

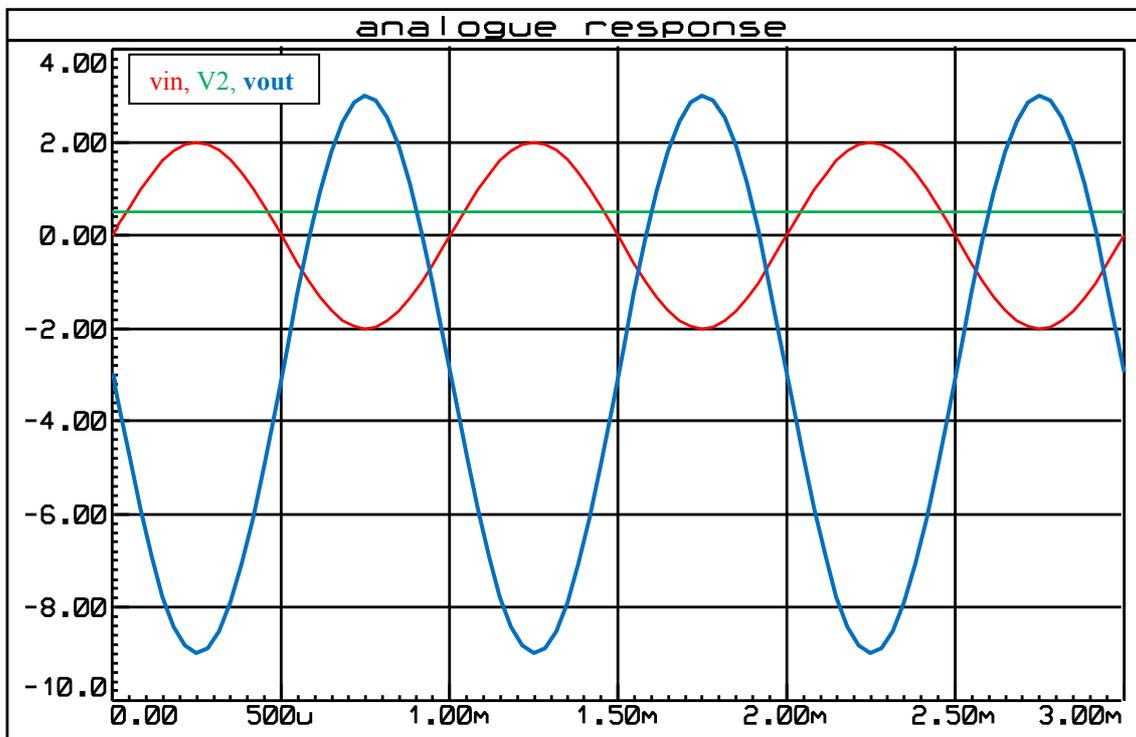
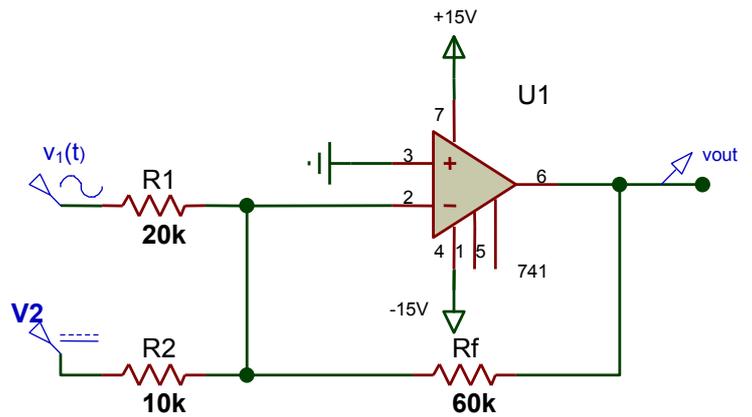
Cognome : Nome :

