

**Tipo 1** Compiti A01-A03-A05-A07-A09-A11-A13-A15-A17-A19-A21-A23-A25-A27-A29

**Es. 1:**

(Esempio di risoluzione)

1. Scelto come riferimento il nodo D le incognite sono le tensioni di nodo  $V_B$  e  $V_C$ .

$$2. \begin{bmatrix} g_{22} + G_3 + G_6 & -g_{21} - g_{22} \\ -g_{22} & g_{11} + g_{21} + g_{22} + G_5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_B \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (-g_{21} + G_3)V_{G4} - G_6 V_{G6} \\ (g_{11} + g_{21})V_{G4} \end{bmatrix}$$

$$3 \begin{aligned} I_1 &= g_{11}(V_{G4} - V_C) \\ I_2 &= g_{21}(V_{G4} - V_C) + g_{22}(V_B - V_C) \\ I_3 &= G_3(V_B - V_{G4}) \\ I_5 &= G_5 V_C \\ I_6 &= -G_6(V_B + V_{G6}) \end{aligned}$$

$$4 \begin{aligned} P_{G4} &= V_{G4}(I_1 - I_3) \\ P_{G6} &= -V_{G6}I_6 \end{aligned}$$

**Es. 2:**

1.  $V_0 = 32 - 24j \text{ V}$      $Z_{eq} = 2 - 4j \Omega$

2.  $Z = 6 - 2j \Omega$

3.  $P = 48 \text{ W}$      $Q = -16 \text{ VAR}$

**Es. 3:**

$$\begin{cases} \frac{dv_{C1}}{dt} = -\frac{2}{3}v_{C1} - \frac{2}{3}v_{C2} + 10 \\ \frac{dv_{C2}}{dt} = -\frac{2}{3}v_{C1} - \frac{5}{3}v_{C2} + 15 \\ v_{C1}(0) = 0 \\ v_{C2}(0) = 15 \end{cases} \quad \begin{cases} 3 \frac{d^2 v_{C2}}{dt^2} + 7 \frac{dv_{C2}}{dt} + 2 v_{C2} = 10 \\ v_{C2}(0) = 15 \\ \left. \frac{dv_{C2}}{dt} \right|_{0^+} = -10 \end{cases}$$

$$v_3(t) = 15 - v_{C2}(t)$$

$$v_{C2}(t) = 4 \exp(-2t) + 6 \exp\left(-\frac{1}{3}t\right) + 5$$

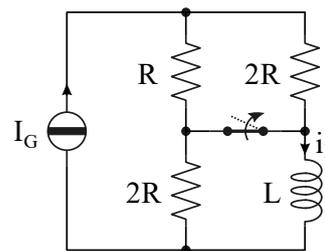
$$v_3(t) = -4 \exp(-2t) - 6 \exp\left(-\frac{1}{3}t\right) + 10$$

**Domande**

**1**

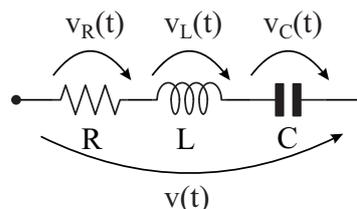
1. Per  $t < 0$  l'interruttore è chiuso e il circuito è in condizioni di regime stazionario. All'istante  $t = 0$  si apre l'interruttore. Determinare l'espressione di  $i_L(t)$  per  $t > 0$ . (2 punti)

$i_L(t)$	$\frac{2}{5}I_G \exp\left(-\frac{5R}{L}t\right) + \frac{3}{5}I_G$
----------	---



2. Il bipolo rappresentato in figura è in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della tensione totale  $v(t)$  è  $V_M = 10$  V e le ampiezze delle tensioni  $v_R(t)$  e  $v_C(t)$  sono, rispettivamente,  $V_{RM} = 8$  V e  $V_{CM} = 6$  V, qual è l'ampiezza della tensione dell'induttore? (2 punti)

$V_{LM}$	12 V
----------	------



3. Ogni taglio del grafo di un circuito deve contenere
- almeno un lato dell'albero
  - almeno un lato del coalbero
  - almeno un lato dell'albero e un lato del coalbero
4. In condizioni di risonanza, il fattore di potenza di un bipolo RLC serie vale
- 0
  - $\sqrt{2}/2$
  - 1
5. Il valore assoluto della componente transitoria della risposta di un circuito del primo ordine avente costante di tempo  $\tau$  diviene minore dell'1% del valore iniziale in un tempo circa uguale a
- $\tau$
  - $5\tau$
  - $100\tau$
6. L'elemento  $h_{12}$  della matrice ibrida di un doppio bipolo
- ha le dimensioni di una resistenza
  - ha le dimensioni di una conduttanza
  - è adimensionale

