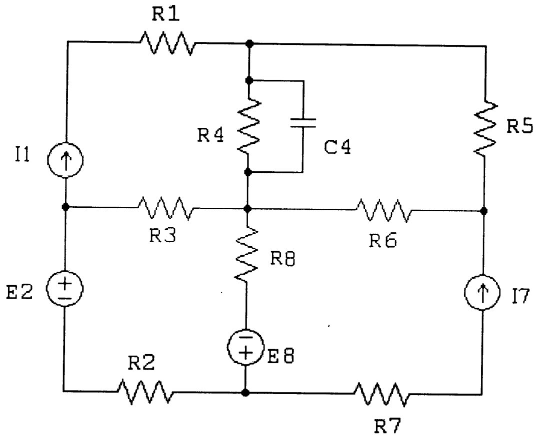
Prova di ELETTROTECNICA (28/01/2004)
Allievi Ingegneria Chimica

Traccia A

Esercizio n°1

Per la rete illustrata in figura, operante in regime stazionario, si determini la potenza assorbita dal resistore R6.

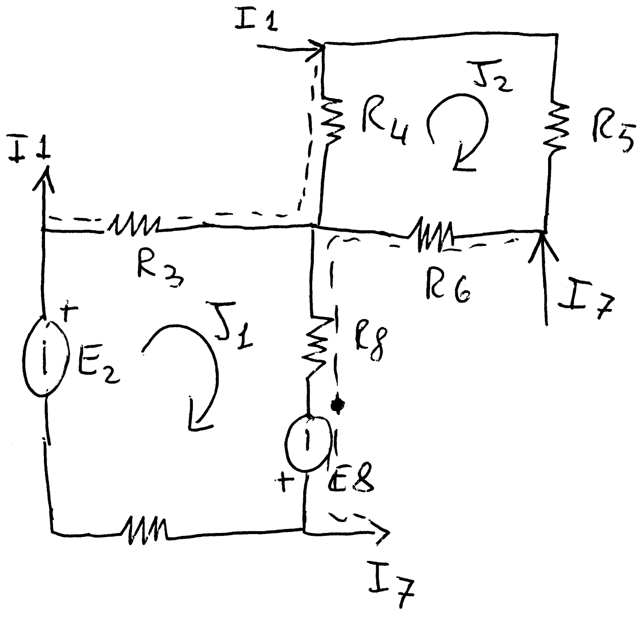
Dati: I1=10A, I7=2A, E2=4V, E8=6V, R1=5Ω, R2=7Ω, R3=1Ω, R4=1Ω, R5=3Ω, R6=2Ω, R7=7Ω, R8=1Ω, C4=1μF.



SVOLGIMENTO

APPLICANDO IL METODO DELLE CORRENTI DI MAGLIA LA RETE RISULTA:

IN REGIME STAZIONARIO C4 È UN APERTO



LKT MAGLIA 1):

$$E_2 + E_8 - (R_3 + R_8 + R_2) \cdot J_1 + I_1 R_3 - I_7 R_8 = 0$$

LKT MAGLIA 2):

$$J_2 \cdot (R_4 + R_5 + R_6) - R_4 I_1 + R_6 I_7 = 0$$

$$J_1 = \frac{E_2 + E_8 + I_1 R_3 - I_7 R_8}{R_3 + R_8 + R_2} = 2\,A$$

$$I_6 = J_2 + I_7 = 3\,A$$

$$J_2 = \frac{R_4 I_1 - R_6 I_7}{R_4 + R_5 + R_6} = 1\,A$$

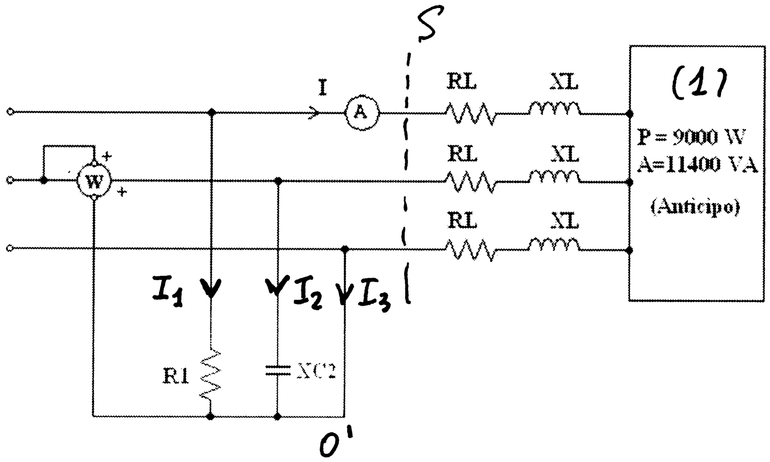
$$P_{R6} = R_6 \cdot (J_2 + I_7)^2 = 18\,W$$

