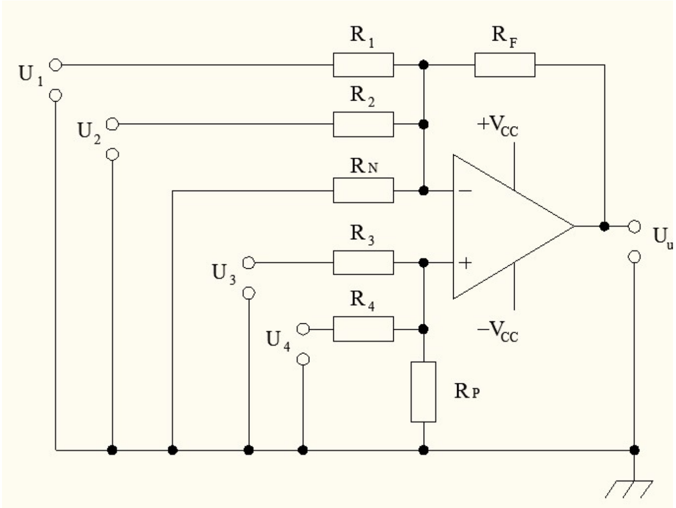
Sommatore universale

(invertente se $U_3 = U_4 = 0$)

(non invertente se $U_1 = U_2 = 0$)



Poichè l'ingresso invertente è a potenziale uguale a quello del non invertente per il principio di cortocircuito o massa virtuale

$$U_+ = U_-$$

Applicando il teorema di Millman

$$U_+ = U_- = \frac{\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_u}{R_F}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_N} + \frac{1}{R_F}} = \frac{\frac{U_3}{R_3} + \frac{U_4}{R_4}}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_P}}$$

Si può così arrivare ad un sistema eguagliando i numeratori e i denominatori

$$\begin{cases} \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_u}{R_F} = \frac{U_3}{R_3} + \frac{U_4}{R_4} \\ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_N} + \frac{1}{R_F} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_P} \end{cases}$$

Risolviamo rispetto a U_u

$$\frac{U_u}{R_F} = \frac{U_3}{R_3} + \frac{U_4}{R_4} - \frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2}$$

Otteniamo U_u come combinazione lineare delle tensioni d'ingresso

$$U_u = U_3\frac{R_F}{R_3} + U_4\frac{R_F}{R_4} - U_1\frac{R_F}{R_1} - U_2\frac{R_F}{R_2}$$

Se ad esempio vogliamo

$$U_u = 2U_3 + 4U_4 - 8U_1 - 4U_2$$

Possiamo farlo imponendo

$$\frac{R_F}{R_3} = 2 \qquad \frac{R_F}{R_4} = 4 \qquad \frac{R_F}{R_1} = 8 \qquad \frac{R_F}{R_2} = 4$$

Quindi dato un valore a R_F calcoliamo $R_1,\ R_2,\ R_3,\ R_4$. Poi dovremo inserire i valori nella seconda equazione del sistema per calcolare $R_P,\ R_N$

$$\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_N}+\frac{1}{R_F}=\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_P}$$

Dato un valore a R_N calcoleremo R_P

Possiamo con tale configurazione ottenere una qualsiasi combinazione lineare delle tensioni d'ingresso.
Per ottenere un sommatore invertente basta cortocircuitare a massa le tensioni sull'ingresso non invertente.
Per ottenere un sommatore non invertente basta cortocircuitare a massa le tensioni sull'ingresso invertente.

Esempio

se vogliamo ad esempio ottenere $\mathrm{U_U} = 5\mathrm{U_3} + 10\mathrm{U_4} - 5\mathrm{U_1} - \mathrm{U_2}$

possiamo semplicemente imporre $\frac{\mathrm{R_f}}{\mathrm{R_1}} = 5 \quad \frac{\mathrm{R_f}}{\mathrm{R_2}} = 1 \quad \frac{\mathrm{R_f}}{\mathrm{R_3}} = 5 \quad \frac{\mathrm{R_f}}{\mathrm{R_4}} = 10$

quindi se scegliamo $\mathrm{R_f} = 10\mathrm{k\Omega}$

otterremo $\mathrm{R_1} = 2\mathrm{k\Omega} \quad \mathrm{R_2} = 10\mathrm{k\Omega} \quad \mathrm{R_3} = 2\mathrm{k\Omega} \quad \mathrm{R_4} = 1\mathrm{k\Omega}$

a questo punto sostituiamo i valori nella seconda equazione del sistema per poter calcolare sia RN sia RP

$\frac{1}{2}+\frac{1}{10}+\frac{1}{\mathrm{R_N}}+\frac{1}{10}=\frac{1}{2}+\frac{1}{1}+\frac{1}{\mathrm{R_P}} \qquad \frac{7}{10}+\frac{1}{\mathrm{R_N}}=\frac{15}{10}+\frac{1}{\mathrm{R_P}} \qquad \frac{1}{\mathrm{R_N}}=\frac{8}{10}+\frac{1}{\mathrm{R_P}}$

Quindi se $\mathrm{R_N} = 1\mathrm{k\Omega} \quad \mathrm{R_P} = 5\mathrm{k\Omega}$