



AIM & THURLBY THANDAR INSTRUMENTS

TG1000 & TG2000

DDS Function Generators

ISTRUCCIONES EN ESPANOL

Aim-TTi

Tabla de contenidos

Este manual es para los generadores de funciones TG2000 y TG1000. El TG1000 cuenta con una frecuencia máxima de 10 MHz y no dispone de control remoto, pero es por lo demás funcionalmente idéntico al generador TG2000 de 20 MHz. Cuando existan diferencias en las especificaciones o en el funcionamiento, los límites del TG1000 se mostrarán entre corchetes [] a continuación de los límites del TG2000.

Specifications	2
Seguridad	5
Instalación	6
Conexiones	7
Conexiones del panel delantero	7
Conexiones del panel trasero	8
General	9
Funcionamiento inicial	9
Manejo de las formas de onda estándar	13
Configuración de los parámetros del generador	13
Salida auxiliar	16
Mensajes de error y advertencia	17
Barrido	19
General	19
Configuración de los parámetros de barrido	20
Modo conmutado	24
Modo de tono	26
Transmisión de cambios de frecuencia	27
Modulación	28
Manejo del sistema mediante el menú de utilidades	29
Calibración	31
Equipo necesario	31
Procedimiento de calibración	31
Proceso de calibración	32
Calibración remota	33
Manejo remoto	34
Interfaz USB	38
Comandos remotos	39
Mantenimiento	42
Apéndice 1. Mensajes de error y advertencia	43
Apéndice 2. Valores predeterminados del sistema	44

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 48591-1020 Issue 12

Specifications

Las especificaciones descritas son aplicables entre 18°C y 28°C tras una hora de precalentamiento, a una salida máxima de 50 Ω. Los límites del TG1000, en caso de ser diferentes, se muestran entre corchetes [] a continuación de los límites del TG2000.

WAVEFORMS

Standard waveforms of sine, square, triangle, DC, positive pulse and negative pulse.

Sine

Range:	1mHz to 20MHz [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:	2.5mV to 10Vp-p into 50Ω
Harmonic Distortion:	<0.3% THD to 20kHz (typically 0.1%) <-45dBc to 300kHz <-35dBc to 20MHz [10MHz] (typically <-40dBc)
Non-harmonic Spuri:	<-55dBc to 1MHz, <-55dBc + 6dB/octave 1MHz to 20MHz [10MHz]

Square

Range:	1mHz to 20MHz [10MHz]
Resolution:	1mHz or 6 digits
Symmetry Control:	20% to 80% (1% resolution) 1mHz to 20MHz [10MHz]
Accuracy:	10 ppm for 1 year; ± 1mHz below 0.2Hz
Output Level:	2.5mV to 10Vp-p into 50Ω
Rise and Fall Times:	<22ns
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:	2.5mV to 10Vp-p into 50Ω
Linearity Error:	<0.5% to 100 kHz

Positive and Negative Pulses

Range:	1mHz to 20MHz [10MHz]
Resolution:	1mHz or 6 digits
Symmetry Control:	20% to 80% (1% resolution) 1mHz to 10MHz
Accuracy:	10 ppm for 1 year; ± 1mHz below 0.2Hz
Output Level:	1.25mV to 5Vp-p into 50Ω positive or negative only pulses, with respect to the DC Offset baseline.
Rise and Fall Times:	<22ns
Aberrations:	<5% + 2mV

OPERATING MODES

Continuous

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

Gated

Non-phase coherent gating - output carrier wave is on while Gate signal is high and off while low.

Carrier frequency:	From 1mHz to 20MHz [10MHz].
Carrier waveforms:	All
Trigger rep. rate:	DC to 100 kHz external; to 5kHz using internal trigger generator.
Gate signal source:	Manual (front panel MAN TRIG key), external signal (TRIG/GATE IN), internal gate generator or remote interface.

Sweep

Carrier Waveforms:	All
Sweep Mode:	Linear or logarithmic, single or continuous.
Sweep Width:	From 0.2Hz to 20MHz [10MHz] in one range. Phase continuous. Independent setting of the start and stop frequency.
Sweep Time:	50ms to 999s (3 digit resolution).
Marker:	Available from AUX output. Variable during sweep.
Sweep Trigger Source:	The sweep may be free run or triggered from any of the following sources: Manual (front panel MAN TRIG key), external from TRIG/GATE IN or from remote interface.