Prova di ELETTROTECNICA (28/01/2004) Traccia A
Allievi Ingegneria Chimica

Esercizio n°2

Per la rete illustrata in figura si determinino le correnti di linea e l'indicazione del wattmetro.

Dati: $I=10\sqrt{3}$ A, RL=0.5 Ω, XL=0.5 Ω, R1=100 Ω, XC2=50 Ω



RISOLUZIONE:

Carico 1): Dall' indicazione anticipo si deduce che il carico e' ohmico-capacitivo ovvero $Q<0$

$$Q_1 = -\sqrt{A^2-P^2} = -6997 \text{ VAR}$$

LA POTENZA DISSIPATA DALLA LINEA E' DATA DA:

$$P_L = 3R_L I^2 = 450 \text{ W}$$

$$Q_L = 3X_L I^2 = 450 \text{ VAR}$$ ← POTENZA REATTIVA DELLA LINEA

APPLICANDO IL PRINCIPIO DI SOVRAPPOSIZIONE DELLE POTENZE ALLA SEZIONE S:

$$P_S = P_1 + P_L = 9000 + 450 = 9450 \text{ W}$$

$$Q_S = Q_1 + Q_L = -6547 \text{ VAR}$$

LA TENSIONE CONCATENATA ALLA SEZIONE S:

$$V_S = \frac{A_S}{\sqrt{3}\, I_S} = \frac{\sqrt{P_S^2 + Q_S^2}}{\sqrt{3}\, I} \cong 383 \text{ V} \Rightarrow E_S = \frac{V_S}{\sqrt{3}} = 221 \text{ V}$$

Ponendo $\bar{E}_{1S}$ a fase 0

$$\bar{E}_{1S} = 221 \text{ V}$$

$$\bar{E}_{2S} = 221\, e^{-j120°} \text{ V}$$

$$\bar{E}_{3S} = 221\, e^{-j240°} \text{ V}$$

LE CORRENTI DEL CARICO EQUILIBRATO SONO DATE DA: ⇒

$\bar{I}_{1S} = I e^{-j\varphi_S}$

$\bar{I}_{2S} = I e^{-j(\varphi_S + 120°)}$ $\qquad \varphi_S = tg^{-1} \dfrac{Q_S}{P_S} \cong -35°$

$\bar{I}_{3S} = I e^{-j(\varphi_S + 240°)}$

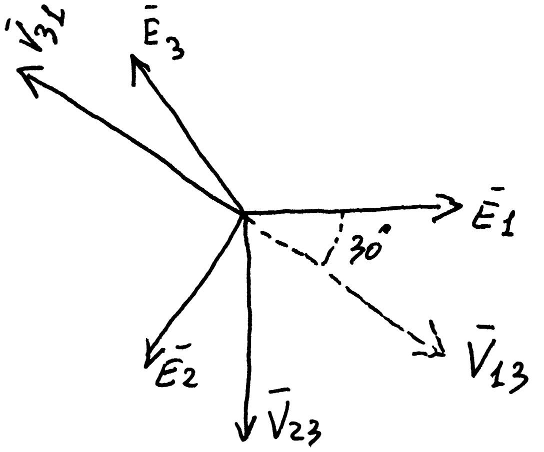
correnti in ANTICIPO

$\bar{I}_{1S} = I e^{j35°} A = 14,19 + 9,93j \ A$ $\qquad I = 10\sqrt{3}\ A$

$\bar{I}_{2S} = I e^{-j85°} A = 1,51 - 17,25j \ A$ $\qquad$ INDICAZIONE AMPEROMETR

