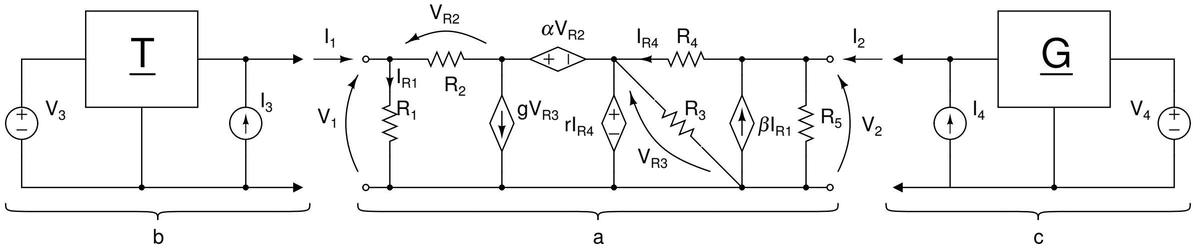
Teoria dei Circuiti – Esercitazione
11-12 Gennaio 2011

Esercizio 1

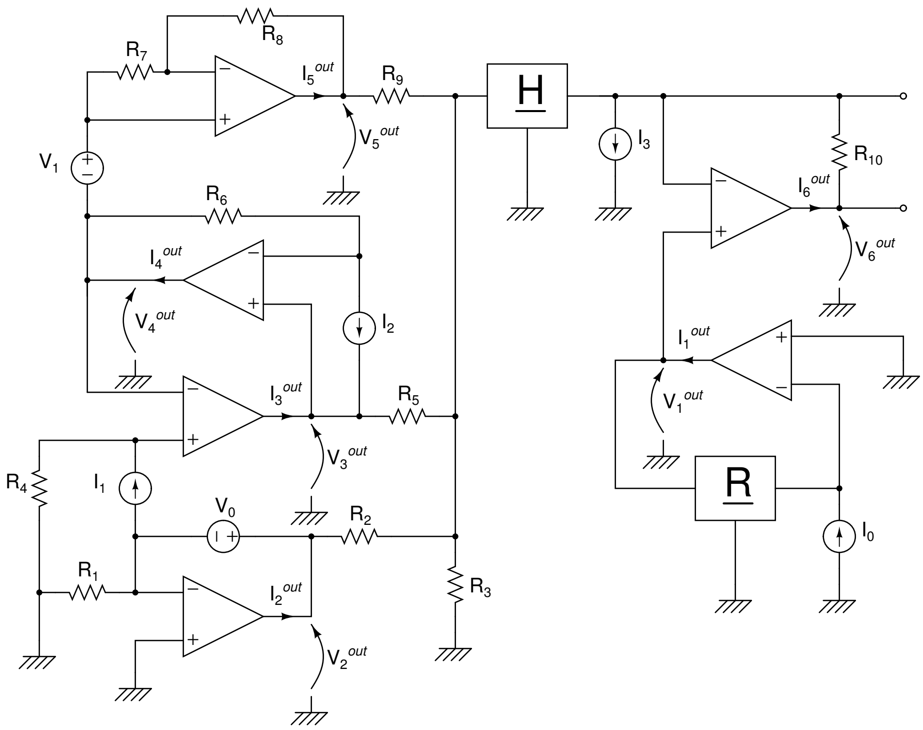


Con riferimento al circuito di figura si assumano i seguenti valori: $R_1 = 3\,\mathrm{k}\Omega$, $R_2 = 1.5\,\mathrm{k}\Omega$, $R_3 = R_4 = 3\,\mathrm{k}\Omega$, $R_5 = 4\,\mathrm{k}\Omega$, $r = 1\,\mathrm{k}\Omega$, $g = 0.5\,\mathrm{m}\Omega^{-1}$, $\alpha = 2$, $\beta = 3/2$, $V_3 = 4\,\mathrm{V}$, $V_4 = 5\,\mathrm{V}$, $I_3 = 1\,\mathrm{mA}$, $I_4 = 2\,\mathrm{mA}$, $\underline{T} = \begin{pmatrix} 15/4 & 73/36\,\mathrm{m}\Omega^{-1} \\ 4\,\mathrm{k}\Omega & 22/9 \end{pmatrix}$, $\underline{G} = \begin{pmatrix} -9/16\,\mathrm{m} & -3/80\,\mathrm{m} \\ -1\,\mathrm{m} & 1\,\mathrm{m} \end{pmatrix} \Omega^{-1}$.

