



---

---

AIM & THURLBY THANDAR INSTRUMENTS

TF960

---

---

6GHz Universal Counter

ISTRUZIONI IN ITALIANO

Aim-TTi

---

# Table of Contents

Introduction	1
Specification	2
Sicurezza	4
Conessioni	6
Funzionamento manuale	7
Funzionamento remoto	15
Manutenzione	21

---

## Introduction

The TF960 is a portable, battery-operated, universal counter with a large 0.5" 10-digit liquid crystal display (LCD). The frequency range is from below 0.001Hz to over 6GHz and measurement functions include frequency, period, ratio, pulse width and count.

The instrument uses a high quality temperature compensated internal frequency reference which has a low aging rate and is stable to within  $\pm 1$ ppm over the full temperature range. Its short warm-up time allows accurate measurements to be made even under portable battery powered conditions.

Input A has configurable coupling (AC or DC), input impedance ( $1M\Omega$  or  $50\Omega$ ), attenuation (1:1 or 5:1), threshold (fully variable) and active edge and can be used for frequencies in the range 0.001Hz to over 125MHz. Input B is a nominal  $50\Omega$  input for frequencies in the range 80MHz to 3GHz. Input C is a nominal  $50\Omega$  input with an N-type connector for frequencies in the range 1GHz to over 6GHz. An External Reference input is provided and changeover from the internal timebase is automatic when an external reference standard is connected.

For frequency, period and frequency ratio functions the instrument uses a reciprocal counting technique to provide high resolution at all frequencies. 8 significant digits of answer are produced in a 1 second measurement time, 9 digits in 10s and 10 digits in 100s with a granularity of less than 2 counts in the least significant digit.

Indicators show measurement input configuration & function, measurement time & status, external reference connection, low battery and the units of the measurement which may be Hz, kHz, MHz, ns, us, ms or s.

The instrument has a USB interface which allows it to be remotely controlled using serial communication via a computer's USB port. The remote commands of predecessor instruments, the TF830 and the TF930, are compatible with the TF960 command set

The instrument operates from internal rechargeable NiMH batteries which give typically 24 hours operating life. The universal AC charger supplied will recharge the batteries in less than 4 hours and can be used for continuous AC operation. The instrument will also automatically be powered from a standard USB port when connected (whether remote control is in use or not) but this will not charge the batteries.

This instrument is fully compliant with EN61010-1 Safety and EN61326 EMC standards.

## Input Specifications

### Input A

Configurable options	
Input coupling:	AC or DC
Input impedance:	1M $\Omega$ or 50 $\Omega$
Attenuation:	1:1 or 5:1
Active edge:	Rising or falling, or width high or low
Low pass filter:	Filter In (~50kHz cut-off) or Out
Trigger threshold:	Variable threshold for both DC and AC coupling
Input Impedance:	1M $\Omega$ //25pF (DC or AC coupled) or 50 $\Omega$ nominal (AC coupled only).
Frequency Range:	< 0.001Hz to >125MHz (1M $\Omega$ , DC coupled). < 30Hz to >125MHz (1M $\Omega$ , AC coupled). < 500kHz to > 125MHz (50 $\Omega$ , AC coupled).
Trigger Threshold:	
DC coupled:	0 to 2V (1:1 attenuation) or 0 to 10V (5:1 attenuation).
AC coupled:	Average $\pm$ 50mV (1:1 attenuation) or $\pm$ 250mV (5:1 attenuation).
Sensitivity:	Sinewave - 15mVrms 30Hz to 100MHz, 25mV to 125MHz at optimum threshold adjustment.

### Input B

Input Impedance:	50 $\Omega$ nominal (AC coupled).
Frequency Range:	< 80MHz to >3GHz.
Sensitivity:	12mVrms 80MHz to 2GHz, 25mVrms to 2.5GHz, 50mVrms to 3GHz.
Maximum Input Signal:	< 0dBm recommended, +13dBm (1Vrms) maximum.

### Input C

Input Impedance:	50 $\Omega$ nominal (AC coupled) in-band. 250k $\Omega$ at DC.
Frequency Range:	< 2GHz to >6GHz (typically 1.8GHz to 7.5GHz).
Sensitivity:	25mVrms (-19dBm) 2GHz to 6GHz.
Maximum Input Signal:	< +16dBm (1.5Vrms) recommended. Damage level +25dBm (4Vrms).

### External Reference Input

Input Impedance:	>100k $\Omega$ , AC coupled.
Frequency:	10MHz.
Signal Level:	TTL, 3V <sub>pp</sub> to 5V <sub>pp</sub> CMOS or 1 to 2Vrms sinewave.

### Maximum Input Voltage

Inputs A, B, C, and External Reference:	 30VDC; 30Vrms 50/60Hz with respect to earth ground 
---	--

Note that the inputs will not be damaged if subjected to an accidental short-term connection to a 50/60Hz line voltage not exceeding 250Vrms, or 250V DC.

---

## Timebase

Measurement Clock:	50MHz.
Internal Reference oscillator:	10MHz TCXO with electronic calibration adjustment.
Oscillator Temperature Stability:	Better than $\pm 1$ ppm over rated temperature range.
Initial Oscillator Adjustment Error:	$< \pm 0.2$ ppm at 21°C.
Oscillator Ageing Rate:	$< \pm 1$ ppm first year.
Calibration adjustment range:	$> \pm 8$ ppm.

## Measurement Functions

### Frequency (Inputs A, B or C)

A Input Frequency Range:	$< 0.001$ Hz (DC coupled) to $> 125$ MHz
B input Frequency Range:	80MHz to $> 3000$ MHz.
C input Frequency Range:	$< 2$ GHz to $> 6$ GHz.
Resolution:	up to 10 digits (see below) or 0.001Hz

### Period (Inputs A, B or C)

A Input Period Range:	8ns to 1000s (DC coupled)
B input Period Range:	0.333ns to 12.5ns
C input Period Range:	0.166ns to 0.5ns
Resolution:	up to 10 digits (see below)

### Pulse Width Modes (Input A only)

Functions:	Width high or low, ratio H:L (high time to low time) or duty cycle.
Pulse Width Range:	40ns to 1000s
Averaging:	Automatic within measurement time selected, up to 50 pulses.
Resolution:	20ns for one pulse; up to 1ns or 10 digits with multiple pulse averaging. 0.01% for Ratio H:L and Duty Cycle.

### Total Count (Input A only)

Count range:	1 to 9 999 999 999
Minimum pulse width:	8ns

### Frequency Ratio B:A

Resolution:	Equal to the resolution of the two frequency measurements. If the ratio exceeds ten digits, displays six digits plus exponent.
-------------	---

## Measurement Time

Selectable as 100s, 10s, 1s or 0.3s. The instrument displays the average value of the input signal over the measurement time selected, updated every 2s, 1s, 0.5s or 0.3s respectively. The hardware captures the count values and continues measuring without any dead time.

## Resolution

The displayed resolution depends upon measurement time and input frequency. The basic resolution of period is 8 digits for every 2 seconds of measurement time. Frequency resolution is the reciprocal of period resolution. Usable resolution can be reduced by noise at low frequencies.

## Accuracy

Measurement accuracy is timebase accuracy + measurement resolution + 2 counts.

---

## Operating Facilities

### Noise Filter (Input A only)

The Filter key controls a low pass filter, with a cut-off frequency of about 50kHz, to assist in obtaining stable readings at low frequencies.

### Hold

Pressing the Hold key will hold the current measured value in the display, with the Hold indicator on, until the Hold key is pressed again. The measurement continues in the background when Hold is on. A long press on the Hold key clears old data and restarts the measurement.

### Intelligent Power Switching

The unit automatically selects the best available power source of AC adaptor, USB or battery. Intelligent switching avoids discharging the battery overnight when operated from externally switched AC power.

A press-to-measure facility allows a quick measurement to be made by pressing a function select key which will power the instrument up in the corresponding function. The instrument will automatically switch off 15 seconds after the last key-press.

## Remote Control

All capabilities can be controlled remotely and measurements read through a USB port. The instrument can be powered (but the battery cannot be charged) by the USB host.

Interface:	Serial port emulation over USB.
Current consumption:	< 100mA (<5mA if AC adaptor power is present)
Command set:	Instrument specific. TF830 and TF930 compatible.

## Power Requirements

The instrument has fixed internal rechargeable batteries and is supplied with a universal voltage external mains adaptor with interchangeable UK, Euro, Australian and US power connectors.

