



---

---

AIM & THURLBY THANDAR INSTRUMENTS

TG1006

---

---

10MHz DS Function Generator

ISTRUCCIONES EN ESPANOL

Aim-TTi

Specifications	2
Seguridad	5
Instalación	6
Conexiones	7
Información general	8
Manejo de las formas de onda estándar	10
Barrido	12
Modulación por salto de frecuencia	14
Almacenamiento y Recuperación	15
Lista de frecuencias	16
Modulación de amplitud	16
Contador externo	17
Calibración y Mantenimiento	17

**Nota:** Puede descargar las últimas revisiones de este manual, controladores del dispositivo y herramientas de software en: <http://www.aimtti.com/support>

Este manual es 48591-1250 Issue 7

---

# Specifications

Specifications apply at 18°- 28°C after one hour warm-up, at maximum output into 50Ω.

## WAVEFORMS

Standard waveforms of Sine, Square, Triangle and DC.

### Sine

Range:	1mHz to 10MHz.
Resolution:	1mHz or 6 digits.
Accuracy:	10 ppm for 1 year; ± 1mHz below 0.2Hz.
Temperature Stability:	Typically <1 ppm/°C outside 18° to 28°C.
Output Level:	1mV to 10Vp-p into 50Ω.
Harmonic Distortion:	<0.3% THD to 20kHz (typically 0.1%). <-45dBc to 300kHz. <-30dBc to 10MHz (typically <-35dBc).
Non-harmonic Spuri:	<-55dBc to 1MHz, <-55dBc + 6dB/octave 1MHz to 10MHz.

### Square

Range:	1mHz to 10MHz.
Resolution:	1mHz or 6 digits.
Symmetry Control:	20% to 80%, 1mHz to 10MHz.
Accuracy:	10 ppm for 1 year; ± 1mHz below 0.2Hz.
Output Level:	1mV to 10Vp-p into 50Ω.
Rise and Fall Times:	<25ns.
Aberrations:	<5% + 2mV.

### Triangle

Range:	1mHz to 1 MHz.
Resolution:	1mHz or 6 digits.
Accuracy:	10 ppm for 1 year; ± 1mHz below 0.2Hz.
Output Level:	1mV to 10Vp-p into 50Ω.
Linearity Error:	<0.5% to 100 kHz.

## OPERATING MODES

### Continuous

Continuous cycles of the selected waveform are output at the programmed frequency.

### Sweep

Carrier Waveforms:	All
Sweep Mode:	Manual, linear or logarithmic, single or continuous.
Sweep Width:	From 0.1Hz to 10MHz in one range. Phase continuous. Independent setting of the start and stop frequency.
Sweep Time:	100ms to 999.99s (10ms resolution).
Sweep SYNC:	Start of sweep trigger available from SYNC output.
Sweep Trigger Source:	The sweep may be free run or a single sweep may be triggered from the front panel MAN TRIG key.
Manual Sweep Mode:	An analogue control can be used to set the generator to any intermediate frequency between the Start and Stop frequencies.

---

## Amplitude Modulation

Carrier Frequency:	From 1mHz to 10MHz.
Carrier Waveforms:	All.
Modulation Frequency:	400Hz internal. DC to 20kHz external.
External Modulation:	AM/COUNT IN socket.

## Frequency Shift Keying (FSK)

Phase coherent switching between two selected frequencies at a rate defined by the switching signal source.

Carrier frequency:	From 0.1Hz to 10MHz.
Carrier waveforms:	All.
Switch repetition rate:	DC to 10kHz (internal trigger).
Switching signal source:	Manual (front panel MAN TRIG key) or internal trigger generator.

## Frequency List

Step through up to 10 stored frequencies.

Carrier Waveforms:	All.
Frequency List:	Up to 10 frequencies from 1mHz to 10MHz.
Switching Source:	Manual from front panel MAN TRIG key.

## OUTPUTS

### Main Outputs

Output Impedance:	50 $\Omega$ and 600 $\Omega$ (not independent).
Amplitude:	2mV to 20V pk-pk open circuit, (1mV to 10V pk-pk into 50 $\Omega$ /600 $\Omega$ ) in four switch selectable ranges with 20dB vernier control within each range. Amplitude can be displayed in $V_{pk-pk}$ or $V_{rms}$ .
Attenuator:	0, -20dB, -40dB, or -60dB.
Amplitude Flatness:	$\pm 0.2$ dB to 500kHz; $\pm 2$ dB to 10MHz.
DC Offset Range:	$\pm 10$ V. DC offset plus signal peak limited to $\pm 10$ V from 50 $\Omega$ /600 $\Omega$ ; CLIP shows in display when offset plus signal peak exceeds $\pm 10$ V. DC offset plus waveform attenuated proportionally by the attenuator.
Resolution:	3 digits for both Amplitude and DC Offset.

### SYNC Out

Automatically selected to be either Waveform Sync or Sweep Sync.


Waveform Sync:	A square wave at the main waveform frequency. Symmetry is 50% for sine and triangle waves at MAIN OUT; for square waves symmetry is the same as that of the waveform at MAIN OUT.
Sweep Sync:	Outputs a trigger signal at the start of sweep to synchronize an oscilloscope.
Output Signal Level:	Output impedance 50 $\Omega$ nominal. Logic levels of <0.8V & >3V.

## INPUTS

### AM In

The AM/COUNT IN socket is set to AM input when EXT AM is selected.

Input Impedance:	40k $\Omega$ .
Input Sensitivity:	Approximately 2V peak-peak for 100% modulation.

 Maximum Allowable Input Voltage:  $\pm 10$ V.

---

## Count In

The AM/COUNT IN socket is set to external frequency measurement when EXT COUNT is selected.

Input Impedance: 1M $\Omega$ //20pF.  
Input Sensitivity: 50mVrms (sinewave).



Maximum Allowable Input Voltage: 30Vdc/30Vrms to 50Hz/60Hz with respect to ground  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ , reducing to 1Vrms above 1MHz.

## DISPLAY FUNCTIONS

The LCD shows generator frequency setting at a resolution of 4 digits simultaneously with output amplitude/offset, together with various status annunciators. Alternatively, the generator frequency setting can be displayed independently of amplitude/offset to a resolution of 6 digits. The LCD also functions as the external frequency measurement display with up to 7 digits of resolution.

