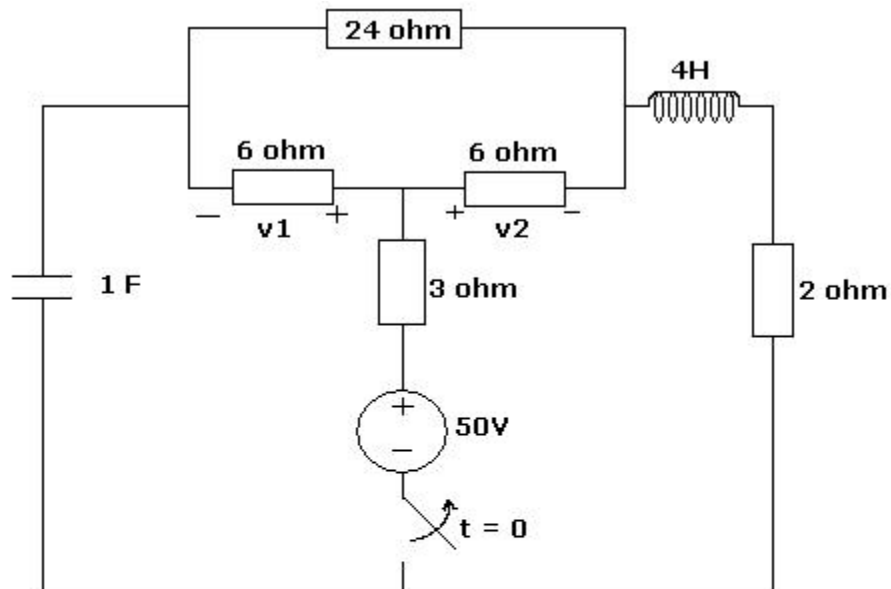
$L_1 = (3/2)$ F, $R_1 = 2$, $R_2 = 3$, $R_3 = 6$ (resistências em Ohms)



RESP:.. a) $9 \cdot \exp(-t^{22/9}) + 12/5 \cdot (1 - \exp(-t^{22/9})) \cdot u(t)$ V

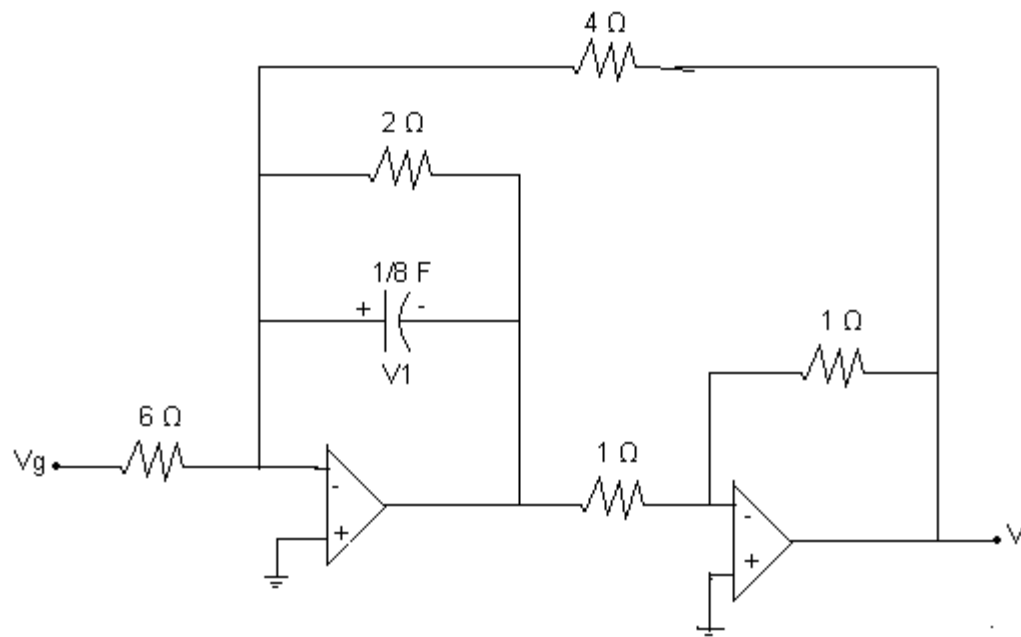
b) $9 \cdot \exp(-t^{22/9}) + 12/5 \cdot (1 - \exp(-t^{22/9})) \cdot [u(t) - u(t-1)]$ V

Problema 8.38: Encontre v para todo t .



$$\begin{aligned} v1(0^-) &= 5 \text{ V} \\ v1(0^+) &= -20 \text{ V} \\ v2(0^-) &= 25 \text{ V} \\ v2(0^+) &= 20 \text{ V} \end{aligned}$$

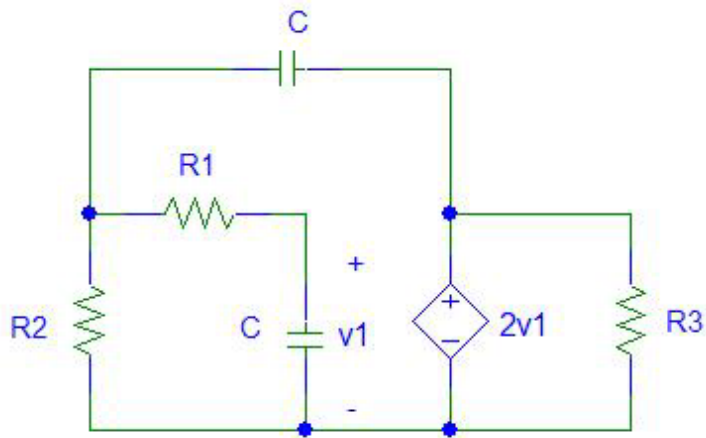
Problema 8.40: Calcule V para $t > 0$, se $V1(0) = 0$ e $V_g = 12u(t)$ V.



Resposta:
 $V = 8(1 - \exp(-2t))u(t)$

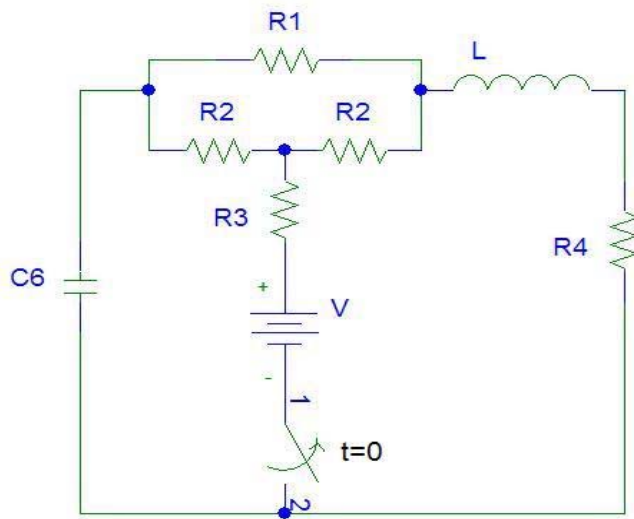
Capítulo 9

Problema 9.7: Calcule i para $t > 0$, se $v_1(0) = v_2(0) = 4$ V. (Datos: $C=1/16$ F, $R_1=16$, $R_2=4$, $R_3=8$)



