7. Amplificatori per strumentazione

Nel paragrafo 3, parlando dell'amplificatore di Fig. 3.3 abbiamo messo in evidenza come esso non sia un buon amplificatore differenziale presentando agli ingressi impedenze non alte e anche variabili.
Una sua evoluzione immediata, per ovviare a questi problemi, sarebbe quella di Fig. 1.7.

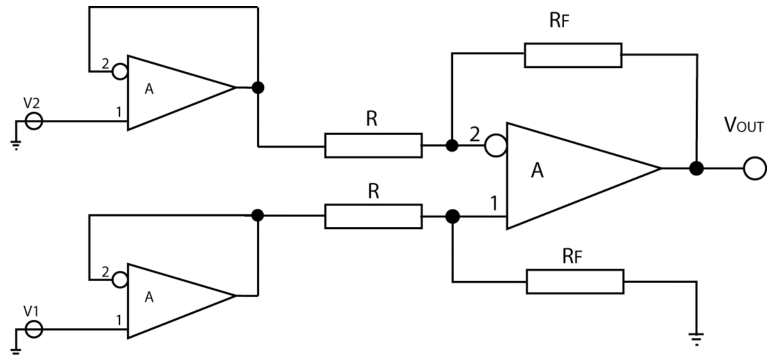

Fig. 1.7

Tuttavia volendo viariare il guadagno di un tale amplificatore dovremmo cambiare almeno due resitenze, con la grande probabilità di introdurre sbilanciamenti. Sarebbe invece interessante poter variare il guadagno variando una sola resistenza.
Una possibilità è data dallo schema di Fig. 2.7 che permette di variare il guadagno variando solo *r*.

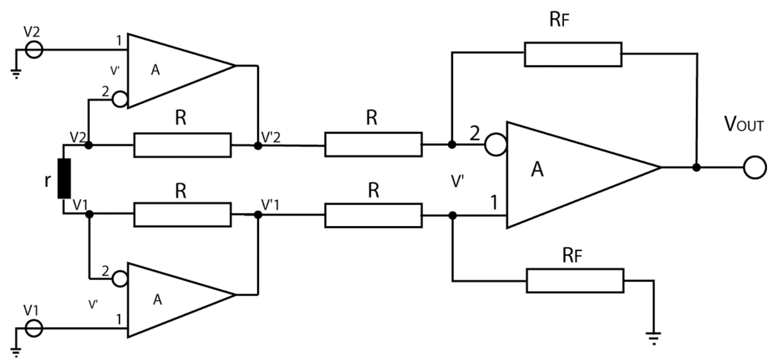

Fig. 2.7

Risulta che

$$V_{OUT} = \left(V'_1 - V'_2\right)\frac{R_F}{R} \tag{1.7}$$

Possiamo inoltre scrivere che la corrente su *r* è uguale a quella sulle *R* in controreazione dei due amplificatori d'ingresso, quindi

$$\frac{V'_2 - V_2}{R} = \frac{V_2 - V_1}{r} = \frac{V_1 - V'_1}{R} \tag{2.7}$$

dalle quali otteniamo

$$V'_2 = \frac{V_2}{r}R + V_2 - \frac{V_1}{r}R = V_2\left(\frac{R+r}{r}\right) - \frac{V_1}{r}R \tag{3.7}$$

e

$$-V'_1 = V_2\frac{R}{r} - V_1\frac{R}{r} - V_1 = V_2\frac{R}{r} - V_1\left(\frac{R+r}{r}\right) \tag{4.7}$$

quindi

$$V'_1 - V'_2 = V_1\left(\frac{2R+r}{r}\right) - V_2\left(\frac{2R+r}{r}\right) \tag{5.7}$$

Dalla (1.7) si ha che il guadagno è

$$G = \frac{V_{OUT}}{V_1 - V_2} = \frac{R_F}{R}\left(1 + 2\frac{R}{r}\right) \tag{6.7}$$

che varia in un largo intervallo variando *r*.
Il guadagno minimo, per *r* infinita, sarà R_F/R.
È possibile realizzare una struttura che ha prestazioni analoghe utilizzando solo due amplificatori come si vede in Fig. 3.7.

Possiamo scrivere per le correnti nel nodo invertente del secondo amplificatore

$$\frac{V_1 - V_{OUT}}{R} = \frac{V' - V_1}{nR} + \frac{V_2 - V_1}{r} \tag{7.7}$$

e per quelle del primo amplificatore

$$-\frac{V_2}{R} = \frac{V_2 - V'}{nR} + \frac{V_2 - V_1}{r} \tag{8.7}$$

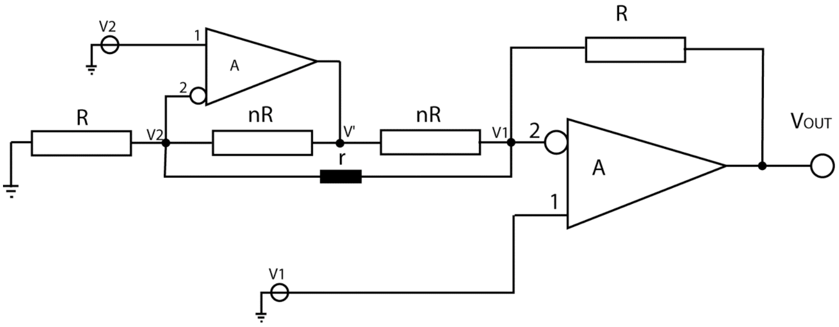

Fig. 3.7

Eliminando *V'* dalla (8.6) e (8.7) otteniamo

$$(V_1 - V_2)\left(\frac{2R}{r} + \frac{1+n}{n}\right) = V_{OUT} \tag{9.7}$$

dalla quale ricaviamo il guadagno

$$G = \left(\frac{2R}{r} + \frac{1+n}{n}\right) \tag{10.7}$$

che non sarà mai inferiore a $(1+n)/n$.