



Volfango Furgani

CIRCUITI E SEGNALI DIGITALI

23 August 2002

global \$id,\$section; ?>

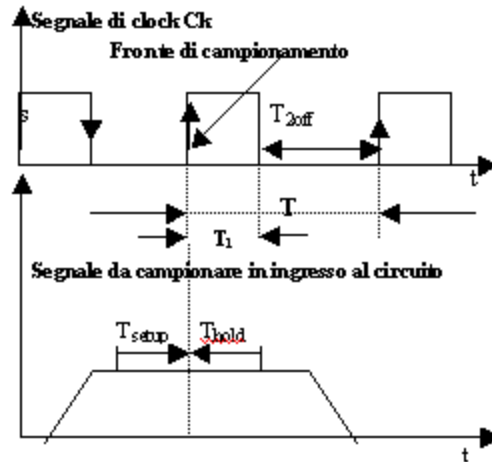
Segnali e circuiti digitali:

- [Proprietà dei segnali digitali](#)
- [Circuiti combinatori o sequenziali](#)

Parliamo adesso di alcune proprietà dei segnali digitali.

(Dom. 8) La **lettura** di questi ultimi può essere asincrona o sincrona. Nel primo caso il sistema che riceve segnali digitali è abilitato alla lettura dei loro valori in ogni istante senza perdita di tempo. Tuttavia può capitare che noi vogliamo comunicare al sistema la variazione contemporanea di due segnali, ad esempio da 00 ad 11. Questo sistema di lettura può dar luogo al riconoscimento di informazioni intermedie (e talora, purtroppo, anche finali) non volute. Può capitare molto spesso che i due segnali facciano strade diverse e che uno arrivi al valore 1 un po' prima dell'altro (possono bastare pochi miliardesimi di secondo, i famosi nanosecondi pari a 10^{-9} secondi). Il sistema parte quindi dalla situazione 00, passa accidentalmente, ad esempio, per 01 prima di arrivare al desiderato 11. Il breve passaggio per 01 può essere fatale e far smarrire la diritta via al sistema. Così non ce lo compra nessuno. Una via non molto praticata è quella per cui il progettista fa variare un solo segnale per volta. Se introduco un segnale di consenso alla lettura, il famoso **segnale di clock**, passando quindi alla modalità sincrona, le cose migliorano. Pensate ad una sbarra metaforica che si chiude e resta chiusa finchè i due segnali non sono entrambi ad 1. La lettura è impedita dalla sbarra abbassata e lo stato 01 non viene visto. Quando tutti i ritardatari sono arrivati, solo allora si alza la sbarra e non si commettono errori. Al massimo, si perde un po' di tempo. Il segnale di clock è rappresentato in figura con periodo T. Il livello basso corrisponde a T_{2off} al momento in cui , cioè, la sbarra è abbassata e i segnali cambiano senza influenzare il sistema.

(Dom. 9) Tale segnale è caratterizzato dal periodo T, dalla frequenza $f = 1/T$ e dal **duty-cycled%** = $(T_1/T)*100$. Se $d\% = 50\%$ l'onda si dice quadra.



Il significato del duty-cycle consiste nell'indicare la percentuale del periodo durante la quale il segnale sta sul livello alto. (Eventualmente si può riferire anche al livello basso. Si può scegliere di scattare un flash ai segnali durante i fronti di salita o di discesa . Si evita così di tenere la sbarra aperta per un tempo lungodurante il quale ogni sorta di sporcizia può entrare dalla porta aperta. Fuor di metafora, si evita, per quanto possibile, l'influenza del rumore elettromagnetico sul sistema.

A causa degli ineliminabili ritardi del circuito, quando si campiona un segnale di ingresso con quello di Ck, ci si deve preoccupare che il segnale che viene, diciamo così, fotografato resti costante (fermo) per un tempo adeguato. Precisamente il segnale non deve cambiare valore per un tempo detto di setup (predisposizione) prima del fronte di campionamento e per un tempo di hold (mantenimento) dopo lo stesso fronte.

(Dom. 7) Per quanto riguarda la modalità di trasmissione, il segnale può essere definito **seriale** o **parallelo**. Supponiamo di dover trasmettere un byte Il metodo più rapido consiste nel prendere un pacco di otto fili e trasmettere in un colpo o in parallelo l'intero byte. Bello, però i vari fili si disturbano (interferiscono) fra di loro. Dopo qualche metro non so più cosa sto trasmettendo. La parallela è una trasmissione veloce e adatta a distanze brevissime tipo computer e stampante. Per distanza più lunghe di qualche metro occorre trasmettere un bit per volta con un solo filo. Siamo alla trasmissione seriale che, pur essendo nel nostro esempio otto volte più lenta, può raggiungere distanze di alcune decine o un centinaio di metri. Dopo la distorsione lungo il filo rischia di rendere irriconoscibile il segnale. Si passa al modem che adatta il segnale digitale del PC al canale analogico costituito dalla linea telefonica e viceversa. Così, come sapete, si può andare in capo al mondo. Attenzione: un segnale può essere **attivo alto** (quando assume un valore, ad esempio, di quattro volt) od **attivo basso** (quando assume un valore, ad esempio, di 0.3 volt). Questo significa che se il vostro circuito deve far avviare un motore elettrico sono possibili due soluzioni. La prima consente al motore di avviarsi quando il segnale di comando è (attivo) alto e lo obbliga a restare fermo se è basso. Con la seconda soluzione il

motore si mette in marcia se il segnale di comando è (attivo) basso e non si muove con il valore alto. Lo so! Non è intuitivo. Molti microprocessori lavorano con segnali attivi bassi. Fateci l'abitudine fin da ora.

Circuiti combinatori o sequenziali ([Dom. 10](#))

Esistono problemi del tipo:

a) l'allarme collegato ad un antifurto deve entrare in azione se o il sensore della porta o il sensore della finestra vanno a livello attivo. Siamo di fronte all'operazione logica OR.

b) la caldaia deve accendersi se e il sensore di temperatura e quello di pressione danno il consenso. Siamo di fronte all'operazione logica AND Circuiti combinatori.

c) la cassaforte si apre con la combinazione 127. Si apre con 7? Sì, ma solo nel caso che la sequenza degli ingressi precedenti sia stata 1 e di seguito 2 nell'ordine. Circuito sequenziale..

Quindi si dice che un circuito è **combinatorio** se la sua uscita dipende solo dagli ingressi presenti (esempio antifurto o caldaia). Se invece il valore assunto dall'uscita dipende sia dagli ingressi presenti che da quelli passati (esempio apertura cassaforte che si concede se e solo se l'ultima cifra e tutta la sequenze delle precedenti è esatta) il circuito è di natura **sequenziale**.