

La Retroazione

Indice

1	Retroazione	5
2	Metodo della retroazione	9

Capitolo 1

Retroazione

Il metodo della retroazione consente di avere amplificatori che funzionano in maniera più indipendente dalle variazioni esterne al sistema (come temperatura e processi tecnologici) **migliorandone la stabilità**.

Parte dell'uscita viene riportata in ingresso e sottratta.

$$A^{CC} = \frac{A^{CA}}{1 + A^{CA}\beta}$$

dove $A^{CA}\beta$ è detto **guadagno d'anello**, mentre $1 + A^{CA}\beta$ è detto **fattore di controreazione**. Riduco il guadagno A^{CA} a ciclo aperto di un fattore pari al fattore di controreazione e per poter approssimare il guadagno a ciclo chiuso in modo che dipenda solo da β deve essere $A^{CA}\beta \gg 1$ in modo che $A^{CC} \approx \frac{1}{\beta}$.

In tal caso l'aleatorietà dovuta al sistema A viene eliminata a discapito del guadagno stesso. Ottengo miglioramenti in termini di stabilità, impedenza d'ingresso/uscita, banda passante e riduco le distorsioni non lineari.

Le ipotesi necessarie per un corretto funzionamento della retroazione sono:

1. Le caratteristiche dell'amplificatore non sono influenzate da β e dal carico;
2. Le caratteristiche d'ingresso dell'amplificatore A e di uscita della rete β , non sono modificate dal nodo sottrattore;
3. I segnali fluiscono da sinistra a destra per A e da destra a sinistra per β (**unidirezionalità**).

Se queste condizioni sono verificate riusciamo a ottenere caratteristiche del tipo $A^{CC} = \frac{A^{CA}}{1+A^{CA}\beta}$ e abbiamo il miglioramento di alcuni parametri dell'amplificatore.

I miglioramenti ottenuti dalla retroazione negativa a spese del guadagno sono:

1. **Stabilità del guadagno:** la retroazione riduce la stabilità del guadagno alle variazioni dei valori e dei parametri del transistor e degli elementi del circuito.
2. **Impedenza d'ingresso-uscita:** la retroazione può aumentare o diminuire la R_{IN} e R_{OUT} di un amplificatore;
3. **Banda passante:** la banda di un amplificatore può essere ampliata mediante la retroazione;
4. **Distorsione non lineare:** riduce gli effetti di distorsione non lineare.

Distorsione

Un determinato amplificatore risulta lineare solo per un preciso range della tensione d'ingresso; la retroazione linearizza la caratteristica se $A\beta \gg 1$.

Stabilizzazione del guadagno

$\frac{dA}{A}$ è una quantità che indica quanto è l'effetto delle variazioni dei processi tecnologici e della temperatura sul guadagno totale.

Essendo $A^{CC} = \frac{A}{1+A\beta}$ allora:

$$dA^{CC} = \frac{dA}{(1+A\beta)^2}$$

$$\frac{dA^{CC}}{A^{CC}} = \frac{1}{(1+A\beta)} \frac{dA}{A}$$

$$\frac{dA}{A} \gg \frac{dA^{CC}}{A^{CC}}$$

Una variazione del guadagno a ciclo chiuso è minore di una variazione di A di un fattore $1+A\beta$.

Reiezione di banda

Ipotizziamo di avere un guadagno a ciclo aperto del tipo $A(s) = A_0 \frac{s}{s+\omega_L} \frac{1}{1+\frac{s}{\omega_H}}$ che è band-pass.

Inserendo l'amplificatore in una rete di retroazione si ha:

$$A^{CC} = \frac{A(s)}{1 + A(s)\beta} = \frac{\frac{A_0 s \omega_H}{(s+\omega_L)(s+\omega_H)}}{1 + \frac{A_0 s \omega_H}{(s+\omega_L)(s+\omega_H)}} = \frac{A_0 s \omega_H}{s^2 + s(\omega_L + \omega_H + A_0 \beta \omega_H) + \omega_H \omega_L}$$

È diventata una funzione del 2° ordine.

Il polo maggiore ω_H si può approssimare:

$$\omega'_H \cong \omega_L + \omega_H(1 + A_0 \beta) \approx \omega_H(1 + A_0 \beta)$$

Capitolo 2

Metodo della retroazione

Gli amplificatori in retroazione si dividono in quattro categorie a seconda di come sono collegati ingresso e uscita.

Consideriamo il grafo in retroazione: l'informazione elettrica può essere fornita in corrente o in tensione.

