



Giovanni Schgör (g.schgor)

MICROCAP - COMPARATORE A SOGLIA

20 November 2009

Tipi di comparatori

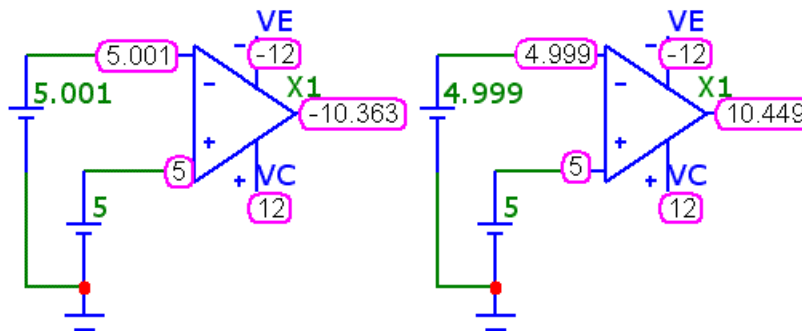
In un [precedente articolo](#) era stato trattato il **comparatore con isteresi**.

L'articolo è molto seguito, ma mi viene il dubbio che venga interpretato come l'unica soluzione per la realizzazione di un comparatore.

Si vuole allora qui precisare che esistono **altre configurazioni** che possono essere utilizzate per superare i limiti che tale soluzione comporta.

Se è vero infatti che quella con isteresi è la configurazione più usata per la sua semplicità e compattezza (richiede un solo comparatore), non sempre è infatti possibile con questa risolvere particolari casi di precisione e soprattutto di indipendenza delle soglie di intervento.

Ripartiamo quindi dal classico **comparatore a soglia** (senza alcuna retroazione):



Simulando, con [MicroCap9](#), l'applicazione di due segnali che differiscono tra di loro di 1mV ad un amplificatore operazionale, vediamo che l'effetto è la saturazione, in un verso o nell'altro, dell'uscita.

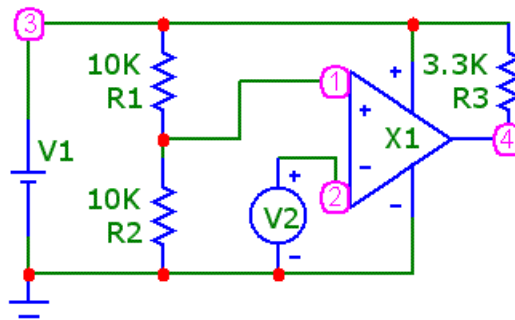
Si può quindi ricavare il semplice principio su cui si basano i comparatori: se prevale la tensione applicata all'ingresso invertente, si ha in uscita saturazione negativa. Viceversa se prevale la tensione applicata all'ingresso non-invertente, si ha saturazione positiva.

Comparatori unidirezionali a soglia

Spesso il confronto è fra segnali della stessa polarità, ed in questo caso è sufficiente adottare un comparatore con una sola alimentazione.

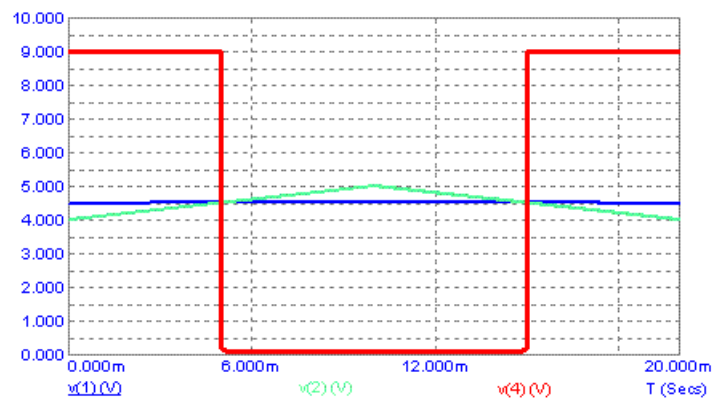
Ovviamente l'escursione dell'uscita sarà in questo caso fra saturazione positiva e "zero".

Consideriamo ad es. il noto comparatore LM339. Ecco la simulazione, sempre in MicroCap9; di una sua configurazione:



V1 è l'alimentazione (a 9V), R1 ed R2 fanno da partitore per riferimento della soglia (4.5V), mentre V2 è il segnale variabile (fra 4 e 5V). Si noti la necessità di mettere sull'uscita del 339 una resistenza di pull-up.

E' ovvio che la commutazione si avrà quando V2 varcherà la soglia ed altrettanto ovvio che si avrà il ripristino al rientro sotto la medesima soglia, come indicato dalla simulazione, che mostra l'andamento della tensione ai nodi 1,2 e 4:



Dovrebbe essere evidente che per cambiare il valore della soglia basta porre un trimmer al posto della resistenza R1 (se la soglia è compresa fra $V_{cc}/2$ e V_{cc}), oppure al posto della R2 (se la soglia è compresa fra 0 e $V_{cc}/2$).