### Internal Measurement Accuracy

Amplitude: Display shows peak-to-peak amplitude or rms value. Display corrected for attenuator setting and waveform type. 3-digit resolution, accuracy typically  $\pm 5\%$  of range full scale.  
DC Offset: 3-digit resolution; accuracy typically  $\pm 2\%$  of setting  $\pm 1$  digit. Display corrected for attenuator setting.

### External Frequency Measurement

Frequency Range: 3Hz to >120MHz.  
Frequency Resolution: Up to 7 digits displayed.  
Input Sensitivity: Better than 50mVrms (sinewave).  
Measurement Time: Automatic.  
Accuracy:  $\pm 1$  digit  $\pm$  timebase accuracy.  
Timebase Accuracy:  $< \pm 5$ ppm initial error;  $< \pm 5$  ppm/year ageing rate; typically less than 1ppm/ $^{\circ}$ C.

## GENERAL

Display: LCD.  
Data Entry: Keyboard selection of mode; value entry direct by numeric keys or by rotary control.  
Stored Settings: Up to 10 output frequencies may be stored and recalled from non-volatile memory.  
Size: 260(W) x 88(H) x 235(D)  
Weight: 1.45kg. (3.2lb.)  
Power: 110-120V AC or 220V-240V AC  $\pm 10\%$ , 50/60Hz, adjustable internally; 35VA max. Installation Category II.  
Operating Range:  $+5^{\circ}$ C to  $40^{\circ}$ C, 20-80% RH.  
Storage Range:  $-20^{\circ}$ C to  $+60^{\circ}$ C.  
Environmental: Indoor use at altitudes up to 2000m, Pollution Degree 2.  
Safety & EMC: Complies with EN61010-1 & EN61326-1.  
For details, request the EU Declaration of Conformity for this instrument via <http://www.aimtti.com/support> (serial no. needed).

---

# Seguridad

El presente instrumento pertenece a la Clase de Seguridad I de la clasificación CEI y ha sido diseñado para cumplir las prescripciones de la norma EN 61010-1 (Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio). Se trata de un instrumento de la Categoría de Instalación II que se debe alimentar con una fuente monofásica normal.

Este instrumento se ha sometido a pruebas con arreglo a la norma EN 61010-1 y se suministra en condiciones de funcionamiento seguro. El presente manual de instrucciones contiene información y advertencias que el usuario debe seguir, con el fin de garantizar y perpetuar la seguridad de funcionamiento.

Este instrumento ha sido diseñado para su uso en interiores, en entornos con una polución de grado 2 y dentro de un intervalo de temperaturas comprendido entre 5 °C y 40 °C, con una humedad relativa comprendida entre el 20 % y el 80 % (sin condensación). Se puede someter ocasionalmente a temperaturas comprendidas entre +5 °C y -10 °C sin que su seguridad se vea reducida. No se debe utilizar cuando haya condensación.

El uso de este instrumento de forma distinta a la especificada en estas instrucciones puede afectar a sus mecanismos de seguridad. No utilice el instrumento con voltajes ni en entornos que se encuentren fuera del intervalo especificado.

## ¡ADVERTENCIA! ESTE INSTRUMENTO SE DEBE CONECTAR A TIERRA.

Cualquier interrupción del conductor de puesta a tierra, dentro o fuera del instrumento, hará que este resulte peligroso. Está prohibida la interrupción intencionada. No se debe inhibir este mecanismo de protección mediante un prolongador que no tenga conductor de toma de tierra.

Cuando el instrumento esté conectado a la fuente de alimentación puede haber terminales con tensión y es probable que, si se abre la carcasa o se retiran piezas a las que no sea posible acceder manualmente en condiciones normales, queden al descubierto componentes con tensión. Es necesario desconectar el instrumento de cualquier fuente de alimentación antes de abrirlo para realizar tareas de ajuste, sustitución, mantenimiento o reparación.

Se debe evitar en la medida de lo posible la realización de cualquier tarea de ajuste, sustitución, mantenimiento o reparación del instrumento abierto con tensión y, si es inevitable, sólo la realizará una persona con la preparación suficiente y que conozca los peligros inherentes.

Si el instrumento resulta estar claramente defectuoso, sufre daños mecánicos o se expone a humedad excesiva o a corrosión química, su protección de seguridad puede fallar, por lo que es necesario dejar de utilizar el aparato y devolverlo para su comprobación y reparación.

Asegúrese de que, cuando sea necesaria una sustitución, se utilicen únicamente fusibles de la corriente nominal y el tipo especificados. Está prohibido utilizar fusibles artesanales o cortocircuitar los portafusibles.

No humedezca el instrumento al limpiarlo.

En el instrumento y en este manual se utilizan los siguientes símbolos:



**Precaución:** consulte la documentación adjunta; el uso incorrecto puede dañar el instrumento.



Terminal conectado a tierra.



Corriente alterna (AC).

## Tensión de la red de alimentación

La tensión de funcionamiento del instrumento se muestra en el panel trasero. Si es necesario cambiarla de 230 V a 115 V o viceversa, haga lo siguiente:

1. Desconecte el instrumento de todas las fuentes de alimentación.
2. Desenganche el bisel delantero tirando suavemente del centro de cada borde largo hacia arriba y adelante.

Las mitades de la carcasa se sujetan entre sí mediante cuatro remaches de presión de plástico. Haga palanca con la punta de un destornillador pequeño para aflojar primero la cabeza del remache y, a continuación, retire el cuerpo del remache por completo. Separe las mitades de la carcasa. Visite <http://www.aimtti.com/support> para más detalles.

3. Retire los seis tornillos que sujetan la placa del circuito impreso principal a la parte superior y libérela junto a los paneles frontal y trasero.
4. Cambie los puentes de cero ohmios correspondientes junto al transformador de la placa:  
Puentes LK2 sólo para funcionamiento a 230 V  
Puentes LK1 y LK3 sólo para funcionamiento a 115 V
5. Acople de nuevo la placa a la parte superior de la carcasa, asegurándose de que todas las conexiones (especialmente la de seguridad a tierra) estén igual que antes, y coloque la parte inferior de la carcasa.
6. Para cumplir los requisitos de las normas de seguridad, es necesario cambiar la tensión que figura en el panel trasero, con el fin de que refleje el ajuste actual.
7. Cambie el fusible con arreglo a la nueva tensión de funcionamiento (ver más adelante).

## Fusible

Se deberá instalar el fusible temporizado adecuado para la tensión seleccionada.