Battery Type:	Three 2500mAh NiMH cells.
Battery Operating Life:	Typically 24 hours
Low Battery Indicator:	'Lo Bat' shows in display when approximately 10% of battery life remains.
Recharge Time:	< 4 hours
Adaptor Supply range:	85 to 240V, 50 or 60 Hz,
Power consumption:	5W max at DC input to unit; 15VA max at AC adaptor input (charging).

## General

Display:	10 digit LCD, 12.5mm high (0.5"). Annunciators show input configuration, operating mode, measurement units and gate time.
Operating Range:	+5°C to +40°C, 20% to 80% RH
Storage Range:	-20°C to +60°C
Environmental:	Indoor use at altitudes up to 2000m, Pollution Degree 2
Size:	260mm(W) x 88mm(H) x 235mm(D)
Weight:	1050 gms (plus 170 gms AC adaptor)
Safety & EMC:	Complies with EN60950-1 & EN61326-1. For details, request the EU Declaration of Conformity for this instrument via <a href="http://www.aimtti.com/support">http://www.aimtti.com/support</a> (serial no. needed).

## Contatore universale

L'analizzatore è uno strumento in classe di sicurezza III in base alla classificazione IEC ed è stato studiato per corrispondere ai requisiti EN61010-1 (requisiti sulla sicurezza di attrezzature elettriche di misurazione, controllo e uso in laboratorio).

Lo strumento è stato testato in conformità a EN61010-1 ed è stato fornito in condizioni di sicurezza. Il presente manuale di istruzioni comprende alcune informazioni e avvertenze che devono essere seguite dall'utente al fine di garantire un funzionamento sicuro e la conservazione dello strumento in condizione di sicurezza.

Lo strumento è stato studiato per essere utilizzato in ambienti coperti con grado di inquinamento 2 con range di temperatura compreso fra 5°C e 40°C, 20% - 80% UR (senza formazione di condensa). Può essere occasionalmente esposto a temperature comprese fra +5 °C e -10 °C senza compromissione della sicurezza. Non utilizzare in presenza di condensa.

L'uso dello strumento in modo non specificato dalle presenti istruzioni può compromettere la protezione di sicurezza fornita.

### AVVERTENZA!

Tutte le parti accessibili hanno la stessa tensione della parte esterna della presa di entrata del segnale. In particolare si noti, che il guscio del mini connettore USB è collegato galvanicamente al corpo delle entrate BNC e di tipo N e sarà quindi collegato a terra quando la porta USB è collegata a un desktop PC. Al fine di salvaguardare la sicurezza dell'utente in ogni circostanza, è essenziale che l'entrata non sia collegata a una tensione superiore a 30Vdc o 30Vrms in relazione alla messa a terra che costituisce il limite della bassissima tensione di sicurezza (SELV) nella definizione IEC.

Tenere presente che, anche se gli ingressi possono sopportare il collegamento accidentale per brevi periodi di tempo a una tensione di rete AC massima di 250 V rms, 50/60Hz, permane il pericolo per gli utilizzatori perché la messa a terra dello strumento non sarebbe in grado di disperdere tensioni così elevate.

Prima dell'apertura per regolazioni, sostituzioni, manutenzione o riparazione, lo strumento deve essere scollegato da tutte le sorgenti di alimentazione.

Qualsiasi regolazione, manutenzione o riparazione dello strumento aperto, in tensione, deve essere evitata e se inevitabile, deve essere effettuata esclusivamente da personale competente, consapevole del possibile pericolo.

Non bagnare lo strumento durante la pulizia.



Corrente Continua



Questo simbolo viene utilizzato sullo strumento e nel manuale e significa **ATTENZIONE**. Ignorando queste precauzioni potrebbero verificarsi danneggiamenti dello strumento.



Indica che il morsetto contrassegnato è collegato ai componenti conduttivi accessibili.

## Adattatore/caricatore

L'adattatore/caricatore fornito ha una tensione in entrata universale di 100-240VAC, 50/60Hz. Si tratta di uno strumento di classe II (con doppio isolamento), completamente approvato da EN 60950-1 (2001), UL 60950 (UL elenco E245390).

## Connessioni sul pannello frontale

### Ingresso A

Per frequenze nel range di valori compreso fra 0.001 Hz (DC accoppiata) e >125 MHz. Impedenza di ingresso selezionabile compresa tra 1 M $\Omega$ //25 pF e 50  $\Omega$ .



Massimo valore d'ingresso consentito 1 Vrms (attenuazione 1:1) o 4 Vrms (attenuazione 5:1) per l'ingresso 1 M $\Omega$ //25 pF; 1Vrms oltre 300 kHz per ingresso 50  $\Omega$  (AC accoppiata). Il valore massimo di ingresso rispetto alla messa a terra  $\perp$  è 30 Vdc o 30 Vrms 50/60 Hz.

### Ingresso B

Per frequenze nel range di valori compreso fra <80 MHz e >3 GHz. Impedenza di ingresso 50 (AC accoppiata).



Ingresso Massimo consentito 1Vrms.  
L'ingresso massimo rispetto alla messa a terra  $\perp$  è 30 V DC o 30 Vrms 50/60 Hz.

### Ingresso C

Per frequenze nel range di valori compreso fra <2 GHz e >6 GHz. Impedenza di ingresso 50 $\Omega$  (250k $\Omega$  in DC).



Massimo valore d'ingresso consentito 4 Vrms.  
Il valore massimo di ingresso rispetto alla messa a terra  $\perp$  è 30 Vdc o 30 Vrms 50/60 Hz.

### EXT REF IN

Solo per segnali da 10 MHz da uno standard di riferimento esterno. Impedenza di ingresso >100 k $\Omega$ , AC accoppiata.



Ingresso TTL massimo consentito, 5 V<sub>pp</sub> CMOS o 2 Vrms sinusoidale.  
L'ingresso massimo rispetto alla messa a terra  $\perp$  è 30 V DC o 30 Vrms 50/60 Hz.

## Connessioni sul pannello posteriore

### DC IN

L'alimentazione DC per utilizzare e/o ricaricare lo strumento è collegata alla presa da 1,3 mm.



Usare SOLO l'adattatore/caricatore AC fornito da TTI con lo strumento.  
L'uso di qualsiasi altra fonte di alimentazione annulla la garanzia.

### USB

La porta USB accetta un cavo USB standard. La funzione plug-and-play di Windows dovrebbe riconoscere automaticamente che lo strumento è stato collegato. Lo strumento viene alimentato automaticamente dalla porta USB se l'adattatore/caricatore AC non è collegato. L'alimentazione USB può essere usata quando la connessione USB non è utilizzata per il comando remoto.

Lo strumento può essere alimentato solo tramite la porta USB se il collegamento è enumerato correttamente. Non è quindi possibile usare adattatori, che erogano soltanto corrente DC attraverso un connettore USB.

---

# Funzionamento manuale

## Alimentazioni

Lo strumento è dotato di tre fonti di alimentazione: la batteria ricaricabile interna, l'ingresso DC dall'adattatore/caricatore AC/DC in dotazione (indicato in questo manuale come adattatore AC) o l'alimentazione USB attraverso una porta USB su un PC fisso o portatile. L'eventuale adattatore AC viene utilizzato in preferenza all'alimentazione USB o alla batteria. In assenza dell'adattatore, sarà utilizzata l'alimentazione USB. La batteria viene utilizzata solo qualora non siano disponibili l'alimentazione erogata dall'adattatore o l'alimentazione USB. Il software dello strumento registra la causa e le condizioni di avvio e opera in modo intelligente in caso di perdita di alimentazione attraverso l'adattatore AC o l'alimentazione USB, onde evitare che si scarichi accidentalmente la batteria. Le operazioni di accensione e spegnimento di tutte le possibili combinazioni di condizioni sono elencate nella prossima sezione.

**Avviso di sicurezza:** Il TF960 è uno strumento di sicurezza classe III in base alla classificazione IEC. Quando lo strumento utilizza la batteria interna, l'adattatore AC o la porta USB di un PC portatile (senza messa a terra), tutte le parti accessibili presentano la stessa tensione della parte esterna degli ingressi BNC e di tipo N. Per assicurare l'incolumità dell'utente in ogni circostanza, è essenziale che nessun ingresso del segnale sia collegato a una tensione superiore a 30Vdc o 30Vrms, che rappresenta il limite SELV (Safe Extra Low Voltage). Tenere presente che, anche se gli ingressi possono sopportare il collegamento accidentale per brevi periodi di tempo a una tensione di rete AC massima di 250 V rms, 50/60 Hz, permane il pericolo per gli utilizzatori perché la messa a terra dello strumento non sarebbe in grado di disperdere tensioni così elevate.

