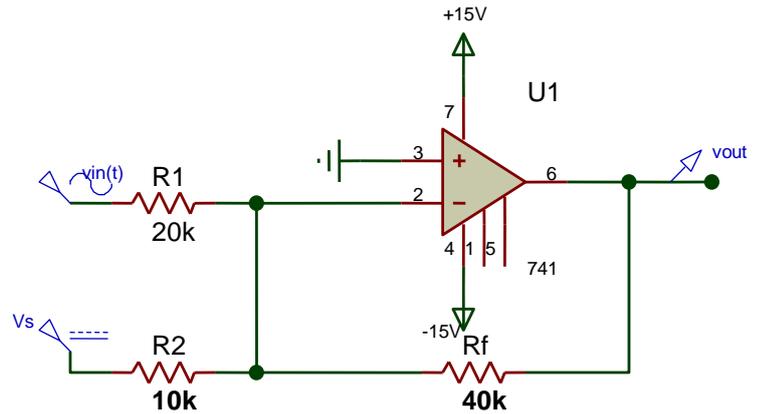


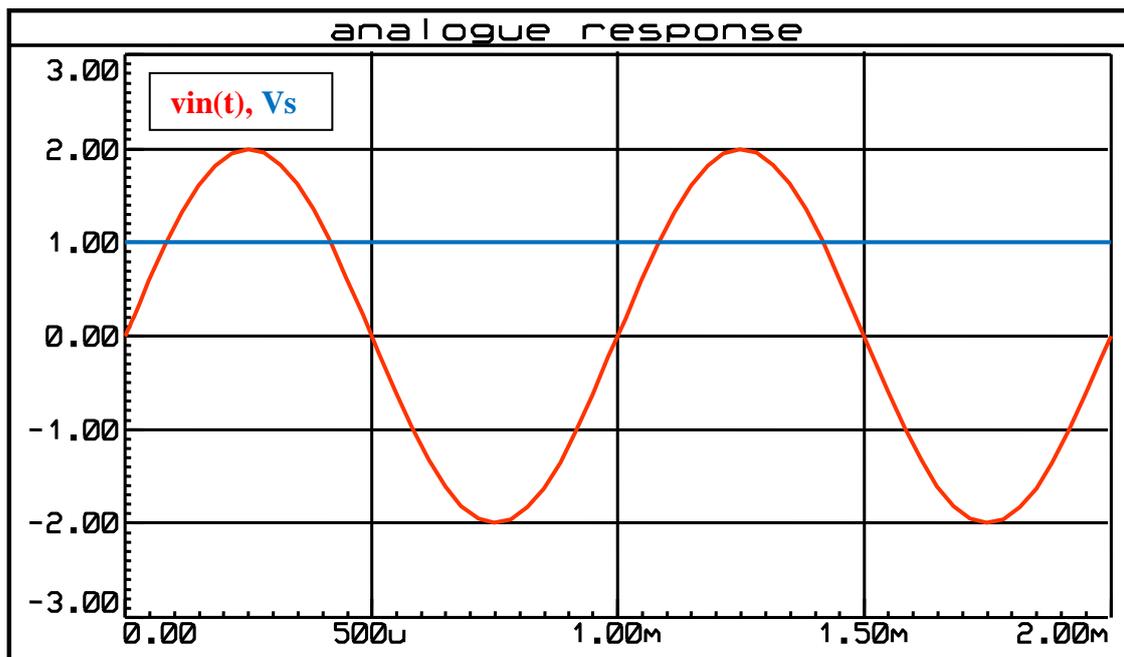
Cognome : Nome :

