

# Misure di frequenza

## 1 Confronto di frequenza con l'oscilloscopio

Collegate ai canali Y1 e Y2 dell'oscilloscopio due segnali alla stessa frequenza nominale attorno a 488 Hz, ma con uno scarto di frequenza. Tali segnali possono essere A0, B0 oppure C, provenienti da due diversi generatori (circuito stampato); ovviamente, se sul tavolo avete un solo generatore, avete bisogno della collaborazione dei vostri vicini.

Sganciando il trigger con il canale Y1, la traccia 1 sta ferma mentre la traccia 2 scorre sullo schermo. Misurate con l'oscilloscopio e con il vostro orologio da polso la velocità di scorrimento, oppure dal tempo impiegato per compiere una traslazione di un intero periodo, e calcolate lo scarto di frequenza tra i due segnali.

Misurate ora le stesse due frequenze con un contatore e verificate se ottenete lo stesso valore.

Ricordando che state lavorando in collaborazione con il gruppo del tavolo accanto e che state misurando lo scarto tra gli stessi segnali, confrontate i risultati.

### 1.1 Risoluzione della misura

Cercate di rendervi conto di cosa sia la risoluzione della misura di intervallo di tempo con la quale avete ricavato lo scarto di frequenza. Probabilmente è limitata dalla vostra capacità di decidere in quale istante una traccia passa per un punto desiderato dello schermo oppure coincide con l'altra. Ottenuta tale risoluzione, calcolate la risoluzione con cui stimate lo scarto di frequenza.

### 1.2 Sintesi di frequenza

I generatori di segnali (circuito stampato) sono dei sintetizzatori, e quindi tutti i segnali di uscita sono in rapporto razionale con un unico segnale di clock interno alla frequenza  $f_c = 2$  MHz, disponibile all'uscita D (vedi punto 2).

Dopo aver trovato lo scarto tra le frequenze di uscita, calcolate lo scarto assoluto (quindi espresso in Hertz) delle due frequenze di clock.

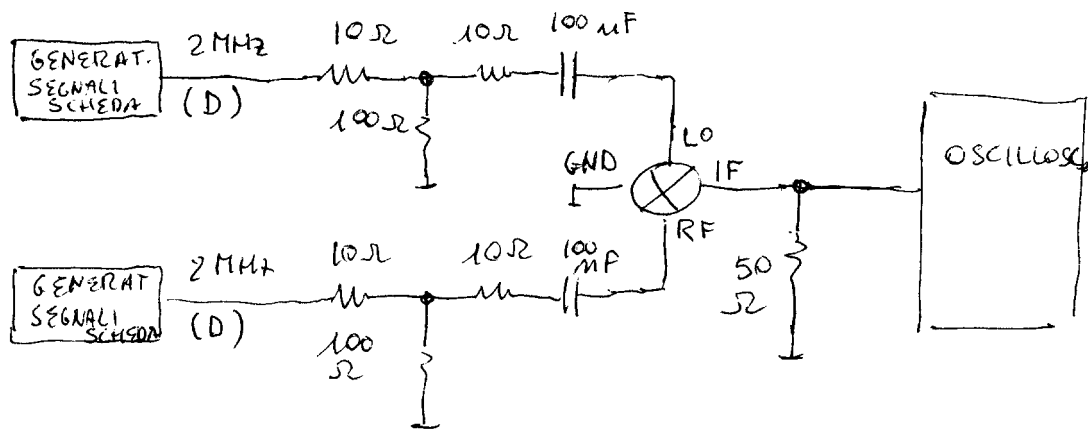


Figure 1: Schema della misura di frequenza con battimento. Nello schema il segnale dei generatori viene attenuato e privato della **componente continua**.

Nota: la frequenza di uscita è ricavata dal quarzo a 2 MHz con un divisore a modulo 4096. Comunque verificate con il contatore.

