

# **Esercitazioni di Elettrotecnica**

*a cura dell'Ing. Antonio Maffucci*

## **Parte II: Circuiti in regime sinusoidale**

A.A. 2001/2002

---

## ESERCITAZIONE N.7: Fasori ed impedenze

### ESERCIZIO 7.1

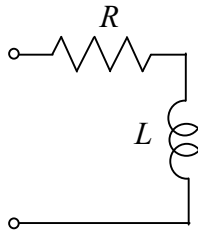
Esprimere la corrente  $i(t)$  in termini di fasore nei seguenti tre casi:

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)  $\bar{I} = 8j$ .

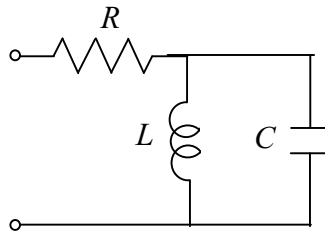
### ESERCIZIO 7.2

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



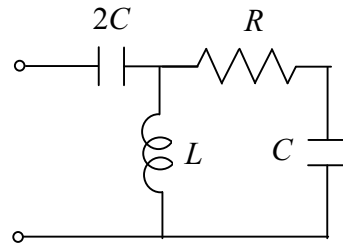
(a)

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



(b)

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



(c)

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

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

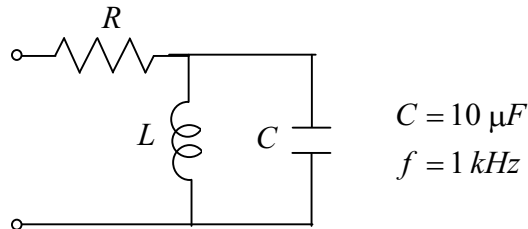
Le seguenti coppie di fasori esprimono tensione e corrente relative ad un dato bipolo. Dire, nei tre casi, se si tratta di un resistore, un condensatore o un induttore e valutare il valore di  $R$ ,  $C$  o  $L$

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)  $v(t) = 20 \cos(250t + \pi/3)$ ,     $i(t) = 5 \sin(250t + 5\pi/6)$ ;

Risultato: a)  $L = 12.5 \, mH$ ; b)  $C = 0.28 \, mF$ ; c)  $R = 4 \, \Omega$ .

**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  $\text{Im}\{\dot{Z}\} = 100 \, \Omega$ .



Risultato:  $L = 2.19 \, mH$ .

**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
$R = 10 \, \Omega$	$R = 10 \, \Omega$	$R = 0.5 \, \Omega$	$C = 1 \, F$
$L = 10 \, mH$	$C = 10 \, mF$	$C = 0.2 \, F$	$L = 1 \, H$
$\omega = 100 \, rad/s$	$\omega = 100 \, rad/s$	$\omega = 10 \, rad/s$	$\omega = 1 \, rad/s$

Risultato: Caso 3 ( $\dot{Z} = 0.25(1 - j) \Rightarrow \varphi = -\pi/4$ ).

**ESERCIZIO 7.6**

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

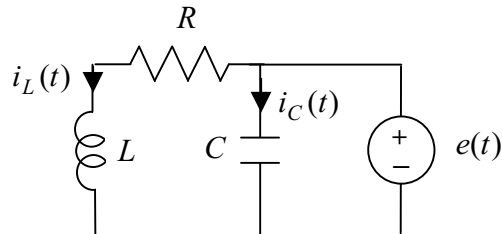
- rappresentare nel piano complesso i fasori  $\bar{V}_1, \bar{V}_2, \bar{V}_3$ ;
- calcolare i fasori:  $\bar{V}_1 + \bar{V}_2, \bar{V}_1 - \bar{V}_2, \bar{V}_1 + \bar{V}_3, \bar{V}_1 - \bar{V}_3$ ;
- rappresentare nel piano complesso i fasori valutati al punto b)
- rappresentare nel tempo le tensioni corrispondenti ai fasori dei punti a) e b), avendo definito la trasformazione fasoriale come segue:  $v(t) = V \cos(\omega t + \alpha) \leftrightarrow \bar{V} = V \exp(j\alpha)$