Para 230 V utilice un HBC de 125 mA (T) y 250 V.

Para 115 V utilice un HBC de 250 mA (T) y 250 V.

Asegúrese de que, cuando sea necesaria una sustitución, se utilicen únicamente fusibles de la corriente nominal y el tipo especificados. Está prohibido utilizar fusibles provisionales, así como cortocircuitar los portafusibles.

## Cable de alimentación

Conecte el instrumento a la fuente de alimentación de CA mediante el cable de red que se suministra. Si se necesita un enchufe para una toma de corriente de tipo distinto, se debe utilizar un cable homologado y con la clasificación adecuada, que tendrá en un extremo el conector correspondiente a la toma de pared, y un conector IEC60320 C13 en el extremo del instrumento. Para determinar la clasificación de corriente mínima del cable de alimentación de CA, consulte la información sobre la clasificación eléctrica en el equipo o en las especificaciones.

**¡ADVERTENCIA! ESTE INSTRUMENTO SE DEBE CONECTAR A TIERRA.**

Cualquier interrupción del conductor de puesta a tierra, dentro o fuera del instrumento, hará que este resulte peligroso. Está prohibida la interrupción intencionada.

## MAIN OUT (50 $\Omega$ y 600 $\Omega$ )

Es la salida principal del generador, con una impedancia de fuente de salida de 50  $\Omega$  o 600  $\Omega$ ; las salidas **no** son independientes. Cada una de estas salidas proporcionará una diferencia de potencial de pico a pico de hasta 20 V, que dará 10 V de pico a pico en una carga adaptada.— Las salidas pueden tolerar un cortocircuito durante 10 minutos.



No aplique tensiones externas en ellas.

## SYNC

Se selecciona automáticamente sincronismo de forma de onda o sincronismo de barrido.


Sincronismo de forma de onda:	Onda cuadrada a la frecuencia de la forma de onda principal. La simetría es del 50 % para ondas sinusoidales y triangulares en MAIN OUT; para las ondas cuadradas es la misma que la de la forma de onda que haya en MAIN OUT.
Sincronismo de barrido:	Emite una señal de activación al inicio del barrido para sincronizar un osciloscopio.
Nivel de señal de salida:	Impedancia de salida de 50 $\Omega$ nominales. Niveles lógicos de <0,8 V y >3 V.


SYNC puede soportar un cortocircuito.



No aplique tensión externa a esta salida.

## AM/COUNT IN

El zócalo AM/COUNT IN está configurado para medir frecuencias externas cuando el interruptor de EXT COUNTER está en posición ON .

Impedancia de entrada:	1 M $\Omega$ // 20 pF.
Sensibilidad de entrada:	50 mVrms (onda sinusoidal).
Tensión de entrada máxima tolerable:	30 Vdc / 30 Vrms a 50 Hz / 60 Hz con respecto a tierra  , reduciéndose a 1 Vrms por encima de 1 MHz.

El zócalo AM/COUNT IN está configurado a entrada AM cuando se encuentra seleccionado EXT AM (interruptor EXT COUNTER en posición OFF .

Impedancia de entrada:	40 k $\Omega$ .
Sensibilidad de entrada:	Aproximadamente 2 V de pico a pico para modulación del 100 %.
Tensión de entrada máxima tolerable:	$\pm 10$ V.



Tensión de entrada máxima tolerable:  $\pm 10$  V.



---

# Información general

En esta sección se facilita una introducción general a la organización del instrumento que se debe leer antes de utilizar el generador por primera vez. El funcionamiento detallado se trata en las secciones posteriores, a partir del capítulo «Manejo de las formas de onda estándar».

En este manual los controles y tomas del panel frontal se ilustran en mayúsculas, p. ej., AM DEPTH, MAIN OUT; los mensajes y valores de los parámetros que aparecen en el LCD se ilustran en distinta tipografía, p. ej. *SWP-LOG*, *Func OFF*.

## Principios de la síntesis digital directa (DDS)

En este instrumento, las formas de onda se generan mediante DDS. Un acumulador de fase se incrementa a una velocidad proporcional a la frecuencia de salida requerida. Los 12 bits más significativos del acumulador se utilizan para direccionar una memoria de solo lectura con una tabla de búsqueda que convierte la información de fase en datos de amplitud de onda sinusoidal; estos datos pasan luego a un convertidor de digital a analógico (DAC) de 10 bits que produce la forma de onda de salida. Para las ondas triangulares, la tabla de búsqueda en memoria de solo lectura se ignora y la salida del acumulador de fase pasa directamente al DAC.

A frecuencias bajas se recorren los 4096 puntos de la onda de salida, pero a medida que va aumentando la frecuencia se van omitiendo puntos. Las ondas sinusoidales y triangulares son posteriormente filtradas para suavizar los intervalos de punto a punto de la salida del DAC; esta técnica garantiza una buena pureza de las ondas sinusoidales hasta la máxima frecuencia del generador, pero el límite práctico hasta el que se mantiene una excelente linealidad triangular solo alcanza unos 100 kHz. Las ondas cuadradas y de pulso derivan de la onda sinusoidal utilizando un comparador de umbral variable; ello permite un control de su simetría a lo largo de todo el espectro de frecuencias del instrumento.

Las principales ventajas del DDS respecto a la generación analógica convencional son las siguientes:

- La precisión y la estabilidad de la frecuencia coinciden con las del oscilador de cristal.
- Las frecuencias se pueden ajustar con gran resolución desde mHz a MHz.
- El ruido y las distorsiones de fase son mínimos.
- Es posible realizar barridos de frecuencia muy amplios.
- Rápida conmutación de frecuencia de fase continua.

## Encendido

Encienda el generador utilizando el interruptor ON/OFF situado en el panel trasero. Para desconectarlo completamente de la corriente alterna, desenchufe el cable de alimentación en la parte posterior del instrumento o en el punto de la toma de red; asegúrese de tener siempre accesible un medio de desconexión. Desconecte de la corriente alterna cuando no lo utilice.

Asegúrese de que los pulsadores situados en las secciones AMPLITUDE MOD y EXT COUNTER del panel de control estén todos configurados en la posición de salida (■) y que los modos de funcionamiento Sweep, FSK y List (ver a continuación) no estén habilitados. Es decir, ponga el generador en su modo normal de funcionamiento libre; seleccione la onda sinusoidal en los botones FUNCTION. La pantalla mostrará la frecuencia y la amplitud de salida de pico a pico con los indicadores de rango adecuados.

