



Euro Leonardo (mrc)

[I] APPUNTI INTRODUTTIVI SUL CONTATORE NUMERICO

11 May 2012

INTRODUZIONE

Ho avuto occasione di riprendere in mano degli appunti da me eseguiti ai tempi della scuola sull' argomento dei contatori numerici. In questo articolo vorrei presentare questi miei appunti, con la speranza che a qualcuno possano risultare utili.

Tengo a precisare che questi appunti risalgono ai primissimi anni '80. Comunque anche se datati costituiscono, a mio avviso , la **base** per poter comprendere il funzionamento di un **frequenzimetro** moderno.

Il contatore numerico (digital counter) costituisce l' elemento base di un frequenzimetro. Questo elemento è costituito da vari blocchi interconnessi da commutatori tramite i quali è possibile modificare il tipo di misura.

Le principali misure che si possono ottenere sono le seguenti:

- misura di **frequenza**,
- misura di **periodo**,
- misura di **intervallo di tempo**,
- misura di **rapporto**.

Nei prossimi paragrafi analizziamo una alla volta le modalità di misura sopra elencate.

MISURA DI FREQUENZA

Lo schema a blocchi che andremo ad analizzare è il seguente, dove i vari blocchi sono interconnessi per poter eseguire questo tipo di misura:

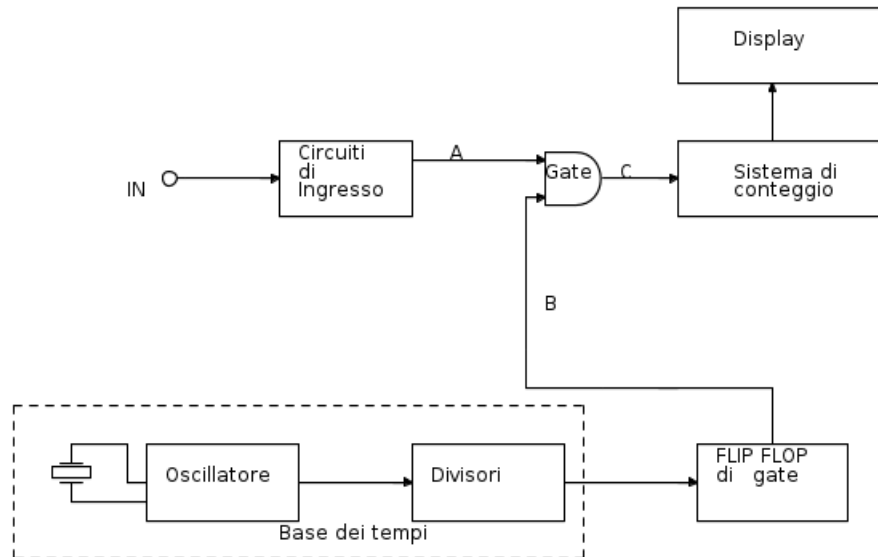


Fig.1
Configurazione per la misura di frequenza

La considerazione principale per comprendere il metodo di questa misura è che la frequenza è data dal rapporto: $f = \frac{n}{\Delta t}$

Dove n è il numero di periodi del segnale di cui vogliamo misurare la frequenza,

Δt è l'intervallo di tempo nel quale si esegue la misura.

Se si sceglie un $\Delta t = 1\text{ s}$ il numero dei periodi n coincide con il valore della frequenza.

Vediamo ora il funzionamento di questo circuito, prendendo come riferimento sia lo schema a blocchi, vedi fig.1, sia il diagramma temporale, vedi fig.2.

Il segnale, di cui si vuole misurare la frequenza, è applicato al morsetto di ingresso, denominato IN, ed entra nel blocco denominato "CIRCUITI DI INGRESSO". All'interno di questo blocco avviene il "condizionamento" del segnale cioè viene reso di forma squadrata, di ampiezza adeguata e con tempi di salita idonei, questa manipolazione è resa necessaria per fare in modo che un segnale anche sinusoidale possa essere utilizzato per le operazioni successive. Il segnale così ottenuto, di forma impulsiva (ogni impulso equivale ad un periodo del segnale di ingresso), entra in uno dei due ingressi del GATE AND (segnale **A**). Nell'altro ingresso della porta AND entra un segnale, proveniente da un flip flop tipo SR chiamato FLIP FLOP DI GATE, di livello alto, rettangolare (segnale **B**) della durata di un secondo quindi questo segnale viene utilizzato per abilitare la porta in modo tale che in uscita si avranno un numero di impulsi proporzionale al tempo di abilitazione (segnale **C**).