## Funzionamento della batteria

Lo strumento è dotato di batterie NiMH ricaricabili con una capacità di 2500 mA<sub>H</sub>, che durano normalmente 24 ore da quando sono completamente cariche. La ricarica si effettua tramite l'adattatore AC in dotazione, vedere sotto. Il segnalatore **Bat** (**bat**, nell'angolo superiore destro dello schermo, indica che lo strumento è alimentato dalla batteria interna. Appare il messaggio **Lo Bat** (**batt scar**) quando rimane circa il 10% della carica. Quando funziona con la batteria, lo strumento si accende e si spegne quando si preme il tasto OPERATE (attiva).

## Alimentazione USB

Lo strumento può anche essere alimentato da una porta USB del PC, anche se la batteria è scarica. Tuttavia, quest'ultima non si ricarica attraverso l'alimentazione USB. Collegare il connettore USB nel pannello posteriore dello strumento a un PC con un cavo USB standard. La funzionalità plug-and-play di Windows dovrebbe riconoscere automaticamente la presenza di un nuovo hardware e, durante la prima connessione, invita ad indicare il percorso di un driver idoneo. Il disco fornito con lo strumento contiene i driver per le diverse versioni di Windows. Seguire le istruzioni a video per caricare il driver idoneo (la procedura si esegue in due fasi).

**Nota:** Se la funzionalità plug-and-play indica che è già installata una versione più recente del driver, **mantenere quest'ultima**; il TF960 funziona correttamente con la versione più recente.

Lo strumento può essere alimentato solo tramite la porta USB se il collegamento è enumerato correttamente. Non è quindi possibile usare gli adattatori, che erogano corrente DC attraverso un connettore USB. L'alimentazione USB viene utilizzata prima di quella della batteria per mantenere carica la batteria (condizione segnalata dallo spegnimento della spia **Bat** o **Lo Bat**).

Se lo strumento è spento quando viene enumerata la connessione USB, si accende automaticamente e, quando viene disinserita l'alimentazione USB, si spegne di nuovo. Se lo strumento funziona a batteria quando viene enumerata la connessione USB, l'alimentazione USB ha la precedenza e, quando viene disinserita eliminata, lo strumento viene alimentato dalla batteria. Lo strumento può essere acceso e spento con l'alimentazione USB collegata tramite il tasto OPERATE. L'alimentazione USB può essere utilizzata quando non viene utilizzata la connessione USB per il comando remoto.

---

## Funzionamento dell'adattatore AC

L'adattatore AC va collegato alla presa da 1,3 mm sul pannello posteriore, contrassegnata DC IN; usare solo l'adattatore AC fornito con lo strumento. Quando l'adattatore AC viene attivato, la spia rossa EXT POWER (alim. est.) si accende, sia a strumento acceso che spento. Se la batteria è in fase di ricarica, si accende anche la spia gialla CHARGING (in carica). Lo strumento dispone del controllo intelligente della ricarica per ottimizzare la performance e la vita utile della batteria, nonché di varie misure di protezione. Si può lasciare l'adattatore AC collegato per lunghi periodi, ma è sempre buona norma scollegarlo dalla presa AC e dallo strumento quando quest'ultimo non è in uso.

Lo strumento può essere acceso e spento con l'adattatore AC collegato agendo sul tasto OPERATE. Se lo strumento è stato spento con il tasto OPERATE, resterà spento finché non viene disinserita e reinserita l'alimentazione AC. Tuttavia, se lo strumento è spento quando è inserita l'alimentazione AC ed è stato spento l'ultima volta disinserendo l'alimentazione dell'adattatore AC, lo strumento si accende automaticamente e, quando l'alimentazione erogata dall'adattatore viene disinserita, si spegnerà nuovamente. Questa funzione è utile quando lo strumento fa parte di una configurazione di prova attivata e disattivata tramite un interruttore generale di rete.

Se lo strumento funziona a batteria (o alimentazione USB) quando viene inserita l'alimentazione AC erogata dall'adattatore, quest'ultimo sarà utilizzato per alimentare lo strumento e, quando viene disinserita questa alimentazione, lo strumento viene alimentato dalla batteria (o dall'alimentazione USB). È sempre consigliabile scollegare l'adattatore dalla presa AC e dallo strumento se quest'ultimo non viene utilizzato per lunghi periodi di tempo.

## Accensione

Lo strumento può essere acceso e spento premendo il tasto OPERATE, a prescindere dalla fonte di alimentazione utilizzata. All'accensione, le condizioni predefinite di funzionamento sono sempre le seguenti: Ingresso A, Frequenza, Accoppiamento AC, Impedenza di ingresso  $1M\Omega$ , Attenuazione 1:1, Polarità fase iniziale, Nessun filtro, Tempo di misurazione 0,3 s misurazione non memorizzata; i relativi segnalatori appaiono sullo schermo. Il livello della soglia viene impostato dalla posizione del comando Soglia.

Se il tasto RESET (reimposta) viene tenuto premuto quando lo strumento viene acceso con il tasto OPERATE, appaiono sullo schermo tutti i segnalatori e per 2 secondi l'area principale dello schermo visualizza il numero della versione del firmware installata. Dopo 2 secondi, tutti i settori dello schermo visualizzano il test di funzionamento finché non si rilascia il tasto RESET.

## Misurazione mediante la pressione dei tasti

A strumento spento, premere uno degli interruttori delle funzioni di misurazione, FREQUENCY (frequenza), PERIOD (periodo) o WIDTH (larghezza) per accendere lo strumento e impostare la funzione desiderata. Tutte le altre condizioni sono quelle predefinite indicate in precedenza. Lo strumento funziona normalmente e funziona alla pressione di qualsiasi tasto. Dopo circa 15 secondi senza premere tasti, lo strumento si spegne automaticamente per preservare la batteria qualora sia alimentato da quest'ultima.

## Selezione e configurazione degli ingressi

L'ingresso A, B o C viene selezionato premendo in successione il tasto INPUT SELECT (seleziona ingresso). Un segnalatore sullo schermo indica l'ingresso attivo.

### Ingresso A

L'ingresso A può essere usato per frequenze comprese tra 0,001Hz e >125MHz e propone alcune opzioni di configurazione, descritte di seguito, che consentono di conteggiare un ampio assortimento di forme e ampiezze d'onda. La tensione di ingresso massima e l'intervento del limitatore dipendono dalle impostazioni dell'accoppiamento, dell'attenuazione e dell'impedenza di ingresso e sono indicati nella sezione Dati tecnici.

L'ingresso è protetto dalla connessione temporanea accidentale di tensioni della rete elettrica fino a 250 Vrms a 50/60 Hz.

---

## Opzioni di configurazione dell'ingresso A

Le opzioni di configurazione predefinite per l'ingresso A all'accensione sono: Accoppiamento AC, Impedenza di ingresso 1M $\Omega$ , Attenuazione 1:1, Polarità fase iniziale e nessun filtro. Con il comando Soglia impostato sulla posizione mediana, la misurazione dovrebbe essere possibile con la maggioranza delle onde. Sarà però necessario modificare la configurazione per alcune onde, ad esempio l'accoppiamento DC e il filtro passa-basso nel circuito migliorano la misurazione delle basse frequenze.

**Accoppiamento di ingresso:** L'accoppiamento AC è l'impostazione predefinita e può essere usata con entrambe le impostazioni dell'impedenza di ingresso. Selezionare l'accoppiamento DC per frequenze molto basse (<30Hz) o se il ciclo di funzionamento dell'onda è molto basso. Di norma, l'accoppiamento DC deve essere usato con l'impedenza di ingresso impostata su 1M $\Omega$ ; si può anche scegliere 50 $\Omega$  ma, poiché il resistore di protezione da 50k $\Omega$  è montato in parallelo con il condensatore di accoppiamento, l'impedenza effettiva sarà molto maggiore di 50 $\Omega$  finché la frequenza di ingresso non è superiore a circa 300kHz. Questa configurazione può essere utile per evitare di sovraccaricare il condensatore di accoppiamento su forme d'onda asimmetriche.

Quando viene selezionato l'accoppiamento AC, si presuppone che non ci sia segnale e lo schermo viene impostato su 0.0 dopo circa 1 secondo in assenza di transizioni. Quando viene selezionato l'accoppiamento DC, consente di l'attesa perpetua di una transizione di ingresso per i segnali molto lenti. Lo schermo visualizza sempre l'ultimo valore.