External Amplitude Modulation

Carrier Frequency:	From 1mHz to 20MHz [10MHz].
Carrier Waveforms:	All
Modulation Source:	VCA 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 1Hz to 20MHz [10MHz].
Carrier waveforms:	All
Switch repetition rate:	DC to 5kHz (internal trigger) or DC to 1MHz (external trigger).
Switching signal source:	Manual (front panel MAN TRIG key), internal trigger generator, external signal (TRIG/GATE IN) or remote interface.

Tone

The tone is output while the trigger signal is high and stopped while the trigger signal is low. The next tone is output when the trigger signal is high again.

Carrier Waveforms:	All
Frequency List:	Up to 16 frequencies from 1Hz to 20MHz [10MHz]
Switching Source:	Manual (front panel MAN TRIG key), internal trigger generator, external signal (TRIG/GATE IN) or remote interface.
Min Switching Time:	1ms per tone

OUTPUTS

Main Output

Output Impedance:	50Ω or 600Ω
Amplitude:	5mV to 20V pk-pk open circuit, (2.5mV to 10V pk-pk into 50Ω/600Ω). Output can be specified as HiZ (open circuit value) or V (voltage into characteristic impedance) in pk-pk, r.m.s. or dBm.
Amplitude Accuracy:	±3% ±1mV at 1kHz into 50Ω/600Ω.
Amplitude Flatness:	±0.2dB to 500kHz; ±2dB to 20MHz [±1dB to 10MHz].
DC Offset Range:	±10V. DC offset plus signal peak limited to ±10V from 50Ω/600Ω.

DC Offset Accuracy:	typically $\pm 3\%$ $\pm 10\text{mV}$, unattenuated.
Resolution:	3 digits for both Amplitude and DC Offset.
Pulse Aberrations:	$< 5\% + 2\text{mV}$.

Aux Out

Multifunction output user definable or automatically selected to be any of the following:

Waveform Sync:	A square wave at the main waveform frequency. Symmetry is 50% for sine and triangle waves at MAIN OUT; for square waves and pulses symmetry is the same as that of the waveform at MAIN OUT.
Trigger:	Outputs a replica of the current trigger signal.
Sweep Sync:	Outputs a trigger signal at the start of sweep to synchronize an oscilloscope. Can additionally output a sweep marker.
Output Signal Level:	Output impedance 50Ω nominal. Logic levels of $< 0.8\text{V}$ & $> 3\text{V}$, except for Sweep Sync. Sweep Sync is a 3-level waveform: low at start of sweep, high for the duration of the last frequency step at end of sweep, with a narrow 1V pulse at the marker point.

INPUTS

Ext Trig /Gate

Frequency Range:	DC - 1MHz for FSK; DC – 100kHz for Gate; DC – 2.5kHz for Tone and Sweep.
Signal Range:	Threshold nominally TTL level; maximum input $\pm 10\text{V}$.
Minimum Pulse Width:	100ns for Gate and FSK modes; 0.2ms for Sweep and Tone modes.
Input Impedance:	$10\text{k}\Omega$

VCA In

Frequency Range:	DC - 100kHz.
Signal Range:	2.5V for 100% level change at maximum output.
Input Impedance:	typically $6\text{k}\Omega$.

INTERFACES (TG2000 only)

RS-232:	Variable Baud rate, 19200 Baud maximum. 9-pin D-connector. As well as operating in a conventional RS-232 mode the interface can be operated in addressable mode whereby up to 32 instruments can be addressed from one RS-232 port.
USB:	Standard USB hardware connection.