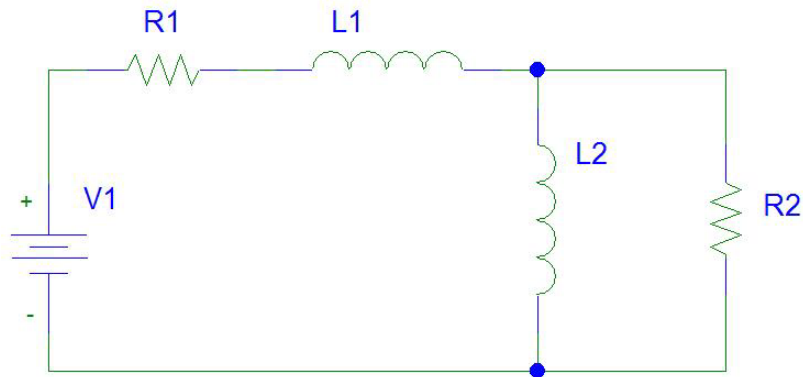
$$i(t) = (1 + 4t) \exp(-2t) \text{ A}$$

Problema 9.13: Calcule i para $t > 0$. (Datos: $R_1=48$, $R_2=12$, $R_3=6$, $R_4=4$, $L=2$ H, $C_6=0,01$ F, $v=20$ V)



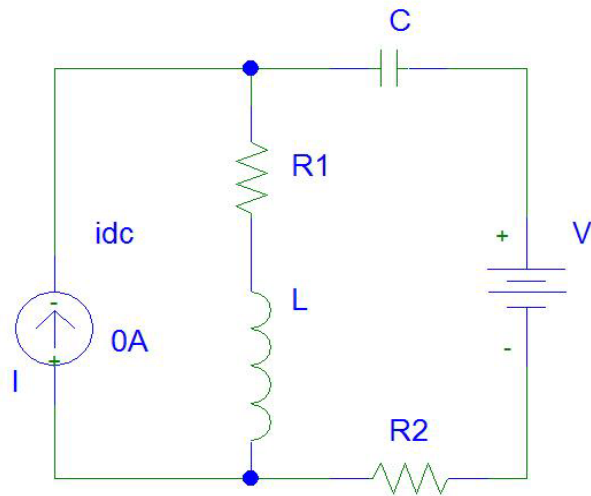
$$i(t) = \exp(-5t) (\cos(5t) + 0.2 \sin(5t)) \text{ A}$$

Problema 9.19: Calcule i para $t > 0$, se $v_1 = 12u(t)$ V (Datos: $R_1=1$ k, $R_2= \frac{1}{4}$ k, $L_1=1/2$ H, $L_2=1/6$ H)



$$i(t) = -18 \exp(-1000t) + 6 \exp(-3000t) + 0,012 \text{ mA}$$

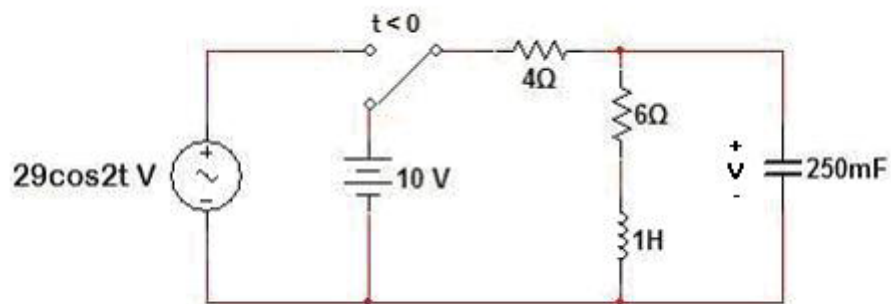
Problema 9.31: Calcule v para $t > 0$. (b) Substitua as fontes de corrente e tensão e calcule v para $t > 0$.
(Dados: $R_1=4$, $R_2=4$, $L=2\text{H}$, $C=1/8\text{F}$, $V=2u(t)$ e $I=6u(t)$)



$$v(t) = (2 - 12t) \exp(-2t) - 2 \text{ V}$$

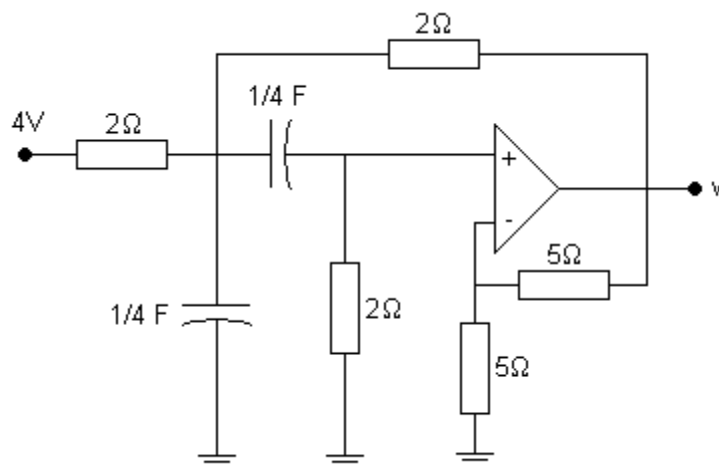
$$(b) v(t) = (4 - 6t) \exp(-2t) - 2\sin(2t) - 4\cos(2t) \text{ V}$$

Problema 9.32: Calcule v , $t > 0$, se o circuito está em regime permanente em $t = 0^-$.



$$\begin{bmatrix} \dot{v} \\ \dot{x} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -4 \\ 1 & -6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v \\ x \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 29 \\ 0 \end{bmatrix} \cos 2t$$

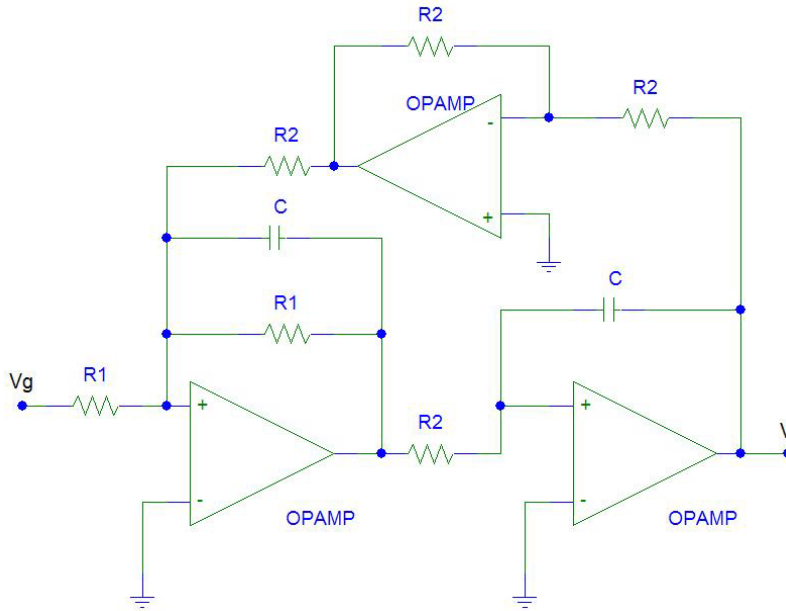
Problema 9.35: Calcule v para $t > 0$ se não existe energia inicial armazenada.



