

Frequenzimetro digitale

I frequenzimetri digitali sono strumenti elettronici in grado di misurare la frequenza, cioè il numero di cicli periodici nel lasso di tempo di un secondo, tipico di un segnale variabile e forniscono un'indicazione discontinua del valore misurato (come per tutti gli strumenti digitali).



Il loro circuito è in parte digitale e in parte analogico, questa seconda tipologia è impiegata prevalentemente nello stadio di ingresso, il quale è preposto al prelevamento del segnale da misurare. Questo tipo di frequenzimetri hanno grandi vantaggi rispetto agli altri, sono molto compatti, non esiste l'errore di apprezzamento e hanno una grande risoluzione. La portata (range di misura) di questi strumenti è estesissima. Il principio di funzionamento è il seguente. Solitamente utilizzano un contatore sincronizzato con un orologio interno (costituito da un oscillatore al quarzo), il quale totalizza il numero di *eventi* che si verificano in un certo intervallo di tempo, ad esempio, in *1 secondo*,

allo scadere del quale il valore del contatore viene visualizzato sul display ed il contatore azzerato, per poter effettuare un nuovo conteggio. Se l'evento di cui misurare la frequenza si ripete con sufficiente regolarità, e se la sua frequenza è significativamente più bassa di quella del segnale di clock (l'orologio interno di riferimento), la precisione della misura può essere molto migliorata misurando il tempo totale impiegato a compiere un numero intero di cicli, piuttosto che misurando il numero di cicli compiuti all'interno di un certo lasso di tempo (questa tecnica di misurazione è spesso denominata *tecnica reciproca*). Il circuito che genera precisi periodi di tempo sotto forma di impulsi di tensione, analogamente a quello dell'oscilloscopio, è definito base dei tempi, ed è costituito dall'oscillatore e dallo stesso contatore. Essendo disponibili brevi e precisi intervalli di tempo, questo tipo di frequenzimetro si presta ad essere usato anche come cronometro, basta un circuito costituito da semplici porte logiche, all'ingresso delle quali è presente il segnale di clock e i due pulsanti di start e di stop, mentre la loro uscita è collegata al contatore; sono i pulsanti ad inviare o interrompere il segnale di clock al contatore; nel caso la frequenza di clock sia di 1 MHz è possibile cronometrare intervalli di tempo dell'ordine di microsecondi. Ovviamente, tempi così brevi non sono gestibili manualmente, solitamente per lo start e lo stop di eventi velocissimi si fa uso di sensori, un esempio può essere la misurazione della velocità di un proiettile all'uscita di un'arma da fuoco. Per avere garantita la precisione durante l'uso delle misure effettuate, questo tipo di strumento necessita di una regolare calibrazione periodica del circuito oscillatore; il metodo migliore consiste nel portare a battimento, visualizzandola su un oscilloscopio a due canali, la frequenza dell'oscillatore con quella dell'oscillatore campione.

Se la grandezza da misurare è già una grandezza elettronica, una semplice interfaccia con lo strumento è sufficiente. Segnali più complessi richiedono invece adattamenti per essere resi misurabili. La maggior parte dei frequenzimetri richiedono la presenza di amplificatori, filtri e adattatori per condizionare il segnale in ingresso. Altri tipi di eventi periodici devono essere convertiti in grandezze elettriche usando un qualche tipo di trasduttore. Ad esempio, un evento

meccanico potrebbe essere rilevato mediante interruzione di un fascio luminoso e successivo conteggio degli impulsi luminosi così generati.

Attualmente, per misure di frequenza e analisi di anomalie sulla rete elettrica, si usano strumenti elettronici dedicati, in grado di rilevare oltre la frequenza, variazioni anomale anche rapide della [sinusoide](#), impulsi, "buchi" momentanei, tutto registrato nella memoria dello strumento e stampabile sotto forma di grafico, compreso ora, minuto e secondo in cui si è manifestato l'evento. Solitamente questo tipo di strumento viene usato nei casi in cui la rete elettrica sia sospettata di provocare casuali e saltuari black out ad un cliente qualunque esso sia.

I frequenzimetri usati in [radiofrequenza](#) (RF) sono piuttosto comuni, e si basano sugli stessi principi di funzionamento di quelli a bassa frequenza e sono dotati di più valori di fondo scala, i quali si adattano automaticamente alla misura che si sta effettuando, in modo da prevenire l'overflow. Per frequenze molto elevate alcuni modelli dispongono di un circuito aggiuntivo chiamato [prescaler](#), con la funzione di dividere per 10 la frequenza di ingresso, così da ridurla ad un valore accettabile per il funzionamento dei circuiti digitali ordinari. Ovviamente il valore visualizzato sul display tiene conto di questa riduzione, fornendo sempre la misura reale della frequenza. Se la frequenza è troppo elevata per essere ridotta con il prescaler, un [miscelatore](#) ed un [oscillatore locale](#) possono essere usati per generare una frequenza misurabile.

La precisione di un frequenzimetro è fortemente dipendente dalla [stabilità di frequenza](#) dell'oscillatore della a base dei tempi usata.

Il metodo adottato per aumentare sensibilmente la stabilità nel tempo dell'oscillatore, consiste nel racchiuderlo in un contenitore sigillato, definito ([TCXO](#)), *Temperature compensated Crystal Oscillator*, ovvero oscillatore a quarzo controllato in temperatura. Spesso questo circuito è disponibile dal costruttore come dispositivo opzionale in sostituzione all'oscillatore standard di base, meno costoso. Per effettuare misure ancora più accurate, in questi strumenti è possibile disattivare la base tempi interna, e prelevare un segnale proveniente da una base tempi esterna ad alta stabilità, costituita da un oscillatore ai vapori di [rubidio](#) al [cesio](#) o [GPS](#), il segnale esterno viene prelevato tramite un [connettore BNC](#) o [N](#). Dove non sia necessario conoscere la frequenza con un così alto grado di precisione, possono essere utilizzati oscillatori più semplici. È anche possibile misurare la frequenza usando le stesse tecniche software usate nei sistemi [embedded](#). Una [CPU](#) per esempio, può essere utilizzata per le misure tramite una qualche base di tempo di riferimento, spesso già presente nel circuito.