**Tipo 2** Compiti A02-A04-A06-A08-A10-A12-A14-A16-A18-A20-A22-A24-A26-A28-A30

**Es. 1:**

(Esempio di risoluzione)

1. Scelto come riferimento il nodo D le incognite sono le tensioni di nodo  $V_A$  e  $V_C$ .

$$2. \begin{bmatrix} g_{11} + G_3 + G_4 & -g_{11} \\ -g_{11} - g_{21} & g_{11} + g_{21} + g_{22} + G_5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_A \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_3 V_{G3} + G_4 V_{G6} \\ g_{22} V_{G6} \end{bmatrix}$$

$$3 \begin{aligned} I_1 &= g_{11}(V_A - V_C) \\ I_2 &= g_{21}(V_A - V_C) + g_{22}(V_{G6} - V_C) \\ I_3 &= G_3(V_A - V_{G3}) \\ I_4 &= G_4(V_{G6} - V_A) \\ I_5 &= G_5 V_C \end{aligned}$$

$$4 \begin{aligned} P_{G3} &= -V_{G3} I_3 \\ P_{G6} &= V_{G6} (I_2 + I_4) \end{aligned}$$

**Es. 2:**

1.  $V_0 = 180 + 60j \text{ V}$      $Z_{eq} = 3 + j \Omega$

2.  $Z = 2 + 4j \Omega$

3.  $P = 720 \text{ W}$      $Q = 1440 \text{ VAR}$

**Es. 3:**

$$\begin{cases} \frac{di_{L1}}{dt} = -\frac{10}{3}i_{L1} - \frac{4}{3}i_{L2} + 40 \\ \frac{di_{L2}}{dt} = -\frac{4}{3}i_{L1} - \frac{4}{3}i_{L2} + 20 \\ i_{L1}(0) = 0 \\ i_{L2}(0) = 15 \\ i_3(t) = 15 - i_{L1}(t) \end{cases} \quad \begin{cases} 3 \frac{d^2 i_{L1}}{dt^2} + 14 \frac{di_{L1}}{dt} + 8i_{L1} = 80 \\ i_{L1}(0) = 0 \\ \left. \frac{di_{L1}}{dt} \right|_{0^+} = 20 \end{cases}$$

$$i_{L1}(t) = -4 \exp(-4t) - 6 \exp\left(-\frac{2}{3}t\right) + 10$$

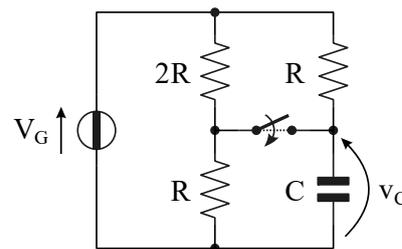
$$i_3(t) = 4 \exp(-4t) + 6 \exp\left(-\frac{2}{3}t\right) + 5$$

Domande

2

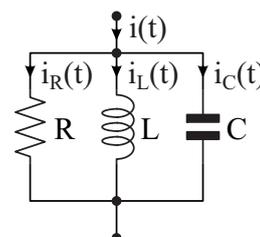
1. Per  $t < 0$  l'interruttore è aperto e il circuito è in condizioni di regime stazionario. All'istante  $t = 0$  si chiude l'interruttore. Determinare l'espressione di  $v_C(t)$  per  $t > 0$ . (2 punti)

$v_C(t)$	$\frac{2}{5}V_G \exp\left(-\frac{5}{2RC}t\right) + \frac{3}{5}V_G$
----------	--



2. Il bipolo rappresentato in figura è in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della corrente totale  $i(t)$  è  $I_M = 5$  A e le ampiezze delle correnti  $i_R(t)$  e  $i_L(t)$  sono, rispettivamente,  $I_{RM} = 3$  A e  $I_{LM} = 4$  A, qual è l'ampiezza della corrente del condensatore? (2 punti)

$I_{CM}$	8 A
----------	-----



3. L'elemento  $h_{21}$  della matrice ibrida di un doppio bipolo
- è adimensionale
  - ha le dimensioni di una conduttanza
  - ha le dimensioni di una resistenza
4. In condizioni di risonanza, il fattore di potenza di un bipolo RLC parallelo vale
- $\sqrt{2}/2$
  - 1
  - 0
5. Ogni maglia del grafo di un circuito deve contenere
- almeno un lato dell'albero e un lato del coalbero
  - almeno un lato del coalbero
  - almeno un lato dell'albero
6. Il valore assoluto della componente transitoria della risposta di un circuito del primo ordine avente costante di tempo  $\tau$  diviene minore dell'1% del valore iniziale in un tempo circa uguale a
- $100\tau$
  - $5\tau$
  - $\tau$

