Elettrotecnica (082742 – 082748 – 097245)

Proff. Bizzarri, Codecasa, Gruosso, Maffezzoni, Pignari

Esame, 4 Luglio 2018 ♥

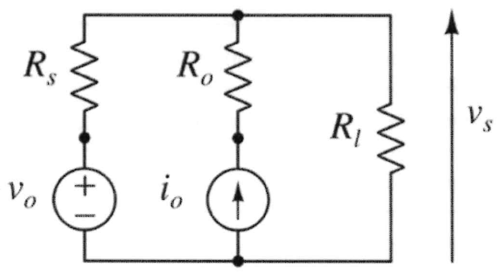
Cognome	______________________	**Nome**	______________________
Matricola	______________________	**Firma**	______________________

AVVERTENZE

- **La prova dura 2 ore.**
- **Le domande D1 – D7 a risposta multipla <u>hanno ciascuna una sola risposta esatta</u> (+2/–1/0 punti per ogni risposta giusta/errata/senza risposta).**
- **Gli studenti iscritti al corso 097245 (9CFU) non dovranno rispondere al quesito D7 e il punteggio conseguito complessivamente sarà rinormalizzato a 32.**
- **Sono da svolgersi E1 ed E2 ed <u>uno solo a scelta</u> tra E3 e E4. Qualora lo studente li svolgesse entrambi sarà valutato solo E3.**
- **I punteggi massimi complessivi per ogni quesito sono riportati nella tabella sottostante; <u>un punteggio inferiore a 16 invalida la prova.</u>**

Esercizio	D1 – D7 14 punti	E1 6 punti	E2 6 punti	E3 6 punti	E4 6 punti			Voto Finale
Voto								

D1 **Quale delle seguenti espressioni di v_s è corretta?**



$v_s = \dfrac{i_o R_s + v_o}{R_s R_o + R_l R_o + R_l R_s} R_l R_o$	☐
$v_s = \dfrac{i_o R_s + v_o}{R_s + R_l} R_l$	☒
$v_s = \left(-i_o + \dfrac{v_o}{R_s}\right)\left(\dfrac{1}{R_s} + \dfrac{1}{R_l} + \dfrac{1}{R_o}\right)^{-1}$	☐

D2 **Essendo la matrice $[R] = \begin{bmatrix} 2r & 4r \\ \alpha & \beta \end{bmatrix}$ con $\alpha, \beta, r \neq 0$, la matrice $[G]$ non esiste se**

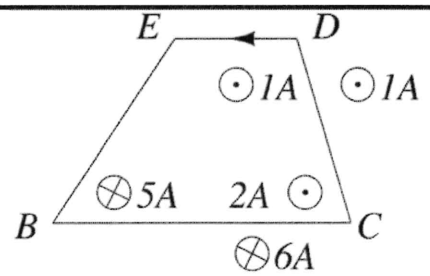
$\beta = 2\alpha$	☒
$\alpha = \beta$	☐
$\alpha = 0$	☐

D3	**Un doppio-bipolo, le cui grandezze di porta sono (v_1, i_1) e (v_2, i_2), è descritto dall'equazione costitutiva riportata nel riquadro. Esso è dunque controllabile dalla coppia di variabili** $\begin{cases} i_1 + i_2 = 0 \\ v_1 + 4v_2 - 3i_1 = 0 \end{cases}$	
	(i_2, i_1)	☐
	(v_1, i_1)	☐
	(i_2, v_1)	☒

D4	**La potenza istantanea trifase, in un sistema trifase simmetrico ed equilibrato**	
	è un numero complesso la cui parte reale è pari al triplo della potenza attiva di una fase, e la cui parte immaginaria è pari al triplo della potenza reattiva di una fase.	☐
	è costante e pari alla potenza attiva trifase.	☒
	è sinusoidale con frequenza doppia rispetto alla frequenza della sorgente trifase.	☐

D5	**Il fasore $\overline{x} = \frac{1+j}{2\sqrt{2}}$ riferito al valore di picco alla pulsazione ω corrisponde al segnale**	
	$x(t) = \sqrt{2} sen\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$	☐
	$x(t) = 2cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$	☐
	$x(t) = \frac{1}{2} cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$	☒

