Esercitazioni di Elettrotecnica

a cura dell'Ing. Antonio Maffucci

Parte II:

Circuiti in regime sinusoidale

A.A. 2002/2003

ESERCITAZIONE N.7: Fasori ed impedenze

ESERCIZIO 7.1

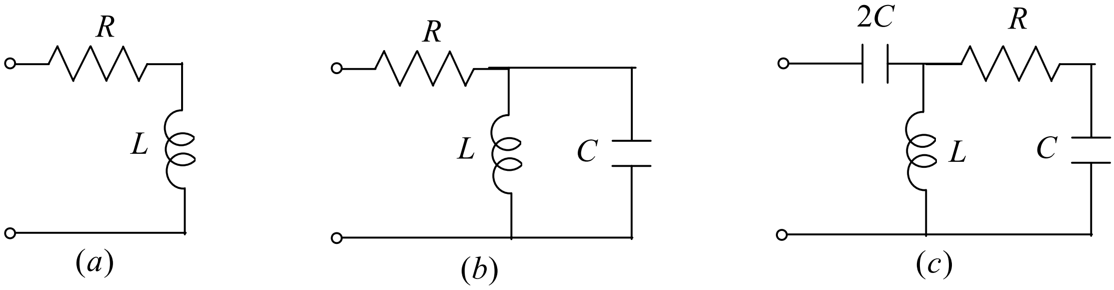
Esprimere la corrente $i(t)$ in termini di fasore nei seguenti tre casi:

a) $i(t) = 4\cos(\omega t - 1.14)$ b) $i(t) = 10\cos(\omega t - \pi)$ c) $i(t) = 8\cos(\omega t + \pi/2)$

Risultato: a) $\bar{I} = 4\exp(-j1.14)$; *b)* $\bar{I} = -10$; c*)* $\bar{I} = 8j$.

ESERCIZIO 7.2

Valutare (in coordinate cartesiane e polari) le impedenze viste ai capi dei morsetti:



$R = 10\ \Omega$ $L = 1\ mH$, $\omega = 10^4\ rad/s$

$R = 8\ \Omega$, $L = 15\ mH$, $C = 0.4\ mF$, $f = 50\ Hz$

$R = 200\ \Omega$, $L = 16\ mH$, $C = 10\ \mu F$, $\omega = 2.5\cdot 10^3\ rad/s$

Risultato: *a)* $\dot{Z} = 10 + 10j = 10\sqrt{2}\exp(j\pi/4)\ \Omega$;

b) $\dot{Z} = 8 + 11.54j = 14\exp(j0.965)\ \Omega$;

c) $\dot{Z} = 8 + 20j = 21.5\exp(j1.19)\ \Omega$;

ESERCIZIO 7.3

Le seguenti coppie di fasori esprimono tensione e corrente relative ad un dato bipolo. Dire, nei tre casi, se si tratta di un resistore, un condensatore o un induttore e valutare il valore di R, C o L

a) $v(t) = 15\cos(400t + 1.2)$, $i(t) = 3\sin(400t + 1.2)$;
b) $v(t) = 8\cos(900t - \pi/3)$, $i(t) = 2\sin(900t + 2\pi/3)$;
c) $v(t) = 20\cos(250t + \pi/3)$, $i(t) = 5\sin(250t + 5\pi/6)$;

ooooooooooooooooooooooooooooooo

a) $\bar{V} = 15e^{j1.2}$, $\bar{I} = 3e^{j(1.2-\pi/2)}$. *Posto* $\bar{V} = \dot{Z}\bar{I}$ *si ha che:*

$$\arg(\dot{Z}) = \arg(\bar{V}) - \arg(\bar{I}) = \frac{\pi}{2} \quad \Rightarrow \quad \dot{Z} = j\omega L \quad \Rightarrow \quad L = \frac{|\bar{V}|}{|\bar{I}|\omega} = 12.5\ mH.$$

b) $\bar{V} = 8e^{-j\pi/3}$, $\bar{I} = 2e^{j(2\pi/3-\pi/2)} = 2e^{-j\pi/6}$. *Posto* $\bar{V} = \dot{Z}\bar{I}$ *si ha che:*

