

# Traslazione del valor medio

# Traslazione del valore medio

Non tutti gli amplificatori permettono di utilizzare una alimentazione duale.

Ciò vuol dire che se ho un segnale sinusoidale centrato in 0, le semionde negative verranno tagliate dal mio amplificatore

Devo poter traslare il mio segnale in modo da centrarlo su un valor medio che non venga tagliato dall'amplificatore.

- 1) Devo tener conto dell'ampiezza del segnale
- 2) Devo tener conto di quanto lo voglio amplificare
- 3) Devo tener conto di qual è l'alimentazione massima (es. 0-10 V) → l'uscita dovrà essere verosimilmente centrata a metà (in questo caso 5 V) e potrà avere escursione massima della metà (in questo caso 5 V)

# Traslazione del valore medio

Esempio

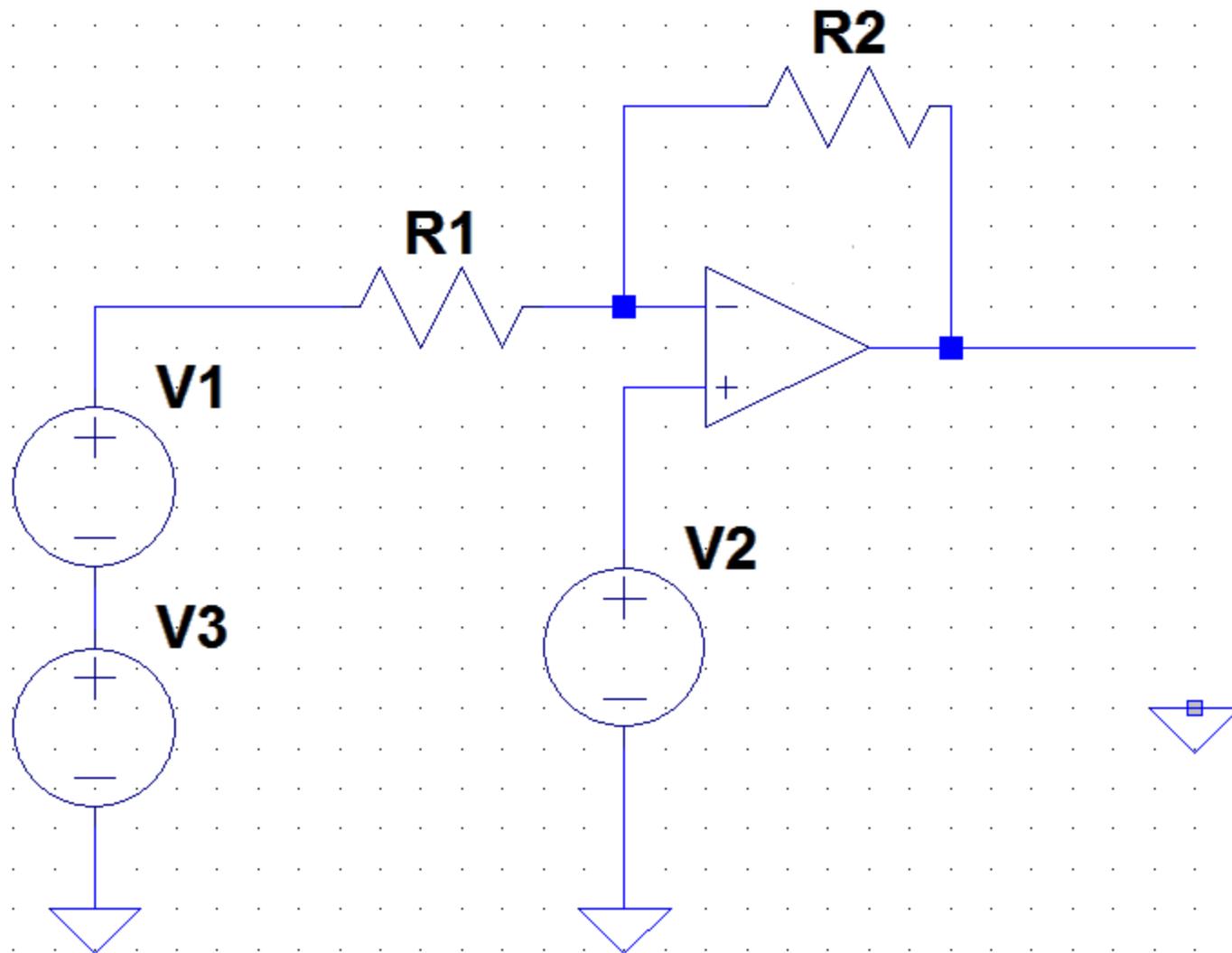
Il mio segnale sinusoidale con ampiezza  $100\text{mV}$ , se il mio amplificatore è ad alimentazione singola,  $0 - 10\text{V}$

