ANTONINO SOMMARIVA

ESERCIZI
DI
FONDAMENTI DI TEORIA DEI CIRCUITI

(TESTI E SOLUZIONI)

Bozza del 5 aprile 2006

Copyright © 2006ASommariva.
Questo eserciziario costituisce materiale di supporto esclusivo del corso di Fondamenti di teoria dei circuiti, AA 2005-2006, svolto presso l'Università degli Studi di Brescia. La riproduzione o la copia in qualsiasi forma (cartacea, elettronica, . . .) di questo materiale deve essere autorizzata in forma scritta dall'autore.

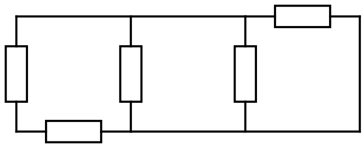
Indice

Capitolo 1

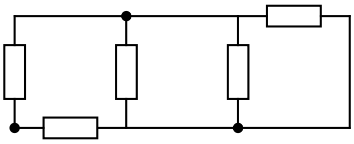
Modello di Kirchhoff

1.1 Topologia

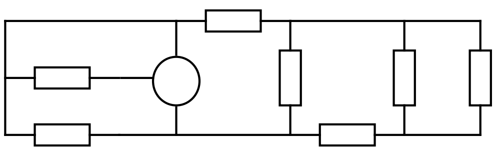
Marcare i nodi e determinarne il numero.



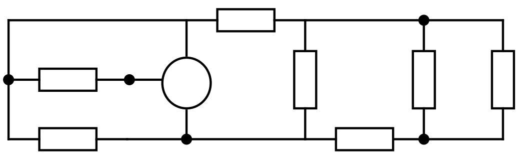
$n = 3$



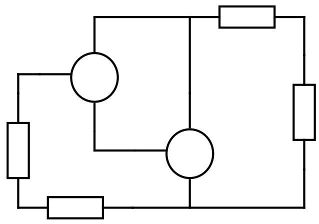
Marcare i nodi e determinarne il numero.



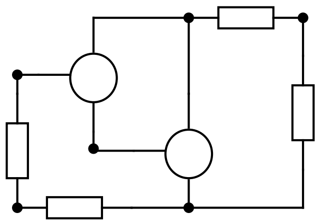
$n = 5$



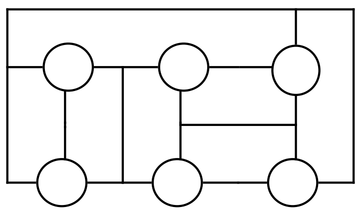
Marcare i nodi e determinarne il numero.



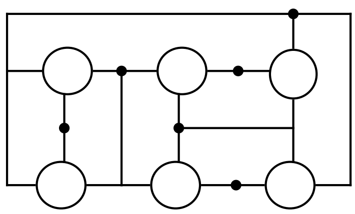
$n = 6$



Marcare i nodi e determinarne il numero.



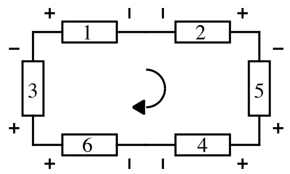
$n = 6$



Copyright © 2006ASommariva.

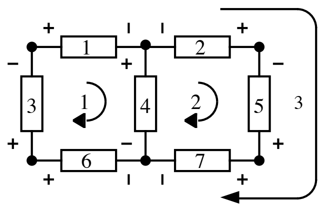
1.2 Legge di Kirchhoff delle tensioni

Applicare la legge di Kirchhoff delle tensioni alla maglia indicata usando le variabili di base segnate.



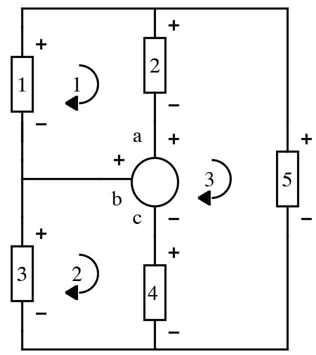
$v_1 - v_2 - v_5 + v_4 - v_6 + v_3 = 0$
o
$v_1 + v_4 + v_3 = v_2 + v_5 + v_6$

Applicare la legge di Kirchhoff delle tensioni alle maglie indicate usando le variabili di base segnate.



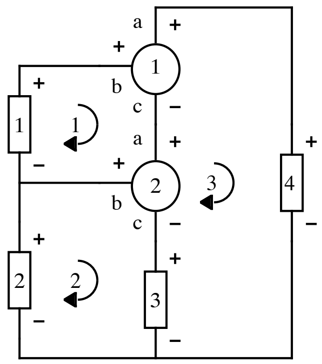
$v_1 + v_4 - v_6 + v_3 = 0$
$-v_2 - v_5 + v_3 - v_4 = 0$
$v_1 - v_2 - v_5 + v_7 - v_6 + v_3 = 0$
o
$v_1 + v_4 + v_3 = v_6$
$v_3 = v_2 + v_5 + v_4$
$v_1 + v_7 + v_3 = v_2 + v_5 + v_6$

Applicare la legge di Kirchhoff delle tensioni agli anelli indicati usando le variabili di base segnate.



$v_2 + v_{ac} - v_{bc} - v_1 = 0$
$v_4 - v_3 + v_{bc} = 0$
$v_5 - v_4 - v_{ac} - v_2 = 0$
o
$v_2 + v_{ac} = v_{bc} + v_1$
$v_4 + v_{bc} = v_3$
$v_5 = v_4 + v_{ac} + v_2$

Applicare la legge di Kirchhoff delle tensioni agli anelli indicati usando le variabili di base segnate.

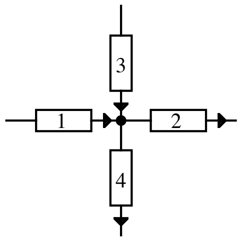


$v_{bc\,1} + v_{ac\,2} - v_{bc\,2} - v_1 = 0$
$v_{bc\,2} + v_3 - v_2 = 0$
$v_4 - v_3 - v_{ac\,2} - v_{ac\,1} = 0$
o
$v_{bc\,1} + v_{ac\,2} = v_{bc\,2} + v_1$
$v_{bc\,2} + v_3 = v_2$
$v_4 = v_3 + v_{ac\,2} + v_{ac\,1}$

Copyright © 2006ASommariva.

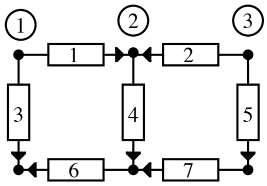
1.3 Legge di Kirchhoff delle correnti

Applicare la legge di Kirchhoff delle correnti al nodo indicato usando le variabili di base segnate.



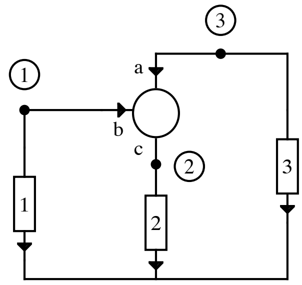
$-i_1 + i_2 - i_3 + i_4 = 0$
o
$i_2 + i_4 = i_1 + i_3$

Applicare la legge di Kirchhoff delle correnti ai nodi indicati usando le variabili di base segnate.



$i_1 + i_3 = 0$
$i_4 - i_1 - i_2 = 0$
$i_2 + i_5 = 0$
o
$i_1 + i_3 = 0$
$i_4 = i_1 + i_2$
$i_2 + i_5 = 0$

Applicare la legge di Kirchhoff delle correnti ai nodi indicati usando le variabili di base segnate.

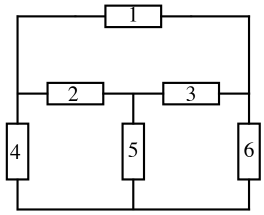


$i_1 + i_{\mathrm{b}} = 0$
$i_a + i_{\mathrm{b}} - i_2 = 0$
$i_{\mathrm{a}} + i_3 = 0$
o
$i_1 + i_{\mathrm{b}} = 0$
$i_{\mathrm{a}} + i_{\mathrm{b}} = i_2$
$i_{\mathrm{a}} + i_3 = 0$

Copyright © 2006ASommariva.

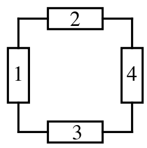
1.4 Teorema di Tellegen

Applicare il teorema di Tellegen.
Dati: $p_{a_1}, p_{a_2}, p_{e_3}, p_{e_4}, p_{a_5}, p_{e_6}$.



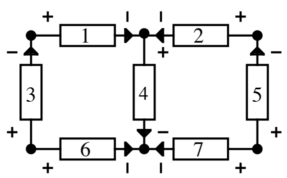
$p_{a_1} + p_{a_2} - p_{e_3} - p_{e_4} + p_{a_5} - p_{e_6} = 0$
o
$p_{a_1} + p_{a_2} + p_{a_5} = p_{e_3} + p_{e_4} + p_{e_6}$

Determinare la potenza erogata dal componente K_4 nelle condizioni indicate.
Dati: $p_{a_1}(2) = 2\,\mathrm{W}$, $p_{e_2}(2) = 1\,\mathrm{W}$, $p_{a_3}(2) = -3\,\mathrm{W}$.



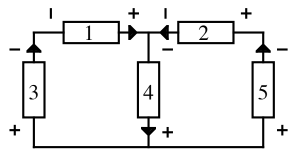
$p_{e_4}(2) = -2\,\mathrm{W}$

Applicare il teorema di Tellegen usando le variabili di base segnate.



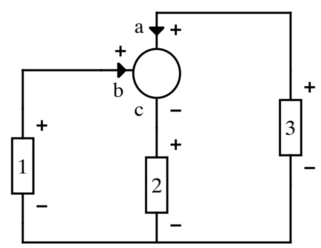
$v_1\, i_1 + v_2\, i_2 + v_3\, i_3 + v_4\, i_4 + v_5\, i_5 + v_6\, i_6 + v_7\, i_7 = 0$

Applicare il teorema di Tellegen usando le variabili di base segnate.



$-v_1\, i_1 + v_2\, i_2 + v_3\, i_3 - v_4\, i_4 + v_5\, i_5 = 0$
o
$v_2\, i_2 + v_3\, i_3 + v_5\, i_5 = v_1\, i_1 + v_4\, i_4$

Applicare il teorema di Tellegen usando le variabili di base segnate.



$v_1\, i_1 + v_2\, i_2 + v_3\, i_3 + v_{ac}\, i_a + v_{bc}\, i_b = 0$

Esercizi supplementari

Copyright © 2006ASommariva.

Capitolo 2

Componenti

2.1 Componenti adinamici

Indicare se i segnali di corrente elencati siano ammessi da una sorgente ideale di tensione con segnale $v_s(t) = \sin 2t$ V.

$i_E(t)$	0	1	$u(t)$	t	$1/t$	$\ln 2t$	$\sin^2 2t$	e^{-3t}	$\cos 3t$	$\cos 2t\, u(t)$	A
sì											
no											

$i_E(t)$	0	1	$u(t)$	t	$1/t$	$\ln 2t$	$\sin^2 2t$	e^{-3t}	$\cos 3t$	$\cos 2t\, u(t)$	A
sì	×	×	×	×			×	×	×	×	
no					×	×					

Determinare (se esistono) i segnali associati ai segnali elencati per un trasformatore.
Dati: $n_{12} = N_1/N_2 = 10$.

$v_{1\,T}(t)$	0		$30\, e^{-2t}$		$50 \cos 2t\, u(t)$		$-40 \cos 2t$	V
$i_{1\,T}(t)$	0			$2\, e^{-2t}$	$-2\,(1 - e^{-2t})\, u_c(t)$			A
$v_{2\,T}(t)$		2		$5\, u(t)$		$2\,(1 - e^{-2t})\, u_c(t)$		V
$i_{2\,T}(t)$		−30	$10\, u(t)$			$-30 \cos 2t$	$-50 \cos 2t\, u(t)$	A

$v_{1\,T}(t)$	0	20	$30\, e^{-2t}$	$50\, u(t)$	$50 \cos 2t\, u(t)$	$20\,(1 - e^{-2t})\, u_c(t)$	$-40 \cos 2t$	V
$i_{1\,T}(t)$	0	3	$-\, u(t)$	$2\, e^{-2t}$	$-2\,(1 - e^{-2t})\, u_c(t)$	$3 \cos 2t$	$5 \cos 2t\, u(t)$	A
$v_{2\,T}(t)$	0	2	$3\, e^{-2t}$	$5\, u(t)$	$5 \cos 2t\, u(t)$	$2\,(1 - e^{-2t})\, u_c(t)$	$-4 \cos 2t\, u(t)$	V
$i_{2\,T}(t)$	0	−30	$10\, u(t)$	$-20\, e^{-2t}$	$20\,(1 - e^{-2t})\, u_c(t)$	$-30 \cos 2t$	$-50 \cos 2t\, u(t)$	A

Determinare (se esistono) i segnali associati ai segnali elencati per una sorgente di tensione controllata in tensione.
Dati: $\alpha = 2$.

$v_{1\,\alpha}(t)$	0		$2\, u(t)$				$\sin^2 2t$	$1/t$	$\cos 3t$	V
$i_{1\,\alpha}(t)$		1			$u(t)$					A
$v_{2\,\alpha}(t)$				$2\, e^{-3t}$	$2\, u(t)$	$2 \cos 2t\, u(t)$			$3 \cos 3t$	V
$i_{2\,\alpha}(t)$	0	2	$\sin 3t$	$\cos 4t$		4	$\sin 2t$	2		A

$v_{1\,\alpha}(t)$	0	$\nexists$	$2\, u(t)$	e^{-3t}	$\nexists$	$\cos 2t\, u(t)$	$\sin^2 2t$	$1/t$	$\cos 3t$	V
$i_{1\,\alpha}(t)$	0	1	0	0	$u(t)$	0	0	$\nexists$	$\nexists$	A
$v_{2\,\alpha}(t)$	0	$\nexists$	$4\, u(t)$	$2\, e^{-3t}$	$2\, u(t)$	$2 \cos 2t\, u(t)$	$2 \sin^2 2t$	$\nexists$	$3 \cos 3t$	V
$i_{2\,\alpha}(t)$	0	2	$\sin 3t$	$\cos 4t$	$\nexists$	4	$\sin 2t$	2	$\nexists$	A

Determinare (se esistono) i segnali associati ai segnali elencati per una sorgente di tensione controllata in tensione.

Copyright © 2006ASommariva.

Dati: $\alpha = 2$.

$v_{1\,\alpha}(t)$		0	$3\,\mathrm{e}^{-2t}$		$5\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$	$(1-\mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$	$4\cos 2t$	V
$i_{1\,\alpha}(t)$	1			0		1	0	A
$v_{2\,\alpha}(t)$	2			$10\,\mathrm{u}(t)$		$2(1-\mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$		V
$i_{2\,\alpha}(t)$	0	e^{-2t}	$10\,\mathrm{u}(t)$	$(1-\mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$	0		$-10\cos 3t\,\mathrm{u}(t)$	A

$v_{1\,\alpha}(t)$	$\nexists$	0	$3\,\mathrm{e}^{-2t}$	$5\,\mathrm{u}(t)$	$5\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$	$(1-\mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$	$4\cos 2t$	V
$i_{1\,\alpha}(t)$	1	0	0	0	0	1	0	A
$v_{2\,\alpha}(t)$	2	0	$6\,\mathrm{e}^{-2t}$	$10\,\mathrm{u}(t)$	$10\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$	$2(1-\mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$	$8\cos 2t$	V
$i_{2\,\alpha}(t)$	0	e^{-2t}	$10\,\mathrm{u}(t)$	$(1-\mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$	0	$\nexists$	$-10\cos 3t\,\mathrm{u}(t)$	A

Determinare (se esistono) i segnali associati ai segnali elencati per una sorgente di tensione controllata in corrente. Dati: $\rho = 2\,\Omega$.

$v_{1\,\rho}(t)$	0			1		$2\sin 2t$		V
$i_{1\,\rho}(t)$	1	1	$(1-\mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$	0		e^{-2t}	$3\,\mathrm{u}(t)$	A
$v_{2\,\rho}(t)$		0			$4\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$			V
$i_{2\,\rho}(t)$	-1	e^{-2t}	$10\,\mathrm{u}(t)$	$(1-\mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$	0	$\cos 2t$	$-5\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$	A

$v_{1\,\rho}(t)$	0	$\nexists$	0	1	0	$2\sin 2t$	0	V
$i_{1\,\rho}(t)$	1	1	$(1-\mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$	0	$2\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$	e^{-2t}	$3\,\mathrm{u}(t)$	A
$v_{2\,\rho}(t)$	2	0	$2(1-\mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$	$\nexists$	$4\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$	$\nexists$	$6\,\mathrm{u}(t)$	V
$i_{2\,\rho}(t)$	-1	e^{-2t}	$10\,\mathrm{u}(t)$	$(1-\mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$	0	$\cos 2t$	$-5\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$	A

Copyright © 2006ASommariva.

2.2 Componenti dinamici

Determinare (se esistono) i segnali di tensione associati ai segnali di corrente elencati per un induttore.
Dati: $L = 2\,\mathrm{H}$.

$i_L(t)$	1	$u(t)$	t	$t\,u_c(t)$	e^{-2t}	$(1-e^{-2t})\,u_c(t)$	$\cos 2t$	$\cos 2t\,u(t)$	A
$v_L(t)$									V

$i_L(t)$	1	$u(t)$	t	$t\,u_c(t)$	e^{-2t}	$(1-e^{-2t})\,u_c(t)$	$\cos 2t$	$\cos 2t\,u(t)$	A
$v_L(t)$	0	$\nexists$	2	$2\,u(t)$	$-4\,e^{-2t}$	$4\,e^{-2t}\,u(t)$	$-4\sin 2t$	$\nexists$	V

Determinare l'energia di un induttore nelle condizioni indicate.
Dati: $L = 2\,\mathrm{H}$, $i_L(5) = 2\,\mathrm{A}$.