- 1 a) Che configurazione è ?
 r) Sommatore invertente

b) $v_{in}(t) = 2\sin(2\pi 1000t)$ [V] $V_s = 1[V]dc$



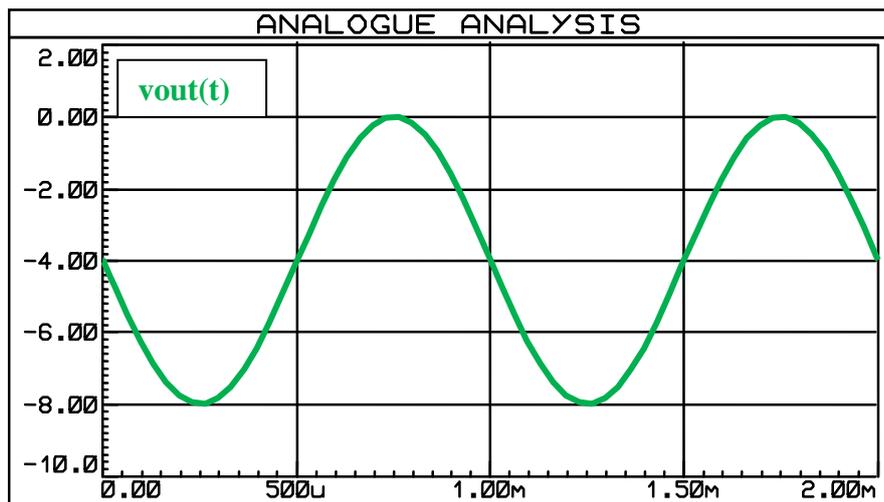
disegna v_{in} , V_s :



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

r) $v_{out}(t) = 2\sin(2\pi 1000t) * (-40/20) + 1 * (-40/10) = -4\sin(2\pi 1000t) - 4$ [V]

RANGE v_{out} : $V_{outmax} = 0$ [V] $V_{outmin} = -8$ [V]

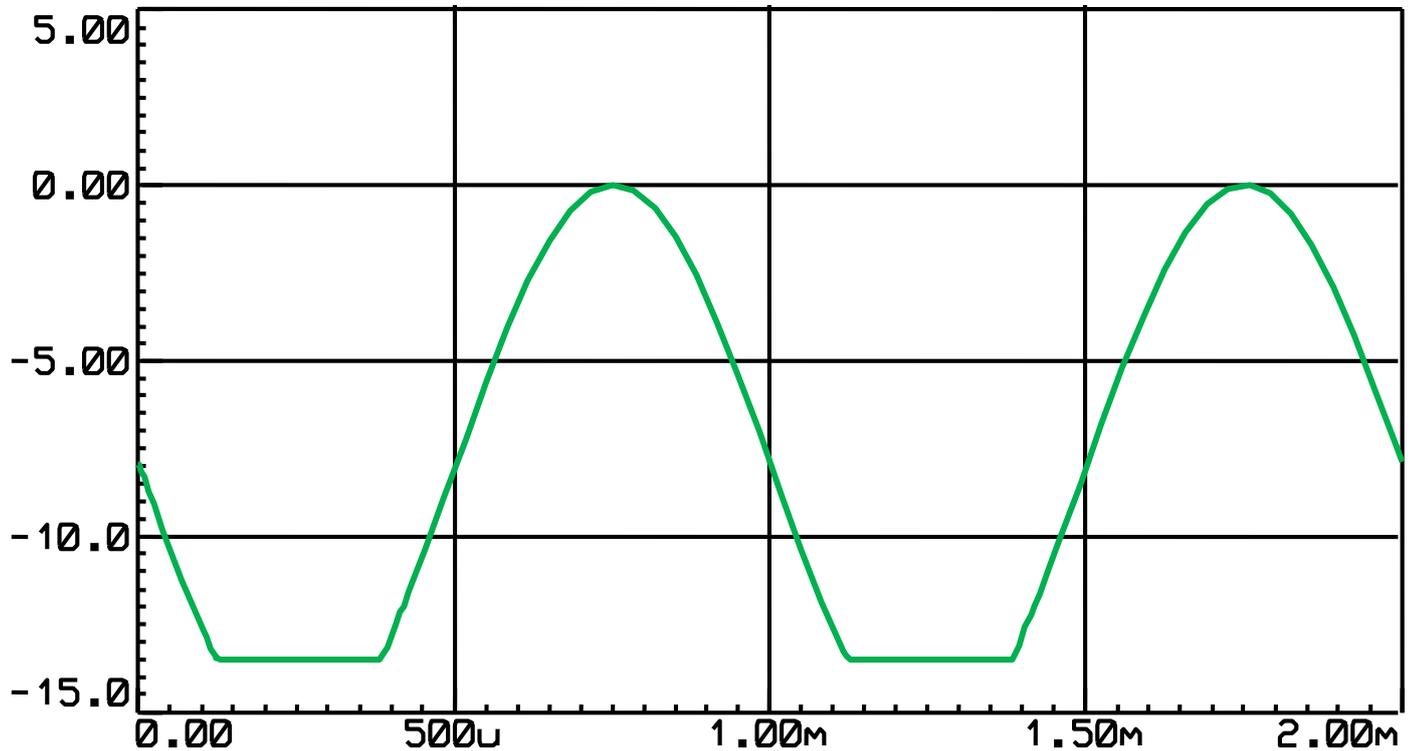


d) cosa succede se $R_f = 80 \text{ K}$?
(spiega e/o disegna)

