

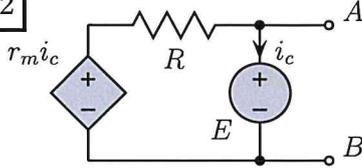
Tabella voti (riservata al docente)

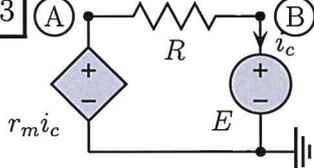
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	E1	E2	E3	LAB	VOTO

Matr: ..... Cognome ..... Nome .....

- Ogni quesito **Q** ha una sola risposta esatta che vale **2 punti**. Una risposta errata causa una valutazione del quesito di **-1 punto**; nessuna o più risposte causano una valutazione di **0 punti**.
- Ogni esercizio **E** vale **6 punti**.

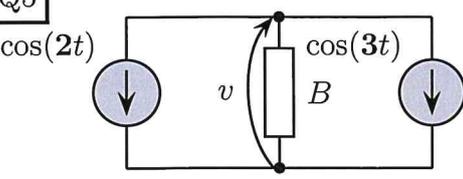
Q1 Sia data la grandezza sinusoidale  $x(t) = \cos(2t) + \sin(2t)$ . La quantità  $\bar{Y} = 2\sqrt{2}e^{j\pi/4}$  rappresenta:  
 il fasore di  $x(t)$        il fasore di  $\frac{dx(t)}{dt}$        il fasore di  $\int_0^t x(\tau)d\tau$

Q2  Il circuito di figura (con  $R > 0$ ), ai suoi morsetti  $AB$ :  
 non ammette l'equivalente Norton  
 non ammette l'equivalente Thèvenin  
 ammette sia Norton che Thèvenin

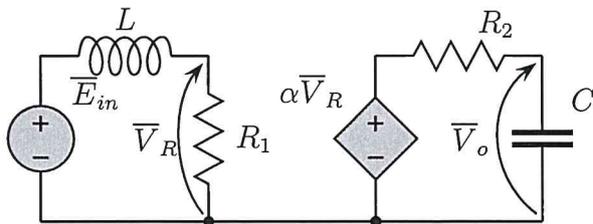
Q3  Volendo scrivere per il circuito di figura le equazioni dell'analisi nodale modificata **senza l'uso dei supernodi**, che dimensione avrà il sistema risolvete?  
 2       3       4

Q4 Un doppio bipolo ammette la formulazione  $R$  riportata a lato. Il doppio bipolo ammette  

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 18 & 6 \\ 6 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix}$$
 solo il modello a T       solo il modello a  $\Pi$   
 entrambe i modelli       nessuno dei due

Q5  Nel circuito lineare di figura, siano:  $v'(t)$  ed  $v''(t)$  gli effetti dei due generatori, agenti separatamente, sulla tensione  $v(t)$ ;  $\bar{V}'$ ,  $\bar{V}''$  i corrispondenti fasori e  $P'$ ,  $P''$  le corrispondenti potenze medie. Quale di queste risposte è falsa?  
  $v = v' + v''$         $\bar{V} = \bar{V}' + \bar{V}''$         $P = P' + P''$

E1



Il circuito di figura opera in regime alternato sinusoidale. Sapendo che:

$$R_1 = 2\text{k}\Omega, R_2 = 1\text{k}\Omega, L = 2\text{H}, C = 1\mu\text{F}, \alpha = 2$$

Si chiede di:

- Determinare la funzione di rete  $\mathbf{H}(j\omega) = \frac{\bar{V}_o}{\bar{E}_{in}}$  in forma sia simbolica che numerica.
- Tracciare qualitativamente il diagramma del modulo di  $\mathbf{H}(j\omega)$
- Assumendo  $e_{in}(t) = \cos(10t) + \cos(10^4t)\text{V}$  quanto vale  $v_o(t)$ ?
- Qual'è la natura filtrante del circuito tra  $\bar{E}_{in}$  e  $\bar{V}_o$ ?

$$\bar{V}_R = \bar{E}_{in} \frac{R_1}{R_1 + sL}; \quad \bar{V}_o = \alpha \bar{V}_R \frac{1/sC}{1/sC + R_2} = \alpha \bar{E}_{in} \frac{R_1}{R_1 + sL} \cdot \frac{1}{1 + sR_2C};$$