$E_L(i_L(5)) = 4\,\mathrm{J}$

Determinare (se esistono) i segnali associati ai segnali elencati per un paio di induttori accoppiati.
Dati: $L_1 = 2\,\mathrm{H}$, $L_2 = 3\,\mathrm{H}$, $M = 1\,\mathrm{H}$.

$v_{1M}(t)$								V
$i_{1M}(t)$	0	5	$u(t)$	e^{-2t}	$(1-e^{-2t})\,u_c(t)$	$\sin 2t$	$3\cos 2t\,u(t)$	A
$v_{2M}(t)$								V
$i_{2M}(t)$	0	2	2	$-e^{-3t}$	$-2(1-e^{-2t})\,u_c(t)$	$\cos 3t$	$2\sin 3t\,u_c(t)$	A

$v_{1M}(t)$	0	0	$\nexists$	$-4\,e^{-2t}+3\,e^{-3t}$	0	$4\cos 2t - 3\sin 3t$	$\nexists$	V
$i_{1M}(t)$	0	5	$u(t)$	e^{-2t}	$(1-e^{-2t})\,u_c(t)$	$\sin 2t$	$3\cos 2t\,u(t)$	A
$v_{2M}(t)$	0	0	$\nexists$	$-2\,e^{-2t}+9\,e^{-3t}$	$-10\,e^{2t}\,u(t)$	$2\cos 2t - 9\sin 3t$	$\nexists$	V
$i_{2M}(t)$	0	2	2	$-e^{-3t}$	$-2(1-e^{-2t})\,u_c(t)$	$\cos 3t$	$2\sin 3t\,u_c(t)$	A

Determinare l'energia di un paio di induttori accoppiati nelle condizioni indicate.
Dati: $L_1 = 2\,\mathrm{H}$, $L_2 = 4\,\mathrm{H}$, $M = 1\,\mathrm{H}$, $i_{1M}(1) = 2\,\mathrm{A}$, $i_{2M}(1) = -1\,\mathrm{A}$.

$E_M(i_{1M}(1),\, i_{2M}(1)) = 4\,\mathrm{J}$

Determinare (se esistono) i segnali di tensione associati ai segnali di corrente elencati per un condensatore.
Dati: $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $v_C(0) = 1\,\mathrm{V}$.

$i_C(t)$	0	1	$u(t)$	e^{-2t}	$(1-e^{-2t})\,u_c(t)$	$\cos 2t$	$\cos 2t\,u(t)$	A
$v_C(t)$								V

$i_C(t)$	0	1	$u(t)$	e^{-2t}	$(1-e^{-2t})\,u_c(t)$	$\cos 2t$	$\cos 2t\,u(t)$	A
$v_C(t)$	1	$1+2\,u_c(t)$	$1+2t\,u_c(t)$	$2-e^{-2t}$	$1+(-1+2t+e^{-2t})\,u_c(t)$	$1+\sin 2t$	$1+\sin 2t\,u_c(t)$	V

Determinare l'energia di un condensatore nelle condizioni indicate.
Dati: $C = 2\,\mathrm{F}$, $v_C(5) = 4\,\mathrm{V}$.

$E_C(v_C(5)) = 16\,\mathrm{J}$

Riportare l'espressione dell'energia di un induttore e di un condensatore.

$E_L(i_L) = \frac{1}{2}\,L\,i_L^2\,\mathrm{J}, \qquad E_C(v_C) = \frac{1}{2}\,C\,v_C^2\,\mathrm{J}$

Esercizi supplementari

Copyright © 2006ASommariva.

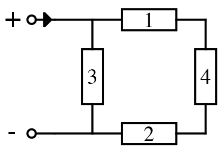
Copyright © 2006ASommariva.

Capitolo 3

Componenti composti e componenti equivalenti

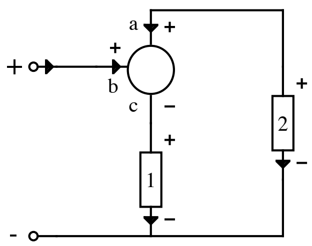
3.1 Componenti composti

Determinare la potenza entrante del bipolo composto.
Dati: $p_{a_1} = 4\,\mathrm{W}$, $p_{a_2} = -6\,\mathrm{W}$, $p_{a_3} = 9\,\mathrm{W}$, $p_{a_4} = -2\,\mathrm{W}$.



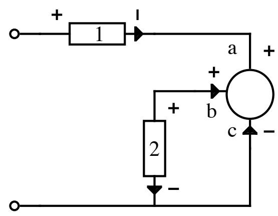
$p_\mathrm{a} = 5\,\mathrm{W}$

Determinare la potenza entrante del bipolo composto usando le variabili di base segnate.



$p_\mathrm{a} = v_\mathrm{ac}\, i_\mathrm{a} + v_\mathrm{bc}\, i_\mathrm{b} + v_1\, i_1 + v_2\, i_2$

Determinare la potenza entrante del bipolo composto usando le variabili di base segnate.

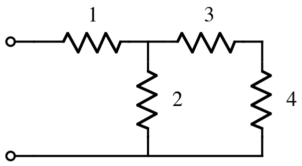


$p_\mathrm{a} = v_1\, i_1 - v_2\, i_2 - v_\mathrm{ac}\, i_\mathrm{b} - v_\mathrm{ac}\, i_\mathrm{c} + v_\mathrm{bc}\, i_\mathrm{b}$

Copyright © 2006ASommariva.

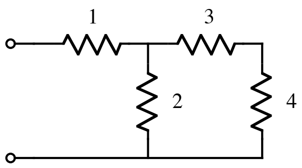
3.2 Equivalenti di bipoli composti

Determinare la resistenza del resistore equivalente (in forma di frazione continua).
Dati: $R_1\,\Omega$, $R_2\,\Omega$, $R_3\,\Omega$, $R_4\,\Omega$.



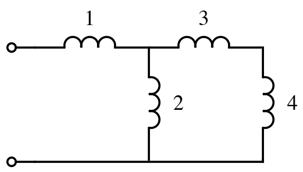
$$R = R_1 + \cfrac{1}{\cfrac{1}{R_2} + \cfrac{1}{R_3 + R_4}}\ \Omega$$

Determinare la resistenza del resistore equivalente.
Dati: $R_1 = 3\,\Omega$, $R_2 = 4\,\Omega$, $R_3 = 2\,\Omega$, $R_4 = 2\,\Omega$.



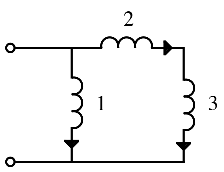
$R = 5\,\Omega$

Determinare l'induttanza dell'induttore equivalente.
Dati: $L_1 = 8\,\mathrm{H}$, $L_2 = 4\,\mathrm{H}$ $L_3 = 2\,\mathrm{H}$, $L_4 = 2\,\mathrm{H}$.



$L = 10\,\mathrm{H}$

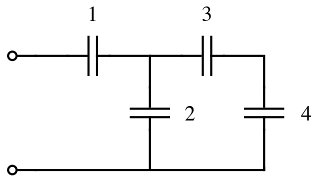
Determinare l'induttanza (in forma di frazione continua) e la condizione di collimazione a $t = 0$ dell'induttore equivalente.
Dati: $L_1\,\mathrm{H}$, $L_2\,\mathrm{H}$, $L_3\,H$.



$$L = \cfrac{1}{\cfrac{1}{L_1} + \cfrac{1}{L_2 + L_3}}\ \mathrm{H}$$

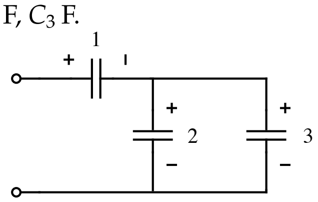
$i_\mathrm{L}(0) = i_{\mathrm{L}_1}(0) + i_{\mathrm{L}_2}(0) \quad \text{o} \quad i_\mathrm{L}(0) = i_{\mathrm{L}_1}(0) + i_{\mathrm{L}_3}(0)$

Determinare la capacità del condensatore equivalente.
Dati: $C_1 = 10\,\mathrm{F}$, $C_2 = 4\,\mathrm{F}$, $C_3 = 2\,\mathrm{F}$, $C_4 = 2\,\mathrm{F}$.



$C = \frac{10}{3}\,\mathrm{F}$

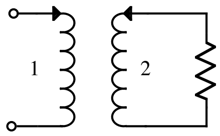
Determinare la capacità (in forma di frazione continua) e la condizione di collimazione a $t = 0$ del condensatore equivalente.
Dati: $C_1\,\mathrm{F}$, $C_2\,\mathrm{F}$, $C_3\,\mathrm{F}$.



$$C = \cfrac{1}{\cfrac{1}{C_1} + \cfrac{1}{C_2 + C_3}}\ \mathrm{F}$$

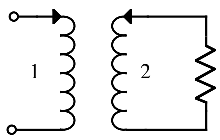
$v_\mathrm{C}(0) = v_{\mathrm{C}_1}(0) + v_{\mathrm{C}_2}(0) \quad \text{o} \quad v_\mathrm{C}(0) = v_{\mathrm{C}_1}(0) + v_{\mathrm{C}_3}(0)$

Determinare la resistenza del resistore equivalente.
Dati: $R\,\Omega$, $n_{12} = N_1/N_2$.



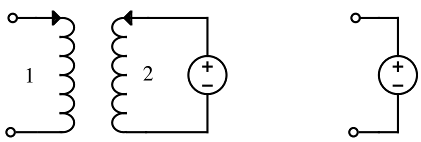
$R' = n^2\,R\,\Omega$

Determinare la resistenza del resistore equivalente.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $n_{12} = N_1/N_2 = 10$.



$R' = 200\,\Omega$

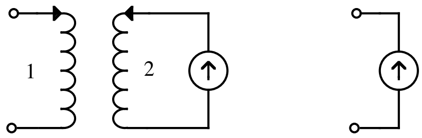
Determinare il segnale della sorgente equivalente.
Dati: $n_{12} = N_1/N_2 = 10$, $V_\mathrm{s} = 5\,\mathrm{V}$.



Copyright © 2006ASommariva.

$V_s' = 50\,\text{V}$

Determinare il segnale della sorgente equivalente.
Dati: $n_{12} = N_1/N_2 = 10$, $I_s = 50\,\text{A}$.

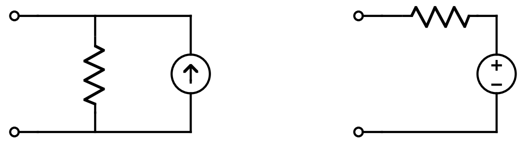


$I_s' = 5\,\text{A}$

Copyright © 2006ASommariva.

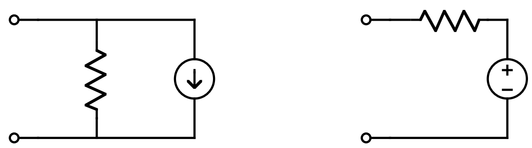
3.3 Equivalenza tra sorgenti di Thévenin e di Norton

Determinare i parametri della sorgente resistiva di Thévenin equivalente alla sorgente resistiva di Norton.
Dati: G_N S, i_N A.



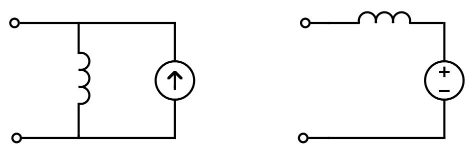
$R_T = \frac{1}{G_N}\,\Omega, \qquad v_T = \frac{i_N}{G_N}\,\mathrm{V}$

Determinare i parametri della sorgente resistiva di Thévenin equivalente alla sorgente resistiva di Norton.
Dati: $G_N = 2\,\mathrm{S}$, $I_N = 2\,\mathrm{A}$.



$R_T = \frac{1}{2}\,\Omega, \qquad V_T = -1\,\mathrm{V}$

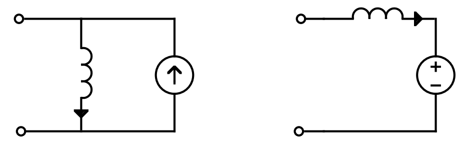
Determinare (se esiste) il segnale della sorgente induttiva di Thévenin equivalente alla sorgente induttiva di Norton.
Dati: $L_N = L_T = 2\,\mathrm{H}$, $i_{L_N}(0) = i_{L_T}(0) = 0\,\mathrm{A}$.



$i_N(t)$ A	$v_T(t)$ V
0	
1	
$\mathrm{u}(t)$	
t	
$t\,\mathrm{u_c}(t)$	
$\cos 2t$	
$\sin 2t$	
$\sin 2t\,\mathrm{u_c}(t)$	
e^{-3t}	
$1 - e^{-3t}$	

$i_N(t)$ A	$v_T(t)$ V
0	0
1	$\nexists$
$\mathrm{u}(t)$	$\nexists$
t	2
$t\,\mathrm{u_c}(t)$	$2\,\mathrm{u}(t)$
$\cos 2t$	$\nexists$
$\sin 2t$	$4\cos(2t)$
$\sin 2t\,\mathrm{u_c}(t)$	$4\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$
e^{-3t}	$\nexists$
$1 - e^{-3t}$	$6\,e^{-3t}$

Determinare (se esistono) i parametri della sorgente induttiva di Thévenin equivalente alla sorgente induttiva di Norton.
Dati: $L_N = L_T = 2\,\mathrm{H}$, $i_{L_N}(0) = 1\,\mathrm{A}$.

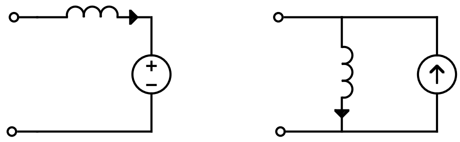


$i_N(t)$ A	$v_T(t)$ V	$i_{L_N}(0)$ A
0		
1		
$\mathrm{u}(t)$		
t		
$t\,\mathrm{u_c}(t)$		
e^{-3t}		
$1 - e^{-3t}$		
$\cos 2t$		
$\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$		
$\sin 2t\,\mathrm{u_c}(t)$		

$i_N(t)$ A	$v_T(t)$ V	$i_{L_N}(0)$ A
0	0	1
1	0	0
$\mathrm{u}(t)$	$\nexists$	$\nexists$
t	2	1
$t\,\mathrm{u_c}(t)$	$2\,\mathrm{u}(t)$	1
e^{-3t}	$-6\,e^{-3t}$	0
$1 - e^{-3t}$	$6\,e^{-3t}$	1
$\cos 2t$	$-4\sin 2t$	0
$\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$	$\nexists$	$\nexists$
$\sin 2t\,\mathrm{u_c}(t)$	$4\cos 2t\,\mathrm{u}(t)$	1

Determinare (se esiste) il segnale della sorgente induttiva di Norton equivalente alla sorgente induttiva di Thévenin.
Dati: $L_T = L_N = 2\,\mathrm{H}$, $i_{L_T}(0) = 1\,\mathrm{A}$, $i_{L_N}(0) = 2\,\mathrm{A}$.

Copyright © 2006ASommariva.



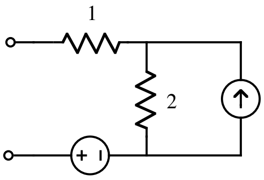
$v_T(t)$ V	$i_N(t)$ A
0	
2	
$2\,u(t)$	
$4t$	
$4t\,u_c(t)$	
$6\,e^{-3t}$	
$4\sin 2t$	
$4\cos 2t\,u(t)$	

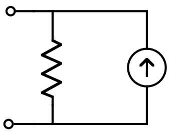
$v_T(t)$ V	$i_N(t)$ A
0	1
2	$1+t$
$2\,u(t)$	$1+t\,u_c(t)$
$4t$	$1+t^2$
$4t\,u_c(t)$	$1+t^2\,u_c(t)$
$6\,e^{-3t}$	$2-e^{-3t}$
$4\sin 2t$	$2-\cos 2t$
$4\cos 2t\,u(t)$	$1+\sin 2t\,u_c(t)$

Copyright © 2006ASommariva.

3.4 Teoremi di Thévenin e di Norton

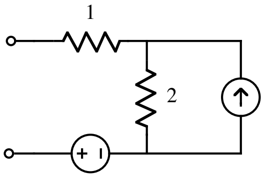
Determinare i parametri della sorgente resistiva di Norton equivalente.
Dati: $R_1\,\Omega$, $R_2\,\Omega$, v_s V, i_s A.

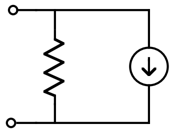




$G_N = \dfrac{1}{R_1 + R_2}$ S $\quad {}_N = \dfrac{R_2}{R_1 + R_2}\, i_s - \dfrac{1}{R_1 + R_2}\, v_s$ A

Determinare i parametri della sorgente resistiva di Norton equivalente.
Dati: $R_1 = 2\,\Omega$, $R_2 = 3\,\Omega$, $V_s = 5\,$V, $I_s = 5\,$A.





$G_N = \frac{1}{5}$ S, $\quad I_N = -2$ A

Esercizi supplementari

Copyright © 2006ASommariva.

Capitolo 4

Circuiti dinamici

4.1 Circuiti del I ordine

4.1.1 EDO del I ordine

Determinare la soluzione dell'equazione differenziale: $Dx(t) + x(t) = |\,t\,|\ \forall t \in \mathbf{R}$, $x(0) = 0$.

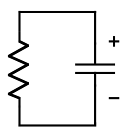
$x(t) = (1 - t - \mathrm{e}^{-t})[1 - \mathrm{u_c}(t)] - (1 - t - \mathrm{e}^{-t})\,\mathrm{u_c}(t)$
o
$x(t) = 1 - t - \mathrm{e}^{-t} - 2\,(1 - t - \mathrm{e}^{-t})\,\mathrm{u_c}(t)$
o
$x(t) = -(1 - t - \mathrm{e}^{-t})\,\mathrm{sgn_c}(t)$

Determinare la soluzione continua dell'equazione differenziale: $Dx(t) + x(t) = \mathrm{sgn}(t)\ \forall t \in \mathbf{R}\backslash\{0\}$, $x(0) = 0$.

