

Laboratorio di Fisica 3

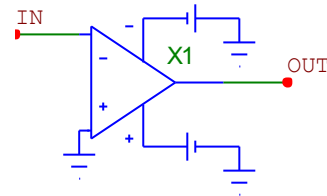
Prof. F. Forti

Esercitazione N. 7 Usi non lineari dell' OpAmp

Scopo dell'esperienza: studiare il funzionamento dell' OpAmp TL081 in circuiti non lineari.

A. DISCRIMINATORE.

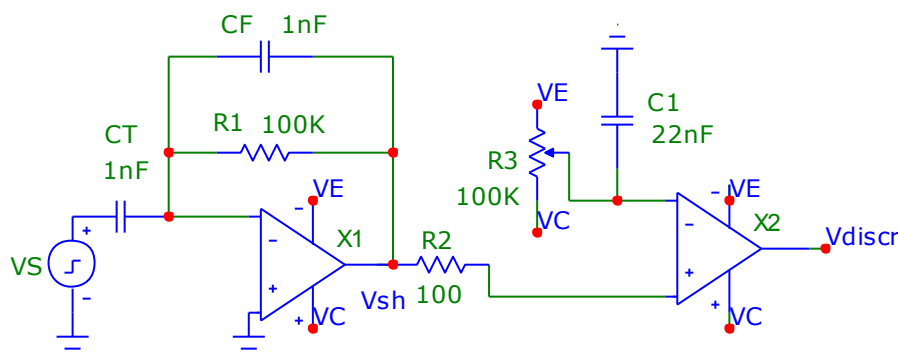
- 1) Discriminatore, o rivelatore di zero-crossing. Montare il circuito in figura e riportare su un grafico la risposta ad un segnale sinusoidale. Discutere cosa succede cambiando la frequenza e l'ampiezza del segnale. In particolare cercare di valutare gli effetti:



- a. della tensione di offset V_{os} (analisi del punto di zero-crossing: attenzione ad usare l'accoppiamento DC dell'oscilloscopio)
- b. del prodotto gain bandwidth GBW (alta frequenza, piccolo segnale)
- c. dello slew rate dell'OpAmp (media frequenza, grande segnale)

B. AMPLIFICATORE DI CARICA.

- 1) Un modo per misurare l'ampiezza di un segnale analogico di forma fissa è di misurare il tempo per cui il segnale rimane al di sopra di una soglia prefissata. Tale metodo si chiama "Time over Threshold" o TOT. Un circuito che realizza il TOT è indicato in figura, ed è costituito da tre elementi base:
 - a. Un circuito di iniezione di carica ($V_s + C_T$)
 - b. Un circuito formatore che converte la carica in una segnale di forma fissata (X1)
 - c. Un discriminatore che confronta il circuito con una soglia prefissata (X2)
- 2) Montare il circuito regolando il potenziometro R3 in modo che la tensione di soglia del discriminatore sia circa 200mV.

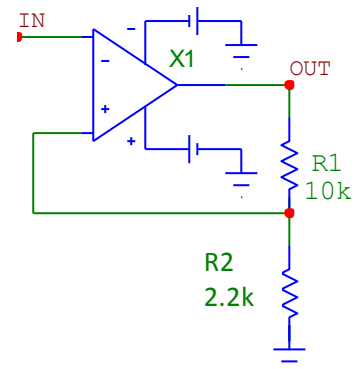


- 3) Descrivere il funzionamento del circuito calcolando il segnale atteso nei punti Vsh e Vdiscr, e confrontandolo con le osservazioni sperimentali mandando all'ingresso un'onda quadra di frequenza circa 100 Hz e ampiezza circa 6V, che simula una iniezione di carica. Per la valutazione teorica si consideri sia il gradino in ingresso sia l'opamp come ideali, con quindi un'uniezione di carica istantanea sul condensatore CT e CF.
- 4) Variare l'ampiezza del segnale in ingresso e misurare la relazione tra durata del segnale in uscita ed ampiezza del segnale in ingresso. Confrontarla con quanto ci si aspetta dall'analisi

del circuito. Fino a che tensione si osserva un segnale all'uscita V_{discr} ? Come è legato alla posizione del potenziometro $R3$? Discutere.

C. TRIGGER DI SCHMITT

- 1) Il Trigger di Schmitt è un circuito discriminatore con isteresi realizzato con un'operazione con reazione positiva. Montare il circuito in figura e riportare su un grafico la risposta ad un segnale sinusoidale. Descrivere brevemente il funzionamento del circuito e valutare i valori delle due soglie.
- 2) Discutere cosa succede cambiando la frequenza e l'ampiezza del segnale e valutare i limiti di operazione del circuito, considerando in particolare lo slew rate dell'OpAmp.



D. MULTIVIBRATORE ASTABILE

- 1) Analizzare il funzionamento del circuito astabile in figura, determinando il periodo di oscillazione in funzione del valore dei componenti R, C . Scegliete i valori di questi due componenti in modo da ottenere un'onda quadra di periodo circa 2ms. Montare il circuito utilizzando una tensione di alimentazione di $\pm 15V$. Ovviamente non inviare segnali in ingresso.
- 2) Osservate i segnali nei punti OUT, V_- , V_+ , e disegnatene l'andamento in funzione del tempo, confrontandoli con i valori attesi dall'analisi del circuito.
- 3) Discutere la funzione dei diodi Zener e della resistenza in serie all'uscita dell'operazionale.
- 4) Osservare se il periodo dell'onda quadra in uscita dipende dalla tensione di alimentazione e spiegare perché.
- 5) Discutere la massima frequenza di questo generatore di onde quadre e cosa limita il funzionamento ad alte frequenze. Provate a ridurre il valore di C in modo da mettere in evidenza questa limitazione.