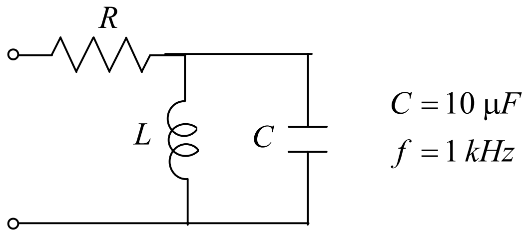
$$\arg(\dot{Z}) = \arg(\bar{V}) - \arg(\bar{I}) = -\frac{\pi}{2} \quad \Rightarrow \quad \dot{Z} = -\frac{j}{\omega C} \quad \Rightarrow \quad C = \frac{|\bar{I}|}{|\bar{V}|\omega} = 0.28\ mF.$$

c) $\bar{V} = 20e^{j\pi/3}$, $\bar{I} = 5e^{j(5\pi/6-\pi/2)} = 5e^{j\pi/3}$. *Posto* $\bar{V} = \dot{Z}\bar{I}$ *si ha che:*

$$\arg(\dot{Z}) = \arg(\bar{V}) - \arg(\bar{I}) = 0 \quad \Rightarrow \quad \dot{Z} = R \quad \Rightarrow \quad R = \frac{|\bar{V}|}{|\bar{I}|} = 4\ \Omega.$$

ESERCIZIO 7.4

Si consideri il circuito in figura, determinando L tale che la parte immaginaria dell'impedenza vista ai capi dei morsetti indicati col pallino risulti $\mathrm{Im}\{\dot{Z}\} = 100\ \Omega$.



$C = 10\ \mu F$
$f = 1\ kHz$

ooooooooooooooooooooooooooooooo

L'impedenza totale vista ai capi dei morsetti è

$$\dot{Z} = R + \frac{(j\omega L)/(j\omega C)}{j(\omega L - 1/\omega C)} = R + j\frac{\omega L}{1-\omega^2 LC},$$

quindi basta imporre

$$\mathrm{Im}\{\dot{Z}\} = \frac{\omega L}{1-\omega^2 LC} = 100 \quad \Rightarrow \quad L = 2.19\ mH\ .$$

ESERCIZIO 7.5

A quale di queste impedenze corrisponde la fase $\varphi = -\pi/4$?

1: R-L serie	**2:** R-C serie	**3:** R-C parallelo	**4:** L-C serie
$R = 10\ \Omega$	$R = 10\ \Omega$	$R = 0.5\ \Omega$	$C = 1\ F$
$L = 10\ mH$	$C = 10\ mF$	$C = 0.2\ F$	$L = 1\ H$
$\omega = 100\ rad/s$	$\omega = 100\ rad/s$	$\omega = 10\ rad/s$	$\omega = 1\ rad/s$

ooooooooooooooooooooooooooooooo

Caso 3:

$$\dot{Z} = \frac{1}{\dot{Y}} = \frac{1}{1/R + j\omega C} = \frac{1}{2+2j} = 0.25(1-j) \ \Rightarrow \ \varphi = tg^{-1}(-1) = -\frac{\pi}{4}.$$

ESERCIZIO 7.6

Dati i seguenti fasori $\overline{V}_1 = 10\exp(j\pi/6)$, $\overline{V}_2 = 10\exp(-j\pi/6)$, $\overline{V}_3 = 5\exp(-j\pi/3)$:

a) rappresentare nel piano complesso i fasori $\overline{V}_1, \overline{V}_2, \overline{V}_3$;

b) calcolare i fasori: $\overline{V}_1 + \overline{V}_2, \overline{V}_1 - \overline{V}_2, \overline{V}_1 + \overline{V}_3, \overline{V}_1 - \overline{V}_3$;

c) rappresentare nel piano complesso i fasori valutati al punto b)

d) rappresentare nel tempo le tensioni corrispondenti ai fasori dei punti a) e b), avendo definito la trasformazione fasoriale come segue: $v(t) = V\cos(\omega t + \alpha) \leftrightarrow \overline{V} = V\exp(j\alpha)$

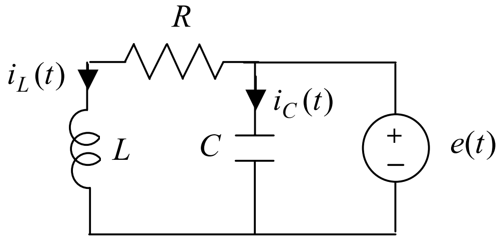
ESERCITAZIONE N.8: Analisi di reti in regime sinusoidale