$x(t) = -(1 - \mathrm{e}^{-t})[1 - \mathrm{u_c}(t)] + (1 - \mathrm{e}^{-t})\,\mathrm{u_c}(t)$
o
$x(t) = -(1 - \mathrm{e}^{-t}) + 2\,(1 - \mathrm{e}^{-t})\,\mathrm{u_c}(t)$
o
$x(t) = (1 - \mathrm{e}^{-t})\,\mathrm{sgn_c}(t)$

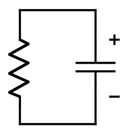
4.1.2 Circuiti RC

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R\,\Omega$, $C\,\mathrm{F}$, $v_C(0) = V_0\,\mathrm{V}$.



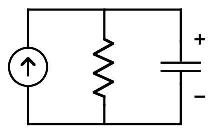
$v_C(t) = V_0\ \mathrm{e}^{-t/RC}\ \mathrm{V}$

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $C = 1\,\mathrm{F}$, $v_C(0) = 3\,\mathrm{V}$.



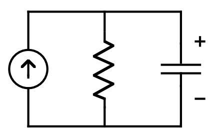
$v_C(t) = 3\,\mathrm{e}^{-t/2}\ \mathrm{V}$

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R\,\Omega$, $C\,\mathrm{F}$, $v_C(0) = 0\,\mathrm{V}$, $i_s(t) = I\,\mathrm{u}(t)\,\mathrm{A}$.



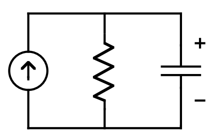
$v_C(t) = RI\,(1 - \mathrm{e}^{-t/RC})\,\mathrm{u_c}(t)\,\mathrm{V}$

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $C = 2\,\mathrm{F}$, $v_C(0) = 0\,\mathrm{V}$, $i_s(t) = \mathrm{u}(t)\,\mathrm{A}$.



$v_C(t) = 2\,(1 - \mathrm{e}^{-t/4})\,\mathrm{u_c}(t)\,\mathrm{V}$

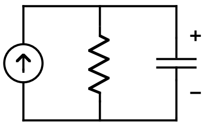
Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = \frac{1}{4}\,\Omega$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $v_C(0) = 0\,\mathrm{V}$,
$i_s(t) = (9\cos 2t + 2\sin 2t)\,\mathrm{u}(t)\,\mathrm{A}$.



$v_C(t) = (2\cos 2t + \sin 2t - 2\,\mathrm{e}^{-8t})\,\mathrm{u_c}(t)\ \mathrm{V}$

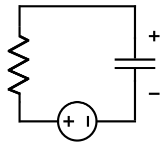
Copyright © 2006ASommariva.

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = \frac{1}{4}\,\Omega$, $C = \frac{1}{2}$ F, $v_C(0) = 4$ V,
$i_s(t) = (9\cos 2t + 2\sin 2t)\,u(t)$ A.



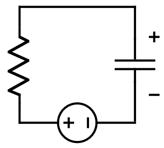
$v_C(t) = 4\,e^{-8t} + (2\cos 2t + \sin 2t - 2\,e^{-8t})\,u_c(t)$ V

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 4\,\Omega$, $C = 2$ F, $v_C(0) = 0$ V, $v_s(t) = 3\,u(t)$ V.



$v_C(t) = 3\,(1 - e^{-t/8})\,u_c(t)$ V

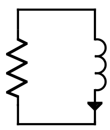
Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 1\,\Omega$, $C = \frac{1}{2}$ F, $v_C(0) = 5$ V, $v_s(t) = 2\,u(t)$ V.



$v_C(t) = 5\,e^{-2t} + 2\,(1 - e^{-2t})\,u_c(t)$ V

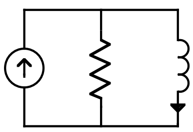
4.1.3 Circuiti RL

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $R = 3\,\Omega$, $L = 3$ H, $i_L(0) = 5$ A.



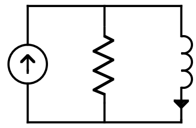
$i_L(t) = 5\,e^{-t}$ A

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = 2$ S, $L = 3$ H, $i_L(0) = 0$ A, $i_s(t) = 5\,u(t)$ A.



$i_L(t) = 5\,(1 - e^{-t/6})\,u_c(t)$ A

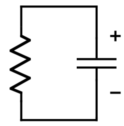
Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = 5$ S, $L = 2$ H, $i_L(0) = 10$ A, $i_s(t) = 3\,u(t)$ A.



$i_L(t) = 10\,e^{-t/10} + 3\,(1 - e^{-t/10})\,u_c(t)$ A

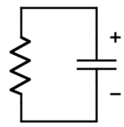
Esercizi supplementari

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $C = \frac{1}{10}$ F, $v_C(0) = -6$ V.



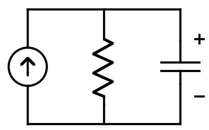
$v_C(t) = -6\,e^{-5t}$ V

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $C = 3$ F, $v_C(0) = 4$ V.



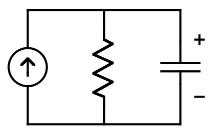
$v_C(t) = 4\,e^{-t/6}$ V

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $C = \frac{1}{10}$ F, $v_C(0) = 0$ V, $i_s(t) = 5\,u(t)$ A.



$v_C(t) = 10\,(1 - e^{-5t})\,u_c(t)$ V

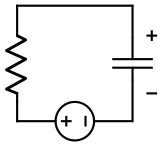
Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $C = 3$ F, $v_C(0) = 0$ V, $i_s(t) = 2\,u(t)$ A.



$v_C(t) = 4\,(1 - e^{-t/6})\,u_c(t)$ V

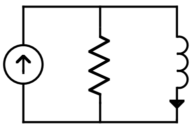
Copyright © 2006ASommariva.

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 1\,\Omega$, $C = 10\,\mathrm{F}$, $v_C(0) = 0\,\mathrm{V}$, $v_s(t) = 5\,\mathrm{u}(t)\,\mathrm{V}$.



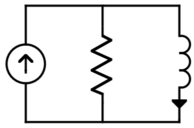
$v_C(t) = 5\,(1 - \mathrm{e}^{-t/10})\,\mathrm{u_c}(t)$ V

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = 3\,\mathrm{S}$, $L = 4\,\mathrm{H}$, $i_L(0) = 0\,\mathrm{A}$, $i_s(t) = -2\,\mathrm{u}(t)\,\mathrm{A}$.



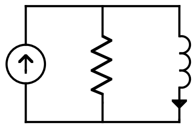
$i_L(t) = -2\,(1 - \mathrm{e}^{-t/12})\,\mathrm{u_c}(t)$ A

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = 4\,\mathrm{S}$, $L = 2\,\mathrm{H}$, $i_L(0) = 0\,\mathrm{A}$, $i_s(t) = 3\,\mathrm{u}(t)\,\mathrm{A}$.



$i_L(t) = 3\,(1 - \mathrm{e}^{-t/8})\,\mathrm{u_c}(t)$ A

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = 2\,\mathrm{S}$, $L = 2\,\mathrm{H}$, $i_L(0) = 0\,\mathrm{A}$, $i_s(t) = -\,\mathrm{u}(t)\,\mathrm{A}$.



$i_L(t) = -\,(1 - \mathrm{e}^{-t/4})\,\mathrm{u_c}(t)$ A

Copyright © 2006ASommariva.

4.2 Circuiti del II ordine

Esprimere le sinusoidi e le cisoidi presenti nelle soluzioni in forma cartesiana.

4.2.1 EDO del II ordine

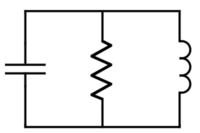
Determinare la soluzione continua dell'equazione differenziale: $D^2x(t) + 3Dx(t) + 2x(t) = 5\,(\sin t + \cos t)\,\mathrm{u}(t)$, $\forall t \in \mathbf{R}\backslash\{0\}$, $x(0) = 1$, $Dx(0) = 1$.

$x(t) =$
$(3\,\mathrm{e}^{-t} - 2\,\mathrm{e}^{-2t})[1 - \mathrm{u_c}(t)] - (\cos t - 2\sin t - 3\,\mathrm{e}^{-t} + \mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$
o
$x(t) = 3\,\mathrm{e}^{-t} - 2\,\mathrm{e}^{-2t} - (\cos t - 2\sin t - \mathrm{e}^{-2t})\,\mathrm{u_c}(t)$

4.2.2 Circuito RLC parallelo

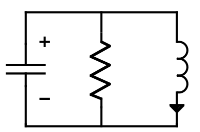
Circuito RLC parallelo libero

Scrivere l'espressione delle frequenze naturali λ_+, λ_-.
Dati: G S, L H, C F.



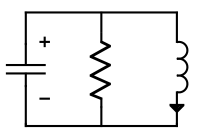
$$\lambda_\pm = -\frac{G}{2C} \pm \sqrt{\left(\frac{G}{2C}\right)^2 - \frac{1}{LC}}\ \text{rad/s}$$

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $\lambda_+, \lambda_- (\in \mathbf{R})$ rad/s, L H, $i_\mathrm{L}(0) = I_0$ A, $v_\mathrm{C}(0) = V_0$ V.



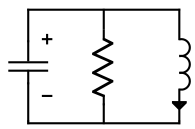
$$i_\mathrm{L}(t) = \frac{1}{\lambda_+ - \lambda_-}\left[\left(\lambda_+ I_0 - \frac{V_0}{L}\right)\mathrm{e}^{\lambda_- t} - \left(\lambda_- I_0 - \frac{V_0}{L}\right)\mathrm{e}^{\lambda_+ t}\right] A$$

Determinare la corrente dell'induttore e la tensione del condensatore.
Dati: $G = \frac{10}{3}$ S, $L = \frac{1}{3}$ H, $C = \frac{1}{3}$ F,
$i_\mathrm{L}(0) = 2$ A, $v_\mathrm{C}(0) = 2$ V.



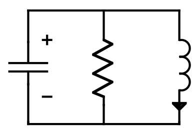
$i_\mathrm{L}(t) = 2\,\mathrm{e}^{-t} - \mathrm{e}^{-9t}$ A, $\quad v_\mathrm{C}(t) = -\,\mathrm{e}^{-t} + 3\,\mathrm{e}^{-9t}$ V

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = \frac{8}{5}$ S, $L = \frac{1}{5}$ H, $C = \frac{1}{5}$ F, $i_\mathrm{L}(0) = 5$ A, $v_\mathrm{C}(0) = 2$ V.



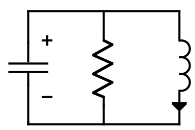
$i_\mathrm{L}(t) = 5\,\mathrm{e}^{-4t}(\cos 3t + 2\sin 3t)$ A

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = 2$ S, $L = \frac{1}{2}$ H, $C = \frac{1}{2}$ F, $i_\mathrm{L}(0) = 1$ A, $v_\mathrm{C}(0) = 1$ V.



$i_\mathrm{L}(t) = (1 + 4t)\,\mathrm{e}^{-2t}$ A

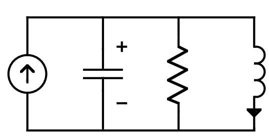
Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = 2$ S, $L = \frac{1}{2}$ H, $C = \frac{1}{2}$ F,
$i_\mathrm{L}(0) = 4$ A, $v_\mathrm{C}(0) = -4$ V.



$i_\mathrm{L}(t) = 4\,\mathrm{e}^{-2t}$ A

Circuito RLC parallelo forzato

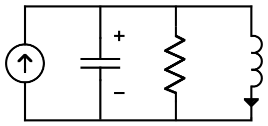
Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $\lambda_+, \lambda_- (\in \mathbf{R})$ rad/s, L H, $i_\mathrm{L}(0) = I_0$ A, $v_\mathrm{C}(0) = V_0$ V, $i_\mathrm{s}(t) = I\,\mathrm{u}(t)$ A.



$$i_\mathrm{L}(t) = I\left(1 - \frac{\lambda_+}{\lambda_+ - \lambda_-}\ \mathrm{e}^{\lambda_- t} - \frac{\lambda_-}{\lambda_+ - \lambda_-}\ \mathrm{e}^{\lambda_+ t}\right)\mathrm{A}$$

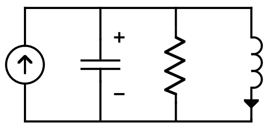
Determinare la corrente dell'induttore e della tensione del condensatore.
Dati: $G = \frac{10}{3}$ S, $L = \frac{1}{3}$ H, $C = \frac{1}{3}$ F,
$i_\mathrm{L}(0) = 0$ A, $v_\mathrm{C}(0) = 0$ V, $i_\mathrm{s}(t) = \mathrm{u}(t)$ A.

Copyright © 2006ASommariva.



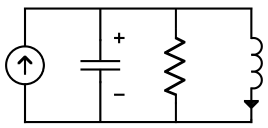
$i_L(t) = \frac{1}{8}\left(8 - 9\,e^{-t} + e^{-9t}\right)$ A, $v_C(t) = \frac{3}{8}\left(e^{-t} - 3\,e^{-3t}\right)$ V

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = \frac{8}{5}$ S, $L = \frac{1}{5}$ H, $C = \frac{1}{5}$ F,
$i_L(0) = 0$ A, $v_C(0) = 0$ V, $i_s(t) = -3\,u(t)$ A.



$i_L(t) = [-3 + e^{-4t}(3\cos 3t + 4\sin 3t)]\,u_c(t)$ A

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = 2$ S, $L = \frac{1}{2}$ H, $C = \frac{1}{2}$ F,
$i_L(0) = 0$ A, $v_C(0) = 0$ V, $i_s(t) = -3\,u(t)$ A.

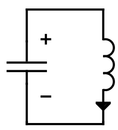


$i_L(t) = [-1 + (1 + 2t)\,e^{-2t}]\,u_c(t)$ A

4.2.3 Circuito LC

Circuito LC libero

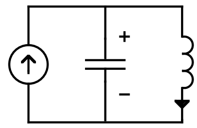
Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $L = \frac{1}{4}$ H, $C = \frac{1}{4}$ F, $i_L(0) = 2$ A, $v_C(0) = 3$ V.



$i_L(t) = 2\cos 4t + 3\sin 4t$ A

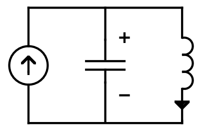
Circuito LC forzato

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $L = \frac{1}{2}$ H, $C = \frac{1}{2}$ F, $i_L(0) = 0$ A, $v_C(0) = 0$ V,
$i_s(t) = u(t)$ A.



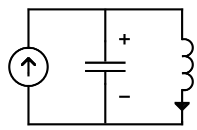
$i_L(t) = (1 - \cos 2t)\,u_c(t)$ A

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $L = \frac{1}{2}$ H, $C = \frac{1}{2}$ F, $i_L(0) = 1$ A, $v_C(0) = 1$ V,
$i_s(t) = u(t)$ A.



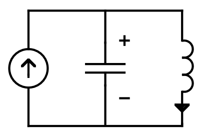
$i_L(t) = \cos 2t + \sin 2t + (1 - \cos 2t)\,u_c(t)$ A

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $L = 1$ H, $C = \frac{1}{4}$ F, $i_L(0) = 0$ A, $v_C(0) = 0$ V,
$i_s(t) = 3\cos t\,u(t)$ A.



$i_L(t) = 4\,(\cos t - \cos 2t)\,u_c(t)$ A

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $L = \frac{1}{2}$ H, $C = \frac{1}{2}$ F, $i_L(0) = 0$ A, $v_C(0) = 0$ V,
$i_s(t) = (\cos 2t + 2\sin 2t)\,u(t)$ A.

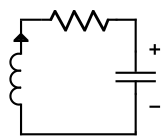


$i_L(t) = [\sin 2t + t\,(-2\cos 2t + \sin 2t)]\,u_c(t)$ A

4.2.4 Circuito RLC serie

Circuito RLC serie libero

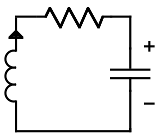
Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 4\,\Omega$, $C = \frac{1}{2}$ F, $L = 2$ H,
$v_C(0) = 15$ V, $i_L(0) = -4$ A.



$v_C(t) = (15 + 7t)\,e^{-t}$ V

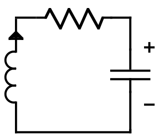
Copyright © 2006ASommariva.

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = \frac{1}{2}\,\Omega$, $C = \frac{4}{5}$ F, $L = \frac{1}{4}$ H,
$v_C(0) = 15$ V, $i_L(0) = -4$ A.



$v_C(t) = 5\,(3\cos 2t + \sin 2t)\,e^{-t}$ V

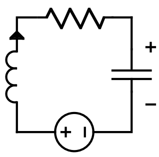
Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $C = \frac{1}{2}$ F, $L = \frac{1}{2}$ H,
$v_C(0) = 2$ V, $i_L(0) = -1$ A.



$v_C(t) = 2\,(1 + t)\,e^{-2t}$ V

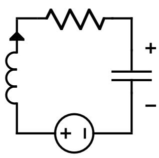
Circuito RLC serie forzato

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 10\,\Omega$, $C = \frac{1}{9}$ F, $L = 1$ H,
$v_C(0) = 0$ V, $i_L(0) = 0$ A, $v_s(t) = 8\,u(t)$ V.



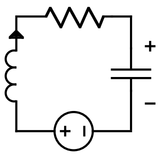
$v_C(t) = (8 - 9\,e^{-t} + e^{-9t})\,u_c(t)$ V

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 10\,\Omega$, $C = \frac{1}{9}$ F, $L = 1$ H,
$v_C(0) = 4$ V, $i_L(0) = 4$ A, $v_s(t) = 8\,u(t)$ V.



$v_C(t) = (8 - 9\,e^{-t} + e^{-9t})\,u_c(t) + 9\,e^{-t} - 5\,e^{-9t}$ V

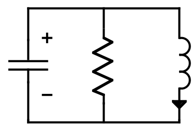
Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $C = \frac{1}{2}$ F, $L = \frac{1}{2}$ H,
$v_C(0) = 0$ V, $i_L(0) = 0$ A, $v_s(t) = 2\,u(t)$ V.