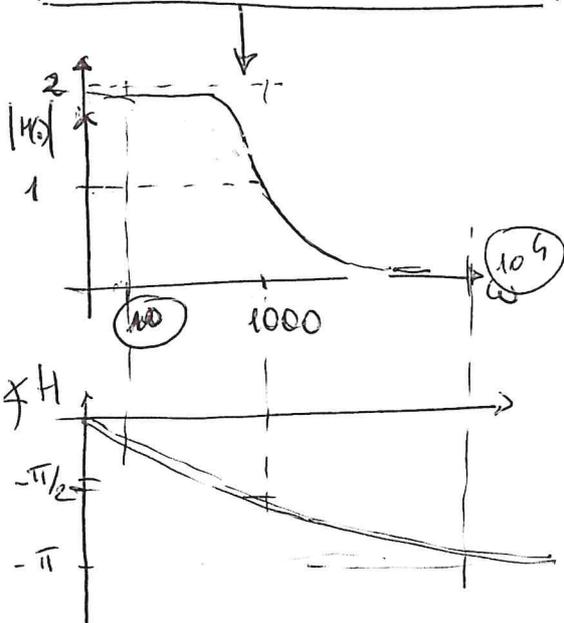
$$H(s) = \frac{\bar{V}_o}{\bar{E}_{in}} = \alpha \frac{1}{(1 + sL/R_1)(1 + sR_2C)} \quad \text{posto: } \omega_L = \frac{R_1}{L} = 1000 \text{ rad/s}$$

$$\omega_C = \frac{1}{R_2C} = 1000 \text{ rad/s}$$

$$H(j\omega) = \frac{\alpha}{\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_L}\right)\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_C}\right)} = \frac{2}{\left(1 + j\frac{\omega}{1000}\right)^2}$$

$$|H(j\omega)| = \left( \frac{2}{1 + \frac{\omega^2}{10^6}} \right)$$

$$\angle H(j\omega) = -2 \arctan \frac{\omega}{1000}$$



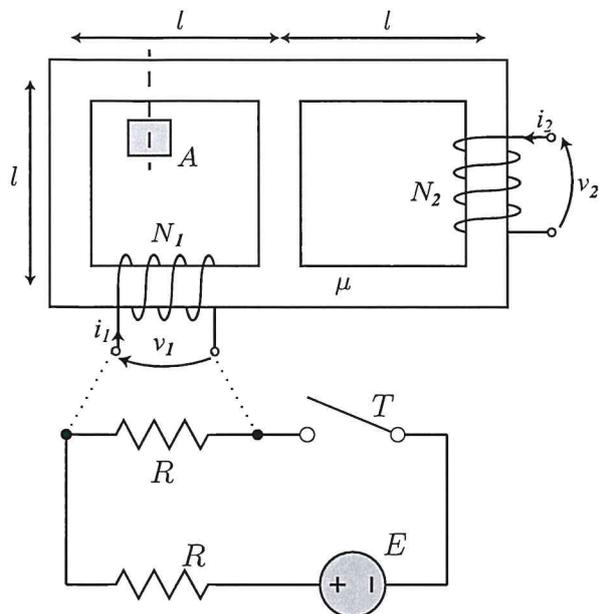
$$|H(j10)| \approx 2 \quad \angle H(j10) \approx -2 \arctan 10^{-2} \approx 0^\circ$$

$$|H(j10^4)| \approx \frac{2}{10^4} \quad \angle H(j10^4) \approx -2 \arctan 10 \approx -168^\circ$$

$$v_{out} = 2 \cos(10t) + \frac{2}{10^4} \cos(10^4t - 168^\circ);$$

Si tratta di un filtro passa basso

E2



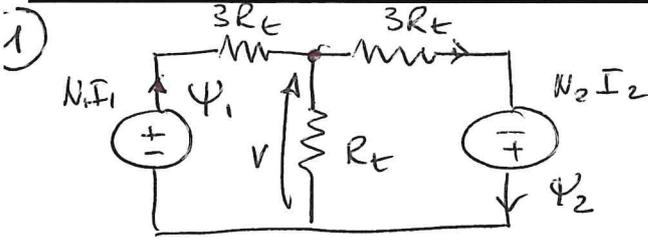
Il circuito magnetico di figura ha le seguenti caratteristiche:

$N_1 = 1000$  spire,  $N_2 = 100$  spire,  $\mu = 10^{-3}$  H/m,  $l = 10$  cm,  $A = 15$  cm<sup>2</sup>,  $E = 8$  V,  $R = 4$   $\Omega$ .

- Determinare la matrice delle induttanze

Si consideri il circuito ottenuto collegando mediante i lati tratteggiati la parte magnetica a quella elettrica sottostante. L'interruttore  $T$ , aperto da molto tempo, viene chiuso all'istante  $t_0 = 0$ .

