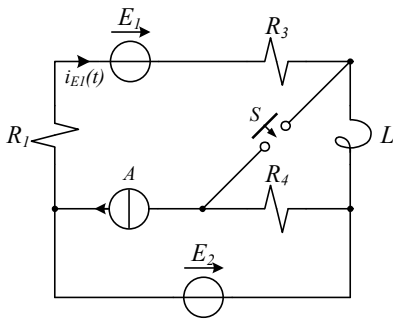




**ESERCIZIO 1 (8 Punti)**



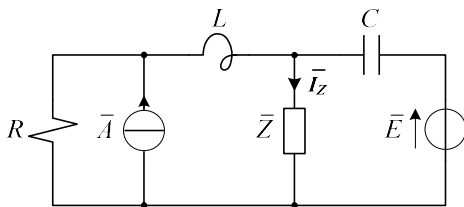
Sia data la rete inizialmente in regime stazionario indicata in Figura. All'istante  $t = 0$  si chiude l'interruttore S. Dati:

- $E_1 = 50 \text{ V}$        $R_1 = 5 \Omega$        $L = 250 \text{ mH}$
- $E_2 = 25 \text{ V}$        $R_3 = 20 \Omega$
- $A = 2 \text{ A}$        $R_4 = 40 \Omega$

Determinare:

- L'espressione nel tempo della corrente  $i_{E1}(t)$  da  $-\infty$  a  $+\infty$  (inclusa la costante di tempo) e se ne rappresenti l'andamento.

**ESERCIZIO 2 (7 Punti)**



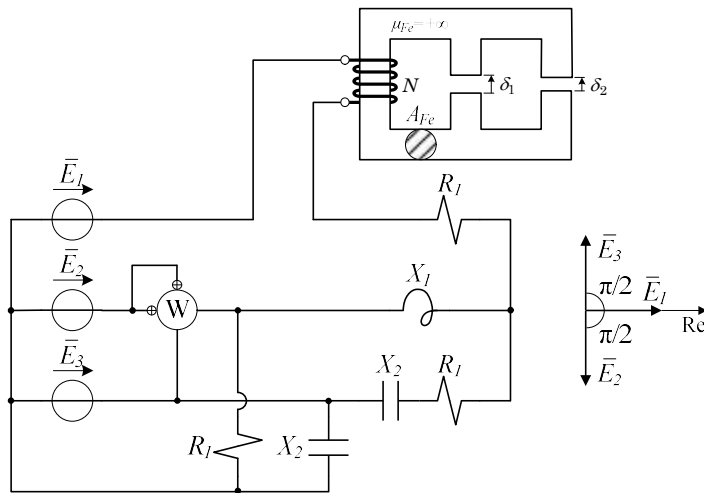
Sia data la rete indicata in Figura alimentata in regime alternato sinusoidale. Dati:

- $e(t) = \sqrt{2} \cdot 80 \cdot \cos(2\pi f \cdot t + \frac{\pi}{4})$
- $a(t) = -\sqrt{2} \cdot 15 \cdot \sin(2\pi f \cdot t)$
- $R = 10$        $L = 150 \text{ mH}$        $C = 60 \mu\text{F}$        $f = 50 \text{ Hz}$

Determinare:

- Il valore dell'impedenza Z affinché la corrente circolante in essa sia  $i_z(t) = \sqrt{2} \cdot 2 \cdot \cos(2\pi f \cdot t + \frac{\pi}{3})$ .

**ESERCIZIO 3 (7 Punti)**



Sia data la rete trifase di Figura. Dati:

- $E_1 = E_2 = E_3 = 250 \text{ V}$  (sfasamenti indicati in figura)
- $X_1 = 10 \Omega$
- $X_2 = 25 \Omega$
- $R_1 = 5 \Omega$
- $f = 50 \text{ Hz}$
- $A_{fe} = 10 \text{ cm}^2$
- $\delta_1 = 10 \text{ mm}$
- $\delta_2 = 5 \text{ mm}$
- $N = 100$        $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$

Si determini l'indicazione del wattmetro W.

**Domande di teoria (4 Punti + 4 Punti)**

1. Definizione e calcolo dell'induttanza; energia e forze nei circuiti magnetici.
2. Si introduca il modello circuitale del trasformatore monofase e si descrivano le prove necessarie per identificare i parametri di tale modello.