**Impedenza di ingresso:** 1 M $\Omega$  è il valore predefinito e può essere usato con entrambi gli accoppiamenti AC e DC. Può essere usata direttamente o unitamente ai puntali per oscilloscopio da x1, x10 o x100, a seconda dell'ampiezza del segnale. Selezionare 50  $\Omega$  per le frequenze più alte e dove l'impedenza della fonte del segnale è 50  $\Omega$  per ridurre i conteggi spuri causati dai riflessi.

**Attenuazione ingressi:** 1:1 (nessuna attenuazione) è l'impostazione predefinita. Selezionare 5:1 per i segnali più lunghi, in particolare in caso di forti disturbi. Quando si misurano i segnali logici standard, usare l'attenuazione 1:1 per 1,8V (o meno) CMOS e 5:1 per TTL o CMOS a tensione di 2,5V o superiore. È possibile ottenere ulteriori attenuazioni attenuando esternamente il segnale prima che pervenga al contatore. È possibile usare una sonda per oscilloscopio x10 con impedenza di ingresso 1M $\Omega$  o un riduttore da 50  $\Omega$  con impedenza di ingresso di 50  $\Omega$  per mantenere la corrispondenza.

**Polarità di ingresso:** Fase iniziale (impulso High [alto]) è l'impostazione predefinita; con questa impostazione, le misurazioni di Frequency (frequenza) e Period (periodo) cominciano e finiscono nella fase iniziale e Count (conteggio) rappresenta il numero complessivo delle fasi iniziali che si sono verificate. La misurazione di Width (larghezza) va dalla fase iniziale a quella finale che, insieme alla misurazione di Period, genera le misurazioni di Ratio (High:Low time) (rapporto [tempo alto:basso]) e di Duty (High time come percentuale di Period) calcolate.

Se la Polarità viene modificata nella fase finale (impulso Low [basso]), la misurazioni di Frequency e Period cominciano e finiscono nella fase finale e Count indica quante volte si sono verificate le fasi finali. Se la forma d'onda misurata ha una fase iniziale lenta e una fase finale veloce, può risultare vantaggioso impostare Polarity (polarità) sulla fase finale per ridurre il jitter di misurazione. Tuttavia, la modifica di Polarity per la misurazione di Width cambia l'interpretazione di Ratio (rapporto) e Duty (ciclo di funzionamento) e deve essere usata con attenzione.

**Filtro passa-basso:** L'impostazione predefinita non prevede alcun filtro. Se si seleziona Filter In (Filtro In), sullo schermo appare il segnalatore **FILT** (**filt**). La frequenza di arresto nominale è 50 kHz. Il filtro è particolarmente utile per le misurazioni di frequenze basse ma, con un idoneo segnale di ingresso, può servire anche per frequenze fino a 200 kHz o superiori.

---

**Regolazione soglia livello limite:** Il controllo del livello limite è associato a due spie LED gialle che indicano l'equilibrio del segnale all'uscita dell'amplificatore dell'ingresso A. La luminosità delle spie varia da alta a bassa a seconda della relazione tra la soglia limite e il valore medio del segnale di ingresso. Quando l'impostazione della soglia corrisponde al valore medio del segnale di ingresso, la luminosità è uguale. Se viene applicato un segnale e lo strumento non è in fase di conteggio, spostare il comando della soglia verso il dimmer delle due spie. Tenere presente che minore è il livello del segnale di ingresso, più importante diventa questa impostazione.

Quando viene selezionato l'accoppiamento AC (configurazione predefinita), viene attivato un meccanismo di feedback della soglia, con il comando della soglia che fornisce un piccolo offset superiore o inferiore al livello medio del segnale. Normalmente, il comando deve essere impostato con il puntatore nella posizione centrale contrassegnata AC.

Questa impostazione dovrebbe conteggiare la maggior parte dei segnali, ma con segnali molto piccoli potrebbero rendersi necessarie alcune lievi regolazioni per una sensibilità ottimale. La gamma di regolazione utilizzabile da questa posizione è circa  $\pm 50$  mV (attenuazione 1:1) o  $\pm 200$  mV (attenuazione 5:1).

Se si utilizza l'accoppiamento DC, il meccanismo di feedback viene scollegato e la soglia viene direttamente regolata dal comando sulla gamma nominale tra 0 e 2 V (attenuazione 1:1) o 0 e 10 V (attenuazione 5:1).

A ciascuna estremità del comando è disponibile un certo livello di over-range. Il comando Threshold (soglia) deve essere regolato nella direzione che accende entrambe le spie LED gialle ed ottimizzato per ottenere la misurazione più stabile.

Per forme d'onda con estremità lente la regolazione della soglia interessa, ovviamente, Width e le misurazioni associate di Ratio e Duty Cycle ma non Frequency, Period e Count.

Il comando Threshold deve sempre essere regolato lentamente, a causa della presenza di un filtro anti-rumore con una costante lunga nel circuito.

## Ingresso B

L'ingresso B viene utilizzato per le misurazioni di frequenza nel range compreso tra 80 MHz e >3 GHz. L'impedenza di ingresso nominale è 50  $\Omega$ . La tensione di ingresso massima da 20 MHz a 3 GHz è 1 Vrms e l'ingresso è provvisto di limitatore a diodo con ingressi superiori a 250 mV rms. L'ingresso è protetto dalla connessione temporanea accidentale di tensioni della rete elettrica per un massimo di 250 Vrms a 50/60 Hz.

Il segnale in fase di misurazione deve avere un'impedenza di origine di 50  $\Omega$  per evitare onde ferme che possono dare vita a risultati spuri. Il cavo di ingresso deve essere il più corto possibile. Usare un cavo coassiale da 50  $\Omega$ .

Tenere presente che, a causa della grande larghezza di banda di questo ingresso, i segnali mescolati con altri componenti che ricadono all'interno della gamma di frequenza e sensibilità dell'ingresso possono causare conteggi non corretti. Per ottenere una lettura corretta, potrebbe essere utile attenuare esternamente o filtrare il segnale prima di presentarlo al contatore. In particolare, quando si tenta di conteggiare il componente con la frequenza più alta di un segnale con rumore di banda larga o altre interferenze potrebbe essere necessario un filtro passa-basso esterno, specialmente con segnali piccoli sopra i 2 GHz. L'ingresso C fornisce prestazioni migliori con valori di frequenza superiori a quest'ultimo.

## Ingresso C

L'ingresso C viene usato per le misurazioni della frequenza nel range compreso tra 2GHz e >6GHz. Anche se la sensibilità non viene specificata all'esterno di questo range, solitamente conta le frequenze comprese tra 1,8GHz e 7,5GHz. L'impedenza di ingresso nominale è di 50 $\Omega$ . Un condensatore di accoppiamento è seguito da un attenuatore resistivo e da un limitatore a diodo PIN. La tensione massima di ingresso per il conteggio esatto è di 1,5 Vrms (+16dBm) e l'ingresso massimo senza danni è di 4 Vrms (+25dBm). È presente un resistore di con accoppiamento DC da 250k $\Omega$  per ridurre il rischio che la formazione di energia static distrugga il condensatore di accoppiamento di ingresso. Questo ingresso è anche protetto dal collegamento accidentale temporaneo di tensioni della rete elettrica fino a 250 Vrms a 50/60Hz.

---

Il segnale in fase di misurazione deve avere un'impedenza di origine di  $50\Omega$  per evitare onde ferme che possono dare vita a risultati spuri. Il cavo di ingresso deve essere il più corto possibile. Usare un cavo coassiale da  $50\Omega$ .

Questo ingresso ha una frequenza di taglio molto bassa, inferiore a 1,5 GHz, e presenta un'immunità al rumore molto migliore rispetto all'ingresso B. Inoltre, offre capacità di gestione dei segnali lunghi di gran lunga più efficace. A meno che non sia necessaria la funzionalità Rapporto B:A, l'ingresso C è da preferire per tutti i segnali superiori a 2GHz.

## Selezione di funzione e tempo di misurazione

La funzione e il tempo di misurazione vengono selezionati usando i tasti che si trovano subito sotto lo schermo. I segnalatori dello schermo visualizzano le seguenti impostazioni.

### Selezione funzione – Ingresso A

Premere il tasto FREQUENCY, PERIOD o WIDTH per impostare immediatamente lo strumento sulla funzione prescelta. Tenere premuto il tasto per più di 1 secondo per cambiare la funzione rispettivamente a COUNT, RATIO o DUTY, la seconda funzione è indicata sul tasto in blu. La funzione selezionata è mostrata dal relativo segnalatore sullo schermo.