Potrò al massimo amplificarlo di 50 volte ( $\text{ampiezza } 100\text{mV} \times 50 = 5\text{V}$ ) centrandolo in  $+5\text{V}$

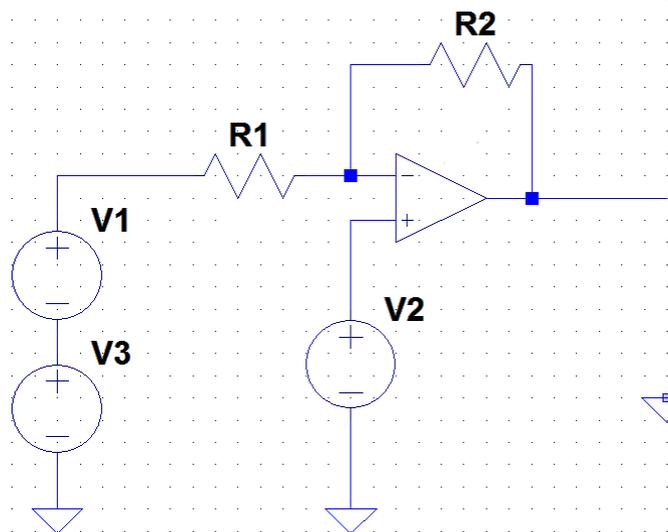
Come posso fare?

In realtà l'abbiamo già visto

## Esempio 2: traslazione della tensione media



# Traslazione della tensione media



**Cosa succede se  $V_2 = V_3$ ?**

$$V_{out} = V_1 \left( -\frac{R_2}{R_1} \right) + V_2 \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + V_3 \left( -\frac{R_2}{R_1} \right)$$

$$V_{out} = V_1 \left( -\frac{R_2}{R_1} \right) + V_2 + \left( \frac{R_2}{R_1} \right) (V_2 - V_3)$$

$$V_{out} = V_1 \left( -\frac{R_2}{R_1} \right) + V_2$$

**Ho amplificato la  $V_1$  e ho traslato l'uscita di un valore pari a  $V_2$**

# Traslazione della tensione media

Il problema che molto spesso il segnale che io devo trattare ha un su offset, ovvero una sua componente in continua-

A tutti gli effetti può essere visto come la somma di un segnale tempovariante e di un segnale in continua (costante)

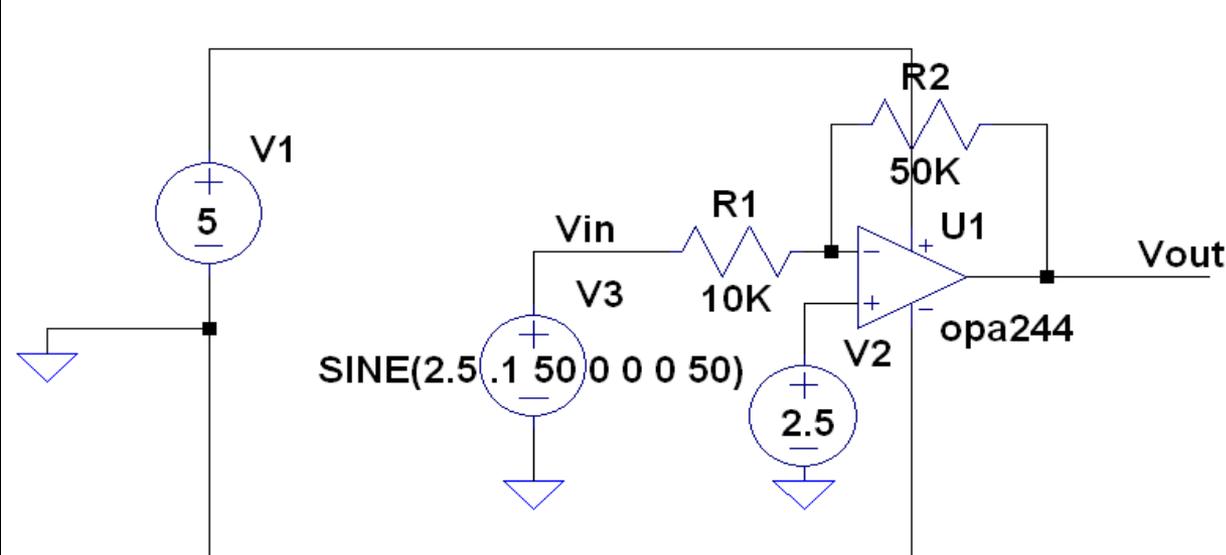
Es. consideriamo voler avere un segnale sinusoidale di ampiezza 0.1 volt centrato intorno a 2.5 volt.

