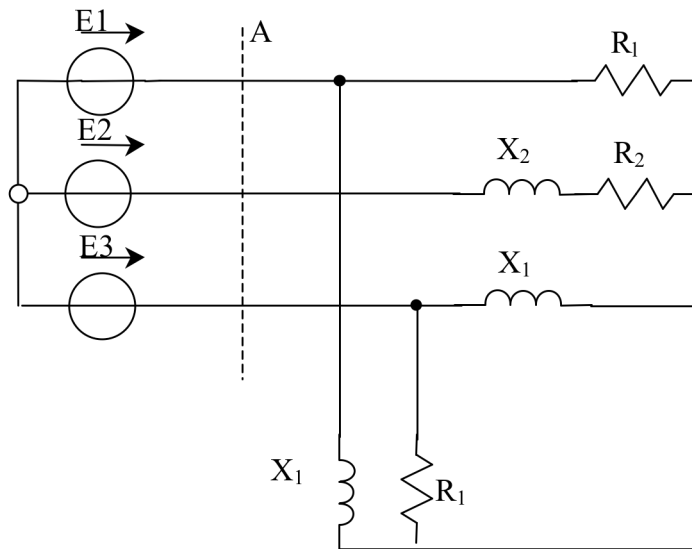
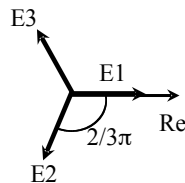


## ESERCIZIO 1



$R_1 = 10 \, \Omega$   
 $R_2 = 2 \, \Omega$   
 $X_2 = 4 \, \Omega$   
 $X_1 = 5 \, \Omega$   
 $E_1 = E_2 = E_3 = 220 \text{ V}$   
 $f = 50 \text{ Hz}$



Sia data la rete trifase di Figura. Si determini il valore della capacità  $C$  della batteria di condensatori collegati a triangolo da inserire nella sezione A affinché il  $\cos\phi$  della sezione A sia pari a 0.9

La reattanza  $X_1$  in derivazione risulta in parallelo alla resistenza  $R_1$  della fase 1 e la resistenza  $R_1$  in derivazione risulta in parallelo con la reattanza  $X_1$  della fase 3. Facendo i conti risulta che l'impedenza della fase 1 e della fase 3 sono uguali e pari a  $Z_1 = R_1 * jX_1 / (R_1 + jX_1) = 2 + j4 \, \Omega$  uguali all'impedenza della fase 2. Di conseguenza il sistema risulta essere simmetrico ed equilibrato. Per calcolare la batteria di condensatori da inserire in A è necessario calcolare la potenza attiva e reattiva in A. Visto che il sistema è simmetrico ed equilibrato risulta

$P_a = 3 * \text{Re}(E_1 * I_1 \text{ coniugato}) = 14.52 \text{ kW}$  e  $Q_a = 3 * \text{Im}(E_1 * I_1 \text{ coniugato}) = 29.04 \text{ kVAR}$ , dove  
 $I_1 = E_1 / Z_1 = 22 - j44 \text{ A}$  e  $I_1 \text{ coniugato} = 22 + j44 \text{ A}$ . Risulta allora  $C_{\text{triangolo}} = (Q_a - P_a * \tan(\phi)) / (9 * E_1^2 * \omega) = 160.8 \, \mu\text{F}$

## ESERCIZIO 2

Ad un trasformatore monofase di potenza nominale  $A_n = 60 \text{ kVA}$  e rapporto di trasformazione  $K = V_{1n} / V_{20} = 30$ ,  $f_n = 50 \text{ Hz}$  a è connesso un carico che assorbe la corrente nominale  $I_2 = 150 \text{ A}$  alla tensione  $V_2 = 60 \text{ V}$ , a  $\cos\phi_2 = 0.8$ . La prova di corto circuito e la prova a vuoto hanno fornito i seguenti risultati:

Prova di corto circuito:  $v_{cc\%} = 5\%$ ,  $\cos\phi_{cc} = 0.45$

Prova a vuoto:  $P_{o\%} = 0.4\%$ ,  $i_{o\%} = 2\%$

Si determinino la tensione di alimentazione  $V_1$  e la corrente  $I_1$  del trasformatore e il  $\cos\phi_1$

Si risolve utilizzando il teorema di Boucherot. Si considerano le seguenti sezioni

Sez A carico

Sez B impedenza serie del trasformatore  
Sez C impedenza derivata del trasformatore.

Alla sez. A si ha  $P_a = V_2 \cdot I_2 \cdot \cos \phi_2 = 7.2 \text{ kW}$  e  $Q_2 = V_2 \cdot I_2 \cdot \sin \phi_2 = 5.4 \text{ kVAR}$ . Poiché la corrente assorbita dal carico ( $I_2$ ) è pari alla nominale ( $I_{2n}$ ) non è necessario calcolare i parametri serie ma solo la potenza attiva e reattiva assorbita. Risulta quindi  $P_{cc} = V_{cc} \cdot I_2 \cdot \cos \phi_{cc} = 1.35 \text{ kW}$ , dove  $V_{cc} = (v_{cc}\%/100) \cdot V_{2n} = 20 \text{ V}$  essendo  $V_{2n} = A_n/I_2 = 400 \text{ V}$ . Risulta inoltre  $Q_{cc} = P_{cc} \cdot \tan \phi_{cc} = 2.679 \text{ kVAR}$ . Nella sezione B si ha  $P_b = P_a + P_{cc} = 8.55 \text{ kW}$  e  $Q_b = Q_a + Q_{cc} = 8.079 \text{ kVAR}$ . La tensione nella sezione B è pari a  $V_b = (\sqrt{P_b^2 + Q_b^2})/I_2 = 78.422 \text{ V}$  che riportata al primario risulta  $V_{b\_primario} = V_b \cdot k = 2.353 \text{ kV}$ . Per portarsi nella sezione C è necessario trovare i parametri derivati del trasformatore. Risulta quindi  $P_0 = (p_0\%/100) \cdot A_n = 240 \text{ W}$  e quindi  $R_{o1} = V_{1n}^2/P_0 = 6 \cdot 10^5 \text{ } \Omega$ , dove  $V_{1n} = V_{2n} \cdot k = 12 \text{ kV}$ .  $X_{o1} = V_{1n}^2/Q_0 = 1.225 \cdot 10^5 \text{ } \Omega$ , dove  $Q_0 = P_0 \cdot \tan \phi_0 = 1.176 \text{ kVAR}$  dove  $\cos \phi_0 = P_0/(V_{1n} \cdot I_{o1}) = 0.2$  essendo  $I_{o1} = (i_0\%/100) \cdot I_{1n} = 0.1 \text{ A}$  ( $I_{1n} = I_2/k = 5 \text{ A}$ ). Risulta allora  $P_c = P_b + V_{b\_primario}^2/R_{o1} = 8.559 \text{ kW}$  e  $Q_c = Q_b + V_{b\_primario}^2/X_{o1} = 8.124 \text{ kVAR}$ . La tensione di alimentazione del trasformatore risulta pari a  $V_{b\_primario}$ , la corrente  $I = (\sqrt{P_c^2 + Q_c^2})/V_{b\_primario} = 5.016 \text{ A}$  e il fattore di potenza risulta pari a  $P_c/(V_{b\_primario} \cdot I) = 0.725$

### Domande di Teoria

1. Auto e mutue induttanze, energia nel campo magnetico, forze e sforzi
2. Conversione elettromeccanica dell'energia: macchina elementare e leggi fondamentali