

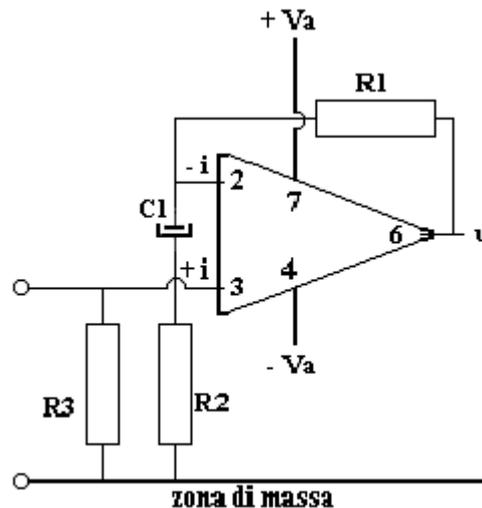
4.8 L'amplificatore in corrente alternata realizzato con microcircuiti

Nel paragrafo 4.2 abbiamo preso in esame il circuito di un microamplificatore del quale abbiamo evidenziato un guadagno libero elevato, sia per le tensioni continue che per i segnali alternati; questa caratteristica non sempre si adatta a qualsiasi valore di guadagno determinato dalla rete di controreazione. In un circuito di amplificazione (si veda figura 4.14) la tensione di fuori zero d'ingresso di un microamplificatore, se non compensata, si comporta come un segnale e come tale compare all'uscita amplificata, questa tensione, se l'amplificatore è destinato a lavorare con segnali in corrente continua, non è tollerabile e deve essere eliminata o mediante compensazione o mediante la scelta di microcircuiti a bassa tensione di fuori zero.

Se invece l'amplificatore è destinato a lavorare soltanto con segnali alternati si possono creare due circuiti di controreazione separati, uno per stabilizzare l'amplificazione in corrente continua a basso guadagno, l'altro per assegnare al circuito il voluto guadagno in corrente alternata.

Questa soluzione si realizza semplicemente aggiungendo in serie alla resistenza R2 dello schema di figura 4.12 un adatto condensatore di separazione tra corrente continua e corrente alternata (figura 4.16): questa configurazione è detta "non invertente" essendo il segnale d'uscita in fase con il segnale d'ingresso (si veda paragrafo 4.6).

figura 4.16



Nel nuovo circuito osserviamo che il resistore R1, grazie al blocco di C1, retrocede all'ingresso tutta la tensione continua d'uscita creando un anello di controreazione in c.c. a guadagno:

$$G_{cc} = 1 / \{ [1 / A] + 1 \}$$

che, anche per qualsiasi valore di Amin. dei microamplificatori in commercio, può essere scritta

$$G_{cc} = 1$$

per cui all'uscita si troverà soltanto la tensione di fuori zero d'ingresso non amplificata.

Per la corrente alternata, che è soggetta all'anello di controreazione composto dal partitore R1 e R2 + Xc1, la formula per il calcolo del guadagno sarà invece:

$$G_{ca} = 1 / \{ [1 / A] + 1 / [(R1 + R2) / R2] \}$$

per il caso in cui si abbia $X_{c1} \ll R_2$.

Un esempio numerico è utile per comprendere meglio quanto esposto:

Sia da dimensionare un amplificatore in corrente alternata avente le seguenti caratteristiche:

Frequenza di lavoro = 500 Hz

Guadagno in c.a. compreso tra $G_{max} = 316$ volte (50 dB) e $G_{min} = 287$ volte (49 dB)

Fuori zero massimo d'uscita < 10 mV

Sulla base dello schema elettrico di figura 4.16 procediamo come segue:

Esame delle tolleranze sul guadagno:

Essendo

$$G_{min} = 286 \text{ volte}, \quad G_{max} = 316 \text{ volte}$$

la differenza percentuale è $1 - (286 / 316) = 0.094$ pari a circa il 10%

Determinazione del rapporto G/A min:

Dal grafico di figura 4.7, ad una percentuale del 10% corrisponde un rapporto

$$G / A_{min} = 0.35$$

Calcolo di Amin del circuito integrato:

Per ottenere un guadagno non inferiore a $G_{min} = 286$ il valore di A_{min} dovrà essere

$$A_{min} = G / 0.35 = 316 / 0.35 = 902$$

Calcolo della rete di controreazione in c.a.:

Assumendo per R_1 il valore di 47000 ohm, tale da non rappresentare un carico per l'uscita del microamplificatore, il valore di R_2 si calcola come segue:

$$R_2 = R_1 / (G - 1) = 47000 \text{ ohm} / (316 - 1) = 149 \text{ ohm (da arrotondare a 150 ohm)}$$

Il condensatore C_1 dovrà avere una reattanza $X_{c1} \ll R_2$, ad esempio $X_{c1} = R_2 / 100$ da cui

$$X_{c1} = 1.5 \text{ ohm}$$

e di conseguenza una capacità del valore di

$$C_1 = 1 / 2 * \pi * f * X_{c1} = 1 / 6.28 * 500 \text{ Hz} * 1.5 \text{ ohm} = 212 \mu\text{F (da arrotondare a 220 } \mu\text{F)}$$

Osservazione sulla rete di controreazione in c.c.:

La rete di controreazione in corrente continua, rappresentata da R_1 , ha, come illustrato all'inizio del paragrafo, un guadagno unitario; pertanto la tensione di fuori zero in uscita sarà dell'ordine di quella d'ingresso che, con R_3 non eccessivamente elevata, potrà essere contenuta entro i 10 mV richiesti selezionando un adatto circuito integrato.

Osservazione sulla rete di controreazione in c.a:

Nel caso in cui si voglia, per ragioni particolari di cui ci occuperemo, porre X_{c1} dell'ordine di grandezza di R_2 la formula per il calcolo del guadagno in corrente alternata sarà :

$$\mathbf{G_{ca}} = \mathbf{1 / \{ [1 / A] + 1 / [(R_1 + Z) / Z] \}}$$

dove $Z = \sqrt{ (R_2^2 + X_{c1}^2) }$