

---

**Tipo 1** - Compiti A01 A04 A07 A10 A13 A16 A19 A22 A25 A28

---

**Esercizio 1**

*Esempio di risoluzione*

1. Scelto come riferimento il nodo D, le incognite sono le tensioni di nodo  $V_A$  e  $V_C$ .
2. Il sistema risolvibile è:  
$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 + G_4 & -G_1 \\ -G_1 - g & G_1 + G_3 + G_5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_A \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_2 V_G - I_G \\ (G_3 - g) V_G \end{bmatrix}$$
3.  $I_1 = G_1(V_A - V_C)$        $I_2 = G_2(V_A - V_G)$        $I_3 = G_3(V_G - V_C)$   
 $I_4 = G_4 V_A$        $I_5 = -G_5 V_C$
4.  $P_{GV} = V_G(I_4 - I_5)$        $P_{GI} = I_G(V_G - V_A)$        $P_{GD} = g(V_A - V_G)(V_C - V_G)$

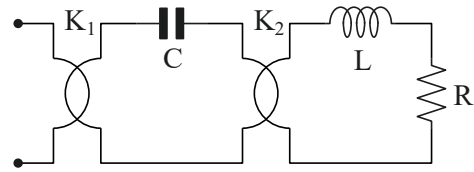
**Esercizio 2**

1.  $V_M = 200 \text{ V}$
2.  $I_1 = 2 - 4j$        $i_1(t) = 4.472 \cos(1000t - 1.107) \text{ A}$   
 $I_2 = 4 + 2j$        $i_2(t) = 4.472 \cos(1000t + 0.464) \text{ A}$   
 $I_3 = -3 + j$        $i_3(t) = 3.162 \cos(1000t + 2.820) \text{ A}$
3.  $R = 10 \ \Omega$        $L = 20 \text{ mH}$

**Domande 1**

1. Determinare i valori dei rapporti di trasformazione  $K_1$  e  $K_2$  per cui l'impedenza equivalente del bipolo rappresentato in figura è puramente resistiva e vale  $20 \Omega$ .  
 (2 punti)

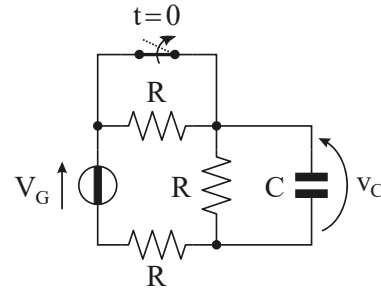
$K_1$	1/5	$K_2$	10
-------	-----	-------	----



$R = 5 \Omega, C = 1 \mu\text{F}, L = 10 \text{ mH}, \omega = 1000 \text{ rad/s}$

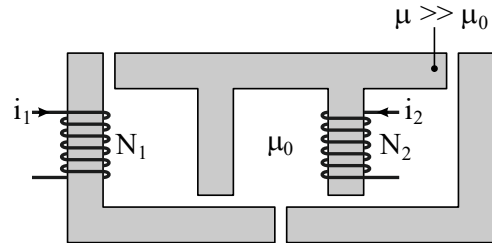
2. Per  $t < 0$  il circuito è in condizioni di regime stazionario e l'interruttore è chiuso. All'istante  $t = 0$  si apre l'interruttore. Determinare l'espressione di  $v_C(t)$  per  $t > 0$ .  
 (2 punti)

$v_C(t)$	$\frac{V_G}{6} \exp\left(\frac{-3t}{2RC}\right) + \frac{V_G}{3}$
----------	--



3. Assumendo che tutti i traferri abbiano uguale riluttanza  $\mathcal{R}$  e che le riluttanze dei tratti in materiale ad elevata permeabilità siano trascurabili, determinare il coefficiente di mutua induzione dei due avvolgimenti.  
 (2 punti)

$M$	$-\frac{N_1 N_2}{8\mathcal{R}}$
-----	---------------------------------



4. La somma delle correnti di fase di un carico trifase a triangolo
- è sempre diversa da zero
  - è sempre uguale a zero
  - è uguale a zero se il carico è regolare
5. Nella prova in cortocircuito di un trasformatore le perdite nel ferro
- hanno valore praticamente coincidente col valore nominale
  - hanno valore molto minore del valore nominale
  - hanno valore molto maggiore del valore nominale
6. L'energia assorbita da un induttore in un intervallo  $[t_1, t_2]$  è determinata in modo univoco dai valori agli istanti  $t_1$  e  $t_2$
- della corrente
  - della potenza assorbita
  - della tensione
7. La potenza istantanea assorbita da un bipolo passivo
- è sempre maggiore o uguale a zero
  - può essere negativa se il bipolo è dinamico
  - è minore o uguale a zero se la tensione e la corrente sono orientate secondo la convenzione del generatore

