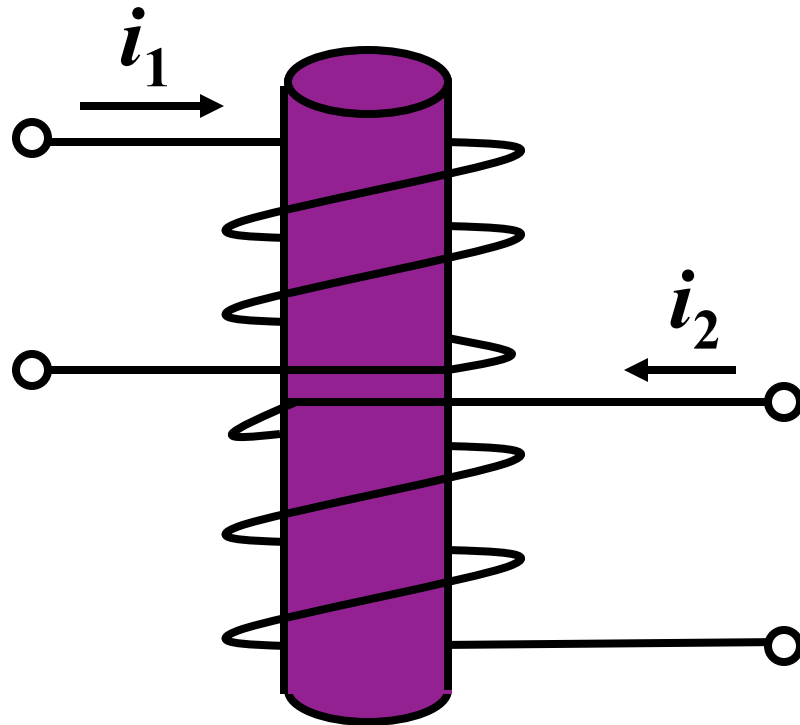


$$v(t) = L \frac{di(t)}{dt}$$

Las bases físicas para tal característica de corriente-tensión se sustentan en dos aspectos:

1. La producción de *flujo magnético* por una corriente, siendo éste proporcional a la corriente en inductores lineales.
2. La producción de una tensión por un *campo magnético* variable en el tiempo, siendo ésta proporcional a la tasa de cambio del campo magnético o del flujo magnético.

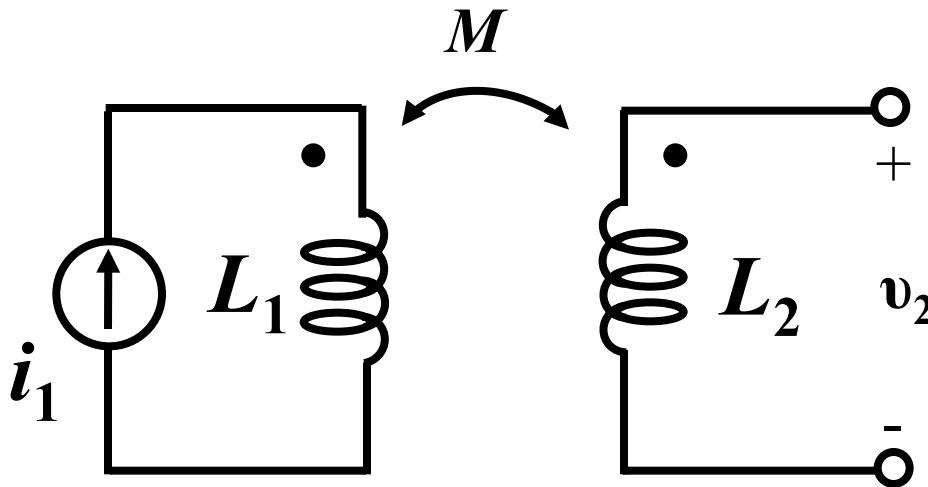
# Bases físicas de la convención del punto.



**Construcción física de  
dos bobinas  
mutuamente  
acopladas.**

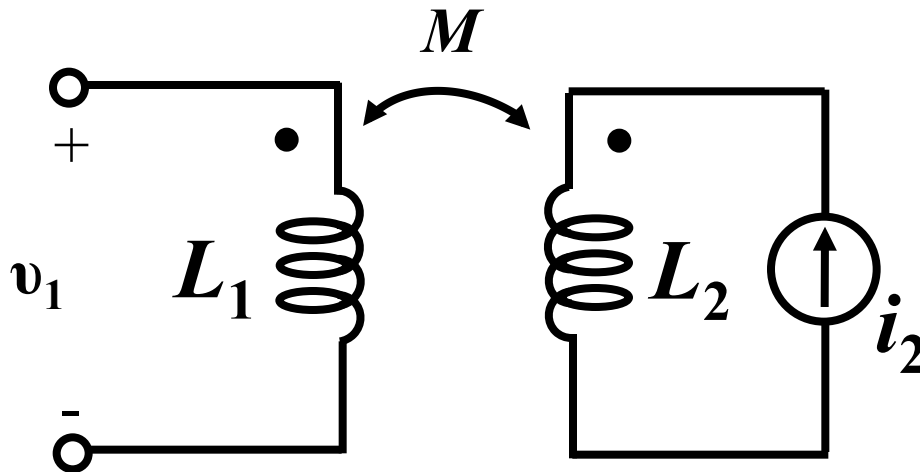
**A partir de la consideración de la dirección del flujo magnético que produce cada bobina, se muestra que los puntos pueden ubicarse en la terminal superior de cada bobina, o en su terminal inferior.**