ESERCIZIO 8.1

Con riferimento al seguente circuito, valutare:

a) l'impedenza $\dot{Z}_{eq}$ vista ai capi del generatore;

b) le correnti $i_L(t)$ e $i_C(t)$

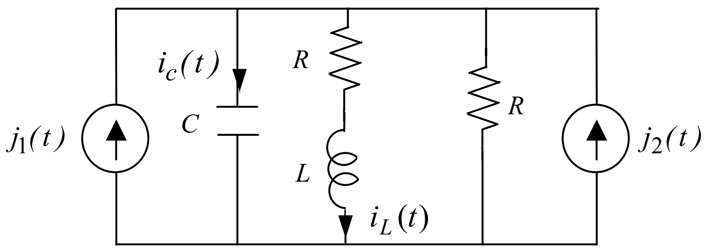


$e(t) = 10\cos(1000t)\ V$
$R = 10\ \Omega \quad L = 20\ mH$
$C = 0.1\ mF$

Risultato: a) $\dot{Z}_{eq} = 5 - j15\ \Omega$; *b)* $i_L(t) = 0.45\cos(1000t - 1.11)\ A, \quad i_C(t) = -sin(1000t)\ A$.

ESERCIZIO 8.2

Con riferimento al seguente circuito valutare le correnti $i_L(t)$ ed $i_C(t)$.



$j_1(t) = 10\cos(1000t)\ A$
$j_2(t) = 10sin(1000t)\ A$
$R = 1\ \Omega$
$L = 1\ \mu H$
$C = 1\ \mu F$

ooooooooooooooooooooooooooooooo

Passando al dominio dei fasori si avrà la rete di ammettenze:

$$\bar{J}_1 = 10\ A, \quad \bar{J}_2 = -10j\ A, \quad \dot{Y}_C = j\omega C = j10^{-3}\ S, \quad \dot{Y}_{RL} = \frac{1}{R + j\omega L} \approx 1 - j10^{-3}\ S, \quad \dot{Y}_R = \frac{1}{R} = 1\ S.$$

Questa rete ha due nodi: preso come riferimento il nodo in basso in figura ed indicato con $\bar{V}_A$ *il potenziale del nodo in alto, il metodo dei potenziali nodali consente di scrivere immediatamente*

$$\bar{V}_A(\dot{Y}_C + \dot{Y}_{RL} + \dot{Y}_R) = \bar{J}_1 + \bar{J}_2 \quad \Rightarrow \quad \bar{V}_A = 5\text{-}j5\ .$$

La corrente nel condensatore sarà data da

$$\bar{I}_C = \bar{V}_A \dot{Y}_C = 5 \cdot 10^{-3}(1 + j) = 7.07 \cdot 10^{-3}\exp(j\pi/4),$$

a cui corrisponde, nel tempo: $i_c(t) = 7.07\cos(1000t + \pi/4)\quad mA$.
La corrente nell'induttore sarà invece

$$\bar{I}_L = \bar{V}_A \dot{Y}_{RL} \approx 5(1 - j) = 7.07\exp(-j\pi/4),$$

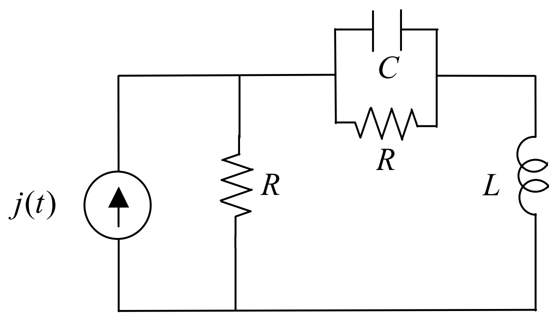
per cui si ha, tornando nel tempo: $i_L(t) = 7.07\cos(1000t - \pi/4)\quad A$.

ESERCIZIO 8.3

Con riferimento al seguente circuito, valutare:

a) l'impedenza $\dot{Z}_{eq}$ vista ai capi del generatore;

b) la potenza complessa $\dot{S}$ erogata dal generatore;



$$j(t) = 10\cos(2t)\ A$$
$$R = 2\,\Omega$$
$$L = 1\,H$$
$$C = 0.25\,F$$

ooooooooooooooooooooooooooooooo

Passando al dominio dei fasori si avrà la rete di impedenze:

$$\overline{J} = 10, \quad \dot{Z}_C = -j/(\omega C) = -2j, \quad \dot{Z}_L = j\omega L = 2j, \quad \dot{Z}_R = R = 2.$$

L'impedenza di ingresso vista dal generatore è data da:

$$\dot{Z}_{eq} = \dot{Z}_R // [\dot{Z}_C // \dot{Z}_R + \dot{Z}_L] = 0.8 + j0.4\ \Omega.$$

La potenza complessa erogata da j(t) si valuta facilmente una volta nota $\dot{Z}_{eq}$ *:*