$$v(t) = 8 \exp(-2t)$$

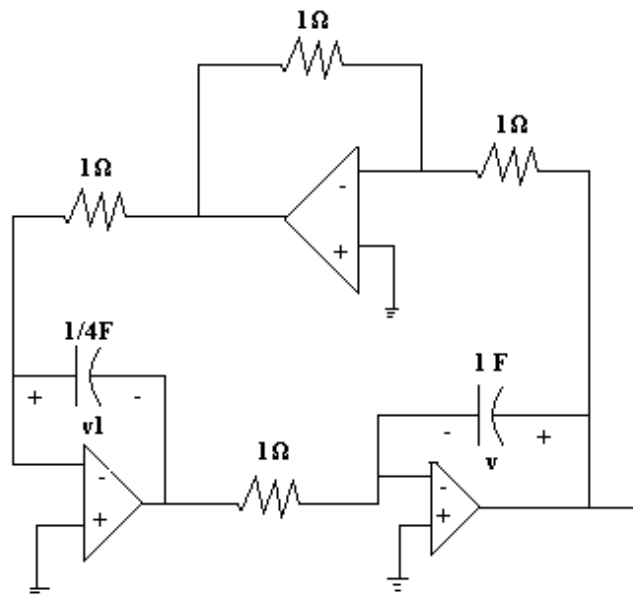
$$\sin(2t)$$

Problema 9.37: Calcule v para $t > 0$ se não existe energia inicial armazenada. (Dados: $R_1=1k$, $R_2=2k$, $C=0,5F$ e $V_g=5V$)



$$v(t) = (-10 - 10^4 t) \exp(-1000t) + 10 \text{ V}$$

Problema 9.38: Calcule v , $t > 0$, se (a) $v_1(0) = 4 \text{ V}$, $v(0) = 0$; (b) $v_1(0) = 0$, $v(0) = 2 \text{ V}$; e (c) $v_1(0) = 4 \text{ V}$, $v(0) = 2 \text{ V}$. (Note que a resposta é uma resposta não-forçada senoidal. Tal circuito é chamado um oscilador harmônico.)



Respostas:

- (a) $V = 2\sin 2t$
- (b) $V = 2\cos 2t$
- (c) $V = 2\cos 2t + 2\sin 2t$

Capítulo 10

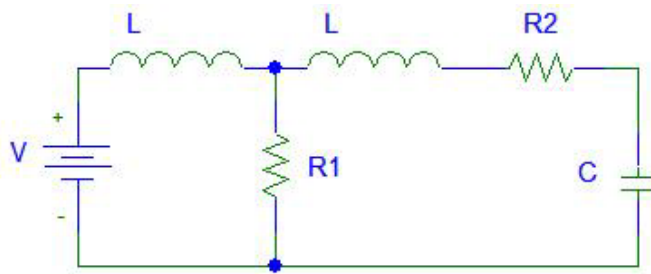
Problema 10.15: Calcule a impedância.

(a) Módulo = 20, Fase = $-171,93^\circ$

(b) Módulo = $1/\sqrt{2}$, Fase = 15°

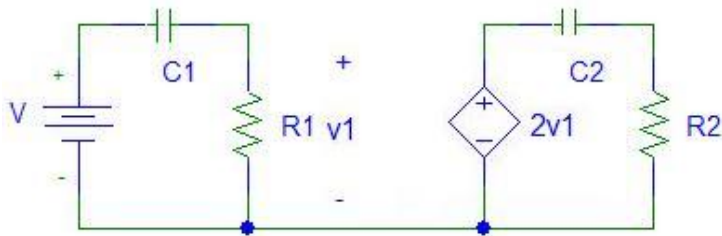
(c) Módulo = a, Fase = α

Problema 10.25: Calcule a corrente i em regime permanente. (Dados: $v=10\cos t$ V, $R_1=3$, $R_2=1$, $L=1$ H, $C=1$ F)



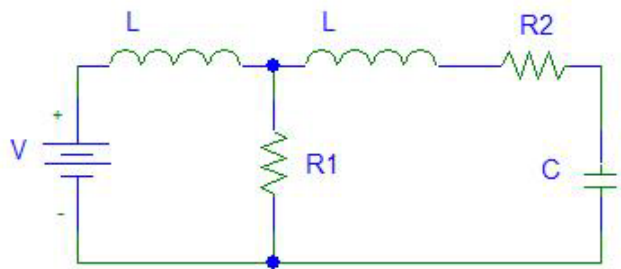
$$i(t) = 8 \cos(t - 53.1^\circ) \text{ A}$$

Problema 10.28: Calcule a tensão v em regime permanente. (Dados: $C_1=1/8\mu\text{F}$, $C_2=1/2\mu\text{F}$, $V=5\cos 2000t$ V, $R_1=3\text{k}$, $R_2=1\text{k}$)



$$v(t) = 3\sqrt{2} \cos(2000t + 98.1^\circ) \text{ V}$$

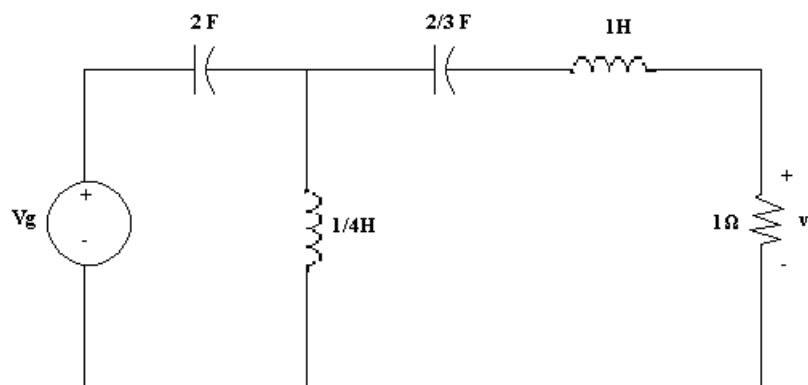
Problema 10.29: Calcule as correntes i e i_1 em regime permanente. (Dados: $V=10\cos 2t$ V, $L=1$ H, $C=1/8$ F, $R_1=12$, $R_2=4$)



$$i(t) = 2 \cos (2t - 53.1^\circ) \text{ A}$$

$$i_1(t) = 0.5 \cos (2t - 53.1^\circ) \text{ A}$$

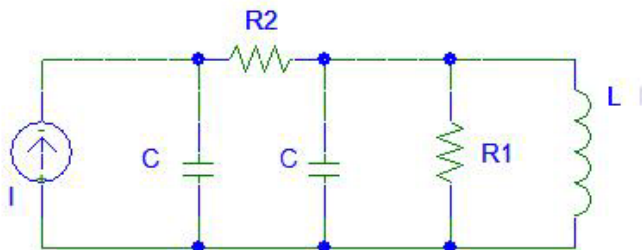
Problema 10.30: Calcule a tensão v em regime permanente, se $V_g = 5 \cos 2t \text{ V}$.



Resposta:

$$V = 8 \cos (2t - 36,87^\circ).$$

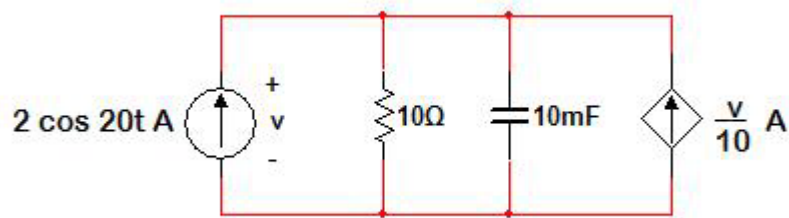
Problema 10.32: Calcule os valores de v e v_1 em regime permanente. (Dados: $I = 5 \cos t \text{ A}$, $R_1 = 3$, $R_2 = 1$, $C = 1/3 \text{ F}$, $L = 1 \text{ H}$)



$$v(t) = 12 \cos (t - 53.1^\circ) \text{ V}$$

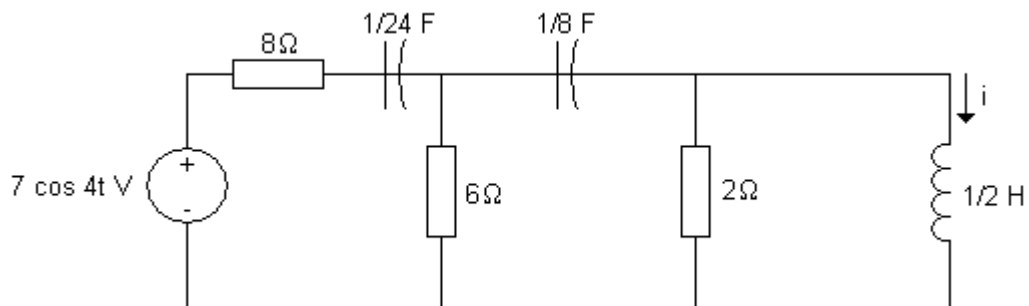
$$v_1(t) = 1.25 \text{ V}$$

Problema 10.34: Calcule a tensão v em regime permanente.

