

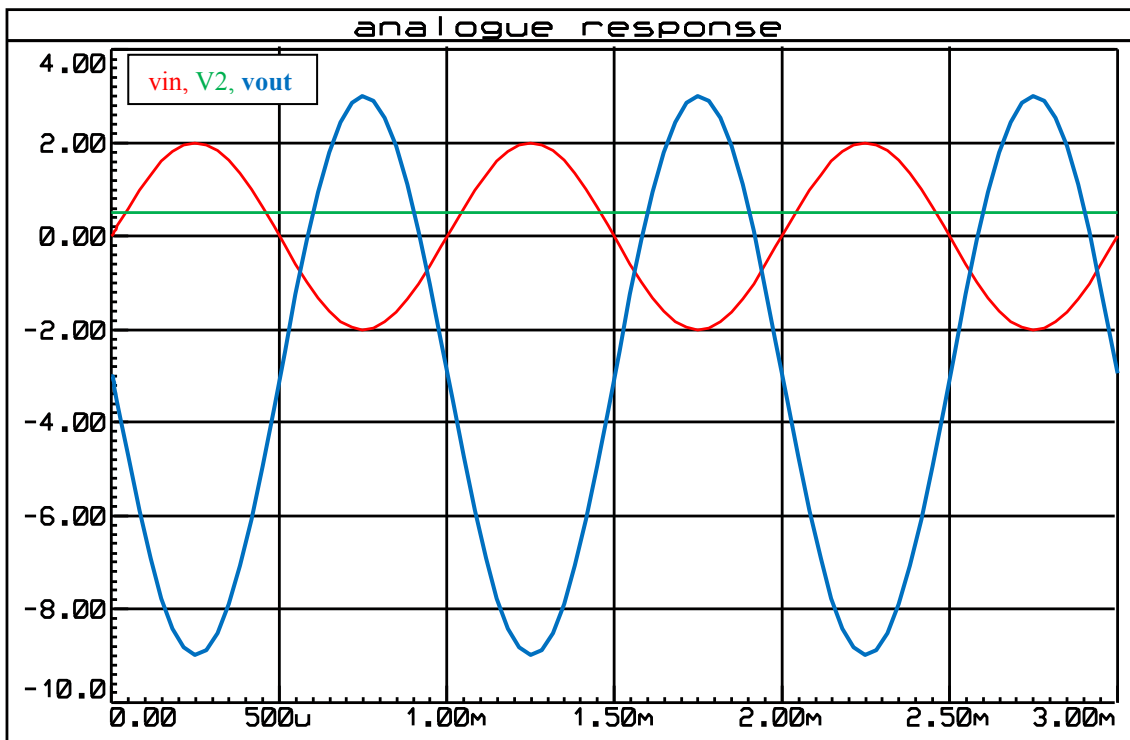
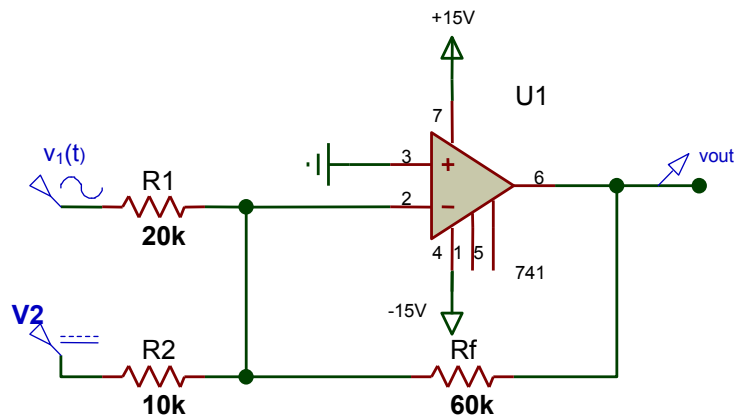
Cognome : ..... Nome : .....

1 a) Che configurazione è ?