---

## Funciones de variación

Este instrumento cuenta con funciones de variación para seleccionar (y configurar) Sweep (barrido), FSK (modulación por salto de frecuencia), List (lista), Store (almacenar) y Recall (recuperar); pulse SHIFT (la pantalla muestra **SHIFt**) seguido de la función o el parámetro deseado. Sweep, FSK y List se definen como modos de funcionamiento y, como tales, se deben habilitar y deshabilitar. Solamente es posible ejecutar uno de estos modos de funcionamiento en un momento dado; la habilitación de un segundo modo deshabilitará el primero. A modo de confirmación, cuando se habilite o deshabilite un modo de funcionamiento se muestra brevemente una notificación. Por ejemplo, al habilitar Frequency List (lista de frecuencias) se muestra **LISt on**. Si ya se estaba ejecutando un modo de funcionamiento, este se apaga antes de habilitar la nueva función y la pantalla muestra, por ejemplo, **FS oFF** (si FSK se estaba ejecutando) antes de mostrar **LISt on**. Todos los parámetros de los modos de variación, como por ejemplo SWEEP TIME, SWEEP START, frecuencia, etc., pueden configurarse mientras se encuentre habilitado alguno de estos modos o aunque se encuentren todos deshabilitados. Al fijarse un parámetro de un modo de variación se muestra **donE**.

## Preservación de datos en el apagado

Cuando el instrumento se desconecta, los siguientes parámetros se almacenan en memoria no volátil: frecuencia principal del generador, las diez frecuencias definidas por el usuario, tiempo de barrido, frecuencias de inicio y parada de barrido, selección de barrido lineal o logarítmico, frecuencias FSK F0 y F1 y la tasa FSK.

## Pantallas de visualización estándar

El instrumento dispone de tres pantallas estándar -

- Visualización y entrada de frecuencias de alta resolución, a la que se accede pulsando la tecla **FREQ** y empleada para editar y mostrar la frecuencia de salida continua del generador a una mayor resolución (6 dígitos). *Esta pantalla no está disponible mientras se encuentran habilitados cualquiera de los modos de variación.*
- Nivel de amplitud con visualización de frecuencia de menor resolución, a la que se accede pulsando la tecla **PK-PK/RMS** y empleada para mostrar el nivel de amplitud de la salida principal, bien en voltios de pico a pico o R.M.S., junto con la frecuencia de salida del generador a una menor resolución (4 dígitos). Esta es la pantalla por defecto al encender.
- Nivel de desplazamiento con visualización de frecuencia de menor resolución, a la que se accede pulsando la tecla **OFFSET** y empleada para mostrar el nivel de desplazamiento de la salida principal junto con la frecuencia de salida del generador a una menor resolución (4 dígitos).

*Nota:* El usuario puede elegir entre las pantallas de amplitud y desplazamiento cuando se ha habilitado cualquiera de los modos de variación.

---

# Manejo de las formas de onda estándar

## Configuración de la frecuencia

Al pulsar la tecla **FREQ** se muestra la pantalla de frecuencia de alta resolución. La frecuencia puede introducirse directamente desde el teclado en cualquier unidad que convenga; por ejemplo, 12,34 kHz puede introducirse directamente en kHz pero también como 12340 Hz o 0,01234 MHz. Los indicadores en pantalla muestran **Hz**, **kHz** o **MHz**. La tecla **CE** elimina el último dígito introducido y la tecla **ESCAPE** vuelve a la pantalla de frecuencia de alta resolución, dejando la frecuencia del generador sin modificar. Al pulsar la tecla **JOG** se habilita la función de salto. Con la función de salto habilitada, el mando giratorio aumentará o reducirá el valor numérico en los intervalos determinados por la posición del cursor de edición (el dígito parpadeando); el cursor se mueve un dígito a la izquierda cada vez que se pulsa la tecla **JOG**. Una vez que el cursor llega al primer dígito, la siguiente pulsación de **JOG** lo retorna al último dígito. La función **JOG** puede deshabilitarse pulsando la tecla **JOG OFF**, que deshabilitará el mando giratorio y evitará la modificación accidental no deseada de la frecuencia del generador.

Advierta que la pulsación de la tecla **FREQ** no solo permite introducir la frecuencia sino que también finaliza o deshabilita cualquier modo de función de variación que pudiera encontrarse activo. De esta manera se dispone de un método rápido para retornar al modo de funcionamiento en frecuencia fija continua.

## Forma de onda

La forma de la onda de salida se selecciona pulsando uno de los tres botones de función para obtener un valor sinusoidal, cuadrado o triangular. Cuando ningún botón se encuentre pulsado (lo cual se consigue pulsando hasta la mitad cualquiera), la salida será solo un nivel de corriente continua; esto es útil puesto que permite verificar el umbral de entrada de un circuito sin tener que conectar una fuente de corriente continua externa.

Cuando se selecciona la forma de onda cuadrada se habilita **SYMMETRY** (simetría) y se puede emplear el control **SYMMETRY** para variar el ciclo de trabajo desde el 20 % al 80 % a fin de producir formas de onda de amplitud de pulso variables (el punto de bloqueo central proporcionará un ciclo de trabajo del 50 %). Cuando **SYMMETRY** está habilitada se muestra el indicador **SYM**.

## Amplitud

La amplitud de la salida **MAIN OUT** se fija mediante el control **AMPLITUDE** y los interruptores **ATTENUATOR** (atenuador). La salida máxima es de 20 voltios de pico a pico en circuito abierto y de 10 voltios de pico a pico en circuito terminado con la impedancia característica de la salida.

El control **AMPLITUDE** tiene un rango superior a 20 dB; los interruptores **ATTENUATOR** permiten seleccionar una atenuación de hasta -60 dB (pulsando ambos interruptores a la vez). Utilizados de forma conjunta, estos controles proporcionan un rango de entre 20 V de pico a pico hasta 2 mV de pico a pico, o de 10 V de pico a pico hasta 1 mV de pico a pico, en la impedancia característica de la salida.

Todavía se puede lograr una mayor atenuación de la salida principal **MAIN OUT** de 50  $\Omega$  utilizando atenuadores **BNC** estándar de 50  $\Omega$ . Para mantener la integridad de la forma de onda solo se debería emplear cable de 50  $\Omega$ , y el extremo receptor debería terminarse con una carga de 50  $\Omega$ .

