

1. Che cos'è il DECIBEL ? Come è definito ?

R) Il decibel (simbolo dB) è un'unità di misura di tipo logaritmico, che esprime il rapporto fra due grandezze di cui una, quella al denominatore, è presa come riferimento; in Elettronica ed Elettrotecnica, nel calcolo di tensioni o correnti elettriche, essendo la potenza proporzionale al quadrato della tensione o della corrente, si usano le seguenti formule :

$$Ratio_{db} = 10 \log_{10} \left(\frac{N1}{N2} \right)^2 = 20 \log_{10} \left(\frac{N1}{N2} \right)$$

N.B. : Si usa il fattore 10 per le Potenze, il fattore 20 per le Tensioni o per le Correnti

2. Se in un A.O. $\pm V_{sat} = \pm 12$ [V] e lo S.R. vale 0.5 [V / μ s] , quanto tempo ci vuole per cambiare livello ?

R) Essendo $V_{pp} = 24$ [V], il tempo necessario per passare da -12 a $+12$ [V] è $24/0,5 = 48$ [μ s]

3. Che cos'è la tensione di offset in uscita a un A.O. , in quali condizioni si misura e come si può annullare ?

R) La V_{off} è la tensione presente in OUT con i 2 IN collegati a massa ; è dovuta allo sbilanciamento dello stadio differenziale di IN, che produce 2 piccolissime correnti, di diverso valore, nei 2 IN e perciò una piccolissima tensione differenziale, detta di offset in IN, che è causa della V_{off} in uscita.

Si può recuperare inserendo un trimmer, collegato all' alimentazione, tra i pin 1 e 5, regolandolo fino alla scomparsa della V_{off} .

4. Amplificatore NON invertente di tensione con : $|A_f| = 34$ [dB] $R1 = 5$ [K Ω] $V_{cc} = \pm 12$ [V]
 $v_{in}(t)$ sinusoidale con $V_{MAX} = 100$ [mV] $f = 100$ [Hz]

a) determinare R_f

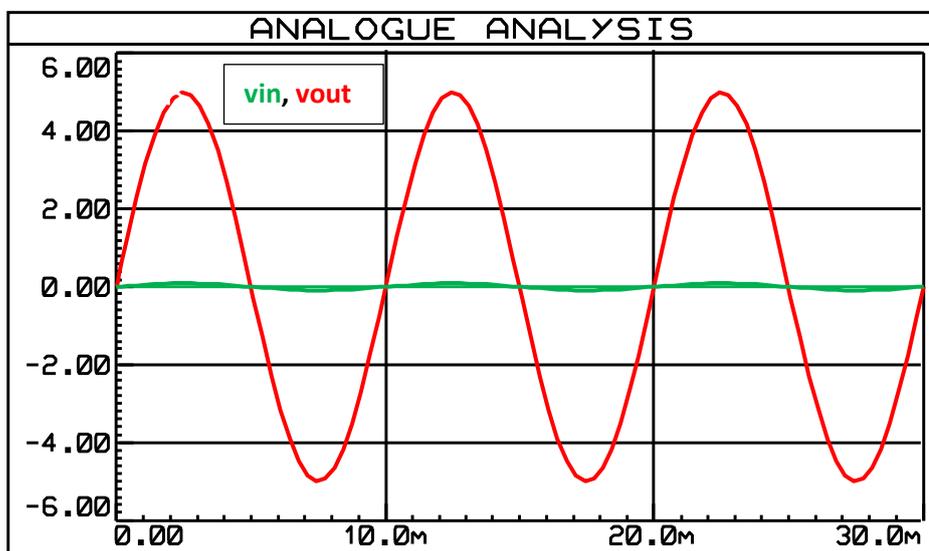
$$|A_f| = 10^{34/20} = 50 \quad A_f = 1 + R_f/R1 \quad \text{da cui} \quad R_f / R1 = 49 \quad R_f = 49 R1 = 49 * 5k = 245 \text{ [K}\Omega\text{]}$$