# Espacio coeficiente de inductancia mutua.



$$v_2(t) = M \frac{di_1(t)}{dt}$$

$M$ = INDUCTANCIA MUTUA

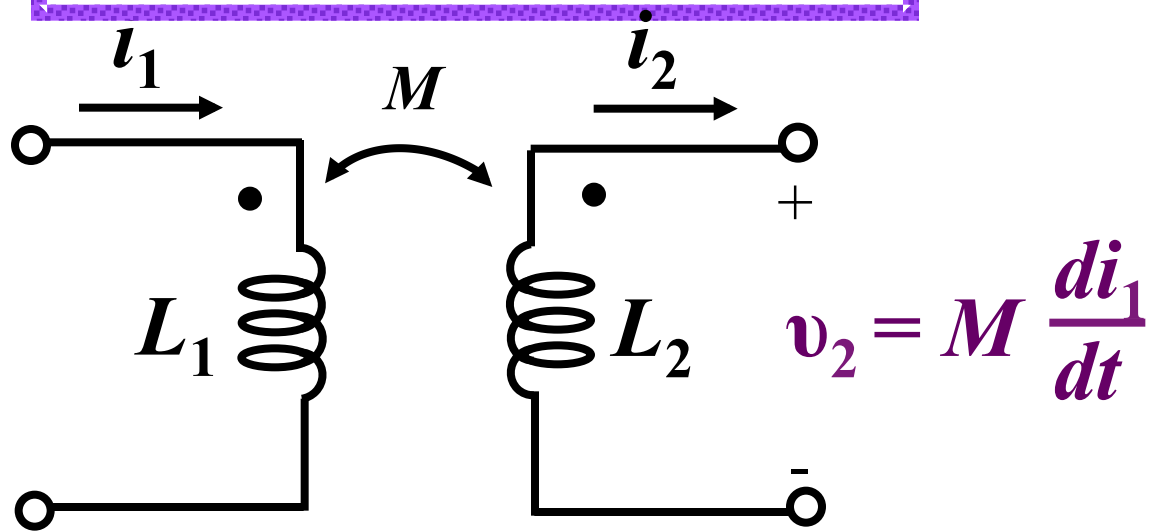


$$v_1(t) = M \frac{di_2(t)}{dt}$$

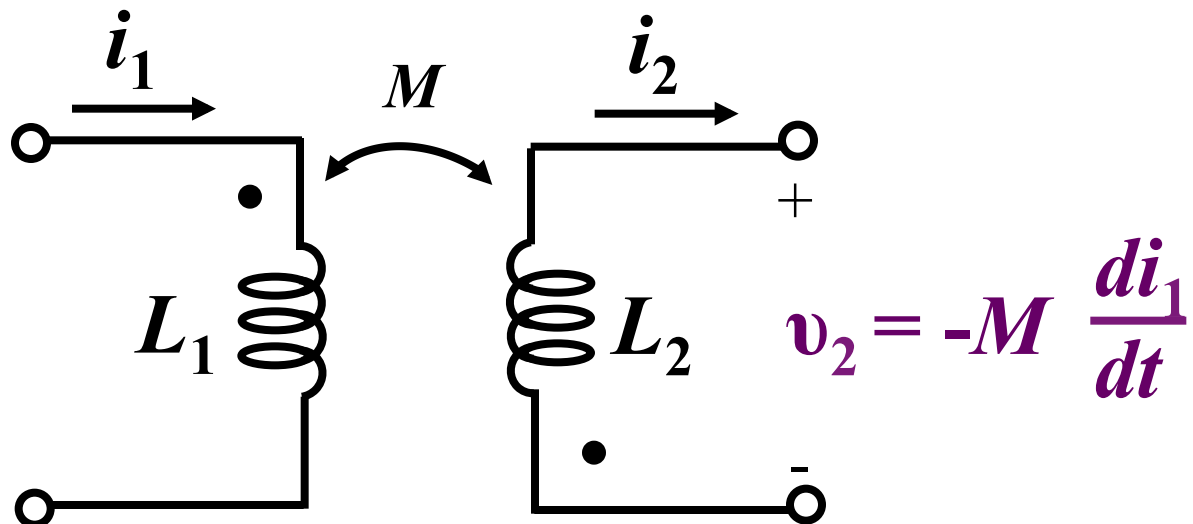