$\bar{I}_{3S} = I e^{-j205} A = -15,7 + 7,32j \ A$

CARICO SQUILIBRATO



$\bar{I}_1 = \dfrac{\bar{V}_{13}}{R_1} = \dfrac{383\, e^{-j30°}}{100} = 3,32 - 1,91j\ A$

$\bar{I}_2 = \dfrac{\bar{V}_{23}}{-jX_{C2}} = \dfrac{383\, e^{-j90°}}{-j50} = 7,66\ A$

$\bar{I}_3 = -\bar{I}_1 - \bar{I}_2 = -10,98 + 1,91j\ A \Leftarrow$ LKC NODO O'

LE CORRENTI DI LINEA SONO DATE DA:

$\bar{I}_{1L} = \bar{I}_{1S} + \bar{I}_1 = 17,51 + 8,02j\ A$

$\bar{I}_{2L} = \bar{I}_{2S} + \bar{I}_2 = 9,17 - 17,25j\ A$

$\bar{I}_{3L} = \bar{I}_{3S} + \bar{I}_3 = -26,68 + 9,23j\ A$

IL WATTMETRO MISURA IL PRODOTTO SCALARE:

$W = \bar{V}_{23} \cdot (-\bar{I}_{2L}) = V \cdot I_{2L} \cdot \cos\left(\widehat{\bar{V}_{23}\ (-\bar{I}_{2L})}\right)$

$I_{2L} = \sqrt{(9,17)^2 + (17,25)^2} = 19,54\ A$

$\left|\angle\bar{V}_{23} - \angle -\bar{I}_{2L}\right| = 152°$ $\qquad W = 383 \cdot 19,54 \cdot \cos(152°) =$

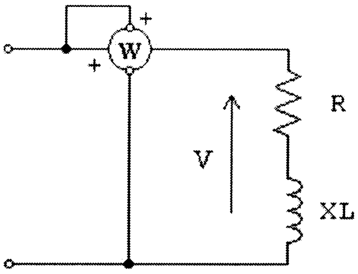
$\angle \bar{I}_{2L} = tg^{-1} \dfrac{17,25}{9,17} = -62°$ $\qquad \cong -6610\ VA$

Prova di ELETTROTECNICA (28/01/2004) Traccia A
Allievi Ingegneria Chimica

Esercizio n°3

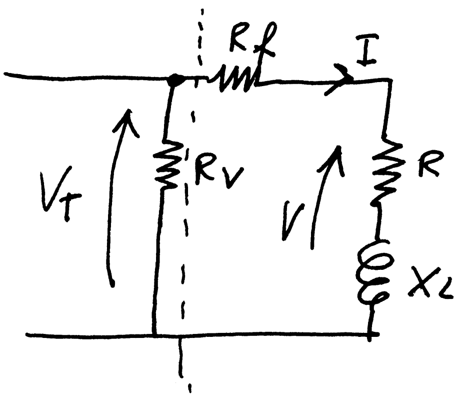
Per la connessione riportata in figura determinare l'autoconsumo del Wattmetro

Dati: R=10Ω, XL=10Ω, Rv=100 kΩ, Rf=50 mΩ V=220 V (V valore efficace)



RISOLUZIONE :

CONSIDERANDO TRASCURABILE LE REATTANZE DELLE BOBINE VOLTOMETRIC
E AMPEROMETRICA, LA CONNESSIONE DEL WATTMETRO PUO' ESSERE
COSI SCHEMATIZZATA :



L'AUTOCONSUMO DELLO STRUMENTO E' DATO DA :

$$P_W = \frac{V_T^2}{R_V} + R_f I^2$$

$$I = \frac{V}{|Z|} = \frac{220}{\sqrt{R^2+X_L^2}} = 15{,}55\ A$$

$$V_T = I \cdot \sqrt{(R_f+R)^2+X_L^2} \simeq 220\ V \simeq V$$ (la caduta di tensione su Rf risulta trascurabile)

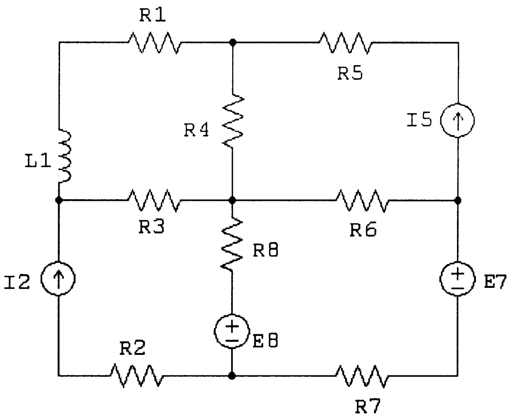
$$P_W = \frac{220^2}{100 \cdot 10^3} + 50 \cdot 10^{-3} \cdot 15{,}55^2 = 12{,}5\ W$$

