



Zeno Martini (admin)

THEVENIN CON TRANSISTOR

20 December 2005

Domanda:

Siamo studenti di una 4 ITIS e non riusciamo a determinare il generatore equivalente di Thevenin, visto tra collettore ed emettitore di un transistor rappresentato con parametri ibridi nella configurazione ad emettitore comune, quando tra base ed emettitore i_c applicato un generatore U_s con resistenza interna R_i . Come si procede?

Risponde admin

Lo schema di riferimento i_c rappresentato in figura.

Quando sono presenti generatori dipendenti da tensioni o da correnti (pilotati), nel calcolo del generatore equivalente essi non devono essere eliminati, n_c quando si calcola la forza elettromotrice a vuoto, n_c quando si calcola la resistenza equivalente. Quest'ultima non i_c in generale una vera resistenza per la presenza dei generatori pilotati e può i_c assumere anche valori negativi. Essa soddisfa unicamente alla definizione di rappresentare il rapporto tra la tensione applicata ai terminali considerati e la corrente entrante dal terminale a potenziale più alto. La presenza dei generatori pilotati interni può allora essere tale da far sì che la corrente esca dal punto a potenziale più alto. Esiste un [articolo](#) nel sito su questo argomento che consiglio di leggere.

Calcolo di E_{th}

Per definizione la fem di Thevenin i_c la tensione a vuoto esistente tra C_{ed} e

Quindi $E_{th} = (U_{CE})_{I_C=0}$

Si ha, essendo h_{oe} una conduttanza

$$U_{CE} = -h_{fe} I_b / h_{oe}$$

Dove

$$I_b = (U_S - h_{re} U_{CE}) / (h_{ie} + R_i) \text{ essendo } h_{ie} \text{ una resistenza}$$

Sostituendo I_b nella precedente equazione si ha

$$U_{CE} = -((U_S - h_{re} U_{CE}) / (h_{ie} + R_i)) * (h_{fe} / h_{oe})$$

da cui si può ricavare

$$U_{CE} = U_S * h_{fe} / (h_{fe} * h_{re} - h_{oe} * (h_{ie} + R_i))$$

Calcolo di R_{th}

Si può procedere in due modi.

1) Si annulla il generatore indipendente di tensione U_S mentre si lasciano gli altri. Si impone una tensione qualsiasi tra C ed E. Si calcola la I_C . La R_{th} è il rapporto tra la tensione imposta e la I_C calcolata.

2) Si cortocircuitano C ed E e si calcola la I_C che circola nel cortocircuito. Questa, cambiata di segno, è la corrente di cortocircuito del generatore di Thevenin, o corrente di Norton, I_{no} . La resistenza R_{th} di Thevenin è il rapporto tra la E_{th} precedentemente calcolata e la corrente di Norton

La seconda via è leggermente più breve

Infatti si trova subito, cortocircuitando CE che esclude l'ammettenza h_{oe} , che la corrente di Norton vale

$$I_{no} = -I_C = -h_{fe} I_b$$

NB: Il segno - è dovuto al fatto che nel calcolo della corrente di cortocircuito del generatore equivalente si considera positiva la corrente uscente dal punto considerato a potenziale più alto nel calcolo della E_{th} , quindi C.

Quindi utilizzando la precedente espressione per il calcolo di I_b , tenendo presente che ora, per il cortocircuito effettuato tra C ed E è $U_{ce} = 0$

$$I_b = U_S / (h_{ie} + R_i)$$

Quindi

$$I_{no} = -h_{fe} * U_S / (h_{ie} + R_i)$$

Per cui

$$\begin{aligned} R_{th} &= E_{th} / I_{no} = \\ &= - (U_S * h_{fe} / (h_{fe} * h_{re} - h_{oe} * (h_{ie} + R_i)) / (h_{fe} * U_S / (h_{ie} + R_i)) = \\ &= -(h_{ie} + R_i) / (h_{fe} * h_{re} - h_{oe} * (h_{ie} + R_i)) \end{aligned}$$

Vediamo anche il primo modo.

Si cortocircuita il solo generatore U_S . La corrente I_b vale allora

$$I_b = -h_{re} * U_{CE} / (h_{ie} + R_i)$$

La corrente entrante dal terminale C per una tensione imposta U_{CE} data, per il I pdk, dalla somma della corrente del generatore pilotato e della corrente assorbita dall'ammettenza h_{oe}

$$I = h_{fe} * I_b + h_{oe} * U_{CE}$$

$$I = -h_{fe} * h_{re} * U_{CE} / (h_{ie} + R_i) + h_{oe} * U_{CE}$$

Per definizione

$$R_{th} = U_{CE} / I$$

Quindi

$$R_{th} = (h_{ie} + R_i) / (-h_{fe} * h_{re} + h_{oe} * (h_{ie} + R_i))$$