$$r) v_{out}(t) = 2\sin(2\pi 1000t) * (-80/20) + 1 * (-80/10) = -8\sin(2\pi 1000t) - 8 \text{ [V]}$$

RANGE V_{out} : $V_{outmax} = 0 \text{ [V]}$ $V_{outmin} = -16 \text{ [V]}$
per cui la semionda negativa viene tagliata a $-13,5 \text{ [V]} = -V_{sat}$

ANALOGUE ANALYSIS



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

r) La v_{out} vale $\pm V_{sat}$ ($80 \div 90 \% V_{cc}$) perché l' A.O. , a causa del suo grande guadagno differenziale, è costretto a fornire in uscita la max tensione possibile, non appena la tensione su uno degli IN supera quella sull'altro di poche decine di microVolt.

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

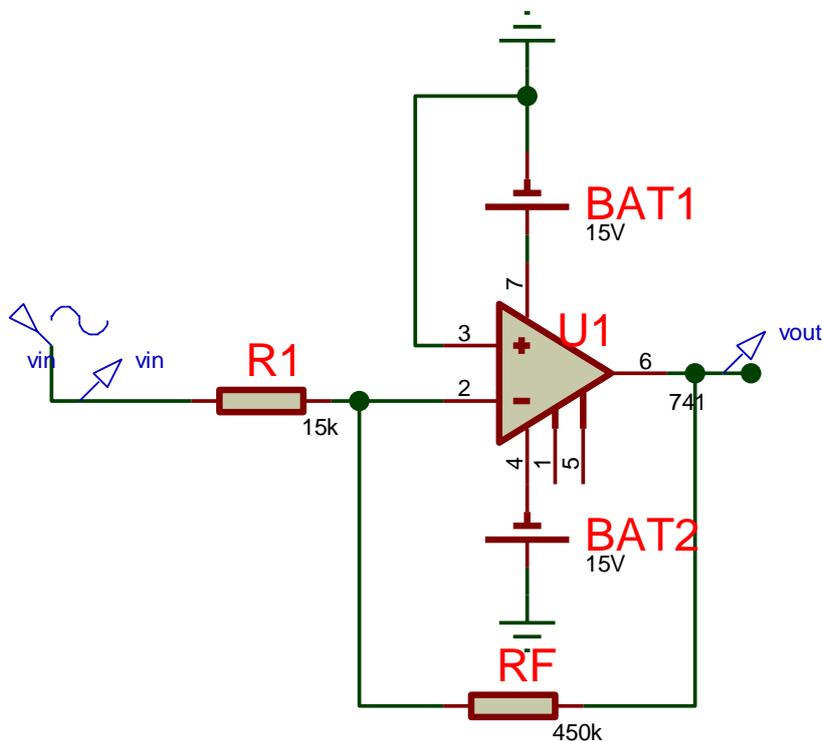
| PARAMETRI | VALORI IDEALI | VALORI REALI |
|--|---------------|---|
| Ad : guadagno differenziale ad anello aperto | ∞ | $> 10^4$ |
| Rin (tra IN+ e GND , tra IN- e GND , tra i 2 IN) | ∞ | $> 10^6$ per A.O. a BJT ; fino a $10^{18} \text{ [} \Omega \text{]}$ per A.O. a MOSFET |
| Rout (tra OUT e GND) | 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. | ∞ | $\approx 1 \text{ [MHz]}$ |
| 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. | ∞ | $1 \div 30 \text{ [V / } \mu\text{s]}$ |

| | | |
|--|----------|-------------------------------------|
| 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 | ∞ | $> 80 \text{ [dB]}$ |
| I bias = $(I_{b+} + I_{b-}) / 2$: media aritmetica delle 2 correnti di alimentazione (polarizzazione) I_{b+} e I_{b-} | 0 | Pochi [$\mu\text{A} / \text{nA}$] |
| I off = $I_{b+} - I_{b-}$: 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. | 0 | Pochi [$\mu\text{A} / \text{nA}$] |
| 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 invertente di tensione con : $|A_f| = 30$ $R_1 = 15 \text{ [K}\Omega\text{]}$ $V_{cc} = \pm 12 \text{ [V]}$