- Determinare  $i_1(t)$  e  $v_2(t)$  per  $t \geq 0$
- Tracciare il grafico qualitativo di  $i_1(t)$  e  $v_2(t)$  per  $t \geq 0$



$$R_t = \frac{1}{\mu} \frac{l}{A} = \frac{1}{10^3} \cdot \frac{10^{-1}}{15 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^6}{15} \text{ H}^{-1};$$

$$V = \frac{N_1 I_1}{3R_t} + \frac{N_2 I_2}{3R_t} = \frac{N_1 I_1 - N_2 I_2}{5};$$

$$\Psi_1 = \frac{N_1 I_1 - V}{3R_t} = \frac{4N_1 I_1 + N_2 I_2}{15R_t}$$

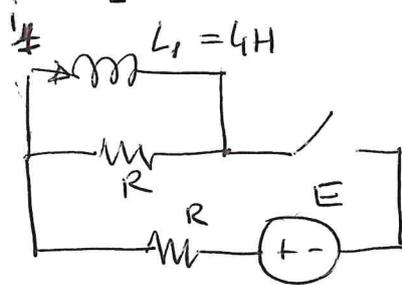
$$\Psi_2 = \frac{V + N_2 I_2}{3R_t} = \frac{+N_1 I_1 + 4N_2 I_2}{15R_t}$$

$$\Phi_1 = N_1 \Psi_1 = \frac{4N_1^2 I_1 + N_1 N_2 I_2}{15R_t}$$

$$\Rightarrow \Phi_2 = N_2 \Psi_2 = \frac{N_1 N_2 I_1 + 4N_2^2 I_2}{15R_t}$$

$$L = \frac{1}{15R_t} \begin{bmatrix} 4N_1^2 & N_1 N_2 \\ N_1 N_2 & 4N_2^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 0,1 \\ 0,1 & 0,04 \end{bmatrix} \text{ [H]};$$

②



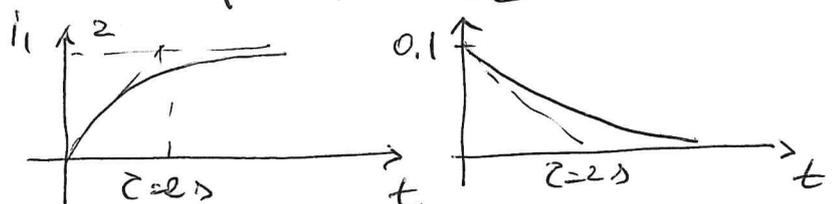
$$i_1(0) = 0 \quad (T \text{ aperto da molto tempo})$$

$$i_1(\infty) = \frac{E}{R} = 2 \text{ A}$$

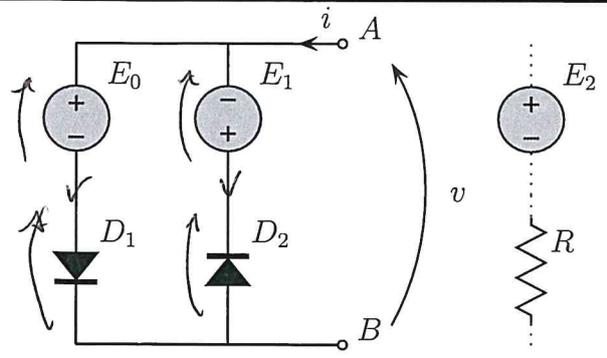
$$\tau = \frac{L_1}{R_{eq}} = \frac{4}{R/2} = 2 \text{ s}$$

$$i_1(t) = -2 e^{-t/2} + 2$$

$$v_2(t) = M \dot{i}_1 = 0,1 e^{-t/2}$$



E3



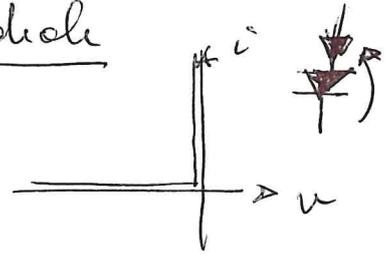
Sapendo che  $E_0 = E_1 = 5V$ ,  $E_2 = 10V$ ,  $R = 1\Omega$

- Determinare la caratteristica equivalente ai morsetti AB, con le convenzioni di segno indicate, utilizzando il metodo di composizione delle caratteristiche ed assumendo per i diodi la caratteristica ideale.