GENERAL

Display:	20 character x 4 row alphanumeric LCD.
Data Entry:	Keyboard selection of mode, waveform etc.; value entry direct by numeric keys or by rotary control.
Stored Settings:	Up to 9 complete instrument set-ups may be stored and recalled from non-volatile memory.
Size:	260(W) x 88(H) x 235(D)
Weight:	2kg. (4.5lb.)
Power:	110-120V AC or 220V-240V AC $\pm 10\%$, 50/60Hz, adjustable internally; 35VA max. Installation Category II.
Operating Range:	$+5^{\circ}\text{C}$ to 40°C , 20-80% RH.
Storage Range:	-20°C to $+ 60^{\circ}\text{C}$.
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

Este generador es un instrumento perteneciente a la Clase de Seguridad I, según la clasificación ICE, y cumple lo especificado en la norma EN61010-1 (Requisitos de Seguridad para Equipo Eléctrico de Medición, Control y Usos de Laboratorio). Se trata de un instrumento de la Categoría de Instalación 2, que se debe alimentar con una fuente monofásica normal.

Este instrumento se ha sometido a pruebas con arreglo a la norma EN61010-1, 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 de Grado 2 de Polución y en 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 de 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 éste 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 está 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 aire 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 provisionales, así como cortocircuitar los portafusibles.

No se debe humedecer el instrumento durante la limpieza; en particular, la pantalla LCD se debe limpiar únicamente con un paño suave y seco.

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.



Alimentación eléctrica ON (conectada).



Alimentación eléctrica OFF (desconectada).



Corriente alterna.

Tensión de la red de alimentación

Compruebe que la tensión a que funciona el instrumento, señalada en el panel trasero, es adecuada para la red de suministro local. Si es necesario cambiar la tensión, haga lo siguiente:

- 1) Desconecte el instrumento de todas las fuentes de alimentación.
- 2) Suelte el bisel delantero. Para ello, tire suavemente del centro de las sujeciones alargadas, hacia arriba y delante.

Las mitades de la carcasa se sujetan entre sí mediante cuatro remaches de presión, de plástico. Suelte los remaches haciendo palanca lateralmente con la punta de un destornillador pequeño y, a continuación, retírelos por completo. Separe las mitades de la carcasa. Si desea más información, visite <http://www.aimtti.com/support>.

- 3) Retire los tornillos que sujetan el circuito impreso a la carcasa y eleve el circuito impreso pegado a los paneles delantero y trasero; levante primero un lado del circuito impreso y después el otro, para soltar el borde de las sujeciones de la carcasa.
- 4) Cambie el ajuste de tensión; para ello, cambie los puentes soldados que hay junto al transformador:
Para 230 V, ajuste únicamente el puente LK2.
Para 115 V, ajuste únicamente los puentes LK1 y LK2.
- 5) Realice los pasos anteriores en orden inverso para volver a montar 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

Asegúrese de que la toma de corriente está provista del fusible adecuado para la tensión de funcionamiento establecida. Los tipos correctos de fusibles son:

para 230 V:	250 mA (T) 250 V HRC
para 100 V o 115 V:	500 mA (T) 250 V HRC

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 gama de corriente mínima del cable de alimentación de CA, consulte la información sobre gamas de corriente en el equipo o 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 éste resulte peligroso. Está prohibida la interrupción intencionada.

Conexiones del panel delantero

MAIN OUT (salida principal)

Ésta es la salida del generador principal; la impedancia de origen de la salida se puede establecer a 50 Ω o a 600 Ω . Proporciona una fuerza electromotriz máxima de 20 V de cresta a cresta, que proporciona 10 V de cresta a cresta en una carga compensada. Para mantener la integridad de la forma de la onda se debe utilizar exclusivamente cable de 50 Ω , y el extremo receptor se debe terminar con una carga de 50 ohmios. Puede tolerar el cortocircuito durante 60 segundos.



No aplique tensiones externas a estas salidas.

AUX OUT (salida auxiliar)

Se trata de una salida de nivel TTL/CMOS que se puede fijar en cualquiera de las siguientes señales mediante la pantalla **AUX OUT**.

waveform sync	Fase de señal síncrona que coincide con la forma de onda de MAIN OUT. En las ondas senoidales y triangulares, la curva ascendente de la forma de onda síncrona se encuentra en el punto de fase de 0° de MAIN OUT, y la curva descendente, en el de 180°. En las ondas rectangulares y los impulsos, la fase y la simetría coinciden con MAIN OUT.
Trigger	Proporciona una réplica de la señal de activación real; la sincronización de activación puede ser interna, externa, manual o remota.
Sweep sync	Se desconecta al principio del barrido y se conecta en el último intervalo de frecuencia del barrido. Además, se puede configurar la salida de un marcador de ¼ de la amplitud, en la frecuencia especificada.