Las salidas **MAIN OUT** pueden soportar un cortocircuito durante un periodo de 10 minutos al máximo nivel de salida y durante un periodo más prolongado a niveles de salida más bajos. No obstante, si se conecta una tensión externa a las tomas de salida se producirán daños. Las salidas de 50  $\Omega$  y 600  $\Omega$  no son independientes; la terminación de una afectará a la amplitud de la otra.

La amplitud se muestra en el lado derecho del **LCD**; la tecla **PK-PK/RMS** alterna la lectura de los voltios de pico a pico y de los voltios **R.M.S.**; los indicadores presentan las unidades como **V<sub>p-p</sub>**,

---

*mV<sub>p-p</sub>*, *V<sub>rms</sub>* o *mV<sub>rms</sub>*. La lectura se ajusta correctamente para considerar la configuración del atenuador y de la forma de onda. La pantalla muestra la tensión en circuito abierto; la tensión real en la toma será la mitad del valor indicado cuando la salida esté terminada con su impedancia característica.

### DC Offset (desplazamiento de corriente continua)

El control DC OFFSET tiene un rango de  $\pm 10$  voltios desde  $50 \Omega / 600 \Omega$  en todos los modos de salida; el control tiene un punto central de bloqueo en 0. El desplazamiento de corriente continua más pico de señal está limitado a  $\pm 10$  V ( $\pm 5$  V en la impedancia de salida característica); cuando se excede este límite, la pantalla muestra **CLIP**.

El desplazamiento de corriente continua más forma de onda es atenuado de forma proporcional por los interruptores ATTENUATOR.

Pulsando la tecla OFFSET se muestra el desplazamiento de corriente continua en lugar de la amplitud de salida. La pantalla muestra el desplazamiento de tensión en circuito abierto (en voltios) y un indicador **DC**; la tensión real en la toma será la mitad del valor indicado cuando la salida esté terminada con su impedancia característica.

### SYNC Output (salida de sincronismo)

La salida SYNC proporciona una salida de nivel TTL/CMOS automáticamente conmutada entre:

- **Sincronismo de forma de onda:** Fase de señal de sincronismo que coincide con la forma de onda de MAIN OUT. En las ondas sinusoidales y triangulares, la curva ascendente de la forma de onda de sincronismo se encuentra en el punto de fase de  $0^\circ$  de MAIN OUT, y la curva descendente, en el de  $180^\circ$ . En las ondas rectangulares y de pulso, la fase y la simetría coinciden con MAIN OUT.
- **Sincronismo de barrido:** Emite una señal de activación al inicio del barrido con una anchura igual a la mitad del barrido total (punto medio) para sincronizar un osciloscopio.

### Mensajes de error

La pantalla muestra un mensaje de error (**Error**) cuando se intenta introducir una configuración no válida, generalmente un número fuera del rango de valores permitido. Si esto sucede al configurar la frecuencia principal del generador, el valor es rechazado y la configuración de la frecuencia permanece intacta.

No obstante, si esto sucede al configurar un parámetro de una función de variación, el valor se fija en el máximo o mínimo permitido según corresponda:

Valor introducido < Mínimo del rango: el valor se fija al mínimo del rango.

Valor introducido > Máximo del rango: el valor se fija al máximo del rango.

También se muestra un mensaje de error si se selecciona la forma de onda triangular mientras la frecuencia principal de salida es superior a 1 MHz; ello provocará que la salida se fije a 1 MHz. Sin embargo, esta situación también es posible durante cualquier modo de función de variación o incluso durante el modo de contador de frecuencia; en caso de producirse, la frecuencia principal de salida y los parámetros del modo de la función de variación correspondiente se cambian de forma automática. Para más información acerca del resultado de tal situación u otras posibles situaciones de error, consulte las secciones «Sweep (barrido)», «FSK (modulación por salto de frecuencia)», «Almacenamiento y recuperación» y «Contador de frecuencia».

Durante un mensaje de error, el zumbador suena dos veces para indicar este hecho.

## Fundamentos del barrido

Se puede realizar un barrido de fase continua en todas las formas de onda, desde 0,1 Hz hasta la frecuencia máxima de la forma de onda seleccionada. Aunque la frecuencia se recorre a intervalos y no se barre verdaderamente, como en los generadores analógicos, los intervalos reducidos (500  $\mu$ s) proporcionan un resultado parecido al de los instrumentos analógicos, excepto en los barridos más amplios realizados en el periodo más reducido; si desea más información, consulte el apartado «Resolución del recorrido de frecuencias».

Los intervalos de frecuencia se calculan y actualizan en tiempo real a una velocidad de 2 kHz con precisión total, siguiendo una regla de barrido lineal o logarítmica en función de lo que haya seleccionado el usuario.

El modo de barrido se enciende y apaga pulsando la tecla SHIFT seguida de SWEEP (tecla numérica 7) en el teclado; el indicador **SWP** se muestra en la pantalla. Este es el único método para habilitar el modo de barrido; no obstante también es posible deshabilitarlo al habilitar otro modo de funcionamiento alternativo (FSK o LIST) o al pulsar la tecla FREQ, que deshabilita todas las funciones de variación.

## Rango de barrido

El rango de barrido máximo para todas las formas de onda está comprendido entre 0,1 Hz y 10 MHz, excepto para la triangular (hasta 1 MHz). El rango de barrido está definido por las frecuencias de inicio y parada que fijan los dos puntos finales del barrido. Estos puntos se introducen directamente desde el teclado numérico con una resolución de 0,1 Hz. La función de barrido tiene la capacidad de barrer hacia arriba o hacia abajo en frecuencia; la dirección viene determinada por las frecuencias de inicio y parada del barrido, ya que este siempre se ejecutará desde la frecuencia de inicio hasta la frecuencia de parada. Así, si la frecuencia de parada se fija en un valor superior al de inicio, se producirá un barrido hacia arriba, mientras que si se la frecuencia de parada se fija en un valor inferior al de inicio, se producirá un barrido hacia abajo.

Las frecuencias de inicio y parada pueden revisarse y actualizarse pulsando la tecla SHIFT seguida de START (tecla numérica 5) o de STOP (tecla numérica 6) respectivamente. Al seleccionar la frecuencia de inicio o de parada, se muestra la frecuencia actual a una resolución de 4 dígitos; este valor puede modificarse introduciendo otro a través del teclado o dejarse inalterado pulsando SHIFT, ESCAPE o cualquiera de las teclas de la pantalla (FREQ, PK-PK/RMS o OFFSET).

