



082742 – Elettrotecnica

Prof. F. Bizzarri

Esame, 18 Luglio 2016

Cognome _____ Nome _____

Matricola _____ Firma _____

AVVERTENZE

- La prova dura 3 ore
- I punteggi massimi per ogni quesito sono indicati nella tabella sottostante; un punteggio complessivo inferiore a 16 punti invalida la prova.

Esercizio	E1a 3 punti	E1b 3 punti	E1c 5.0 punti	E2 8 punti	E3a 5.0 punti	E3b 4.0 punti		Voto Finale
Voto								

Riportare i risultati e i passaggi salienti nel riquadro relativo ad ogni esercizio

E1a

Per il circuito in Figura 1, ipotizzando $r \neq R_2$, si determini l'equazione di stato che ne governa la dinamica e il valore del parametro r che ne assicura l'asintotica stabilità.

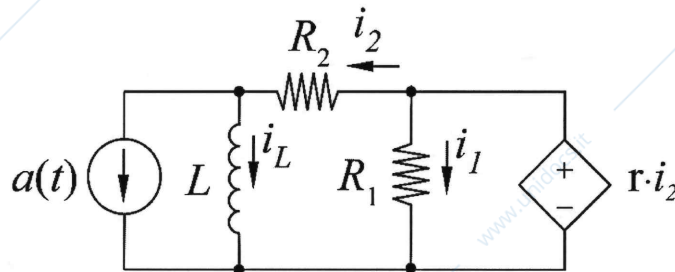


Figura 1

$$V_L = L \frac{di_L}{dt} = r i_2 - R_2 i_2 = \dot{i}_2 (r - R_2)$$

$$i_2 = a(t) + i_L \quad \frac{di_L}{dt} = \frac{1}{L} (r - R_2) (i_L + a(t))$$

$$= \underbrace{\frac{1}{L} (r - R_2)}_{\lambda} i_L + \frac{1}{L} (r - R_2) a(t)$$

$$\lambda < 0 \rightarrow \text{Asintotica stabilit\`a} \Leftrightarrow r < R_2$$

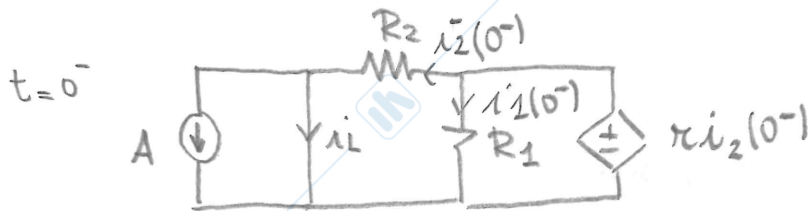
The image shows a scanned page of handwritten notes, likely from a university exam preparation resource. The page is heavily watermarked with "www.unidocs.it" and contains several blue icons. The content is organized into a grid structure, with a central section containing a circuit diagram. The diagram shows a network of resistors and voltage sources, with various components labeled with letters and numbers. The handwritten text is in Italian and appears to be technical notes related to the circuit diagram. The page is framed by a black border, and the background is a light, textured surface.

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

E1b

Per il circuito Figura 1, nelle ipotesi al punto E1a, si assuma $a(t) = A$, per $t < 0$ e $a(t) = A \sin(2\omega t)$, per $t > 0$. Sapendo che in $t = 0^-$ il circuito opera in regime stazionario, si determinino $i_L(0^-)$, $i_L(0^+)$, $i_1(0^-)$ e $i_1(0^+)$. Giustificare le risposte.



$$0 = (\pi i_2 - R_2 i_2) \Big|_{t=0^-} \rightarrow i_2 \Big|_{t=0^-} = 0$$

$$i_2 \Big|_{t=0^-} = (i_L + A) \Big|_{t=0^-} \rightarrow i_L(0^-) = -A$$

$$R_1 i_2 \Big|_{t=0^-} = (\emptyset + R_2 i_2) \Big|_{t=0^-} = \emptyset + R_2 \cdot \emptyset \quad i_1(0^-) = 0$$

$$\int_{0^-}^{0^+} \frac{d}{dt} i_L dt = \int_{0^-}^{0^+} \frac{1}{L} (\pi - R_2) (i_L(t) - \emptyset(t)) dt = 0$$

