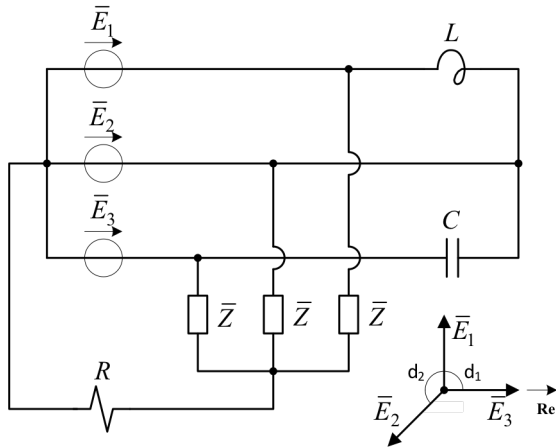




ESERCIZIO 1 (7 Punti)



Sia dato il circuito trifase in regime alternato sinusoidale alla frequenza di 50 Hz in figura. Dati:

$$E_1 = E_2 = E_3 = 220 \text{ V}$$

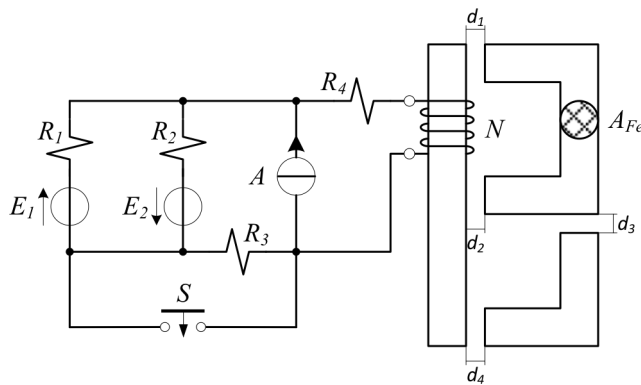
$$\delta_1 = \pi/2 \quad \delta_2 = 3/4 \cdot \pi$$

$$R = 30 \ \Omega \quad L = 80 \text{ mH} \quad C = 50 \ \mu\text{F}$$

$$Z = 10 + j20;$$

Si determinino le potenze apparente complessa, apparente, attiva e reattiva elaborate dal generatore E_3 .

ESERCIZIO 2 (8 punti)



Sia data la rete inizialmente in regime stazionario indicata in figura. All'istante $t = 0$ si chiude l'interruttore S. Si trovi l'espressione nel tempo della corrente $i_{R2}(t)$ da $-\infty$ a $+\infty$ (inclusa la costante di tempo) e se ne rappresenti l'andamento.

$$R_1 = 5 \ \Omega \quad R_2 = 10 \ \Omega \quad R_3 = 2 \ \Omega \quad R_4 = 4 \ \Omega$$

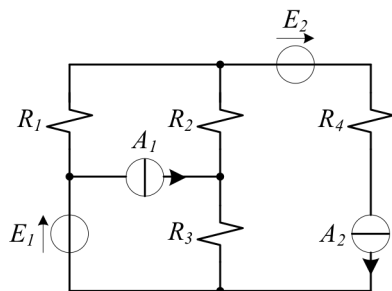
$$A_{fe} = 10 \text{ cm}^2 \quad \delta_1 = \delta_2 = 3 \text{ mm} \quad \delta_3 = \delta_4 = 2 \text{ mm} \quad N = 250$$

$$E_1 = 15 \text{ V} \quad E_2 = 5 \text{ V} \quad A = 3 \text{ A}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m} \quad \mu_{fe} = \infty \text{ H/m}$$

ESERCIZIO 3 (7 punti)

Sia data la rete indicata in Figura alimentata in regime stazionario.



Si determini la potenza erogata dal generatore A_1 .

$$E_1 = 20 \text{ V} \quad E_2 = 30 \text{ V} \quad A_1 = 5 \text{ A} \quad A_2 = 3 \text{ A}$$

$$R_1 = 4 \ \Omega \quad R_2 = 5 \ \Omega \quad R_3 = 6 \ \Omega \quad R_4 = 8 \ \Omega$$

TEORIA (4 punti + 4 punti)

1. A partire dal modello semplificato del trasformatore monofase, si illustri il significato fisico degli elementi circuitali serie e derivati e si illustri la procedura di identificazione di tali parametri mediante prova a vuoto e prova in corto.
2. Rifasamento di un carico industriale (caso monofase). Si illustrino le motivazioni e le condizioni per cui si rende necessario il rifasamento di un carico industriale e si ricavi la formula di dimensionamento delle capacità di rifasamento.