**SOLUZIONI****ESERCIZIO 1**

```
% Soluzione a t = 0-
% Variabile di stato
IL_0m = (-E2 + E1) / (R1 + R3) = 1 A
IEl_0m = IL_0m

% Soluzione a t = 0+
IL_0p = IL_0m = 1 A
% Trasformo il parallelo IL_0m e R4 in equivalente serie
EL = R4 * IL_0m
RL = R4
% Applico Millman
VMIL = ( -E1/(R1+R3) + A + (EL-E2)/R4 ) / ( 1/(R1+R3) + 1/R4 ) = 5.7692 V
IEl_0p = ( VMIL - E1 ) / ( R1 + R3 ) = 2.2308 A

% Soluzione a t = +inf
IEl_inf = ( E1 - E2 ) / ( R1 + R3 ) = 1 A

% Costante di tempo
Req = (R1 + R3) * R4 / (R1 + R3 + R4) = 15.3846 Ω
tau = L / Req = 16.3 ms
```

**ESERCIZIO 2**

```
% Definizione dei fasori
E = 80 * exp( 1i * pi/4 ) = 56.5685 + j56.5685 V
A = 1i * 15 = j15 A
IZ = 2 * exp( 1i * pi / 3 ) = 1.000 + j1.7321 A
% Definizione delle impedenze
ZL = 1i * 2 * pi * f * L = +j47.1239 Ω
ZC = -1i / ( 2 * pi * f * C ) = -j53.0516 Ω
% Trasformazione del generatore di corrente reale in generatore di tensione
reale
Eq = R * A = j150 V
% Costruzione dell'equivalente di Thevenin ai morsetti di Z
ETH = ( Eq/(R+ZL) + E/ZC ) / ( 1/(R+ZL) + 1/ZC ) = 291.72 + j496.06 V
ZTH = ( ( R + ZL ) * ZC ) / ( ( R + ZL ) * ZC ) = 208.27 + j70.404 Ω
% Calcolo dell'impedenza Z
Z = ETH/IZ - ZTH = 79.4644 - j72.7044 Ω
```

**ESERCIZIO 3**

```
% Definizione dei fasori
E1 = 250 = 250 V
E2 = -1i * 250 = -j250 V
E3 = 1i * 250 = j250 V
% Calcolo dell'induttanza (essendo un parallelo, faccio i calcoli in termini di
permeanza)
P1 = mu0 * Afe / Delta1 = 1.2566·10-7 H
P2 = mu0 * Afe / Delta2 = 2.5133·10-7 H
L = N^2 * ( P1 + P2 ) = 3.7699 mH
```



% Alternativamente, utilizzando le riluttanze

$$R_{il1} = 1 / \mu_0 * \Delta_1 / A_{fe} = 7.9577 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$R_{il2} = 1 / \mu_0 * \Delta_2 / A_{fe} = 3.9789 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$R_{il\_eq} = ( R_{il1} * R_{il2} ) / ( R_{il1} + R_{il2} ) = 2.6526 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$L = N^2 / R_{il\_eq} = 3.7699 \text{ mH}$$

% Definizione delle impedenze

$$Z_1 = R_1 + 1i * 2 * \pi * f * L = 5 + j1.1844 \ \Omega$$

$$Z_2 = 1i * X_1 = j10 \ \Omega$$

$$Z_3 = R_1 - 1i * X_2 = 5 - j25 \ \Omega$$

% Soluzione della rete

$$V_{AB} = ( E_1/Z_1 + E_2/Z_2 + E_3/Z_3 ) / ( 1/Z_1 + 1/Z_2 + 1/Z_3 ) = 69.7207 - j9.5057 \text{ V}$$

$$I_{2A} = ( E_2 - V_{AB} ) / Z_2 = -24.0494 + j6.9721 \text{ A}$$

$$I_{2B} = E_2 / R_1 = -j50 \text{ A}$$

$$I_2 = I_{2A} + I_{2B} = -24.0494 - j43.0279 \text{ A}$$

% Indicazione del wattmetro

$$V_w = E_2 - E_3 = -j500 \text{ V}$$

$$S_w = V_w * \text{conj}( I_2 ) = 21.514 + j12.025 \text{ kVA}$$

$$P_w = \text{real}( S_w ) = 21.514 \text{ kW}$$