↑
limitata

← genericamente continua

$$i_L(0^+) - i_L(0^-) = \emptyset \rightarrow i_L(0^+) = i_L(0^-)$$

$$i_2(0^+) = i_L(0^+) + \emptyset(0^+) = -A + A \sin(2\omega 0^+) = -A$$

$$i_2 = \frac{1}{R_1} \cdot \pi i_2$$

$$i_1(0^+) = -\frac{\pi}{R_1} A$$

E1c

Per il circuito Figura 1, nelle ipotesi al punto E1a, si assumano $a(t) = A \sin(2\omega t)$, per $t > 0$, e $i_L(0^+) = I$. Si determini $i_L(t)$ per $t > 0$.

$$a(t) \rightarrow -JA$$

$$\frac{d}{dt} i_L(t) = \frac{1}{L} (r - R_2) (i_L + a(t))$$

$$\downarrow$$

$$J2\omega \bar{i}_L = \frac{1}{L} (r - R_2) (\bar{i}_L - JA) \quad \bar{i}_L (R_2 - r + 2J\omega L) = -J(r - R_2)A$$

$$\bar{i}_L = \frac{(R_2 - r)A}{R_2 - r + J2\omega L} = \frac{J(R_2 - r)A (R_2 - r - J2\omega L)}{(R_2 - r)^2 + (2\omega L)^2}$$

$$i_L(t) = \frac{(R_2 - r)A}{(R_2 - r)^2 + (2\omega L)^2} \left(2\omega L \cos 2\omega t + (r - R_2) \sin 2\omega t \right)$$

$$i_L(t) \Big|_{t>0} = k e^{-\lambda t} + i_L(t)_{ip}$$

$$i_L(0^+) = I = k + 2\omega L \gamma \quad k = I - 2\omega L \gamma$$

$$i_L(t) = (I - 2\omega L \gamma) e^{-\frac{r - R_2}{L} t} + i_L(t)_{ip}$$

E2

Per il doppio bipolo in Figura 2, si determinino i parametri della rappresentazione lineare affine che si ottiene scegliendo la tensione v_2 e la corrente i_1 come base di definizione. Si disegni anche lo schema equivalente in cui si evidenzino il doppio bipolo lineare e i generatori impressivi opportunamente connessi alla porte.