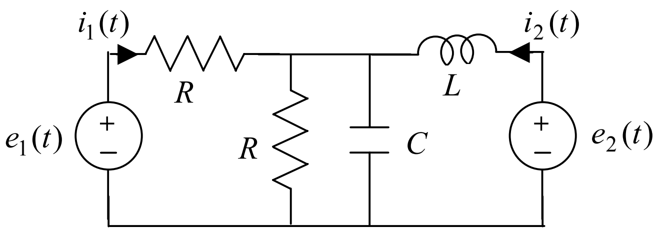
$$\dot{S}_J \equiv \frac{1}{2}\overline{V}_J\overline{J}^* = \frac{1}{2}\dot{Z}_{eq}\overline{J}\overline{J}^* = \frac{1}{2}\dot{Z}_{eq}J^2 = \frac{(0.8 + j0.4)100}{2} = 40 + j20\,.$$

ESERCIZIO 8.4

Con riferimento al seguente circuito, valutare:

a) la matrice delle ammettenze $\dot{Y}$ del doppio-bipolo visto ai capi dei generatori;

b) la potenza complessa $\dot{S}$ erogata dai generatori;



$$e_1(t) = 10\cos(1000t)\ V$$
$$e_2(t) = 20 sin(1000t)\ V$$
$$R = 1\,\Omega \quad L = 1\,mH \quad C = 1\,mF$$

Risultato: *a)* $\dot{Y}_{11} = 0.5\,\Omega^{-1}$, $\dot{Y}_m = 0.5j\,\Omega^{-1}$, $\dot{Y}_{22} = 0.5 - j\,\Omega^{-1}$;

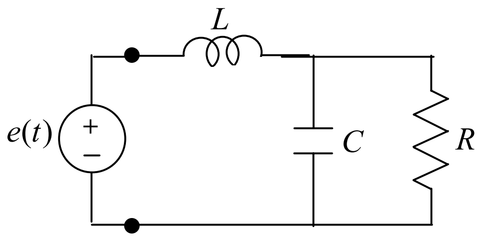
b) $\dot{S}_1^{er} = 75\,W$, $\dot{S}_2^{er} = 50\,W + j200\,VAr$.

ESERCIZIO 8.5

Con riferimento al seguente circuito valutare

a) la potenza complessa erogata dal generatore;

b) la reattanza da inserire in parallelo al generatore in modo che l'impedenza complessiva vista dal generatore stesso assorba la stessa potenza media di prima ma abbia un fase φ tale che $\cos\varphi = 0.9$ (*rifasamento*).



$e(t) = sin(\omega t)\ V$

$\omega = 10^4\ rad/s, \quad R = 1\,\Omega$

$C = 0.1\,mF, \quad L = 0.5\,mH$

ooooooooooooooooooooooooooooo

a) Passando al dominio dei fasori si avrà la rete di impedenze:

$$\overline{E} = 1\,V, \quad \dot{Z}_C = -j\,\Omega, \ \dot{Z}_L = 5j\ \ \Omega, \dot{Z}_R = 1\ \ \Omega.$$

L'impedenza equivalente vista dal generatore è

$$\dot{Z}_{eq} = \dot{Z}_L + \frac{\dot{Z}_C \dot{Z}_R}{\dot{Z}_C + \dot{Z}_R} = 4.53 e^{j1.46}\ \ \Omega,$$

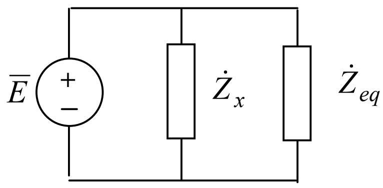
quindi la potenza complessa erogata dallo stesso sarà

$$\dot{S} = P + jQ = \frac{1}{2}\overline{E}\overline{I}^* = \frac{1}{2}\frac{\overline{E}\overline{E}^*}{\dot{Z}_{eq}^*} = \frac{1}{2}\frac{E^2}{\dot{Z}_{eq}^*} = \frac{1}{2}\frac{e^{j1.46}}{4.53} = 12.2\ mW + j0.11\,VAr\,.$$

b) La fase φ dell'impedenza vista dal generatore deve essere tale che

$$\cos\varphi = 0.9 \quad \Rightarrow \quad \varphi = \cos^{-1}(0.9) = 0.45\ \ rad\,.$$