$M$ = INDUCTANCIA MUTUA

# Convención del punto.

*a )*

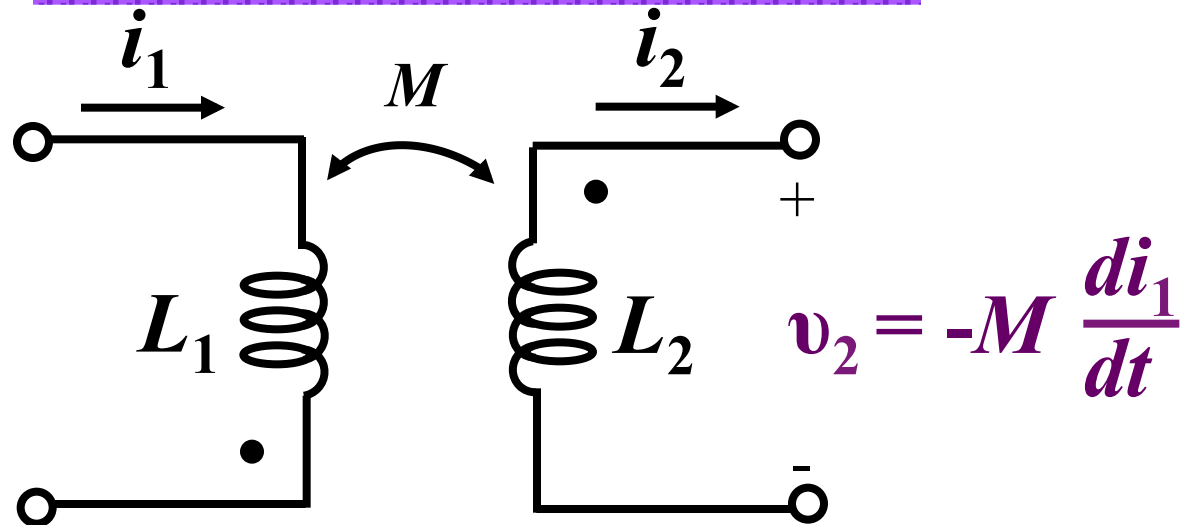


*b )*

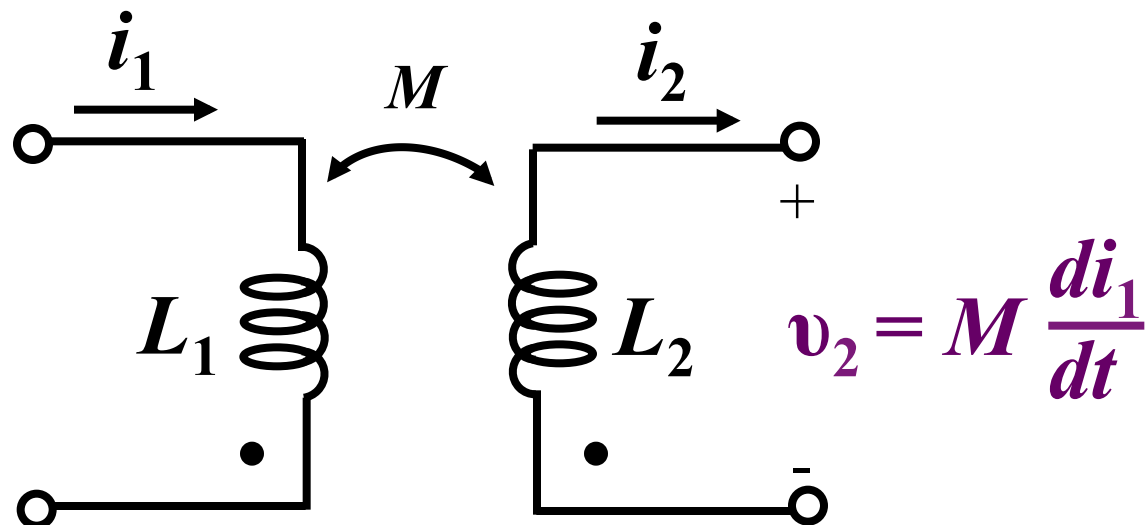


# Convención del punto.

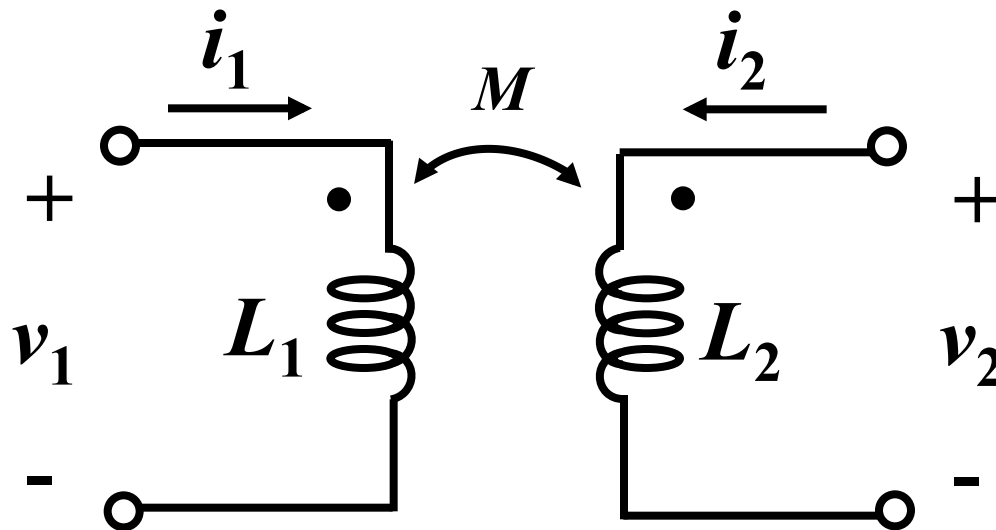
c)



d)



