

01/12/2020

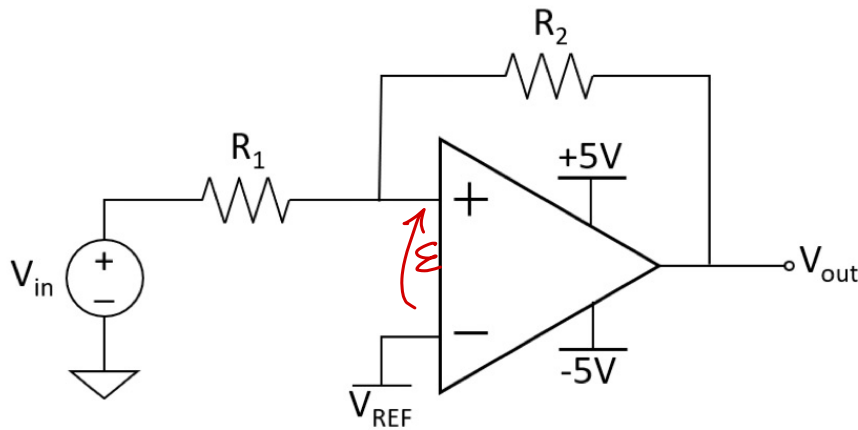
Si consideri la rete in figura, supponendo che l'amplificatore operazionale sia "rail-to-rail" in uscita (ovvero possa raggiungere con l'uscita le tensioni di alimentazione).

1) Disegnare la caratteristica $V_{OUT} - V_{in}$ del circuito nei due casi $V_{REF} = 0V$ e $V_{REF} = 2V$.

Si consideri d'ora in poi $V_{REF} = 0V$

2) Sia $V_{IN}(t)$ un segnale sinusoidale di ampiezza 10V, valor medio nullo e frequenza 1kHz. Disegnare $V_{OUT}(t)$ su un grafico quotato.

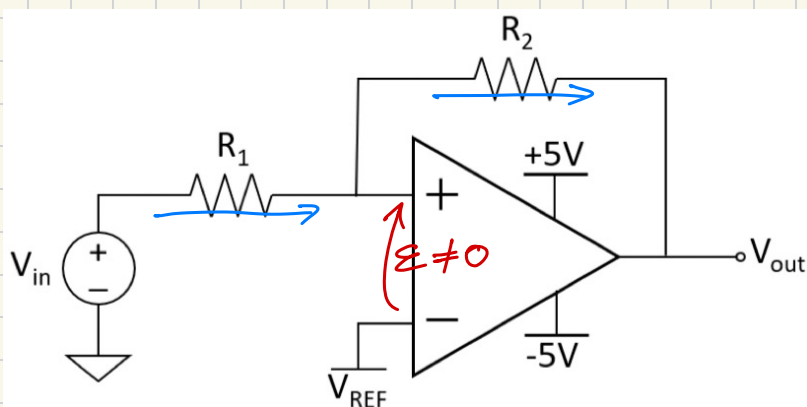
3) Si considerino ora le correnti di Bias dell'Amplificatore Operazionale, $I_B = 100nA$ uscenti. Valutare il loro effetto sul funzionamento del circuito.



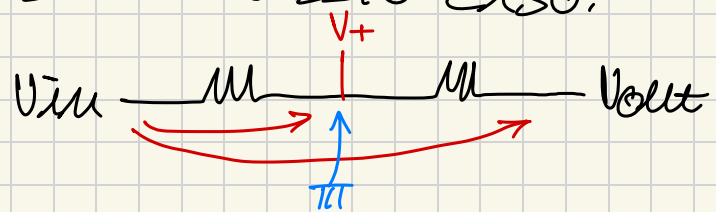
DATI:

$$R_1 = R_2 = 5k\Omega$$

1) IL CIRCUITO È RETROAZIONATO, POSITIVAMENTE
L'USCITA È QUINDI (IDEALMENTE) $+\infty$ o $-\infty$
NELLA REALTÀ SONO LIMITATO DALLE
ALIMENTAZIONI (+5V, -5V) $\Rightarrow$ "DIVERGE SEMPRE"
TRAL'ALTRO, ANCHE PONENDO $\epsilon = 0$ (C.C. DI + E -)
SAPPIAMO CHE NELLA REALTÀ ESISTONO TENSIONI
DI OFFSET, CHE LO FANNO DIVERGERE
(BASTA UN INFINITESIMO)