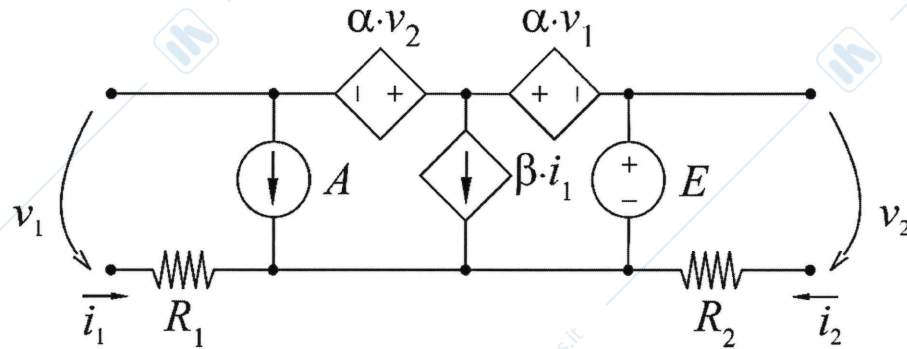


Figura 2

$$v_2 = R_2 i_2 - E \quad i_2 = \frac{v_2}{R_2} + \frac{E}{R_2}$$

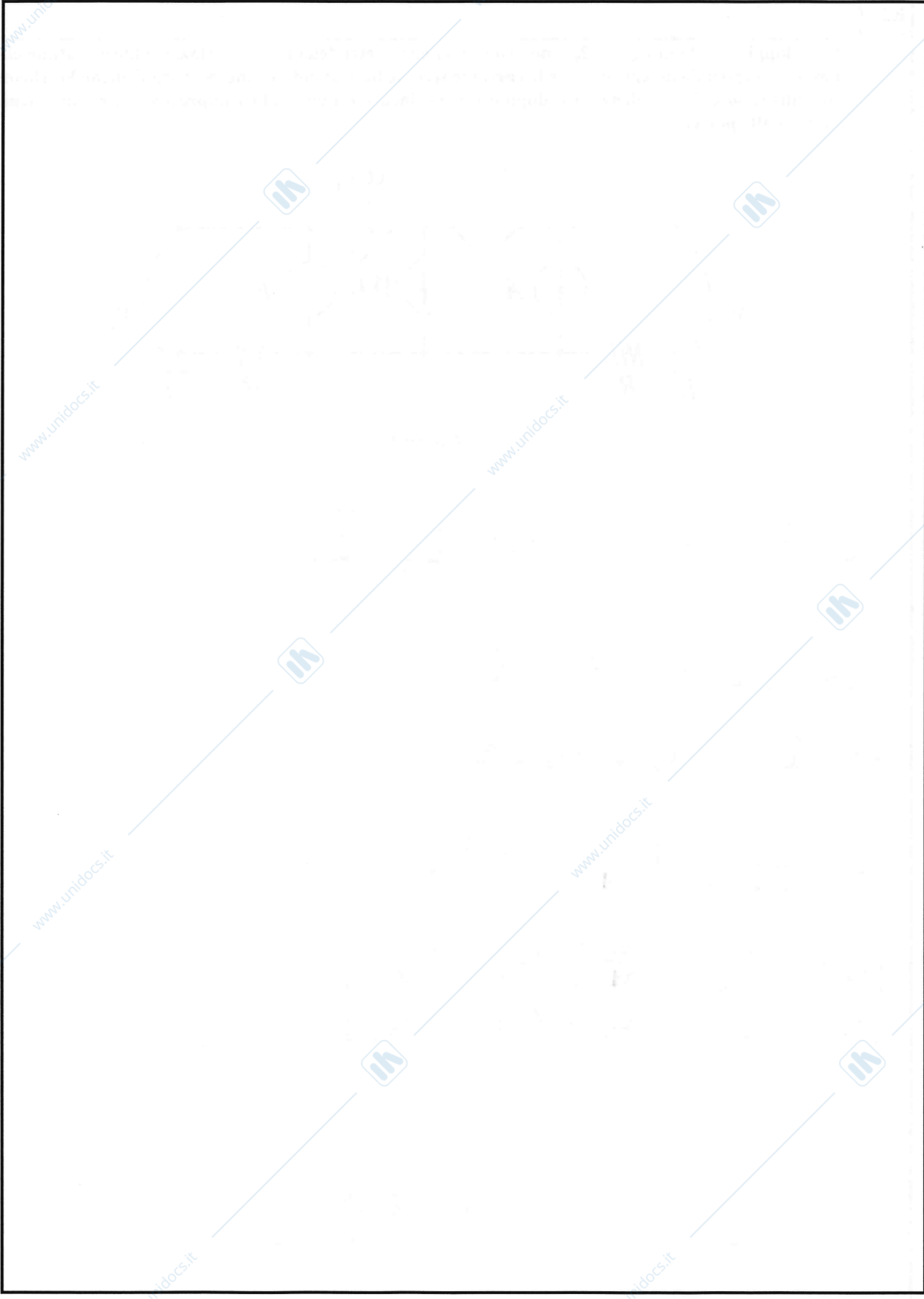
$$v_1 - R_1 i_1 + E + \alpha v_1 - \alpha v_2 = 0$$

$$(\alpha + 1)v_1 = R_1 i_1 + \alpha v_2 - E$$

$$v_1 = \frac{R_1}{\alpha + 1} i_1 + \frac{\alpha}{\alpha + 1} v_2 - \frac{E}{\alpha + 1}$$

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{R_1}{\alpha + 1} & \frac{\alpha}{\alpha + 1} \\ 0 & 1/R_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{E}{\alpha + 1} \\ E/R_2 \end{bmatrix}$$





www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

E3a

Il circuito in Figura 3 evolve in regime sinusoidale permanente alla pulsazione ω . L'amplificatore operazionale è ideale e opera in condizione di massa virtuale ($v_{\pm} = 0$) e $\alpha > 1$. L'impedenza jX non è connessa ai morsetti A e B. Si determini il circuito equivalente di Thévenin a tali morsetti. È possibile definire il circuito equivalente di Norton? Giustificare la risposta.

