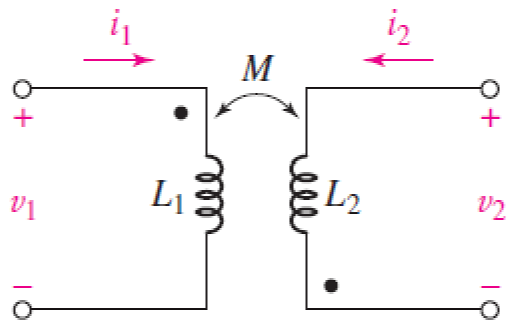
Lista de Exercícios 5 – Circuitos Acoplados Magneticamente

Tópicos: Indutância Mútua, Transformador Linear, Transformador Ideal.

1. Considere o circuito da figura abaixo e assuma que L_1 = 400 mH, L_2 = 230 mH e M =10 mH. Determine a expressão em estado contínuo para (a) v_1 se i_1 = 0 e i_2 = 2 cos 40t A; (b) v_2 se i_1 = 5 cos (40t + 15°) A e i_2=0. (c) Refaça os itens (a) e (b) considerando agora M = 310 mH.

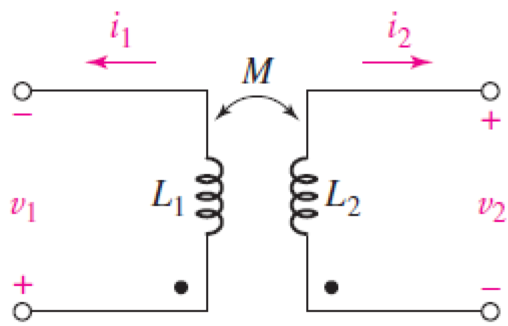


$$V_1 = 0.8\sin(40t) \quad \text{V}$$

$$V_2 = 2\sin(40t + 15°) \quad \text{V}$$

$$\begin{cases} V_1 = 24\sin(40t) \quad \text{V} \\ V_2 = 60\sin(40t + 15°) \quad \text{V} \end{cases}$$

2. Para o circuito abaixo e L_1 = 0,5·L2 = 1 mH e $M = 0{,}85\sqrt{L_1 \cdot L_2}$. Calcule $v_2(t)$ para (a) i_2 = 0 e i_1 = 5e–t mA; (b) i_2 = 0 e i_1 = 5 cos 10t mA; (c) i_2 = 5 cos 70t mA e $i1 = 0{,}5 \cdot i2$.