$v_C(t) = 2\,(1 - e^{-2t} - 2t\,e^{-2t})\,u_c(t)$ V

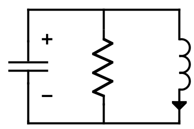
Esercizi supplementari

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = \frac{5}{2}$ S, $L = \frac{1}{4}$ H, $C = \frac{1}{4}$ F,
$i_L(0) = 10$ A, $v_C(0) = 4$ V.



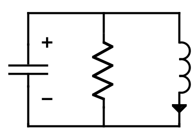
$i_L(t) = 16\,e^{-2t} - 6\,e^{-3t}$ A

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = 2$ S, $L = \frac{1}{5}$ H, $C = 1$ F,
$i_L(0) = 5$ A, $v_C(0) = 2$ V.



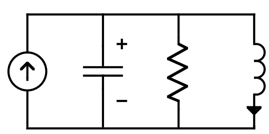
$i_L(t) = \dfrac{5}{2}\,(2\cos 2t + 3\sin 2t)\;e^{-t}$ A

Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = \frac{1}{2}$ S, $L = \frac{4}{5}$ H, $C = \frac{1}{4}$ F,
$i_L(0) = 15$ A, $v_C(0) = 4$ V.



$i_L(t) = 5\,e^{-t}(3\cos 2t + 2\sin 2t)$ A

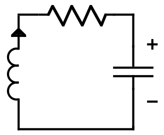
Determinare la corrente dell'induttore.
Dati: $G = \frac{5}{2}$ S, $L = \frac{1}{4}$ H, $C = \frac{1}{4}$ F,
$i_L(0) = 0$ A, $v_C(0) = 0$ V, $i_s(t) = 3\,u(t)$ A.



$i_L(t) = (3 - 4\,e^{-2t} + e^{-8t})\,u_c(t)$ A

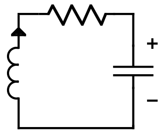
Copyright © 2006ASommariva.

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = \frac{1}{2}\,\Omega$, $C = \frac{4}{5}\,\text{F}$, $L = \frac{1}{4}\,\text{H}$,
$v_C(0) = 30\,\text{V}$, $i_L(0) = -8\,\text{A}$.



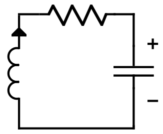
$v_C(t) = 10\,\mathrm{e}^{-t}(3\cos 2t + \sin 2t)\,\text{V}$

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = \frac{1}{2}\,\Omega$, $C = \frac{4}{5}\,\text{F}$, $L = \frac{1}{4}\,\text{H}$,
$v_C(0) = -15\,\text{V}$, $i_L(0) = 4\,\text{A}$.



$v_C(t) = -5\,\mathrm{e}^{-t}(3\cos 2t + \sin 2t)\,\text{V}$

Determinare la tensione del condensatore.
Dati: $R = \frac{1}{2}\,\Omega$, $C = \frac{4}{5}\,\text{F}$, $L = \frac{1}{4}\,\text{H}$,
$v_C(0) = -30\,\text{V}$, $i_L(0) = 8\,\text{A}$.



$v_C(t) = -10\,\mathrm{e}^{-t}(3\cos 2t + \sin 2t)\,\text{V}$

Copyright © 2006ASommariva.

Copyright © 2006ASommariva.

Capitolo 5

Circuiti in DC e in AC

5.1 Fasori

5.1.1 Fasore da sinusoide

Determinare il fasore associato alla sinusoide $s(t) = 3\sin t + 4\cos t$ in forma cartesiana e in forma polare.

$\dot{S} = 4 - \mathrm{j}\,3 \qquad \dot{S} = 5\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\arctan 3/4}$

Determinare il fasore associato alla sinusoide $s(t) = 4\sin 2t + 3\cos 2t$ in forma cartesiana e in forma polare.

$\dot{S} = 3 - \mathrm{j}\,4 \qquad \dot{S} = 5\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\arctan 4/3}$

Determinare il fasore associato alla sinusoide $s(t) = A\sin\omega t + B\cos\omega t$ in forma cartesiana e in forma polare.
Dati: $A, B < 0$, ω rad/s.

$\dot{S} = B - \mathrm{j}\,A \qquad \dot{S} = \sqrt{A^2+B^2}\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}(\arctan A/|B| - \mathrm{sgn_c}\,A\pi)}$

5.1.2 Sinusoide da fasore

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = 6 + \mathrm{j}\,8$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = -8\sin\omega t + 6\cos\omega t$
$s(t) = 10\cos(\omega t + \arctan 4/3)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = -2 + \mathrm{j}\,2$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = -2\sin\omega t - 2\cos\omega t$
$s(t) = \sqrt{8}\cos(\omega t - \pi/4 + \pi)$

Determinare la sinusoide s associata al fasore $\dot{S} = -6 - \mathrm{j}\,8$ ($\omega = 3$ rad/s) in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = 8\sin 3t - 6\cos 3t$
$s(t) = 10\cos(3t + \arctan 4/3 - \pi)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = 3 - \mathrm{j}\,4$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = 4\sin\omega t + 3\cos\omega t$
$s(t) = 5\cos(\omega t - \arctan 4/3)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = A + \mathrm{j}\,B$ in forma cartesiana e in forma polare.
Dati: $A > 0, B$.

$s(t) = B\sin\omega t + A\cos\omega t$
$s(t) = \sqrt{A^2+B^2}\cos(\omega t + \arctan B/A)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = A + \mathrm{j}\,B$ in forma cartesiana e in forma polare.
Dati: $A < 0, B$.

$s(t) = -B\sin\omega t + A\cos\omega t$
$s(t) = 10\cos(\omega t + \arctan B/A - \mathrm{sgn_c}\,B\,\pi)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = 10\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\,30^\circ}$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = -5\sin\omega t + 5\sqrt{3}\cos\omega t$
$s(t) = 10\cos(\omega t + \pi/6)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = 10\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\,120^\circ}$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = -5\sqrt{3}\sin\omega t - 5\cos\omega t$
$s(t) = 10\cos(\omega t + 2\pi/3)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = 10\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\,120^\circ}$ in forma cartesiana e in forma polare.

Copyright © 2006ASommariva.

$s(t) = 5\sqrt{3}\sin\omega t - 5\cos\omega t$
$s(t) = 10\cos(\omega t - 2\pi/3)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = 10\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\,60^\circ}$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = 5\sqrt{3}\sin\omega t + 5\cos\omega t$
$s(t) = 10\cos(\omega t - \pi/3)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = M\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\phi}$ in forma cartesiana e in forma polare.
Dati: $M > 0$, ϕ rad/s.

$s(t) = -M\sin\phi\sin\omega t + M\cos\phi\cos\omega t$
$s(t) = M\cos(\omega t + \phi)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = M\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\phi}$ in forma cartesiana e in forma polare.
Dati: $M < 0$, ϕ rad/s.

$s(t) = -M\sin\phi\sin\omega t + M\cos\phi\cos\omega t$
$s(t) = M\cos(\omega t + \phi)$
o
$s(t) = |M|\sin\phi\sin\omega t - |M|\cos\phi\cos\omega t$
$s(t) = |M|\cos(\omega t + \phi + \pi)$

Esercizi supplementari

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = 5 + \mathrm{j}\,12$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = -12\sin\omega t + 5\cos\omega t$
$s(t) = 13\cos(\omega t + \arctan 12/5)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = -5 + \mathrm{j}\,12$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = -12\sin\omega t - 5\cos\omega t$
$s(t) = 13\cos(\omega t - \arctan 12/5 + \pi)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = -6 - \mathrm{j}\,8$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = 8\sin\omega t - 6\cos\omega t$
$s(t) = 10\cos(\omega t + \arctan 4/3 - \pi)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = -1 - \mathrm{j}\,2$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = 2\sin\omega t - \cos\omega t$
$s(t) = \sqrt{5}\cos(\omega t + \arctan 2 + \pi)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = -1 - \mathrm{j}$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = \sin\omega t - \cos\omega t$
$s(t) = \sqrt{2}\cos(\omega t + \pi/4 - \pi)$

Determinare la sinusoide associata al fasore $\dot{S} = 1 - \mathrm{j}$ in forma cartesiana e in forma polare.

$s(t) = \sin\omega t + \cos\omega t$
$s(t) = \sqrt{2}\cos(\omega t - \pi/4)$

Copyright © 2006ASommariva.

5.2 Componenti in DC e in AC

Determinare l'ammettenza di un induttore nelle condizioni indicate.
Dati: $L = 2\,\mathrm{H}$, $\omega = 3\,\mathrm{rad/s}$.

$Y_{\mathrm{L}} = \mathrm{j}\,\frac{1}{6}\,\mathrm{S}$

Determinare l'impedenza di un condensatore nelle condizioni indicate.
Dati: $C = 4\,\mathrm{F}$, $\omega = 2\,\mathrm{rad/s}$.

$Z_{\mathrm{C}} = -\mathrm{j}\,\frac{1}{8}\,\Omega$

Indicare l'impedenza di un induttore e l'ammettenza di un condensatore.

$Z_{\mathrm{L}} = \mathrm{j}\,\omega L\ \Omega, \qquad Y_{\mathrm{C}} = \mathrm{j}\,\omega C\ \mathrm{S}$

Determinare le componenti di impedenza di un bipolo avente ammettenza $Y = G + \mathrm{j}\,B$.
Dati: $G\,\mathrm{S}$, $B\,\mathrm{S}$.

$$R = \frac{G}{G^2 + B^2}\ \Omega, \qquad X = -\frac{B}{G^2 + B^2}\ \Omega$$

Determinare le componenti di ammettenza di un bipolo avente impedenza $Z = R + \mathrm{j}\,X$.
Dati: $R\,\Omega$, $X\,\Omega$.

$$G = \frac{R}{R^2 + X^2}\ \mathrm{S}, \qquad B = -\frac{X}{R^2 + X^2}\ \mathrm{S}$$

Determinare l'ammettenza in forma cartesiana di un bipolo di impedenza $Z = 1 - \mathrm{j}\ \Omega$.

$Y = \frac{1}{2} - \mathrm{j}\,\frac{1}{2}\,\mathrm{S}$

Determinare l'impedenza in forma cartesiana di un bipolo avente ammettenza $Y = 2 - \mathrm{j}\ \mathrm{S}$.

$Z = \frac{2}{5} - \mathrm{j}\,\frac{1}{5}\,\Omega$

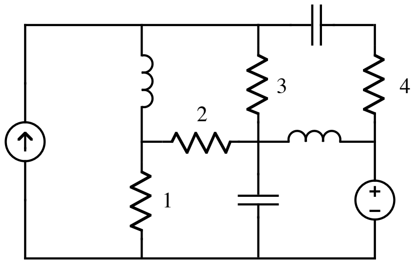
Determinare l'impedenza in forma polare di un bipolo avente ammettenza $Y = 2\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\,\pi/4}\,\mathrm{S}$.

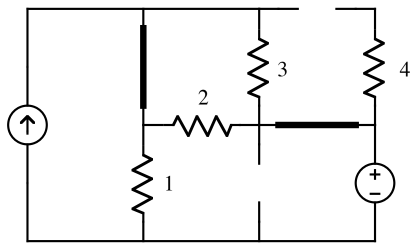
$Z = \frac{1}{2}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\,\pi/4}\ \Omega$

Determinare l'ammettenza in forma polare di un bipolo avente impedenza $Z = 2\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\,\pi/3}\ \Omega$.

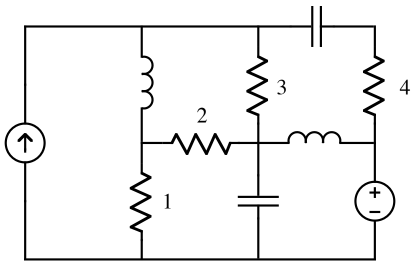
$Y = \frac{1}{2}\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\,\pi/3}\,\mathrm{S}$

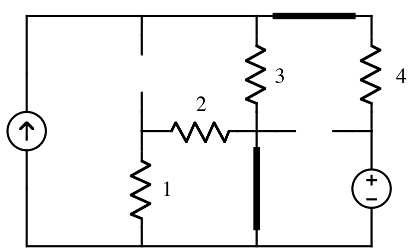
Disegnare il circuito limite a frequenza nulla.





Disegnare il circuito limite a frequenza infinita.





Esercizi supplementari

Determinare l'ammettenza in forma cartesiana di un bipolo di impedenza $Z = 1 + \mathrm{j}\ \Omega$.

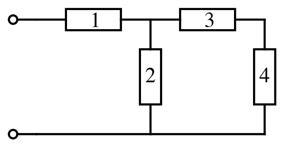
$Y = \frac{1}{2} + \mathrm{j}\,\frac{1}{2}\,\mathrm{S}$

Copyright © 2006ASommariva.

5.3 Equivalenze in DC e in AC

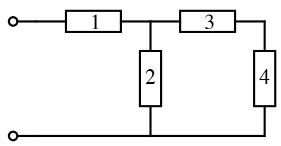
5.3.1 Equivalente di bipoli a scala

Determinare l'impedenza del bipolo equivalente in forma di frazione continua.



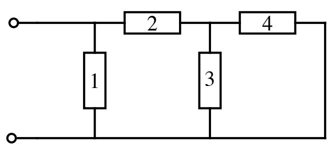
$$Z = Z_1 + \cfrac{1}{Y_2 + \cfrac{1}{Z_3 + Z_4}}\ \Omega$$

Determinare l'impedenza del bipolo equivalente.
Dati: $Z_1 = 2 + \mathrm{j}\ \Omega$, $Z_2 = \mathrm{j}\,2\,\Omega$, $Z_3 = 1 + \mathrm{j}\ \Omega$, $Z_4 = 1 - \mathrm{j}\ \Omega$.



$Z = 3 + \mathrm{j}\,2\,\Omega$

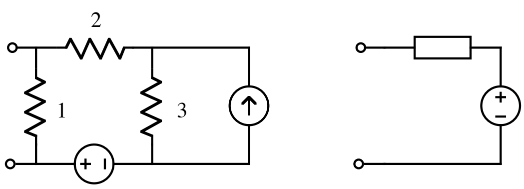
Determinare l'ammettenza del bipolo equivalente in forma di frazione continua.



$$Y = Y_1 + \cfrac{1}{Z_2 + \cfrac{1}{Y_3 + Y_4}}\ \mathrm{S}$$

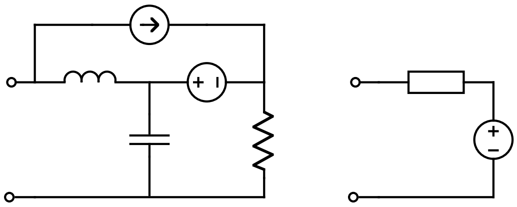
5.3.2 Teoremi di Thévenin e di Norton

Determinare i parametri della sorgente di Thévenin equivalente.
Dati: $R_1 = 8\,\Omega$, $R_2 = 4\,\Omega$, $R_3 = 4\,\Omega$, $\dot{V}_\mathrm{s} = 4\,\mathrm{V}$, $\dot{I}_\mathrm{s} = 3\,\mathrm{A}$.



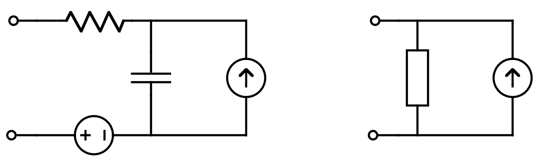
$R_\mathrm{T} = 4\,\Omega$, $\dot{V}_\mathrm{T} = 4\,\mathrm{V}$

Determinare i parametri della sorgente di Thévenin equivalente.
Dati: $R = 1\,\Omega$, $L = 1\,\mathrm{H}$, $C = 1\,\mathrm{F}$, $\dot{V}_\mathrm{s} = 1 + \mathrm{j}\ \mathrm{V}$, $\dot{I}_\mathrm{s} = \mathrm{j}\,3\,\mathrm{A}$, $\omega = 1\,\mathrm{rad/s}$.



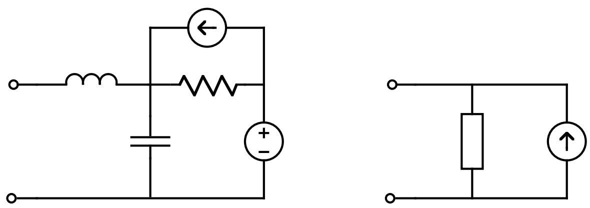
$Z_\mathrm{T} = \frac{1}{2} + \mathrm{j}\,\frac{1}{2}\ \Omega$, $\dot{V}_\mathrm{T} = 4\,\mathrm{V}$

Determinare i parametri della sorgente di Norton equivalente.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $\dot{V}_\mathrm{s} = 5\,\mathrm{V}$, $\dot{I}_\mathrm{s} = \mathrm{j}\ \mathrm{A}$, $\omega = 2\,\mathrm{rad/s}$.



$Y_\mathrm{N} = \frac{2}{5} + \mathrm{j}\,\frac{1}{5}\ \mathrm{S}$, $\dot{I}_\mathrm{N} = \frac{8}{5} + \mathrm{j}\,\frac{4}{5}\ \mathrm{A}$

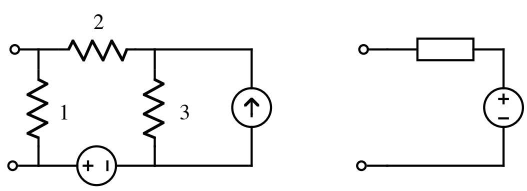
Determinare i parametri della sorgente di Norton equivalente.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $L = 1\,\mathrm{H}$, $\dot{V}_\mathrm{s} = -\mathrm{j}\,2\,\mathrm{V}$, $\dot{I}_\mathrm{s} = \mathrm{j}\ \mathrm{A}$, $\omega = 1\,\mathrm{rad/s}$.