b) scrivere espressioni matematiche di $v_{in}(t)$ e $v_{out}(t)$

$$v_{in}(t) = 100 \sin(2\pi 100t) \text{ [mV]}$$

$$v_{out}(t) = 5 \sin(2\pi 100t) \text{ [V]}$$

c) disegnare $v_{in}(t)$ e $v_{out}(t)$



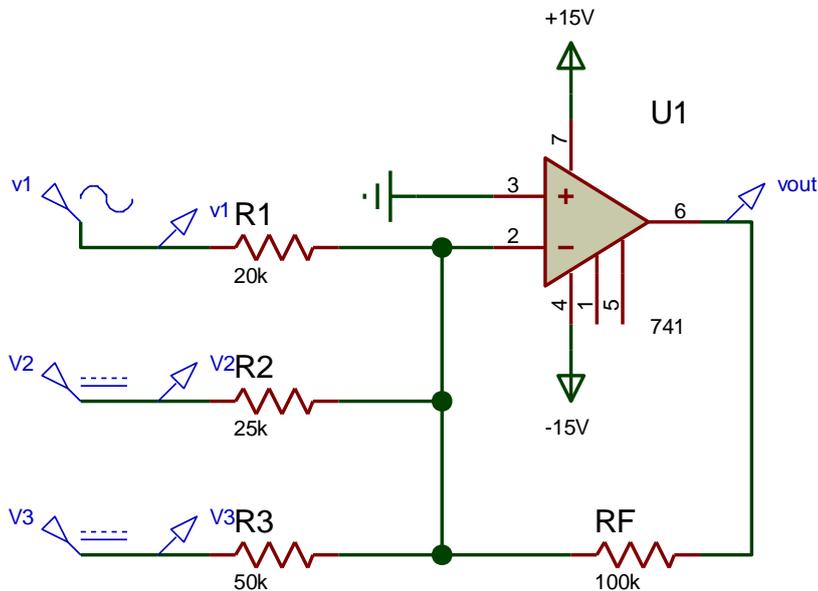
d) determinare il max valore di V_{in} per cui l'A.O. rimane in Zona Lineare

essendo $V_{cc} = \pm 12 [V]$, supponendo che $V_{sat} = \pm 11 [V]$, $V_{inmax} = +V_{sat}/|A_f| = 11/50=0,22 [V]$

e) cosa succede al grafico di $v_{out}(t)$ se $V_{inmax} = 300 [mV]$?

essendo $V_{outmax} = 0,3*50 = 15 [V]$, l'A.O. andrà in saturazione

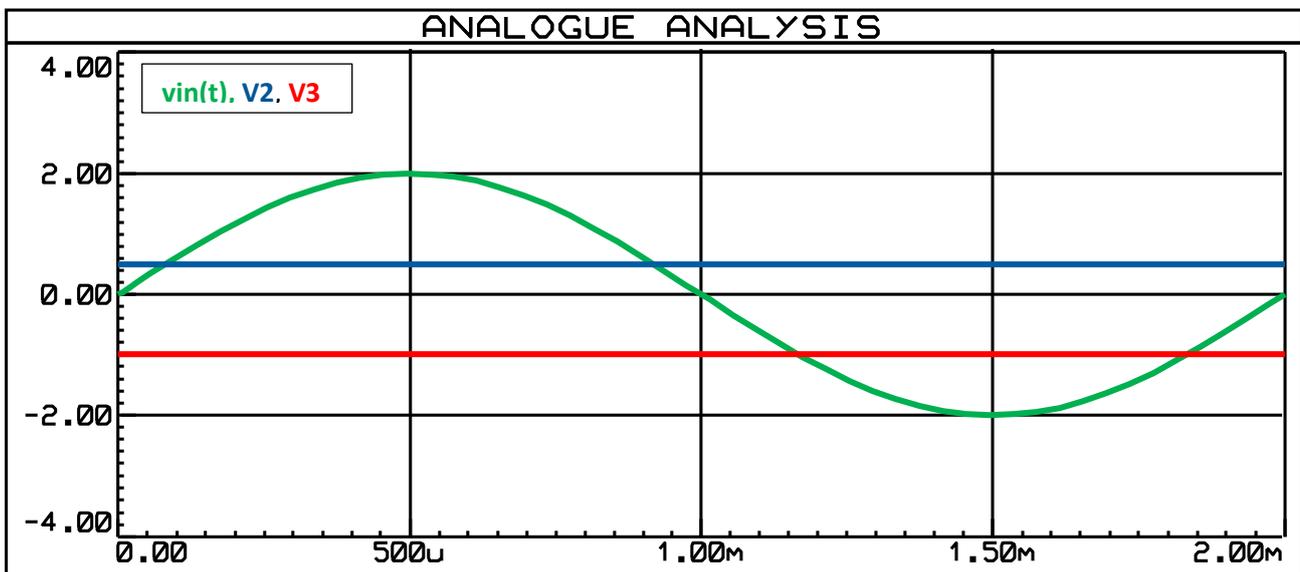
5. a) Disegnare lo schema di un **sommatore invertente** con **3 R** in ingresso ($\pm V_{cc} = \pm 15 [V]$)



b) Porre $R_f = 100 K$ e determinare R_1, R_2, R_3 in modo che $A_{f1} = -5$, $A_{f2} = -4$, $A_{f3} = -2$

- $A_{f1} = -R_f / R_1 = -5$ >>>> $R_1 = 100 / 5 = 20 [K\Omega]$
- $A_{f2} = -R_f / R_2 = -4$ >>>> $R_2 = 100 / 4 = 25 [K\Omega]$
- $A_{f3} = -R_f / R_3 = -2$ >>>> $R_3 = 100 / 2 = 50 [K\Omega]$