## Tiempo de barrido

El tiempo de barrido puede fijarse directamente desde el teclado en un valor entre 0,1 y 999,99 s, con una resolución de 10 ms. Los tiempos de barrido más reducido son los que tienen menos intervalos (un barrido de 100 ms tendrá sólo 200 intervalos, mientras que un barrido de 10 s tendrá 20.000 intervalos), por lo que la resolución del intervalo será menos precisa con barridos muy amplios. Si desea más información, consulte el apartado «Resolución del intervalo de frecuencias».

El tiempo de barrido puede revisarse y actualizarse pulsando la tecla SHIFT seguida de SWEEP TIME (tecla numérica 4). Tras seleccionar el tiempo de barrido, el valor actual de tiempo de barrido se muestra con una resolución de 10 ms (o 5 dígitos). Este valor puede modificarse después introduciendo otro a través del teclado o dejarse inalterado pulsando SHIFT, ESCAPE o cualquiera de las teclas en pantalla.

## Selección de LIN o LOG

La función de barrido tiene la capacidad de producir una salida barrida que siga una regla de barrido lineal o logarítmico, en función de lo que seleccione el usuario. La selección entre LIN (lineal) y LOG (logarítmico) se realiza pulsando la tecla SHIFT seguida de LIN (tecla numérica 8) o LOG (tecla numérica 9) para un barrido lineal o logarítmico respectivamente. Esta selección es alterna, por lo que al elegir una se cancelará la otra.

Si se habilita la función de barrido, la pantalla mostrará el indicador **LIN** o **LOG** según corresponda.

---

## Barrido manual

Al habilitar la función de barrido se inicializa su estado por defecto, que es el barrido manual. Ello permite al usuario barrer manualmente desde la frecuencia de inicio hasta la de parada por medio del control MANUAL SWEEP. El barrido manual proporciona un total de 510 intervalos de frecuencia entre la frecuencia de inicio y la de parada. La frecuencia del intervalo actual del barrido se muestra con una resolución de 4 dígitos. La frecuencia puede barrerse de forma manual siguiendo una regla de barrido lineal o logarítmica; su valor actual puede además almacenarse utilizando la función Store. Consulte la sección «Almacenamiento y recuperación» para más información. Si se encuentra seleccionada la forma de onda triangular y la frecuencia de barrido manual se lleva más allá del límite de 1 MHz, se muestra un error y las frecuencias de inicio y de parada se ajustan de forma acorde para quedar limitadas a una frecuencia máxima de 1 MHz.

## Activación del barrido

Cuando se encuentra habilitada la función de barrido en su configuración por defecto (modo de barrido manual), el usuario puede elegir entre barrido sencillo o continuo. El barrido sencillo se inicializa pulsando la tecla MAN TRIG; ello produce un único barrido desde la frecuencia de inicio hasta la frecuencia de parada en el tiempo de barrido definido. Al completarse este, el instrumento retorna al modo de barrido manual en el intervalo de frecuencia determinado por la posición del control MANUAL SWEEP. El modo de barrido continuo se inicializa pulsando la tecla RUN; de esta manera se producen barridos continuos entre las frecuencias de inicio y de parada en el tiempo de barrido definido. Durante la ejecución de un barrido (sencillo o continuo) su frecuencia se muestra con una resolución de hasta 4 dígitos a una velocidad de actualización de 8 Hz, salvo que el tiempo del barrido definido sea igual o inferior a un segundo, en cuyo caso se muestra la palabra *run* (ejecución) ya que los cambios de frecuencia son demasiado rápidos para poder mostrarlos de forma significativa. Si se encuentra seleccionada la forma de onda triangular y la frecuencia actual de barrido está por encima del límite de 1 MHz, se muestra un mensaje de error y las frecuencias de inicio y parada se ajustan en consecuencia para limitarse a una frecuencia máxima de 1 MHz.

Al pulsar la tecla MAN TRIG o RUN mientras se está ejecutando un barrido sencillo o continuo se produce la finalización de dicho barrido y el instrumento retorna al modo de barrido manual, con el intervalo de frecuencia determinado por la posición del control MANUAL SWEEP.

## Sincronismo de barrido

Por lo general, los barridos se utilizan en combinación con un osciloscopio o un dispositivo de impresión con el fin de investigar la respuesta a las frecuencias de un circuito. La salida MAIN OUT se conecta a la entrada del circuito, y la salida del circuito se conecta a un osciloscopio o, con los barridos lentos, a un dispositivo de registro. Es posible activar un osciloscopio conectando su entrada de activación a la salida SYNC del generador; cuando se está ejecutando un barrido, la salida SYNC emite por defecto un sincronismo de barrido (sencillo o continuo). El sincronismo de barrido va hacia arriba en su inicio y desciende al llegar a su mitad. En el modo de barrido manual, la salida SYNC vuelve a su estado por defecto (sincronismo de forma de onda) y emite una señal de fase coincidente con la forma de onda de MAIN OUT.

## Resolución del recorrido de frecuencias

El barrido recorre la frecuencia del generador a intervalos, paso a paso, y no de forma verdaderamente lineal, entre las frecuencias de inicio y parada. El número de intervalos discretos de frecuencia en un barrido depende del tiempo de barrido definido; el tamaño de cada intervalo, esto es, la resolución del recorrido de frecuencias, depende del número de intervalos y del rango del barrido (la diferencia entre las frecuencias de inicio y de parada). En los tiempos de barrido más reducidos (es decir, con menos intervalos) y con las mayores amplitudes de frecuencia los cambios son considerables en cada paso; si se aplica la salida a un filtro, por ejemplo, la respuesta será una sucesión de niveles de cambio de intervalo, con muchos ciclos (a frecuencias mayores) de la misma frecuencia en cada intervalo. Se trata de una limitación de los generadores DDS en el modo de barrido, aunque en parte, por supuesto, este efecto se puede crear tan solo gracias a la gran amplitud de barrido que se puede obtener con las técnicas DDS; normalmente, los generadores analógicos tienen capacidades más limitadas.