D6	**Due bipoli sono equivalenti ai morsetti se e solo se**	
	hanno uguali resistenze equivalenti e uguali tensioni a vuoto.	☐
	hanno uguali relazioni costitutive.	☒
	hanno uguali potenze entranti.	☐

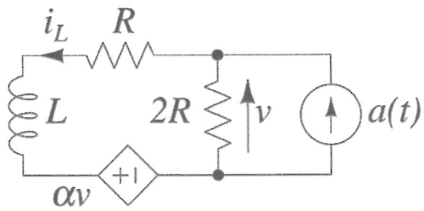
D7	**Determinare la circuitazione del campo $\overline{H}$ lungo il percorso indicato in figura, dal punto B al punto B in senso antiorario. I simboli ⊙ e ⊗ rappresentano fili conduttori percorsi da corrente elettrica che escono ed entrano, rispettivamente, nel piano del foglio.** 	
	$-2A$	☒
	$-3A$	☐
	$-7A$	☐

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

E1	

Sapendo che $i_L(0^-) = I_0$ e che $a(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ A_0, & t \geq 0 \end{cases}$

- si determini $v(t)$ in $t = 0^-$ e per $t > 0$;
- assumendo $L = 1mH, R = 1m\Omega, \alpha = -2, A_0 = 0.5A$ e $I_0 = -\frac{4}{7}A$ si tracci il grafico quotato della tensione $v(t)$ in $t = 0^-$ e per $t > 0$.



$$v(t) = 2R(a(t) - i_L)$$

$$L\frac{di_L}{dt} + Ri_L - v + \alpha v = L\frac{di_L}{dt} + Ri_L + (\alpha-1)2R(a(t) - i_L) = 0$$

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{-R + 2R(\alpha-1)}{L} i_L - \frac{2R(\alpha-1)}{L} a(t) \qquad \lambda = \frac{R(2\alpha-3)}{L}$$

$$i_L(t) = k e^{\lambda t} + h$$

$a(t)$ è discontinuo ma limitato e $i_L(t)$ è variabile di stato quindi $i_L(0^-) \equiv i_L(0^+)$

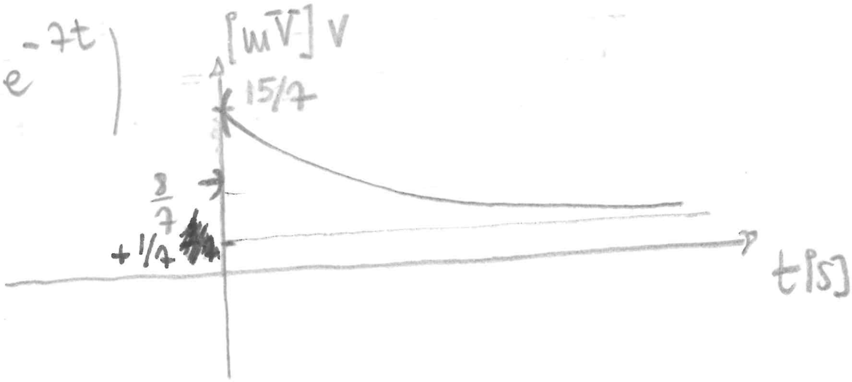
$$h = + \frac{2\cancel{R}(\alpha-1)}{\cancel{L}} A_0 \cdot \frac{\cancel{L}}{\cancel{R}(2\alpha-3)} = -\frac{2(1-\alpha)A_0}{2\alpha-3} = -\frac{6}{-7}\frac{1}{2}A = +\frac{3}{7}A$$

$$k = I_0 - h = -\frac{4}{7} - \frac{3}{7} = -1$$

$$v(t)\Big|_{t=0^-} = 2R(a(0^-) - i_L(0^-)) = -2RI_0 = -2m\Omega \cdot \left(-\frac{4}{7}A\right) = \frac{8}{7}mV$$