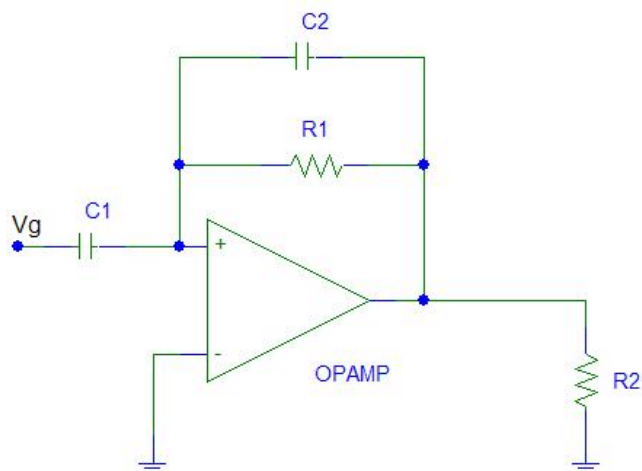


$$v(t) = 10 \cos (20 t - 90^\circ) \text{ V}$$

Problema 10.35: Calcule a corrente i em regime permanente.

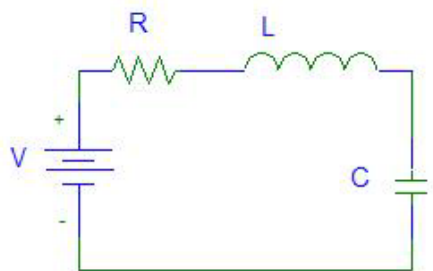


Problema 10.37: Calcule a corrente i em regime permanente. (Dados: $V_g = 2 \cos 4000t$, $R_1 = 1\text{k}$, $R_2 = 2\text{k}$, $C_1 = 1\mu\text{F}$, $C_2 = 1/4\mu\text{F}$)



$$i(t) = 2 \sqrt{2} \cos (4000t - 135^\circ) \text{ mA}$$

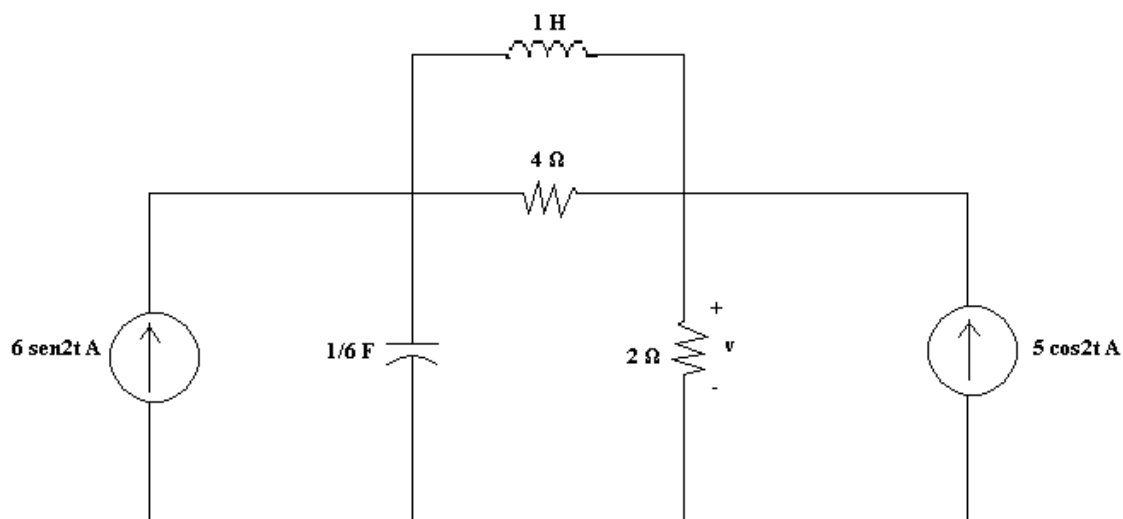
Problema 10.39: Calcule a resposta completa i se $i(0) = 0 \text{ A}$ e $v(0) = 6 \text{ V}$.



$$i(t) = -3 \exp(-2t) - \exp(-6t) + 2\sqrt{5} \cos(6t - 26.6^\circ)$$

Capítulo 11

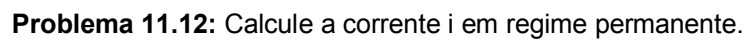
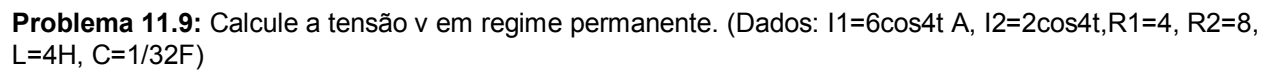
Problema 11.1: Calcule a tensão v em regime permanente, usando análise nodal.

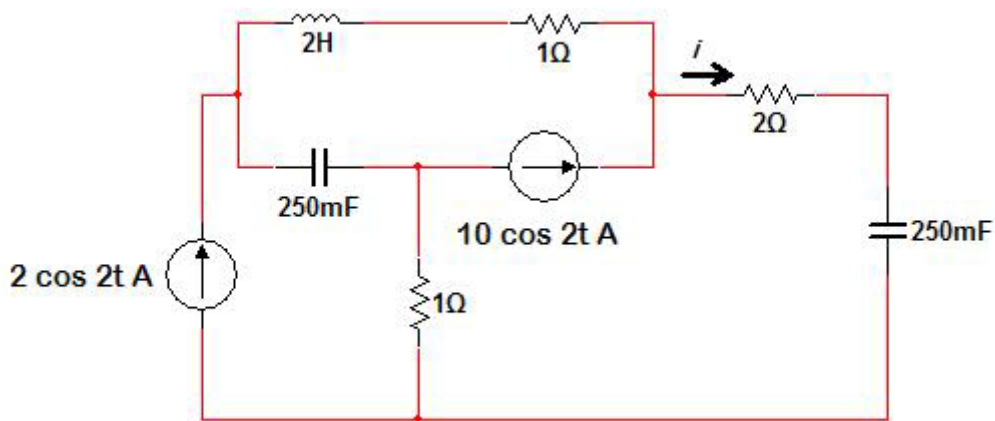


Resposta:

$$V = 10\cos(2t + 233,1^\circ).$$

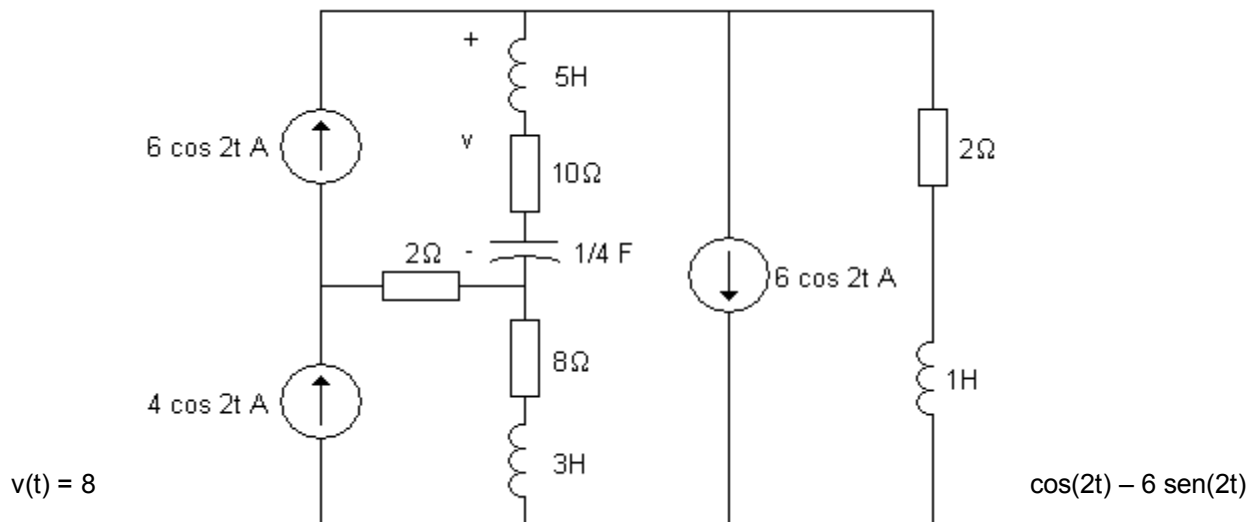
Problema 11.4: Calcule a tensão v em regime permanente. (Dados: $V_1=2\cos 2t$ V, $V_2=6\cos 2t$ V, $R_1=4$, $R_2=2$, $C=1/2$ F, $L=1$ H)



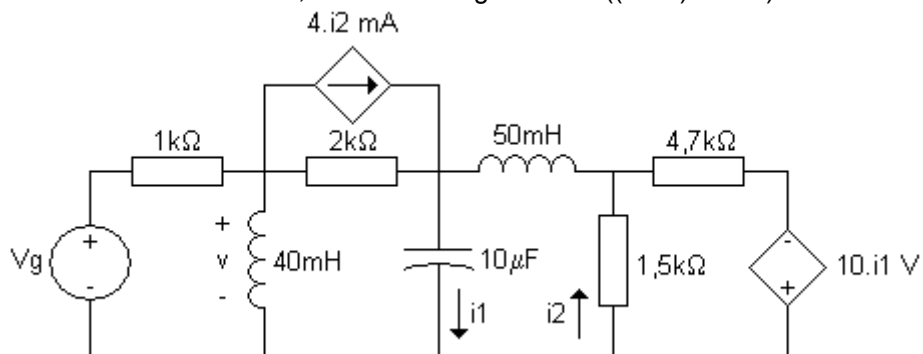


$$i(t) = 6,6667 \cos (2t + 53,13^\circ) \text{ A}$$

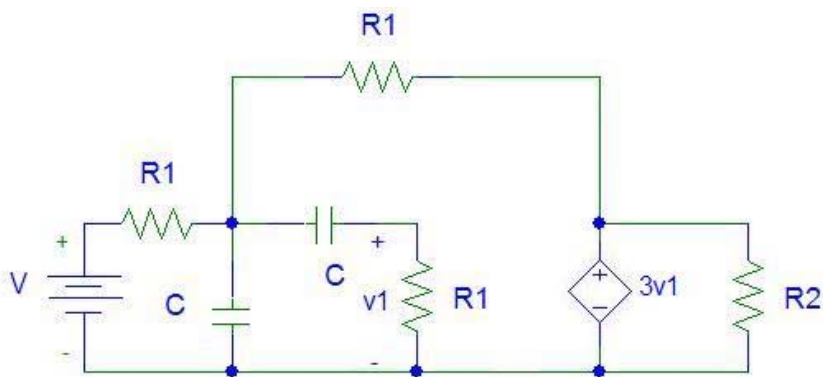
Problema 11.14: Calcule a tensão v em regime permanente.



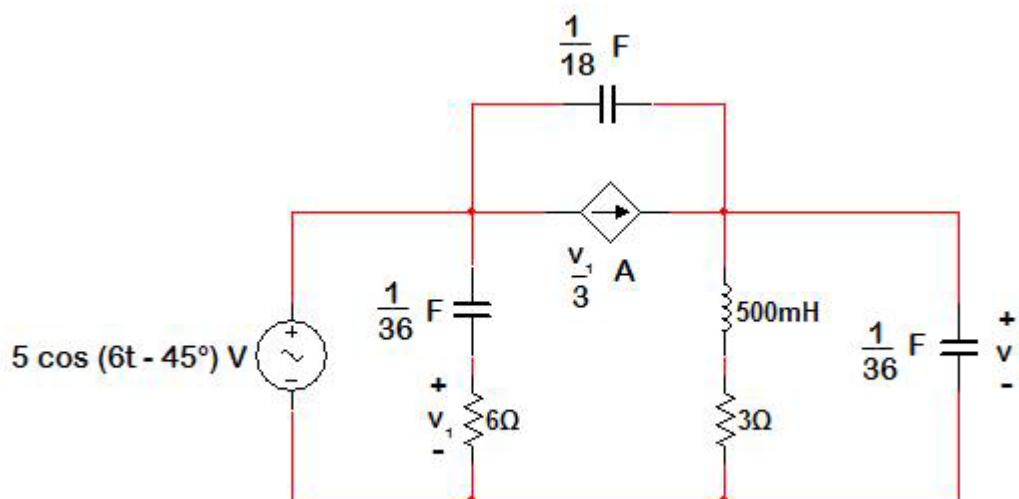
Problema 11.14: No circuito mostrado, calcule v se $v_g = 12 \cos ((10^4)t + 45^\circ) \text{ V}$.



Problema 11.15: Calcule a resposta forçada i . (Dados: $V=4\cos 1000t \text{ V}$, $L=1\text{H}$, $C=1\mu\text{F}$, $R_1=1\text{k}$, $R_2=2\text{k}$)

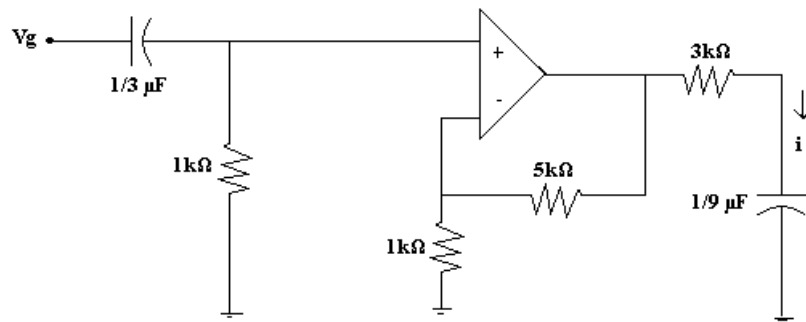


Problema 11.16: Calcule a tensão v em regime permanente.



$$v(t) = 5,657 \cos(6t - 36,87^\circ) \text{ V}$$

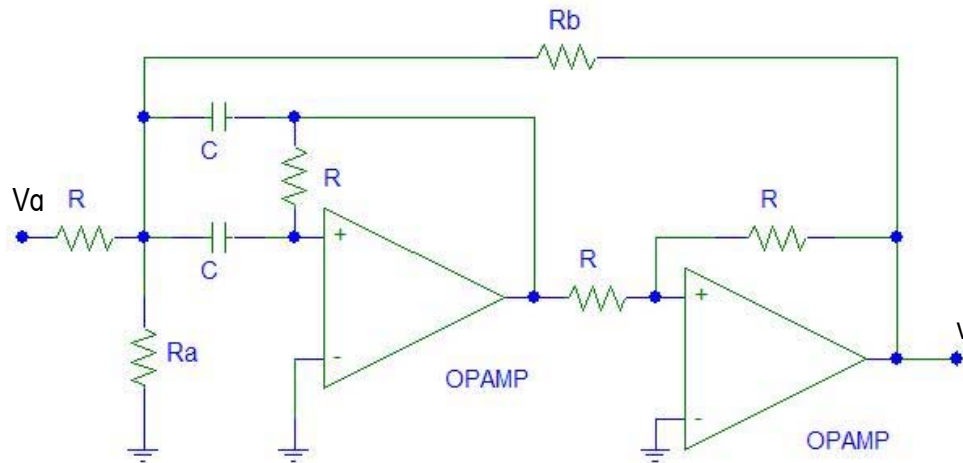
Problema 11.21: Calcule a corrente i em regime permanente, se $V_g = 4 \cos 3000t$ V.