Poiché la fase di $\dot{Z}_{eq}$ non verifica tale condizione, occorre inserire un'opportuna $\dot{Z}_x$ tra l'impedenza $\dot{Z}_{eq}$ ed il generatore in modo che l'impedenza complessiva $\dot{Z}_{TOT}$ verifichi tale richiesta. Affinchè tale inserzione non alteri la potenza media $P = \mathrm{Re}\{\dot{S}\} = 12.2\ mW$ $\dot{Z}_x$ deve essere posta in parallelo al generatore e deve essere: $\dot{Z}_x = jX$. Per stabilire il valore di tale reattanza si può applicare il principio di conservazione delle potenze, che impone, dopo l'inserzione di $\dot{Z}_x$, che:



$$P_{TOT} = P, \quad Q_{TOT} = Q + Q_x\,.$$

La fase φ dell'impedenza $\dot{Z}_{TOT} = \dot{Z}_x // \dot{Z}_{eq}$ è legata a P_{TOT}, Q_{TOT} dalla relazione

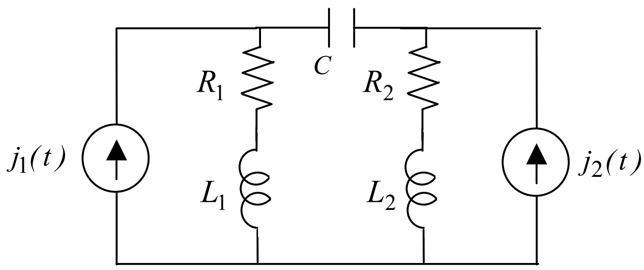
$$\varphi = tg^{-1}\left(\frac{Q_{TOT}}{P_{TOT}}\right) = tg^{-1}\left(\frac{Q+Q_x}{P}\right) \quad \Rightarrow \quad Q_x = Ptg\varphi - Q.$$

Imponendo la condizione desiderata su φ *si ottiene* $Q_x = -0.10\,VAr$, *il che significa che* $\dot{Z}_x$ *è un'impedenza capacitiva. Ricordando l'espressione della potenza reattiva assorbita da una capacità ai capi della quale sia imposta la tensione si ha la condizione richiesta.*

$$Q_x = -\omega C\frac{E^2}{2} = -0.10 \quad \Rightarrow \quad C = 20\ \mu F.$$

ESERCIZIO 8.6

Calcolare la potenza attiva P_2 e la potenza reattiva Q_2 assorbita dalla serie $R_2 - L_2$.



$j_1(t) = 4\cos(4t)\ A$
$j_2(t) = 2\cos(4t - 2\pi/3)\ A$
$R_1 = R_2 = 2\ \Omega$
$L_1 = L_2 = 1\ H$
$C = 2\ F$

ooooooooooooooooooooooooooooooo

Passando al dominio dei fasori si avrà la rete di impedenze:

$$\bar{J}_1 = 4, \quad \bar{J}_2 = 2e^{-j2\pi/3}, \ \dot{Z}_C = -j/8\,\Omega, \ \dot{Z}_1 = \dot{Z}_2 = 2+4j\ \ \Omega.$$

Applicando la sovrapposizione degli effetti, valutiamo il contributi ad $\bar{I}_2$ *dovuti a* $\bar{J}_1$ *ed a* $\bar{J}_2$

$$\bar{I}_2' = \bar{J}_1\frac{\dot{Z}_1}{\dot{Z}_C + \dot{Z}_2 + \dot{Z}_1} = 2.03 + j0.01\ \ A,$$

$$\bar{I}_2'' = \bar{J}_2\frac{\dot{Z}_1 + \dot{Z}_C}{\dot{Z}_C + \dot{Z}_2 + \dot{Z}_1} = -0.50 - j0.85\ \ A.$$

Pertanto si ha

$$\bar{I}_2 = \bar{I}_2' + \bar{I}_2'' = 1.53 - j0.84 = 1.75\exp(-j0.502)\ \ A,$$

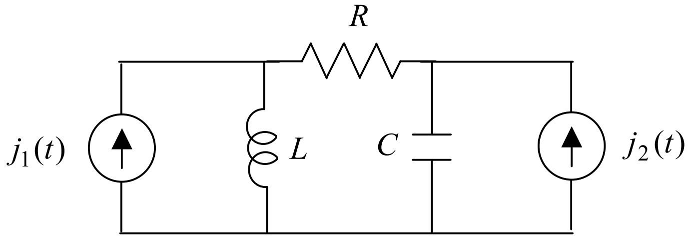
quindi la potenza complessa assorbita da $\dot{Z}_2$ *sarà*

$$\dot{S}_2 = P_2 + jQ_2 = \frac{1}{2}\bar{V}_2\bar{I}_2^* = \frac{1}{2}\dot{Z}_2\bar{I}_2\bar{I}_2^* = \frac{1}{2}\dot{Z}_2 I_2^2 = \frac{2+4j}{2}1.75^2 = 3.06(1+2j).$$

ESERCITAZIONE N.9: Analisi di reti in regime sinusoidale/2

ESERCIZIO 9.1

Con riferimento al seguente circuito, valutare la potenza media P assorbita dal resistore R e verificare che è possibile sovrapporre le potenze medie.