Por lo general, los niveles lógicos nominales de AUX OUT son de 0 V y 5 V a una impedancia de 50 Ω . AUX OUT soporta el cortocircuito.



No aplique tensión externa a esta salida.

TRIG/GATE IN

Es la entrada externa de las operaciones de activación, conmutación y barrido.



No aplique tensiones externas superiores a ± 10 V.

VCA IN

Ésta es la toma de la modulación de amplitud externa.



No aplique tensiones externas superiores a ± 10 V.

Conexiones del panel trasero (sólo TG2000)

RS-232

Conector D de 9 pines compatible con el uso direccionable de RS-232. A continuación se enumeran las conexiones de los pines:

Pin	Nombre	Descripción
1	–	Sin conexión interna
2	TXD	Datos transmitidos desde el instrumento
3	RXD	Datos recibidos en el instrumento
4	–	Sin conexión interna
5	GND	Toma de tierra
6	–	Sin conexión interna
7	RXD2	Datos recibidos secundarios
8	TXD2	Datos transmitidos secundarios
9	GND	Toma de tierra

Los pines 2, 3 y 5 se pueden utilizar como interfaz RS-232 convencional con negociación XON/XOFF. Los pines 7, 8 y 9 se utilizan, adicionalmente, cuando se usa el instrumento en el modo direccionable RS-232. El retorno de tierra de las señales se conecta a la toma de tierra del instrumento. La dirección RS-232 se configura mediante el menú **remote** de la pantalla **UTILITY**; consulte el capítulo «Operaciones del sistema».

USB

El puerto USB acepta un cable USB estándar. La función Plug and Play de Windows detecta automáticamente la conexión del instrumento.

Funcionamiento inicial

En esta sección se facilita una introducción general de la organización del instrumento, y 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, las teclas del panel delantero y las tomas se muestran en mayúsculas; por ejemplo, STATUS, AUX OUT, etc.; los elementos correspondientes, según el caso, a las teclas variables, que rodean la pantalla, así como los mensajes que se muestran en ésta y los campos de entrada, se muestran con una letra distinta; por ejemplo, **WAVEFORM**, **sine**.

Principios de la síntesis digital directa (DDS)

En este instrumento, las formas de onda se generan mediante DDS. El acumulador de fase se incrementa de forma proporcional a la frecuencia de salida necesaria. Los 12 bits más significativos del acumulador se utilizan para direccionar una memoria ROM con una tabla de consulta que convierte la información de fase en datos de amplitud de onda senoidal; a continuación, estos datos se transmiten a un convertor de digital a analógico (DAC), que produce la forma de onda de salida. Con las ondas triangulares, se omite la tabla de consulta de la memoria ROM, y la salida del acumulador de fase se transmite 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 senoidales y triangulares se filtran subsiguientemente con el fin de suavizar los intervalos de salida del DAC; esta técnica garantiza una pureza adecuada de las ondas senoidales, hasta la frecuencia máxima del generador, pero el límite hasta el cual se mantiene la linealidad óptima de las ondas triangulares está en 100 kHz. Las ondas rectangulares y los impulsos se derivan de la onda senoidal mediante un comparador de umbral de variables; esto permite un control de la simetría de estas formas de onda en toda la gama 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.
- Conmutación rápida de fase continua de las frecuencias.
- Además, dado que se trata de una técnica digital, resulta más fácil hacer que cualquier parámetro se pueda programar desde el teclado, o de forma remota mediante los puertos USB y RS-232.

Encendido

Encender el generador utilizando el interruptor ON/OFF (Encendido/Apagado) del panel posterior. Para desconectar el generador completamente de la red de alimentación de corriente alterna, desenchufar el cordón de acometida de la parte posterior del instrumento o desconectar en la toma de corriente de alimentación de C.A.; asegúrese de que los medios de desconexión queden fácilmente accesibles. Desconectar de la fuente de alimentación de C.A. cuando no se utilice.