**Tipo 3** Compiti B01-B03-B05-B07-B09-B11-B13-B15-B17-B19-B21-B23-B25-B27-B29

**Es. 1:**

(Esempio di risoluzione)

1. Scelto come riferimento il nodo D le incognite sono le tensioni di nodo  $V_B$  e  $V_C$ .

$$2. \begin{bmatrix} g_{22} + G_3 + G_6 & -g_{21} - g_{22} \\ -g_{22} & g_{11} + g_{21} + g_{22} + G_5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_B \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -G_3 V_{G3} + (G_3 - g_{21}) V_{G4} \\ (g_{11} + g_{22}) V_{G4} \end{bmatrix}$$

$$3 \begin{aligned} I_1 &= g_{11}(V_{G4} - V_C) \\ I_2 &= g_{21}(V_{G4} - V_C) + g_{22}(V_B - V_C) \\ I_3 &= G_3(V_{G4} - V_{G3} - V_B) \\ I_5 &= G_5 V_C \\ I_6 &= -G_6 V_B \end{aligned}$$

$$4 \begin{aligned} P_{G3} &= -V_{G3} I_3 \\ P_{G4} &= V_{G4} (I_1 + I_3) \end{aligned}$$

**Es. 2:**

1.  $V_0 = -40 + 30j \text{ V}$      $Z_{\text{eq}} = 4 + 2j \Omega$
2.  $Z = 4 - 8j \Omega$
3.  $P = 50 \text{ W}$      $Q = -100 \text{ VAR}$

**Es. 3:**

$$\begin{cases} \frac{dv_{C1}}{dt} = -\frac{4}{3}v_{C1} - \frac{4}{3}v_{C2} + 20 \\ \frac{dv_{C2}}{dt} = -\frac{4}{3}v_{C1} - \frac{10}{3}v_{C2} + 40 \\ v_{C1}(0) = 15 \\ v_{C2}(0) = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} 3 \frac{d^2 v_{C2}}{dt^2} + 14 \frac{dv_{C2}}{dt} + 8 v_{C2} = 80 \\ v_{C2}(0) = 0 \\ \left. \frac{dv_{C2}}{dt} \right|_{0^+} = 20 \end{cases}$$

$$v_3(t) = 15 - v_{C2}(t)$$

$$v_{C2}(t) = -4 \exp(-4t) - 6 \exp\left(-\frac{2}{3}t\right) + 10$$

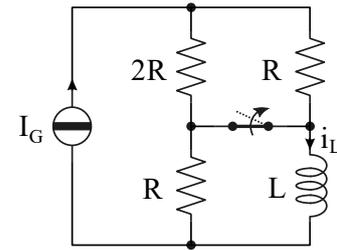
$$v_3(t) = 4 \exp(-4t) + 6 \exp\left(-\frac{2}{3}t\right) + 5$$

**Domande**

**3**

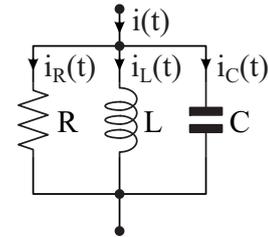
1. Per  $t < 0$  l'interruttore è chiuso e il circuito è in condizioni di regime stazionario. All'istante  $t = 0$  si apre l'interruttore. Determinare l'espressione di  $i_L(t)$  per  $t > 0$ . (2 punti)

$i_L(t)$	$\frac{I_G}{4} \exp\left(-\frac{4R}{L}t\right) + \frac{3}{4}I_G$
----------	--



2. Il bipolo rappresentato in figura è in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della corrente totale  $i(t)$  è  $I_M = 10$  A e le ampiezze delle correnti  $i_R(t)$  e  $i_C(t)$  sono, rispettivamente,  $I_{RM} = 8$  A e  $I_{CM} = 6$  A, qual è l'ampiezza della corrente dell'induttore? (2 punti)

$I_{LM}$	12 A
----------	------



3. Il valore assoluto della componente transitoria della risposta di un circuito del primo ordine avente costante di tempo  $\tau$  diviene minore dell'1% del valore iniziale in un tempo circa uguale a
- $\tau$
  - $5\tau$
  - $100\tau$
4. Ogni taglio del grafo di un circuito deve contenere
- almeno un lato dell'albero
  - almeno un lato dell'albero e un lato del coalbero
  - almeno un lato del coalbero
5. L'elemento  $h_{21}$  della matrice ibrida di un doppio bipolo
- è adimensionale
  - ha le dimensioni di una conduttanza
  - ha le dimensioni di una resistenza
6. In condizioni di risonanza, il fattore di potenza di un bipolo RLC parallelo vale
- 0
  - 1
  - $\sqrt{2}/2$

