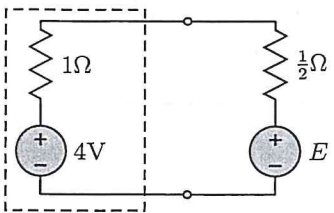


Tabella voti (riservata al docente)

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	E1	E2	E3	VOTO
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------

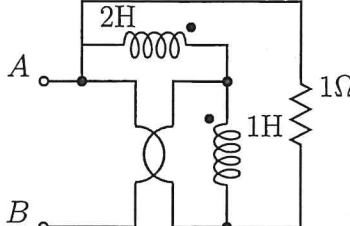
Matr: ..... Cognome ..... Nome .....

Q1  Il bipolo tratteggiato in figura eroga potenza massima quando:

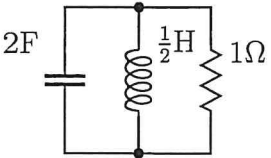
$E = 1V$ 
  $E = 0V$   
  $E = -2V$ 
  $E = -3V$

Q2 Un doppio bipolo ammette la formulazione di trasmissione diretta  $T$  con  $t_{11} = 0$ ; ne consegue che:

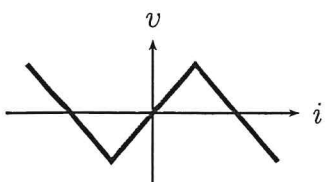
non esiste  $H$ 
 non esiste  $H'$ 
  $g_{11} = 0$ 
  $t_{12} = 0$

Q3  Il bipolo ai morsetti  $AB$  opera in regime sinusoidale con  $\omega = 1\text{rad/s}$ ,  $M = 2\text{H}$  ed ha impedenza  $z_t$  ed ammettenza  $y_t$ . Risulta:

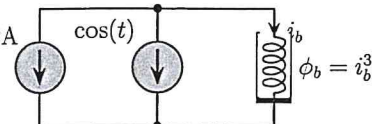
$\text{Re}(z_t) < 0$ 
  $\text{Im}(y_t) \leq 0$   
  $\text{Im}(z_t) < 0$ 
  $\text{Re}(y_t) < 0$

Q4  La pulsazione di risonanza è:

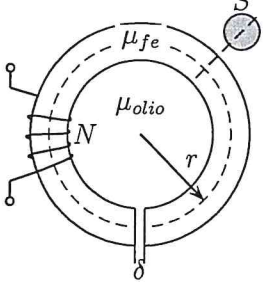
$\omega_0 = 4\text{rad/s}$ 
  $\omega_0 = 2\text{rad/s}$ 
  $\omega_0 = 1\text{rad/s}$ 
  $\omega_0 = \frac{1}{2}\text{rad/s}$

Q5  Un bipolo non lineare ha la caratteristica riportata in figura, con le convenzioni dell'utilizzatore. Tale bipolo:

è passivo
  è attivo  
 è passivo quando  $v$  ed  $i$  hanno lo stesso segno
  è attivo quando  $v$  ed  $i$  hanno lo stesso segno

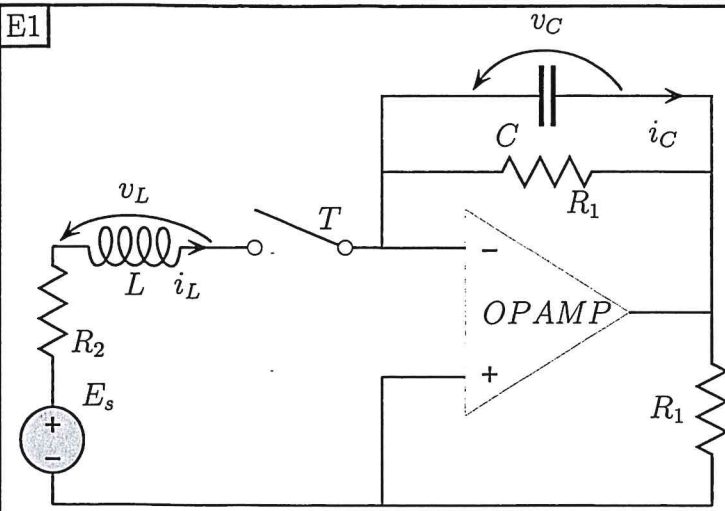
Q6  L'induttanza differenziale da usare nell'analisi per piccoli segnali vale:

12H
   $\frac{1}{12}\text{H}$ 
 4H
  -4H

Q7  L'induttanza equivalente ai morsetti AB, assumendo  $\mu_{fe} \rightarrow \infty$  vale:

$\frac{\mu_{olio} N^2 S}{2\pi r}$ 
  $\frac{\mu_{olio} N^2 S}{\delta}$   
  $\frac{\mu_{olio} N^2 S}{2\pi r + \delta}$ 
  $\frac{\mu_{olio} N^2 \delta}{S^2}$

E1



Nel circuito dinamico di figura, l'interruttore  $T$ , aperto da molto tempo, viene chiuso all'istante  $t_0 = 0$ . Sapendo che:  
 $L = 2\text{H}$ ,  $C = 1\text{F}$ ,  $R_1 = 1\Omega$ ,  $R_2 = 2\Omega$ ,  $E_s = 10\text{V}$   
 si chiede di:

- scrivere la formulazione di stato in forma simbolica e numerica
- commentare la stabilità del circuito per  $t > 0$
- determinare  $i_L(t)$  per  $t > 0$
- tracciare un grafico qualitativo della forma d'onda di  $i_L(t)$  per  $t > t_0$

$$E_s - R_2 i_L - v_L = 0 \rightarrow v_L = -R_2 i_L + E_s$$

$$\dot{i}_L = -\frac{R_2}{L} i_L + \frac{E_s}{L}$$

$$i_C + \frac{v_C}{R_1} - i_L = 0 \rightarrow i_C = i_L - \frac{v_C}{R_1}$$

$$\dot{v}_C = \frac{i_L}{C} - \frac{v_C}{R_1 C}$$

Eq. di stato:  $A$

$$\begin{bmatrix} \dot{i}_L \\ \dot{v}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_2}{L} & 0 \\ \frac{1}{C} & -\frac{1}{R_1 C} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_L \\ v_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{E_s}{L} \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$A \equiv \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_L \\ v_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\alpha = -\frac{\text{Tr}(A)}{2} = 1 \quad \omega_0^2 = \text{Det}(A) = 1$$

essendo  $\text{tr}(A) < 0$  AS,  
 $\text{Det}(A) > 0 \Rightarrow \text{STAB.}$

$$s_{1,2} = -\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2} = -1 \text{ (doppie)}$$

$$i_L(t) = (k_0 + k_1 t) e^{-\alpha t} + i_{LP}(t) \leftarrow \text{forma della soluzione}$$

Soluzione a regime:  $i_{LP}(t) = I_{LP} = \frac{E_s}{R_2} = 5\text{A}$

condizioni iniziali:  $i_L(0) = 0$  (int. aperto e variabile continua)  
 $v_C(0) = 0$  (int. aperto da molto tempo e circuito AS, STAB. x  $t < 0$ )

$$i_L(0^+) = 5 \text{ A} \quad (\text{dall'eq. di stato in } 0^+)$$

$$i_L^o(t) = k_1 e^{-\alpha t} - \alpha (k_0 + k_1 t) e^{-\alpha t}$$

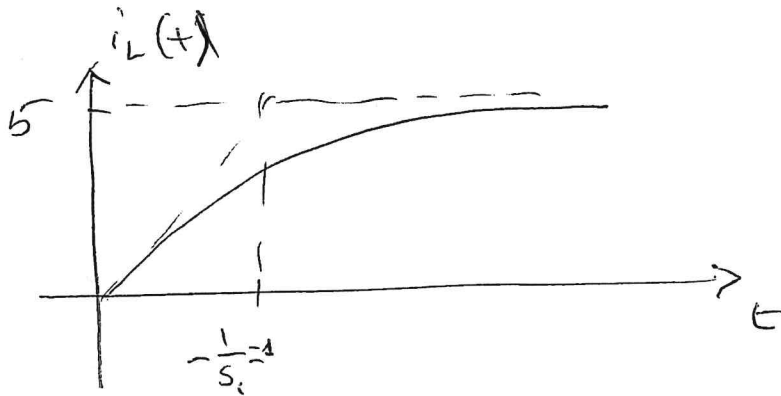
$$i_L^o(0) = k_1 - \alpha k_0$$

impiego la c.i.:

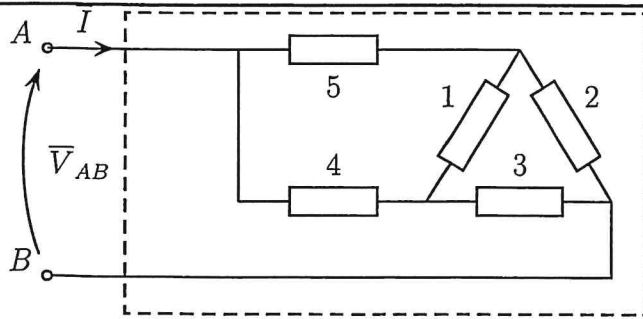
$$i_L^o(0) = k_0 + I_{LP} \rightarrow k_0 = 0 - I_{LP} = -5$$

$$k_1 + 5\alpha = 5 \rightarrow k_1 = 5 - 5 \cdot 1 = 0$$

$$i_L(t) = -5e^{-t} + 5$$



E2



Bipolo	P [W]	Q [Var]
1	710	400
2	300	-700
3	-210	300
4	300	-100
5	-600	1300

Il bipolo composto tratteggiato opera in regime alternato sinusoidale a  $f = 50\text{Hz}$  con  $|V_{AB}| = 260V_{eff}$  ed i bipoli assorbono le potenze riportate in tabella. Determinare:

- il  $\cos \phi$  ai morsetti  $AB$  precisando se la corrente  $\bar{I}$  è in anticipo o ritardo rispetto alla tensione  $\bar{V}_{AB}$
- la potenza apparente totale assorbita ai morsetti  $AB$
- il modulo della corrente  $I$  in valore efficace
- La capacità da porre ai morsetti  $AB$  per rifasare il carico a  $\cos \phi = 1$

$$P_{tot} = 500 \text{ W} \quad Q_{tot} = 1200 \text{ Var} \rightarrow A_{tot} = \sqrt{P_{tot}^2 + Q_{tot}^2} = 1300 \text{ VA}$$

Sitretta di un carico induttivo ( $Q_{tot} > 0$ ) quindi  $\bar{I}$  è in ritardo rispetto a  $\bar{V}_{AB}$ .

$$\cos \phi_{AB} = \frac{P_{tot}}{A_{tot}} = \frac{500}{1300} = 0,38 \text{ (induttivo)}$$

$$I = \frac{A_{tot}}{V_{AB}} = \frac{1300}{260} = 5 \text{ A}_{eff}$$

$$C = -\frac{Q_C}{\omega V_{AB}^2} = \frac{P_{tot} (\tan \phi_{AB} - \tan \phi')}{\omega V_{AB}^2} =$$

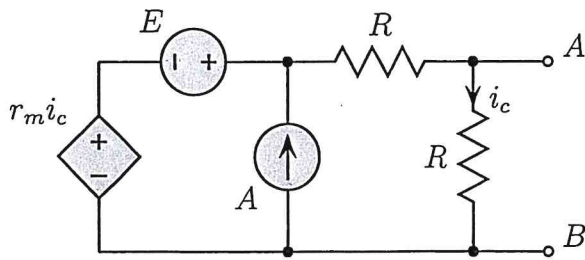
$\swarrow$  prima del z.f.       $\searrow$  dopo il z.f.

$$= + \frac{1200}{314,15 \cdot 260^2} = 56,5 \mu\text{F}$$

E3

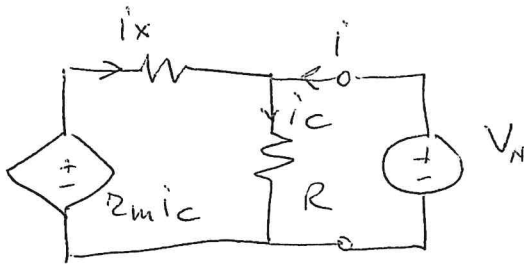
Sapendo che:

$$E = 10V, A = 2A, R = 6\Omega,$$



- Determinare per quale valore del parametro  $r_m$  ai morsetti  $AB$  esiste soltanto il modello equivalente di Norton
- determinare il circuito equivalente di Thevenin ai morsetti  $AB$  avendo posto  $r_m = 10\Omega$
- Calcolare la potenza erogata dal generatore di corrente quando i morsetti  $AB$  vengono chiusi in corto circuito.

Calcolo la conduttanza di Norton



$$i = i_c - i_x$$

$$i_c = \frac{V_N}{R}$$

$$r_m i_c - R i_x = V_N \quad \rightarrow \quad r_m \frac{V_N}{R} - R i_x = V_N$$

$$\Rightarrow i_x = \frac{r_m - 1}{R} V_N$$

$$\Rightarrow i = \frac{V_N}{R} + \frac{1 - \frac{r_m}{R}}{R} V_N \Rightarrow G_N = \frac{i}{V_N} = \frac{2 - r_m/R}{R}$$

se  $G_N = 0$  esiste solo Norton  $\Rightarrow$   $r_m = 12 \Omega$

Però  $r_m = 10 \Omega$  calcolo  $R_{TH} = \frac{1}{G_N} = 18 \Omega$

Calcolo  $V_{AB} = V_{TH}$

$$r_m \frac{10(V_{AB})}{R} + E - R \left( \frac{V_{AB}}{R} \right) = V_{AB} \Rightarrow$$

$$V_{AB} = V_{TH} = 30V$$

Quando  $V_{AB} = 0$  (corto)  $\rightarrow i_c = 0$

e quindi:

$$P_A = A \cdot E = 20W \text{ erogati}$$