$v_{in}(t)$ sinusoidale con $V_{max} = 200 \text{ [mV]}$ $T = 2 \text{ [ms]}$

a) disegna lo schema



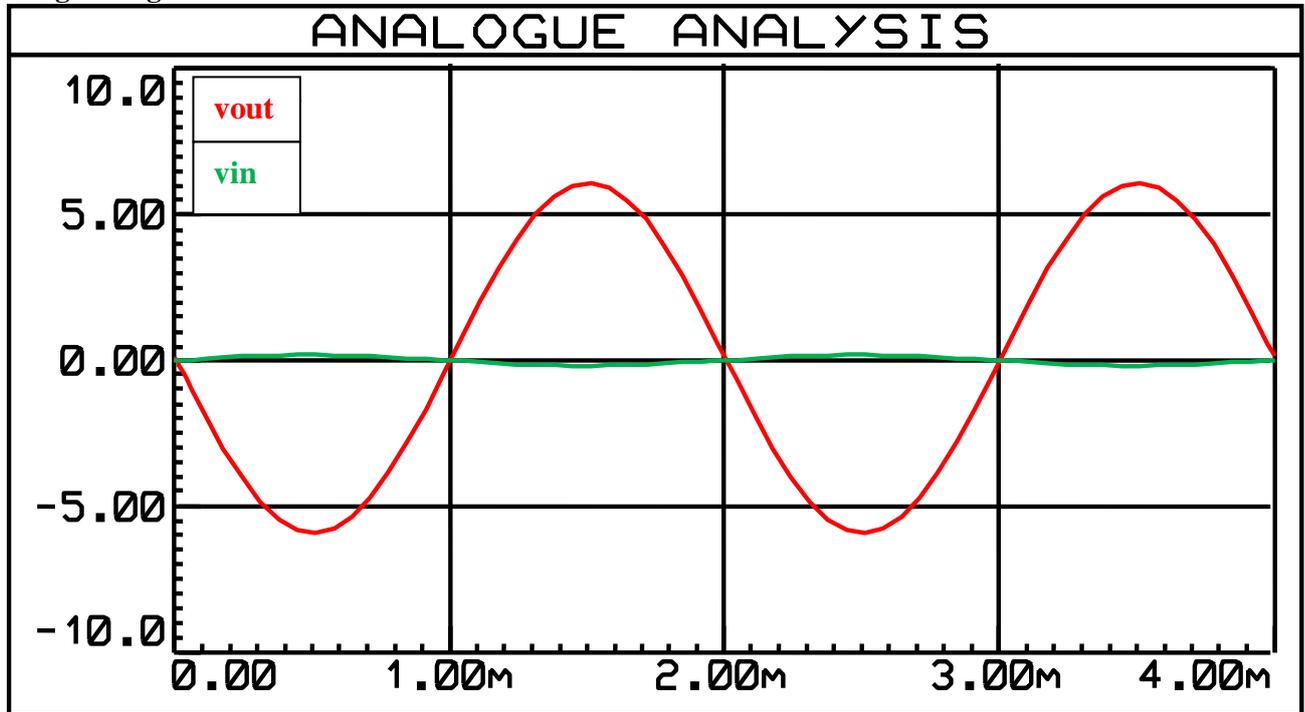
b) determina R_f

r) essendo $|A_f| = R_f/R_1 = 30$ ed $R_1 = 15\text{K} \ggggg R_f = 450\text{K}$

c) scrivi espressioni di $v_{in}(t)$ e $v_{out}(t)$

r) $v_{in}(t) = 200\sin(500t) \text{ [mV]}$ $v_{out}(t) = - 6\sin(500t) \text{ [V]}$

d) disegna i 2 grafici



5 a) Disegna lo schema dell' Amplificatore differenziale

b) scegli le R in modo da avere $v_{out}(t) = [v_+(t) - v_-(t)] * 10$