IL SEGNO DI ϵ CI DICE SE
L'USCITA È $+V$ O $-V$
DEVO INDIVIDUARE V^+
SONO IN QUESTO CASO:



$$\Rightarrow V^+ = \frac{V_{out} - V_{in}}{2} + V_{in} = \frac{V_{out} + V_{in}}{2}$$

SE NO, CON PST:

$$V^+ \Big|_{V_{out}=0V} = V_{in} \frac{1}{2}$$

$$V^+ \Big|_{V_{in}=0} = \frac{V_{out}}{2}$$

MA V_{out} NON LO CONOSCIAMO: CONSIDERIAMO ENTRAMBI I CASI:

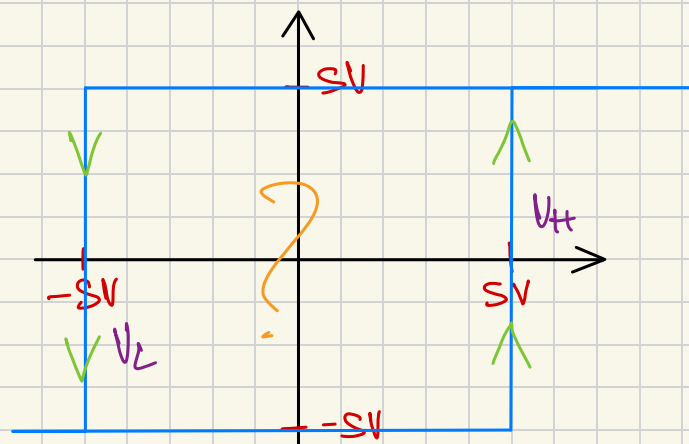
PONGO $V_{out} = SV \Rightarrow E > 0$

PER CAMBIARE L'USCITA, DEVO ANDARE A $V^+ < 0$,

PER CAMBIARE SEGNO

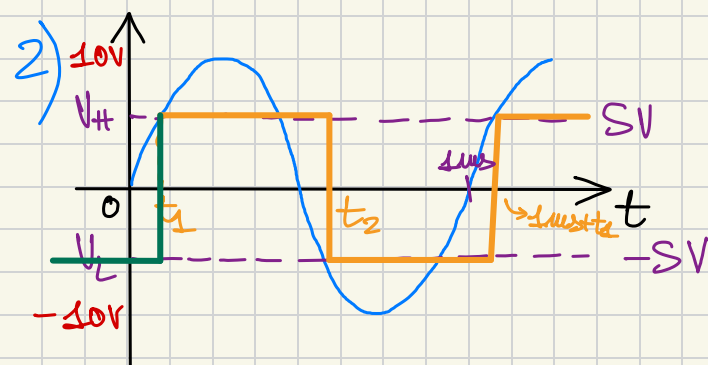
$\Rightarrow V_{in} < -SV \rightarrow$ QUI COMUTERÀ (ALL'OPPOSTO)

PONGO $V_{out} = -SV \Rightarrow V_{in} > SV$ (COME PRIMA CAMBIARE SEGNO)



"TRIGGER DI SCHMITT"

"IN MEZZO" DIPENDE DA DOVE SONO PARTITO!



$$10V > \sin(2\pi \cdot 1kHz \cdot t)$$

PARTO DA $V_{in} > SV$ (PIÙ FACILE DA CERCARE)

NOTO CHE HO DUTY CYCLE 50%

QUANTO IL TEMPO:

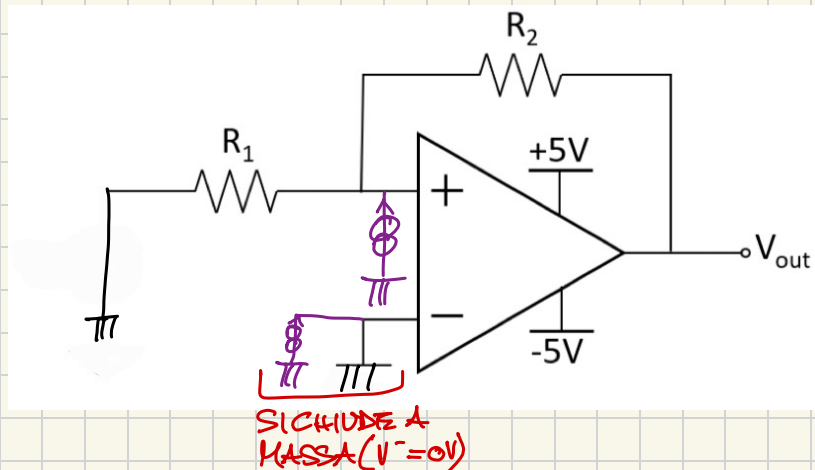
$$V_{in} = 10V \sin(2\pi \cdot 1kHz \cdot t)$$

$$\Rightarrow \text{CERCO } 1SV \Rightarrow t_1 = 0.2 \sin\left(\frac{5V}{10V}\right) \cdot \frac{1}{2\pi \cdot 1kHz}$$

$$\text{IN NEGATIVO SARÀ LO STESSO!} \Rightarrow t_2 = 500\mu s + t_1$$

ATTENZIONE: TRA 0 E t_1 , RIPULCARE PER IL PERIODO SUCCESSIVO

3) SPENGO I GENERATORI (E C APERTO SE C (FOSSA))