$j_1(t) = \cos(100t)\ A$

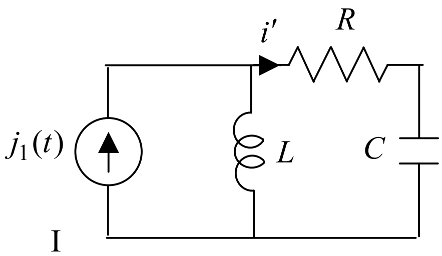
$j_2(t) = sin(200t)\ A$

$R = 1\,\Omega \quad L = 1\,mH$

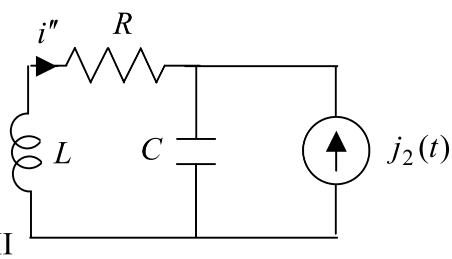
$C = 0.1\,mF$

ooooooooooooooooooooooooooooooo

Poiché i generatori non sono isofrequenziali, cioè $\omega_1 \neq \omega_2$, il circuito non ammette un regime sinusoidale e quindi non è possibile trasformare la rete in una rete di impedenze. Tuttavia, essendo la rete lineare, si può applicare la sovrapposizione degli effetti e ricavare la corrente che circola in R come $i = i' + i''$, dove i' si ricava dal circuito ausiliario I e i'' dal circuito ausiliario II.



I



II

Ciascuna di queste due reti può essere rappresentata da una rete di impedenze:

rete I: $\bar{J}_1 = 1, \quad \dot{Z}'_C = -100j, \quad \dot{Z}'_L = 0.1j, \quad \dot{Z}'_R = 1.$

rete II: $\bar{J}_2 = 1, \quad \dot{Z}''_C = -50j, \quad \dot{Z}''_L = 0.2j, \quad \dot{Z}''_R = 1.$

Applicando i partitori di corrente:

$$\bar{I}' = \bar{J}_1 \frac{\dot{Z}'_L}{\dot{Z}'_L + \dot{Z}'_C + \dot{Z}'_R} = 10^{-3} e^{j3.13} \quad \Rightarrow \quad i'(t) = \cos(100t + 3.13)\ mA.$$

$$\bar{I}'' = -\bar{J}_2 \frac{\dot{Z}''_C}{\dot{Z}''_C + \dot{Z}''_L + \dot{Z}''_R} = e^{j3.12} \quad \Rightarrow \quad i''(t) = sin(200t + 3.12)\ A.$$

Quindi $\qquad i(t) = i'(t) + i''(t) = 10^{-3}\cos(100t + 3.13) + sin(200t + 3.12)\ A.$

Nota la corrente si può calcolare la potenza istantanea assorbita da R e quindi la potenza media:

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T p(t)dt = \frac{1}{T}\int_0^T Ri^2(t)dt = \frac{R}{T}\int_0^T i'^2(t)dt + \frac{R}{T}\int_0^T i''^2(t)dt + \frac{2R}{T}\int_0^T i'(t)i''(t)dt \qquad T = \max\left(\frac{2\pi}{\omega_1}, \frac{2\pi}{\omega_2}\right).$$

I primi due contributi rappresentano le potenze medie dissipate nei circuiti I e II, quindi sono:

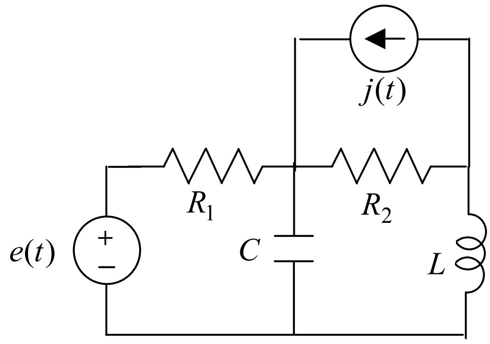
$$\frac{R}{T}\int_0^T i'^2(t)dt = \frac{R}{2}\left|\bar{I}'\right| = 0.5 \cdot 10^{-6}\ W, \qquad \frac{R}{T}\int_0^T i''^2(t)dt = \frac{R}{2}\left|\bar{I}''\right| = 0.5\ W.$$

L'ultimo contributo è nullo perché per $\omega_1 \neq \omega_2$ si ha: $\int_0^T \cos(\omega_1 t + \alpha) sin(\omega_2 t + \beta)dt = 0 \quad \forall \alpha, \beta.$

In definitiva se $\omega_1 \neq \omega_2$ <u>è possibile sovrapporre le potenze medie</u>: $P \approx 0.5\ W$.