## 2 Misura con battimento

Se provate a ripetere gli esperimenti indicati ai paragrafi 2.x operando alla frequenza di 2 MHz (uscita D del generatore), vi accorgete che le operazioni risultano impossibili. Lo scarto di frequenza è eccessivo e i segnali scorrono troppo velocemente sullo schermo. Neppure le figure di Lissajous vi possono aiutare.

Provate allora ad usare un mixer per osservare la frequenza di battimento, seguendo lo schema di fig. 1.

**Attenzione:** il mixer è “permaloso” e si rompe se all’ingresso riceve una *continua* oppure un segnale di *ampiezza eccessiva*. Attenetevi alle indicazioni.

Con un po’ di abilità sperimentale nell’uso del trigger, all’uscita del mixer vedete i due segnali, alle frequenze somma e differenza.

Per vedere bene il segnale alla frequenza differenza è opportuno aggiungere un filtro passa basso, come in figura 2. Con l’oscilloscopio potete ora misurare agevolmente la frequenza di battimento.

Confrontate il valore dello scarto di frequenza con quello ottenuto precedentemente.

## 3 Campioni di frequenza a quarzo in termostato

### 3.1 Confronto di frequenza (1)

Ripetete ora l’esperimento precedente (punto 3) usando i segnali provenienti da due campioni di frequenza a 5 MHz. Usate però uno schema un po’ diverso, perché non c’è bisogno di attenuare i segnali né di eliminare la componente continua (fig. 3).

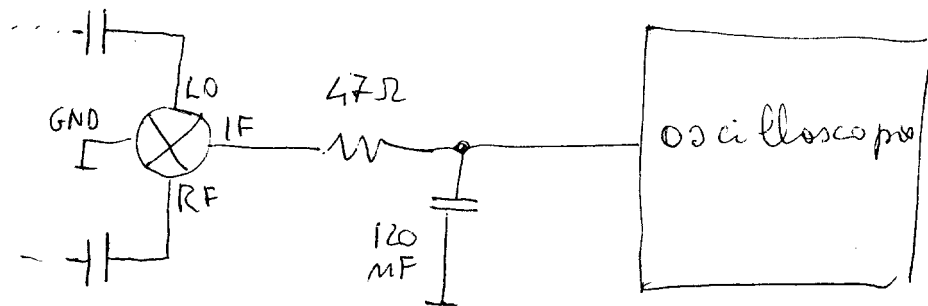
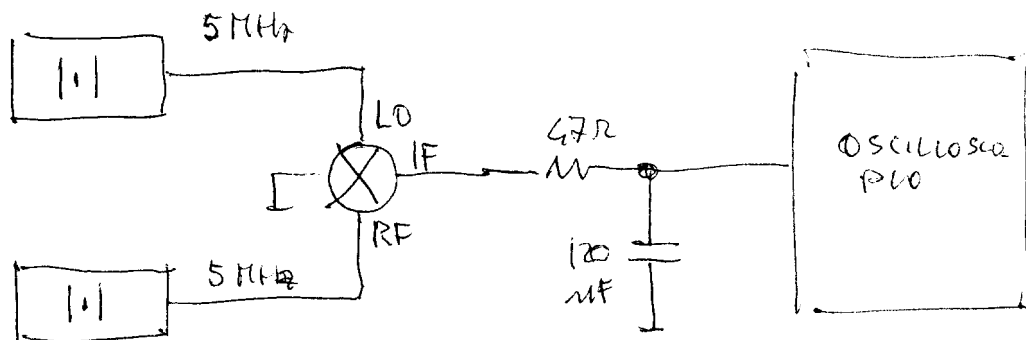
Figure 2: Filtraggio del segnale per eliminare la componente alla frequenza  $2f$ .

Figure 3: Schema del confronto di frequenza tra i due oscillatori a quarzo.