Cuando se conecta la alimentación, el generador muestra la versión de software instalada y realiza un autotest, que dura unos segundos, transcurridos los cuales se muestra la pantalla de estado, con los valores predeterminados del generador y la salida MAIN OUT desactivada. Si desea instrucciones sobre la forma de cambiar la configuración de encendido, de forma que el aparato conserve el estado en el que se apagó o cualquiera de las configuraciones guardadas, consulte el capítulo «Operaciones del sistema». La tecla STATUS (estado) permite presentar la pantalla de estado en cualquier momento; cuando se vuelve a pulsar, aparece de nuevo la pantalla anterior.

Modifique los parámetros básicos del generador tal como se describe en el capítulo «Manejo de las formas de onda estándar» y active la salida con la tecla ON (activado); el diodo encendido que se encuentra sobre ella indica que la salida está activada.

Contraste de la pantalla

La pantalla de cristal líquido retroiluminada muestra en formato de 20 caracteres x 4 líneas todas las configuraciones de los parámetros. El contraste puede variar ligeramente con los cambios de la temperatura ambiente y el ángulo de visión, pero se puede optimizar mediante el control de contraste del panel delantero. Introduzca un destornillador pequeño o una herramienta similar en la ranura de ajuste que lleva la inscripción LCD (pantalla de cristal líquido) y gírela hasta obtener el contraste deseado.

Teclado

La tecla MENU (menú) abre el menú principal, desde el que se puede acceder a todas las funciones. Las selecciones se realizan desde este menú mediante las teclas variables, que rodean la pantalla, y los valores numéricos se modifican mediante las teclas numéricas y el mando giratorio; consulte el apartado «Principios de modificación».

Las teclas son las siguientes:

- MENU abre la pantalla de menú principal, en la que se pueden seleccionar directamente las funciones principales. Éstas son WAVEFORM (forma de onda), FREQUENCY (frecuencia), AMPLITUDE (amplitud), DC OFFSET (offset de CC), SYMMETRY (simetría), MODE (modo), UTILITY (utilidades) y AUX OUT. Cuando se pulsa la tecla variable correspondiente a alguna de estas funciones se abre otra pantalla en la que se pueden modificar los parámetros de la función, mediante el teclado numérico, el mando giratorio o las teclas de cursor.
- Las teclas numéricas/unitarias permiten la introducción directa de un valor para el parámetro seleccionado actualmente. Así, cuando se selecciona la pantalla FREQUENCY (pulsando la tecla variable FREQUENCY de la pantalla MENU), se puede definir una frecuencia de 100 kHz, por ejemplo, pulsando 1, 0, 0, kHz.
CE (borrar entrada) borra las entradas numéricas cifra por cifra. ESCAPE devuelve a la configuración que se está modificando su último valor.
- Las ocho teclas variables que rodean la pantalla sirven para configurar o seleccionar directamente parámetros del menú activo; su uso se describe con más detalle a continuación.
- La tecla STATUS restablece siempre la presentación inicial de la pantalla, que proporciona una visión general del estado del generador. Cuando se vuelve a pulsar STATUS se vuelve a mostrar la pantalla anterior.

Se facilitan más explicaciones en las descripciones detalladas del manejo del generador, más adelante.

Pantallas

Después de los mensajes que aparecen cuando se enciende el aparato, o en cualquier momento en que se pulse la tecla STATUS, se muestra la pantalla de estado. Si el generador tiene la configuración de fábrica (Apéndice 2), la pantalla muestra:

```
WAVE:sine
FREQ:10.0000kHz CONT
AMPL:+4.00Vpp
DC:+0.00Vdc (+0.00V)
```

La pantalla muestra una visión general del estado de los principales parámetros del generador. Si se ha seleccionado una forma de onda cuya simetría se puede configurar (consulte el capítulo «Especificaciones»), el campo adicional **SYM** (simetría) aparece a la derecha del tipo de forma de onda, como en el siguiente ejemplo:

WAVE:square	SYM:35%
FREQ:10.000kHz	CONT
AMPL:+4.00V	
DC:+0.00Vdc	(+0.00V)

Las pantallas **WAVEFORM**, **FREQUENCY**, **AMPLITUDE**, **DC OFFSET**, **SYMMETRY** y **MODE** se pueden seleccionar directamente desde la pantalla de estado (esto es, sin necesidad de pasar por el menú principal) pulsando las teclas variables correspondientes, contiguas a **WAVE** (onda), **FREQ** (frecuencia), **AMPL** (amplitud), etc.