---

# Modulación por salto de frecuencia

## Información general

El modo FSK permite una rápida conmutación de fase continua entre dos frecuencias en el rango de 0,1 Hz a 10 MHz a una velocidad de hasta 10 kHz. Todos los demás parámetros de la forma de onda (amplitud, desplazamiento, simetría) permanecen inalterados cuando se cambia de frecuencia.

El modo FSK se activa y desactiva pulsando la tecla SHIFT seguida de FSK (tecla numérica 1); La pantalla muestra temporalmente **FS on** al activarse y **FS off** al desactivarse. Este es el único método para habilitar el modo FSK; no obstante también es posible deshabilitarlo al habilitar otro modo de funcionamiento alternativo (SWEEP o LIST) o al pulsar la tecla FREQ, que deshabilita todas las funciones de variación.

## Configuración de frecuencia

Las dos frecuencias F0 y F1, entre las que se conmuta la forma de onda, se revisan y actualizan pulsando la tecla SHIFT seguida por F0/F1 (tecla numérica 2). Con esto se mostrará bien **F0** o **F1** y su correspondiente frecuencia actual hasta una resolución de 4 dígitos. Mediante pulsaciones sucesivas de la tecla MAN TRIG se puede alternar entre la información de frecuencia de F0 y de F1. Este valor de frecuencia puede modificarse después introduciendo otro a través del teclado o dejarse inalterado pulsando SHIFT, ESCAPE o cualquiera de las teclas en pantalla (FREQ, PK-PK/RMS o OFFSET).

## Configuración de la velocidad

La forma de onda puede conmutarse de manera continua entre las dos frecuencias F0 y F1 a la velocidad definida por el parámetro Rate. Esta velocidad puede fijarse en el rango de 0,1 ms a 100 s a una resolución de 0,1 ms. La velocidad de FSK puede revisarse y actualizarse pulsando la tecla SHIFT seguida de RATE (tecla numérica 3). Al seleccionar la velocidad de FSK, se muestra la velocidad actual en segundos con una resolución de 5 dígitos (indicado mediante una **S** seguida del valor). Este valor puede modificarse después introduciendo otro a través del teclado o dejarse inalterado pulsando SHIFT, ESCAPE o cualquiera de las teclas en pantalla.

## Activación de FSK

La modulación por salto de frecuencia entre las frecuencias F0 y F1 puede lograrse manualmente mediante pulsaciones alternas de la tecla MAN TRIG (activación manual) o conmutarse a la velocidad de FSK definida por el usuario pulsando la tecla RUN. Al conmutar manualmente, la frecuencia actualmente seleccionada se muestra con una resolución de 4 dígitos. Al conmutar a la velocidad definida por el usuario se muestra la palabra **run** (ejecución), ya que la frecuencia normalmente cambia demasiado rápido como para que pueda ser leída. Cuando el instrumento se encuentra funcionando a la velocidad de FSK, una segunda pulsación de la tecla RUN detiene la ejecución.

---

# Almacenamiento y Recuperación

## Información general

Las funciones Store (almacenamiento) y Recall (recuperación) permiten guardar y restaurar de una memoria no volátil hasta 10 frecuencias definidas por el usuario, sin límite en el número de veces que se sobrescribe en cada posición de la memoria. Los valores almacenados pueden ser cualquier frecuencia dentro del rango de 1 MHz a 10 MHz.

## Almacenamiento

El almacenamiento de un valor de frecuencia se inicia pulsando la tecla SHIFT seguida de STORE (tecla numérica 0). Para solicitar confirmación de que se desea almacenar el valor de una frecuencia se muestra la palabra **Store**, que permanece en pantalla hasta que se selecciona una posición de memoria entre 0 y 9, en la cual se almacenará el valor. Cuando se selecciona una posición mediante las teclas 0-9 la pantalla muestra momentáneamente el mensaje de confirmación **done** antes de retornar a la vista normal. En caso de realizarse una segunda operación de almacenamiento en la misma ubicación, los datos anteriores se sobrescribirán con los nuevos. La función de almacenamiento permite guardar no solamente la frecuencia continua del generador sino también la frecuencia de barrido manual actual, así como las dos frecuencias de FSK, utilizando el mismo método tanto en la función Sweep como en la FSK respectivamente. No es posible almacenar el valor de la frecuencia de un barrido en ejecución (sencillo o continuo) ni de la frecuencia de FSK mientras FSK se ejecuta a la velocidad definida por el usuario; cualquier intento mostrará el mensaje **Error**.

## Borrado

Un valor de frecuencia almacenado puede borrarse de la memoria iniciando la función Store (tecla SHIFT y luego STORE), seguida de una sola pulsación de la tecla **CE**. Para solicitar confirmación de que se desea borrar el valor de una frecuencia almacenada se muestra la palabra **ErASE**, que permanece en pantalla hasta que se selecciona la posición de memoria entre 0 y 9 a borrar pulsando la tecla numérica correspondiente. Al pulsar 0, por ejemplo, se borrará el valor de frecuencia almacenado en la posición 0; si se intenta recuperar el valor de esta ubicación se devolverá **null**; consulte a continuación.

## Recuperar

Para recuperar un valor de frecuencia, pulse la tecla SHIFT seguida de RECALL (.). Para solicitar confirmación de que se desea recuperar el valor de una frecuencia almacenada se muestra la palabra **reCALL**, que permanece en pantalla hasta que se selecciona la posición de memoria entre 0 y 9 que contiene la frecuencia deseada pulsando la tecla numérica correspondiente. La frecuencia almacenada en la posición seleccionada se recupera y fija como la frecuencia continua del generador. Si se recupera una posición de memoria que no contiene ningún valor almacenado, la pantalla muestra momentáneamente **null** y la frecuencia del generador permanece inalterada. La función de recuperación no puede utilizarse mientras se encuentran en uso los modos Sweep o FSK; cualquier intento presentará el mensaje **Error**.



---

# Lista de frecuencias

## Información general

El modo LIST de lista de frecuencias permite recorrer una lista de hasta 10 valores de frecuencia definidos por el usuario. Estos valores de frecuencia son los almacenados por el usuario en las posiciones de memoria de 0 a 9 por medio de la función Store; consulte la sección «Almacenamiento y recuperación» para más información.