## ESERCITAZIONE N.8: Analisi di reti in regime sinusoidale

### ESERCIZIO 8.1

Con riferimento al seguente circuito, valutare:

- l'impedenza  $\dot{Z}_{eq}$  vista ai capi del generatore;
- le correnti  $i_L(t)$  e  $i_C(t)$

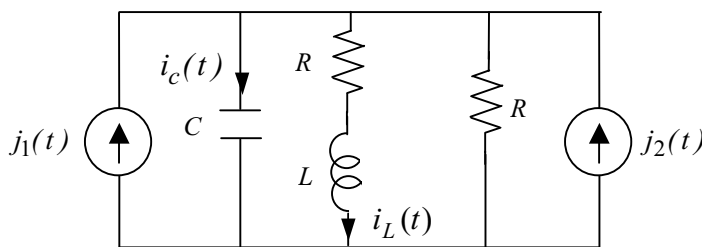


$$\begin{aligned} e(t) &= 10 \cos(1000t) \text{ V} \\ R &= 10 \, \Omega \quad L = 20 \text{ mH} \\ C &= 0.1 \text{ mF} \end{aligned}$$

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

### ESERCIZIO 8.2

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



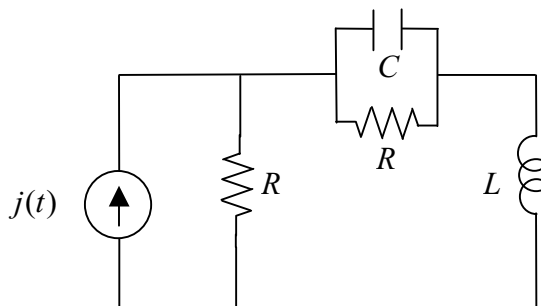
$$\begin{aligned} j_1(t) &= 10 \cos(1000t) \text{ A} \\ j_2(t) &= 10 \sin(1000t) \text{ A} \\ R &= 1 \, \Omega \\ L &= 1 \, \mu\text{H} \\ C &= 1 \, \mu\text{F} \end{aligned}$$

Risultato:  $i_L(t) = 7.07 \cos(1000t - \pi/4) \text{ A}$ ;  $i_C(t) = 7.07 \cos(1000t + \pi/4) \text{ mA}$ .

### ESERCIZIO 8.3

Con riferimento al seguente circuito, valutare:

- l'impedenza  $\dot{Z}_{eq}$  vista ai capi del generatore;
- la potenza complessa  $\dot{S}$  erogata dal generatore;



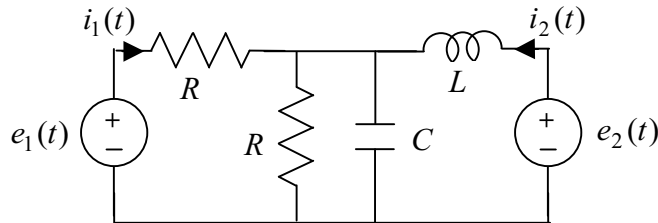
$$\begin{aligned} j(t) &= 10 \cos(2t) \text{ A} \\ R &= 2 \, \Omega \\ L &= 1 \text{ H} \\ C &= 0.25 \text{ F} \end{aligned}$$

Risultato: a)  $\dot{Z}_{eq} = 0.8 + j0.4 \, \Omega$ ; b)  $\dot{S} = 40 + j20$ .

### ESERCIZIO 8.4

Con riferimento al seguente circuito, valutare:

- la matrice delle ammettenze  $\dot{Y}$  del doppio-bipolo visto ai capi dei generatori;
- la potenza complessa  $\dot{S}$  erogata dai generatori;



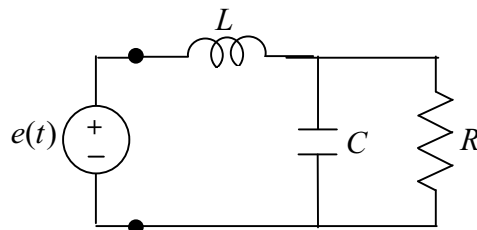
$$\begin{aligned} e_1(t) &= 10 \cos(1000t) \text{ V} \\ e_2(t) &= 20 \sin(1000t) \text{ V} \\ R &= 1 \, \Omega \quad L = 1 \text{ mH} \quad C = 1 \text{ mF} \end{aligned}$$

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

### ESERCIZIO 8.5

Con riferimento al seguente circuito valutare

- la potenza complessa erogata dal generatore;
- 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  $\varphi$  tale che  $\cos \varphi = 0.9$  (rifasamento).