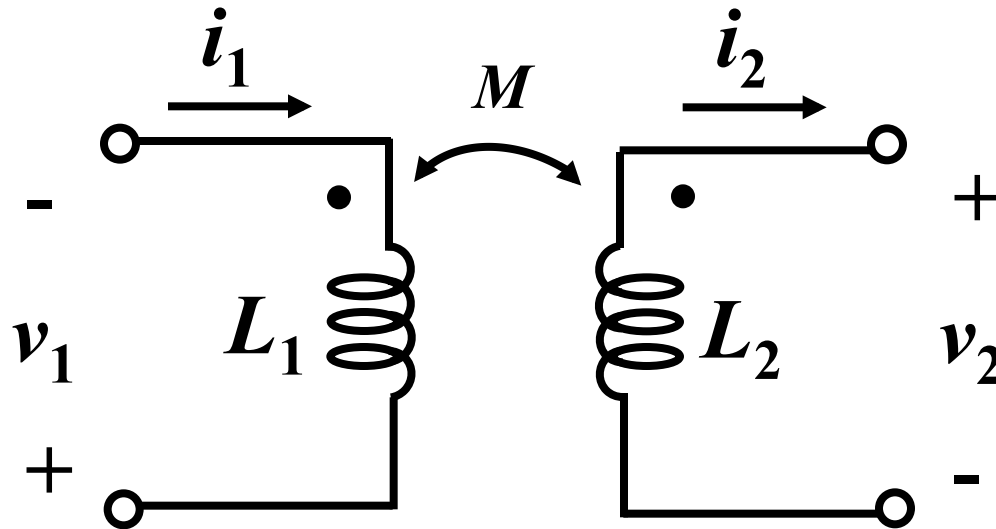
## Convención pasiva



$$v_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$$

$$v_2 = L_2 \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}$$

## Convención pasiva



$$v_1 = -L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$$

$$V_1 = -j\omega L_1 I_1 + j\omega M I_2$$

$$v_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}$$

$$V_2 = -j\omega L_2 I_2 + j\omega M I_1$$

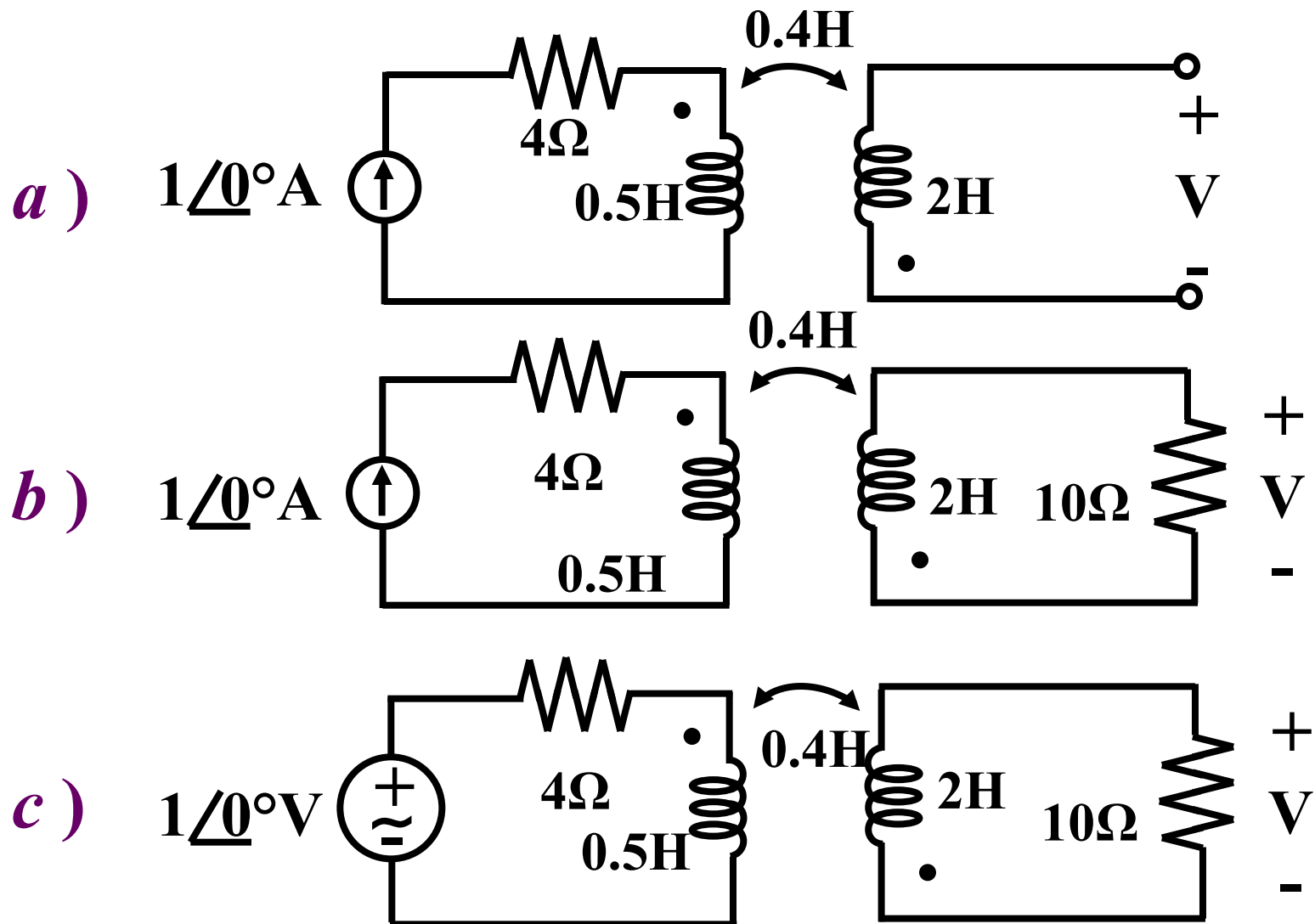
# Ejercicios

## CAPITULO 13

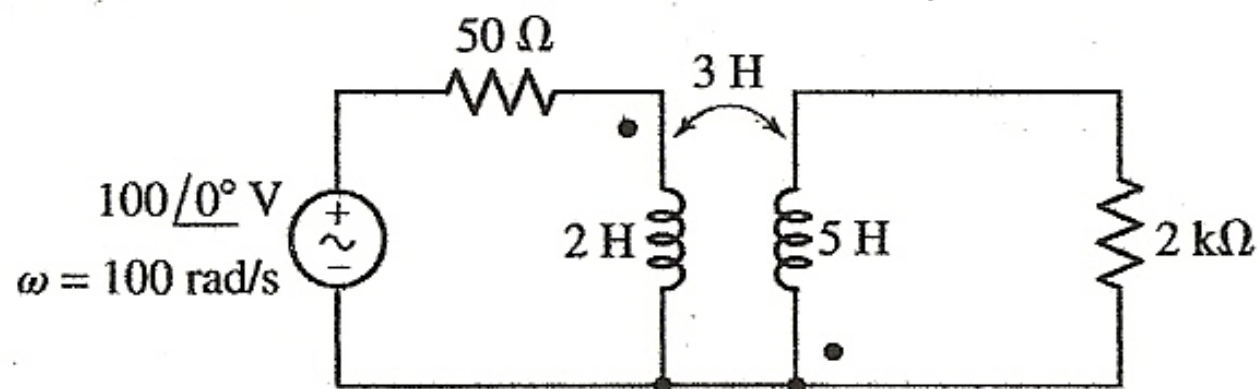


## Problema 13.8

Determine  $v(t)$  para cada red de la figura, si  $f = 50\text{Hz}$ .

