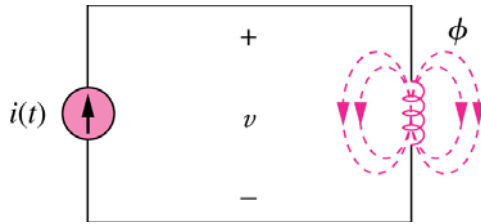


Circuitos magnéticamente acoplados

- La **autoinductancia** L del inductor, relaciona la tensión inducida en una bobina por la una corriente variable en el tiempo en la misma bobina



$$v(t) = N \frac{d\phi(t)}{dt}$$

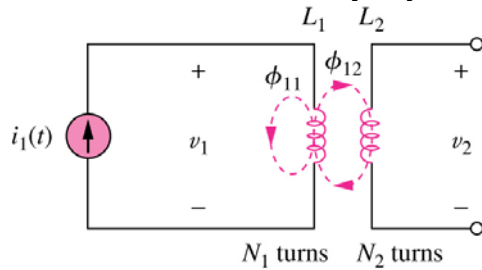
$$v(t) = N \frac{d\phi(t)}{di(t)} \frac{di(t)}{dt}$$

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

$$L = N \frac{d\phi(t)}{di(t)}$$

Circuitos magnéticamente acoplados

- **Inductancia mutua:** cuando dos inductores (o bobinas) están próximas entre sí, el flujo magnético causado por la corriente en una bobina se relaciona con la otra, induciendo así la tensión en esta última bobina (acoplamiento magnético)



$$\phi_1(t) = \phi_{11}(t) + \phi(t)_{12}$$

$$v_1(t) = N_1 \frac{d\phi_1(t)}{dt}$$

$$v_2(t) = N_2 \frac{d\phi_{12}(t)}{dt}$$

$$v_1(t) = N_1 \frac{d\phi_1(t)}{di_1(t)} \frac{di_1(t)}{dt} = L_1 \frac{di_1(t)}{dt}$$

$$v_2(t) = N_2 \frac{d\phi_{12}(t)}{di_1(t)} \frac{di_1(t)}{dt} = M_{21} \frac{di_1(t)}{dt}$$

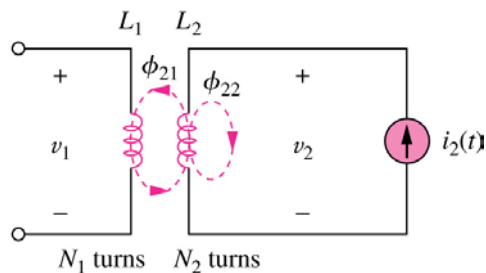
Circuitos magnéticamente acoplados

- Donde L_1 es la **autoinductancia** de la bobina 1 y M_{21} la **inductancia mutua** de la bobina 2 con respecto a la bobina 1

$$L_1 = N_1 \frac{d\phi_1(t)}{di_1(t)} \quad M_{21} = N_1 \frac{d\phi_{12}(t)}{di_1(t)}$$

- El subíndice 21 indica que la inductancia M_{21} relaciona la tensión inducida en la bobina 2 con la corriente en la bobina 1

3

Circuitos magnéticamente acoplados

$$\phi_2(t) = \phi_{21}(t) + \phi_{22}(t)$$

$$v_2(t) = N_2 \frac{d\phi_2(t)}{dt}$$

$$v_1(t) = N_1 \frac{d\phi_{21}(t)}{dt}$$

$$v_2(t) = N_2 \frac{d\phi_2(t)}{di_2(t)} \frac{di_2(t)}{dt} = L_2 \frac{di_2(t)}{dt}$$

$$v_1(t) = N_1 \frac{d\phi_{21}(t)}{di_2(t)} \frac{di_2(t)}{dt} = M_{12} \frac{di_2(t)}{dt}$$

4

Circuitos magnéticamente acoplados

- Donde L_2 es la autoinductancia de la bobina 1 y M_{12} la inductancia mutua de la bobina 1 con respecto a la bobina 2

$$L_2 = N_2 \frac{d\phi_2(t)}{di_2(t)} \quad M_{12} = N_1 \frac{d\phi_{21}(t)}{di_2(t)}$$

- El subíndice 12 indica que la inductancia M_{12} relaciona la tensión inducida en la bobina 1 con la corriente en la bobina 2
- La inductancia mutua, medida en henrios (H), es la capacidad de un inductor para inducir tensión en un inductor vecino

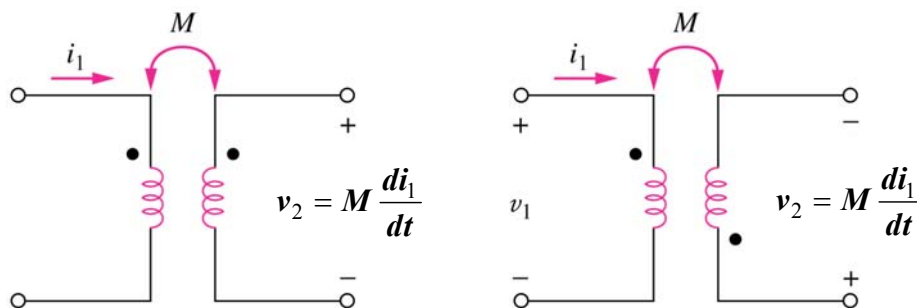
$$M_{12} = M_{21} = M$$

- El acoplamiento mutuo sólo existe cuando los inductores o bobinas están muy cerca uno del otro y los circuitos están alimentados por fuentes variables en el tiempo