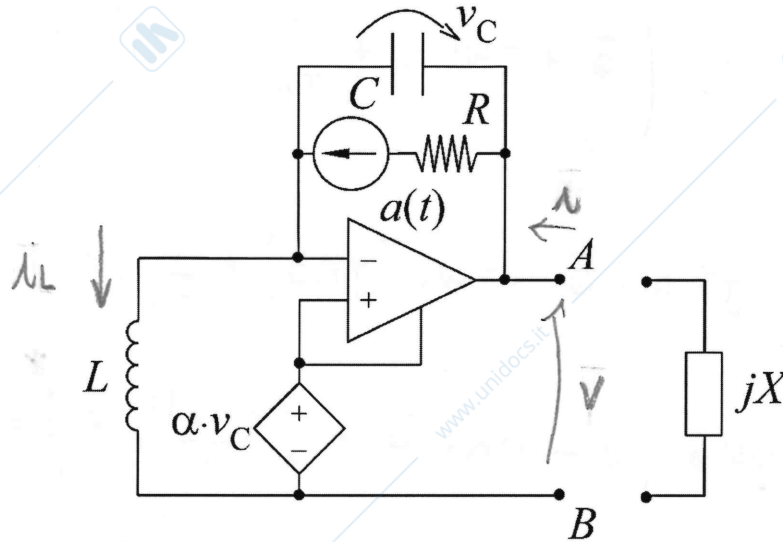
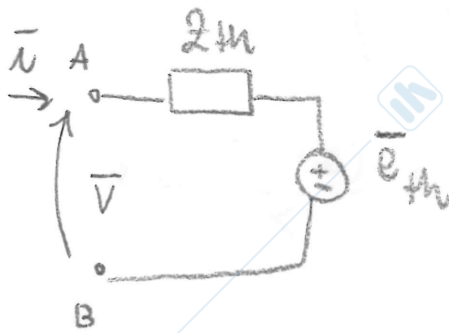


Figura 3



$$\bar{i}_L = \frac{1}{j\omega L} \alpha \bar{v}_C$$

$$\bar{i}_L = \bar{a} + j\omega C \bar{v}_C$$

$$\frac{1}{j\omega L} \alpha \bar{v}_C = j\omega C \bar{v}_C + \bar{a}$$

$$\bar{v}_C \left(\frac{1}{j\omega L} \alpha - j\omega C \right) = \bar{a}$$

$$\bar{v}_C = \frac{j\omega L \bar{a}}{\alpha + \omega^2 LC}$$

$$\bar{v} = (\alpha + 1) \bar{v} = \frac{j(\alpha + 1)\omega L \bar{a}}{\alpha + \omega^2 LC} = \bar{e}_{th}$$

$\bar{z}_{th} = 0 \rightarrow$ Il circuito equivalente di Norton non è definito.

E3b

Per circuito in Figura 3, si connetta l'impedenza jX (con $X \in \mathbb{R}$) ai morsetti A e B e si assuma $\bar{v}_C = jR\bar{a}$, $R \in \mathbb{R}$, $R \neq 1/\omega C$ ed \bar{a} il fasore associato al generatore indipendente di corrente alla pulsazione ω . Assumendo valide le ulteriori ipotesi al punto E3a, si determini la reattanza X tale che la potenza complessa erogata dall'amplificatore operazionale sia nulla.

$$\hat{P}_e^{A,0} = \frac{1}{2} \bar{v}_C \left(\bar{a} + j\omega C \bar{v}_C + \frac{1}{jX} (\alpha+1) \bar{v}_C \right)^*$$

$$= \frac{1}{2} jR\bar{a} \left(\bar{a} + j\omega C (jR\bar{a}) + \frac{1}{jX} (\alpha+1) jR\bar{a} \right)^*$$

$$= \frac{1}{2} jR\bar{a} \left(\bar{a} - \omega RC \bar{a} + \frac{(\alpha+1)R}{X} \bar{a} \right)^*$$

$$= \frac{1}{2} jR|\bar{a}|^2 \left(1 - \omega RC + \frac{(\alpha+1)R}{X} \right)$$

$$\hat{P}_e^{A,0}(X) = 0 \iff 1 - \omega RC + \frac{(\alpha+1)R}{X} = 0$$

$$X = \frac{(\alpha+1)R}{\omega RC - 1}$$