ESERCIZIO 9.2

Con riferimento al seguente circuito, valutare la potenza media P assorbita dal resistore R_2 e verificare che è possibile sovrapporre le potenze medie.

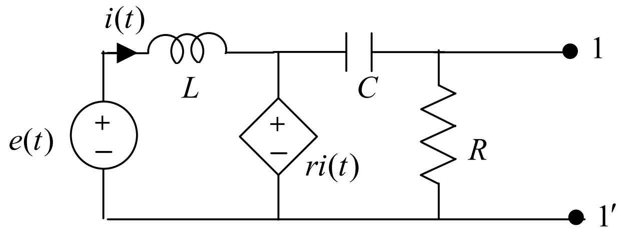


$j(t) = 14\ A$
$e(t) = 110\cos(20t)\ V$
$R_1 = 12\ \Omega \quad R_2 = 2\ \Omega$
$L = 0.2\ H \quad C = 10\ mF$

Risultato: $P = 0.41\ kW$.

ESERCIZIO 9.3

Valutare l'equivalente di Thévenin ai capi dei morsetti 1-1'.



$e(t) = 2sin(\omega t + \pi/6)\ V$
$R = 2\Omega \quad r = 3\Omega$
$X_L = 4\Omega \quad X_C = 1\Omega$

ooooooooooooooooooooooooooooooo

Passando alla rete di impedenze si avrà:

$$\overline{E} = 2e^{j\pi/6}, \quad \dot{Z}_C = -j, \quad \dot{Z}_L = 4j, \quad \dot{Z}_R = 2.$$

Per calcolare $\overline{V}_0$ *basta applicare la LKT alla maglia di sinistra della rete:*

$$\overline{E} = \dot{Z}_L\overline{I} + r\overline{I} \quad \Rightarrow \quad \overline{I} = \frac{\overline{E}}{\dot{Z}_L + r} = 0.368 - j0.157\,.$$

Applicando un partitore di tensione si ha, quindi:

$$\overline{V}_0 = r\overline{I}\,\frac{\dot{Z}_R}{\dot{Z}_R + \dot{Z}_C} = 1.070 + j0.064 = 1.07e^{j0.06}\ V\,.$$

Per calcolare $\dot{Z}_{eq}$ *occorre spegnere tutti (e soli) i generatori indipendenti, cioè* $\overline{E}$ *. Applicando ancora la la LKT alla maglia di sinistra della rete:*

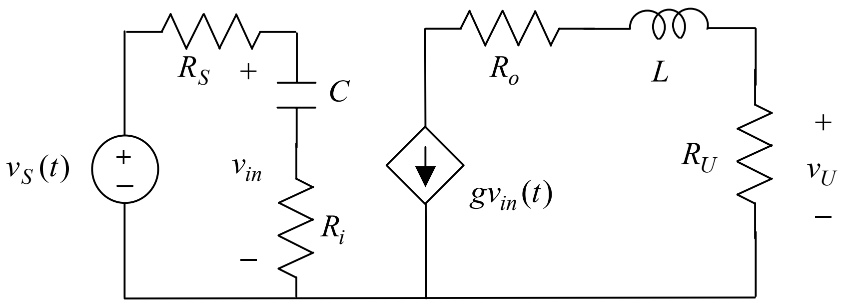
$$0 = \dot{Z}_L\overline{I} + r\overline{I} \quad \Rightarrow \quad \overline{I} = 0$$

quindi nella rete per il calcolo di $\dot{Z}_{eq}$ *risulta spento anche il generatore controllato, visto che la sua variabile di controllo è nulla, per cui in definitiva:*

$$\dot{Z}_{eq} = \frac{\dot{Z}_R\dot{Z}_C}{\dot{Z}_R + \dot{Z}_C} = 0.4(1-2j)\ \Omega\,.$$

ESERCIZIO 9.4

Il circuito seguente riproduce lo schema equivalente di un amplificatore a transistor per alta frequenza. Determinare la tensione ai capi del resistore di carico