El modo LIST se activa y desactiva pulsando la tecla SHIFT seguida de LIST (tecla CE); al activarse, la pantalla muestra momentáneamente **LISt on**; al desactivarse muestra **LISt off**. Este es el único método para habilitar el modo LIST; no obstante también es posible deshabilitarlo al habilitar otro modo de funcionamiento alternativo (SWEEP o FSK) o al pulsar la tecla FREQ, que deshabilita todas las funciones de variación.

## Recorrido

El recorrido por la lista solamente puede realizarse en una dirección, desde la posición 0 a la 9 (incremental), y se efectúa pulsando la tecla MAN TRIG. Una vez que el intervalo actual alcanza el último valor de frecuencia almacenado, el siguiente intervalo provoca el retorno en bucle hasta el primer valor de nuevo. La función solamente recorre las ubicaciones de memoria que contienen frecuencias almacenadas; por tanto, si solo las posiciones 0 y 2 contienen valores (por ejemplo), esta función solamente se recorrerá estas dos frecuencias. Todas las demás posiciones de memoria se interpretarán como nulas y por tanto se omitirán.

También es posible saltar hasta una posición de memoria específica desde la función LIST recuperando la posición deseada por medio de la función Recall (consulte la sección «Almacenamiento y recuperación» para más información); la función LIST se incrementará entonces a partir de este punto y en adelante.

---

# Modulación de amplitud

Al pulsar el botón AM ON/OFF se selecciona AM. La profundidad de la modulación puede ajustarse en un rango de 0 a 100 % mediante el control AM DEPTH. Cuando está seleccionado AM, la amplitud de la salida caerá hasta el 50 % con modulación del 0 %.

Con el botón AMPLITUDE MOD INT/EXT (modulación de amplitud interna/externa) en la posición INT (interna), la fuente de modulación es un oscilador interno de onda sinusoidal a 400 Hz. La pantalla muestra el indicador **INT-AM**.

Con el botón AMPLITUDE MOD INT/EXT en la posición EXT (externa) y el botón EXT COUNTER ON/OFF (contador externo activado/desactivado) en la posición OFF (EXT AM), es posible obtener modulación AM externa a través de la toma AM/COUNT IN; la pantalla muestra el indicador **AM-EXT**. La señal de modulación aplicada no deberá tener desplazamiento de corriente continua o deberá ser acoplado en corriente alterna. Una señal de 2 V de pico a pico proporciona aproximadamente una modulación del 100 % con el control de modulación al máximo. Cuando se modula el generador con una onda rectangular se producen en la amplitud de salida cambios de intervalo adecuados para comprobar compresores de señal y circuitos de control de ganancia automáticos.

Al aplicar un desplazamiento de corriente continua de aproximadamente  $-1$  V se proporciona una modulación de portadora suprimida. El desplazamiento de corriente continua debe primero ajustarse para suprimir la portadora a fin de aplicar posteriormente la señal de modulación.

Al aplicar un desplazamiento de corriente continua superior a  $-1$  V se invertirán las salidas MAIN OUT con respecto a la salida SYNC.

El generador también puede controlarse mediante compuertas asíncronas de encendido y apagado por medio de la función AM. Seleccione EXT AM y aplique una onda cuadrada de desplazamiento adecuada en la entrada AM/COUNT IN. La tensión  $V_{inferior}$  de la onda cuadrada debería ser aproximadamente de  $-1$  V para proporcionar supresión de portadora y la tensión  $V_{superior}$  debería estar entre  $+3$  V y  $+4$  V para proporcionar una salida completa normal.

---

## Contador externo

Al seleccionar EXT COUNTER ON (contador externo activado), el zócalo COUNT IN se configura para la medición de frecuencias externas. La pantalla pasa a mostrar una medición de frecuencia de 6 ó 7 dígitos y aparece el indicador **EXT** para señalar que se trata de una medición externa.

*Nota:* Cuando no exista ninguna señal de entrada presente, el contador indicará 00 hasta que se aplique la señal adecuada.

En el modo de conteo externo, el zócalo COUNT IN tiene una impedancia de 1 M $\Omega$  en paralelo con 20 pF. El rango de la frecuencia de entrada va desde 3 Hz a >120 MHz (típicamente 150 MHz).

Debe tenerse cuidado al medir señales de entrada por encima de 350 mV RMS (el inicio de la limitación del diodo) con una mala relación entre señal y ruido, ya que en tales circunstancias es posible que el ruido genere conteos falsos. Para garantizar un conteo correcto, por tanto, las señales ruidosas necesitarán ser atenuadas externamente antes de introducirse en el contador. Por medio de una sonda osciloscópica x10 se puede lograr un práctico factor de atenuación de 10.

El generador de funciones sigue operando con normalidad al seleccionar EXT COUNT; sin embargo el teclado queda completamente deshabilitado, dejando el generador en el último estado configurado antes de habilitar el contador. Puesto que durante el modo de conteo externo el generador continúa funcionando con normalidad, al seleccionar la forma de onda triangular cuando la frecuencia principal de salida supera 1 MHz se sigue produciendo un estado de error. De esta forma, el conteo se ve interrumpido por un mensaje de error y se actualiza la frecuencia de salida principal y cualquier parámetro de función de variación aplicable.

---

## Calibración y Mantenimiento

### Calibración

El generador DDS y el medidor de frecuencias externas utilizan un oscilador de cristal de referencia ajustado de fábrica para cumplir con las especificaciones de precisión iniciales. Sin embargo, el envejecimiento del cristal afectará la precisión a largo plazo, por lo que la referencia necesitará reajustarse cada año para garantizar la continuada conformidad con las especificaciones de precisión; vea más abajo.

### Mantenimiento

La empresa fabricante o sus representantes en el extranjero pueden ofrecer un servicio de calibración rutinaria así como un servicio de reparación para cualquier unidad en la que surja un fallo. Si los propietarios desean realizar ellos mismos el trabajo de mantenimiento, este sólo podrá ser llevado a cabo por personal cualificado consultando el manual de servicio que se puede obtener directamente de la empresa fabricante o de sus representantes en el extranjero.

### Limpieza

Si es necesario limpiar el instrumento, utilice un paño ligeramente humedecido con agua o un detergente suave.

**¡ADVERTENCIA! PARA EVITAR DESCARGAS ELÉCTRICAS Y DAÑOS EN EL INSTRUMENTO, NO PERMITA NUNCA QUE ENTRE AGUA EN LA CARCASA. PARA EVITAR DAÑOS EN LA CARCASA, NO LA LIMPIE NUNCA CON DISOLVENTES.**



**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)