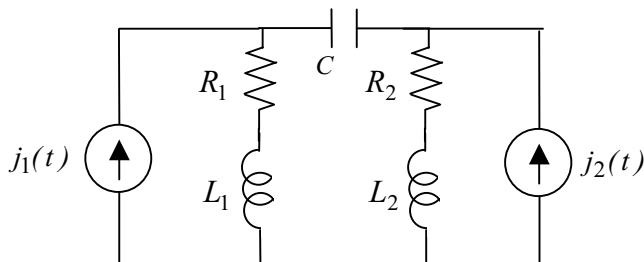


$$\begin{aligned} e(t) &= \sin(\omega t) \text{ V} \\ \omega &= 10^4 \text{ rad/s}, \quad R = 1 \, \Omega \\ C &= 0.1 \text{ mF}, \quad L = 0.5 \text{ mH} \end{aligned}$$

Risultato: a)  $\dot{S} = 12.2 \text{ mW} + j0.11 \text{ VAr}$ ; b) occorre un condensatore // ad  $e(t)$  avente  $C = 3.2 \, \mu\text{F}$ .

### ESERCIZIO 8.6

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

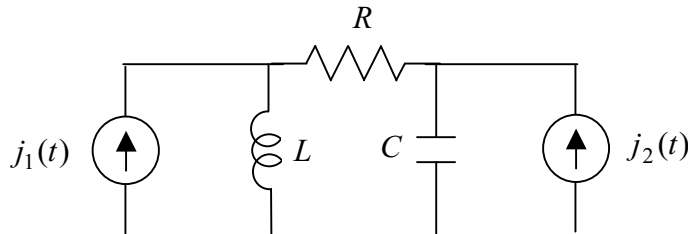


$$\begin{aligned} j_1(t) &= 4 \cos(4t) \text{ A} \\ j_2(t) &= 2 \cos(4t - 2\pi/3) \text{ A} \\ R_1 &= R_2 = 2 \, \Omega \\ L_1 &= L_2 = 1 \text{ H} \\ C &= 2 \text{ F} \end{aligned}$$

Risultato:  $P_2 = 3.06 \text{ W}$ ,  $Q_2 = 6.12 \text{ VAr}$ .

**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.

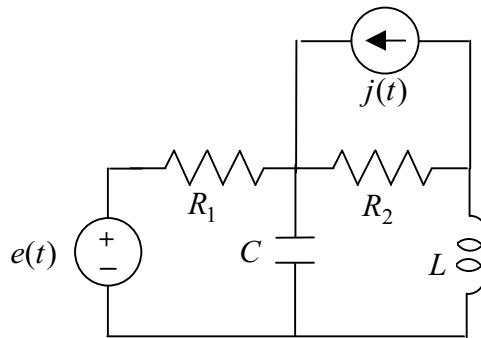


$$\begin{aligned} j_1(t) &= \cos(100t) \text{ A} \\ j_2(t) &= \sin(200t) \text{ A} \\ R &= 1 \Omega \quad L = 1 \text{ mH} \\ C &= 0.1 \text{ mF} \end{aligned}$$

Risultato:  $P \approx 0.5 \text{ W}$ .

**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.

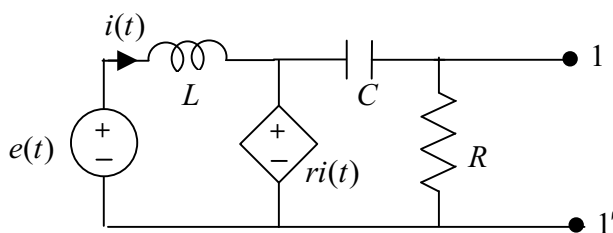


$$\begin{aligned} j(t) &= 14 \text{ A} \\ e(t) &= 110 \cos(20t) \text{ V} \\ R_1 &= 12 \Omega \quad R_2 = 2 \Omega \\ L &= 0.2 \text{ H} \quad C = 10 \text{ mF} \end{aligned}$$

Risultato:  $P = 0.41 \text{ kW}$ .

