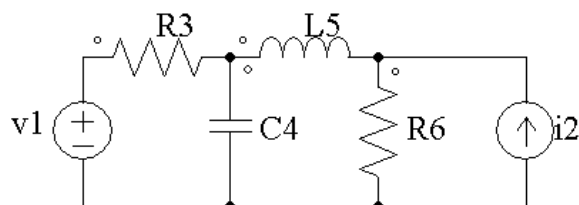




Università degli Studi di Salerno - C.L. in Ing. Chimica
Esercitazione di ELETTRONICA - 22 dicembre 2009
 Prof. L. Egiziano

A

Esercizio 1



DATI

$R3=100 \text{ ohm}$; $R6=50 \text{ ohm}$; $C4 = 0.1 \text{ mF}$; $L5=50.0 \text{ mH}$;

$v_1(t) = 230\sqrt{2} \sin(\omega t) \text{ V}$

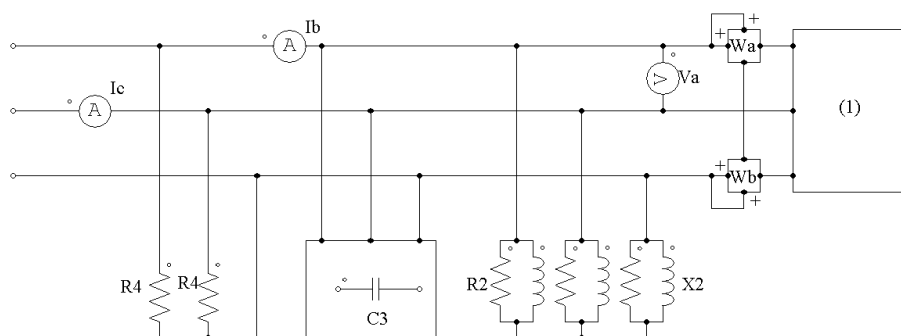
$v_2(t) = 10\sqrt{2} \sin(\omega t + 0.7) \text{ V}$;

$\omega = 314 \text{ rad/s}$

Il circuito in figura è a regime sinusoidale. Calcolare:

- 1.1) i parametri del generatore equivalente di tensione (alla Thévenin) visto ai morsetti del condensatore;
- 1.2) la corrente $i_4(t)$ nel condensatore;
- 1.3) la potenza complessa assorbita dal condensatore;
- 1.4) la potenza istantanea assorbita dal condensatore.

Esercizio 2



DATI

$W_a = 4.23 \text{ kVA}$; $W_b = 15.77 \text{ kVA}$

$R2 = 10\Omega$; $X2 = 10 \Omega$

$R4 = 50 \text{ ohm}$

$V_a = 400 \text{ V}$

$f = 50\text{Hz}$

Tab. I. Condensatori disponibili per il rifasamento (valori in μF)

10	47	56	82	100	150	220	470	820	2200
----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Il circuito in figura, alimentato da una terna simmetrica diretta di tensioni, è a regime sinusoidale.

- 2.1) Rifasare il carico 1-2 a $\cos\varphi=0.9$ (a triangolo), determinando il valore di capacità desiderato C_{des} per soddisfare la specifica;
- 2.2) in base al valore di C_{des} , scegliere i tre condensatori (uguali) fra quelli disponibili in Tab. I; Utilizzando il valore scelto al punto 2.2), determinare:
- 2.3) la lettura I_b dell'amperometro sulla prima linea;
- 2.4) la lettura I_c dell'amperometro sulla seconda linea.