Le misure FREQUENCY e PERIOD vengono direttamente visualizzate nelle unità appropriate.

COUNT è una semplice funzione di conteggio totale. Il valore visualizzato può essere fermato con il tasto HOLD (mantieni); il conteggio continua sullo sfondo. Il conteggio può essere riavviato (impostato su zero) con RESET, la seconda funzione di HOLD. Quando il conteggio raggiunge il massimo, pari a 999999999, l'estremità attiva più vicina ricomincia il conteggio da zero.

La misura WIDTH può essere impostata per misurare sia High time (tempo alto) (oltre la soglia) che Low time (tempo basso) (sotto la soglia), scegliendo l'impostazione di polarità idonea. Vedere la sezione Opzioni di configurazione dell'ingresso A.

Selezionare RATIO con l'ingresso A attivo per mostrare il rapporto tra High time e Low time (RATIO H:L) o viceversa, a seconda dell'impostazione di polarità. Low time (inattivo) viene calcolato sottraendo il valore High time (attivo) misurato dal periodo.

Selezionare DUTY per mostrare High time o Low time (a seconda dell'impostazione di polarità) espresso come percentuale del periodo totale.

### Selezione funzione – Ingresso B

Con l'ingresso B (80MHz – 3GHz) selezionato si possono usare solo le funzioni FREQUENCY e PERIOD. I tentativi di selezionare WIDTH, COUNT o DUTY vengono ignorati dal firmware; il segnalatore **B** lampeggia brevemente per indicare che la selezione non è valida e che l'impostazione esistente non verrà modificata.

La selezione di RATIO con l'ingresso B selezionato (premendo a lungo il tasto PERIOD) è valida, ma imposta lo strumento in modalità RATIO B:A (frequenza B : frequenza A), non RATIO H:L come descritto per l'ingresso A. Il rapporto B:A si ottiene effettuando misurazioni simultanee sui due ingressi e dividendo il risultato B per il risultato A. Il risultato del calcolo è preciso quanto le misurazioni. Ogni segnale può appartenere a qualsiasi frequenza entro il range consentito del relativo ingresso. Se il rapporto è talmente grande da non poter visualizzare sullo schermo la virgola decimale, il risultato viene visualizzato con sei cifre più l'esponente.

### Selezione funzione – ingresso C

Con l'ingresso C (2GHz – 6GHz) selezionato si possono usare solo le funzioni FREQUENCY e PERIOD. I tentativi di selezionare WIDTH, COUNT, RATIO o DUTY vengono ignorati dal firmware; il segnalatore **C** lampeggia brevemente per indicare che la selezione non è valida e che l'impostazione esistente non verrà modificata. La funzionalità RATIO non è presente in nessuno degli altri ingressi.

---

## Tempo di misurazione

Il tempo di misurazione si modifica usando il tasto sinistro ◀ e destro ▶ MEASUREMENT TIME (tempo di misurazione); il tempo selezionato viene mostrato dal segnalatore appropriato sullo schermo. Con un segnale adatto collegato all'ingresso selezionato, il segnalatore **Measure** (**misura**) lampeggia sullo schermo per indicare che il segnale è stato rilevato. Il segnalatore continua a lampeggiare finché non viene visualizzato un risultato corretto per il tempo di misurazione selezionato, raggiunto il quale resta acceso senza lampeggiare. Un'altra schermata aggiorna e visualizza il comportamento medio in corso del segnale negli ultimi 0,3 s (1 aggiornamento ogni misurazione), 1 s (2 aggiornamenti al secondo), 10 s (1 aggiornamento al secondo) o 100 s (1 aggiornamento ogni 2 secondi) a seconda del tempo di misurazione selezionato. Tenere presente che se viene selezionato un tempo di misurazione di 1 s, 10 s o 100 s, l'avvio o il riavvio di una misurazione restituisce un risultato corretto con una risoluzione pari generalmente a 7 cifre dopo 0,3 s, 8 dopo 1 s, 9 dopo 10 s e, infine, 10 dopo 100 s. Le unità e la posizione dei punti decimali vengono regolate automaticamente per fornire un risultato nell'unità più corretta.

Premere il tasto HOLD per fermare la misurazione visualizzata; viene mostrato il segnalatore **Hold** (**mantieni**), che viene annullato premendo una seconda volta il tasto HOLD. La misurazione continua sullo sfondo quando la funzione Hold è attivata.

Alternando le misurazioni FREQUENCY e PERIOD nello stesso ingresso oppure tra WIDTH, RATIO H:L e DUTY (ingresso A) si converte immediatamente la misurazione attuale; altrimenti, un cambio della funzione (compreso un cambio di ingresso) o di tempo di misurazione comporta l'avvio di una nuova misurazione. È anche possibile avviare una nuova misurazione senza un cambio della funzione o tempo di misurazione usando RESET, la seconda funzione del tasto HOLD.

## Principi di misurazione

### Frequenza e periodo

Lo strumento usa un metodo di misurazione generalmente noto come conteggio reciproco. Alla fine di ogni intervallo di misurazione (tempo di commutazione), attende il completamento dell'attuale ciclo del segnale di ingresso prima di rilevare i dati del conteggio. Lo strumento ha quindi misurato il tempo necessario a un'intera serie di cicli di ingresso con una risoluzione di un ciclo del proprio clock di misurazione interno. Quindi, calcola il periodo medio del segnale di ingresso dividendo il tempo totale per il numero di cicli di ingresso; la frequenza è il reciproco del valore del periodo. Questo metodo assicura risultati molto più precisi alle basse frequenze rispetto al metodo tradizionale di conteggio dei cicli di ingresso per un preciso tempo di commutazione.

L'hardware rileva i valori del conteggio senza fermare o riavviare i contatori. Questo conteggio è noto come "rileva e continua" e significa che non ci sono tempi morti alla fine di ciascun intervallo di commutazione. Questo consente di concatenare misurazioni successive senza provocare l'incertezza del ciclo a un clock nei punti intermedi di misurazione. Lo strumento usa questa funzionalità per fornire un aggiornamento cumulativo alla schermata più spesso rispetto al tempo di commutazione selezionato. Ciascun aggiornamento mostra il valore medio della frequenza di ingresso nell'intervallo di tempo pari al tempo di commutazione selezionato che precede quello visualizzato.

Se il segnale ha la modulazione di frequenza, lo strumento mostra il valore medio nell'arco del tempo di commutazione. La modulazione è quasi sicuramente asincrona rispetto al tempo di commutazione, quindi ci saranno piccole variazioni casuali del valore visualizzato.

Se il segnale presenta modulazione di larghezza, la larghezza al punto più basso della modulazione deve essere superiore alla soglia di sensibilità dell'ingresso. Il conteggio dei segnali ampiamente modulati richiede una considerevole larghezza e una regolazione sensibile della soglia limite.

---

## Misurazioni di Width, Duty Cycle e Ratio H:L

Quando viene selezionata la modalità Width, lo strumento continua a usare il metodo "acquisisci e continua" per misurare il periodo del segnale. Non è in grado di misurare la larghezza della parte attiva del segnale poiché, per definizione, ci sono pause tra le misurazioni quando il segnale è inattivo. Misura invece la larghezza di un campione dei singoli cicli del segnale di ingresso a una frequenza massima di 1000 campioni al secondo. Accumula fino a 50 di questi campioni nell'arco del tempo di commutazione selezionato, calcola la media e visualizza il risultato. Ciascun campione ha una risoluzione di 20 ns e la media viene visualizzata con una risoluzione massima di 1 ns. I valori del ciclo di funzionamento e del rapporto H:L (meglio indicato come rapporto attivo:inattivo) vengono calcolati dalla larghezza media e dal preciso periodo noto. La risoluzione della schermata presentata in queste modalità è una rappresentazione ragionevole della probabile precisione di misurazione.

## Rapporto B:A

Questa modalità viene inserita con una pressione prolungata del tasto WIDTH / RATIO con l'ingresso B selezionato. Consente di effettuare misurazioni "acquisisci e continua" il più possibile simultanee di entrambi i segnali di ingresso. Poiché ciascuna misurazione termina in una transizione dei rispettivi segnali, le due misurazioni non sono esattamente simultanee, a meno che i segnali non siano sincronizzati. Questo non dovrebbe rappresentare un problema, a meno che i segnali non presentino una sensibile modulazione della frequenza.