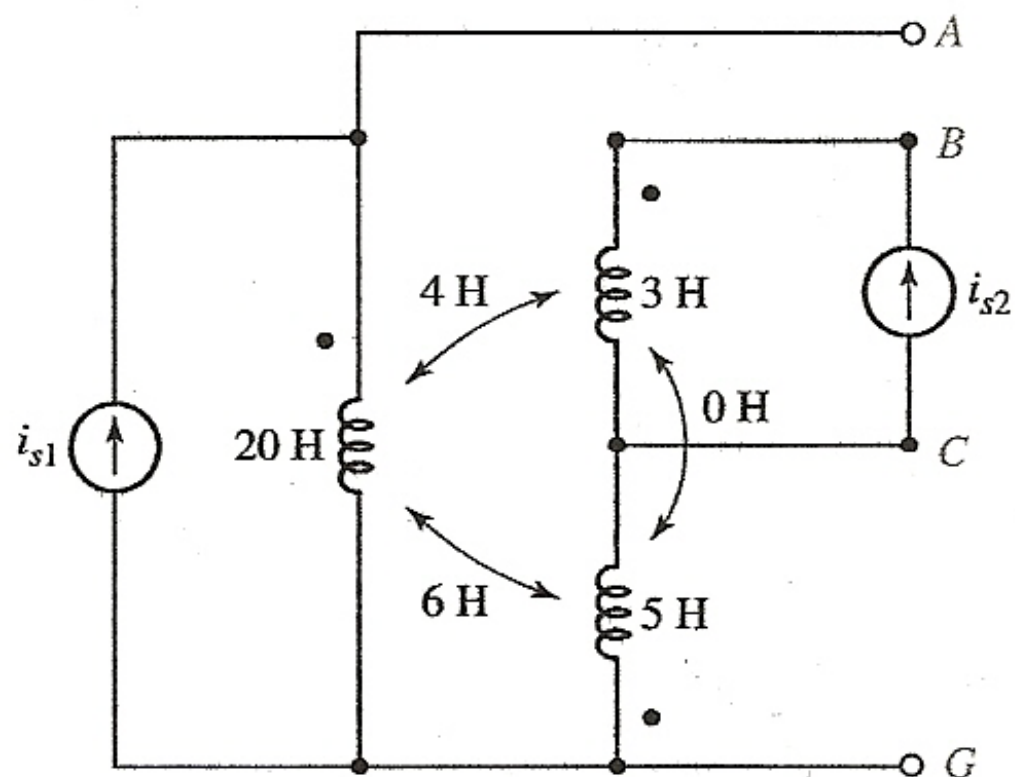


9. In the circuit shown in Fig. 13.43, find the average power absorbed by (a) the source; (b) each of the two resistors; (c) each of the two inductances; (d) the mutual inductance.



**FIGURE 13.43**

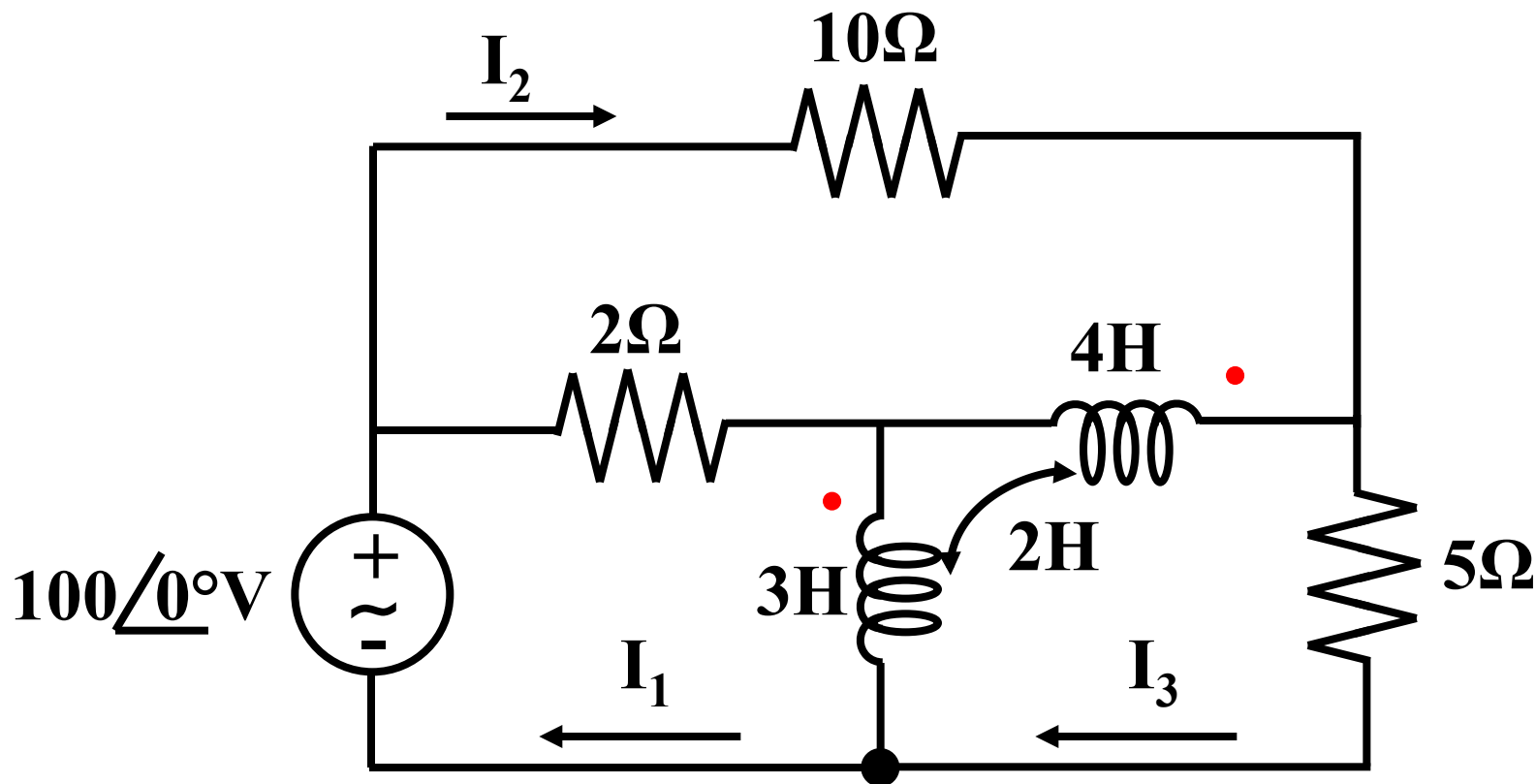
10. Let  $i_{s1}(t) = 4t$  A and  $i_{s2}(t) = 10t$  A in the circuit shown in Fig. 13.44. Find  
 (a)  $v_{AG}$ ; (b)  $v_{CG}$ ; (c)  $v_{BG}$ .



