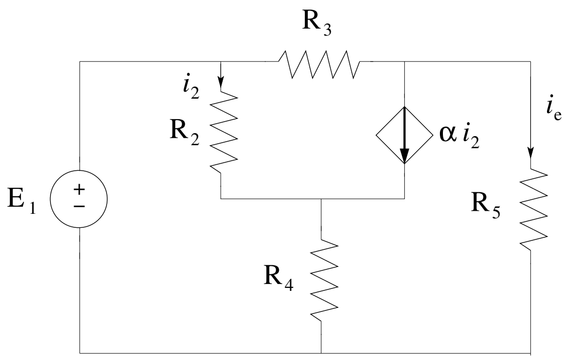
Soluzione dell'Esame di Teoria dei Circuiti - 23.04.2001

1-a) Dato che non vi é alcun interesse nel determinare la corrente nel resistore R_1, esso puó essere eliminato dal circuito al fine del calcolo di i_u. Conviene inoltre considerare il parallelo dei resistori R_5 ed R_6 di valore $R_e = R_5 R_6/(R_5 + R_6)$. In tal modo il circuito si riduce complessivamente a quello riportato in figura.



Non conviene applicare il metod di analisi su base nodo, vista la presenza del generatore di corrente controllato in corrente. Applicando la LKV alla maglia di sinistra, si ottiene

$$E_1 - R_2 i_2 - R_4(i_2 + 4i_2) = 0$$

da cui si ricava immediatamente $i_2 = E_1/(R_2 + 5R_4)$. Considerando poi la LKV alla maglia esterna si ha

$$E_1 - R_e i_e = R_3(i_e + 4i_2) = 0$$

da cui sfruttando la precedente relazione si ricava

$$i_e = \frac{E_1}{R_e + R_3}\left(1 - 4\frac{R_3}{R_2 + 5R_4}\right) = -9\text{mA}$$

Considerando che R_5 e R_6 costituiscono un partitore di corrente si ha $i_u = i_e/2 = -4.5$mA.

1-b) Scrivendo la LKT per la maglia esterna del circuito considerato nel dominio dei fasori, si ha

$$\tilde{E}_1 - (R_1 - j\omega L_1)\tilde{I}_1 = 3\tilde{V}_2$$

che, tenendo conto che $\tilde{I}_C = -2\tilde{I}_1$ (LKC al nodo a cui sono connessi il condensatore e i due generatori comandati) e che $\tilde{V}_2 = 1/(j\omega C_1)\tilde{I}_1$, puó essere riscritta come

$$2\tilde{E}_1 = \left(-R_1 - j\omega L_1 + \frac{6}{j\omega C_1}\right)\tilde{I}_C$$

Sostituendo i corrispondenti valori numerici si ha

$$\tilde{I}_C = \frac{10e^{j10°}}{-4 - j21} = \frac{10}{\sqrt{457}}e^{-j69°}$$

da cui si ottiene, passando nel dominio dei tempi $i_C(t) \simeq 0.468\cos(3t - 69°)$A. La potenza attiva erogata dal generatore risulta poi ovviamente

$$P_{\mathrm{a}} = \frac{1}{2}\mathrm{Re}\left[\tilde{E}_1\tilde{I}_1^{\,*}\right] = \frac{25}{\sqrt{457}}\cos(59°)$$

2-a) Il circuito presenta 3 induttori e quindi le candidate quali variabili di stato sono le correnti i_{L_1}, i_{L_2}, e i_{L_3}. É peró immediato notare che tali grandezze sono legate da due equazioni algebriche, dato che $i_{L_3} = -5i_{L_1}$, per la presenza del CCCS, e che $i_{L_1} = i_{L_2} + i_{L_3}$, poiché i tre induttori fanno parte di un taglio. Pertanto l'ordine di complessitá del circuito si riduce a uno.

2-b) Il generatore CCVS presente alla sinistra della sezione A-B é controllato da una variabile che non fa parte del bipolo di cui si desidera trovare il circuito equivalente. Questo é il tipico caso in cui il teorema di Thevenin non puó essere applicato. Pertanto il problema non ammette soluzione.

2-c) Dato che il circuito é formato unicamente da componenti passivi, risulta essere asintoticamente stabile. Pertanto per $t \to \infty$ esso si porterá ad operare in condizioni stazionarie in cui C_1 sará assimilabile ad un circuito aperto e L_1 ad un cortocircuito. Si ottiene pertanto

$$i_3 = \frac{E_1}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2+R_3}} = 1\mathrm{mA}$$