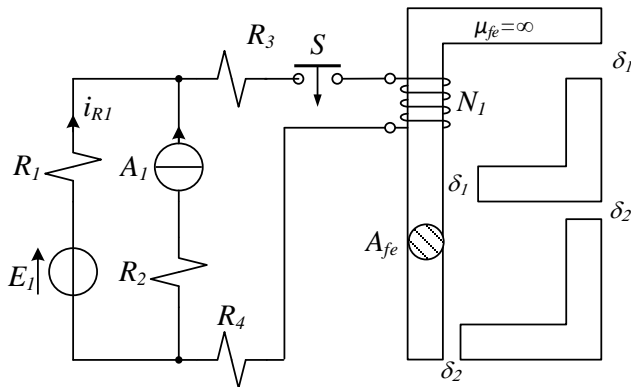




ESERCIZIO 1 (8 Punti)



Sia data la rete indicata in Figura alimentata in regime stazionario in cui l'interruttore S, aperto da un tempo infinito, si chiude all'istante $t = 0$ s.

Dati:

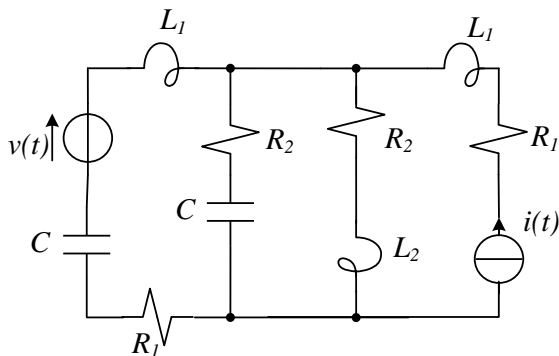
- $\delta_1 = 3 \text{ mm}$ $E_1 = 20 \text{ V}$ $R_1 = 12 \Omega$
- $\delta_2 = 2 \text{ mm}$ $A_1 = 10 \text{ A}$ $R_2 = 8 \Omega$
- $A_{fe} = 10 \text{ cm}^2$ $R_3 = 10 \Omega$
- $N_1 = 100$ $R_4 = 5 \Omega$
- $\mu_{Fe} = +\infty$
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$

Si determinino:

- Il coefficiente di induttanza L del circuito magnetico
- Il transitorio da $t = -\infty$ a $t = +\infty$ di $i_{R1}(t)$ col verso indicato (inclusa la costante di tempo) e se ne rappresenti l'andamento.

Esercizio 1 (7 Punti)

Sia data la rete in regime alternato sinusoidale indicata in Figura funzionante alla frequenza $f = 50 \text{ Hz}$. Dati:



$$v(t) = \sqrt{2} \cdot 100 \cdot \sin(2\pi f \cdot t - \frac{\pi}{3})$$

$$i(t) = \sqrt{2} \cdot 15 \cdot \cos(2\pi f \cdot t + \frac{\pi}{6})$$

$$R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 5 \Omega$$

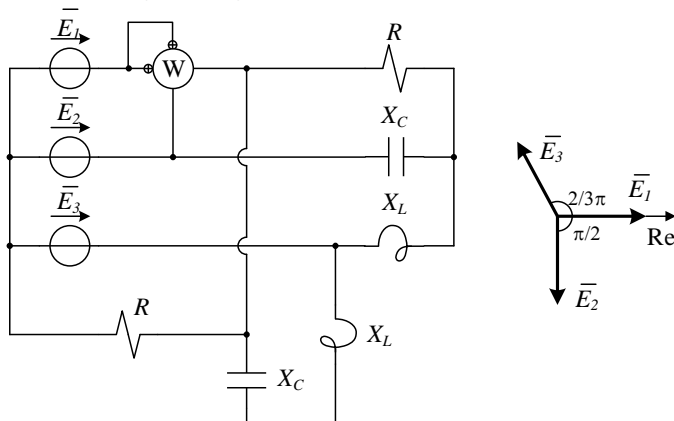
$$C = 100 \mu\text{F}$$

$$L_1 = 5 \text{ mH}$$

$$L_2 = 15 \text{ mH}$$

Determinare la potenza apparente complessa erogata dal generatore ideale di corrente $i(t)$.

ESERCIZIO 3 (7 Punti)



Sia data la rete trifase di Figura alimentata dalla terna di tensioni dissimmetrica di cui è riportato il diagramma fasoriale. Dati:

$$R = 15 \Omega$$

$$X_L = 20 \Omega$$

$$X_C = 15 \Omega$$

$$E_1 = E_2 = E_3 = 250 \text{ V}$$

Si determini l'indicazione del wattmetro W.

