

Esercitazione N.7: Usi non lineari dell'OpAmp

Gruppo BF

Andrea Luzio, Gianfranco Cordella, Valerio Lomanto

24 Novembre 2016

1 Scopo e strumentazione

Nel corso dell'esperienza sfrutteremo un OpAmp (TL081) per realizzare circuiti non lineari, valutandone di volta in volta le caratteristiche e i limiti di funzionamento.

2 Discriminatore

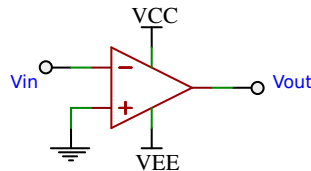


Figura 1: Circuito Discriminatore

Si è montato il circuito come in figura (1), inviando segnali sinusoidali in ingresso. La normale risposta del circuito può essere osservata in figura (2): di fatto, l'uscita è ad una tensione $\approx V_{CC} \approx 15\text{ V}$ quando l'ingresso è a tensione negativa, mentre è a $\approx V_{EE} \approx -15\text{ V}$ quando l'ingresso è a tensione positiva. In realtà, il passaggio dell'output da alto a basso o viceversa avviene quando l'input attraversa una tensione leggermente diversa da 0: questa tensione di offset è stata misurata con l'oscilloscopio come la tensione dell'input nel momento in cui l'output inizia la discesa (o la salita), ottenendo il valore di $31.8 \pm 3.4\text{ mV}$ (la cui incertezza è primariamente data dalla difficoltà nel riconoscere la contemporaneità delle due tensioni).

Si è poi incrementata gradualmente la frequenza del segnale in ingresso, osservando la variazione del funzionamento del circuito ad alte frequenze. Dapprima, e mantenendo l'ampiezza del segnale in ingresso a qualche volt, si osservano effetti legati allo slew rate finito dell'OpAmp: dal momento che il passaggio dell'output da V_{CC} a V_{EE} non può essere istantaneo, quando l'input ha un semiperiodo confrontabile col tempo richiesto per passare da $+15$ a -15 V (che è costante) quest'ultimo diventa una parte sostanziale del periodo dell'output, che dunque si allontana dall'ideale onda quadra per avvicinarsi ad un'onda triangolare con fronti di salita e discesa aventi pendenza data dallo slew rate.

Passando a frequenze di qualche centinaio di kHz e riducendo l'ampiezza dell'input si osserva un fenomeno particolare: poiché il guadagno dell'OpAmp a queste frequenze è significativamente inferiore, esso raggiunge la saturazione solo per ampiezze dell'input molto maggiori, dunque è apprezzabile per buona parte del periodo la risposta lineare dell'OpAmp, come si può vedere dalla figura (3) (si nota inoltre la diversa relazione tra le fasi di ingresso e uscita rispetto alle basse frequenze, compatibile con il comportamento da circuito a un polo). Ci è però poco chiara la ragione dell'offset dell'output, che non sembra dovuto ad un possibile offset del generatore (poiché permane anche inserendo un condensatore tra questo e l'ingresso invertente dell'OpAmp) né riteniamo sia causato da una $V_{os} \neq 0$.

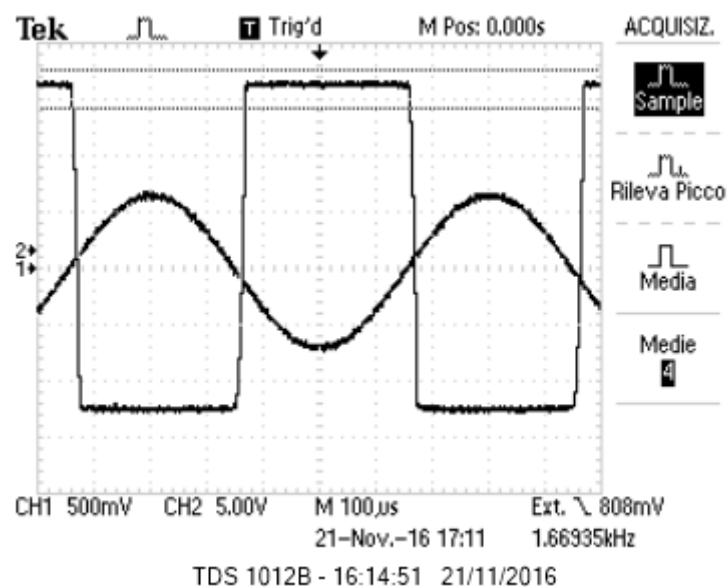


Figura 2: Risposta del discriminatore ad un segnale sinusoidale.

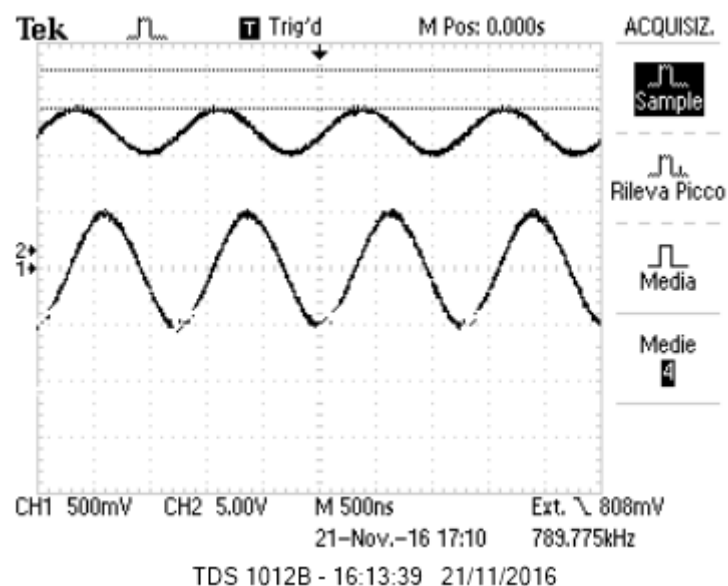


Figura 3: Risposta del circuito ad alte frequenze e piccole ampiezze.