$Y_\mathrm{N} = 1\,\mathrm{S}$, $\dot{I}_\mathrm{N} = 0\,\mathrm{A}$

Esercizi supplementari

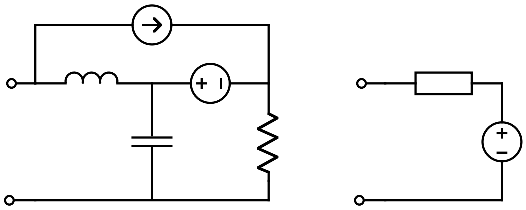
Determinare i parametri della sorgente di Thévenin equivalente.
Dati: $R_1 = 1\,\Omega$, $R_2 = 3\,\Omega$, $R_3 = 4\,\Omega$, $\dot{V}_\mathrm{s} = 8\,\mathrm{V}$, $\dot{I}_\mathrm{s} = 4\,\mathrm{A}$.



Copyright © 2006ASommariva.

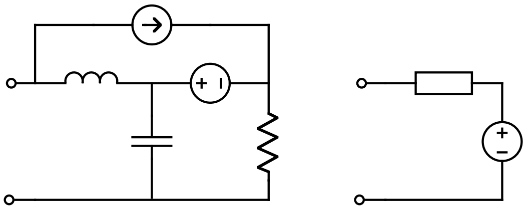
$R_T = \frac{7}{8}\ \Omega, \qquad \dot{V}_T = 1\,\text{V}$

Determinare i parametri della sorgente di Thévenin equivalente.
Dati: $R = 1\,\Omega$, $L = 1\,\text{H}$, $C = 1\,\text{F}$, $\dot{V}_s = 2 + \text{j}\,2\,\text{V}$, $\dot{I}_s = \text{j}\,6\,\text{A}$, $\omega = 1\,\text{rad/s}$.



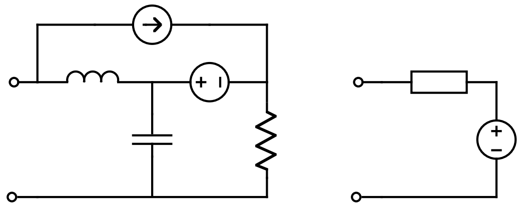
$Z_T = \frac{1}{2} + \text{j}\,\frac{1}{2}\ \Omega, \qquad \dot{V}_T = 8\,\text{V}$

Determinare i parametri della sorgente di Thévenin equivalente.
Dati: $R = 1\,\Omega$, $L = 1\,\text{H}$, $C = 1\,\text{F}$, $\dot{V}_s = 3 + \text{j}\,3\,\text{V}$, $\dot{I}_s = \text{j}\,9\,\text{A}$, $\omega = 1\,\text{rad/s}$.



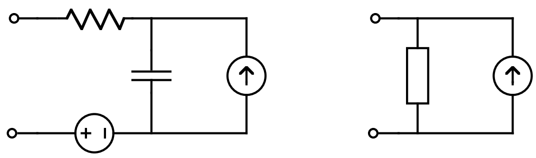
$Z_T = \frac{1}{2} + \text{j}\,\frac{1}{2}\ \Omega, \qquad \dot{V}_T = 12\,\text{V}$

Determinare i parametri della sorgente di Thévenin equivalente.
Dati: $R = 1\,\Omega$, $L = \frac{1}{2}\,\text{H}$, $C = 1\,\text{F}$, $\dot{V}_s = 1 + \text{j}\ \text{V}$, $\dot{I}_s = -\text{j}\,2\,\text{A}$, $\omega = 1\,\text{rad/s}$.



$Z_T = \frac{1}{2}\ \Omega, \qquad \dot{V}_T = 0\,\text{V}$

Determinare i parametri della sorgente di Norton equivalente.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $C = \frac{1}{2}\,\text{F}$, $\dot{V}_s = 10\,\text{V}$, $\dot{I}_s = \text{j}\,2\,\text{A}$, $\omega = 2\,\text{rad/s}$.



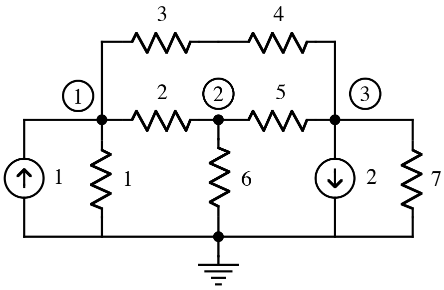
$Z_T = \frac{2}{5} + \text{j}\,\frac{1}{5}\ \Omega, \qquad \dot{V}_T = \frac{16}{5} + \text{j}\,\frac{8}{5}\,\text{V}$

Copyright © 2006ASommariva.

5.4 Metodo nodale

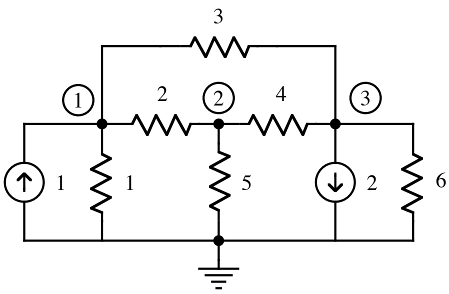
5.4.1 Metodo nodale canonico

Applicare il metodo nodale matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 2\,\mathrm{S}$, $G_3 = 2\,\mathrm{S}$, $G_4 = 2\,\mathrm{S}$, $G_5 = 5\,\mathrm{S}$, $G_6 = 6\,\mathrm{S}$, $G_7 = 7\,\mathrm{S}$, $I_{s1} = 1\,\mathrm{A}$, $I_{s2} = 3\,\mathrm{A}$.



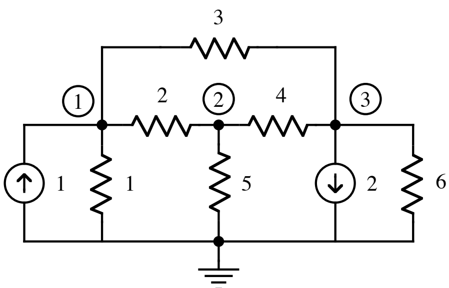
$$\begin{vmatrix} 4 & -2 & -1 \\ -2 & 13 & -5 \\ -1 & -15 & 13 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \\ -3 \end{vmatrix}$$

Applicare il metodo nodale matriciale.
Dati: $G_1\,\mathrm{S}$, $G_2\,\mathrm{S}$, $G_3\,\mathrm{S}$, $G_4\,\mathrm{S}$, $G_5\,\mathrm{S}$, $G_6\,\mathrm{S}$, $I_{s1}\,\mathrm{A}$, $I_{s2}\,\mathrm{A}$.



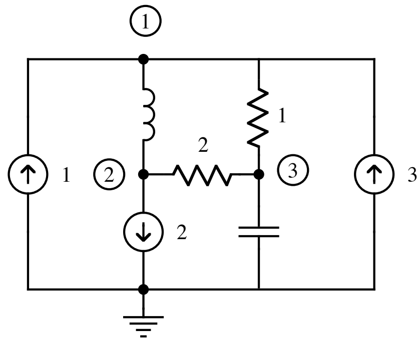
$$\begin{vmatrix} G_1 + G_2 + G3 & -G_2 & -G_3 \\ -G_2 & G_2 + G_4 + G_5 & -G_4 \\ -G_3 & -G_4 & G_3 + G_4 + G_6 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} I_{s1} \\ 0 \\ I_{s2} \end{vmatrix}$$

Applicare il metodo nodale matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 2\,\mathrm{S}$, $G_3 = 3\,\mathrm{S}$, $G_4 = 4\,\mathrm{S}$, $G_5 = 5\,\mathrm{S}$, $G_6 = 6\,\mathrm{S}$, $i_{s1}(t) = 3\sin 3t\,\mathrm{A}$, $i_{s2}(t) = 4\cos 3t\,\mathrm{A}$.



$$\begin{vmatrix} 6 & -2 & -3 \\ -2 & 11 & -4 \\ -3 & -4 & 13 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \dot{E}_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -\mathrm{j}3 \\ 0 \\ -4 \end{vmatrix}$$

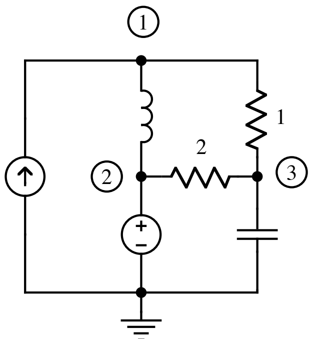
Applicare il metodo nodale matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 1\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{2}\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $i_{s1}(t) = -2\sin 2t\,\mathrm{A}$, $i_{s2}(t) = -3\cos 2t\,\mathrm{A}$, $i_{s3}(t) = \sin 2t + \cos 2t\,\mathrm{A}$.



$$\begin{vmatrix} 1-\mathrm{j} & \mathrm{j} & 1 \\ \mathrm{j} & 1-\mathrm{j} & -1 \\ -1 & -1 & 2+\mathrm{j} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \dot{E}_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1+\mathrm{j} \\ 3 \\ 0 \end{vmatrix}$$

5.4.2 Metodo nodale modificato

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 1\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{2}\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $i_s(t) = 3\sin 2t\,\mathrm{A}$, $v_s(t) = 5\cos 2t\,\mathrm{V}$.

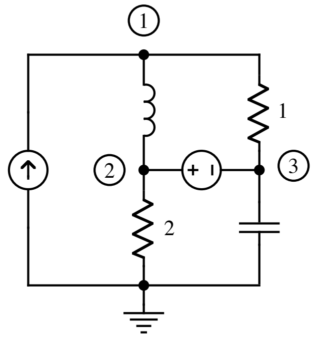


$$\begin{vmatrix} 1-\mathrm{j} & \mathrm{j} & -1 \\ \mathrm{j} & 1-\mathrm{j} & -1 \\ -1 & -1 & 2+\mathrm{j} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \dot{E}_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 \\ \dot{I}_E \\ 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -\mathrm{j}3 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$\dot{E}_2 = 5$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 1\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{2}\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $i_s(t) = 3\cos 2t\,\mathrm{A}$, $v_s(t) = \cos 2t - \sin 2t\,\mathrm{V}$.

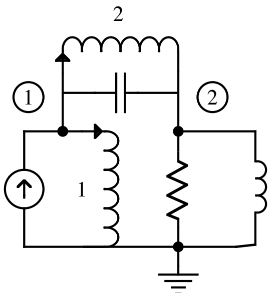
Copyright © 2006ASommariva.



$$\begin{vmatrix} -\mathrm{j} & \mathrm{j} & -1 \\ \mathrm{j} & 1-\mathrm{j} & 0 \\ -1 & 0 & 1+\mathrm{j} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot E_1 \\ \dot E_2 \\ \dot E_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 \\ \dot I_{\mathrm{E}} \\ -\dot I_{\mathrm{E}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -\mathrm{j}\,3 \\ 0 \\ -4 \end{vmatrix}$$

$$\dot E_2 - \dot E_3 = 1 + \mathrm{j}$$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G = 2\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{4}\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{4}\,\mathrm{F}$, $n_{12} = N_1/N_2 = 10$,
$i_{\mathrm{s}}(t) = -2\cos 4t - \sin 4t\,\mathrm{A}$.

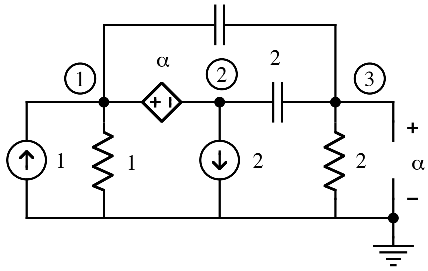


$$\begin{vmatrix} \mathrm{j} & -\mathrm{j} \\ -\mathrm{j} & 2 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot E_1 \\ \dot E_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot I_{1\mathrm{T}} + \dot I_{2\mathrm{T}} \\ -\dot I_{2\mathrm{T}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -2+\mathrm{j} \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\dot E_1 = 10\,(\dot E_1 - \dot E_2)$$

$$10\,\dot I_{1\mathrm{T}} + \dot I_{2\mathrm{T}} = 0$$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1\,\mathrm{S}$, $G_2\,\mathrm{S}$, $L\,\mathrm{H}$, $C\,\mathrm{F}$, α
$i_{\mathrm{s}1}(t) = I_1 \sin\omega t\,\mathrm{A}$, $i_{\mathrm{s}2}(t) = I_2\cos\omega t\,\mathrm{A}$.

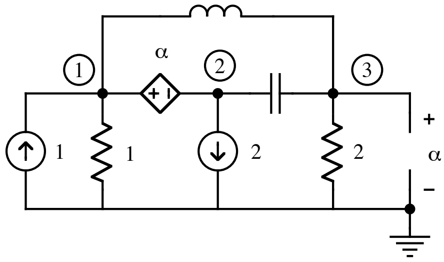


$$\begin{vmatrix} G_1 + \mathrm{j}\,\omega C & 0 & -\mathrm{j}\,\omega C \\ 0 & \dfrac{1}{\mathrm{j}\,\omega L} & -\dfrac{1}{\mathrm{j}\,\omega L} \\ -\mathrm{j}\,\omega C & -\dfrac{1}{\mathrm{j}\,\omega L} & G_2 + \mathrm{j}\,\omega C + \dfrac{1}{\mathrm{j}\,\omega L} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot E_1 \\ \dot E_2 \\ \dot E_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot I_{2\alpha} \\ -\dot I_{2\alpha} \\ \dot I_{1\alpha} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -\mathrm{j}\,I_1 \\ -I_2 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\dot I_{1\alpha} = 0$$

$$\dot E_1 - \dot E_2 = \alpha\,\dot E_3$$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 2\,\mathrm{S}$, $G_2 = 1\,\mathrm{S}$, $L = 1\,\mathrm{H}$, $C = 1\,\mathrm{F}$, $\alpha = 2$,
$i_{\mathrm{s}1}(t) = -2\cos 2\,\mathrm{A}$, $i_{\mathrm{s}2}(t) = \cos 2t\,\mathrm{A}$.

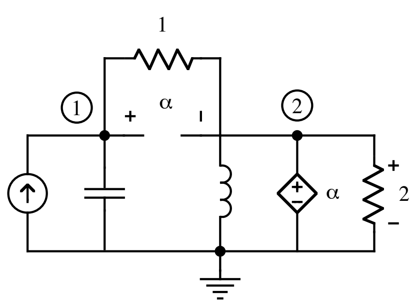


$$\begin{vmatrix} 2-\mathrm{j}\,\frac{1}{2} & 0 & \mathrm{j}\,\frac{1}{2} \\ 0 & \mathrm{j}\,2 & -\mathrm{j}\,2 \\ \mathrm{j}\,\frac{1}{2} & -\mathrm{j}\,2 & 1+\mathrm{j}\,\frac{3}{2} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot E_1 \\ \dot E_2 \\ \dot E_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot I_{2\alpha} \\ -\dot I_{2\alpha} \\ \dot I_{1\alpha} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -\mathrm{j} \\ -1 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\dot I_{1\alpha} = 0$$

$$\dot E_1 - \dot E_2 = 2\,\dot E_3$$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 4\,\mathrm{S}$, $G_2 = 3\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{4}\,\mathrm{H}$, $C = 1\,\mathrm{F}$, $\alpha = 2$,
$i_{\mathrm{s}}(t) = \cos 4t + \sin 4t\,\mathrm{A}$.



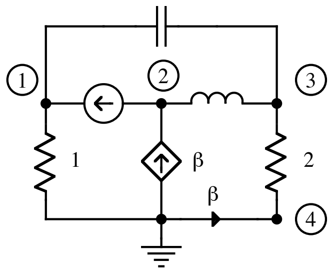
$$\begin{vmatrix} 4+\mathrm{j}\,4 & -4 \\ -4 & 7-\mathrm{j} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot E_1 \\ \dot E_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot I_{1\alpha} \\ -\dot I_{1\alpha} + \dot I_{2\alpha} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1-\mathrm{j} \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\dot I_{1\alpha} = 0$$

$$\dot E_2 = 2\,(\dot E_1 - \dot E_2)$$

Copyright © 2006ASommariva.

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 2\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{4}\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{4}\,\mathrm{F}$, $\beta = 3$,
$i_\mathrm{s}(t) = 2\cos 4t + 3\sin 4t\,\mathrm{A}$.

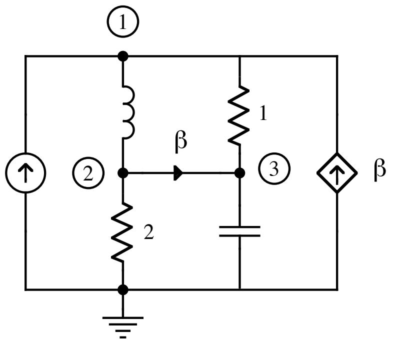


$$\begin{vmatrix} 1+\mathrm{j} & 0 & -\mathrm{j} & 0 \\ 0 & -\mathrm{j} & \mathrm{j} & 0 \\ -\mathrm{j} & \mathrm{j} & 2 & -2 \\ 0 & 0 & -2 & 2 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \dot{E}_3 \\ \dot{E}_4 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 \\ -\dot{I}_{2\beta} \\ 0 \\ -\dot{I}_{1\beta} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2-\mathrm{j}3 \\ -2+\mathrm{j}3 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$\dot{E}_4 = 0$

$\dot{I}_{2\beta} = 3\,\dot{I}_{1\beta}$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 1\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{2}\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $\beta = 2$,
$i_\mathrm{s}(t) = \cos 2t - \sin 2t\,\mathrm{A}$.