Tali campioni hanno all'interno un termostato che stabilizza la temperatura del quarzo che, per ovvie ragioni di praticità opera ad una temperatura tipicamente attorno a  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nella fase iniziale di riscaldamento l'assorbimento di corrente è alto, mentre la frequenza è grossolanamente sbagliata. Poi l'assorbimento cala, e il campione è pronto per essere usato.

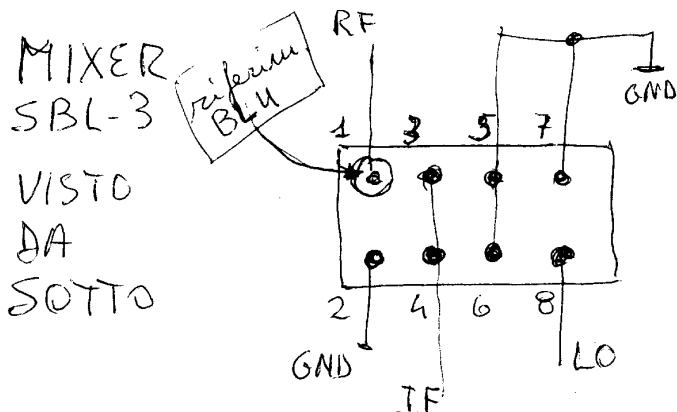
Quando accendete gli oscillatori, osservate la variazione di frequenza durante il riscaldamento.

Successivamente, quando gli oscillatori sono a regime, misurate la differenza di frequenza.

### 3.2 Confronto di frequenza (2)

Procedendo in modo simile al punto 2, osservate lo scorrimento di una delle due tracce. Confrontando i campioni in termostato, la differenza di frequenza è sufficientemente bassa da consentire l'esperimento a  $5\text{ MHz}$ . (Ricordate che con gli oscillatori dei generatori di segnali non si riusciva...)

### Mixer

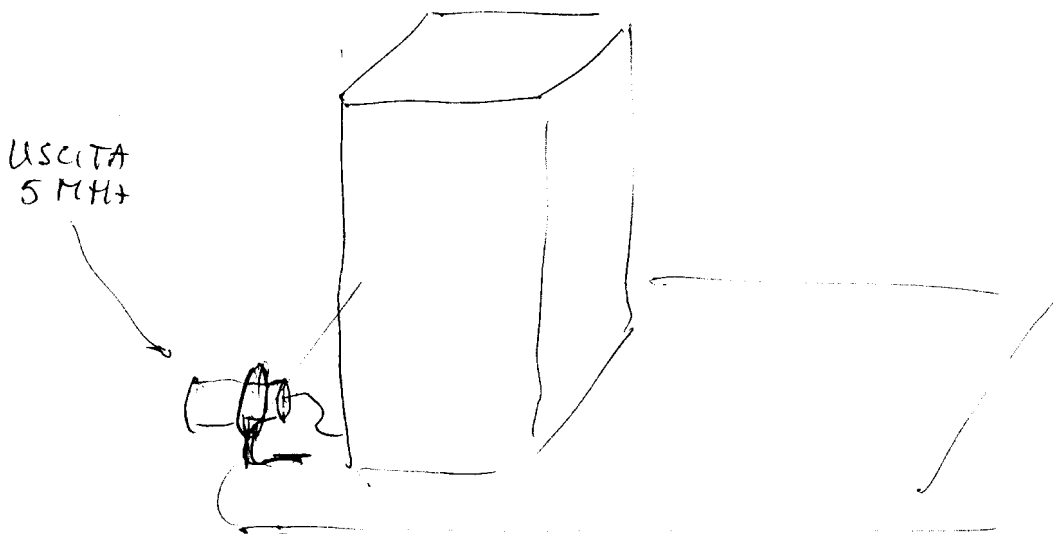


ATTENZIONE:

si senso 4 per  
a mano

max. 0.5 V<sub>rms</sub>

### Oscillatore a quarzo in termostato



Alimentazione:

12 V

rosso: positivo

nero: negativo e GND