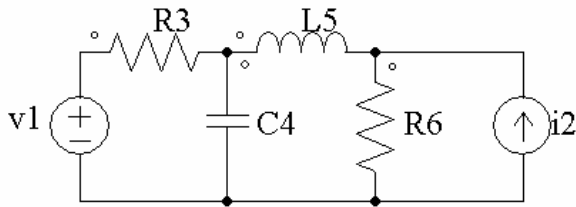
non scrivere nello spazio sottostante



Soluzione degli esercizi

a cura di W. Zamboni

Esercizio 1



DATI

$R3=100 \text{ ohm}$; $R6=50 \text{ ohm}$; $C4 = 0.1 \text{ mF}$; $L5=50.0 \text{ mH}$;

$$v_1(t) = 230\sqrt{2} \sin(\omega t) \text{ V}$$

$$v_2(t) = 10\sqrt{2} \sin(\omega t + 0.7) \text{ V} ; \omega = 314 \text{ rad/s}$$

Il circuito in figura è a regime sinusoidale. Calcolare:

- 1.1) i parametri del generatore equivalente di tensione (alla Thévenin) visto ai morsetti del condensatore;
- 1.2) la corrente $i_4(t)$ nel condensatore;
- 1.3) la potenza complessa assorbita dal condensatore;
- 1.4) la potenza istantanea assorbita dal condensatore.

SOLUZIONE

Si utilizza la seguente trasformata fasoriale:

$$a(t) = A\sqrt{2} \sin(\omega t + \alpha) \longleftrightarrow A \angle \alpha$$

La rete di impedenze, topologicamente uguale a quella in figura, è caratterizzata da:

$$\dot{Z}_4 = (j\omega C_4)^{-1} = -31.85j\Omega ; \dot{Z}_5 = j\omega L_5 = 15.7j\Omega ; \bar{V}_1 = 230 \text{ V} ; \bar{I}_2 = 10 \angle 0.7 \text{ A} .$$

Per il calcolo della tensione a vuoto ('+' verso l'alto) del generatore alla Thévenin visto ai morsetti del condensatore, applicando la sovrapposizione degli effetti, si ha:

$$\bar{V}_{TH}^{(1)} = \frac{R_6 + \dot{Z}_5}{R_3 + R_6 + \dot{Z}_5} \bar{V}_1$$

$$\bar{V}_{TH}^{(2)} = R_3 \frac{R_6}{R_6 + R_3 + \dot{Z}_5} \bar{I}_2 ;$$

da cui

$$\bar{V}_{TH} = \bar{V}_{TH}^{(1)} + \bar{V}_{TH}^{(2)} = (353 + 202j) \text{ V}$$

L'impedenza equivalente è

$$\dot{Z}_{TH} = R_3 \parallel (R_6 + \dot{Z}_5) = \frac{R_3(R_6 + \dot{Z}_5)}{R_3 + (R_6 + \dot{Z}_5)} = (34.06 + 6.90j)\Omega$$

I fasori della corrente (1.1) e della tensione sul condensatore sono, dunque, (1.1):

$$\bar{I}_4 = \frac{\bar{V}_{TH}}{\dot{Z}_{TH} + \dot{Z}_4} = 9.63 \angle 1.15 \text{ A} ; \bar{V}_4 = \dot{Z}_4 \bar{I}_4 = 306 \angle -0.42 \text{ V} ,$$

da cui, antitrasformando, la corrente e la tensione nel tempo (1.2):

$$i_4(t) = 13.62 \sin(\omega t + 1.15) \text{ A} ; v_4(t) = 433 \sin(\omega t - 0.42) \text{ V} ;$$

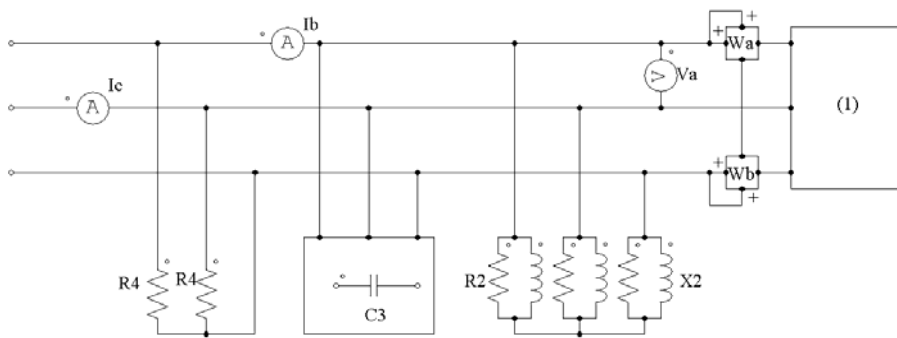
La potenza complessa assorbita dal condensatore (1.3) è:

$$\dot{S}_4 = jQ_4 = -\frac{I_4^2}{\omega C_4} = -j2.95 \text{ kVA}$$

mentre la potenza istantanea (ovviamente a media nulla, NDR) risulta (1.4):

$$p_4(t) = v_4(t)i_4(t) = 5.90 \sin(\omega t + 1.15) \sin(\omega t - 0.42) \text{ kW} .$$

