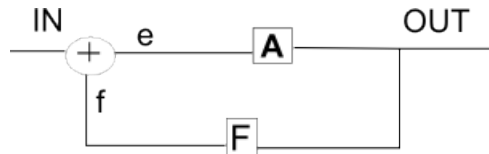


Raffa ele (raffamaiden)

RETROAZIONE: GUADAGNO IDEALE, GUADAGNO REALE, INSTABILITÀ PER GUADAGNI D'ANELLO > 1

16 June 2013



feedback.png

Guadagno ideale e guadagno reale

$$e = IN + f$$

$$OUT = e \cdot A$$

$$f = OUT \cdot F$$

Sostituendo la 3 nella 1:

$$e = IN + OUT \cdot F$$

E sostituendo questa nella 2:

$$OUT = [IN + OUT \cdot F] \cdot A = IN \cdot A + OUT \cdot F \cdot A$$

$$OUT - OUT \cdot F \cdot A = IN \cdot A$$

$$OUT(1 - A \cdot F) = IN \cdot A$$

$$OUT = \frac{IN \cdot A}{1 - A \cdot F}$$

Definendo

$$G_{loop} = A \cdot F$$

Si ottiene

$$OUT = IN \frac{A}{1 - G_{loop}}$$

Il guadagno del circuito sarà quindi dato dal:

$$G = \frac{OUT}{IN} = \frac{A}{1 - G_{loop}}$$

Il guadagno del circuito retroazionato può essere riscritto come:

$$G = \frac{A}{1 - A \cdot F} = \frac{-\frac{1}{F}}{-\frac{1}{A \cdot F} + 1} = \frac{-\frac{1}{F}}{1 - \frac{1}{G_{loop}}}$$

Facendo il limite per $G_{loop} \rightarrow +\infty$ si ottiene:

$$\lim_{G_{loop} \rightarrow +\infty} G = -\frac{1}{F}$$

Cioè il guadagno del circuito dipende dalla sola rete di retroazione, mentre il ramo di andata è del tutto ininfluente ai fini del calcolo del guadagno del circuito. Definiremo:

$$G_{ideale} = -\frac{1}{F}$$

In questo modo il guadagno del circuito potrà essere scritto come:

$$G_{reale} = \frac{G_{ideale}}{1 - \frac{1}{G_{loop}}}$$

$G_{loop}(s) > 1$, dimostrazione dell'instabilità del circuito

Sia $A(s)$ il guadagno d'andata e $F(s)$ il guadagno del solo ramo di retroazione.

Dimostreremo che se il guadagno d'anello è > 1 , il sistema è instabile.

$$G(s) = \frac{A(s)}{1 - G_{loop}(s)}$$

$$G_{loop}(s) = A(s) \cdot F(s)$$

Supponiamo che $A(s)$ sia un sistema a singolo polo, mentre $F(s)$ lo supponiamo costante

$$A(s) = \frac{A_0}{1 + s\tau_0}$$

$$G(s) = \frac{A(s)}{1 - A(s)F(s)} = \frac{A_0}{1 + s\tau_0} \cdot \frac{1}{1 - \frac{A_0 F_0}{1 + s\tau_0}}$$

$$= \frac{A_0}{1 + s\tau_0} \cdot \frac{1 + s\tau_0}{1 + s\tau_0 - A_0 F_0} = \frac{A_0}{1 + s\tau_0 - A_0 F_0}$$

Il polo sarà dato dalla s che annulla il denominatore

$$1 + s\tau_0 - A_0 F_0 = 0 \Rightarrow s = \frac{-1 + A_0 F_0}{\tau_0} = \frac{-1 + G_{\text{loop}}(s=0)}{\tau_0}$$

Tale polo è reale. Se fosse positivo, il sistema sarebbe instabile (risposta esponenziale crescente). Poichè il denominatore è positivo ($\tau_0 > 0$), affinché il polo sia positivo il numeratore deve essere positivo. Ovvero:

$$-1 + G_{\text{loop}}(0) > 0 \Rightarrow G_{\text{loop}}(0) > 1$$

Nei circuiti elettronici, se il guadagno d'anello è > 1 , è sufficiente il rumore termico interno ai componenti per far divergere l'uscita all' ∞

Se invece $0 < G_{\text{loop}}(0) < 1$, non è detto che il sistema sia instabile e che l'uscita diverga all' ∞ . Infatti il segnale di uscita che percorre l'anello torna indietro attenuato.

Da notare che $A(s)$ ha sempre almeno un polo (magari ad alta frequenza), a causa delle capacità parassite dei fili, della capacità tra base e gate di un mosfet, tra gate e drain, tra base e collettore di un BJT, tra base ed emettitore, ecc...

Estratto da ["http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Raffamaiden:retroazione-positiva"](http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Raffamaiden:retroazione-positiva)