**SOLUZIONI****ESERCIZIO 1**

```
%% Calcolo della terna di fasori e delle impedenze
E1 = 220 * exp( 1i * delta1 ) = 220i V
E2 = 220 * exp( 1i * ( delta1 + delta2 ) ) = -155.56 -155.56i V
E3 = 220 V
ZL = 1i * omega * L = 25.1327i Ω
ZC = -1i / ( omega * C ) = -63.6620i Ω

%% Soluzione del circuito 1 (parte trifase disaccoppiata)
VAB = ( E1/Z + E2/Z + E3/Z ) / ( 1/Z + 1/Z + 1/Z + 1/R ) = 22.3049 +14.8700i V
IE3a = ( E3 - VAB ) / Z = 3.3591 -8.2052i A

%% Soluzione del circuito 2 (parte bifase disaccoppiata)
IC = ( E3 - E2 ) / ZC = -2.4436 +5.8993i A

%% Calcolo delle correnti nel generatore trifase
IE3 = IE3a + IC = 0.9155 -2.3059i A

%% Calcolo delle potenze associate ai tre generatori
SE3 = E3 * conj( IE3 ) = 201.41 +507.29i V

%% Scomposizione della potenza complessa in attiva, reattiva ed apparente
PE3 = real( SE3 ) = 201.4137 W
QE3 = imag( SE3 ) = 507.2901 VAr
AE3 = abs( SE3 ) = 545.8120 VA
```

**ESERCIZIO 2**

```
%% Calcolo dell'induttanza L
r1 = 1/mu0 * delta1 / Afe = 2.3873·106 H-1
r2 = 1/mu0 * delta2 / Afe = 2.3873·106 H-1
r3 = 1/mu0 * delta3 / Afe = 1.5915·106 H-1
r4 = 1/mu0 * delta4 / Afe = 1.5915·106 H-1
req = r1 + ( r2 * ( r3 + r4 ) ) / ( r2 + ( r3 + r4 ) ) = 3.7515·106 H-1
L = N2 / req = 16.6600 mH

%% Soluzione del circuito elettrico a t = 0-
% Calcolo di IL_0m
% Sostituisco alla parte di sinistra della rete il suo equivalente di
% Thevenin
Eth1 = ( E1/R1 - E2/R2 + A ) / ( 1/R1 + 1/R2 ) + R3 * A = 24.3333 V
Rth1 = ( R1 * R2 ) / ( R1 + R2 ) + R3 + R4 = 9.3333 Ω
IL_0m = Eth1 / Rth1 = 2.6071 A
% Calcolo di IR3_0m
% Sostituisco alla parte di destra della rete il suo equivalente di
% Thevenin
Eth2 = A * R4 = 12 V
Rth2 = R3 + R4 = 6 Ω
VAB_0m = ( E1/R1 - E2/R2 + Eth2/Rth2 ) / ( 1/R1 + 1/R2 + 1/Rth2 ) = 9.6429 V
IR2_0m = ( VAB_0m + E2 ) / R2 = 1.4643 A

%% Soluzione del circuito elettrico a t = 0+
IL_0p = IL_0m = 2.6071 A
VAB_0p = ( E1/R1 - E2/R2 + A - IL_0p ) / ( 1/R1 + 1/R2 ) = 9.6429 V
IR3_0p = ( VAB_0p + E2 ) / R2 = 1.4643 A

%% Soluzione del circuito elettrico a t = inf
VAB_inf = ( E1/R1 - E2/R2 + A ) / ( 1/R1 + 1/R2 + 1/R4 ) = 10 V
IL_inf = VAB_inf / R4 = 2.5 A
IR3_inf = ( VAB_inf + E2 ) / R2 = 1.5 A

%% Costante di tempo
Req = ( R1 * R2 ) / ( R1 + R2 ) + R4 = 7.3333 Ω
tau = L / Req = 2.2718 ms
```

ESERCIZIO 3

```
% Equivalente di thevenin ai morsetti di A1
VAB = ( E1/R1 - A2 ) / ( 1/R1 + 1/( R2 + R3 ) ) = 5.8667 V
Eth = VAB * R3 / ( R2 + R3 ) - E1 = -16.8000 V
Rth = R3 * ( R1 + R2 ) / ( R3 + ( R1 + R2 ) ) = 3.6000 Ω

% Tensione ai capi di A1
VA1 = Eth + Rth * A1 = 1.2000 V

% Potenza generata da A1
PA1 = VA1 * A1 = 6.0000 W
```