Determinare:

- la descrizione del due porte evidenziato in figura con a tramite matrice ibrida $\underline{H}$, definita come $\begin{pmatrix} I_1 \\ V_2 \end{pmatrix} = \underline{H} \begin{pmatrix} V_1 \\ I_2 \end{pmatrix}$;
- il circuito equivalente di Thevenin alla porta 2 del due porte $\underline{H}$ calcolato al punto precedente, quando alla porta 1 viene collegato il circuito indicato con b, e dove $\underline{T}$ è un generico due porte descritto dall'equazione $\begin{pmatrix} I_1 \\ V_1 \end{pmatrix} = \underline{T} \begin{pmatrix} I_2 \\ V_2 \end{pmatrix}$;
- il circuito equivalente di Norton alla porta 1 del due porte $\underline{H}$, quando alla porta 2 viene collegato il circuito indicato con c;
- la potenza P_T, P_H e P_G dissipata rispettivamente da $\underline{T}$, $\underline{H}$ e $\underline{G}$ quando entrambi i circuiti b e c vengono collegati al due porte $\underline{H}$, come mostrato in figura;
- la regione di funzionamento (se generatore o se utilizzatore) dei generatori ideali di tensione V_3 e V_4 e dei generatori ideali di corrente I_3 e I_4 nel caso precedente.

Esercizio 2

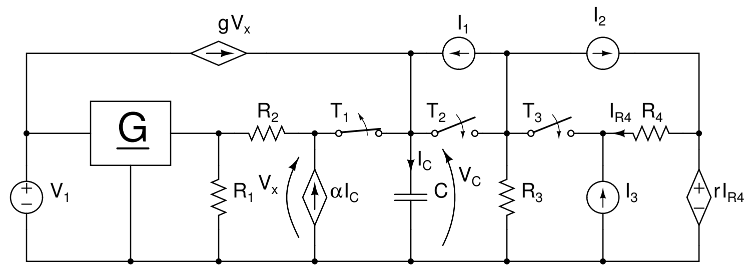


Con riferimento al circuito di figura si assumano i seguenti valori: $R_1 = R_2 = \ldots = R_{10} = 1\,\mathrm{k}\Omega$, $\underline{R} = \begin{pmatrix} 1\,\mathrm{k} & 3\,\mathrm{k} \\ 3\,\mathrm{k} & 1\,\mathrm{k} \end{pmatrix}\,\Omega$, $\underline{H} = \begin{pmatrix} 5\,\mathrm{k}\Omega & -2 \\ -2 & 1/4\,\mathrm{m}\Omega^{-1} \end{pmatrix}$, $V_0 = 5\,\mathrm{V}$, $V_1 = 2.5\,\mathrm{V}$, $I_0 = 3\,\mathrm{mA}$, $I_1 = 7.5\,\mathrm{mA}$, $I_2 = 2.5\,\mathrm{mA}$, $I_3 = 1\,\mathrm{mA}$. Si supponga inoltre che gli amplificatori operazionali siano ideali e che lavorino sempre nella zona ad alto guadagno. Calcolare:

- il circuito equivalente di Thevenin ai due morsetti indicati;
- le tensioni e le correnti di uscita degli amplificatori operazionali nel caso in cui la porta di uscita del circuito sia chiusa in corto circuito.

NOTA: la matrice ibrida $\underline{H}$ è definita come $\begin{pmatrix} V_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \underline{H} \begin{pmatrix} I_1 \\ V_2 \end{pmatrix}$.