Principios de modificación

Las pantallas que se abren mediante teclas variables desde el menú principal muestran valores de parámetros y/o una lista de opciones. Éstas se seleccionan mediante las teclas variables contiguas al elemento de pantalla que se desea elegir. Los valores de los parámetros se pueden modificar mediante el **ROTARY CONTROL** (mando giratorio), en combinación con las teclas de **CURSOR** izquierda y derecha. En los ejemplos que se muestran a continuación se utiliza la configuración predeterminada.

Los rombos que aparecen junto a los elementos de pantalla indican que éstos se pueden seleccionar; los rombos vacíos identifican los elementos sin seleccionar, y los rellenos, los seleccionados. Por ejemplo, si se pulsa la tecla variable **MODE** en el menú principal aparece la siguiente pantalla:

MODE	more...◊
◆continuous	
◊gated	setup...◊
◊sweep	setup...◊

El rombo relleno indica que el modo seleccionado es **continuous**. Para seleccionar el modo **gated** o **sweep**, pulse la tecla variable correspondiente. De este modo, el rombo contiguo a este elemento quedará relleno, y el contiguo a **continuous**, vacío. En esta pantalla también se muestran los puntos suspensivos que siguen al texto de la pantalla. Estos puntos indican que cuando se selecciona ese elemento se abre otra pantalla. En el caso de la pantalla **MODE**, que se muestra arriba, cuando se pulsa la tecla variable **setup...**, en la línea inferior, se abre el menú **SWEEP SETUP**; la selección de este elemento no cambia la del modo **continuous**.

Algunos elementos de la pantalla aparecen precedidos por una flecha doble (un rombo dividido) cuando se seleccionan; esto indica que su configuración se puede modificar mediante las teclas variables, las teclas de cursor o el mando giratorio. Por ejemplo, si se pulsa la tecla variable **AUX OUT** en el menú principal aparece la siguiente pantalla:

AUX OUT
↕output: on
◊mode: auto
◊srce: waveform sync

Cuando se pulsa repetidamente la tecla variable **output**, la salida conmuta entre **on** y **off**. De igual modo, cuando se selecciona **srce** (origen), al pulsar repetidamente la tecla variable **srce** se recorren todas las selecciones posibles del origen **AUX OUT** (**waveform sync**, **trigger** y **sweep sync**). También se puede utilizar el mando giratorio para recorrer las selecciones.

En las pantallas en las que se muestra un parámetro con un valor numérico, las teclas de cursor desplazan el cursor de edición (un subrayado intermitente) por el campo numérico, y el mando giratorio aumenta o reduce el valor; la magnitud del intervalo está determinada por la posición del cursor en el campo numérico. Así, si el valor de **FREQUENCY** es **1.00000 MHz**, cuando se gira el mando, la frecuencia varía a intervalos de 1 kHz. Cuando se gira el control rápidamente, los valores numéricos avanzan o retroceden a intervalos múltiples.

La cifra de la pantalla sube o baja automáticamente a medida que se cambia la pantalla, pero se mantienen el tamaño de los incrementos y las unidades que se muestran. En el ejemplo de arriba (**FREQUENCY** establecida en **1.00000 MHz**), la frecuencia menor que se puede establecer girando el mando es de 1 kHz, que se muestra como **0.00100 MHz**. Las unidades que se muestran se pueden cambiar en cualquier momento pulsando la tecla correspondiente; por ejemplo, si se pulsa kHz o Hz, la representación del ejemplo anterior cambia a **1.00000 kHz** o a **1000.00 Hz**, respectivamente. Para seguir reduciendo la frecuencia mediante el mando giratorio es necesario desplazar el cursor con el fin de definir un incremento de menor magnitud.

Manejo de las formas de onda estándar

En el primer encendido y todos los subsiguientes, excepto si se especifica otra cosa en el menú UTILITY, el generador está configurado con los valores predeterminados (Apéndice 2), con MAIN OUT desactivado. Los parámetros básicos se pueden cambiar tal como se describe más adelante.