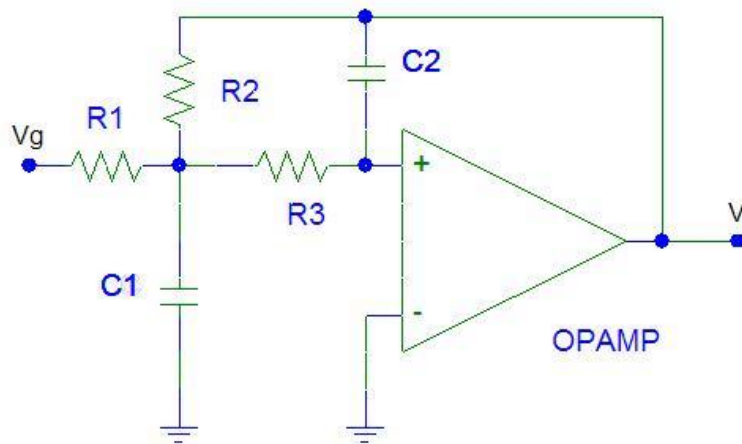
Resposta:

$$i(t) = 4 \cos(3000t + \pi/2) \text{ mA ou } -4 \sin(3000t) \text{ mA.}$$

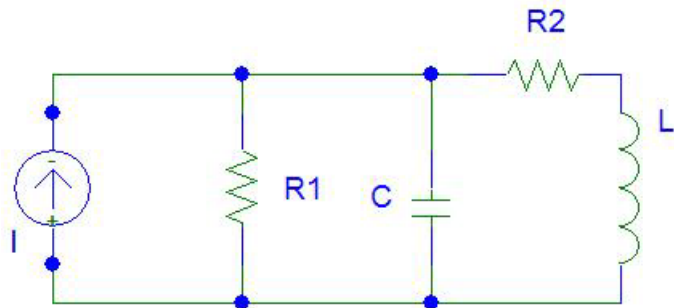
Problema 11.23: Calcule a resposta forçada v . (Dados: $V_g=2\cos t$ V, $L=1$ H, $C=1$ F, $R=4$, $R_a=16/53$, $R_b=16/7$)



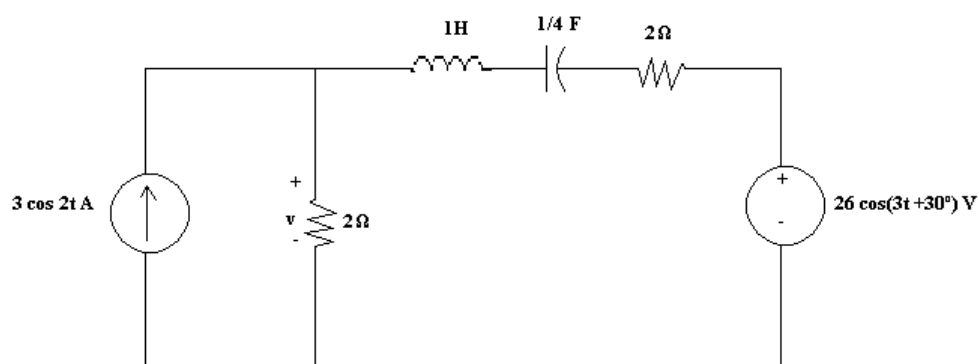
Problema 11.25: Calcule a tensão v em regime permanente se $V_g=3\cos 2t$ V. (Dados: $R_1=3$, $R_2=6$, $R_3=2$, $C_1=1/2$ F, $C_2=1/48$ F)



Problema 11.28: Calcule a tensão v em regime permanente se $I_g= 9 - 20\cos t - 39\cos 2t + 18\cos 3t$. (Dados: $R_1=1$, $R_2=8$, $C=1/4$ F, $L=4$ H)

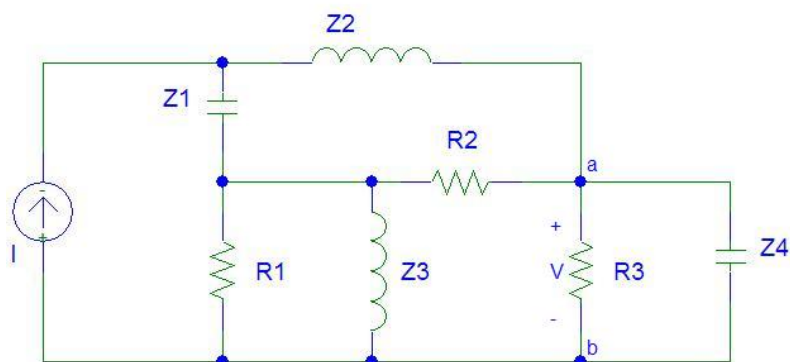


Problema 11.29: Calcule a tensão v em regime permanente.

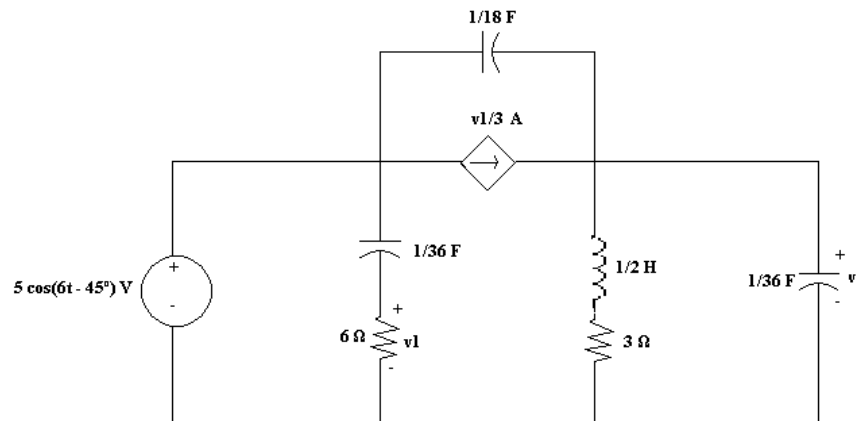


Resposta:
 $v(t) = 12\cos(3t + 7,4^\circ)$.

Problema 11.32: Substitua o circuito a esquerda dos terminas a e b pelo equivalente de Thevenin e calcule V .
 (Dados: $R1=R2=R3=6$, $Z1= -j.3$, $Z2= j.3$, $Z3= j.2$, $Z4= -j.2$, em ohms)



Problema 11.42: Calcule o circuito equivalente de Thévenin no circuito abaixo, para a rede à esquerda do capacitor de $1/36$ -F (Sugestão: calcule V_{th} e I_{cc}).