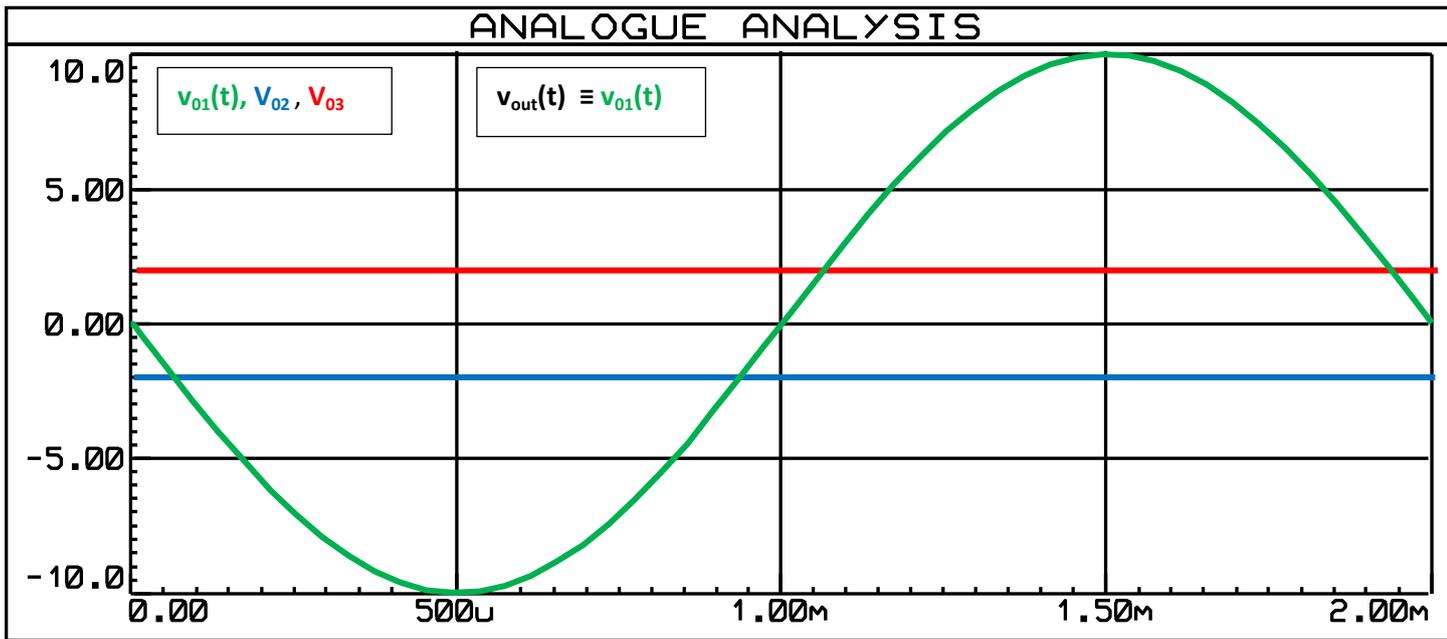
c) disegnare le 3 forme d'onda in ingresso : $v_1(t) = 2 \sin (2\pi 500t) [V]$ $V_2 = 0,5 [V]_{dc}$ $V_3 = -1 [V]_{dc}$



d) determinare l'espressione analitica di $v_{out}(t)$

$$v_{out}(t) = A_{f1} \cdot v_1(t) + A_{f2} \cdot v_2 + A_{f3} \cdot v_3 = -5 v_1(t) - 4 v_2 - 2 v_3 = -10 \sin(2\pi 500t) - 2 + 2 = -10 \sin(2\pi 500t) \text{ [V]}$$

e) disegnare le 3 v_{out} parziali e la v_{out} totale [grafici non meno di 10 x 10 cm]



6. Che cosa significa componente lineare ? e circuito lineare ?

Componente lineare : la sua caratteristica I/V è una retta, cioè l'equazione che lega corrente e tensione è **ALGEBRICA, DI 1° GRADO** .

Circuito lineare : le forme d'onda in IN e OUT sono simili , cioè hanno lo stesso andamento temporale, al più hanno ampiezze diverse. (Tutti i componenti che lo costituiscono devono essere lineari)

7.

PARAMETRI AMPLI OPERAZIONALE	VALORI IDEALI	VALORI REALI
1. Ad : guadagno differenziale ad anello aperto	∞	$> 10^4$
2. Rin (tra IN+ e GND , tra IN- e GND , tra i 2 IN)	∞	$> 10^6$ per A.O. a BJT ; fino a 10^{18} [Ω] per A.O. a MOSFET
3. Rout (tra OUT e GND)	0	Poche decine di Ohm
4. Bw : larghezza di Banda a 3 dB , cioè intervallo di frequenze in cui il guadagno è compreso tra il Valore max , espresso in dB ed il (Val max - 3 dB) , in altri termini tra il Val max e il 70% del Val max.	∞	≈ 1 [MHz]
Slew Rate : max velocità di variazione della tensione di OUT, cioè escursione picco-picco della tensione , riferita al tempo impiegato per passare da $-V_{sat}$ a $+V_{sat}$. E' perciò la pendenza del grafico in uscita.	∞	30 [V / μ s]
Acm : guadagno relativo alla tensione di modo comune . Un segnale continuo presente su entrambi gli IN dell'A.O. viene respinto , perchè la struttura dello stadio di IN è differenziale .	0	$\ll 1$
CMRR : $20 \text{ Log } (A_d / A_c)$ rapporto di reiezione di modo comune	∞	> 80 [dB]