Sommatore invertente

b)  $v_1(t) = 2\sin(2\pi 1000t)$  [V]  
 $V_2 = 0,5$ [V]dc

disegna  $v_1$ ,  $V_2$



c) scrivi espressione matematica di  $v_{out}$  e disegna

$$v_{out}(t) = v_{in}(t) \cdot (-R_f / R_1) + V_2 \cdot (-R_f / R_2) = -3 \cdot 2\sin(2\pi 1000t) - 6 \cdot 0,5 = -6\sin(2\pi 1000t) - 3 \text{ [V]}$$

( Range di  $v_{out} = -9 \div +3$  [V] )

d) cosa succede se  $R_f = 100$  K ?  
 (spiega e/o disegna)

$$v_{out} = -5 \cdot 2\sin(2\pi 1000t) - 10 \cdot 0,5 = -10\sin(2\pi 1000t) - 5 \text{ [V]} \gggg \text{ Range di } v_{out} = -15 \div +5 \text{ [V]}$$

per cui la semionda negativa viene tagliata a circa  $-13,5$  [V]

2 a) Perché, ad anello aperto, l' A.O. va in saturazione ?

Essendo il Guadagno ad anello aperto molto elevato, basta una piccolissima d.d.p. tra i 2 IN dell' A.O. (poche decine di microVolt), per portare l' ampli in saturazione, precisamente :

se  $V^+ > V^- \ggggg V_{out} = +V_{sat}$

se  $V^+ < V^- \ggggg V_{out} = -V_{sat}$

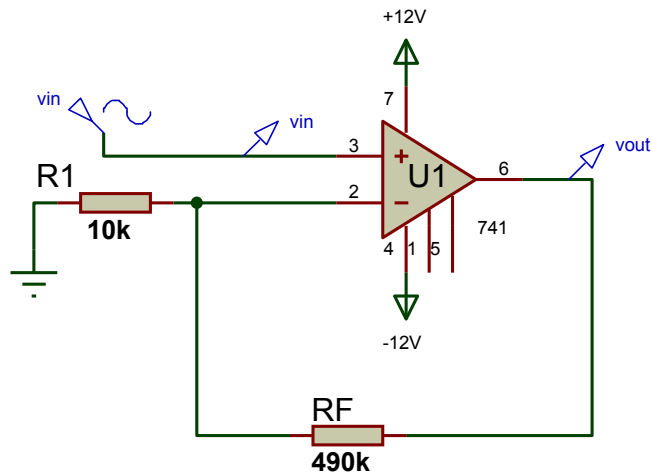
3 Elenca e definisci i parametri dell' A.O. , con i valori ideali e reali tipici

| <b>PARAMETRI</b>  | <b>VALORI IDEALI</b> | <b>VALORI REALI</b>  |
|---|----------------------|--|
| <b>Ad</b> : guadagno differenziale ad anello aperto   | $\infty$             | $> 10^4$   |
| <b>Rin</b> ( tra IN+ e GND , tra IN- e GND , tra i 2 IN )   | $\infty$             | $> 10^6$<br>per A.O. a BJT ;<br>fino a $10^{18} [ \Omega ]$<br>per A.O. a MOSFET |
| <b>Rout</b> ( tra OUT e GND )   | <b>0</b>             | Poche decine di Ohm  |
| <b>Bw</b> : 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 ( Valore max - 3 dB ) , in altri termini tra il Valore max e il 70% del Valore max.  | $\infty$             | $\approx 1 [ \text{MHz} ]$   |
| <b>Slew Rate</b> : 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.  | $\infty$             | $1 \div 30 [ \text{V} / \mu\text{s} ]$   |
| <b>Acm</b> : 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 .  | <b>0</b>             | $\ll 1$  |
| <b>CMRR = 20 Log ( Ad / Ac )</b> rapporto di reiezione di modo comune   | $\infty$             | $> 80 [ \text{dB} ]$   |
| <b>I bias = ( Ib+ + Ib- ) / 2</b> : media aritmetica delle 2 correnti di alimentazione (polarizzazione) Ib+ e Ib-   | <b>0</b>             | Pochi [ $\mu\text{A} / \text{nA} ]$  |
| <b>I off = Ib+ - Ib-</b> : differenza tra le 2 correnti di alimentazione. Non essendo lo stadio di IN perfettamente simmetrico e non essendo infinite R+ ed R- , le 2 correnti non sono nulle e non sono uguali : questo sbilanciamento crea un OFFSET di corrente e quindi di tensione, in IN.   | <b>0</b>             | Pochi [ $\mu\text{A} / \text{nA} ]$  |
| <b>Voff ( out )</b> : tensione che si manifesta in OUT quando non c'è alcun segnale in IN ( c'è solo l'alimentazione ). Questa tensione è provocata dalla Ioff che scorrendo nella Rin differenziale ( resistenza virtuale presente tra i 2 IN ) provoca una ddp molto piccola ma non nulla, chiamata <b>Voff ( IN )</b> . La tensione di offset può essere annullata inserendo e regolando un trimmer , connesso a Vcc , tra 2 appositi pin dell' A.O. ( pin 1 e 5 ) . | <b>0</b>             | Poche decine di [mV]   |