Tenere presente che questo metodo è completamente diverso rispetto al precedente modello (the TF830), che prevedeva la modalità Rapporto B:A conteggiando l'ingresso B con il segnale A come base dei tempi di riferimento.

## Base dei tempi e altre considerazioni sulla precisione

Quanto segue è una guida destinata a determinare i limiti di errore delle misurazioni.

### Oscillatore interno

Lo strumento presenta un oscillatore termocompensato (TCXO) impostato di fabbrica con uno standard di riferimento di rubidio, in modo che sia presente in  $\pm 0,2$  ppm (parti per milione) dopo il riscaldamento in un ambiente a 21°C. A temperature ambiente diverse da 21°C, l'errore aggiuntivo è inferiore a  $\pm 1$  ppm nell'intero range operativo tra 5°C e 40°C.

La velocità di invecchiamento è inferiore a  $\pm 1$  ppm nel primo anno e diminuisce esponenzialmente col tempo. Il periodo di calibrazione consigliato è 1 anno. Vedere la sezione Manutenzione.

### Riferimento esterno

Se devono essere effettuate misurazioni che richiedono una precisione ancora maggiore rispetto a quella ottenibile con il TCXO, è possibile applicare uno standard di frequenza esterno da 10 MHz all'ingresso del riferimento esterno. Il segnale deve essere TTL, da 3 Vpp a 5 Vpp CMOS o da 1 a 2 Vrms sinusoidale. Il riferimento esterno viene usato per il bloccaggio di fase dell'oscillatore interno e deve essere solo un segnale da 10 MHz ad alta precisione. Non è possibile effettuare misurazioni di quoziente applicando un segnale non standard. La presenza di un segnale di riferimento esterno di larghezza adeguata viene automaticamente rilevato e viene tentato il bloccaggio della fase. Quando viene rilevato il riferimento esterno, appare il segnalatore a video **Ext Ref (rif est)**. Tenere presente che, se viene applicato un segnale improprio, l'oscillatore interno viene mandato fuori frequenza e la precisione della misurazione viene seriamente compromessa.

### Rumore

Quando si misurano larghezze basse, il rumore delle sinusoidi a bassa frequenza comporta variazioni del risultato visualizzato ad ogni aggiornamento della schermata. Gli utenti devono fare in modo di ottimizzare la larghezza del segnale presentato all'ingresso. Il rumore interno dello strumento è casuale, con un significativo elemento di bassa frequenza (1/f). Selezionare un tempo di commutazione più lungo per ridurre l'effetto di questo rumore e consentire di vedere gli estremi di variazione e stabilire una media approssimativa. Questo metodo può essere meno efficace su segnali con intermittente indotto esterno o rumore non casuale (come l'interferenza di frequenza dell'alimentazione).

---

## **Livello segnale**

In generale, appare evidente dalle variazioni del valore visualizzato quando un segnale è troppo piccolo per un conteggio affidabile, ma nell'ingresso B a frequenze superiori a 2 GHz e nell'ingresso C a frequenze superiori a 5 GHz l'effetto di un segnale insufficiente può essere piuttosto impercettibile. Un segnale di 2 o 3 dB sotto la soglia effettiva può mostrare solo un errore nell'ottava cifra, così costante da non essere immediatamente rilevabile. Per un'effettiva precisione, si consiglia di assicurarsi che il livello del segnale rispetti la specifica pubblicata anche se lo strumento è in genere molto più sensibile.

---

# Funzionamento remoto

L'interfaccia USB consente di gestire lo strumento mediante comunicazione seriale attraverso la porta USB di un computer.

Lo strumento viene fornito con un disco contenente i driver per le diverse versioni di Windows. Gli aggiornamenti dei driver sono disponibili dal sito Web di TTI, <http://www.aimtti.com/support>. Il disco contiene anche un file di testo con informazioni e dettagli sulla procedura di installazione del software.

Il formato dei comandi remoti e i comandi stessi sono descritti in dettaglio più avanti nella presente sezione. I comandi remoti del precedente contatore universale TTI TF830 possono essere usati anche nel TF960, consentendo così l'uso dei programmi già esistenti. Tuttavia, il TF960 non dispone della funzionalità di indirizzo e i comandi associati ad ARC (Comando RS232 indirizzabile) vengono accettati ma ignorati.

## Funzionamento remoto/locale

All'accensione, lo strumento si trova nella modalità locale. Sono consentite tutte le operazioni della tastiera. Quando lo strumento riceve un comando, viene inserita la modalità remota e il segnalatore **Rem** (rem) appare sullo schermo. In questa modalità, la tastiera è bloccata, ad eccezione dei tasti Local (locale) (RESET) e OPERATE, e vengono elaborati solo i comandi remoti.

Lo strumento torna alla modalità locale quando si preme a lungo il tasto Locale (RESET); il segnalatore **Rem** scompare. Tuttavia, l'effetto di questa azione è attivo solo finché lo strumento riceve un carattere dall'interfaccia; successivamente, viene reinserita la modalità remota. Anche l'invio del comando LOCAL (locale) disinserisce la modalità remota.

## Interfaccia USB

L'interfaccia USB di questo strumento è disponibile attraverso un dispositivo USB-to-UART, che comunica a sua volta con un dispositivo UART all'interno del processore. Una volta che i driver del dispositivo sono installati in un PC, il dispositivo appare come una porta COM standard, come se si trovasse all'interno del PC. È quindi possibile accedere a questa porta tramite le applicazioni Windows esattamente come a una porta standard.

Se si intende collegare allo stesso PC più di un TF960, si consiglia di copiare prima i driver in un percorso idoneo sul disco rigido, quindi di installarli da qui quando viene collegato il primo strumento. Il sistema operativo è quindi in grado di trovare i driver senza dover utilizzare di nuovo il CD.

L'installazione dei driver dell'interfaccia viene ultimata collegando lo strumento a un PC tramite un cavo USB standard. Le funzioni plug-and-play di Windows devono riconoscere automaticamente l'aggiunta di nuovo hardware collegato all'interfaccia USB e, nel caso della prima connessione, invitano ad inserire il percorso di un driver appropriato. Sono necessarie due livelli di driver; i prompt standard di Windows compaiono due volte. Se i dati inseriti ai prompt sono corretti, vengono installati i driver idonei e viene creata una porta COM all'interno del PC. Il numero della nuova porta COM dipende dal numero delle porte COM già allocate nel PC.

**Nota:** Se la funzionalità plug-and-play indica che è già installata una versione più recente del driver, **mantenere quest'ultima**; il TF960 funzionerà correttamente con la versione più recente.

Un codice univoco incorporato in ciascuno strumento assicura che quest'ultimo riceva lo stesso numero di porta COM ogni volta che viene collegato al PC, indipendentemente dalla porta USB fisica alla quale è collegato. L'utilizzo di uno strumento diverso prevede la reinstallazione dei driver alla prima connessione e riceve un numero di porta COM diverso.

I parametri di funzionamento della porta COM devono essere impostati per rispettare i requisiti interni dello strumento: velocità di trasmissione 115200, 8 bit, no parity. I valori predefiniti sono impostati nella pagina Proprietà di Gestione dispositivi, tuttavia molti programmi di comunicazione ignorano le impostazioni predefinite; occorre quindi configurare correttamente tutte le impostazioni.

---

## Formato comandi remoti

I dati seriali inviati allo strumento vengono accodati in una coda dati in ingresso, che viene riempita, tramite segnali di interrupt, senza interferire con tutte le altre operazioni dello strumento. Lo strumento invierà XOFF quando la coda sarà quasi piena; XON verrà successivamente inviato quando c'è spazio sufficiente per la ricezione di altri dati. Questa coda contiene dati grezzi, non analizzati sintatticamente, che l'analizzatore sintattico acquisisce quando è necessario. I comandi (e le richieste) vengono eseguiti in ordine e l'analizzatore non inizia l'analisi di un comando nuovo fino a quando non ha completato l'analisi di quelli precedenti. Le risposte ai comandi o query vengono inviate immediatamente, senza coda di dati in uscita.

I comandi devono essere inviati come indica l'elenco dei comandi e devono terminare con il codice 0AH (Line Feed LF). I comandi possono essere inviati in gruppi e separati dal codice 3BH (;). Il gruppo di comandi deve terminare con il codice 0AH (Line Feed LF).

Le risposte dallo strumento al controller vengono inviate come indica l'elenco comandi. Ciascuna risposta viene terminata con il codice <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> (terminatore messaggio di risposta) 0DH (Carriage Return CR), seguito dal codice 0AH (Line Feed, LF).