Resposta:

Componentes do circuito equivalente de Thévenin:

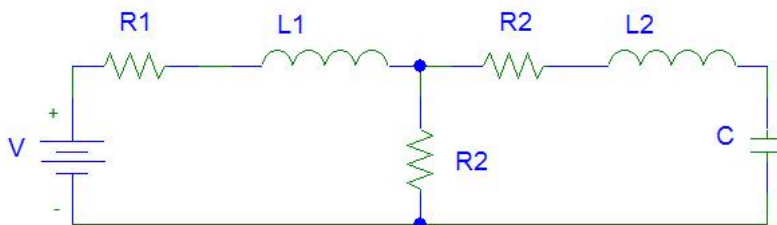
$$V_{th} = (5)^{1/2} \cos(6t + 161,6^\circ) \text{ ou } V = -2,1213 + 0,7071j$$

$$I_{cc} = (5/3) \cos(6t - 45^\circ) \text{ ou } \hat{I} = 1,1785 - 1,1785j$$

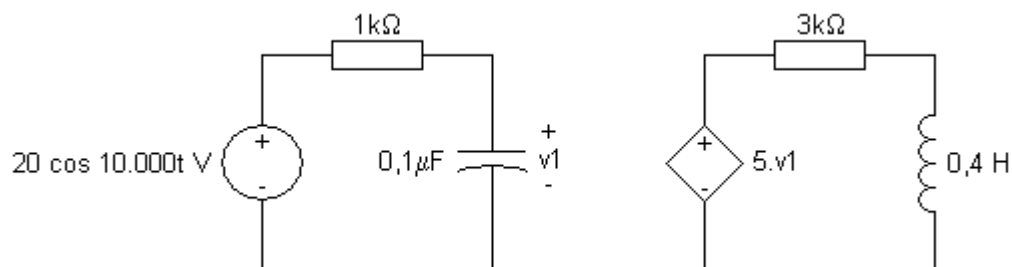
$$R_{th} = Z_{th} = 1,2 - 0,6j \text{ (impedância)}$$

Capítulo 12

Problema 12.6: Calcule a potência média absorvida pelo resistor de 6 ohms. (Dados: $V=18\cos 2t$ V, $R_1=6$, $R_2=2$, $C=1/8$ F, $L_1=2$ H, $L_2=1$ H)

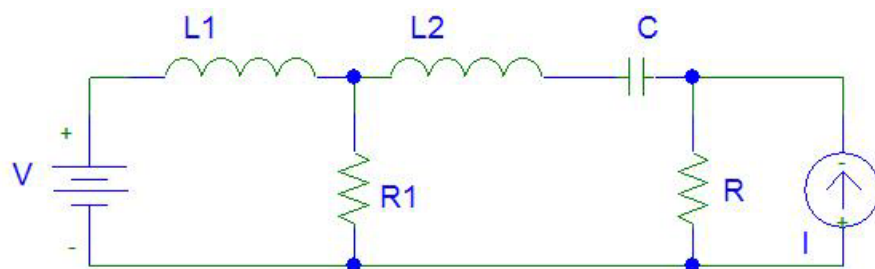


Problema 12.8: Calcule a potência média absorvida pelo resistor de 3-kΩ e pela fonte dependente.

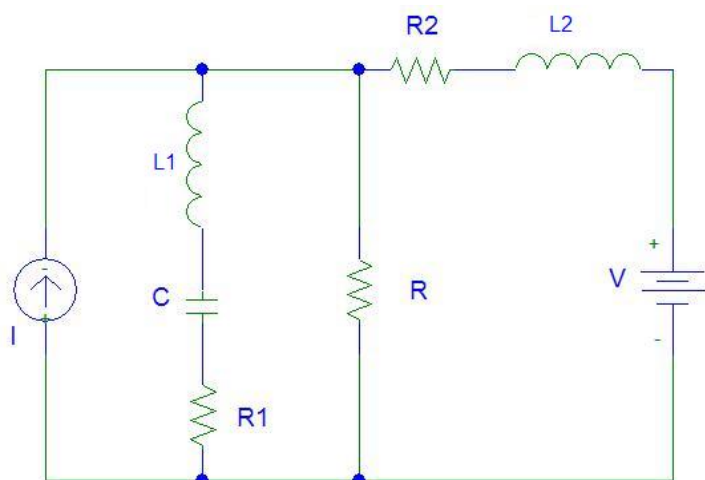


$$P_{méd} = 0 \text{ W}$$

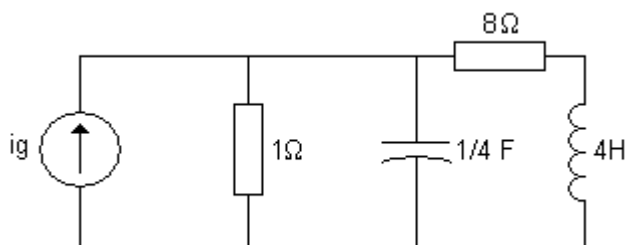
Problema 12.9: Calcule a potência média entregue ao resistor R se $R=0,4$ ohms. (Dados: $V=6\cos 2t$ V, $I=3\cos 2t$ A, $R_1=1$, $L_1=1$ H, $L_2=1/2$ H, $C=1/4$ F)



Problema 12.11: Calcule a potência média entregue ao resistor R. (Dados: $V=9\cos 4t$ V, $I=16$ A, $R=R_1=1$, $R_2=3$, $L_1=1/4$ H, $L_2=1/2$ H, $C=1/8$ F)



Problema 12.12: Calcule a potência média entregue ao resistor de $8\text{-}\Omega$ se $i_g = 18 - 10 \cos(t) - 39 \cos(2t) + 9 \cos(3t)$.

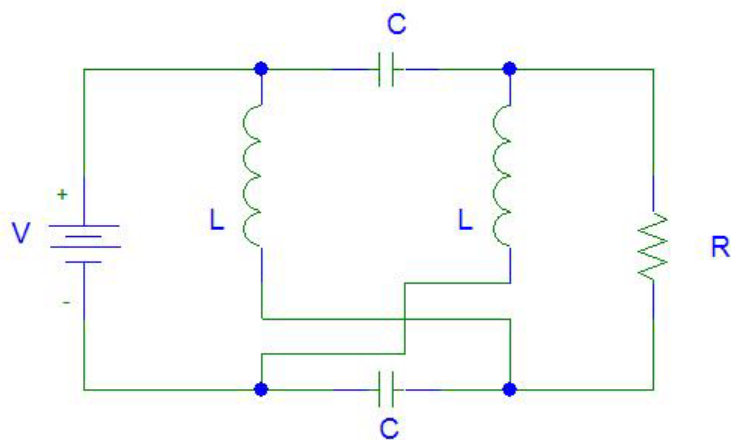


$P_{\text{méd}} = 73 \text{ W}$

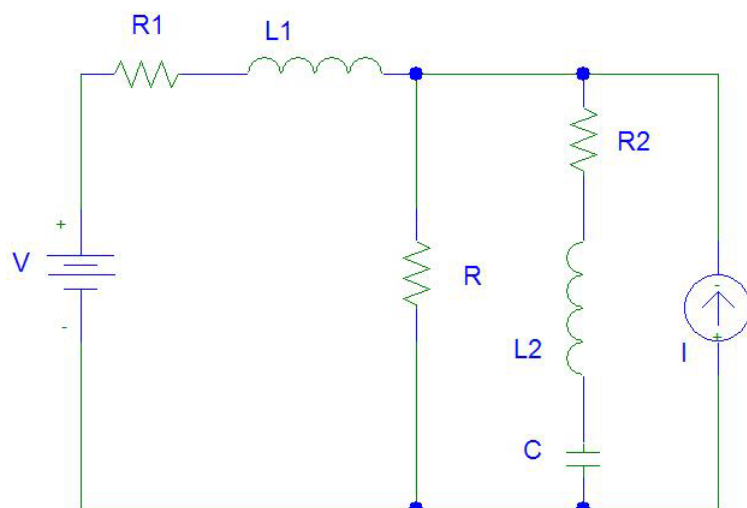
Problema 12.17:

(A) Calcule a potência absorvida por R se $R=1 \text{ ohm}$.