---

**Tipo 2** - Compiti A02 A05 A08 A11 A14 A17 A20 A23 A26 A30

---

**Esercizio 1**

*Esempio di risoluzione*

1. Scelto l'albero formato dai rami 1, 2 e 4, le incognite sono le correnti di maglia  $I_3$  e  $I_5$ .

2. Il sistema risolvibile è:

$$\begin{bmatrix} R_1 + R_3 + R_4 + r & R_4 \\ R_4 + r & R_2 + R_4 + R_5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_3 \\ I_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (R_1 + r)I_G \\ (r - R_2)I_G - V_G \end{bmatrix}$$

3.  $V_1 = R_1(I_G - I_3)$        $V_2 = -R_2(I_G + I_5)$        $V_3 = R_3I_3$   
 $V_4 = -R_4(I_3 + I_5)$        $V_5 = R_5I_5$

4.  $P_{GV} = -V_G(I_G + I_5)$        $P_{GI} = I_G(V_3 - V_5)$        $P_{GD} = r(I_G - I_3)(I_3 + I_5)$

**Esercizio 2**

1.  $I_M = 10 \text{ A}$

2.  $I_1 = 7 - j$        $i_1(t) = 7.071 \cos(1000t - 0.142) \text{ A}$

$I_2 = 4 + 3j$        $i_2(t) = 5 \cos(1000t + 0.644) \text{ A}$

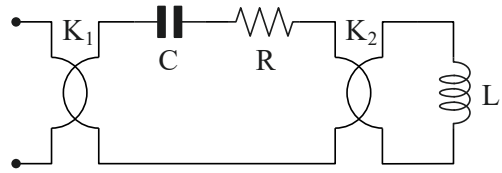
$I_3 = 3 - 4j$        $i_3(t) = 5 \cos(1000t - 0.927) \text{ A}$

3.  $R = 20 \ \Omega$        $C = 250 \ \mu\text{F}$

## Domande 2

1. Determinare i valori dei rapporti di trasformazione  $K_1$  e  $K_2$  per cui l'impedenza equivalente del bipolo rappresentato in figura è puramente resistiva e vale  $8 \Omega$ .  
 (2 punti)

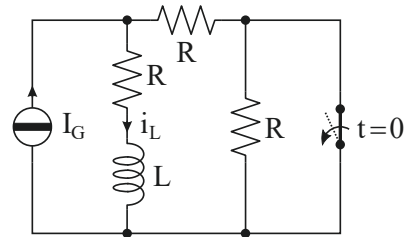
$K_1$	2	$K_2$	10
-------	---	-------	----



$R = 2 \Omega, C = 1 \mu\text{F}, L = 10 \text{ mH}, \omega = 1000 \text{ rad/s}$

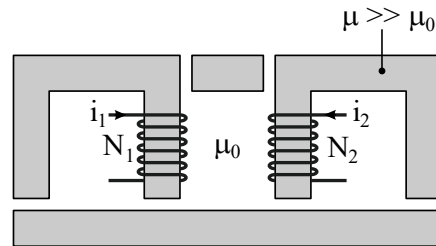
2. Per  $t < 0$  il circuito è in condizioni di regime stazionario e l'interruttore è chiuso. All'istante  $t = 0$  si apre l'interruttore. Determinare l'espressione di  $i_L(t)$  per  $t > 0$ .  
 (2 punti)

$i_L(t)$	$-\frac{I_G}{6} \exp\left(\frac{-3Rt}{L}\right) + \frac{2I_G}{3}$
----------	---



3. Assumendo che tutti i traferri abbiano uguale riluttanza  $\mathcal{R}$  e che le riluttanze dei tratti in materiale ad elevata permeabilità siano trascurabili, determinare il coefficiente di mutua induzione dei due avvolgimenti.  
 (2 punti)