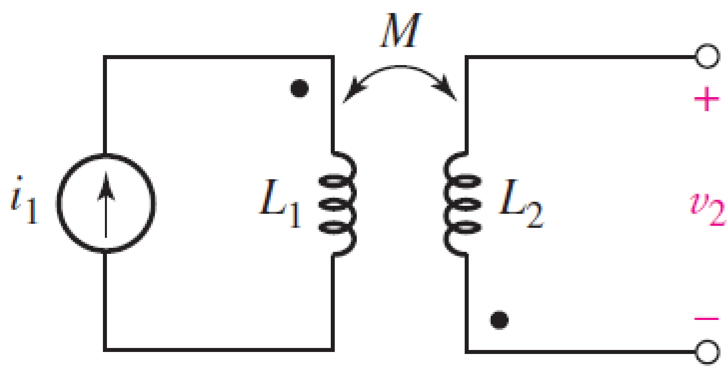


$$V_2 = -4.25\sqrt{2}e^{-t} \quad \mu\text{V}$$

$$V_2 = 40\sin(10t) \quad \mu V$$

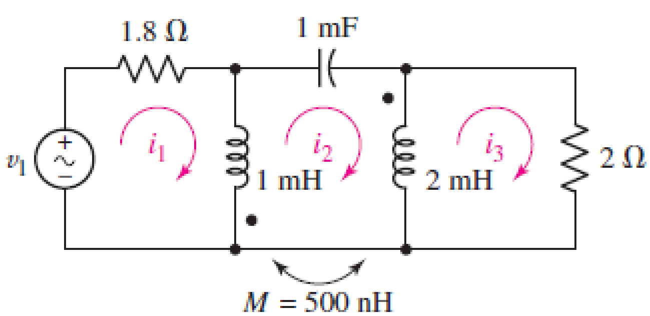
$$V_2 = 489.63\sin(70t) \quad \mu V$$

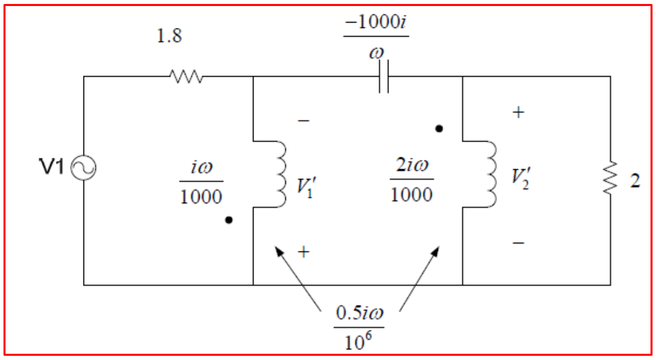
3. No circuito abaixo considere i_1 = 5 sen (100t – 80◦) mA, L_1 = 1 H e L_2 = 2 H. Se v_2 = 250 sen (100t – 80◦) mV, calcule M.



$$M = 0.5 \ \ H$$

4. Para o circuito abaixo, (a) Desenhe-o em sua representação fasorial; (b) escreva o conjunto de equações de malha; (c) Calcule $i_2(t)$ se $v_1(t)$ = 8 sem 720 t V.

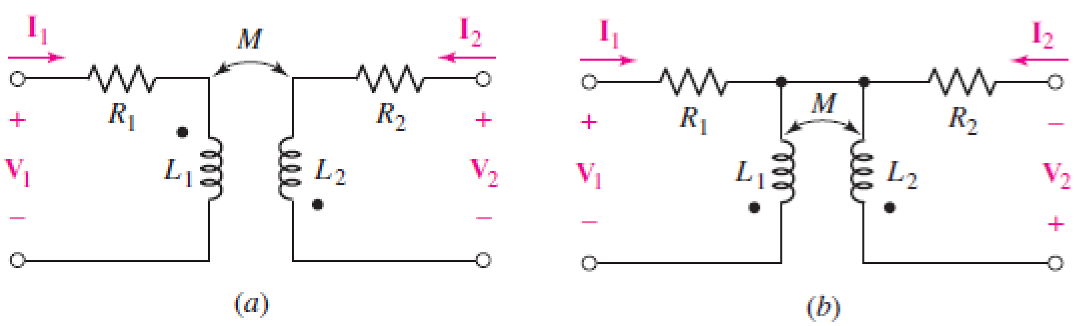




$$\begin{cases} -V_1 + 1.8I_1 - V_1' = 0 \\ -V_2' + 2I_3 = 0 \\ V_1' + V_2' - \dfrac{1000i}{\omega} I_2 = 0 \\ V_2' = \dfrac{2i\omega}{1000}(I_2 - I_3) + \dfrac{0.5i\omega}{10^6}(I_2 - I_1) \\ V_1' = \dfrac{i\omega}{1000}(I_2 - I_1) + \dfrac{0.5i\omega}{10^6}(I_2 - I_3) \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ V_1' \\ V_2' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.15 - 0.58i \\ 1.69 + 2.63i \\ -0.67 + 1.70i \\ -2.31 - 1.05i \\ -1.34 + 3.40i \end{bmatrix}$$

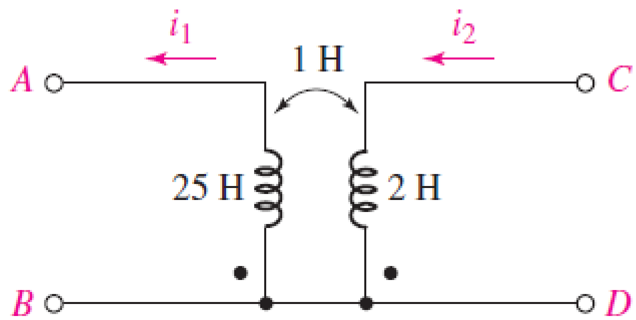
5. Encontre $V_1(j\omega)$ e $V_2(j\omega)$ em termos de $I_1(j\omega)$ e $I_2(j\omega)$ para os circuitos abaixo.