APPLICO PSE:

$$V_{out} = \pm 5V \Rightarrow \text{LO SPENGO}$$

$$\Rightarrow V_+ |_{I_B} = I_B \cdot R_1 \parallel R_2 = 0.25mV$$

$$\Rightarrow V_+ = \underbrace{\frac{V_{out} + V_{in}}{2}}_{\text{IL CONTRIBUTO RICAVATO PRIMA}} + \underbrace{I_B R_1 \parallel R_2}_{\text{DA PSE}}$$

PONGO, COME PRIMA:

$$V_{out} = 5V \rightarrow V_{in} < -5V - 0.15mV \quad \text{CONNOTA} \rightarrow 0.25 \times 2 \text{ DERIVATO SOPRA (PER CAMBIARE SEGNO DI E)}$$

$$V_{out} = -5V \rightarrow V_{in} > 5V - 0.15mV$$

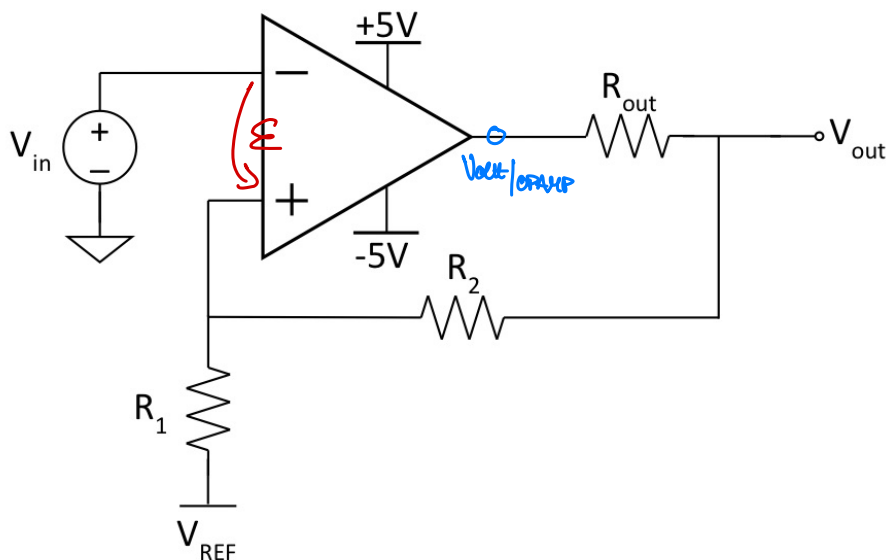
QUINDI HO SEMPLICEMENTE UN OFFSET ("TRASLAZIONE RIGIDA") A SINISTRA

Si consideri $V_{REF} = 0V$

- 1) Disegnare la caratteristica $V_{OUT} - V_{in}$ del circuito in figura.
- 2) Disegnare su un grafico quotato $V_{OUT}(t)$ in risposta ad un segnale di ingresso ad onda triangolare compresa tra $\pm 4V$ e periodo 1ms.

Sia ora $V_{REF} = 2V$.

- 3) Ripetere i punti 1 e 2 nelle nuove condizioni.



DATI:

$$R_1 = R_2 = 5k\Omega$$

$$R_{out} = 100\Omega$$

1) È RETROAZIONATO, POSITIVAMENTE

$$V_{out|OPAMP} = \pm 5V$$

V_+ È INFLUENZATO SOLO DA $V_{out|OPAMP}$

$$V_{out|OPAMP} = \begin{cases} 5V \rightarrow V_+ = 5V \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_{out}} = 2,47V \\ -5V \rightarrow V_+ = -5V \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_{out}} = -2,47V \end{cases}$$

