



Volfango Furgani

RICHIESTA DI CHIARIMENTI ULTERIORI...

13 January 2004

Domanda:

Gent.mo Professor Volfango Furgani La ringrazio per i chiarimenti datimi. Colgo l'occasione per precisare alcuni punti [della mia precedente domanda](#) in cui credo di non essermi spiegato bene. Quando per giustificare la differenza ottenuta nelle due f.d.t. (quella esatta e quella ottenuta applicando Miller al cto.) ho detto che con la f.d.t. si analizza il comportamento in frequenza del cto. e quindi si fa variare la frequenza, non volevo dire che le due f.d.t. differiscono nella loro struttura per il cambiamento in frequenza; volevo dire che la f.d.t. descrive il comportamento del cto. a varie frequenze e non solo alla frequenza di centro banda, frequenza questa, alla quale si calcola il rapporto tra le tensioni che si trovano ai capi del condensatore in questione (non tenendo appunto conto, in tale calcolo, degli effetti capacitivi, ma solo di quelli resistivi). Quindi mi sembra di capire che la Sua risposta sia una conferma, oltre che un approfondimento, della giustificazione che ho cercato di dare al risultato ottenuto.

Come seconda cosa, quando ho detto che nella f.d.t. ottenuta dopo l'applicazione dell'approssimazione di Miller mancano alcuni zeri mentre tutti i poli e alcuni altri zeri rimangono, in quel caso mi riferivo in generale ad amplificatori a più stadi; per questo notando questo comportamento mi chiedevo se una cosa del genere avesse valenza generale ogni volta che si applicasse ad un qualsiasi cto. l'approssimazione di Miller, tenendo quindi conto, nel calcolo del rapporto A, dei soli parametri resistivi.

Colgo, infine, l'occasione per porle un'altra domanda di tutt'altro genere. Nello studio dei sistemi reazionati viene esposto un metodo con cui si individua se un cto. può essere visto, scelti l'ingresso e l'uscita, come un sistema reazionato o no; a me non sembra proprio un metodo; nel caso di un BJT npn con emettitore a massa, resistenza R_f tra collettore e base e resistenza R_c tra collettore e alimentazione V_{cc} , con segnale di ingresso in corrente tra massa e base e segnale d'uscita in tensione sul collettore, questo metodo consisterebbe nel fare considerazioni del tipo "se aumenta la corrente di ingresso allora aumenta anche la corrente di base, che a sua volta causa un aumento della corrente di collettore, che a sua volta ancora tende a sottrarre, tramite R_f , una parte di corrente dall'ingresso, che altrimenti andrebbe alla base, tendendo così a contrastare l'iniziale aumento della corrente di base"; ma se è vero che un metodo del genere è fatto per semplificare e velocizzare l'analisi dei cti. è pur vero che ogni passo di tale metodo deve essere valido, e io devo poter rapidamente rendermi conto e convincere della sua validità; per esempio prendendo

il primo passo, chi mi dice che all'aumentare della corrente in ingresso tende ad aumentare anche la corrente di base ? Magari tende a diminuire la corrente di base e tende ad aumentare ancora di più quella in R_f (in accordo con la legge di Kirckoff) (abbiamo anche generatori dipendenti nel cto. eq. di piccolo segnale); voglio dire che ad ogni passo noi stiamo cercando di capire qual è la tendenza del cto., cioè quale sarebbe il suo comportamento se non ci fosse la retroazione, e non mi sembrano così immediati e scontati i passi di un tale metodo.

Inoltre sempre riguardo la retroazione, nel calcolo del guadagno d'anello, si cerca un'analogia tra la struttura del modello a blocchi e la struttura del circuito, in modo da poter individuare un anello nel cto. ed effettuare il taglio e gli altri passi successivi. Be, anche se intuitivamente questo può sembrare abbastanza facile (anche servendosi del metodo di cui sopra), secondo me non è detto che sia sempre possibile trovare quell'analogia; potrebbe infatti capitare che le f.d.t. del ramo di andata e/o di ritorno, contengano parametri di componenti anche distanti tra loro nel cto., con tanti altri rami e nodi in mezzo, il tutto in una struttura circuitale in cui non sia possibile individuare un anello che sia in analogia con quello del modello a blocchi. In un tal caso, dove effettuare il taglio ?

La ringrazio anticipatamente di una Sua gentile risposta.

Risponde Volfango Furgani

Mi dispiace se sono stato troppo pignolo nella precedente risposta. Ribadisco il mio punto di vista sull'approssimazione di Miller. Lo scopo di questo, come pure di altri metodi per il calcolo delle frequenze di taglio è approssimare il comportamento del circuito alle alte frequenze con un solo polo dominante almeno fino a che i risultati numerici restano ragionevolmente precisi. Bisogna ricordare che i parametri dei dispositivi a semiconduttore, nel nostro caso C_{gd} o C_{gs} sono noti con una larga imprecisione chiamata dispersione delle caratteristiche. In generale, quindi, si può dire che un solo polo per stadio, determinato dalla capacità totale del circuito di ingresso come si calcola dopo l'applicazione del teorema di Miller, è sufficiente a fornire un risultato ragionevole per i nostri calcoli. Le mie sono valutazioni di rapidità di calcolo e non motivazioni matematiche. Per quanto riguarda il primo punto della sua nuova domanda sono sostanzialmente d'accordo con lei. Le analisi a parole sono spesso imprecise e possono mancare di rigore. Vengono usate, parlo per me, ma credo sia vero in generale, quando chi le propone è certo in anticipo e per vie di minore ambiguità, della correttezza del risultato. Servono a dare una prima idea grossolana del comportamento del sistema in esame ad un uditorio ancora non pienamente qualificato o quando non è possibile fornire una spiegazione completa vuoi per limiti sempre più frequenti di preparazione matematica o per carenza di tempo qualora non si voglia sorvolare completamente un argomento. Per quanto riguarda il secondo argomento mi pare che, se non riusciamo ad identificare con chiarezza il punto in cui l'uscita dell'amplificatore alimenta la rete di reazione e dove e come si confrontano i segnali di ingresso con quello di reazione, siamo fritti.

Il problema, quando manca un'idea intuitiva di quale sia il blocco diretto e quello di reazione, sta nel riuscire a ridisegnare il circuito ravvicinando e raggruppando i componenti che noi crediamo appartenere allo stesso blocco. Questo è tanto più necessario perché si deve inoltre identificare se il blocco di reazione è alimentato dalla tensione o dalla corrente di uscita e se in ingresso si ha un confronto fra tensioni o correnti. Nascono così i quattro classici e difficili metodi di analisi di un amplificatore reazionato. Il taglio diviene, di conseguenza, l'annullamento della tensione o della corrente coinvolte, del segnale di reazione quindi, senza variare il carico dei blocchi per non variare il guadagno quando si passa da anello chiuso ad anello aperto.

Volfango Furgani