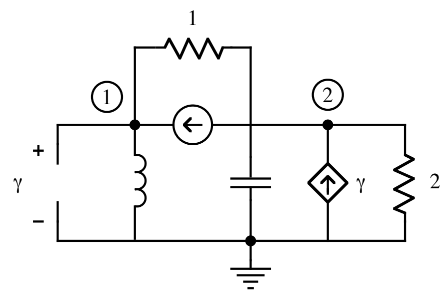


$$\begin{vmatrix} 1-\mathrm{j} & \mathrm{j} & -1 \\ 0 & \mathrm{j} & 1-\mathrm{j} \\ -1 & 0 & 1+\mathrm{j} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \dot{E}_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -\dot{I}_{2\beta} \\ \dot{I}_{1\beta} \\ -\dot{I}_{1\beta} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1+\mathrm{j} \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$\dot{E}_2 - \dot{E}_3 = 0$

$\dot{I}_{2\beta} = 2\,\dot{I}_{1\beta}$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 4\,\mathrm{S}$, $G_2 = 3\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{4}\,\mathrm{H}$, $C = 1\,\mathrm{F}$, $\gamma = 2\,\mathrm{S}$,
$i_\mathrm{s}(t) = \cos 2t + \sin 2t\,\mathrm{A}$.

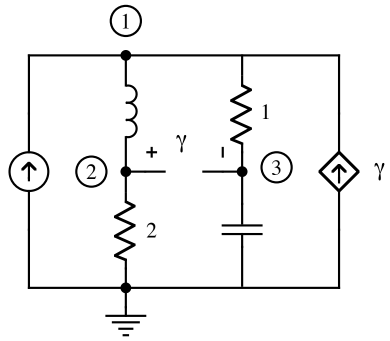


$$\begin{vmatrix} 4-\mathrm{j}2 & -4 \\ -4 & 7+\mathrm{j}2 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot{I}_{1\gamma} \\ -\dot{I}_{1\gamma} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1-\mathrm{j} \\ 1+\mathrm{j} \end{vmatrix}$$

$\dot{I}_{1\gamma} = 0$

$\dot{I}_{2\gamma} = 2\,\dot{E}_1$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 1\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{2}\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $\gamma = 3\,\mathrm{S}$,
$i_\mathrm{s}(t) = 3\sin 2t\,\mathrm{A}$.

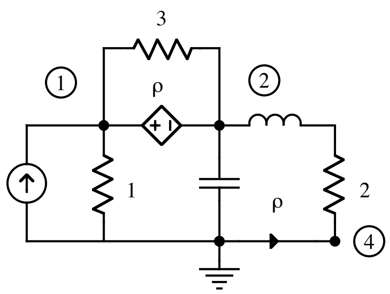


$$\begin{vmatrix} 1-\mathrm{j} & \mathrm{j} & -1 \\ \mathrm{j} & 1-\mathrm{j} & 0 \\ -1 & 0 & 1+\mathrm{j} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \dot{E}_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -\dot{I}_{2\gamma} \\ \dot{I}_{1\gamma} \\ -\dot{I}_{1\gamma} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -\mathrm{j}3 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$\dot{I}_{1\gamma} = 0$

$\dot{I}_{2\gamma} = 3\,(\dot{E}_2 - \dot{E}_3)$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 2\,\mathrm{S}$, $G_3 = 3\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{4}\,\mathrm{H}$, $C = 1\,\mathrm{F}$,
$\rho = 2\,\Omega$, $i_\mathrm{s}(t) = -\cos 2t + \sin 2t\,\mathrm{A}$.



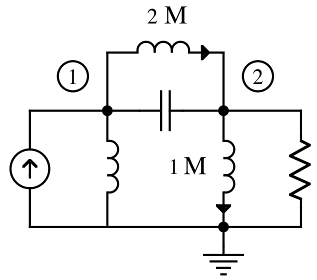
$$\begin{vmatrix} 4 & -3 & 0 \\ -3 & 4+\mathrm{j} & 0 \\ 0 & 0 & -3-\mathrm{j} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \dot{E}_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot{I}_{2\rho} \\ -\dot{I}_{1\rho} \\ -\dot{I}_{1\rho} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -1-\mathrm{j} \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$\dot{E}_3 = 0$

$\dot{E}_1 - \dot{E}_2 = 2\,\dot{I}_{1\rho}$

Copyright © 2006ASommariva.

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G = 2\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{2}\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $L_1 = 5\,\mathrm{H}$, $L_2 = 5\,\mathrm{H}$, $M = 3\,\mathrm{H}$, $i_s(t) = \sin 4t\,\mathrm{A}$.

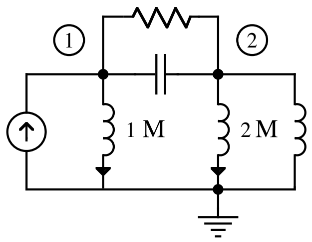


$$\begin{vmatrix} \mathrm{j} & -\mathrm{j}2 \\ -\mathrm{j}2 & 2+\mathrm{j}2 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot{I}_{2\,\mathrm{M}} \\ \dot{I}_{1\,\mathrm{M}} - \dot{I}_{2\,\mathrm{M}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -\mathrm{j} \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\dot{E}_2 = \mathrm{j}\,20\,\dot{I}_{1\,\mathrm{M}} + \mathrm{j}\,12\,\dot{I}_{2\,\mathrm{M}}$$

$$\dot{E}_1 - \dot{E}_2 = \mathrm{j}\,12\,\dot{I}_{1\,\mathrm{M}} + \mathrm{j}\,20\,\dot{I}_{2\,\mathrm{M}}$$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G = 1\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{4}\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $L_1 = 2\,\mathrm{H}$, $L_2 = 1\,\mathrm{H}$, $M = \frac{1}{2}\,\mathrm{H}$, $i_s(t) = -3\sin 2t\,\mathrm{A}$.



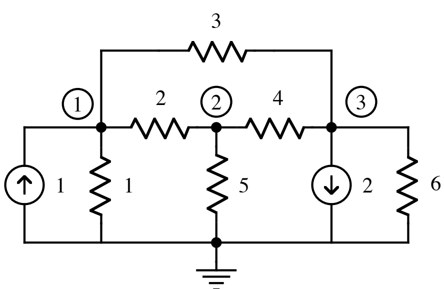
$$\begin{vmatrix} 1+\mathrm{j} & -1-\mathrm{j} \\ -1-\mathrm{j} & 1-\mathrm{j} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot{I}_{1\,\mathrm{M}} \\ \dot{I}_{2\,\mathrm{M}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -\mathrm{j}3 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\dot{E}_1 = \mathrm{j}\,4\,\dot{I}_{1\,\mathrm{M}} + \mathrm{j}\,\dot{I}_{2\,\mathrm{M}}$$

$$\dot{E}_2 = \mathrm{j}\,\dot{I}_{1\,\mathrm{M}} + \mathrm{j}\,2\,\dot{I}_{2\,\mathrm{M}}$$

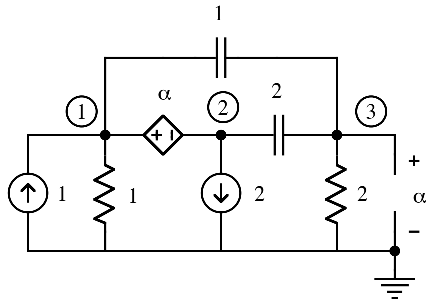
Esercizi supplementari

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 2\,\mathrm{S}$, $G_3 = 3\,\mathrm{S}$, $G_4 = 4\,\mathrm{S}$, $G_5 = 5\,\mathrm{S}$, $G_6 = 6\,\mathrm{S}$, $i_{s1}(t) = 3\cos 3t\,\mathrm{A}$, $i_{s2}(t) = 4\sin 3t\,\mathrm{A}$.



$$\begin{vmatrix} 6 & -2 & -3 \\ -2 & 11 & -4 \\ -3 & -4 & 13 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \dot{E}_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3 \\ 0 \\ \mathrm{j}4 \end{vmatrix}$$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 2\,\mathrm{S}$, $L = 2\,\mathrm{H}$, $C = 3\,\mathrm{F}$, $\alpha = 2$, $i_{s1}(t) = 2\sin\frac{1}{2}t\,\mathrm{A}$, $i_{s2}(t) = 3\cos\frac{1}{2}t\,\mathrm{A}$.

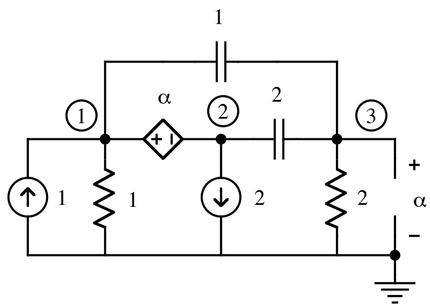


$$\begin{vmatrix} 1+\mathrm{j}\frac{3}{2} & 0 & -\mathrm{j}\frac{3}{2} \\ 0 & -\mathrm{j} & \mathrm{j} \\ -\mathrm{j}\frac{3}{2} & \mathrm{j} & 2+\mathrm{j}\frac{1}{2} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \dot{E}_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot{I}_{2\,\alpha} \\ -\dot{I}_{2\,\alpha} \\ \dot{I}_{1\,\alpha} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -\mathrm{j}2 \\ -3 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\dot{I}_{1\,\alpha} = 0$$

$$\dot{E}_1 - \dot{E}_2 = 2\,\dot{E}_3$$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 2\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{5}\,\mathrm{H}$, $C = \frac{3}{10}\,\mathrm{F}$, $\alpha = 3$, $i_{s1}(t) = 2\cos 5t\,\mathrm{A}$, $i_{s2}(t) = 3\sin 5t\,\mathrm{A}$.



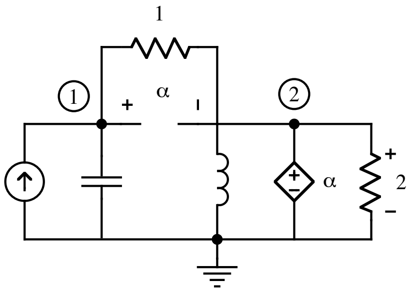
$$\begin{vmatrix} 1+\mathrm{j}\frac{3}{2} & 0 & -\mathrm{j}\frac{3}{2} \\ 0 & -\mathrm{j} & \mathrm{j} \\ -\mathrm{j}\frac{3}{2} & \mathrm{j} & 2+\mathrm{j}\frac{1}{2} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \dot{E}_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot{I}_{2\,\alpha} \\ -\dot{I}_{2\,\alpha} \\ \dot{I}_{1\,\alpha} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2 \\ \mathrm{j}3 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\dot{I}_{1\,\alpha} = 0$$

$$\dot{E}_1 - \dot{E}_2 = 2\,\dot{E}_3$$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 4\,\mathrm{S}$, $G_2 = 1\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{10}\,\mathrm{H}$, $C = 1\,\mathrm{F}$, $\alpha = -2$, $i_s(t) = -\cos 2t + \sin 2t\,\mathrm{A}$.

Copyright © 2006ASommariva.

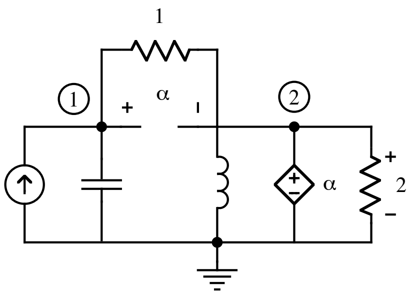


$$\begin{vmatrix} 4+\mathrm{j}\,2 & -4 \\ -4 & 5-\mathrm{j}\,5 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot{I}_{1\,\alpha} \\ \dot{I}_{2\,\alpha} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -1-\mathrm{j} \\ 0 \end{vmatrix}$$

$\dot{I}_{1\,\alpha} = 0$

$\dot{E}_2 = -2\,(\dot{E}_1 - \dot{E}_2)$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 1\,\mathrm{S}$, $G_2 = 2\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{2}\,\mathrm{H}$, $C = 2\,\mathrm{F}$, $\alpha = 3$,
$i_\mathrm{s}(t) = \cos 2t - \sin 2t$ A.

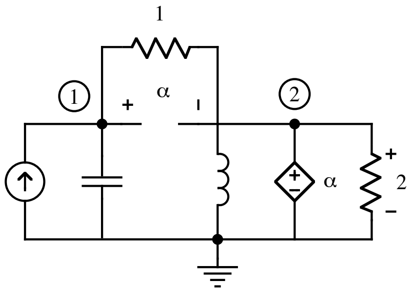


$$\begin{vmatrix} 1+\mathrm{j}\,4 & -1 \\ -1 & 3-\mathrm{j} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot{I}_{1\,\alpha} \\ \dot{I}_{2\,\alpha} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1+\mathrm{j} \\ 0 \end{vmatrix}$$

$\dot{I}_{1\,\alpha} = 0$

$\dot{E}_2 = 3\,(\dot{E}_1 - \dot{E}_2)$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 2\,\mathrm{S}$, $G_2 = 1\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{4}\,\mathrm{H}$, $C = 3\,\mathrm{F}$, $\alpha = 7$,
$i_\mathrm{s}(t) = \cos 2t + \sin 2t$ A.

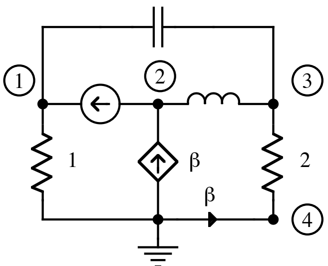


$$\begin{vmatrix} 2+\mathrm{j}\,6 & -2 \\ -2 & 3-\mathrm{j}\,2 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dot{I}_{1\,\alpha} \\ \dot{I}_{2\,\alpha} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1-\mathrm{j} \\ 0 \end{vmatrix}$$

$\dot{I}_{1\,\alpha} = 0$

$\dot{E}_2 = 7\,(\dot{E}_1 - \dot{E}_2)$

Applicare il metodo nodale modificato matriciale.
Dati: $G_1 = 4\,\mathrm{S}$, $G_2 = 3\,\mathrm{S}$, $L = \frac{1}{4}\,\mathrm{H}$, $C = 1\,\mathrm{F}$, $\beta = 2$,
$i_\mathrm{s}(t) = \cos 4t + \sin 4t$ A.



$$\begin{vmatrix} 4+\mathrm{j}\,4 & 0 & -\mathrm{j}\,4 & 0 \\ 0 & -\mathrm{j} & \mathrm{j} & 0 \\ -\mathrm{j}\,4 & \mathrm{j} & 3+\mathrm{j}\,3 & -3 \\ 0 & 0 & -3 & 3 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \dot{E}_3 \\ \dot{E}_4 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 \\ -\dot{I}_{2\,\beta} \\ 0 \\ -\dot{I}_{1\,\beta} \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} 1-\mathrm{j} \\ -1+\mathrm{j} \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$\dot{E}_4 = 0$

$\dot{I}_{2\,\beta} = 2\,\dot{I}_{1\,\beta}$

Copyright © 2006 A Sommariva.

5.5 Potenza in DC e in AC

5.5.1 Potenze varie

Determinare la potenza complessa, attiva, reattiva e apparente di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = 2 + \mathrm{j}\,3\,\mathrm{V}$, $\dot{I} = -2 + \mathrm{j}\,2\,\mathrm{A}$.

$$P_\mathrm{c} = 1 - \mathrm{j}\,5\,\mathrm{VA},\quad P = 1\,\mathrm{W},\quad Q = -5\,\mathrm{VAR},\quad A = \sqrt{26}\,\mathrm{VA}$$

Determinare la potenza complessa, apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = V_\mathrm{r} + \mathrm{j}\,V_\mathrm{i}\,\mathrm{V}$, $\dot{I} = I_\mathrm{r} + \mathrm{j}\,I_\mathrm{i}\,\mathrm{A}$.

$$P_\mathrm{c} = \tfrac{1}{2}\,(V_\mathrm{r} + \mathrm{j}\,V_\mathrm{i})\,(I_\mathrm{r} - \mathrm{j}\,I_\mathrm{i})\,\mathrm{VA},$$
$$A = \tfrac{1}{2}\,\sqrt{V_\mathrm{r}^2 + V_\mathrm{i}^2}\,\sqrt{I_\mathrm{r}^2 + I_\mathrm{i}^2}\,\mathrm{VA},$$
$$P = \tfrac{1}{2}\,(V_\mathrm{r}\,I_\mathrm{r} + V_\mathrm{i}\,I_\mathrm{i})\,\mathrm{W},\quad Q = \tfrac{1}{2}\,(V_\mathrm{i}\,I_\mathrm{r} - V_\mathrm{r}\,I_\mathrm{i})\,\mathrm{VAR}$$

Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = 5\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\,20^\circ}\,\mathrm{V}$, $\dot{I} = 4\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\,75^\circ}\,\mathrm{A}$.

$$A = 10\,\mathrm{VA},\quad P = 5\sqrt{2}\,\mathrm{W},\quad Q = 5\sqrt{2}\,\mathrm{VAR}$$

Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = 1 + \mathrm{j}\ \mathrm{V}$, $\dot{I} = 2\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\,\pi/4}\,\mathrm{A}$.

$$A = \sqrt{2}\,\mathrm{VA},\quad P = 0\,\mathrm{W},\quad Q = \sqrt{2}\,\mathrm{VAR}$$

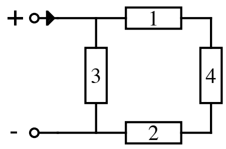
Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = 2 + \mathrm{j}\,2\,\mathrm{V}$, $Y = 3 - \mathrm{j}\,4\,\mathrm{S}$.

$$A = 20\,\mathrm{VA},\quad P = 12\,\mathrm{W},\quad Q = 16\,\mathrm{VAR}$$

Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = 2 + \mathrm{j}\ \mathrm{V}$, $Z = 3 - \mathrm{j}\,4\,\Omega$.

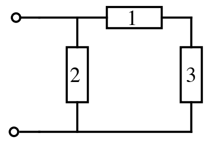
$$A = \tfrac{1}{2}\,\mathrm{VA},\quad P = \tfrac{3}{10}\,\mathrm{W},\quad Q = -\tfrac{2}{5}\,\mathrm{VAR}$$

Determinare la potenza complessa del bipolo composto.
Dati: $P_{\mathrm{c}_1} = 2 + \mathrm{j}\,3\,\mathrm{VA}$, $P_{\mathrm{c}_2} = -4 + \mathrm{j}\,5\,\mathrm{VA}$, $P_{\mathrm{c}_3} = 5 - \mathrm{j}\,8\,\mathrm{VA}$, $P_{\mathrm{c}_4} = 1 + \mathrm{j}\,7\,\mathrm{VA}$.