Abbiamo già visto che in questo caso, posso inserire un generatore sinusoidale di ampiezza 0.1 V, per esempio il V1, e se metto i due generatori V2 e V3 costanti a 2.5V, effettuo una amplificazione della sola uscita, questa volta centrata non più in 0V, ma in 2.5V

Potrei decidere di mettere un unico generatore V1 con offset pari a 2.5V e un generatore costante nel terminale non invertente, con tensione 2.5V per ottenerelo stesso effetto

# Traslazione della tensione media

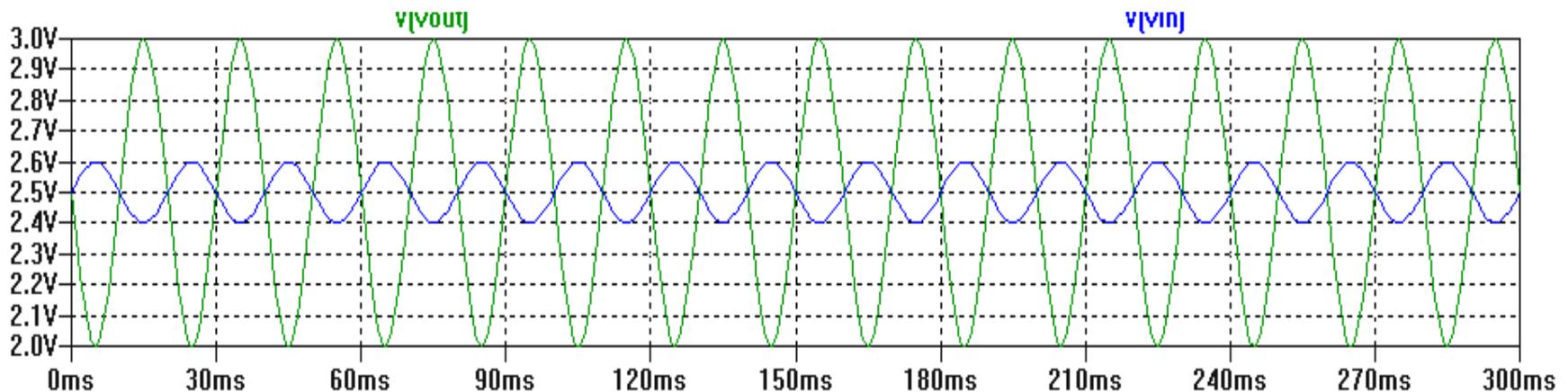
In questo caso, abbiamo un generatore sinusoidale, con ampiezza 0.1 V, con un offset di 2.5 V  
Sinusoide centrata in 2.5V di ampiezza 0.1V