**Tipo 4** Compiti B02-B04-B06-B08-B10-B12-B14-B16-B18-B20-B22-B24-B26-B28-B30

**Es. 1:**

(Esempio di risoluzione)

1. Scelto come riferimento il nodo D le incognite sono le tensioni di nodo  $V_A$  e  $V_C$ .

$$2. \begin{bmatrix} g_{11} + G_3 + G_4 & -g_{11} \\ -g_{11} - g_{21} & g_{11} + g_{21} + g_{22} + G_5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_A \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -G_4 V_{G4} + G_4 V_{G6} \\ g_{22} V_{G6} \end{bmatrix}$$

$$3 \begin{aligned} I_1 &= g_{11}(V_A - V_C) \\ I_2 &= g_{21}(V_A - V_C) + g_{22}(V_{G6} - V_C) \\ I_3 &= -G_3 V_A \\ I_4 &= G_4(V_{G6} - V_{G4} - V_A) \\ I_5 &= G_5 V_C \end{aligned}$$

$$4 \begin{aligned} P_{G4} &= -V_{G4} I_4 \\ P_{G6} &= V_{G6} (I_2 + I_4) \end{aligned}$$

**Es. 2:**

1.  $V_0 = 48 - 24j \text{ V}$      $Z_{eq} = 6 + 2j \Omega$

2.  $Z = 6 - 8j \Omega$

3.  $P = 48 \text{ W}$      $Q = -64 \text{ VAR}$

**Es. 3:**

$$\begin{cases} \frac{di_{L1}}{dt} = -\frac{5}{2}i_{L1} - i_{L2} + \frac{45}{2} \\ \frac{di_{L2}}{dt} = -i_{L1} - i_{L2} + 15 \\ i_{L1}(0) = 15 \\ i_{L2}(0) = 0 \\ i_3(t) = 15 - i_{L1}(t) \end{cases} \quad \begin{cases} 2 \frac{d^2 i_{L1}}{dt^2} + 7 \frac{di_{L1}}{dt} + 3i_{L1} = 15 \\ i_{L1}(0) = 15 \\ \left. \frac{di_{L1}}{dt} \right|_{0^+} = -15 \end{cases}$$

$$i_{L1}(t) = 4 \exp(-3t) + 6 \exp\left(-\frac{1}{2}t\right) + 5$$

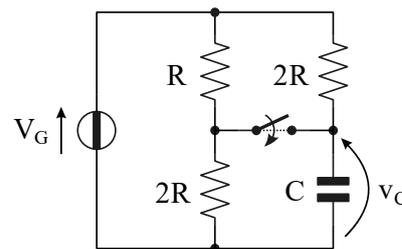
$$i_3(t) = -4 \exp(-3t) - 6 \exp\left(-\frac{1}{2}t\right) + 10$$

**Domande**

**4**

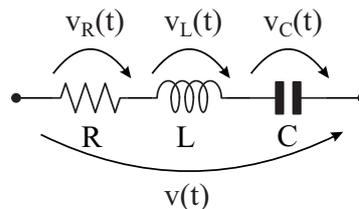
1. Per  $t < 0$  l'interruttore è aperto e il circuito è in condizioni di regime stazionario. All'istante  $t = 0$  si chiude l'interruttore. Determinare l'espressione di  $v_C(t)$  per  $t > 0$ . (2 punti)

$v_C(t)$	$\frac{V_G}{4} \exp\left(-\frac{2}{RC}t\right) + \frac{3}{4}V_G$
----------	--



2. Il bipolo rappresentato in figura è in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della tensione totale  $v(t)$  è  $V_M = 5$  V e le ampiezze delle tensioni  $v_R(t)$  e  $v_L(t)$  sono, rispettivamente,  $V_{RM} = 3$  V e  $V_{LM} = 4$  V, qual è l'ampiezza della tensione del condensatore? (2 punti)

$V_{CM}$	8 V
----------	-----



3. L'elemento  $h_{12}$  della matrice ibrida di un doppio bipolo
- è adimensionale
  - ha le dimensioni di una resistenza
  - ha le dimensioni di una conduttanza
4. Il valore assoluto della componente transitoria della risposta di un circuito del primo ordine avente costante di tempo  $\tau$  diviene minore dell'1% del valore iniziale in un tempo circa uguale a
- $100\tau$
  - $5\tau$
  - $\tau$
5. Ogni maglia del grafo di un circuito deve contenere
- almeno un lato dell'albero
  - almeno un lato dell'albero e un lato del coalbero
  - almeno un lato del coalbero
6. In condizioni di risonanza, il fattore di potenza di un bipolo RLC serie vale
- 1
  - 0
  - $\sqrt{2}/2$