DOMANDE DI TEORIA (4 punti + 4 punti)

1. Si introduca il modello circuitale del trasformatore monofase e si indichino le prove necessarie per identificare i parametri di tale modello.
2. Il teorema di Thevenin e il teorema di Norton.

**SOLUZIONI****ESERCIZIO 1**

% Circuito magnetico

$$Rd1 = 1/\mu_0 * \Delta l / A_{fe} = 2.3873 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$Rd2 = 1/\mu_0 * \Delta l_2 / A_{fe} = 1.5915 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$R_{eq} = Rd1 + (Rd1 * (2 * Rd2)) / (Rd1 + 2 * Rd2) = 3.7515 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$L = N1^2 / R_{eq} = 2.6656 \text{ mH}$$

% Circuito elettrico

% t = 0 meno

$$I_{L_0m} = 0 \text{ A}$$

$$I_{R1_0m} = -A1 = -10 \text{ A}$$

% t = 0 più

$$I_{L_0p} = I_{L_0m} = 0 \text{ A}$$

$$I_{R1_0p} = I_{L_0p} - A1 = -10 \text{ A}$$

% t = inf

$$V_{AB_inf} = (E1/R1 + A1) / (1/R1 + 1/(R3 + R4)) = 77.7778 \text{ V}$$

$$I_{L_inf} = V_{AB_inf} / (R3 + R4) = 5.1852 \text{ A}$$

$$I_{R1_inf} = (E1 - V_{AB_inf}) / R1 = -4.8148 \text{ A}$$

% Costante di tempo

$$\tau = L / (R1 + R3 + R4) = 98.7257 \mu\text{s}$$

ESERCIZIO 2

% Definizione dei fasori

$$V = 100 * \exp(1i * (-\pi/3 - \pi/2)) = -86.6025 - j50.0000 \text{ V}$$

$$I = 15 * \exp(1i * \pi/6) = 12.9904 + j7.5000$$

% Definizione delle impedenze

$$Z_{L1} = 1i * 2 * \pi * f * L1 = j1.5708 \Omega$$

$$Z_{L2} = 1i * 2 * \pi * f * L2 = j4.7124 \Omega$$

$$Z_C = -1i / (2 * \pi * f * C) = -j31.8310 \Omega$$

$$Z1 = R1 + Z_{L1} + Z_C = 10.0000 - j30.2602 \Omega$$

$$Z2 = ((R2+Z_C) * (R2+Z_{L2})) / ((R2+Z_C) * (R2+Z_{L2})) = 6.4963 + j4.0576 \Omega$$

$$Z3 = R1 + Z_{L1} = 10.0000 + j1.5708 \Omega$$

% Soluzione della rete

$$V_{AB} = (V/Z1 + I) / (1/Z1 + 1/Z2) = 91.2928 + j66.5288 \text{ V}$$

$$V_I = V_{AB} + Z3 * I = 209.42 + j161.93 \text{ V}$$

% Calcolo delle potenze

$$S_I = V_I * \text{conj}(I) = 3.9349 + 0.5330 \text{ kVA}$$

$$A_I = \text{abs}(S_I) = 3.9708 \text{ kVA}$$

$$P_I = \text{real}(S_I) = 3.9349 \text{ kW}$$

$$Q_I = \text{imag}(S_I) = 532.9672 \text{ VAR}$$

**ESERCIZIO 3**

```
% Definizione dei fasori
```

$$E1 = 250 \text{ V}$$

$$E2 = 250 * \exp(1i * (-\pi/2)) = 0 -j250 \text{ V}$$

$$E3 = 250 * \exp(1i * (2/3*\pi)) = -125 + 216.51 \text{ V}$$

```
% Definizione delle impedenze
```

$$ZL = 1i * XL = j20 \Omega$$

$$ZC = -1i * XC = -j15 \Omega$$

```
% Soluzione della rete
```

$$VAB = (E1/R + E2/ZC + E3/ZL) / (1/R + 1/ZC + 1/ZL) = 645.48 -j67.619 \text{ V}$$

$$IR1 = (E1 - VAB) / R = -26.3650 +j4.5079 \text{ A}$$

$$IR2 = E1 / R = 16.6667 \text{ A}$$

$$IIC = (E1 - E3) / (ZL + ZC) = -43.3013 -j75.0000 \text{ A}$$

```
% Indicazioni del wattmetro
```

$$IW = IR1 + IR2 + IIC = -52.9996 -j70.4921 \text{ A}$$

$$VW = E1 - E2 = 250 +j250 \text{ V}$$

$$PW = \text{real}(VW * \text{conj}(IW)) = -30.873 \text{ kW}$$