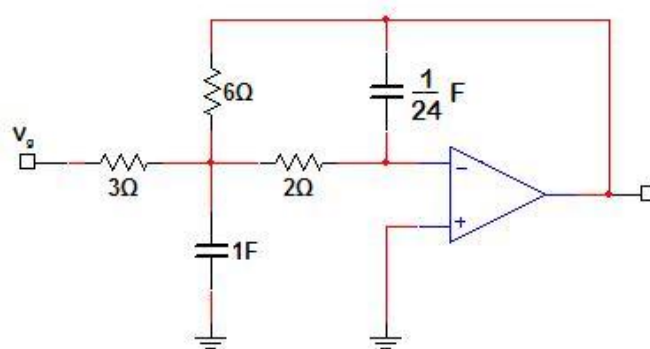
(B) Calcule a potência máxima que pode ser entregue a R e o valor de R para a potência máxima. (Dados: $V=2\cos 2t$ V, $L=1$ H, $C=1$ F)



Problema 12.22: Calcule o valor eficaz da corrente em regime permanente em R. (Dados: $V=18\cos 4t$ V, $I=8$ A, $R=1$, $R_1=3$, $R_2=1$, $L_1=1/2$ H, $L_2=1/4$ H, $C=1/8$ F)

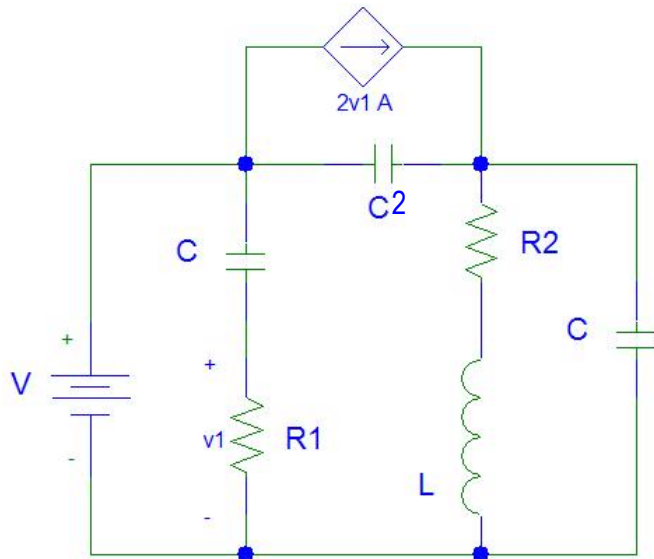


Problema 12.23: Calcule o valor eficaz da corrente em regime permanente através do resistor de 2Ω , se $v_g = 3 \cos t$ V.

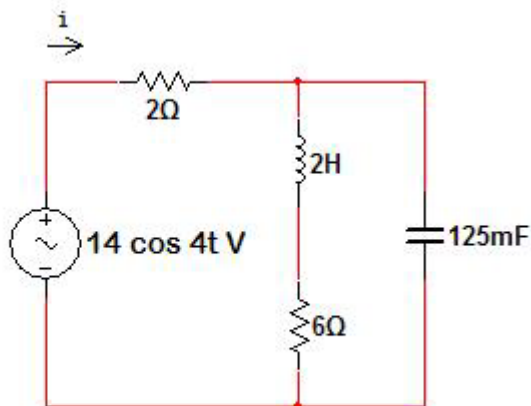


$$I_{ef} = 0,3354 \text{ A}$$

Problema 12.24: Calcule o valor eficaz da corrente em regime permanente sobre o resistor de $\frac{1}{2}$ ohm.
(Dados: $V=5\cos(2t-45^\circ)\text{V}$, $R_1=1$, $R_2=1/2$, $L=1/4\text{H}$, $C=1/2\text{F}$, $C_2=1\text{F}$)

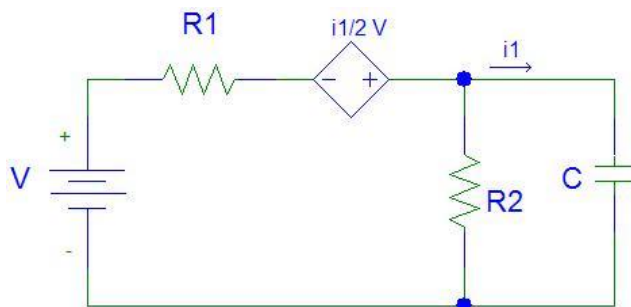


Problema 12.26: Calcule o valor eficaz da corrente i em regime permanente e o fator de potência visto pelos terminais da fonte. Que elementos deve-se conectar em paralelo com a fonte para corrigir o fator de potência para 0,8 (atrasado)?



$i_{ef} = 3 \text{ A}$
FP = 0,707 atrasado
Deve-se colocar capacitores

Problema 12.29: Calcule a potência ativa, a potência reativa e a potência complexa entregue pela fonte independente. Calcule também o elemento reativo a ser colocado em paralelo com a fonte independente para corrigir o fator de potência visto para 0,8 (adiantado). (Dados: $V=12\cos 5t \text{ V}$, $R_1=2$, $R_2=4$, $C=1/5\text{F}$)



Crédito dos Exercícios:

- Carlos Eduardo Marron - RA 059579:

Problemas 4.10, 4.11, 4.8.3 (pg 84) do Johnson, 7.27, 8.25, 8.36, 8.37, 8.38.

- Carlos Eduardo Rosa Machado - RA059582:

Problemas 5.24, 7.6, 7.11, 7.12, 8.35, 9.35, 10.35, 11.14, 12.8, 12.12.

- Diego Lucas Silva Diniz - RA042987:

Problema 5.27.

- Francisco Eduardo P. M. Cereda RA 060930:

Problema 7.8.

- Leandro Dias Pagotto - RA062152:

Problemas 1.3, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 4.13, 4.20, 5.25, 5.26, 7.20, 8.40, 9.38, 10.30, 11.1, 11.21, 11.29, 11.42.

- Mauro Tardivo Filho – 063140:

Problemas 2.8, 3.20, 4.33, 7.33, 8.38.

- Pedro Ferro Freitas – RA045747:

Problemas 9.7, 9.13, 9.19, 9.31, 9.37, 10.15, 10.25, 10.28, 10.29, 10.32, 10.37, 10.39, 11.4, 11.9, 11.15, 11.23, 11.25, 11.28, 11.32, 12.6, 12.9, 12.11, 12.17, 12.22, 12.24, 12.26, 12.29.

- Roger Ribeiro Tavernaro - RA 064324:

Problema 7.28.

- Thiago Bertechini - RA046696:

Problemas 5.24, 7.13, 7.35, 8.21, 9.32, 10.34, 11.12, 11.16, 12.23, 12.26.

- Ensino Aberto (página professora Maria Cristina):

Problemas 2.23, 2.24, 2.25, 2.28, 2.29, 2.30, 2.31, 2.32, 2.33, 2.34, 2.35, 2.36, 2.38, 2.39, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 4.1, 4.2, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10, 4.15, 4.31, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.23.