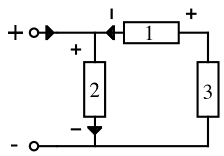
$$P_\mathrm{c} = 4 + \mathrm{j}\,7\,\mathrm{VA}$$

Determinare la potenza complessa del bipolo composto.
Dati: P_{c_1} VA, P_{c_2} VA, P_{c_3} VA.



$$P_\mathrm{c} = P_{\mathrm{c}_1} + P_{\mathrm{c}_2} + P_{\mathrm{c}_3}$$

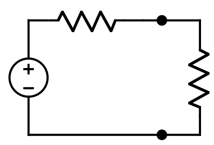
Determinare la potenza complessa del bipolo composto.
Dati: $\dot{V}_1 = -2 + \mathrm{j}\,3\,\mathrm{V}$, $\dot{I}_1 = \mathrm{j}\ \mathrm{A}$, $\dot{V}_2 = 1\,\mathrm{V}$, $\dot{I}_2 = 1 + \mathrm{j}\,2\,\mathrm{A}$.



$$P_\mathrm{c} = \tfrac{1}{2} - \mathrm{j}\,\tfrac{1}{2}\,\mathrm{VA}$$

5.5.2 Adattamento

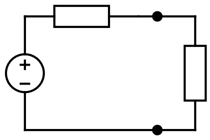
Determinare la potenza assorbita dal carico e la resistenza di adattamento.
Dati: $V_\mathrm{s} = 6\,\mathrm{V}$, $R_\mathrm{s} = 5\,\Omega$.



$$P_\mathrm{R} = \frac{36R}{(R+5)^2}\,\mathrm{W},\quad R_\mathrm{ad} = 5\,\Omega$$

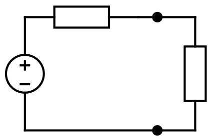
Determinare l'impedenza e la potenza attiva assorbita dal carico in condizioni di adattamento.
Dati: $\dot{V}_\mathrm{s}$ V, $Z_\mathrm{s} = R_\mathrm{s} + \mathrm{j}\,X_\mathrm{s}\,\Omega$.

Copyright © 2006ASommariva.



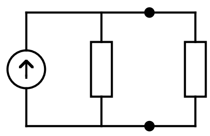
$Z_{ad} = Z_s^* \ \Omega, \quad P_{ad} = \dfrac{|\dot{V}_s|^2}{8 R_s}$ W

Determinare l'impedenza e la potenza attiva assorbita dal carico in condizioni di adattamento.
Dati: $\dot{V}_s = 6 - \mathrm{j}\,8$ V, $Z_s = 5 - \mathrm{j}\,4\,\Omega$.



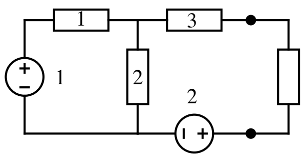
$Z_{ad} = 5 + \mathrm{j}\,4\ \Omega, \quad P_{ad} = \frac{5}{2}$ W

Determinare l'ammettenza e la potenza attiva assorbita dal carico in condizioni di adattamento.
Dati: $\dot{I}_s = 4 + \mathrm{j}\,6$ A, $Y_s = 3 - \mathrm{j}$ S.



$Y_{ad} = 3 + \mathrm{j}\,5$ S, $\quad P_{ad} = \frac{13}{6}$ W

Determinare l'impedenza del componente in condizioni di adattamento.
Dati: $\dot{V}_{s_1} = 10$ V, $\dot{V}_{s_2} = 5$ V, $Z_1 = 2 + \mathrm{j}\ \Omega$, $Z_2 = 1 - \mathrm{j}\ \Omega$, $Z_3 = 3 - \mathrm{j}\,2\,\Omega$.



$Z_{ad} = 4 + \mathrm{j}\,\frac{7}{3}\ \Omega$

Esercizi supplementari

Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = -3 + \mathrm{j}\,4$ V, $\dot{I} = -8 + \mathrm{j}\,6$ A.

$A = 25$ VA, $\quad P = 24$ W, $\quad Q = -7$ VAR

Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = 3 + \mathrm{j}\,4$ V, $\dot{I} = 8 - \mathrm{j}\,6$ A.

$A = 25$ VA, $\quad P = 0$ W, $\quad Q = 25$ VAR

Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = 1 + \mathrm{j}$ V, $\dot{I} = 4 - \mathrm{j}\,2$ A.

$A = \sqrt{10}$ VA, $\quad P = 1$ W, $\quad Q = 3$ VAR

Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = 1$ V, $\dot{I} = \mathrm{j}\,2$ A.

$A = 1$ VA, $\quad P = 0$ W, $\quad Q = -1$ VAR

Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = 1 + \mathrm{j}\,2$ V, $\dot{I} = -1 + \mathrm{j}\,3$ A.

$A = \frac{5}{\sqrt{2}}$ VA, $\quad P = \frac{5}{2}$ W, $\quad Q = -\frac{5}{2}$ VAR

Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = 1 + \mathrm{j}\,2$ V, $\dot{I} = 1 + \mathrm{j}\,3$ A.

$A = \frac{5}{\sqrt{2}}$ VA, $\quad P = \frac{7}{2}$ W, $\quad Q = -\frac{1}{2}$ VAR

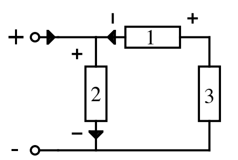
Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = 2 + \mathrm{j}\,4$ V, $\dot{I} = 2 + \mathrm{j}\,6$ A.

$A = \frac{10}{\sqrt{2}}$ VA, $\quad P = 14$ W, $\quad Q = -2$ VAR

Determinare la potenza apparente, attiva e reattiva di un bipolo nelle condizioni indicate.
Dati: $\dot{V} = -2 - \mathrm{j}\,4$ V, $\dot{I} = 2 + \mathrm{j}\,6$ A.

$A = 10\sqrt{2}$ VA, $\quad P = -14$ W, $\quad Q = 2$ VAR

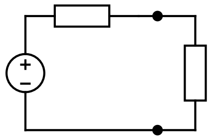
Determinare la potenza complessa del bipolo composto.
Dati: $\dot{V}_1 = 2 + \mathrm{j}\,3$ V, $\dot{I}_1 = \mathrm{j}\,2$ A, $\dot{V}_2 = 2$ V, $\dot{I}_2 = 1 + \mathrm{j}$ A.



Copyright © 2006ASommariva.

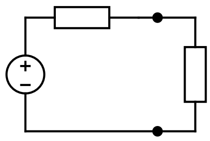
$P_c = 1 + \mathrm{j}$ VA

Determinare l'impedenza e la potenza attiva assorbita dal carico in condizioni di adattamento.
Dati: $\dot{V}_s = 6 - \mathrm{j}\,8\,\mathrm{V}$, $Z_s = 5 + \mathrm{j}\,4\,\Omega$.



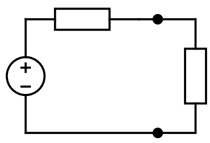
$Z_{ad} = 5 - \mathrm{j}\,4\ \Omega$, $\quad P_{ad} = \frac{5}{2}\,\mathrm{W}$

Determinare l'impedenza e la potenza attiva assorbita dal carico in condizioni di adattamento.
Dati: $\dot{V}_s = \mathrm{j}\,6\,\mathrm{V}$, $Z_s = 3 - \mathrm{j}\,4\,\Omega$.



$Z_{ad} = 3 + \mathrm{j}\,4\,\Omega$, $\quad P_{ad} = \frac{3}{2}\,\mathrm{W}$

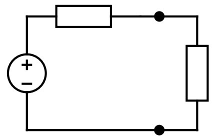
Determinare l'impedenza e la potenza attiva assorbita dal carico in condizioni di adattamento.
Dati: $\dot{V}_s = 1 + \mathrm{j}\,7\,\mathrm{V}$, $Z_s = 3 + \mathrm{j}\,5\,\Omega$.



cmcm

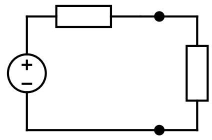
$Z_{ad} = 3 - \mathrm{j}\,5\,\Omega$, $\quad P_{ad} = \frac{25}{12}\,\mathrm{W}$

Determinare l'impedenza e la potenza attiva assorbita dal carico in condizioni di adattamento.
Dati: $\dot{V}_s = 1 + \mathrm{j}\ \mathrm{V}$, $Z_s = 1 + \mathrm{j}\ \Omega$.



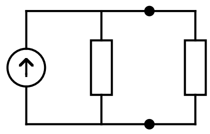
$Z_{ad} = 1 - \mathrm{j}\ \Omega$, $\quad P_{ad} = \frac{1}{4}\,\mathrm{W}$

Determinare l'impedenza e la potenza attiva assorbita dal carico in condizioni di adattamento.
Dati: $\dot{V}_s = \mathrm{j}\,4\,\mathrm{V}$, $Z_s = 1 - \mathrm{j}\ \Omega$.



$Z_{ad} = 1 + \mathrm{j}\ \Omega$, $\quad P_{ad} = 2\,\mathrm{W}$

Determinare l'ammettenza e la potenza attiva assorbita dal carico in condizioni di adattamento.
Dati: $\dot{I}_s = \mathrm{j}\,6\,\mathrm{A}$, $Y_s = 3 - \mathrm{j}\,4\,\mathrm{S}$.



$Y_{ad} = 3 + \mathrm{j}\,4\,\mathrm{S}$, $\quad P_{ad} = \frac{3}{2}\,\mathrm{W}$

Copyright © 2006ASommariva.

5.6 Energia media in AC

Riportare l'espressione dell'energia media di un induttore e di un condensatore.
Dati: L H, $\dot{I}_{\mathrm{L}}$ A, C F, $\dot{V}_{\mathrm{C}}$ V.

$\overline{E}_{\mathrm{L}} = \frac{1}{4} L\,|\,\dot{I}_{\mathrm{L}}\,|^2$ J, $\quad \overline{E}_{\mathrm{C}} = \frac{1}{4} C\,|\,\dot{V}_{\mathrm{C}}\,|^2$ J

Determinare l'energia media di un induttore nelle condizioni indicate.
Dati: $L = 3$ H, $i_{\mathrm{L}}(t) = 4\cos(2t + \pi/3)$ A.

$\overline{E}_{\mathrm{L}} = 12$ J

Determinare l'energia media di un induttore nelle condizioni indicate.
Dati: $L = 3$ H, $v_{\mathrm{L}}(t) = 4\cos(2t + \pi/3)$ V.

$\overline{E}_{\mathrm{L}} = \frac{1}{3}$ J

Determinare l'energia media di un induttore nelle condizioni indicate.
Dati: $L = 2$ H, $\dot{V}_{\mathrm{L}} = 2 + \mathrm{j}\,2$ V, $\omega = 2$ rad/s.

$\overline{E}_{\mathrm{L}} = \frac{1}{4}$ J

Determinare l'energia media di un induttore nelle condizioni indicate.
Dati: $L = 1$ H, $\dot{I}_{\mathrm{L}} = 2 + \mathrm{j}\,2$ A.

$\overline{E}_{\mathrm{L}} = 2$ J

Determinare l'energia media di un paio di induttori accoppiati nelle condizioni indicate.
Dati: $L_1 = 2$ H, $L_2 = 3$ H, $M = 1$ H,
$i_{1\mathrm{M}}(t) = 2\cos(2t + \pi/3)$ A, $i_{2\mathrm{M}}(t) = 2\cos(2t - \pi/3)$ A.

$\overline{E}_{\mathrm{M}} = 3$ J

Determinare l'energia media di un paio di induttori accoppiati nelle condizioni indicate.
Dati: $L_1 = 2$ H, $L_2 = 3$ H, $M = 1$ H,
$\dot{I}_{1\mathrm{M}} = 1 + \mathrm{j}$ A, $\dot{I}_{2\mathrm{M}} = -1 - \mathrm{j}$ A.

$\overline{E}_{\mathrm{M}} = \frac{3}{2}$ J

Determinare l'energia media di un condensatore nelle condizioni indicate.
Dati: $C = 3$ F, $i_{\mathrm{C}}(t) = \cos 2t + 3\sin 2t$ A.

$\overline{E}_{\mathrm{C}} = \frac{5}{24}$ J

Determinare l'energia media di un condensatore nelle condizioni indicate.
Dati: $C = 2$ F, $\dot{I}_{\mathrm{C}} = 4 + \mathrm{j}\,4$ A, $\omega = 2$ rad/s.

$\overline{E}_{\mathrm{C}} = 1$ J

Determinare l'energia media di un condensatore nelle condizioni indicate.
Dati: $C = 2$ F, $\dot{V}_{\mathrm{C}} = 4 + \mathrm{j}\,4$ V.

$\overline{E}_{\mathrm{C}} = 16$ J

Esercizi supplementari

Determinare l'energia media di un induttore nelle condizioni indicate.
Dati: $L = 3$ H, $\dot{I}_{\mathrm{L}} = \mathrm{j}\,2$ A.

$\overline{E}_{\mathrm{L}} = 3$ J

Determinare l'energia media di un condensatore nelle condizioni indicate.
Dati: $C = 4$ F, $\dot{V}_{\mathrm{C}} = 2 + \mathrm{j}\,2$ V.

$\overline{E}_{\mathrm{C}} = 8$ J

Determinare l'energia media di un condensatore nelle condizioni indicate.
Dati: $C = 3$ F, $\dot{V}_{\mathrm{C}} = 4 + \mathrm{j}\,2$ V.

$\overline{E}_{\mathrm{C}} = 15$ J

Determinare l'energia media di un condensatore nelle condizioni indicate.
Dati: $C = 1$ F, $\dot{V}_{\mathrm{C}} = 4 + \mathrm{j}\,2$ V.

$\overline{E}_{\mathrm{C}} = 5$ J

Determinare l'energia media di un condensatore nelle condizioni indicate.
Dati: $C = 2$ F, $\dot{V}_{\mathrm{C}} = 2 + \mathrm{j}$ V.

Copyright © 2006ASommariva.

$\overline{E}_{\mathrm{C}} = \frac{5}{2}\,\mathrm{J}$

Determinare l'energia media di un condensatore nelle condizioni indicate.
Dati: $C = 8\,\mathrm{F}$, $\dot{V}_{\mathrm{C}} = 4 + \mathrm{j}\,2\,\mathrm{V}$.

$\overline{E}_{\mathrm{C}} = 10\,\mathrm{J}$

Determinare l'energia media di un condensatore nelle condizioni indicate.
Dati: $C = \frac{1}{4}\,\mathrm{F}$, $\dot{I}_{\mathrm{C}} = 1 + \mathrm{j}\,2\,\mathrm{A}$, $\omega = 2\,\mathrm{rad/s}$.

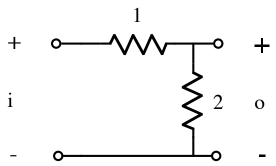
$\overline{E}_{\mathrm{C}} = \frac{5}{4}\,\mathrm{J}$

Copyright © 2006ASommariva.

5.7 Funzioni di rete

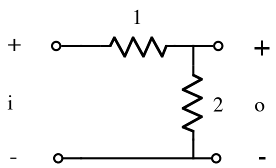
5.7.1 Partitori di tensione

Determinare la funzione di rete.
Dati: $R_1\,\Omega$, $R_2\,\Omega$.



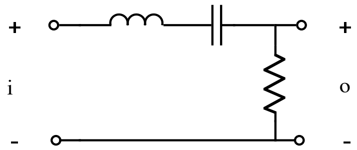
$H = \dfrac{R_2}{R_1 + R_2}$

Determinare la funzione di rete.
Dati: $R_1 = 5\,\Omega$, $R_2 = 10\,\Omega$.



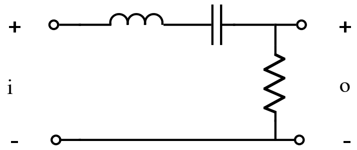
$H = \frac{2}{3}$

Determinare la funzione di rete.
Dati: $L\,$H, $C\,$F, $R\,\Omega$, $\omega\,$rad/s.



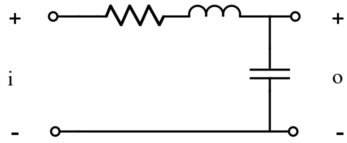
$H(\mathrm{j}\,\omega) = \dfrac{\mathrm{j}\,\omega RC}{1 + \mathrm{j}\,\omega RC - \omega^2 LC}$

Determinare il valore della funzione di rete in forma cartesiana.
Dati: $L = 1\,$H, $C = \frac{1}{2}\,$F, $R = 1\,\Omega$, $\omega = 2\,$rad/s.



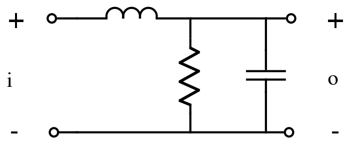
$H(\mathrm{j}\,2) = \frac{1}{2} - \mathrm{j}\,\frac{1}{2}$

Determinare il valore della funzione di rete in forma cartesiana.
Dati: $R = 1\,\Omega$, $L = 1\,$H, $C = \frac{1}{2}\,$F, $\omega = 2\,$rad/s.



$H(\mathrm{j}\,2) = -\frac{1}{2} - \mathrm{j}\,\frac{1}{2}$

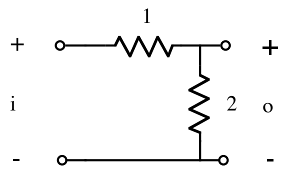
Determinare il valore della funzione di rete in forma cartesiana.
Dati: $L = 1\,$H, $G = \frac{1}{2}\,$S, $C = \frac{1}{4}\,$F, $\omega = 2\,$rad/s.



