

Il contatore base. Flip-flop

Prima di entrare direttamente nel funzionamento di un contatore a diversi bit è necessario studiare attentamente i tipi di bistabile esistenti poiché questi elementi sono quelli che, associati fra loro, ci permettono di costruire un contatore.

Ingresso di abilitazione

Abbiamo visto come funziona un bistabile RS. Se aggiungiamo allo stesso schema gli elementi necessari per avere a disposizione un ingresso di abilitazione segnato con la lettera E di Enable, vedremo che i dati applicati agli ingressi si "abilitano" solamente quando si applica, in questo caso un 1, all'ingresso di abilitazione. Guardando lo schema possiamo verificare che, mentre il segnale di abilitazione E rimane a livello basso, i segnali /S e /R resteranno a livello alto indipendentemente dai valori degli ingressi R e S, in questo modo il bistabile resterà in attesa in modo memoria, assicurandoci che l'uscita non cambi. Attivando

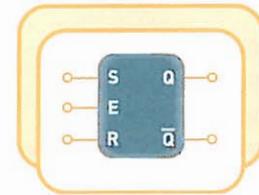
l'ingresso di abilitazione, si leggono i valori degli ingressi, e i segnali R e S si invertono e si applicano al bistabile interno /R e /S.

E	S	R	Q _n	/Q _n	
1	0	0	Q _{n-1}	/Q _{n-1}	Non cambia
1	0	1	0	1	RESET
1	1	0	1	0	SET
0	X	X	Q _{n-1}	/Q _{n-1}	Non cambia

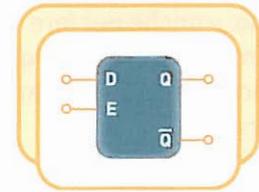
Bistabile R-S con ingresso di abilitazione.

Latch D

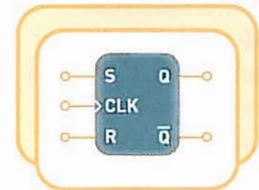
Questo tipo di bistabile è molto utilizzato. Ha solamente un ingresso segnato come D, oltre a quello di abilitazione segnato come E. L'ingresso di abilitazione funziona come nel caso precedente, quando è a livello basso i segnali /S e /R del bistabile interno saranno a livello alto, e l'uscita del circuito non cambia, poiché questo è il modo memoria. In questo caso, quando il terminale E è a livello alto, il valore dell'ingresso D determina il valore dei segnali /R e /S. Applichiamo a D il valore 1, il valore di /S è 0 e il valore di /R sarà 1, quindi l'uscita



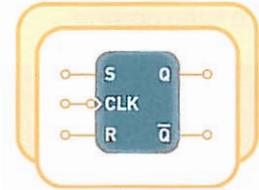
Simbolo del bistabile R-S con ingresso di abilitazione.



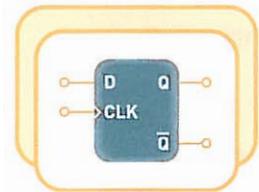
Simbolo del bistabile D.



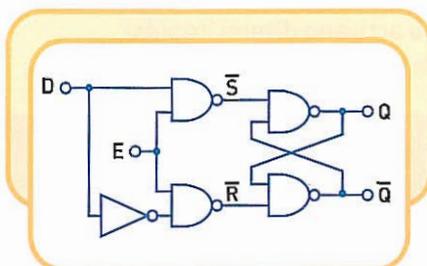
Bistabile R-S con attivazione da fronte di salita.



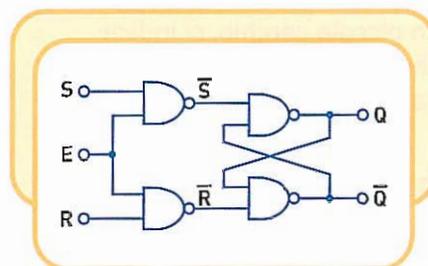
Bistabile R-S attivato da fronte di discesa.



Flip-flop D attivato da fronte di salita.



Bistabile D-Latch con ingresso di abilitazione.