Configuración de los parámetros del generador

Menú principal

El punto de partida para el cambio de cualquier parámetro es el menú principal, al que se accede mediante la tecla MENU.

```
◇ WAVEFORM  SYMMETRY ◇  
◇ FREQUENCY      MODE ◇  
◇ AMPLITUDE  UTILITY ◇  
◇ DC OFFSET  AUX OUT ◇
```

Para abrir las pantallas de configuración de los parámetros principales basta con pulsar la tecla variable correspondiente en este menú principal; después, los parámetros se pueden modificar de la forma que se explica más adelante.

Selección de la forma de onda

```
WAVEFORM  
◆sine          +pulse ◇  
◇square        -pulse ◇  
◇triangle      dc only ◇
```

Cuando se pulsa la tecla variable **WAVE** en el menú principal, aparece la pantalla **WAVEFORM**, que enumera todas las formas de onda disponibles. La forma de onda seleccionada actualmente (senoidal en la configuración predeterminada) se identifica mediante el rombo relleno; para cambiar la selección, pulse la tecla variable contigua a la forma de onda deseada.

Las ondas senoidales, rectangulares y triangulares son bipolares, y están centradas aproximadamente en la línea base establecida en la pantalla DC Offset; los impulsos + y – son formas de onda unipolares que son, respectivamente, positivas y negativas respecto a la línea base. Cuando se selecciona **dc only**, la «forma de onda» de salida es únicamente la CC de la línea base, establecida en la pantalla DC Offset.

Frecuencia

```
FREQUENCY  
  10.0000 kHz  
◆freq          period ◇
```

Cuando se pulsa la tecla **FREQ** aparece la pantalla **FREQUENCY**. Cuando **freq** está seleccionado, como se muestra arriba, la frecuencia se puede introducir directamente desde el teclado en las unidades que prefiera el usuario; por ejemplo, se pueden configurar 12,34 kHz directamente en kHz, pero también se pueden definir como 12340 Hz o 0,01234 MHz.

Cuando se ha seleccionado **period** en vez de **freq**, la frecuencia se puede definir como periodo; éste se puede introducir directamente en las unidades que prefiera el usuario; por ejemplo, 0,1 ms también se pueden definir como 0,0001 s o 100 μ s. El hardware está programado por frecuencias, y cuando se introduce un periodo, la frecuencia resultante es el equivalente más cercano al valor obtenido mediante los cálculos de conversión a frecuencia. Dado que la resolución de frecuencia del instrumento es de 1 mHz, normalmente no se produce ninguna pérdida de precisión perceptible con frecuencias superiores a 1 kHz (en periodos, < 1 ms), pero los errores de conversión aumentan paulatinamente a medida que se introducen periodos mayores; para conservar la precisión, las frecuencias menores (< 1 kHz) se deben introducir como frecuencias.

Cuando se gira el mando, el valor numérico aumenta o se reduce en los intervalos que determina la posición del cursor de edición (subrayado intermitente); el cursor se desplaza con las teclas de cursor identificadas mediante las flechas izquierda y derecha.

Tenga en cuenta que los límites superior e inferior de la frecuencia varían según el tipo de forma de onda; si desea más información, consulte el capítulo «Especificaciones».

Amplitud

AMPLITUDE
+4.00 Vpp Vpp◊
◊srce:50 Ω load:hiZ◊

Cuando se pulsa la tecla variable **AMPLITUDE** en el menú principal, aparece la pantalla **AMPLITUDE**.

La impedancia real de origen del generador se puede definir en 50 Ω (valor predeterminado) o en 600 Ω , mediante pulsaciones alternativas de la tecla variable **srce**. Además, la carga prevista de 50 Ω , 600 Ω o hiZ (circuito abierto) se puede seleccionar con pulsaciones sucesivas de la tecla variable **load**. Cuando se configura una amplitud, se tienen en cuenta la impedancia de origen seleccionada y la impedancia de carga de terminación esperada, de forma que la amplitud de salida real es la que se muestra en la pantalla.