<WHITE SPACE> (codice non stampabile) è definito come codici di carattere da 00H a 20H compreso, ad eccezione del carattere LF (0AH). <WHITE SPACE> viene ignorato ad eccezione di quando si trova negli identificatori di comando, ovvero '\*I DN?' non equivale a '\*IDN?'. Il bit alto di tutti i caratteri viene ignorato. I comandi fanno distinzione fra lettere maiuscole e minuscole.

Ciascuna domanda genera un particolare <RESPONSE MESSAGE> (messaggio di risposta), elencato unitamente al comando nell'elenco dei comandi remoti.

## Elenco dei Comandi

Questa sezione elenca tutti i comandi e le richieste adottate in questo strumento. I comandi del TF830, tutti utilizzati in questo strumento, sono indicati da "TF830" sul lato destro dell'elenco Riepilogo comandi remoti (sezione successiva).

Ciascun comando viene eseguito completamente prima che venga avviato quello successivo.

Si utilizza la seguente nomenclatura:

<rmt>	<RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>
<c>	Un singolo carattere, che può essere un numero o una lettera.
<nr1>	Numero intero.

## Selezione funzione

**F<c>** Imposta la funzione di misurazione su <c>, dove c corrisponde a quanto segue:

0	Periodo ingresso B
1	Periodo ingresso A
2	Frequenza ingresso A
3	Frequenza ingresso B
4	Rapporto frequenza A:B
5	Larghezza ingresso A alta
6	Larghezza ingresso A bassa
7	Conteggio ingresso A
8	Rapporto H:L ingresso A
9	Ciclo funzionamento ingresso A
C	Frequenza ingresso C
D	Periodo ingresso C

La nuova funzione viene immediatamente selezionata e viene avviata una nuova misurazione.

---

<b>AC</b>	Imposta l'ingresso A sull'accoppiamento AC.
<b>DC</b>	Imposta l'ingresso A sull'accoppiamento DC.
<b>Z1</b>	Imposta l'ingresso A sull'impedenza di ingresso da 1 MΩ.
<b>Z5</b>	Imposta l'ingresso A sull'impedenza di ingresso da 50 Ω.
<b>A1</b>	Imposta l'ingresso A sull'attenuazione 1:1.
<b>A5</b>	Imposta l'ingresso A sull'attenuazione 5:1.
<b>ER</b>	Imposta la fase iniziale della forma d'onda come inizio della misurazione.
<b>EF</b>	Imposta la fase finale della forma d'onda come inizio della misurazione.
<b>FI</b>	Filtro passa-basso In (attivo).
<b>FO</b>	Filtro passa-basso Out (non attivo).
	Se viene inserito prima lo stato remoto, il filtro resta impostato come se si trovasse nella modalità locale. Quando la modalità viene annullata, l'impostazione del filtro rimane come se si trovasse nella modalità remota.
<b>L</b>	Modalità bassa frequenza. Interessa solo al TF830. Comando accettato ma ignorato dal TF960, che si trova automaticamente nella modalità bassa frequenza quando viene selezionato l'accoppiamento DC.

## Comandi di soglia

<b>TO &lt;nr1&gt;</b>	Da usare con l'accoppiamento AC. La soglia si regola automaticamente secondo il livello medio della forma d'onda in fase di misurazione, con offset <nr1> mV, dove <nr1> è un numero compreso tra -60 e +60. Se non sono presenti segni, <nr1> è da considerarsi positivo.
<b>TO?</b>	Ritorna al valore di soglia <b>TO</b> corrente nella forma SnnnmV<rmt>, dove S è il segno, nnnn è la tensione di soglia in mV e mV l'unità di misura. S è presente solo se il segno è negativo.
<b>TT &lt;nr1&gt;</b>	Da usare con l'accoppiamento DC. La soglia si regola su un livello di <nr1> mV, dove <nr1> è un numero compreso tra -300 e +2100. Se non sono presenti segni, <nr1> è da considerarsi positivo.
<b>TT?</b>	Ritorna al valore di soglia <b>TT</b> corrente nella forma SnnnmV<rmt>, dove S è il segno, nnnn è la tensione di soglia in mV e mV specifica le unità. S è presente solo se il segno è negativo.

I valori di **TT** e **TO** assumono un'impostazione di attenuazione dell'ingresso di 1:1; per l'attenuazione 5:1 i livelli efficaci sono dati dal valore impostato x 5.

<b>TA</b>	Da usare con l'accoppiamento DC. Livello di soglia impostato per ottenere l'avvio automatico. La soglia si regola automaticamente secondo il livello medio della forma d'onda misurata (nessun offset).
-----------	---

In ogni caso, il livello di soglia viene impostato indipendentemente dalla posizione del comando sul pannello frontale. Quando viene inserita prima la modalità remota, il livello limite è esattamente come se fosse stato impostato dal pannello frontale (è possibile usare il comando **TO?** o **TT?** per leggere questo valore, in funzione dell'accoppiamento attualmente impostato (AC o DC)). Quando viene annullata la modalità remota, il livello limite torna all'impostazione determinata dall'attuale posizione del comando sul pannello frontale. Tenere presente che anche se è disponibile la risoluzione mV, gli offset all'interno dello strumento causano una precisione soltanto approssimativa del valore effettivo. È sufficientemente preciso da consentire l'impostazione delle soglie logiche standard, ma se è necessaria la massima sensibilità per segnali piccoli in accoppiamento DC, potrebbero essere necessarie alcune prove.

L'uso di **TO <nr1>** con accoppiamento DC o **TT <nr1>** con accoppiamento AC può dare risultati imprevedibili. Ricade sull'utente la scelta di usare impostazioni coerenti tra di loro e con l'applicazione della misurazione.

**TA** richiede di impostare prima l'accoppiamento DC; **TA** può essere utile per il rilevamento automatico di una soglia di misurazione utilizzabile per forme d'onda a bassa frequenza che richiedono l'accoppiamento DC o per forme d'onda a frequenza più alta con cicli di funzionamento molto piccoli. Non esiste un'impostazione equivalente nel pannello frontale.

- TC** Livello di soglia in posizione centrale.  
**TN** Livello di soglia in posizione impulso negativo.  
**TP** Livello di soglia in posizione impulso positivo.

Questi tre comandi servono solo per conservare la compatibilità con il TF830 e per impostare il livello di soglia in una delle tre posizioni "preimpostate" disponibili nel comando remoto del contatore. La posizione "centrale" equivale al comando del livello di soglia in posizione "AC" centrale. Le posizioni "impulso negativo" e "impulso positivo" equivalgono rispettivamente a -60 mV e +60 mV, con accoppiamento AC selezionato (unico accoppiamento disponibile nel TF830).

## Comandi di misurazione

**M<c>** Imposta il tempo di misurazione su <c>, dove c corrisponde a quanto segue:

- 1 0,3s
- 2 1s
- 3 10s
- 4 100s

Viene subito selezionato il nuovo tempo di misurazione e viene iniziata una nuova misurazione.

**E?** Analisi su qualsiasi risultato. I risultati della misurazione vengono continuamente inviati alla frequenza impostata per il tempo di misurazione (0,3 s, 1 s, 10 s o 100 s). Dato che questi sono frequenze del tempo di misurazione, tutti i risultati vengono considerati misurazioni valide. Questa operazione viene arrestata da <STOP> (stop) o da qualsiasi altro comando.

**C?** Analisi su risultati continui. I risultati delle misurazioni vengono continuamente inviati secondo la frequenza di aggiornamento dello schermo LCD per il tempo di misurazione selezionato: ogni 2 s, 1 s, 0,5 s o 0,3 s rispettivamente per tempi di misurazione da 100 s, 10 s, 1 s o 0,3 s. Le misurazioni vengono inviate indipendentemente dal fatto che il segnalatore <Measure> lampeggi, per indicare che la misurazione potrebbe non essere valida. Questa operazione viene arrestata da <STOP> (stop) o da qualsiasi altro comando.

**N?** Analisi su risultati successivi. La misurazione nell'aggiornamento successivo dello schermo LCD indicata dal segnalatore <Measure> non lampeggia, passando alla misurazione valida successiva.

**?** Analisi su risultati correnti. Le misurazioni vengono inviate secondo l'aggiornamento più recente dello schermo LCD, indipendentemente dal fatto che il segnalatore <Measure> lampeggi, per indicare che la misurazione potrebbe non essere valida.

Il formato della risposta è lo stesso per tutte le tipologie di analisi ed è il seguente:

NNNNNNN.NNNeSEuu<rmt>

dove:

NN.NN è la risposta visualizzata con la virgola decimale nella posizione corrispondente (11 caratteri).

e sta per "esponente".