Per ottenere, ad esempio, un tempo di un secondo l' oscillatore genererà una frequenza di 1 MHz, tramite il divisore questa frequenza verrà divisa per 1000000 e poi divisa per 2 dal flip flop di gate ottenendo un impulso di 0,5 Hz. La frequenza di 0,5 Hz equivale a dire che l' impulso positivo così generato ha una durata di un secondo. A questo punto il blocco "SISTEMA DI CONTEGGIO" conterà il numero di impulsi, corrispondente al numero di periodi per un secondo, quello successivo "DISPLAY" visualizzerà il risultato del conteggio.

Sul DISPLAY si avrà quindi la lettura del valore della frequenza del segnale applicato all' ingresso.

Disolto l' oscillatore viene fatto lavorare ad una frequenza compresa tra 1 MHz e 10 MHz.

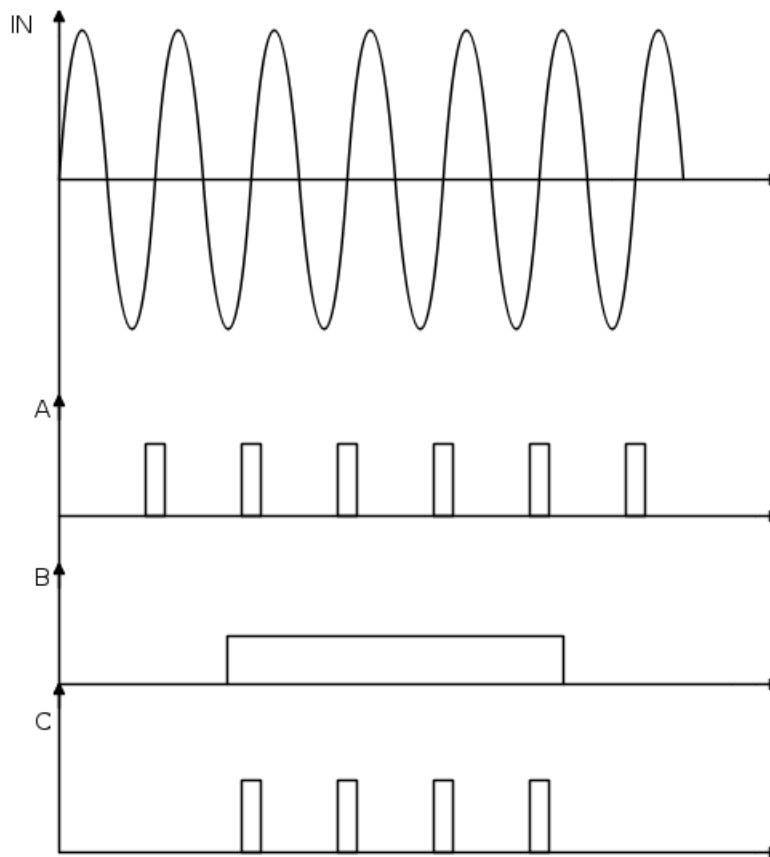


Fig.2
Diagramma temporale, misuratore di frequenza.

MISURA DI PERIODO

Per analizzare il funzionamento del contatore utilizzato come misuratore di periodo si fa riferimento al seguente schema a blocchi:

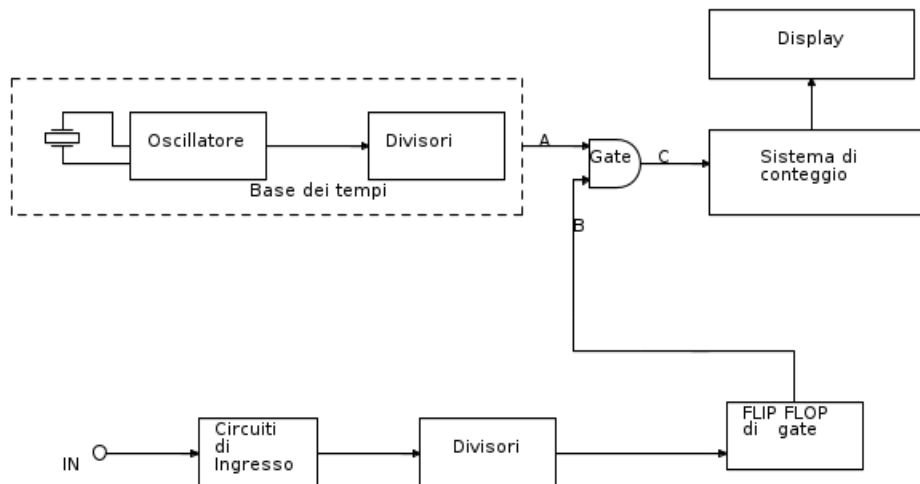
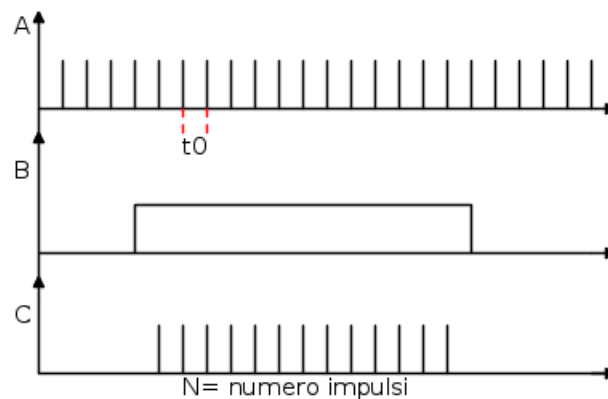