$M$	$\frac{N_1 N_2}{12\mathcal{R}}$
-----	---------------------------------



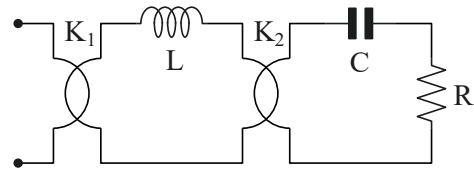
4. Nella prova a vuoto di un trasformatore le perdite nel rame
- hanno valore molto minore del valore nominale
  - hanno valore molto maggiore del valore nominale
  - hanno valore praticamente coincidente col valore nominale
5. Se la tensione e la corrente sono orientate secondo la convenzione dell'utilizzatore, la curva caratteristica di un bipolo resistivo attivo
- deve contenere punti appartenenti al secondo o al quarto quadrante
  - è contenuta nel secondo e nel quarto quadrante
  - è contenuta nel primo e nel terzo quadrante
6. La somma delle tensioni di fase di un carico trifase a stella
- è sempre uguale a zero
  - è uguale a zero se il carico è regolare
  - è sempre diversa da zero
7. L'energia assorbita da un condensatore in un intervallo  $[t_1 t_2]$  è determinata in modo univoco dai valori agli istanti  $t_1$  e  $t_2$
- della potenza assorbita
  - della tensione
  - della corrente



### Domande 3

1. Determinare i valori dei rapporti di trasformazione  $K_1$  e  $K_2$  per cui l'impedenza equivalente del bipolo rappresentato in figura è puramente resistiva e vale  $40 \Omega$ .  
(2 punti)

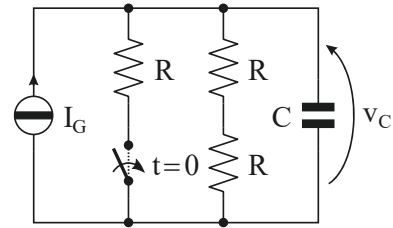
$K_1$	20	$K_2$	1/10
-------	----	-------	------



$R = 10 \Omega, C = 1 \mu\text{F}, L = 10 \text{ mH}, \omega = 1000 \text{ rad/s}$

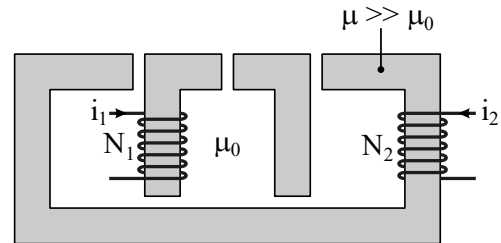
2. Per  $t < 0$  il circuito è in condizioni di regime stazionario e l'interruttore è aperto. All'istante  $t = 0$  si chiude l'interruttore. Determinare l'espressione di  $v_C(t)$  per  $t > 0$ .  
(2 punti)

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



3. Assumendo che tutti i traferri abbiano uguale riluttanza  $\mathcal{R}$  e che le riluttanze dei tratti in materiale ad elevata permeabilità siano trascurabili, determinare il coefficiente di mutua induzione dei due avvolgimenti.  
(2 punti)

$M$	$-\frac{N_1 N_2}{8\mathcal{R}}$
-----	---------------------------------



4. Nella prova in cortocircuito di un trasformatore le perdite nel rame
- hanno valore praticamente coincidente col valore nominale
  - hanno valore molto minore del valore nominale
  - hanno valore molto maggiore del valore nominale
5. La potenza istantanea assorbita da un bipolo passivo
- può essere negativa se il bipolo è dinamico
  - è minore o uguale a zero se la tensione e la corrente sono orientate secondo la convenzione del generatore
  - è sempre maggiore o uguale a zero
6. L'energia assorbita da un induttore in un intervallo  $[t_1 t_2]$  è determinata in modo univoco dai valori agli istanti  $t_1$  e  $t_2$
- della potenza assorbita
  - della tensione
  - della corrente
7. La somma delle correnti di fase di un carico trifase a triangolo
- è sempre diversa da zero
  - è uguale a zero se il carico è regolare
  - è sempre uguale a zero

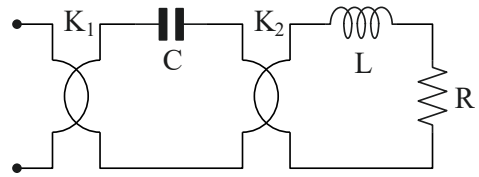


**Domande 4**

1. Determinare i valori dei rapporti di trasformazione  $K_1$  e  $K_2$  per cui l'impedenza equivalente del bipolo rappresentato in figura è puramente resistiva e vale  $2 \Omega$ .