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

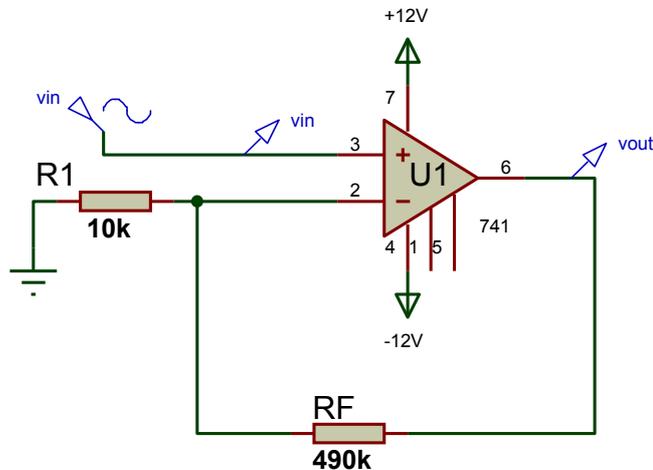
3 Elenca e definisci i parametri dell' A.O. , con i valori ideali e reali tipici

PARAMETRI	VALORI IDEALI	VALORI REALI
Ad : guadagno differenziale ad anello aperto	∞	$> 10^4$
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
Rout (tra OUT e GND)	0	Poche decine di Ohm
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 (Valore max - 3 dB) , in altri termini tra il Valore max e il 70% del Valore 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.	∞	$1 \div 30$ [V / μs]
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 Log (Ad / Ac) rapporto di reiezione di modo comune	∞	> 80 [dB]
I bias = (Ib+ + Ib-) / 2 : media aritmetica delle 2 correnti di alimentazione (polarizzazione) Ib+ e Ib-	0	Pochi [μA / nA]
I off = Ib+ - Ib- : 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.	0	Pochi [μA / nA]
Voff (out) : 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 Voff (IN) . 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) .	0	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

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

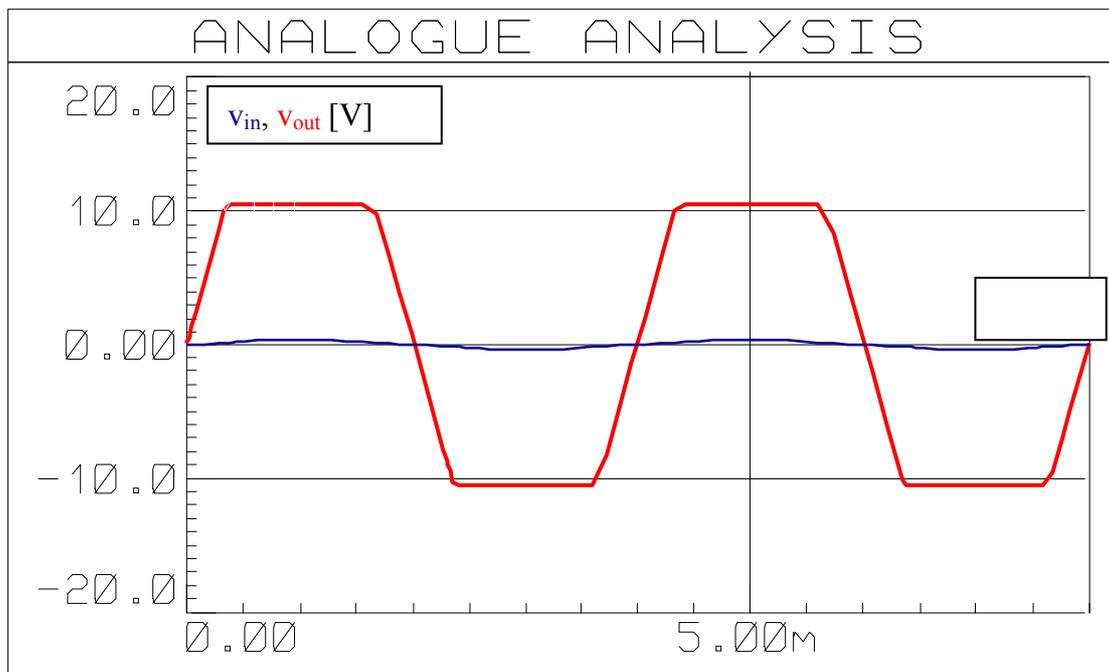
$$\text{essendo } A_f = 1 + R_f / R_1 \ggggg R_f / R_1 = 50 - 1 = 49 \ggggg R_f = 49 R_1 = 490 [\text{K}\Omega]$$

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

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 ?

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