4 Amplificatore NON invertente di tensione con :  $A_f = 34[\text{dB}]$      $R_1 = 10 [\text{K}\Omega]$      $V_{cc} = \pm 12 [\text{V}]$

$v_{in}(t)$  sinusoidale con  $V_{\max} = 400 [\text{mV}]$      $T = 4 [\text{ms}]$

a) disegna lo schema



b) determina  $R_f$

$$A_f = 34 \text{ dB} \ggggg A_f = (10^{34/20}) = 50$$

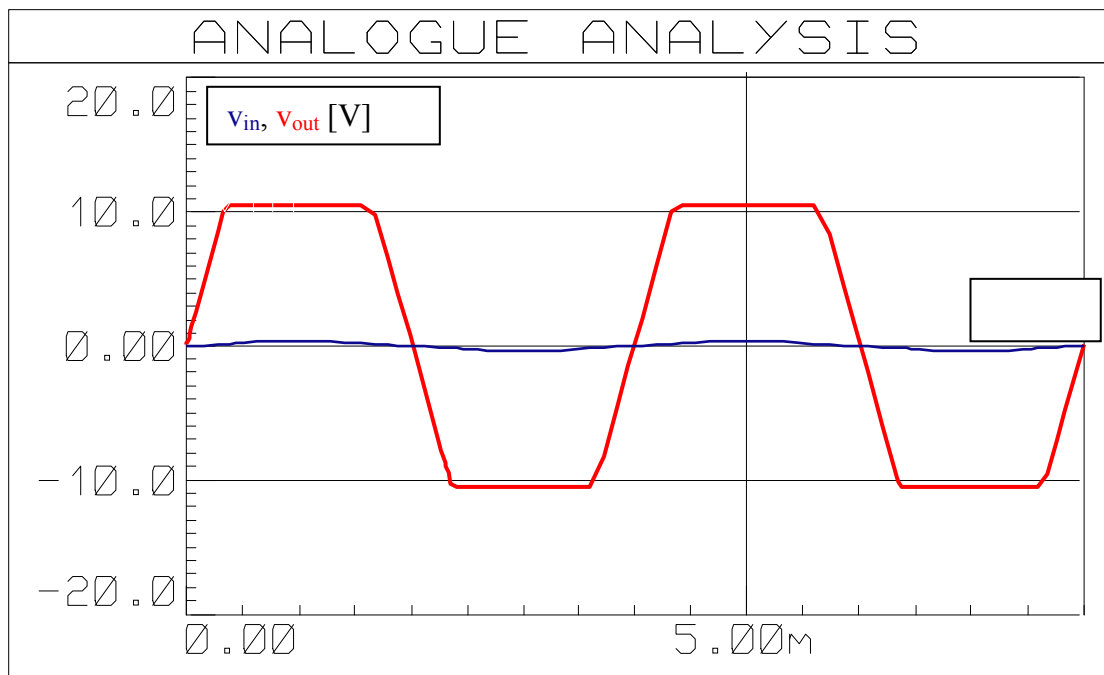
$$\text{essendo } A_f = 1 + R_f / R_1 \ggggg R_f / R_1 = 50 - 1 = 49 \ggggg R_f = 49 R_1 = 490 [\text{K}\Omega]$$

(  $R = 470 [\text{K}\Omega]$  + Trimmer da  $50\text{K}$  )

c) scrivi espressioni di  $v_{in}(t)$  e  $v_{out}(t)$  e disegna i 2 grafici

$$v_{in}(t) = 0,4\sin(2\pi 250t) [\text{V}]$$

$$v_{out}(t) = 20\sin(2\pi 250t) [\text{V}] \gggg \text{CLIPPING}$$



d) qual è il max valore possibile per  $v_{in}$ , in Zona Lineare ?

$$V_{in\max} = +V_{\text{sat}} / A_f \approx +10,5 / 50 \approx 210 [\text{mV}]$$