Fig. 3
Configurazione per la misura del periodo

Come si può osservare in questo caso la porta di GATE è mantenuta aperta per un tempo uguale al periodo del segnale d' ingresso. Infatti è il segnale di ingresso a comandare il GATE.

Durante il tempo che il GATE rimane aperto vengono contati gli impulsi che arrivano dalla base dei tempi e il risultato del conteggio viene riportato sul display.

La spiegazione risulterà più chiara se ci riferiamo al diagramma temporale seguente:



Dove **A** rappresenta il segnale proveniente dalla BASE DEI TEMPI con periodo t_0 .

B rappresenta il tempo di abilitazione del GATE che coincide con il tempo del periodo del segnale da misurare.

C rappresenta il numero N degli impulsi contati durante il tempo di abilitazione del GATE.

Quindi il periodo misurato risulta:

$$T = N \cdot t_0$$

Ad esempio:

se sono stati contati 400 impulsi con una frequenza di $\frac{1 \text{ MHz}}{100} = 10 \text{ kHz}$ cioè con un periodo di $0,1 \text{ ms}$ otteniamo il valore del periodo del segnale di ingresso come di seguito riportato:

$$T = 400 \times 0,1 \cdot 10^{-3} = 40 \text{ ms}$$

MISURA DI INTERVALLO DI TEMPO

Per analizzare il funzionamento del contatore utilizzato come misuratore di intervallo di tempo si fa riferimento al seguente schema a blocchi:

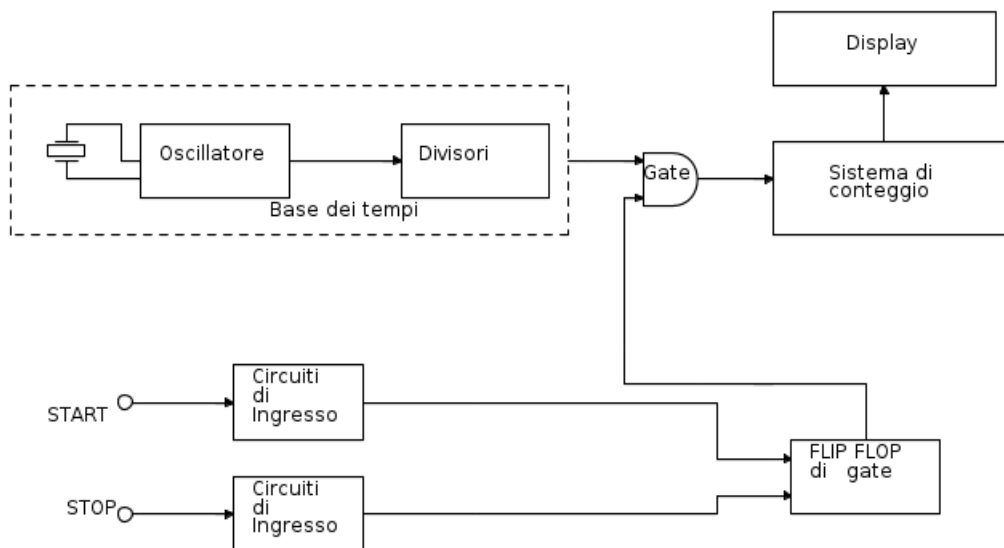


Fig.4
Configurazione per la misura di intervallo di tempo

In questo caso il FLIP FLOP DI GATE viene comandato direttamente mediante impulsi di START e di STOP che agiscono sui suoi ingressi S ed R.

