082742 – Elettrotecnica (E-O) Seconda prova in itinere, 29 Giugno 2015

Prof. F. Bizzarri

Cognome ______________________ **Nome** ______________________

Matricola ______________________ **Firma** ______________________

AVVERTENZE

- La prova dura **2 ore e mezza**
- I punteggi massimi per ogni quesito sono indicati nella tabella sottostante; un punteggio complessivo inferiore a **8 punti** invalida la prova.

Quesito o Esercizio	E1 2.0 punti	E2a 2.0 punti	E2b 1.0 punti	E2c 2.0 punto	E2d 1.0 punti	E3a 3.0 punto	E3b 3.0 punti
Voto							

Voto Finale

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

E1a

Discutere, anche graficamente, la forza di Lorenz.

E2a

Per il circuito in Figura 1 si determini l'equazione di stato che ne governa la dinamica assumendo $\alpha \neq -R_1/R_2 - 1$.

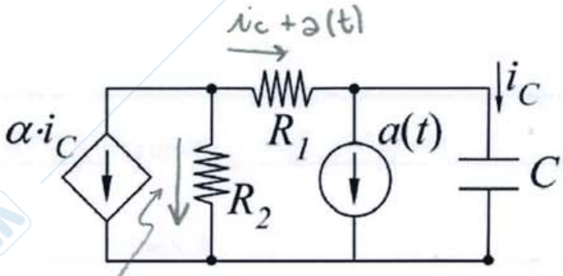

Figura 1

$-a(t) - i_c(\alpha+1)$

$$R_2\left(-a(t) - i_c(\alpha+1)\right) - R_1\left(i_c + a(t)\right) - V_c = 0$$

$$\left(R_1 + (\alpha+1)R_2\right) C \frac{dV_c}{dt} = -V_c - (R_1+R_2)\,a(t)$$

$$R_1 + (\alpha+1)R_2 \neq 0 \qquad \alpha \neq -\frac{R_1}{R_2} - 1$$

$$\frac{dV_c}{dt} = \underbrace{\boxed{-\frac{1}{\left(R_1+(\alpha+1)R_2\right)C}}}_{\lambda} V_c - \frac{R_1+R_2}{R_1+(\alpha+1)R_2 C}\,a(t)$$

E2b

Per il circuito in Figura 1 si determinino i valori di α che ne assicurano l'asintotica stabilità.

$$R_1 + (\alpha+1)R_2 > 0$$

$$\alpha > -\frac{R_1}{R_2} - 1$$

E2c

Per il circuito in Figura 1, assumendo $a(t) = A_0$ e $v_C(1) = V_0$, si determini $v_C(t)$ per $t \geq 1$.

$$V_c(t) = K e^{\lambda(t-1)} + H$$

$$H = -(R_1+R_2)A_0$$

$$V_c(1) = K - (R_1+R_2)A_0 = V_0 \qquad K = V_0 + (R_1+R_2)A_0$$

$$V_c(t) = \left(V_0 + (R_1+R_2)A\right) e^{\lambda t} - (R_1+R_2)A_0$$

E2d

Per il circuito in Figura 1, assumendo $a(t) = A_0$, si determini l'energia immagazzinata dal condensatore a regime.

$$W_c = \frac{1}{2} C V_c^2 \qquad W_c \xrightarrow[t \to \infty]{} \frac{1}{2} C H^2 =$$

$$= \frac{1}{2} C \, (R_1 + R_2)^2 A_0^2$$

E3a

Per il circuito in Figura 2, assumendo e(t)=E sin(ωt), si determini la tensione *v(t)*. Il circuito opera in regime sinusoidale in cui il bipolo *b* si comporta come l'impedenza *jX* e l'amplificatore operazionale è ideale e funziona in zona lineare ($v_{+-} = 0$).

$\bar{e} \longleftrightarrow -jE$

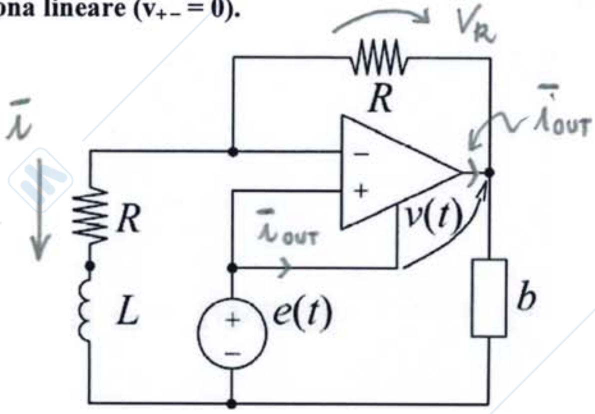

Figura 3

$$\bar{i} = \frac{\bar{e}}{R + j\omega L} \qquad \bar{V}_R = \frac{R\bar{e}}{R + j\omega L}$$

$$\bar{V} = \bar{V}_R$$

$$\bar{V} = \frac{R(-jE)(R - j\omega L)}{R^2 + \omega^2 L^2} = -\frac{RE}{R^2 + \omega^2 L^2}(\omega L + jR)$$

$$v(t) = \mathrm{Re}\{\bar{V} e^{j\omega t}\} = -\frac{RE}{R^2 + \omega^2 L^2} \mathrm{Re}\{(\omega L + jR)(\cos\omega t + j\sin\omega t)\}$$

$$= -\frac{RE}{R^2 + \omega^2 L^2}(\omega L \cos\omega t - R \sin\omega t)$$

E3b

Per il circuito in figura 2, nelle ipotesi del quesito E3a, si determini X tale che il generatore di tensione eroghi solo potenza attiva.

$$\hat{S}_e^{\bar{e}} = \frac{1}{2}\,\bar{e}\,\bar{i}_{OUT}^{*} \qquad \bar{i}_{OUT} = -\bar{i} - \frac{\bar{V} - jE}{jX_0}$$

$$= + \frac{jE}{R + j\omega L} + \frac{jE}{jX_0} + \frac{jER}{jX_0(R + j\omega L)} =$$

$$= \frac{E}{X_0(R^2 + \omega^2 L^2)}\Big(2R^2 + \omega L(\omega L + X_0) + j\big(R(\omega L + X_0) - 2\omega L R\big)\Big)$$

$$Q_e^E = -\mathrm{Im}\left\{\frac{1}{2}(jE)\,i_e^{*}\right\} = \frac{1}{2}E\,\frac{E}{X_0(R^2+\omega^2L^2)}\left(2R^2 + \omega L(\omega L + X_0)\right)$$

$$Q_e^E = 0 \iff 2R^2 + \omega L(\omega L + X_0) = 0$$

$$X_0 = -\frac{2R^2}{\omega L} - \omega L = \frac{-(2R^2 + \omega^2 L^2)}{\omega L}$$