

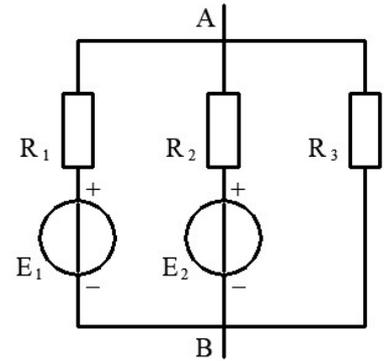
Amplificatore differenziale

Prima vediamo il teorema di **Millman** in quanto ci fornisce un metodo veloce per scrivere le equazioni risolutive di qualunque amplificatore con operazionali:

la tensione ai capi di più rami in parallelo è uguale al rapporto tra la somma delle correnti di cortocircuito di ciascun ramo e la somma delle conduttanze di ciascun ramo.

Nel circuito a lato

$$U_A - U_B = U_{AB} = \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$



$\frac{E_1}{R_1}$ sarebbe la corrente del primo ramo se questo venisse staccato dal resto del circuito e chiuso su se stesso, appunto in cortocircuito

$\frac{E_2}{R_2}$ sarebbe la corrente del secondo ramo se questo venisse staccato dal resto del circuito e chiuso su se stesso, appunto in cortocircuito

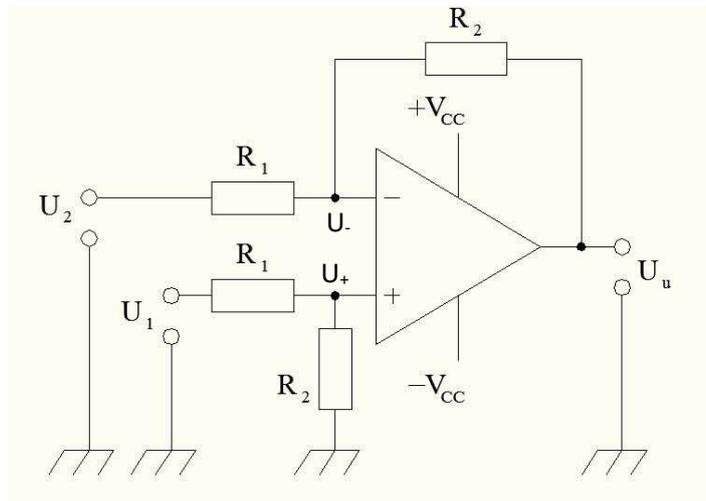
$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ è la somma delle conduttanze di ciascun ramo

Ora vediamo il circuito di un amplificatore differenziale realizzato con un operazionale

In questa figura tra U_- e massa sono in parallelo due rami, uno con U_2 e R_1 e uno con U_u e R_2

tra U_+ e massa sono in parallelo due rami, uno con U_1 e R_1 e uno con solo R_2

Applicando il teorema di Millman sugli ingressi invertente e non invertente che per il principio di cortocircuito virtuale sono allo stesso potenziale



$$U_+ = U_- = \frac{\frac{U_2}{R_1} + \frac{U_u}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{\frac{U_1}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

i denominatori sono uguali
quindi si può semplificare

$$\frac{U_2}{R_1} + \frac{U_u}{R_2} = \frac{U_1}{R_1} \quad \frac{U_u}{R_2} = \frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_1}$$

In conclusione abbiamo in uscita la differenza degli ingressi amplificata del fattore $\frac{R_2}{R_1}$

$$U_u = \frac{R_2}{R_1} (U_1 - U_2)$$

$$A_V = \frac{U_u}{(U_1 - U_2)} = \frac{R_2}{R_1}$$

Fatto importante da sottolineare è che l'amplificazione A_V non dipende dall'operazionale ma solo dalle resistenze collegate. Questo rende molto stabile l'operazionale rispetto a i problemi tipici dei componenti a semiconduttore: dispersione delle caratteristiche al variare della temperatura e del componente.

Infatti le caratteristiche di un operazionale non sono mai identiche anche per operazionali con identica sigla, e possono variare molto con la temperatura.

In uno schema come quello visto l'amplificazione dipende solo dalle R che possono essere molto stabili al variare della temperatura.

Questo è un amplificatore ad anello chiuso dove per anello si intende che l'uscita è riportata in ingresso attraverso la R_2 chiudendo così un anello tra ingresso e uscita. Quindi l'operazionale senza le R intorno è ad anello aperto ed ha un'amplificazione A_{OL} infinita, con le R tra uscita e ingresso invertente è ad anello chiuso ed ha una amplificazione

$A_V = \frac{R_2}{R_1}$ molto più piccola e stabile e indipendente dall'amplificatore.