S è il segno + o - relativo all'esponente.

E è il valore dell'esponente da dare alla risposta in Hz o secondi

uu specifica l'unità di misura: Hz, s, %, o ; \_ è uno spazio (2 caratteri)

Se non c'è niente da misurare e lo schermo indica zero, la risposta sarà:

0000000000.e+0\_ \_<rmt>

**STOP** Ferma le altre misurazioni da inviare in risposta a E? o C?. Qualsiasi altro comando ferma l'invio di altre misurazioni, nonché ad attivare l'azione del comando stesso.

---

## Comandi vari

- \*IDN?** Visualizza i dati sullo strumento nel formato <name>(nome), <model>(modello), 0, <version>(version)<rmt> dove <name> è il nome del fabbricante, <model> è il tipo di strumento e <version> è la versione del firmware installata.
- I?** Analisi di identificazione. Visualizza solo il numero del modello dello strumento.
- \*RST** Reimposta lo strumento sui valori predefiniti di accensione e imposta il livello di soglia nella posizione "AC" centrale. Inoltre, svuota le code I/O remote e cancella lo stato di errore.
- R** Reimposta la misurazione. Esegue la stessa operazione svolta dalla pressione del tasto RESET sul pannello frontale, nelle stesse condizioni.
- S?** Analisi dello stato. Legge e visualizza lo stato dello strumento. La risposta viene inviata immediatamente. La risposta è xy<rmt>, dove x e y sono cifre numeriche espresse nel formato ASCII. La prima cifra indica i byte di stato e un valore con bit significativo compreso tra 0 e 7. Il significato di ciascun bit è il seguente:
- bit 0 Standard esterno collegato.
  - bit 1 Si è verificato un errore.
  - bit 2 Bit continuamente aggiornato che indica il conteggio in corso di un segnale di ingresso. Non garantisce necessariamente un numero sufficiente di segnali per un risultato preciso.
- Il secondo byte contiene il numero dell'ultimo errore verificatosi. Il valore viene azzerato dopo ciascuna analisi dello stato. I numeri di errore sono i seguenti:
- 0 Non si è verificato alcun errore dall'ultima analisi dello stato.
  - 1 Errore di sintassi dei comandi; uno o più comandi sono stati ignorati.
- LOCAL** Riporta lo strumento alla modalità di funzionamento locale e sblocca la tastiera.
- UD <data>** Archivia i dati dell'utente; la lunghezza massima della stringa è 250 caratteri. La stringa può contenere qualsiasi carattere compreso tra 20H e FFH, tranne 3BH (;). Può essere usato per fornire allo strumento dati di identificazione o informazioni che possono essere analizzati con il comando **UD?**. Esempi sono il numero di serie, la data prevista per la calibrazione, il nome del proprietario ecc.
- UD?** Restituisce i dati dell'utente dall'archivio.

---

## Riepilogo dei comandi remoti

I comandi del TF830, tutti disponibili in questo strumento, sono indicati da "TF830" sul lato destro dell'elenco.

<b>F0</b>	Periodo ingresso B.	
<b>F1</b>	Periodo ingresso A.	TF830
<b>F2</b>	Frequenza ingresso A.	TF830
<b>F3</b>	Frequenza ingresso B.	TF830
<b>F4</b>	Rapporto frequenza B:A.	TF830
<b>F5</b>	Larghezza ingresso A alta.	TF830
<b>F6</b>	Larghezza ingresso A bassa.	TF830
<b>F7</b>	Conteggio ingresso A.	TF830
<b>F8</b>	Rapporto H:L ingresso A.	
<b>F9</b>	Ciclo funzionamento ingresso A.	
<b>FC</b>	Frequenza ingresso C	
<b>FD</b>	Periodo ingresso C	
<b>AC</b>	Ingresso A accoppiato AC.	
<b>DC</b>	Ingresso A accoppiato DC.	
<b>Z1</b>	Ingresso A con impedenza di ingresso 1M $\Omega$ .	
<b>Z5</b>	Ingresso A con impedenza di ingresso 50 $\Omega$ .	
<b>A1</b>	Ingresso A con attenuazione 1:1.	
<b>A5</b>	Ingresso A con attenuazione 5:1.	
<b>ER</b>	Fase iniziale (solo ingresso A).	
<b>EF</b>	Fase finale (solo ingresso A).	
<b>FI</b>	Filtro In (solo ingresso A).	TF830
<b>FO</b>	Filtro Out (solo ingresso A).	TF830
<b>L</b>	Modalità bassa frequenza.	TF830
<b>TT &lt;nr1&gt;</b>	Soglia di attivazione impostata su nnnn mV (da -300 a +2100mV). Accoppiamento DC.	
<b>TO &lt;nr1&gt;</b>	Attivazione automatica (media), offset da nn mV (da -60 a +60mV). Accoppiamento AC.	

I valori assumono attenuazione 1:1; per l'attenuazione 5:1, le soglie vengono impostate con il valore moltiplicato per 5.

<b>TO?</b>	Restituisce l'impostazione corrente della soglia TO in mV	
<b>TT?</b>	Restituisce l'impostazione corrente della soglia TT in mV	
<b>TA</b>	Attivazione automatica (media, senza offset). Impostare prima l'accoppiamento DC.	
<b>TC</b>	Attivazione centrale.	TF830
<b>TP</b>	Attivazione positiva.	TF830
<b>TN</b>	Attivazione negativa.	TF830
<b>M1</b>	Tempo di misurazione 0,3s.	TF830
<b>M2</b>	Tempo di misurazione 1s.	TF830

<b>M3</b>	Tempo di misurazione 10s.	TF830
<b>M4</b>	Tempo di misurazione 100s.	
<b>E?</b>	Analisi su qualsiasi risultato.	TF830
<b>C?</b>	Analisi sui risultati continui.	
<b>N?</b>	Analisi sui risultati successivi.	TF830
<b>?</b>	Analisi sui risultati correnti.	TF830
<b>STOP</b>	Arresta l'invio di ulteriori misurazioni.	
<b>I?</b>	Analisi di identificazione. Visualizza solo il numero del modello.	TF830
<b>*IDN?</b>	Identificazione dello strumento. Visualizza tutti i dati d'identificazione dello strumento.	
<b>R</b>	Reimposta la misurazione.	TF830
<b>*RST</b>	Reimposta lo strumento alle impostazioni predefinite.	
<b>S?</b>	Analisi dello stato.	TF830
<b>LOCAL</b>	Restituisce lo strumento alla modalità di funzionamento locale.	
<b>UD &lt;data&gt;</b>	Archivia i dati dell'utente.	
<b>UD?</b>	Visualizza <data>.	

---

## Manutenzione

I costruttori o rivenditori internazionali offrono agli utenti un servizio di riparazione di strumenti difettosi. Qualora i proprietari dello strumento desiderino eseguire in sede le operazioni di riparazione, dovranno affidarne l'esecuzione a personale specializzato, previa consultazione del manuale di manutenzione, che può essere acquistato direttamente presso i costruttori o i rivenditori internazionali.

### Calibrazione

La calibrazione al momento della consegna è garantita indicato nella sezione Dati tecnici. Tuttavia, si consiglia una ricalibrazione annuale, per mantenere l'elevata precisione assicurata dallo strumento. La ricalibrazione può essere effettuata senza smontare lo strumento, utilizzando un idoneo standard di precisione della frequenza. Informazioni più precise sono riportate nelle informazioni di servizio.

### Pulizia

La pulizia dello strumento deve essere eseguita con un panno leggermente inumidito con acqua o detergente neutro.

**AVVERTENZA! ONDE EVITARE SCOSSE ELETTRICHE O DANNEGGIARE LO STRUMENTO, EVITARE TASSATIVAMENTE L'INGRESSO D'ACQUA NELL'INVOLUCRO DELLO STRUMENTO. ONDE EVITARE DI DANNEGGIARE L'INVOLUCRO, NON PULIRLO MAI CON SOLVENTI.**



**Thurlby Thandar Instruments Ltd.**

Glebe Road • Huntingdon • Cambridgeshire • PE29 7DR • England (United Kingdom)

Telephone: +44 (0)1480 412451 • Fax: +44 (0)1480 450409

International web site: [www.aimtti.com](http://www.aimtti.com) • UK web site: [www.aimtti.co.uk](http://www.aimtti.co.uk)

Email: [info@aimtti.com](mailto:info@aimtti.com)