Bistabile R-S con ingresso di abilitazione.

passerà a 1 dato che è la posizione SET del bistabile interno. Quando si applica uno 0 al terminale D, /S passa a 1, /R a 0 e l'uscita Q vale 0, perché si sta forzando il RESET del bistabile interno. Il bistabile D è una cellula elementare di un bit di memoria, che memorizza il dato applicato all'ingresso nel momento in cui viene abilitato. L'uscita è uguale all'ingresso quando il

terminale di abilitazione E è attivo, cioè, quando è a livello 1.

Attivazione per fronte

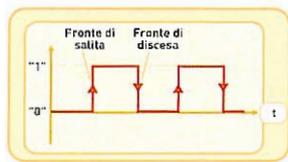
Normalmente i contatori sono formati da diversi bistabili. Questi ultimi devono anche lavorare in modo sincronizzato, per permettere ai dati di uscita di tutti i bistabili di essere disponibili per il periodo di tempo necessario, e anche per fare in modo che il circuito a cui vengono applicati possa accedere a essi. Non deve né anticipare, né ritardare. Anche se gli ingressi cambiano, se ne terrà conto solamente nel momento in cui arriva un fronte di clock. Sinora nei circuiti che abbiamo visto, il cambio sull'uscita avviene nel momento in cui varia l'ingresso. I circuiti in cui l'attivazione è realizzata da un fronte, sono controllati da un segnale di clock, e sono proprio

E	D	Q _n	/Q _n	
1	0	0	1	RESET
1	1	1	0	SET
0	X	Q _{n-1}	/Q _{n-1}	Non cambia

Bistabile D con ingresso di abilitazione.



Due bistabili tipo D attivati da fronte di salita.



Segnale di clock.

i fronti di questo segnale che fanno lavorare i diversi bistabili del circuito in modo sincrono.

Clock

Il segnale di clock è normalmente un'onda quadra, e i fronti sono dei pezzi verticali d'impulso che formano questo segnale, cioè il pezzo in cui il segnale passa da 0 a 1 si chiama fronte di salita o fronte ascendente, il momento in cui passa da 1 a 0 si chiama fronte di discesa o fronte discendente. Negli schemi e nei diagrammi si rappresentano con una freccia con la punta verso l'alto per il fronte di salita, e verso il basso per il fronte di discesa.

Simboli

L'ingresso di clock si indica con un piccolo triangolo sul simbolo del bistabile. In questo caso si segnala che l'attivazione si produce con il fronte di salita; quando invece all'esterno del simbolo del componente e davanti a questo triangolo che segnala l'ingresso del clock, si aggiunge un piccolo cerchio, si indica che l'attivazione è prodotta da un fronte di discesa.

Flip-flop R-S attivato da un fronte

Il funzionamento di questo tipo di bistabile è molto simile a quello del bistabile R-S, però

il circuito legge gli ingressi solamente sul fronte di salita o su quello di discesa del segnale di clock. L'uscita può cambiare solamente quando arriva all'ingresso del clock (CLK) il fronte del segnale che utilizza per l'attivazione. Non dobbiamo confondere questo ingresso con quello di abilitazione (E), dato

S	R	CLOCK	Q _n	/Q _n	
0	0	↑	Q _{n-1}	/Q _{n-1}	Non cambia
0	1	↑	0	1	RESET
1	0	↑	1	0	SET
1	1	↑	0	0	Proibito
X	X	X	Q _{n-1}	/Q _{n-1}	Non cambia

Bistabile R-S attivato da fronte di salita.

che l'ingresso di abilitazione risponde a un livello di tensione, mentre l'ingresso del clock risponde a un fronte del segnale. Quando non ci sono impulsi di clock il circuito rimane in modo memoria, poiché la sua uscita non cambia.

Flip-flop D attivato da un fronte

Per fare in modo che cambi l'uscita, all'ingresso bisogna avere il livello contrario nel momento in cui arriva un fronte di clock; se non cambia l'ingresso, l'uscita non varia, anche se arrivano diversi impulsi di attivazione all'ingresso del clock.

D	CLOCK	Q _n	/Q _n	
0	↑	0	1	RESET
1	↑	1	0	SET
X	X	Q _{n-1}	/Q _{n-1}	Non cambia

Flip-flop tipo D attivati da fronte di salita.