$$V_{out} = V_1 \left( -\frac{R_2}{R_1} \right) + V_2$$

$V_1$  di ampiezza 0.1 V

$V_2 = V_{offset} = 2.5 \text{ V}$



# Traslazione della tensione media

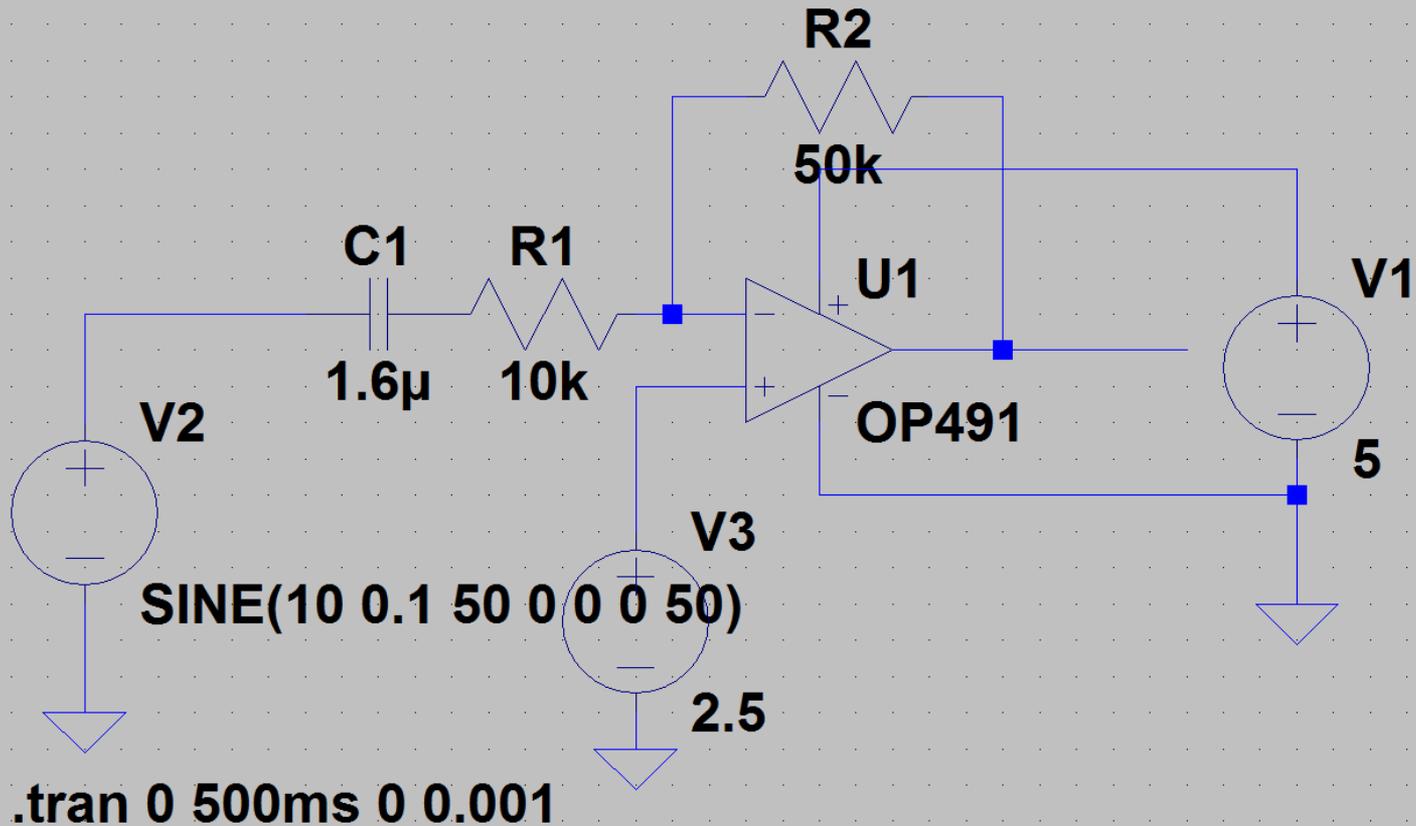
Riassumendo nuovamente, **se conosco l'offset posso eliminarlo** (non amplificandolo), a patto di collegare al terminale non invertente un generatore di tensione pari alla tensione di offset

**Tal volta però la tensione di offset non nota a priori**, e io vorrei comunque centrare il mio segnale ad una tensione tale da non avere il segnale tagliato (alimentazione singola, non posso avere le parti negative del mio segnale!)

**Come posso fare?**

# Traslazione della tensione media

Riconsideriamo questa configurazione



# Traslazione della tensione media

Posso continuare a vedere il mio circuito come se nel terminale invertente avessi un generatore in continua, costante, di tensione pari a  $V_{\text{offset}}$  e un generatore sinusoidale,  $V_{\text{sign}}$ , di ampiezza  $0.1V$  che si sommano

In sostanza avrò una sinusoide centrata in  $V_{\text{offset}}$  di ampiezza  $0.1 V$

Voglio amplificare solo il segnale sinusoidale

E voglio che **NON** venga tagliato per via dell'alimentazione duale.

