

ESERCIZIO #2

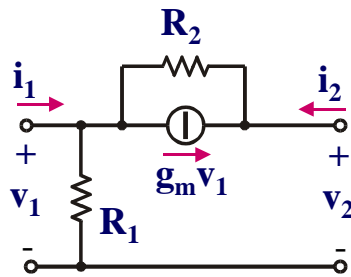


Figura 1

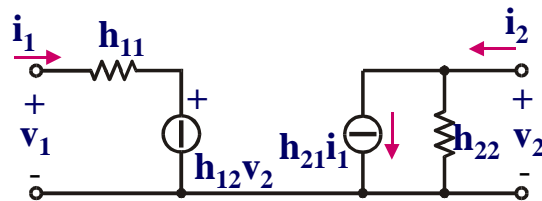


Figura 2

SOLUZIONE

La rappresentazione a parametri [h] è caratterizzata dalle seguenti equazioni (con riferimento ai simboli della figura 2):

$$\begin{cases} v_1 = h_{11}i_1 + h_{12}v_2 \\ i_2 = h_{21}i_1 + h_{22}v_2 \end{cases} \quad (1)$$

da cui si ricavano le seguenti definizioni dei parametri [h]:

$$h_{11} = \frac{v_1}{i_1} \Big|_{v_2=0} \quad (2.a)$$

$$h_{12} = \frac{v_1}{v_2} \Big|_{i_1=0} \quad (2.b)$$

$$h_{21} = \frac{i_2}{i_1} \Big|_{v_2=0} \quad (2.c)$$

$$h_{22} = \frac{i_2}{v_2} \Big|_{i_1=0} \quad (2.d)$$

Determinazione di h_{11} :

Dalla (2.a), il parametro h_{11} rappresenta la resistenza di ingresso del quadripolo quando l'uscita risulta è cortocircuitata. Per calcolarlo occorre fare riferimento alla figura 3.

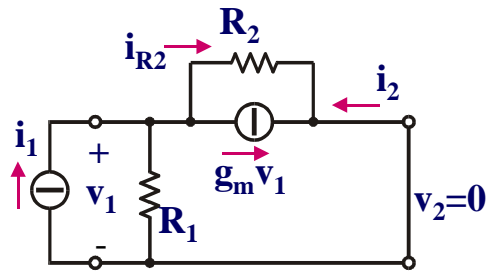


Figura 3

Dall'analisi di tale circuito ricaviamo:

$$v_1 = R_1(i_1 - i_{R2} - g_m v_1) \quad (3)$$

$$i_{R2} = \frac{v_1 - v_2}{R_2} \quad (4)$$

Sostituendo la seconda equazione nella prima e sapendo che $v_2 = 0$, otteniamo:

$$h_{11} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + g_m} \quad (5)$$

Determinazione di h_{12} :

Dalla (2.b), il parametro h_{12} rappresenta il guadagno di tensione inverso quando la corrente della porta di ingresso viene annullata. Per calcolarlo occorre fare riferimento al circuito di figura 4.

$$v_1 = -R_1(g_m v_1 + i_{R2}) \quad (6)$$

$$i_{R2} = \frac{v_1 - v_2}{R_2} \quad (7)$$

Sostituendo la seconda equazione nella prima, otteniamo:

$$h_{12} = \frac{1}{1 + \frac{R_2}{R_1} + g_m R_2} \quad (8)$$

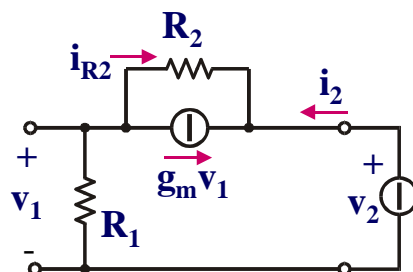


Figura 4

Determinazione di h_{21} :

Dalla (2.c), il parametro h_{21} rappresenta il guadagno di corrente diretto quando la porta di uscita viene cortocircuitata. Il circuito di riferimento è ancora quello riportato in figura 3.

$$i_2 = -g_m v_1 - \frac{v_1}{R_2} \quad (9)$$

ma, essendo $v_2 = 0$, è anche:

$$v_1 = h_{11} i_1 \quad (10)$$

Sostituendo nella prima equazione otteniamo:

$$h_{21} = -\frac{g_m + \frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + g_m + \frac{1}{R_2}} \quad (11)$$

Determinazione di h_{22} :

Dalla (2.d), il parametro h_{22} rappresenta la conduttanza di uscita quando viene annullata la corrente di ingresso. Per calcolarlo occorre fare riferimento al circuito di figura 4.

$$i_2 = \frac{v_1}{R_1} \quad (12)$$

ma, essendo $i_1 = 0$ possiamo scrivere:

$$v_1 = h_{12} v_2 \quad (13)$$

Sostituendo nella prima equazione otteniamo:

$$h_{22} = \frac{1}{R_1 + R_2 + g_m R_1 R_2} = \frac{1}{R_1 + R_2} \cdot \frac{1}{1 + g_m \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} \quad (14)$$