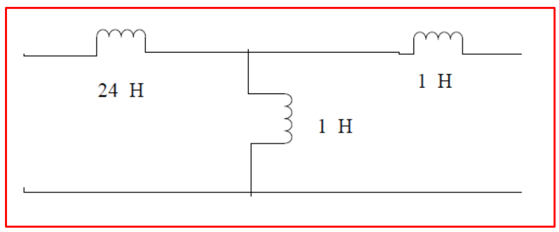


$$\begin{cases} V_1 = i\omega L_1 I_1 - i\omega M I_2 + R_1 I_1 \\ V_2 = i\omega L_2 I_2 - i\omega M I_1 + R_2 I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_1 = i\omega L_1 I_1 + i\omega M I_2 + R_1 I_1 \\ V_2 = -i\omega L_2 I_2 - i\omega M I_1 - R_2 I_2 \end{cases}$$

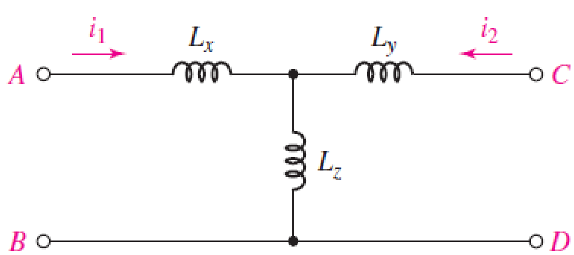
6. (a) Encotre o circuito T equivalente para o transformador linear mostrado na figura abaixo. (b) Confirme se os dois circuitos são equivalente conectando uma tensão v_{AB} = 5 sin 45t V e calculando a tensão de circuito aberto v_{CD}

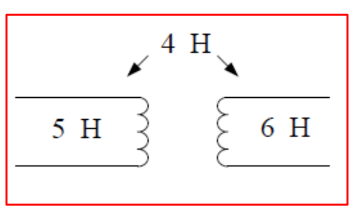


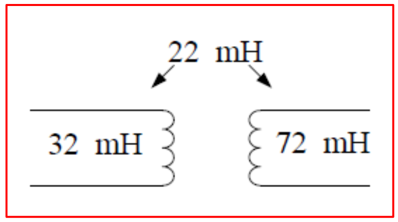


$$V_{CD} = \frac{1}{5}\sin(45t)$$

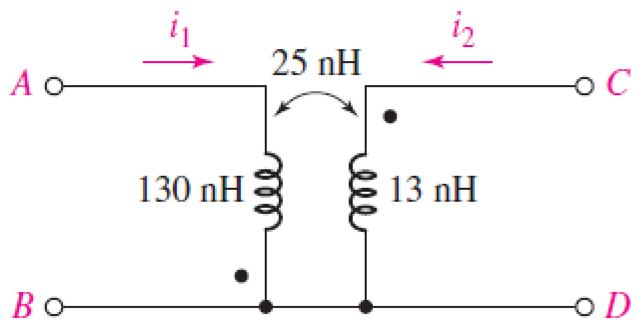
7. Represente o circuito T equivalente da figura abaixo como um transformador linear se (a) L_x = 1 H, L_y = 2 H, e L_z = 4 H; (b) L_x = 10 mH, L_y = 50 mH, e L_z = 22 mH.