Prova di ELETTROTECNICA (28/01/2004) Traccia B
Allievi Ingegneria Chimica

Esercizio n°1

Per la rete illustrata in figura, operante in regime stazionario, si determini la potenza assorbita dal resistore R6

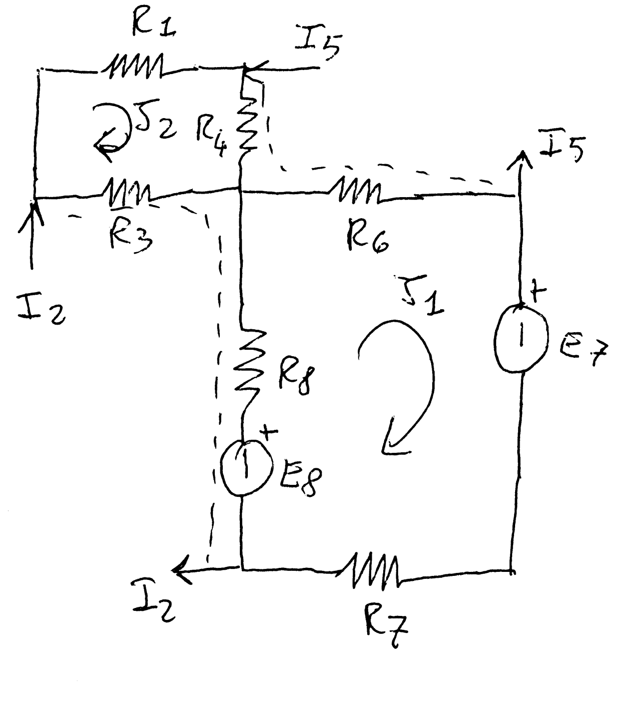
Dati: I2=10A, I5=1A, E7=5V, E8=7V, R1=1Ω, R2=7Ω, R3=1Ω, R4=2Ω, R5=9Ω, R6=4Ω, R7=3Ω, R8=1Ω, L1=1mH



SVOLGIMENTO:

APPLICANDO IL METODO DELLE CORRENTI DI MAGLIA LA RETE RISULTA:

IN REGIME STAZIONARIO L1 E' UN CORTO



LKT MAGLIA 1):

$$E_8 - E_7 - (R_7 + R_8 + R_6)\cdot J_1 + I_2 R_8 - I_5 R_6 = 0$$

LKT MAGLIA 2):

$$J_2 \cdot (R_1 + R_4 + R_3) - R_3 I_2 + R_4 I_5 = 0$$

$$J_1 = \frac{E_8 - E_7 + I_2 R_8 - R_6 I_5}{R_7 + R_8 + R_6} = 1\ A \qquad I_6 = J_1 + I_5 = 2\ A$$

$$J_2 = + \frac{+R_3 I_2 - R_4 I_5}{R_4 + R_3 + R_1} = 2\ A \qquad P_{R6} = R_6 \cdot (J_1 + I_5)^2 = 16\ W$$

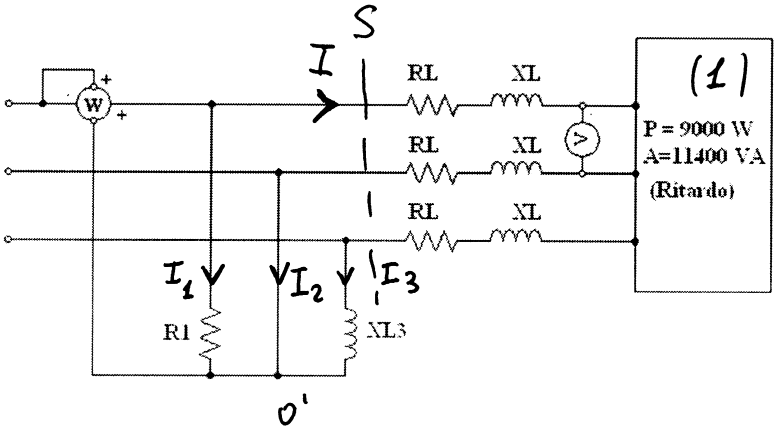
Prova di ELETTROTECNICA (28/01/2004) Traccia B

Allievi Ingegneria Chimica

Esercizio n°2

Per la rete illustrata in figura si determinino le correnti di linea e l'indicazione del wattmetro.