■ **FIGURE 13.44**

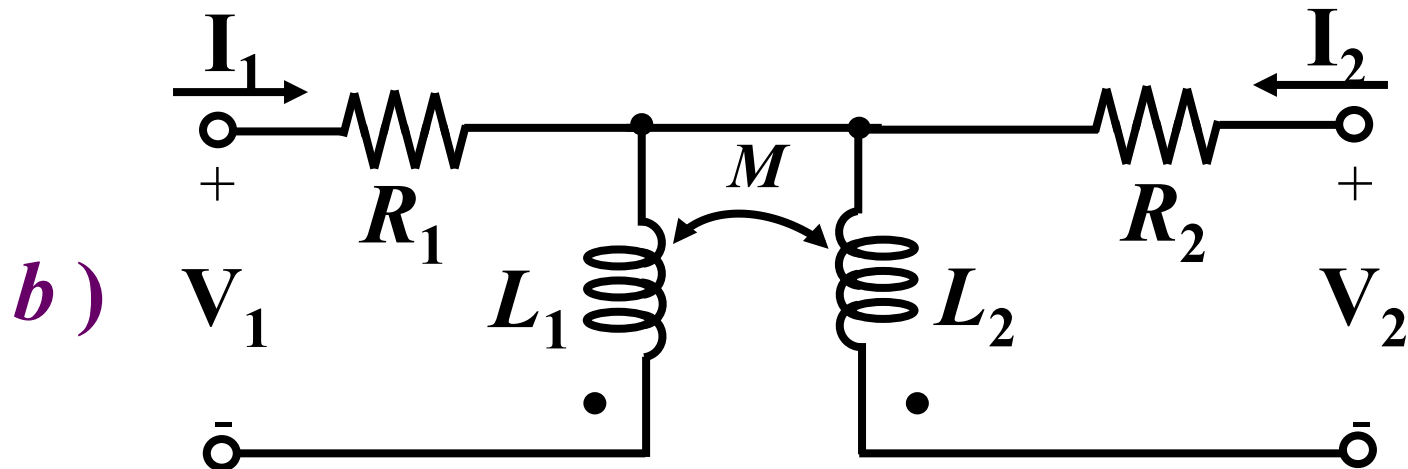
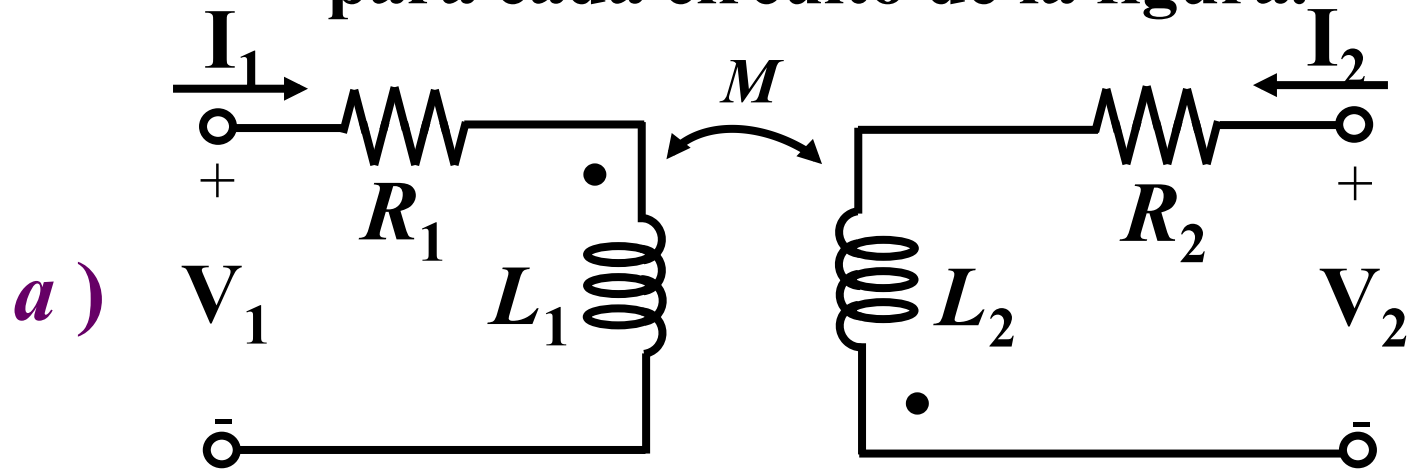
## Problema 13.12

En el circuito de la figura, calcule las corrientes  $i_1(t)$ ,  $i_2(t)$  e  $i_3(t)$ , si  $f = 50\text{Hz}$ .



