

Esercitazione di laboratorio 6

Arduino - Misure di Intervalli di tempo e Frequenza

1. Caratterizzazione dell'oscillatore di Arduino - Tecnica della generazione di segnale

Si vuole misurare la frequenza, f_{clk} , dell'oscillatore al quarzo presente sulla scheda Arduino (di valore nominale pari a 16 MHz). La tecnica che si intende utilizzare consiste nel generare una forma d'onda (quadra) ad una frequenza nominale di 100 kHz, ottenuta dividendo f_{clk} per 16, e di misurare la frequenza effettivamente generata mediante la strumentazione di riferimento presente sul banco. Dalla misura della frequenza generata è possibile ottenere la frequenza di oscillazione effettiva del quarzo:

$$f_{generata} = \frac{f_{clk}}{160} \Rightarrow f_{clk} = f_{generata} \cdot 160$$

Considerando che per generare un segnale periodico stabile occorre utilizzare i Timer, si eseguono quindi i seguenti passi:

- Si generi un segnale alla frequenza di 100 kHz (*8 kHz sul simulatore*) utilizzando la funzione output compare del Timer 1 (individuare il pin di uscita corretto)
- Si misuri la frequenza del segnale usando la strumentazione a disposizione. Sul banco non è presente un frequenzimetro, ma è presente un generatore di segnale (campione finemente variabile) e un oscilloscopio (rivelatore di equivalenza). Si effettui quindi una misura diretta con confronto per opposizione.
- Si calcoli l'incertezza della misura effettuata inclusa l'incertezza di lettura (le specifiche metrologiche del generatore di segnale sono disponibili sul sito led.polito.it)

2. Progetto e realizzazione del Frequenzimetro a misura diretta di periodo

Scrivete il programma come descritto a lezione (si vedano le slide sul progetto del frequenzimetro), comprensivo di tempo di gate, per realizzare un frequenzimetro a misura diretta di periodo nel campo 1 Hz - 100 kHz. Il programma deve mostrare sul terminale la frequenza del segnale in hertz (con tutte le cifre decimali necessarie).

- Usate nel programma la frequenza effettiva di oscillazione misurata nel punto precedente
- Inserite la durata della finestra di Gate direttamente nel programma.

Utilizzate il generatore di segnale per verificare il funzionamento del frequenzimetro: impostate il generatore di segnale per generare un segnale alla frequenza $f = 1379.3570$ Hz ed eseguite la misurazione con Arduino con tempo di gate 1 s e calcolate l'incertezza di misura: per portare il segnale in misura ad Arduino, collegate l'uscita SYNC del generatore al pin corretto della scheda Arduino (relativo alla funzione di cattura del Timer 1). Sull'uscita SYNC è presente un'onda quadra 0-5 V alla stessa frequenza impostata per il canale 1.



ATTENZIONE: non fornire mai sui pin di Arduino tensioni all'esterno del campo (0-5) V che danneggerebbero il pin del micro-ctrllore. Il coccodrillo nero deve essere collegato a GND di Arduino per primo. Controllate sempre con l'oscilloscopio l'ampiezza dei segnali prima di effettuare i collegamenti

Parte facoltativa:

- *Molti ricevitori GPS forniscono in uscita un particolare segnale di temporizzazione chiamato 1 PPS (1 pulse per second), sincronizzato con gli oscillatori al cesio presenti sui satelliti GPS. Questo segnale può essere quindi usato come campione molto accurato di intervallo di tempo (periodo di 1 s). Se non si dispone di un ricevitore GPS, è possibile simularlo con un generatore di segnale impostato per generare un onda quadra alla frequenza di 1 Hz. In tal caso collegate il generatore di segnale e verificate che si ottenga esattamente 1 Hz (dato che il clock di Arduino è stato caratterizzato usando lo stesso generatore)*
- *Fate in modo che l'utente possa specificare la durata della finestra di Gate dal terminale*
- *Realizzare una interfaccia grafica del frequenzimetro tramite LabView*