Dati: V=380V, RL=0.5 Ω, XL=0.5 Ω, R1=100 Ω, XL3=50 Ω



RISOLUZIONE:

CARICO 1): DALL'INDICAZIONE RITARDO SI DEDUCE CHE IL CARICO 1 E' OHMICO-INDUTTIVO OVVERO $Q > 0$

$$Q_1 = \sqrt{A_1^2 - P_1^2} = 6997 \ VAR$$

LA POTENZA ATTIVA E REATTIVA DELLA LINEA E' DATA DA:

$$P_L = 3 R_L I^2 = 450 \ W$$

$$Q_L = 3 X_L I^2 = 450 \ W$$

$$I = \frac{A_1}{\sqrt{3}\, V} = 17{,}3A$$ (V = INDICAZIONE DEL VOLTMETRO)

APPLICANDO IL PRINCIPIO DI SOVRAPPOSIZIONE DELLE POTENZE ALLA SEZIONE S:

$$P_S = P_1 + P_L = 9000 + 450 = 9450 \ W$$

$$Q_S = Q_1 + Q_L = 6997 + 450 = 7447 \ VAR$$

LA TENSIONE CONCATENATA ALLA SEZIONE S:

$$V_S = \frac{A_S}{\sqrt{3}\, I} = \frac{\sqrt{P_S^2 + Q_S^2}}{\sqrt{3}\, I} \cong 401 \ V \implies E_S = \frac{V_S}{\sqrt{3}} \cong 231 \ V$$

PONENDO $\bar{E}_{1S}$ A FASE 0

$$\bar{E}_{1S} = 231 V \qquad \bar{E}_{2S} = 231\, e^{-j120°} \ V \qquad \bar{E}_{3S} = 231\, e^{-j240°} \ V$$

LE CORRENTI DEL CARICO EQUILIBRATO SONO DATE DA:
(ALLA SEZIONE S)

$$\bar{I}_{1S} = I\, e^{-j\varphi_S}$$

$$\bar{I}_{2S} = I\, e^{-j(\varphi_S + 120°)}$$

$$\bar{I}_{3S} = I\, e^{-j(\varphi_S + 240°)}$$

$$\varphi_S = tg^{-1} \frac{Q_S}{P_S} \simeq \underline{\underline{38°}}$$

CORRENTI IN RITARDO

$$\bar{I}_{1S} = 17{,}3\, e^{-j38°} = 13{,}6 - 10{,}7j \text{ A}$$

$$\bar{I}_{2S} = 17{,}3\, e^{-j158} = -16{,}1 - 6{,}42j \text{ A}$$

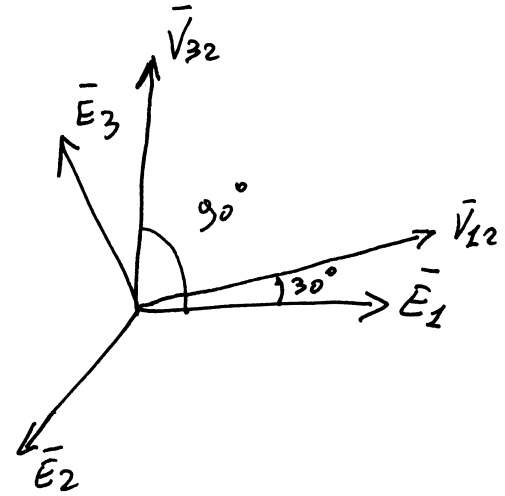
$$\bar{I}_{3S} = 17{,}3\, e^{-j278} = 2{,}48 + 17{,}14j \text{ A}$$