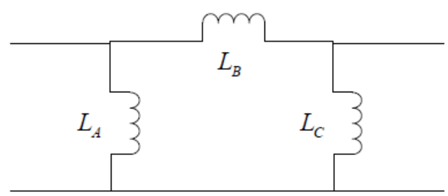






8. Considere correntes iniciais nulas. Obtenha uma rede π equivalente do transformador abaixo.



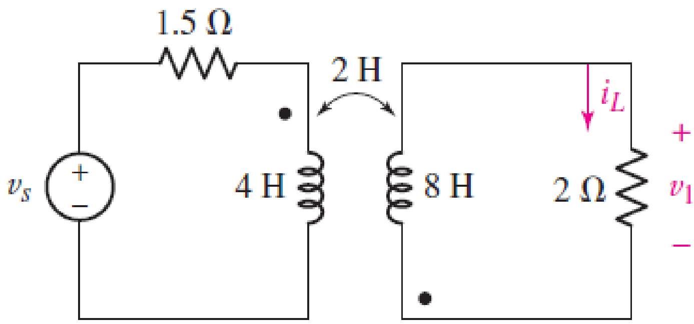


$$L_A = \frac{1065}{38} \text{ nH}$$

$$L_B = \frac{1065}{-25} \text{ nH}$$

$$L_C = \frac{1065}{155} \text{ nH}$$

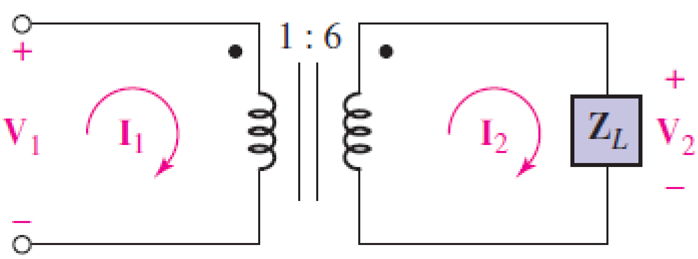
9. Para o circuito abaixo determine uma expressão para (a) $\mathbf{I}_L/\mathbf{V}_s$; (b) $\mathbf{V}_1/\mathbf{V}_s$.



$$\frac{i_l}{V_s} = \frac{2i\omega}{28\omega^2 - 3 - 20i\omega}$$

$$\frac{V_l}{V_s} = \frac{4i\omega}{28\omega^2 - 3 - 20i\omega}$$

10. Calcule $\mathbf{I}_2$ e $\mathbf{V}_2$ para o transformador ideal abaixo se (*a*) $\mathbf{V}_1 = 4\underline{/32^\circ}$ V e $\mathbf{Z}_L = 1 - j\ \Omega$; (*b*) $\mathbf{V}_1 = 4\underline{/32^\circ}$ V e $\mathbf{Z}_L = 0$; (*c*) $\mathbf{V}_1 = 2\underline{/118^\circ}$ V e $\mathbf{Z}_L = 1.5\underline{/10^\circ}\ \Omega$.



$$\begin{cases} V_2 = 6V_1 \\ I_2 = \frac{1}{6} I_1 \end{cases} \Rightarrow V_2 = 24\measuredangle 32^o$$

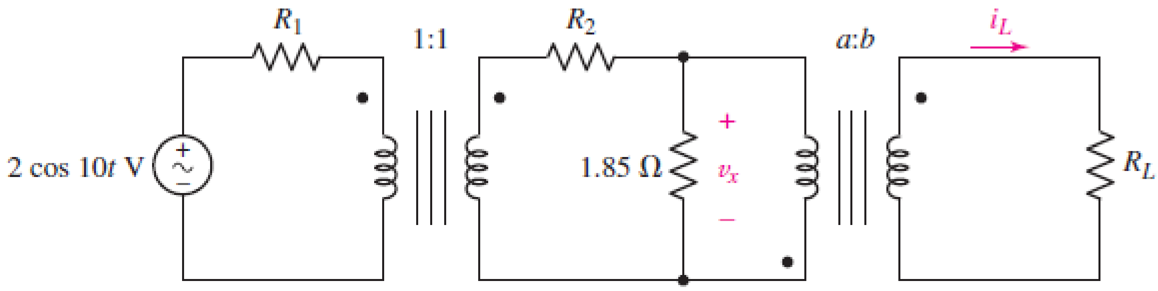
$$I_2 = \frac{V_2}{Z_L} = \frac{24}{\sqrt{2}}\measuredangle 77^o$$