5

Circuitos magnéticamente acoplados

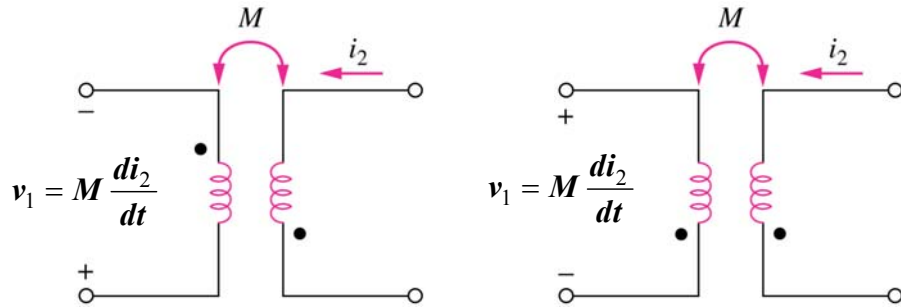
- Aunque la inductancia mutua M siempre es una cantidad positiva, la tensión mutua puede ser negativa o positiva
- La polaridad de la tensión mutua está determinada por la convención de punto:
 - Si una corriente entra en la terminal punteada de una bobina, la polaridad de la tensión mutua es positiva en la terminal punteada de la segunda bobina



6

Circuitos magnéticamente acoplados

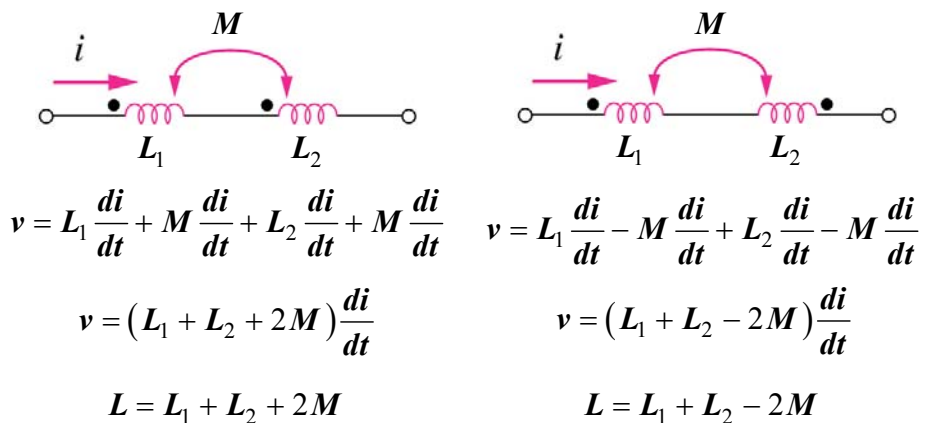
- Si una corriente deja la terminal punteada de una bobina, la polaridad de la tensión mutua es negativa en la terminal punteada de la segunda bobina



7

Circuitos magnéticamente acoplados

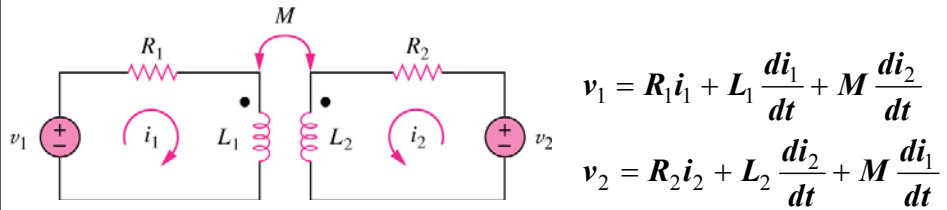
- Convención de punto para bobinas acopladas en serie



8

Circuitos magnéticamente acoplados

- Análisis fasorial de circuitos acoplados magnéticamente



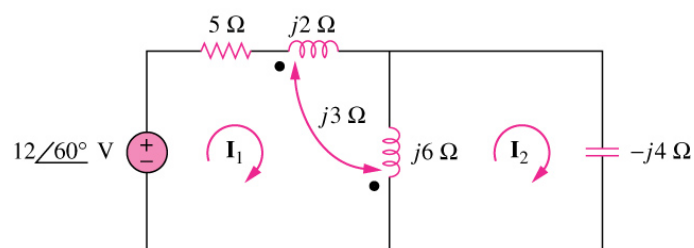
$$V_1 = (R_1 + j\omega L_1)I_1 + j\omega M I_2$$

$$V_2 = j\omega M I_1 + (R_2 + j\omega L_2)I_2$$

9

Ejemplo

- Determine las corrientes fasoriales I_1 e I_2



10