Nell' intervallo di apertura del gate vengono contati gli impulsi provenienti dalla base dei tempi e quindi sul display appare un numero proporzionale all' intervallo di tempo in cui il gate è rimasto aperto.

MISURA DI RAPPORTO

Il circuito che prenderemo in esame è il seguente:

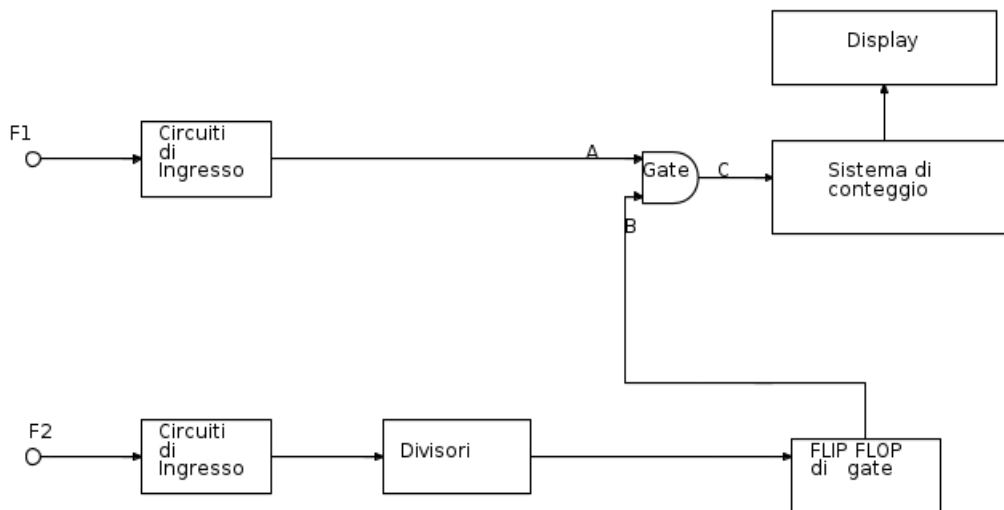


Fig.5
Configurazione per la misura di rapporto

In questo caso per poter misurare il rapporto tra due frequenze occorre dare ai due ingressi i segnali di cui occorre conoscere il rapporto, quindi la base dei tempi non è necessaria.

Il segnale con la frequenza più bassa, F2, viene mandato al FLIP FLOP DI GATE che mantiene aperto il GATE per il tempo del suo periodo T_2 .

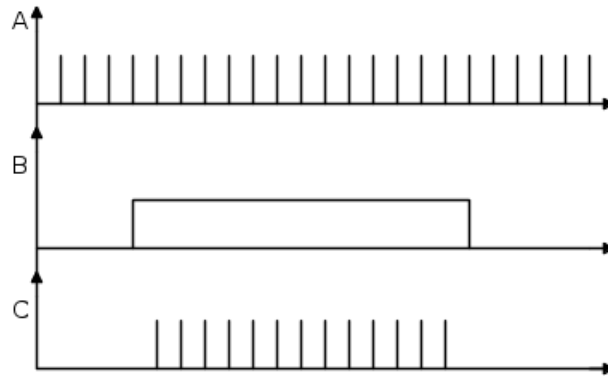
La base dei tempi è sostituita dal segnale con la frequenza più alta cioè F1 nel nostro caso, il quale verrà contato per il tempo T_1 .

Se le due frequenze sono dello stesso ordine di grandezza, per ottenere una maggiore risoluzione, viene inserito, nel ramo riguardante il segnale F2, un divisore.

Il numero che appare sul display sarà il rapporto:

$$\frac{T1}{T2} = \frac{f2}{f1}$$

Vediamo, anche in questo caso, il relativo diagramma temporale, che risulta molto simile a quelli visti in precedenza:



Dove **A** rappresenta gli impulsi ottenuti dal condizionamento del segnale di ingresso F1, corrispondenti al numero di periodi.

B rappresenta il tempo di abilitazione del GATE che corrisponde al periodo del segnale F2.

C rappresenta il numero di impulsi contati corrispondenti al periodo del segnale F1.

In questo secondo articolo sul CONTATORE NUMERICO: <http://www.electroyou.it/mrc/wiki/n-a-3>, analizzo le principali cause di errore sulle misure effettuate con questo tipo di circuito.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Mrc:appunti-introductivi-al-contatore-numerico>"