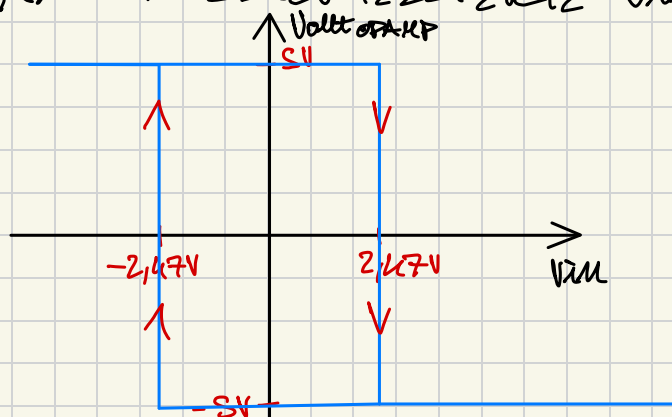
COMUTAZIONE PER $V_{in} > 2,47$

→ SFRIZ

COMUTAZIONE PER $V_{in} < -2,47V$

10,1kΩ

MA COME DEV'ESSERE V_{in} PER COMUTARE (E CAMBIA SEGNO)

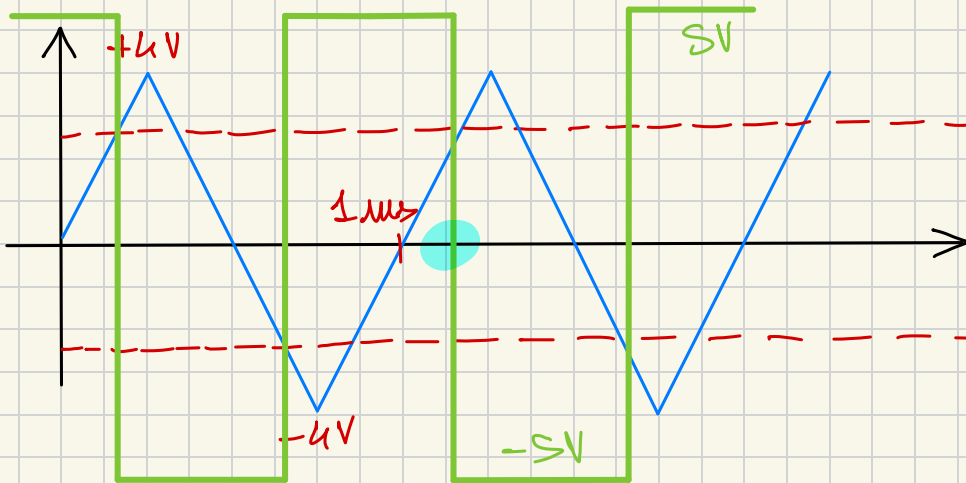


$$(E = 2,47 - V_{in})$$

$$EAVRÒ V_{out} = V_{outOPAMP} \cdot \frac{R_2 + R_1}{R_2 + R_1 + R_{out}} = \frac{20k\Omega}{10,2k\Omega} V_{outOPAMP}$$

(AUPRÀ LIVELLI MOLTO VICINI)

2) MOLTO SIMILE ALLA SINUSOIDE:

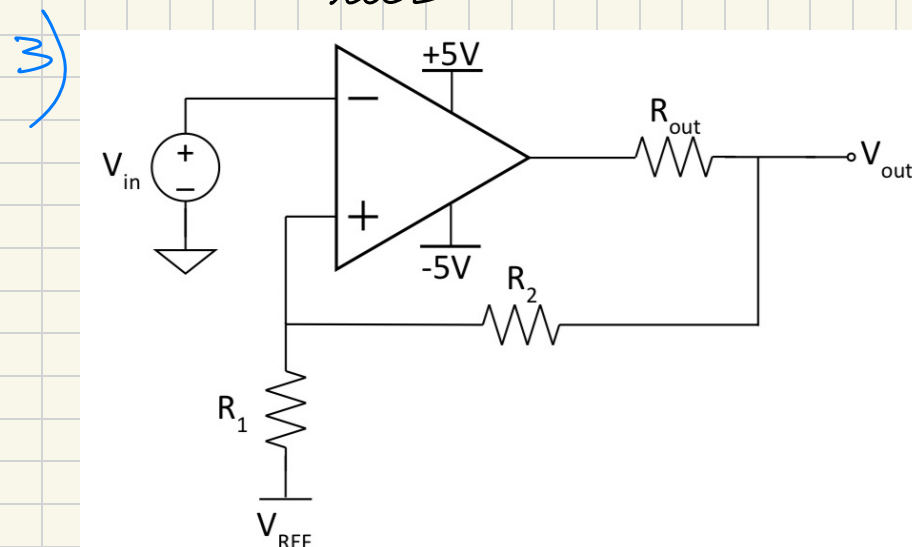
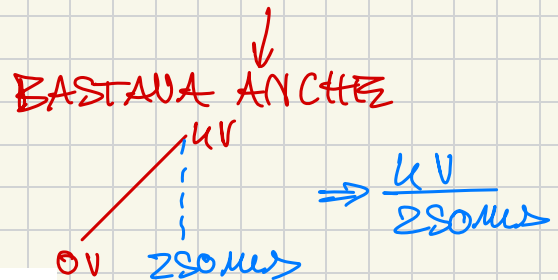