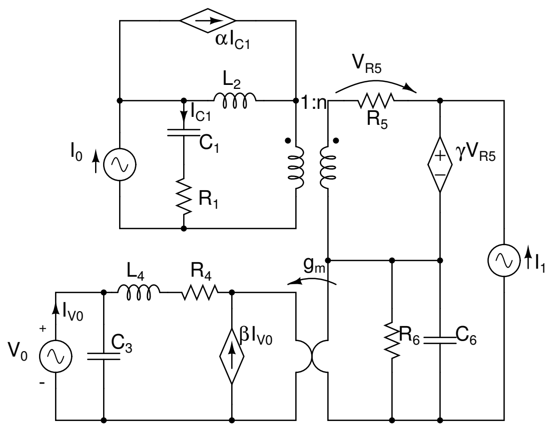
Esercizio 3



Con riferimento al circuito di figura si assumano i seguenti valori: $R_1 = 1\,\text{k}\Omega$ $R_2 = 3\,\text{k}\Omega$, $R_3 = 2\,\text{k}\Omega$, $R_4 = 1\,\text{k}\Omega$, $\underline{G} = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} \text{m}\Omega^{-1}$, $r = 5\,\text{k}\Omega$, $g = 1\,\text{m}\Omega^{-1}$, $\alpha = 1/7$, $C = 1\,\mu\text{F}$, $V_1 = 1\,\text{V}$, $I_1 = 4\,\text{mA}$, $I_2 = 3.5\,\text{mA}$, $I_3 = 5\,\text{mA}$.
Determinare l'andamento della tensione $V_C(t)$ sapendo che:

- per $t < 0\,\text{ms}$ l'interruttore T_1 è chiuso, gli interruttori T_2 e T_3 sono aperti ed il circuito è a regime;
- all'istante $t = t_0 = 0\,\text{ms}$ l'interruttore T_1 si apre;
- all'istante $t = t_1 = 2\,\text{ms}$ l'interruttore T_1 resta aperto, mentre si chiude l'interruttore T_2;
- all'istante $t = t_2 = 3.1\,\text{ms}$ si chiude anche l'utimo interruttore T_3.

Esercizio 4



Con riferimento al circuito di figura si assumano i seguenti valori: $R_1 = 200\,\Omega$ $C_1 = 40\,\mathrm{nF}$, $L_2 = 4\,\mathrm{mH}$, $C_3 = 25\,\mathrm{nF}$, $R_4 = 2\,\mathrm{k}\Omega$ $L_4 = 40\,\mathrm{mH}$, $R_5 = 3\,\mathrm{k}\Omega$, $R_6 = 6\,\mathrm{k}\Omega$, $C_6 = 3.33\,\mathrm{nF}$, $g_m = 0.25\,\mathrm{m}\Omega^{-1}$, $\alpha = 5/2$, $\beta = 1/4$, $\gamma = 8/3$, $n = 5$, $V_0(t) = 16\cos(\omega t - \pi/2)$ V, $I_0(t) = 5\cos(\omega t + \pi/2)$ mA, $I_1(t) = 4\cos(\omega t)$ mA, $\omega = 50\,\mathrm{krad/s}$.

Determinare:

- la potenza complessa erogata dal generatore ideale di corrente I_1;
- la potenza complessa erogata dal generatore ideale di corrente I_0. Supponendo di poter cambiare sia l'ampiezza che la fase della corrente $I_1(t)$, è possibile fare in modo che la potenza erogata da I_0 sia nulla? Se si, per quale valore di I_1 questo avviene?
- la potenza complessa erogata dal generatore ideale di tensione V_0. Supponendo di poter cambiare sia l'ampiezza che la fase della corrente $I_1(t)$, è possibile fare in modo che la potenza erogata da V_0 sia nulla? Se si, per quale valore di I_1 questo avviene?

NOTA: le equazioni del giratore così disegnato in figura (assumendo la porta 1 a sinistra e la porta 2 a destra) sono $\begin{cases} I_1 = -g_m V_2 \\ I_2 = g_m V_1 \end{cases}$.