Esercizio 2



DATI

$W_a = 4.23 \text{ kVA}$; $W_b = 15.77 \text{ kVA}$

$R_2 = 10 \Omega$; $X_2 = 10 \Omega$

$R_4 = 50 \text{ ohm}$

$V_a = 400 \text{ V}$

$f = 50 \text{ Hz}$

Tab. I. Condensatori disponibili per il rifasamento (valori in μF)

10	47	56	82	100	150	220	470	820	2200
----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Il circuito in figura, alimentato da una terna simmetrica diretta di tensioni, è a regime sinusoidale.

- 2.1) Rifasare il carico 1-2 a $\cos\varphi=0.9$ (a triangolo), determinando il valore di capacità desiderato C_{des} per soddisfare la specifica;
- 2.2) in base al valore di C_{des} , scegliere i tre condensatori (uguali) fra quelli disponibili in Tab. I; Utilizzando il valore scelto al punto 2.2), determinare:
- 2.3) la lettura I_b dell'amperometro sulla prima linea;
- 2.4) la lettura I_c dell'amperometro sulla seconda linea.

SOLUZIONE

Dalle letture dei wattmetri in inserzione Aron, si ha:

$$P_1 = W_1 + W_3 = 20 \text{ kW}; \quad Q_1 = \sqrt{3}(W_3 - W_1) = 20 \text{ kVAr}$$

La tensione stellata è $E = V / \sqrt{3} = 231 \text{ V}$. La potenza assorbita dal carico R2-X2 è:

$$P_2 = 3 \frac{E^2}{R_2} = 16.0 \text{ kW}; \quad Q_2 = 3 \frac{E^2}{X_2} = 16.0 \text{ kVAr}.$$

Il carico da rifasare è caratterizzato da:

$$P_{12} = P_1 + P_2 = 36 \text{ kW}; \quad Q_{12} = Q_1 + Q_2 = 36 \text{ kVAr}$$

La capacità *minima* necessaria dei tre condensatori connessi a triangolo è tale che:

$$Q_{c,\text{des}} = P_{12} \tan(\arccos(0.9)) - Q_{12}.$$

Poiché $Q_{c,\text{des}} = -3\omega C_{\text{des}} V^2$, si ha (1.1):

$$C_{\text{des}} = - \frac{P_{12} \tan(\arccos(0.9)) - Q_{12}}{3\omega V^2} = 123 \mu\text{F}$$

Scegliendo i condensatori da $150 \mu\text{F}$ (2.2), si ha:

$$Q_{123} = Q_{12} - 3\omega C_3 V^2 = 13.38 \text{ kVAr};$$

$$\cos\varphi_{123} = \cos\left\{\arctan \frac{Q_{123}}{P_{12}}\right\} = 0.937; \quad \varphi_{123} = 0.3559 \text{ rad}$$

La lettura dell'amperometro sulla linea 1 è (2.3):

$$I_b = \frac{P_{12}}{\sqrt{3} V \cos\varphi_{123}} = 55.4 \text{ A}.$$

Ponendo $\bar{E}_1 = E_1 \angle 0$, si ha $\bar{I}_{2e} = I_b \angle -\varphi_{123} - 2/3\pi$ e $\bar{V}_{23} = V \angle -\pi/2$. La corrente nella fase 2 del carico squilibrato è $\bar{I}_{2s} = \bar{V}_{23} / R_4 = 8 \angle -\pi/2$. La lettura dell'amperometro sulla linea 2 è, quindi (2.4),

$$I_c = |\bar{I}_2| = |\bar{I}_{2e} + \bar{I}_{2s}| = 60.85 \text{ A}$$