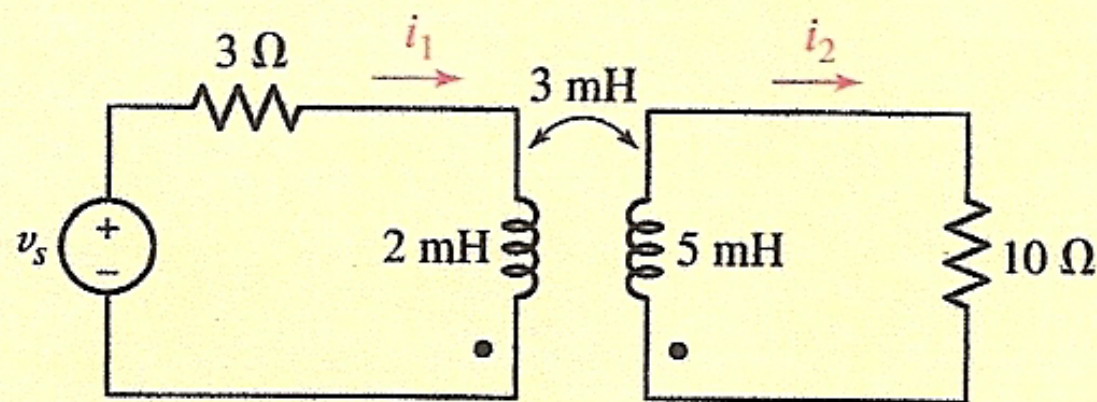
## Problema 13.10

Calcule  $V_1(j\omega)$  y  $V_2(j\omega)$  en términos de  $I_1(j\omega)$  e  $I_2(j\omega)$  para cada circuito de la figura.



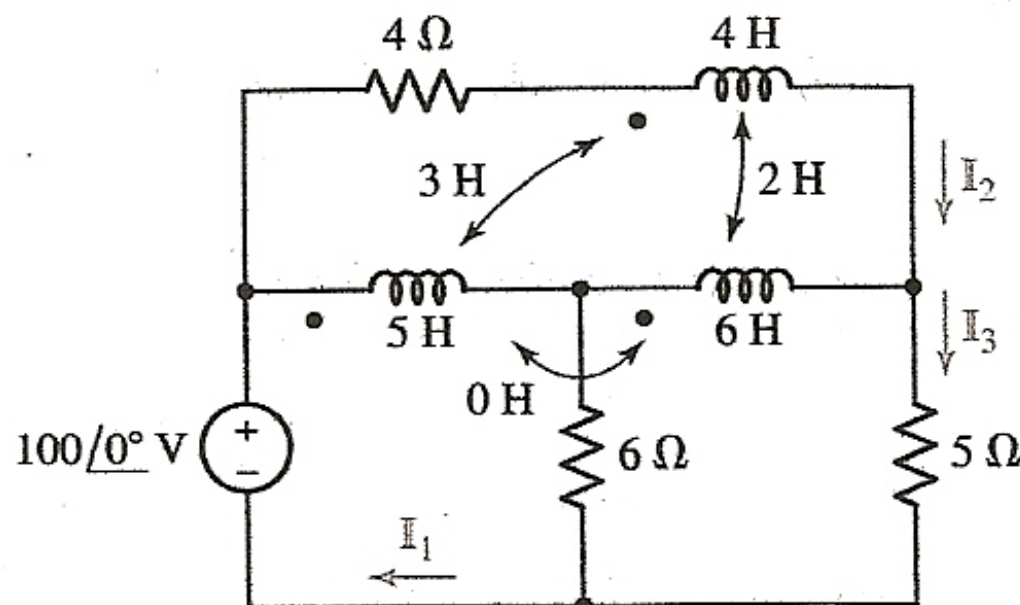
## PRACTICE

13.2 For the circuit of Fig. 13.9, write appropriate mesh equations for the left mesh and the right mesh if  $v_s = 20e^{-1000t}$  V.