(2 punti)

$K_1$	1/4	$K_2$	2
-------	-----	-------	---

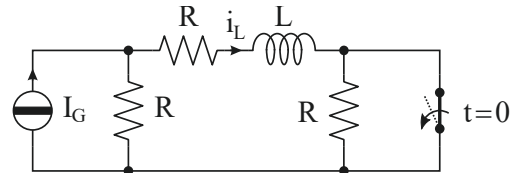


$R = 8 \Omega$ ,  $C = 25 \mu\text{F}$ ,  $L = 10 \text{ mH}$ ,  $\omega = 1000 \text{ rad/s}$

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

(2 punti)

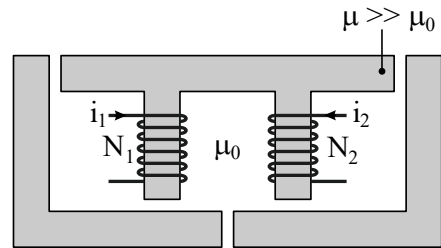
$i_L(t)$	$\frac{I_G}{6} \exp\left(\frac{-3Rt}{L}\right) + \frac{I_G}{3}$
----------	---



3. Assumendo che tutti i traferri abbiano uguale riluttanza  $\mathcal{R}$  e che le riluttanze dei tratti in materiale ad elevata permeabilità siano trascurabili, determinare il coefficiente di mutua induzione dei due avvolgimenti.

(2 punti)

M	$\frac{N_1 N_2}{8\mathcal{R}}$
---	--------------------------------



4. La somma delle tensioni di fase di un carico trifase a stella

- è sempre uguale a zero  
 è sempre diversa da zero  
 è uguale a zero se il carico è regolare

5. L'energia assorbita da un condensatore in un intervallo  $[t_1 t_2]$  è determinata in modo univoco dai valori agli istanti  $t_1$  e  $t_2$

- della tensione  
 della corrente  
 della potenza assorbita

6. Se la tensione e la corrente sono orientate secondo la convenzione dell'utilizzatore, la curva caratteristica di un bipolo resistivo attivo

- è contenuta nel secondo e nel quarto quadrante  
 deve contenere punti appartenenti al secondo o al quarto quadrante  
 è contenuta nel primo e nel terzo quadrante

7. Nella prova a vuoto di un trasformatore le perdite nel rame

- hanno valore molto minore del valore nominale  
 hanno valore praticamente coincidente col valore nominale  
 hanno valore molto maggiore del valore nominale



---

**Tipo 5** - Compiti B02 B05 B08 B11 B14 B17 B20 B23 B26 B30

---

**Esercizio 1**

*Esempio di risoluzione*

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

2. Il sistema risolvibile è:

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 + G_4 + g & -G_2 \\ -G_2 & G_2 + G_3 + G_5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (G_1 + g)V_G + I_G \\ G_3 V_G \end{bmatrix}$$

3.  $I_1 = G_1(V_A - V_G)$        $I_2 = G_2(V_B - V_A)$        $I_3 = G_3(V_B - V_G)$

$I_4 = G_4 V_A$        $I_5 = -G_5 V_B$

4.  $P_{GV} = V_G(I_G - I_1 - I_3)$        $P_{GI} = I_G(V_A - V_G)$        $P_{GD} = g(V_G - V_A)V_A$

**Esercizio 2**

1.  $V_M = 100 \text{ V}$

2.  $I_1 = 2 + 4j$        $i_1(t) = 4.472 \cos(1000t + 1.107) \text{ A}$

$I_2 = 4 - 2j$        $i_2(t) = 4.472 \cos(1000t - 0.464) \text{ A}$

$I_3 = -3 - j$        $i_3(t) = 3.162 \cos(1000t - 2.820) \text{ A}$

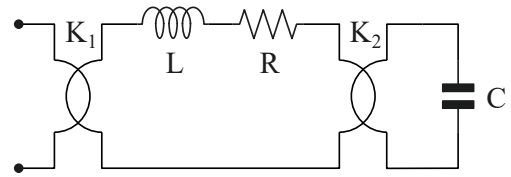
3.  $R = 5 \Omega$        $C = 100 \mu\text{F}$

## Domande 5

1. Determinare i valori dei rapporti di trasformazione  $K_1$  e  $K_2$  per cui l'impedenza equivalente del bipolo rappresentato in figura è puramente resistiva e vale  $100 \Omega$ .

(2 punti)

$K_1$	5	$K_2$	1/2
-------	---	-------	-----

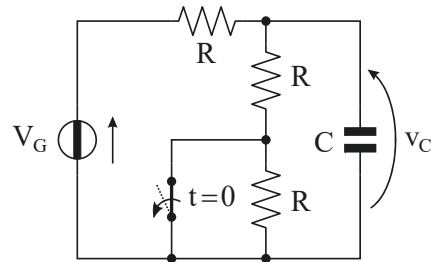


$$R = 4 \Omega, C = 25 \mu\text{F}, L = 10 \text{ mH}, \omega = 1000 \text{ rad/s}$$

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

(2 punti)

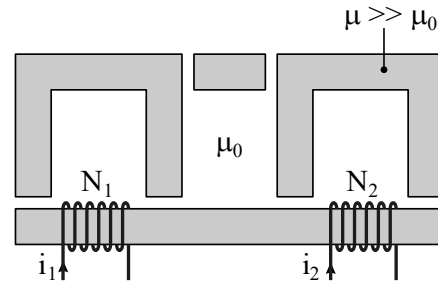
$v_C(t)$	$-\frac{V_G}{6} \exp\left(\frac{-3t}{2RC}\right) + \frac{2V_G}{3}$
----------	--



3. Assumendo che tutti i traferri abbiano uguale riluttanza  $\mathcal{R}$  e che le riluttanze dei tratti in materiale ad elevata permeabilità siano trascurabili, determinare il coefficiente di mutua induzione dei due avvolgimenti.