$$v(t)\Big|_{t>0} = 2R\Big(A_0 - \overbrace{(I_0 - h)}^{k} e^{\lambda t} - h\Big) = 2m\left(\frac{1}{2} - \frac{3}{7} + e^{-7t}\right)$$

$$= 2m\left(\frac{1}{14} + e^{-7t}\right)$$



E2	

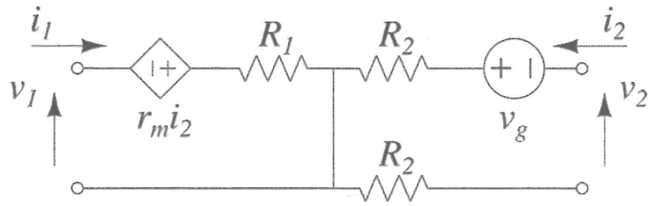
Si determinino in forma letterale i parametri della rappresentazione

$$\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} \\ R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} E_1 \\ E_2 \end{pmatrix}$$

del doppio-bipolo in figura. Quindi, considerando i seguenti valori dei parametri,

$$R_1 = 2\Omega, R_2 = 1\Omega, r_m = 4\Omega, v_g = 10\text{V},$$

calcolare la potenza erogata dal doppio bipolo collegando alle porte due generatori di corrente $I_1 = 1\text{A}$ ed $I_2 = 2A$ che impongono, rispettivamente, le correnti i_1 ed i_2.



$$\begin{cases} V_1 + r_m i_2 - R_1 i_1 = 0 \\ V_2 + V_g - R_2 i_2 - R_2 i_2 = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} V_1 = R_1 i_1 - r_m i_2 \\ V_2 = 2R_2 i_2 - V_g \end{cases}$$

$$[R] = \begin{pmatrix} R_1 & -r_m \\ 0 & 2R_2 \end{pmatrix} \qquad [E] = \begin{bmatrix} 0 \\ -V_g \end{bmatrix}$$

$$[R] = \begin{pmatrix} 2\Omega & -4\Omega \\ 0 & 2\Omega \end{pmatrix} \qquad [E] = \begin{bmatrix} 0 \\ -10V \end{bmatrix}$$

$$V_1 \Big|_{\substack{i_1 = 1A \\ i_2 = 2A}} = 2\Omega \cdot 1A - 4\Omega\, 2A = -6V$$

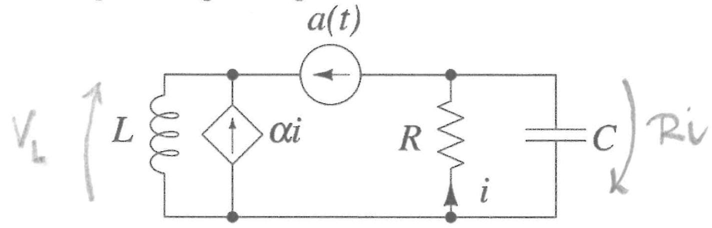
$$V_2 \Big|_{\substack{i_1 = 1A \\ i_2 = 2A}} = 2\Omega \cdot 2A - 10V = -6V$$

$$P_e^{DB} = -(V_1 i_1 + V_2 i_2) = -(-6V \cdot 1A - 6V \cdot 2A) = 18W$$

E3	

Il circuito in figura evolve in regime sinusoidale permanente (AC) alla pulsazione ω. Si determinino simbolicamente

- **la corrente $i(t)$** ~~è~~ per $a(t) = A \sin \omega t$
- **la potenza la potenza complessa erogata dal generatore di corrente controllato in corrente.**



$$a(t) \longleftrightarrow -jA$$

$$-j\bar{A} = \bar{i} + j\omega CR\,\bar{i} \qquad \bar{i} = \frac{-jA}{1+j\omega RC} = \frac{\bar{a}}{1+j\omega RC}$$

$$i(t) = \mathrm{Re}\left\{\bar{i}\,e^{j\omega t}\right\} = \frac{A}{1+\omega^2R^2C^2}\,\mathrm{Re}\left\{(-j-\omega RC)\,e^{j\omega t}\right\} =$$