CARICO SQUILIBRATO

$$\bar{I}_1 = \frac{\bar{V}_{12}}{R_1} = \frac{401\, e^{j30°}}{100} = 3{,}47 + 2j \text{ A}$$

$$\bar{I}_3 = \frac{\bar{V}_{32}}{jX_{L3}} = \frac{401\, e^{j90°}}{j50} = 8{,}02 \text{ A}$$

$$\bar{I}_2 = (-\bar{I}_1 - \bar{I}_3) = -11{,}49 - 2j \text{ A}$$



LE CORRENTI DI LINEA SONO DATE DA:

$$\bar{I}_{1L} = \bar{I}_{1S} + \bar{I}_1 = 17{,}1 - 8{,}7j \text{ A}$$

$$\bar{I}_{2L} = \bar{I}_{2S} + \bar{I}_2 = -27{,}6 - 8{,}4j \text{ A}$$

$$\bar{I}_{3L} = \bar{I}_{3S} + \bar{I}_3 = 10.5 + 17{,}1j \text{ A}$$

IL WATTMETRO MISURA IL PRODOTTO SCALARE:

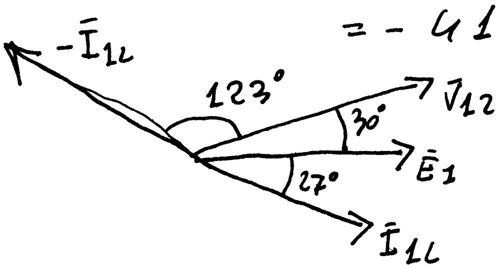
$$W = \bar{V}_{12} \cdot (-\bar{I}_{1L}) = V \cdot I_{1L} \cdot \cos(\widehat{\bar{V}_{12}\,(-\bar{I}_{1L})})$$

$$I_{1L} = \sqrt{17{,}1^2 + 8{,}7^2} = 19{,}2 \text{ A}$$

$$W = 401 \cdot 19{,}2 \cdot \cos(123°) = -4190 \text{ VA}$$

$$\angle \bar{V}_{12} - \angle -\bar{I}_{1L} = 123°$$

$$\angle \bar{I}_{1L} = tg^{-1} \frac{-8{,}7}{17{,}1} = -27°$$

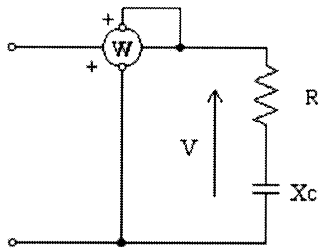


Prova di ELETTROTECNICA (28/01/2004) Traccia B
Allievi Ingegneria Chimica

Esercizio n°3

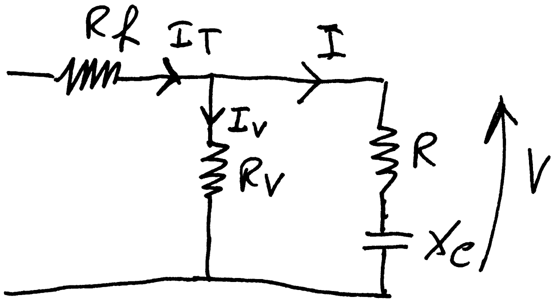
Per la connessione riportata in figura determinare l'autoconsumo del Wattmetro

Dati: $R=10\Omega$, $Xc=10\Omega$, $Rv=100\ k\Omega$, $Rf=50\ m\Omega$ $V=220\ V$ (V valore efficace)



RISOLUZIONE:

CONSIDERANDO TRASCURABILE LE REATTANZE DELLE BOBINE VOLTOMETRICA E AMPEROMETRICA, LA CONNESSIONE DEL WATTMETRO PUO' ESSERE COSI' SCHEMATIZZATA:



L'AUTOCONSUMO DELLO STRUMENTO E' DATO DA:

$$P_W = \frac{V^2}{R_V} + I_T^2 \cdot R_f$$

$$I = \frac{V}{|Z|} = \frac{220}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} = 15{,}55\ A$$

$$I_V = \frac{V}{R_V} = 0{,}0022\ A$$

LA CORRENTE NELLA BOBINA VOLTOMETRICA I_V E' TRASCURABILE RISPETTO A I PER CUI $I_T \simeq I$

$$P_W = \frac{220^2}{100 \cdot 10^3} + 50 \cdot 10^{-3} \cdot 15{,}55^2 \cong 12{,}5\ W$$