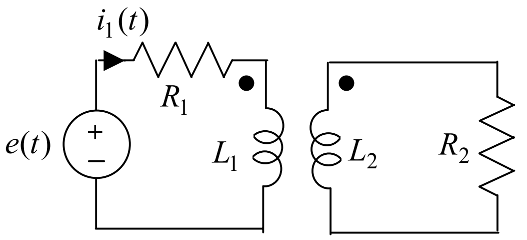


$v_S(t) = 10\cos(\omega t)\ V$
$\omega = 10^8\ rad/s$
$R_S = R_o = 1\,\Omega,\ \ R_i = 5\,\Omega$
$R_U = 100\,\Omega,\ \ \ g = 100\,\Omega^{-1}$
$L = 1\ pH\ \ \ C = 1\ nF$

Risultato: $v_U(t) = 95.9\cos(\omega t + 3.06)\ kV$.

ESERCIZIO 9.5

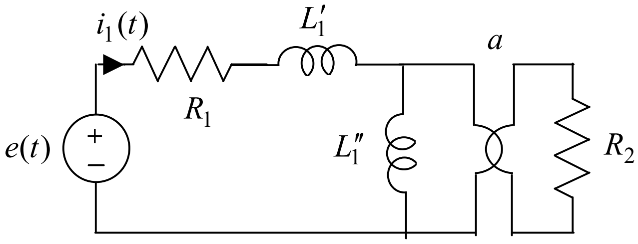
Con riferimento al seguente circuito valutare la corrente $i_1(t)$ nel circuito primario.



$e(t) = 10\sqrt{2} sin(1000t)\ V$
$R_1 = 1\,\Omega\ \ \ R_2 = 200\,\Omega$
$L_1 = 3\ mH\ \ \ \ L_2 = 200\ mH$
$|M| = 20\ mH$

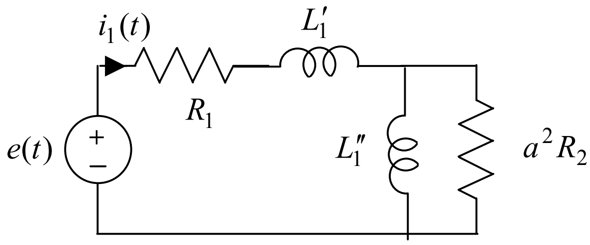
°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°

Poiché $L_1 L_2 \neq M^2$ *l'accoppiamento non è perfetto. Posto* $L_1 = L_1' + L_1''$, *possiamo scegliere* L_1'' *in modo che l'aliquota* L_1'' *verifichi le condizioni di accoppiamento perfetto:* $L_1'' L_2 = M^2 \ \Rightarrow\ L_1'' = M^2 / L_2 = 2\ mH$ *. A questo punto il circuito equivalente sarà il seguente*



$$a = \frac{L_1''}{M} = 0.1$$

Per la formula del trasporto dell'impedenza in un trasformatore ideale, il circuito è anche equivalente al seguente:



Trasformato il circuito in una rete di impedenze, nella quale si è introdotto il fasore $\overline{E} = 10\,V$ *, l'impedenza equivalente vista dal generatore è:*

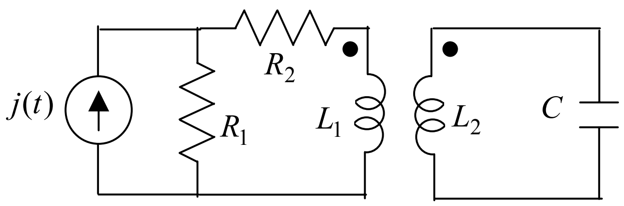
$$\dot{Z}_{eq} = R_1 + j\omega L_1' + \frac{a^2 R_2 j\omega L_1''}{a^2 R_2 + j\omega L''} = 2 + 2j\ \Omega$$

da cui

$$\bar{I}_1 = \frac{\overline{E}}{\dot{Z}_{eq}} = \frac{5}{2}(1-j) = \frac{5}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/4}\ A \qquad \Rightarrow \qquad i_1(t) = 5 sin(1000t - \pi/4)\ A\,.$$

ESERCIZIO 9.6

Con riferimento al seguente circuito valutare la potenza complessa $\dot{S}$ assorbita dal condensatore.



$j(t) = 10\sqrt{2}\cos(100t)\ A$
$R_1 = R_2 = 5\ \Omega$
$L_1 = 1\,mH, \quad L_2 = 4\,mH$
$|M| = 2\,mH, \quad C = 12.5\,mF$

Risultato: $\dot{S} = -j5\ VAr$.