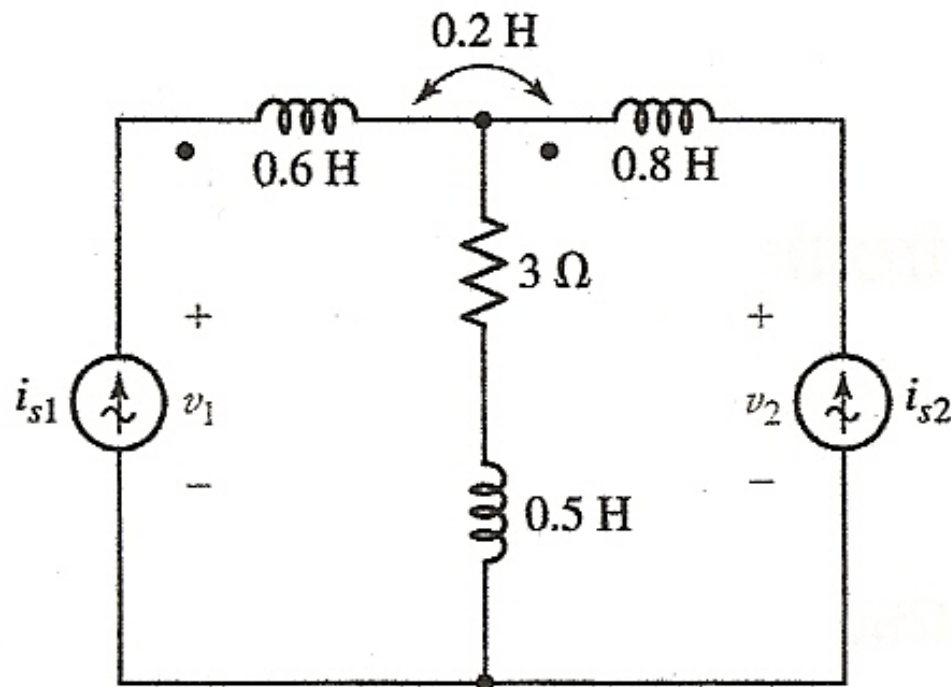
■ FIGURE 13.9

15. Note that there is no mutual coupling between the 5 H and 6 H inductors in the circuit of Fig. 13.48. (a) Write a set of equations in terms of  $I_1(j\omega)$ ,  $I_2(j\omega)$ , and  $I_3(j\omega)$ . (b) Find  $I_3(j\omega)$  if  $\omega = 2$  rad/s.



■ FIGURE 13.48

19. Let  $i_{s1} = 2 \cos 10t$  A and  $i_{s2} = 1.2 \cos 10t$  A in Fig. 13.52. Find (a)  $v_1(t)$ ; (b)  $v_2(t)$ ; (c) the average power being supplied by each source.

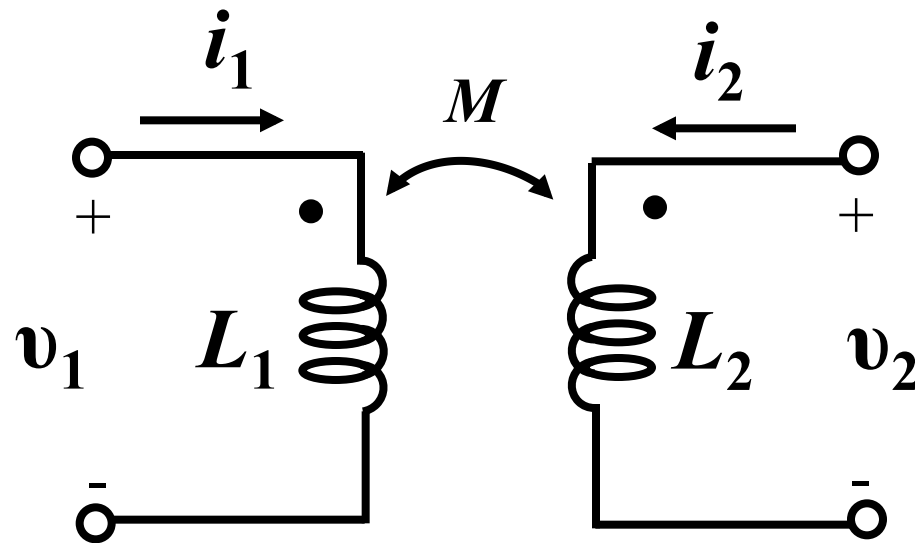


■ FIGURE 13.52



# Consideraciones energéticas.

Igualdad de  $M_{12}$  y  $M_{21}$ .



Par de bobinas  
acopladas con  
inductancia mutua de  
 $M_{12} = M_{21} = M$ .

Potencia  $\longrightarrow v_1 i_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} i_1$

$$v_2 i_2 = 0 \longrightarrow i_2 = 0$$

## Consideraciones energéticas.

$$\int_0^{t_1} v_1 i_1 dt = \int_0^{I_1} L_1 i_1 di_1 = \frac{1}{2} L_1 I_1^2$$

$$\int_{t_1}^{t_2} v_2 i_2 dt = \int_0^{I_2} L_2 i_2 di_2 = \frac{1}{2} L_2 I_2^2$$

$$\int_{t_1}^{t_2} v_1 i_1 dt = \int_{t_1}^{t_2} M_{12} \frac{di_2}{dt} i_1 dt = M_{12} I_1 \int_0^{I_2} di_2 = M_{12} I_1 I_2$$

**Energía total almacenada en la red:**

$$W_{\text{total}} = \frac{1}{2} L_1 I_1^2 + \frac{1}{2} L_2 I_2^2 + M_{12} I_1 I_2$$

## Consideraciones energéticas.

$$M_{12}=M_{21}=M$$

$$W = \frac{1}{2} L_1 I_1^2 + \frac{1}{2} L_2 I_2^2 + M I_1 I_2$$

$$W = \frac{1}{2} L_1 I_1^2 + \frac{1}{2} L_2 I_2^2 - M I_1 I_2$$

$$w(t) = \frac{1}{2} L_1 [i_1(t)]^2 + \frac{1}{2} L_2 [i_2(t)]^2 \pm M [i_1(t)] [i_2(t)]$$

## Problema 13.18

Dos bobinas acopladas mutuamente, para las cuales  $L_1 = 2\mu\text{H}$ ,  $L_2 = 80\mu\text{H}$  y  $k = 1$ , tienen una carga de  $Z_L = 2 + j10\Omega$  conectada entre las terminales de  $L_2$ .

Calcule  $Z_{\text{ent}}$  en las terminales de  $L_1$   
si  $\omega = 250\text{krad/s}$ .