Soglia doppia

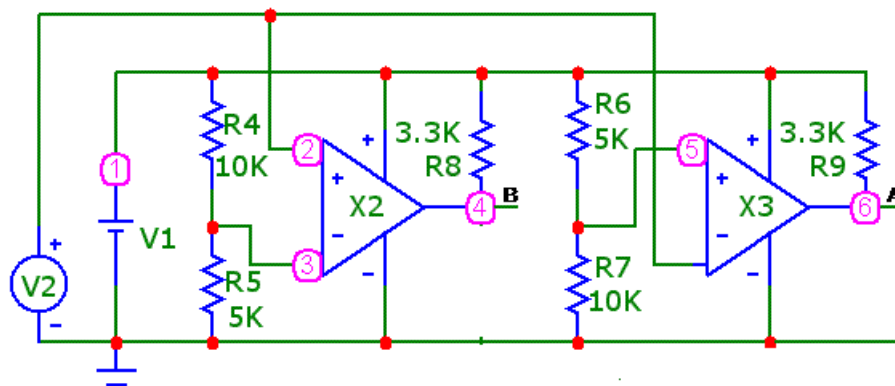
Il comparatore a singola soglia viene raramente usato (ad eccezione dei dispositivi di allarme) perché potrebbe comportare rapide oscillazioni nell'intorno della soglia, qualora tale passaggio non fosse netto.

Si ricorre quindi all'isteresi, cioè ad una zona di "insensibilità" entro la quale l'uscita mantiene lo stato raggiunto in precedenza.

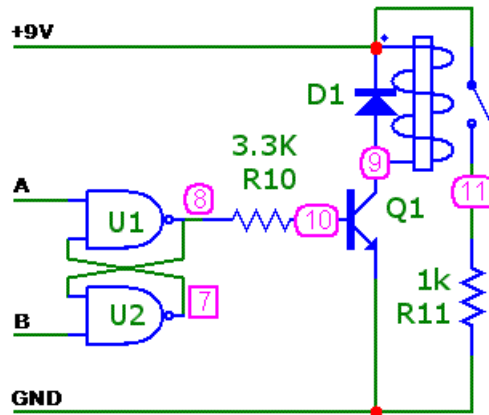
Questo è appunto il pregio del comparatore con isteresi citato all'inizio.

I suoi limiti però sono dati dalla difficoltà di fissare i valori delle soglie (la taratura influenza entrambe), specialmente se queste sono notevolmente diverse.

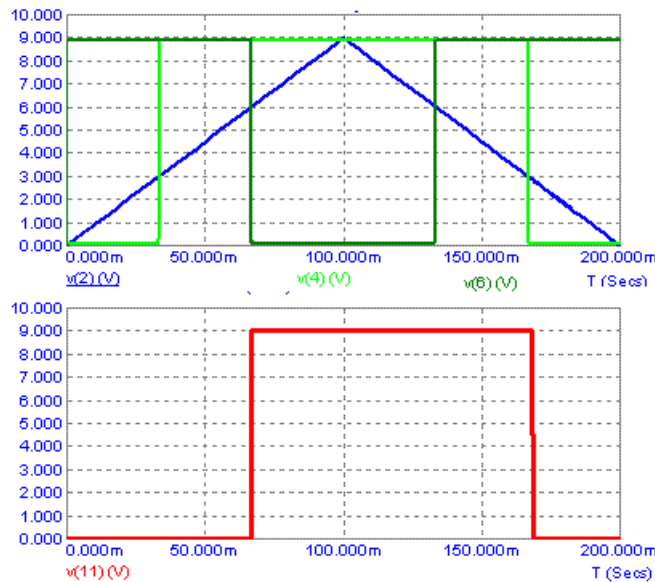
Ecco allora la soluzione con due distinti comparatori (si noti però l'inversione degli ingressi fra i due):



In questo esempio le soglie sono rispettivamente 3V (B, bassa) e 6V (A, alta): i rispettivi segnali devono essere inviati ad un bistabile (realizzato ad es. con un CMOS 4011) che pilota il relè di attuazione mediante un transistor (ad es. 2N3904):



Nell'ipotesi che il segnale controllato (V2) abbia un andamento lineare da 0 a 9V e da 9V a zero, il risultato della simulazione è l'andamento seguente



Come si vede, l'uscita A (verde scuro) va a "zero" quando il segnale supera i 6V ed il relè si attiva, rimanendo attivato finché non va a "zero" l'uscita B (verde chiaro), cioè il segnale (blu) non scende sotto i 3V.

E' da notare che l'uso di un relè comporta ritardi sia in fase di attrazione che di rilascio, e che è quindi preferibile, ove possibile, ricorrere a soluzioni interamente elettroniche (con ad es. Mosfet al posto di Q1 e del relè).

Estratto da ["http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:G.schgor:articolo25"](http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:G.schgor:articolo25)