PARTE ANCHE QUI SOTTO

DUTY CYCLE ESSENDO TOTALMENTE SIMMETRICA È ANCORA IL 50%

PER QUOTARLO CERCO: RISERVO LA PENDENZA
IN 1ms SALE E SCENDE (CON LA STESSA PENDENZA)
DI 16V $\Rightarrow \frac{16V}{1ms}$

$$\Rightarrow 2,47 = \frac{16V}{1ms} \cdot t_1 \Rightarrow$$

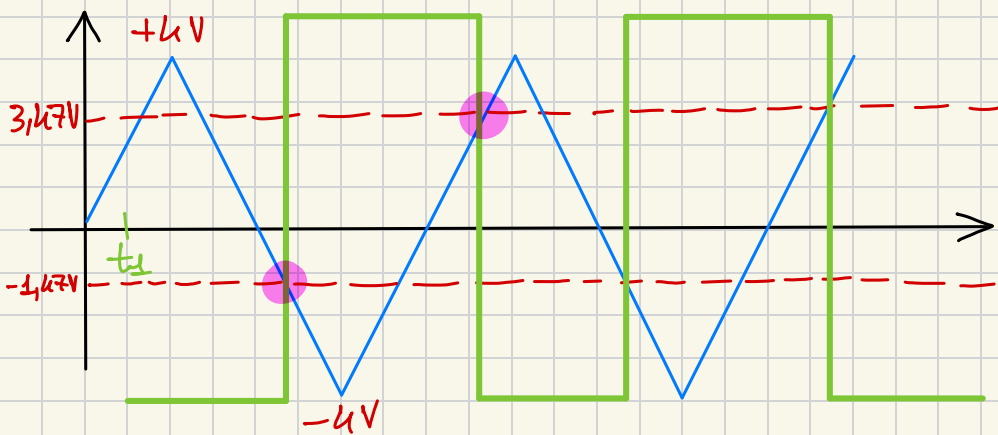
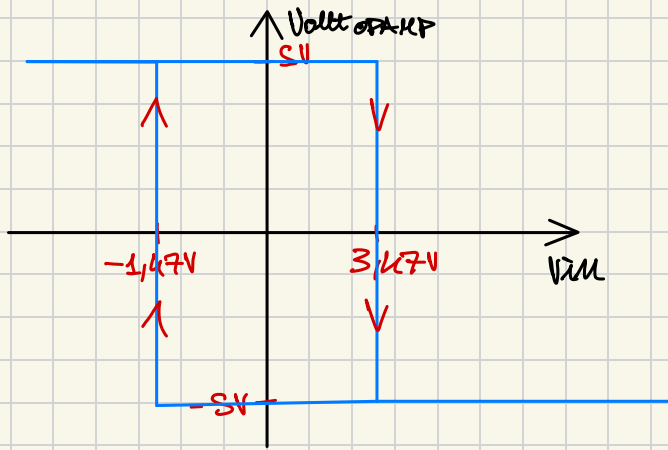


PER PSE, IL CONTRIBUTO DI PRIMA GIÀ LOTTO
SPENGO $V_{outOPAMP}$ $\rightarrow$ LA MASSA CHE L'HO SU VOLT

$$\Rightarrow V_+ = \pm 2,47V + V_{REF} \cdot \frac{R_2 + R_{out}}{R_2 + R_1 + R_{out}} \sim 1V$$

IN BASE A VOLT

QUINDI HO LE SOGLIE DI PRIMA, TRASLATE



QUANTO ATTRAVERSO

VADO DA $-1.47A$ A -4

IN MODULO: $4 - 1.47$

DA -4 ARRIVO A 3.47

IN MODULO: $4 + 3.47$

$$\Rightarrow \frac{\text{L'ESCURSIONE}}{16V/\mu s} = \frac{10V}{16V/\mu s} = 0.625\mu s$$

$$\Rightarrow \text{IL DUTY CYCLE È } \frac{T_{ON}}{T} = \frac{0.625\mu s}{1\mu s} = 62.5\%$$