$$= \frac{A}{1+(\omega RC)^2}\left(-\omega RC\cos\omega t + \mathrm{sen}\,\omega t\right)$$

$$\bar{V}_L = j\omega L\left(\frac{\alpha}{1+j\omega RC} + 1\right)\bar{a}$$

$$\hat{A}_e^{CCCS} = \frac{1}{2}\,\bar{V}_L\,(\alpha\bar{i})^* = \frac{1}{2}\,\alpha\; j\omega L\,\frac{(\alpha+1)+j\omega RC}{1+j\omega RC}\,\bar{a}\;\frac{\bar{a}^*}{1-j\omega RC}$$

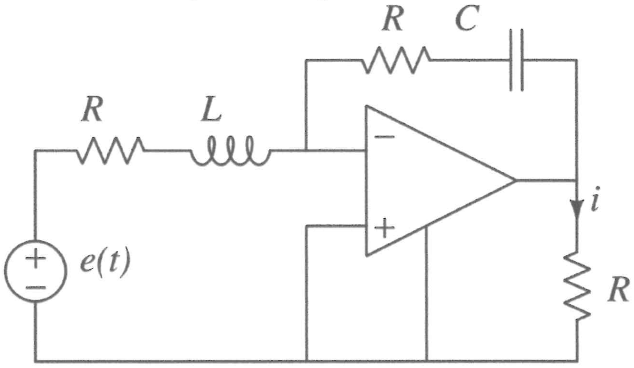
$$= \frac{\alpha}{2}\,|\bar{a}|^2\,j\omega L\;\frac{\alpha+1+j\omega RC}{1+(\omega RC)^2} =$$

$$= \frac{\alpha}{2}\,\frac{\omega L A^2}{1+(\omega RC)^2}\left(j(\alpha+1) - \omega RC\right)$$

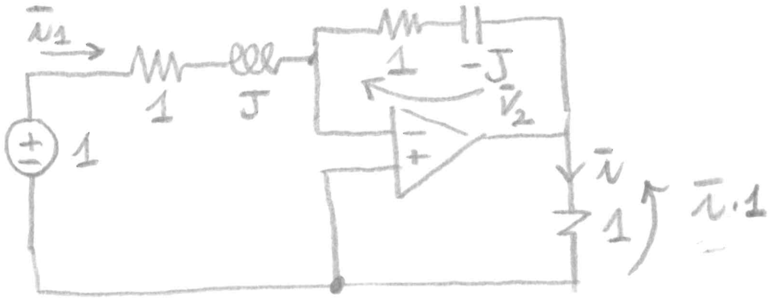
E4	

Il circuito evolve in regime sinusoidale permanente (AC). Sapendo che $\omega = 1000\frac{rad}{s}$, $R = 1\Omega$, $L = 1\ mH$, $C = 1mF$ ed $e(t) = 1cos(\omega t)$, si determinino

- **la corrente $i(t)$ e**
- **la potenza complessa assorbita dall'amplificatore operazionale.**



$e(t) \longleftrightarrow 1$



$$\bar{i}\cdot 1 + \bar{V}_2 = 0$$

$$\bar{i}_1 = \frac{1}{1+J}$$

$$\bar{V}_2 = (1-J)\cdot\frac{1}{1+J}$$

$$1\cdot\bar{i} = -\frac{1-J}{1+J} = \frac{-(1-J)^2}{2} = -\frac{1}{2}(1-1-2J) = +J$$

$i(t) = -1 \text{ sen } \omega t$

$$\hat{A}_e^{AO} = -\frac{1}{2}(1\cdot\bar{i})(\bar{i}_1-\bar{i})^* = -\frac{1}{2}(-J)\left(\frac{1}{1+J}-J\right)^* = \frac{J}{2}\left(\frac{1+1-J}{1+J}\right)^*$$

$$= \frac{J}{2}\,\frac{2+J}{1-J} = \frac{1}{2}\cdot\frac{(2J-1)(1+J)}{2} = \frac{1}{4}(2J-1-2-J) =$$

$$= \frac{1}{4}(-3+J) = \frac{J-3}{4}$$