$H(\mathrm{j}\,2) = -\mathrm{j}$

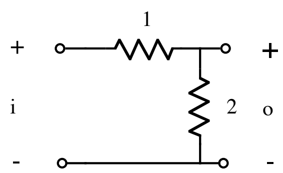
5.7.2 Partitori di corrente

Determinare la funzione di rete.
Dati: $G_1\,$S, $G_2\,$S.



$H = \dfrac{G_2}{G_1 + G_2}$

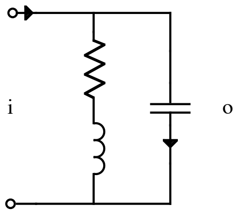
Determinare la funzione di rete.
Dati: $G_1 = 2\,$S, $G_2 = 3\,$S.



$H = \frac{3}{5}$

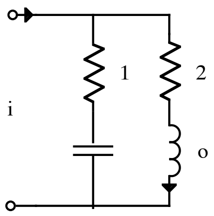
Determinare il valore della funzione di rete in forma cartesiana.
Dati: $L = 1\,$H, $G = \frac{1}{2}\,$S, $C = \frac{1}{4}\,$F, $\omega = 2\,$rad/s.

Copyright © 2006ASommariva.



$H = \frac{1}{5} - \mathrm{j}\,\frac{1}{5}$

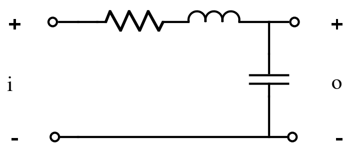
Determinare il valore della funzione di rete in forma cartesiana.
Dati: $R_1 = 1\,\Omega$, $R_2 = 1\,\Omega$, $L = 1\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $\omega = 2\,\mathrm{rad/s}$.



$H(\mathrm{j}\,2) = \frac{1}{5} - \mathrm{j}\,\frac{3}{5}$

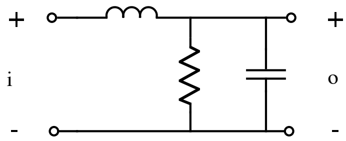
Esercizi supplementari

Determinare il valore della funzione di rete in forma cartesiana.
Dati: $R = 2\,\Omega$, $L = 1\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{4}\,\mathrm{F}$, $\omega = 2\,\mathrm{rad/s}$.



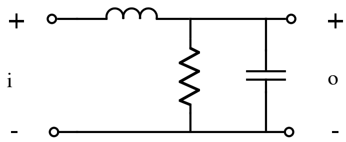
$H(\mathrm{j}\,2) = -\,\mathrm{j}$

Determinare il valore della funzione di rete in forma cartesiana.
Dati: $L = 1\,\mathrm{H}$, $G = 1\,\mathrm{S}$, $C = 2\,\mathrm{F}$, $\omega = 1\,\mathrm{rad/s}$.



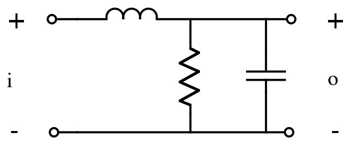
$H(\mathrm{j}\,) = -\frac{1}{2} - \mathrm{j}\,\frac{1}{2}$

Determinare il valore della funzione di rete in forma cartesiana.
Dati: $L = 1\,\mathrm{H}$, $G = 1\,\mathrm{S}$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $\omega = 2\,\mathrm{rad/s}$.



$H(\mathrm{j}\,2) = -\frac{1}{5} - \mathrm{j}\,\frac{2}{5}$

Determinare il valore della funzione di rete in forma cartesiana.
Dati: $L = 2\,\mathrm{H}$, $G = \frac{1}{4}\,\mathrm{S}$, $C = \frac{1}{2}\,\mathrm{F}$, $\omega = 1\,\mathrm{rad/s}$.



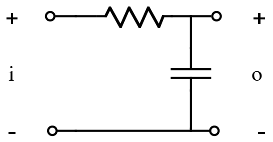
$H(\mathrm{j}\,) = \mathrm{j}\,2$

Copyright © 2006ASommariva.

5.8 Filtri

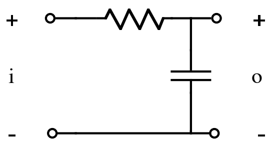
5.8.1 Filtri di tensione

Determinare la funzione di rete e la pulsazione di taglio.
Dati: $R\,\Omega$, $C\,$F.



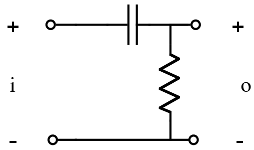
$$H(\mathrm{j}\,\omega) = \frac{1}{1+\mathrm{j}\,\omega RC}, \qquad \omega_\mathrm{t} = \frac{1}{RC}\ \mathrm{rad/s}$$

Determinare la funzione di rete e la pulsazione di taglio.
Dati: $R = 5\,\Omega$, $C = 2\,$F.



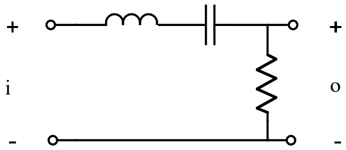
$$H(\mathrm{j}\,\omega) = \frac{1}{1+\mathrm{j}\,10\omega}, \qquad \omega_\mathrm{t} = \tfrac{1}{10}\ \mathrm{rad/s}$$

Determinare la funzione di rete e la pulsazione di taglio.
Dati: $C = 2\,$F, $R = 3\,\Omega$.



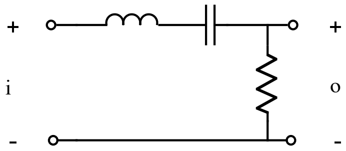
$$H(\mathrm{j}\,\omega) = \frac{1}{1+\dfrac{1}{\mathrm{j}\,6\omega}}, \qquad \omega_\mathrm{t} = \tfrac{1}{6}\ \mathrm{rad/s}$$

Determinare la funzione di rete, la pulsazione centrale ideale e l'ampiezza della banda angolare.
Dati: $L\,$H, $C\,$F, $R\,\Omega$.



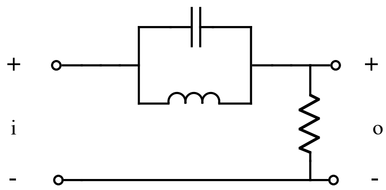
$$H(\mathrm{j}\,\omega) = \frac{\mathrm{j}\,\omega RC}{1+\mathrm{j}\,\omega RC-\omega^2 LC},$$
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}\ \mathrm{rad/s}, \qquad B_\angle = \frac{R}{L}\ \mathrm{rad/s}$$

Determinare la funzione di rete, la pulsazione centrale ideale e l'ampiezza della banda angolare.
Dati: $L = 1\,$H, $C = \frac{1}{4}\,$F, $R = 1\,\Omega$.



$$H(\mathrm{j}\,\omega) = \frac{1}{1+2\left(\dfrac{\mathrm{j}\,\omega}{2}+\dfrac{2}{\mathrm{j}\,\omega}\right)},$$
$$\omega_0 = 2\ \mathrm{rad/s}, \qquad B_\angle = 1\ \mathrm{rad/s}$$

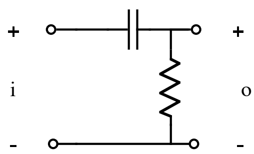
Determinare la funzione di rete, la pulsazione centrale ideale e l'ampiezza della banda angolare.
Dati: $C = 1\,$F, $L = \frac{1}{4}\,$H, $R = 10\,\Omega$.



$$H(\mathrm{j}\,\omega) = \frac{1}{1+\dfrac{1}{20\left(\dfrac{\mathrm{j}\,\omega}{2}+\dfrac{2}{\mathrm{j}\,\omega}\right)}},$$
$$\omega_0 = 2\ \mathrm{rad/s}, \qquad B_\angle = \tfrac{1}{10}\ \mathrm{rad/s}$$

5.8.2 Filtri di corrente

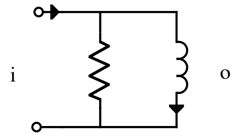
Determinare la funzione di rete e la pulsazione di taglio.
Dati: $C\,$F, $R\,\Omega$.



$$H(\mathrm{j}\,\omega) = \frac{\mathrm{j}\,\omega RC}{1+\mathrm{j}\,\omega RC}, \qquad \omega_\mathrm{t} = \frac{1}{RC}\ \mathrm{rad/s}$$

Determinare la funzione di rete e la pulsazione di taglio.
Dati: $G = \frac{1}{2}\,$S, $L = 4\,$H.

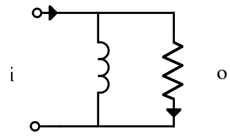
Copyright © 2006ASommariva.



$H(\mathrm{j}\,\omega) = \dfrac{1}{1 + \mathrm{j}\,2\omega}$, $\omega_\mathrm{t} = \frac{1}{2}$ rad/s

---

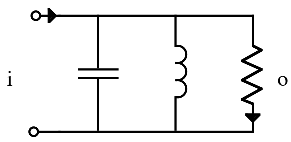
Determinare la funzione di rete e la pulsazione di taglio.
Dati: $L = 4\,\mathrm{H}$, $G = 1\,\mathrm{S}$.



$H(\mathrm{j}\,\omega) = \dfrac{1}{1 + \dfrac{1}{\mathrm{j}\,4\omega}}$, $\omega_\mathrm{t} = \frac{1}{4}$ rad/s

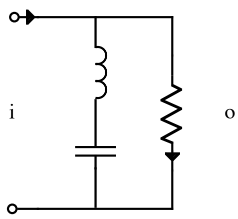
---

Determinare la funzione di rete, la pulsazione centrale ideale e l'ampiezza della banda angolare.
Dati: $C = 1\,\mathrm{F}$, $L = \frac{1}{4}\,\mathrm{H}$, $G = \frac{1}{5}\,\mathrm{S}$.



$H(\mathrm{j}\,\omega) = \dfrac{1}{1 + \mathrm{j}\,10\left(\dfrac{\omega}{2} - \dfrac{2}{\omega}\right)}$,
$\omega_0 = 2$ rad/s, $B_\angle = \frac{1}{5}$ rad/s

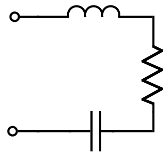
Determinare la funzione di rete, la pulsazione centrale ideale e l'ampiezza della banda angolare.
Dati: $L = 1\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{4}\,\mathrm{F}$, $G = 5\,\mathrm{S}$.



$H(\mathrm{j}\,\omega) = \dfrac{1}{1 + \dfrac{1}{10\left(\dfrac{\mathrm{j}\,\omega}{2} + \dfrac{2}{\mathrm{j}\,\omega}\right)}}$,
$\omega_0 = 2$ rad/s, $B_\angle = \frac{1}{5}$ rad/s

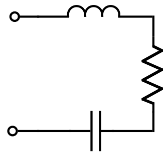
5.8.3 Risonatori

Determinare la pulsazione centrale ideale e l'ampiezza della banda angolare.
Dati: $L = \frac{1}{4}\,\mathrm{H}$, $R = \frac{1}{10}\,\Omega$, $C = \frac{1}{4}\,\mathrm{F}$.



$\omega_0 = 4$ rad/s, $B_\angle = \frac{2}{5}$ rad/s

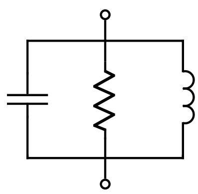
Determinare il fattore di qualità, l'ampiezza della banda angolare e le pulsazioni di taglio del risonatore.
Dati: $L = \frac{1}{4}\,\mathrm{H}$, $R = 3\,\Omega$, $C = \frac{1}{9}\,\mathrm{F}$.



$Q = \frac{1}{2}$, $B_\angle = 12$ rad/s,
$\omega_{\mathrm{t}^-} = 6(\sqrt{2} - 1)$ rad/s $\approxeq 2,46$ rad/s
$\omega_{\mathrm{t}^+} = 6(\sqrt{2} + 1)$ rad/s $\approxeq 14,46$ rad/s

---

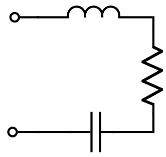
Determinare la pulsazione centrale ideale e l'ampiezza della banda angolare.
Dati: $L = 1\,\mathrm{H}$, $C = \frac{1}{4}\,\mathrm{F}$, $G = \frac{1}{2}\,\mathrm{S}$.



$\omega_0 = 2$ rad/s, $B_\angle = 2$ rad/s

Esercizi supplementari

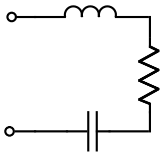
Determinare la pulsazione centrale ideale e l'ampiezza della banda angolare.
Dati: $L = \frac{1}{25}\,\mathrm{H}$, $R = \frac{1}{250}\,\Omega$, $C = \frac{1}{4}\,\mathrm{F}$.



$\omega_0 = 10$ rad/s, $B_\angle = \frac{1}{10}$ rad/s

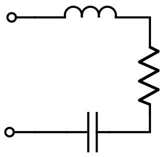
Copyright © 2006ASommariva.

Determinare la pulsazione centrale ideale e l'ampiezza della banda angolare.
Dati: $L = \frac{1}{250}$ H, $R = \frac{1}{25}$ Ω, $C = \frac{1}{40}$ F.



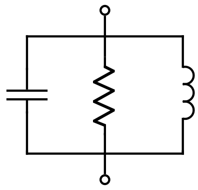
$\omega_0 = 100$ rad/s, $B_\angle = 10$ rad/s

Determinare la pulsazione centrale ideale e l'ampiezza della banda angolare.
Dati: $L = \frac{2}{125}$ H, $R = \frac{1}{500}$ Ω, $C = \frac{1}{10}$ F.



$\omega_0 = 25$ rad/s, $B_\angle = \frac{1}{8}$ rad/s

Determinare la pulsazione centrale ideale e l'ampiezza della banda angolare.
Dati: $L = \frac{1}{4}$ H, $C = \frac{1}{4}$ F, $G = \frac{1}{10}$ S.



$\omega_0 = 4$ rad/s, $B_\angle = \frac{2}{5}$ rad/s

Copyright © 2006ASommariva.

5.9 Regime multifrequenziale

5.9.1 Potenza media

Determinare la potenza media assorbita da un bipolo nelle condizioni indicate (basi associate).
Dati:
$v(t) = 3\cos 2t + \sin 2t + \cos 3t - 2\sin 3t$ V,
$i(t) = 2\cos 2t + 5\sin 2t - 2\cos 3t + \sin 3t$ A.

$\overline{p}_\mathrm{a} = \frac{7}{2}$ W

Determinare la potenza media assorbita da un bipolo nelle condizioni indicate (basi associate).
Dati: $\omega_1 \neq \omega_2$,
$v(t) = V_{1c}\cos\omega_1 t + V_{1s}\sin\omega_1 t + V_{2c}\cos\omega_2 t + V_{2s}\sin\omega_2 t$,
$i(t) = I_{1c}\cos\omega_1 t + I_{1s}\sin\omega_1 t + I_{2c}\cos\omega_2 t + I_{2s}\sin\omega_2 t$.

$\overline{p}_\mathrm{a} = \frac{1}{2}(V_{1c}I_{1c} + V_{1s}I_{1s}) + \frac{1}{2}(V_{2c}I_{2c} + V_{2s}I_{2s})$ W

Determinare la potenza media assorbita da un bipolo nelle condizioni indicate (basi associate).
Dati:
$v(t) = 2\sin(2t + \pi/3) + 5\cos(3t - 3\pi/4)$ V,
$i(t) = 3\sin(2t + \pi/3) + 2\cos(3t + \pi/4)$ A.

$\overline{p}_\mathrm{a} = -2$ W

Determinare la potenza media assorbita da un bipolo nelle condizioni indicate (basi associate).
Dati:
$v(t) = 2 - 2\sin 3t$ V,
$i(t) = 3 - 2\cos 3t + \sin 3t$ A.

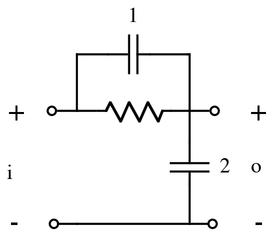
$\overline{p}_\mathrm{a} = 5$ W

Determinare la potenza media assorbita da un bipolo nelle condizioni indicate (basi associate).
Dati:
$v(t) = 2 + 2\cos(3t - 3\pi/4)$ V,
$i(t) = 5 + 2\cos(3t + \pi/4)$ A.

$\overline{p}_\mathrm{a} = \frac{1}{4}$ W

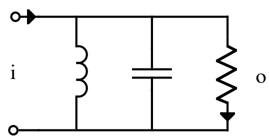
5.9.2 Risposta

Determinare la tensione di uscita a regime.
Dati: $G = 1$ S, $C_1 = \frac{1}{4}$ F, $C_2 = \frac{1}{4}$ F,
$v_\mathrm{in}(t) = 10\cos t + 4\cos 2t + 4\sin 2t$ V.



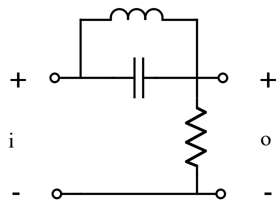
$v_\mathrm{out} = 9\cos t + 2\sin t + 2\cos 2t + 4\sin 2t$ V

Determinare la corrente di uscita a regime.
Dati: $G = 1$ S, $C = \frac{1}{2}$ F, $L = \frac{1}{2}$ H,
$i_\mathrm{in}(t) = 100 + 2\cos 2t$ A.



$i_\mathrm{out} = 2\cos 2t$ A

Determinare la tensione di uscita a regime.
Dati: $G = 4$ S, $C = \frac{1}{2}$ F, $L = \frac{1}{2}$ H,
$v_\mathrm{in}(t) = 10 + 10\cos 2t + 10\sin 2t$ V.



$v_\mathrm{out} = 10$ V

Esercizi supplementari

Copyright © 2006ASommariva.

Copyright © 2006ASommariva.
Questo eserciziario costituisce materiale di supporto esclusivo del corso di Fondamenti di teoria dei circuiti, AA 2005-2006, svolto presso l'Università degli Studi di Brescia. La riproduzione o la copia in qualsiasi forma (cartacea, elettronica, . . .) di questo materiale deve essere autorizzata in forma scritta dall'autore.