$$V_2 = 24\measuredangle 32^o$$

$$I_2 = \frac{V_2}{Z_L} = \infty$$

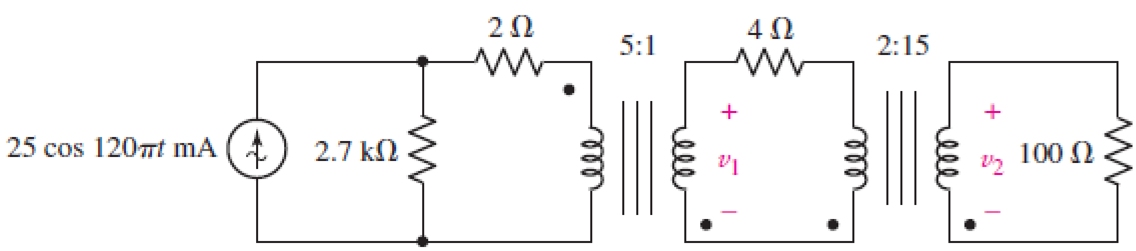
$$V_2 = 12\measuredangle 118^o$$
$$I_2 = \frac{V_2}{Z_L} = \frac{12\measuredangle 118^o}{1.5\measuredangle 10^o} = 8\measuredangle 98^o$$

11. Calcule v_x para o circuito da figura abaixo se a = 0,01 b = 1, R_1 = 300 Ω, R_2 = 14 Ω, R_L = 1 k Ω.



$$V_x = \frac{1.85 \,||\, 0.1}{1.85 \,||\, 0.1 + 314} 2\measuredangle 0^o = 0.63 \quad \text{mV}$$

12. Considere o circuito da figura abaixo e calcule (a) as tensões v_1 e v_2; (b) a potência média entregue a cada resistor.



$$V_1 = -0.75 \quad \text{V}$$
$$V_2 = \frac{15}{2}\left(\frac{100 \times \frac{4}{225}}{4 + \frac{400}{225}}\right) V_1 = -\frac{45}{26} \quad \text{V}$$

$$P_{100\Omega} = 0.5 \times \frac{\left(\frac{45}{26}\right)^2}{100} = 15 \ \text{mW}$$

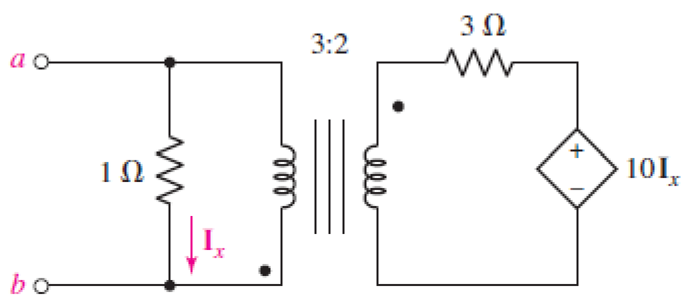
$$P_{4\Omega} = 0.5 \times \frac{\left(V_1 - V_2 \frac{2}{15}\right)^2}{4} = 0.5 \times \frac{\left(0.75 - \frac{3}{13}\right)^2}{4} = 16.9 \ \text{mW}$$

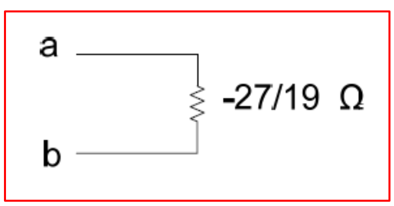
$$I_{2\Omega} = 25 \times \frac{27000}{2700 + 2 + 25 \times \left(4 + \frac{400}{225}\right)} = 23.71 \ \text{mA}$$

$$P_{2\Omega} = 0.5 \times 2 \times \left(23.71 \times 10^{-3}\right)^2 = 0.562 \ \text{mW}$$

$$P_{2.7k\Omega} = 0.5 \times 2.7 \times 10^3 \times \left(1.29 \times 10^{-3}\right)^2 = 2.24 \ \text{mW}$$

13. Determine o equivalente de Thévenin da rede apresentada abaixo como vista pelos terminais *a* e *b*.





Exercícios extraídos e adaptados das seguintes referências:

- Hayt Jr , W.H., Kemmerly, J.E., Durbin, S.M., "Análise de Circuitos em Engenharia", Ed. Mc Graw Hill, 8ª. Ed., 2012.