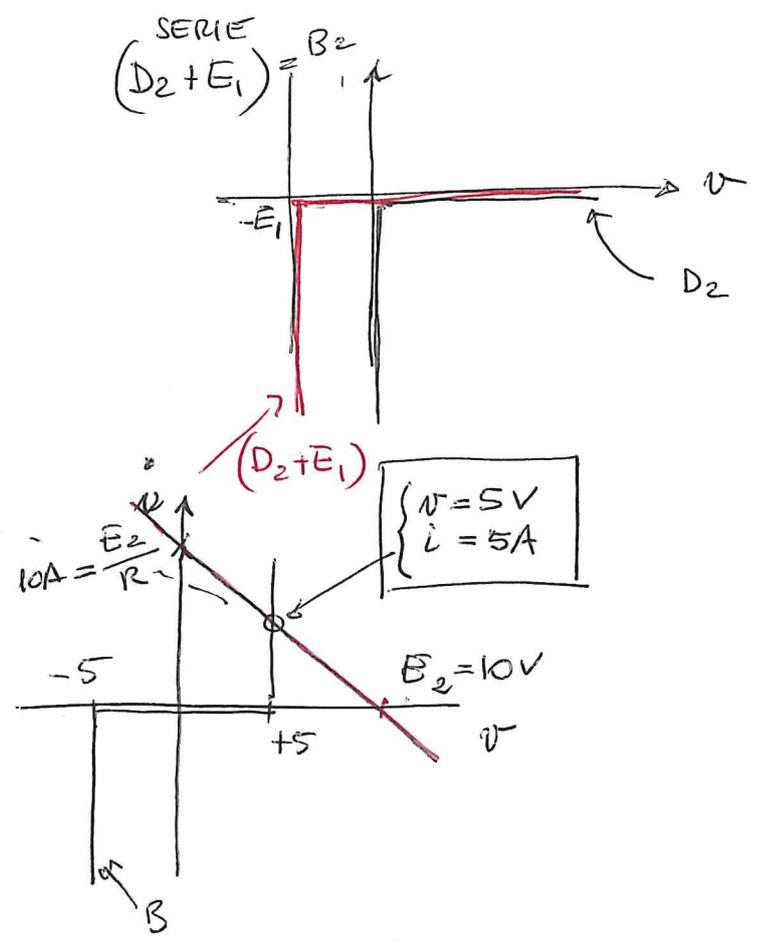
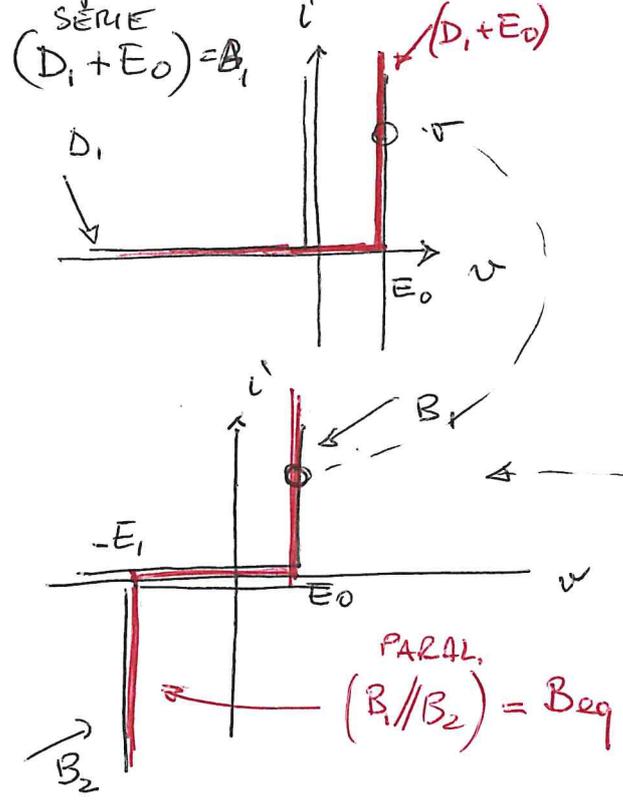
Successivamente, collegare ai morsetti AB il lato tratteggiato. In queste nuove condizioni determinare:

- il valore assunto dalle variabili  $v$  e  $i$  (punto di funzionamento)
- la potenza  $P_0$  e  $P_1$  erogata rispettivamente da  $E_0$  ed  $E_1$

Diodi ideali



le composizioni utilizzano le convenzioni di segno riportate sul circuito:



Tornando e ritroso sulle composizioni si ricave che:

$$\begin{aligned}
 i_{D1} &= 5A \\
 i_{D2} &= 0A \\
 P_0 &= E_0 \cdot i_{D1} = 25W \text{ erogati} \\
 P_1 &= E_1 \cdot i_{D2} = 0W
 \end{aligned}
 \Rightarrow
 \begin{aligned}
 P_{0 \text{ erogata}} &= -25W \\
 P_{1 \text{ erogata}} &= 0W
 \end{aligned}$$