(2 punti)

$M$	$\frac{N_1 N_2}{12\mathcal{R}}$
-----	---------------------------------



4. La potenza istantanea assorbita da un bipolo passivo
- è minore o uguale a zero se la tensione e la corrente sono orientate secondo la convenzione del generatore
  - è sempre maggiore o uguale a zero
  - può essere negativa se il bipolo è dinamico
5. Nella prova in cortocircuito di un trasformatore le perdite nel ferro
- hanno valore molto minore del valore nominale
  - hanno valore praticamente coincidente col valore nominale
  - hanno valore molto maggiore del valore nominale
6. La somma delle correnti di fase di un carico trifase a triangolo
- è uguale a zero se il carico è regolare
  - è sempre uguale a zero
  - è sempre diversa da zero
7. L'energia assorbita da un induttore in un intervallo  $[t_1 t_2]$  è determinata in modo univoco dai valori agli istanti  $t_1$  e  $t_2$
- della tensione
  - della corrente
  - della potenza assorbita

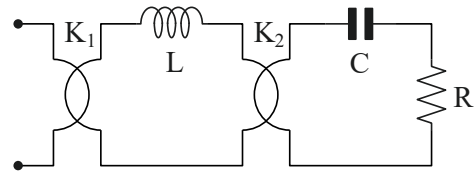


## Domande 6

1. Determinare i valori dei rapporti di trasformazione  $K_1$  e  $K_2$  per cui l'impedenza equivalente del bipolo rappresentato in figura è puramente resistiva e vale  $8 \Omega$ .

(2 punti)

$K_1$	4	$K_2$	1/2
-------	---	-------	-----

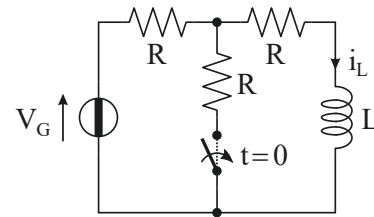


$$R = 2 \Omega, C = 10 \mu\text{F}, L = 25 \text{ mH}, \omega = 1000 \text{ rad/s}$$

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

(2 punti)

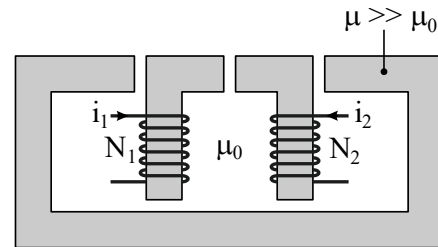
$i_L(t)$	$\frac{V_G}{6R} \exp\left(\frac{-3Rt}{2L}\right) + \frac{V_G}{3R}$
----------	--



3. Assumendo che tutti i traferri abbiano uguale riluttanza  $\mathcal{R}$  e che le riluttanze dei tratti in materiale ad elevata permeabilità siano trascurabili, determinare il coefficiente di mutua induzione dei due avvolgimenti.

(2 punti)

	$\frac{N_1 N_2}{8\mathcal{R}}$
--	--------------------------------



4. Se la tensione e la corrente sono orientate secondo la convenzione dell'utilizzatore, la curva caratteristica di un bipolo resistivo attivo
- è contenuta nel primo e nel terzo quadrante
  - è contenuta nel secondo e nel quarto quadrante
  - deve contenere punti appartenenti al secondo o al quarto quadrante
5. Nella prova a vuoto di un trasformatore le perdite nel ferro
- hanno valore molto minore del valore nominale
  - hanno valore praticamente coincidente col valore nominale
  - hanno valore molto maggiore del valore nominale
6. L'energia assorbita da un condensatore in un intervallo  $[t_1 t_2]$  è determinata in modo univoco dai valori agli istanti  $t_1$  e  $t_2$
- della corrente
  - della tensione
  - della potenza assorbita
7. La somma delle tensioni di fase di un carico trifase a stella
- è sempre uguale a zero
  - è sempre diversa da zero
  - è uguale a zero se il carico è regolare