Ideale, centrarlo in  $2.5 V$  e amplificarlo al massimo di 25 volte

Problema  $\rightarrow$  non conosco  $V_{\text{offset}}$ , o poco affidabile

# Diagramma di Bode

Abbiamo già visto che per questo circuito la  $H(s)$  si ottiene facilmente:

$$V_{out} = -\frac{R_2}{Z_{ser}} V_{in} \quad Z_{ser} = R_1 + \frac{1}{sC}$$

$$V_{out} = -\frac{R_2}{R_1 + \frac{1}{sC}} V_{in}$$

$$V_{out} = -\frac{sR_2C}{1 + sR_1C} V_{in}$$

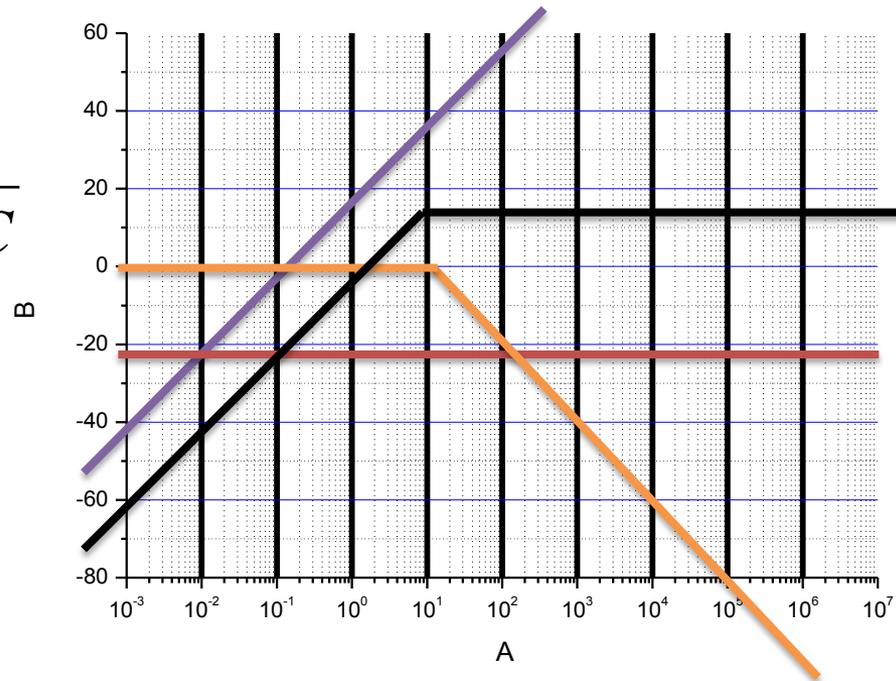
Circuito passa alto con taglio in  
(polo in)  
 $\omega = 1/R_1C$   
Guadagno massimo  $-R_2/R_1$

A basse frequenze il capacitore è un aperto,  $V_{out}$  tende a 0

Ad alte frequenze il capacitore è un corto, rimane una configurazione invertente di resistenze