**ESERCIZIO 9.3**

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

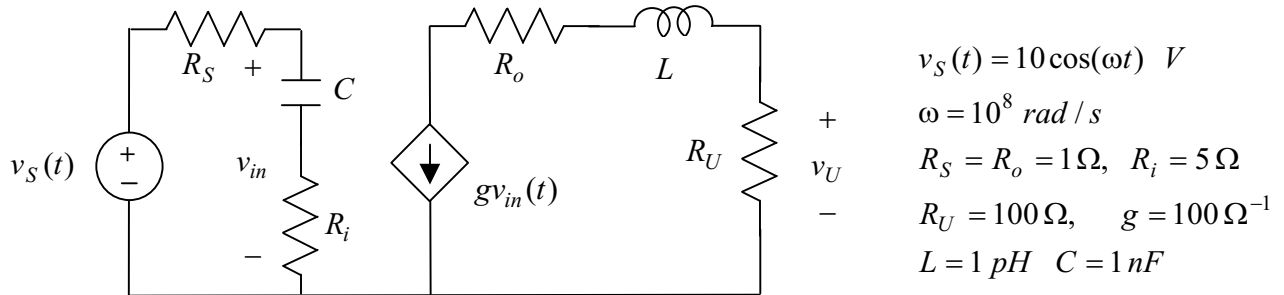


$$\begin{aligned} e(t) &= 2 \sin(\omega t + \pi/6) \text{ V} \\ R &= 2 \Omega \quad r = 3 \Omega \\ X_L &= 4 \Omega \quad X_C = 1 \Omega \end{aligned}$$

Risultato:  $\bar{V}_0 = 1.07 e^{j0.06} \text{ V}$ ,  $\dot{Z}_{eq} = 0.4(1 - 2j) \Omega$ .

### ESERCIZIO 9.4

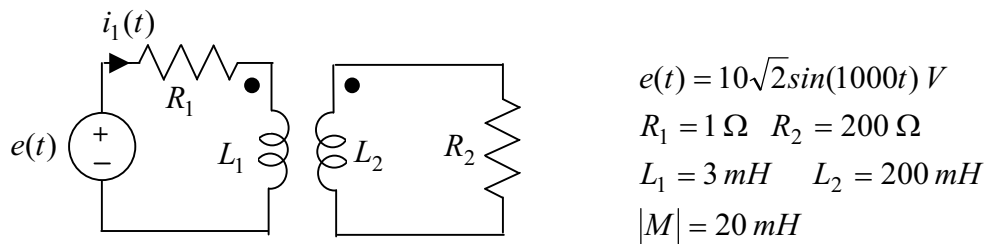
Il circuito seguente riproduce lo schema equivalente di un amplificatore a transistor per alta frequenza. Determinare la tensione ai capi del resistore di carico



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

### ESERCIZIO 9.5

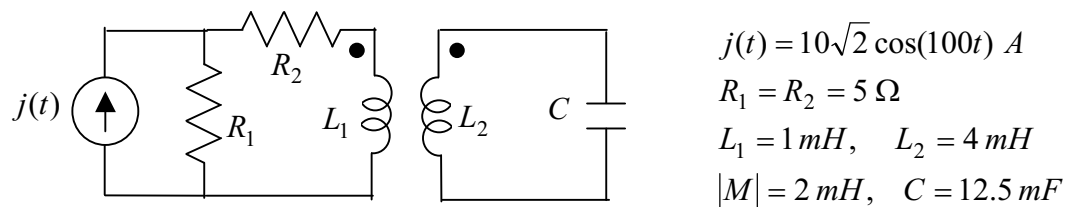
Con riferimento al seguente circuito valutare la corrente  $i_1(t)$  nel circuito primario.



Risultato:  $i_1(t) = 5 \sin(1000t - \pi/4) \text{ A}$ .

### ESERCIZIO 9.6

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



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