# Traslazione della tensione media

$$H(s) = -\frac{sR_2C}{1+sR_1C}$$

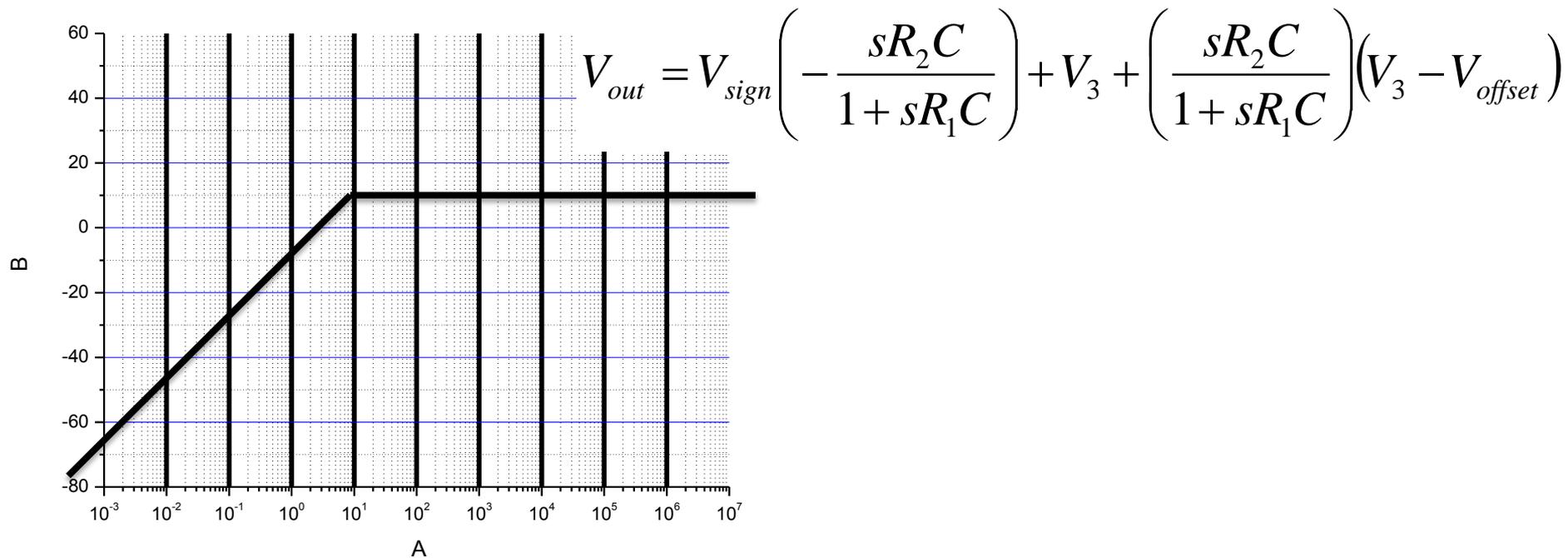


$$V_{out} = V_{sign} \left( -\frac{sR_2C}{1+sR_1C} \right) + V_3 + \left( \frac{sR_2C}{1+sR_1C} \right) (V_3 - V_{offset})$$

**Vedremo che, in realtà**

$$V_{out} = V_{sign} \left( -\frac{R_2}{Z_1} \right) + V_3$$

# Traslazione della tensione media



**Come posso leggere queste relazioni?**

**$V_{sign}$  ha frequenza superiore alla frequenza di taglio, ok!**

**$V_3$  non passa attraverso il filtro, per cui rimane così, ok!**

**$V_3 - V_{offset}$ , passa attraverso il filtro, ma viene filtrato, qualsiasi sia il suo valore, perchè ha frequenza 0 Hz, sotto la  $f$  di taglio!**

$$V_{out} = V_{sign} \left( -\frac{R_2}{Z_1} \right) + V_3$$

# Traslazione della tensione media

Questa tecnica è utilizzata molto spesso specie in circuiti alimentati con tensione singola per accoppiamento di stadi.

Si può osservare infatti che, nel caso di circuito accoppiato in continua, se il segnale  $V_{in}$  avesse una componente continua (la tensione media) diversa da  $V_{ref}$  (sia per precisa scelta o per difetto di realizzazione), quella differenza verrebbe amplificata del fattore di guadagno dell'operazionale, determinato dalla retroazione.

**L'accoppiamento capacitivo permette quindi di annullare l'effetto di eventuali tensioni di offset in stadi ad ampio guadagno.**

**Scelgo  $V_{ref}$ , in base a quanto voglio traslare il segnale di ingresso!**

# Traslazione della tensione media

Se voglio eliminare la continua devo inserire un **condensatore tale per cui la frequenza di taglio sia leggermente superiore a 0 Hz!!**

Altrimenti taglio anche frequenze che potrebbero interessarmi

Es. resistenza 1 k $\Omega$ , potrei mettere un condensatore  $C = 15.9 \mu\text{F}$

Considerando l'esempio di prima, taglierei le frequenze inferiori a 10 Hz, ma lascerei passare il mio segnale che è a 50 Hz, che verrebbe amplificato

$V_{\text{ref}}$ , mi permetterebbe di traslare il suo valore medio, molto utile se ho una alimentazione singola