La amplitud de la forma de onda se puede configurar en voltios de cresta a cresta (Vpp), tensión eficaz en voltios (Vrms) o dBm (con referencia a 50 Ω o 600 Ω de impedancia de carga de terminación). Se pueden seleccionar las unidades más adecuadas mediante pulsaciones sucesivas de la tecla variable de unidad, que va recorriendo las tres opciones: **Vpp**, **Vrms** y **dBm**. Tenga en cuenta que, cuando se selecciona dBm, la configuración **load:hiZ** cambia automáticamente a **load:50 Ω** porque siempre se presupone una impedancia de terminación; cuando se pulsan, las teclas variables **load:50 Ω** dejan de cambiar entre **load:50 Ω** y **load:600 Ω** .

Si se selecciona la forma de amplitud adecuada, se pueden introducir valores numéricos mediante el teclado en mV o en voltios; por ejemplo, 250 mV se pueden definir como 250 mV o como 0,25 V. Cuando se gira el mando, el valor numérico aumenta o se reduce en los intervalos que determina la posición del cursor de edición (subrayado intermitente); el cursor se desplaza con las teclas de cursor identificadas mediante las flechas izquierda y derecha.

Las pulsaciones alternativas de la tecla \pm invierten la salida de MAIN OUT; si el valor de DC OFFSET es distinta de cero, la señal se invierte con el mismo offset (la tensión que se añade a la señal de salida). Esto no ocurre cuando la amplitud se especifica en dBm; dado que las señales de bajo nivel se especifican en $-$ dBm (0 dBm = 1 mW en 50 Ω = 224 mVrms), el signo $-$ se interpreta como parte de otra amplitud introducida, no como comando de inversión de la señal.

Offset de CC

```
DC OFFSET
program +0.00 Vdc
(actual +0.00 Vdc)
◊srce:50Ω load:hiZ◊
```

Cuando se pulsa la tecla OFFSET aparece la pantalla **DC OFFSET**. El offset se puede introducir directamente mediante el teclado en mV o en voltios; por ejemplo, 100 mV se pueden definir como 100 mV o 0,1 V. Cuando se introduce un nuevo offset es posible utilizar la tecla ± en cualquier momento para hacer que el offset sea negativo; las pulsaciones alternas conmutan el signo entre + y –.

Cuando se gira el mando, el valor numérico aumenta o se reduce en los intervalos que determina la posición del cursor de edición (subrayado intermitente); el cursor se desplaza con las teclas de cursor identificadas mediante las flechas izquierda y derecha. Dado que el offset de CC puede tener valores negativos, el mando giratorio puede asumir un valor inferior a cero; aunque la presentación de la pantalla puede aumentar de resolución si el valor se acerca a cero, la magnitud del incremento se mantiene correctamente cuando se modifica un offset de valores negativos. Por ejemplo, si la pantalla muestra:

```
program = +205 mVdc
```

con el cursor en la cifra más significativa, el mando giratorio reduce el offset en intervalos de 100 mV, como sigue:

```
program = +105 mVdc
```

```
program = +005 mVdc
```

```
program = -095 mVdc
```

```
program = -195 mVdc
```

El offset de CC real en la toma MAIN OUT se atenúa mediante el atenuador de salida de intervalo fijo, si se utiliza. Dado que la atenuación de la señal no salta a la vista, el offset real se muestra entre paréntesis como campo no modificable, debajo del valor programado.

Por ejemplo, si se ha definido la amplitud en 2,5 Vpp, el atenuador de intervalo fijo no atenúa la salida, y el offset de CC real (entre paréntesis) coincide con el definido. La pantalla **DC OFFSET** muestra:

```
DC OFFSET
program +1.50 Vdc
(actual +1.50 Vdc)
◊srce:50Ω load:hiZ◊
```

Si ahora se reduce la amplitud a 250 mVpp, con lo que interviene el atenuador, el offset de CC real varía en el factor adecuado:

```
DC OFFSET
program +1.50 Vdc
(actual +151 mVdc)
◊srce:50Ω load:hiZ◊
```


La pantalla anterior muestra que el offset de CC definido es de +1,50 V, pero el real es de +151 mV. Obsérvese que el valor de offset real también tiene en cuenta la atenuación verdadera que proporciona el atenuador de intervalo fijo, con los valores determinados durante el procedimiento de calibración. En el ejemplo, la señal de salida es de 250 mVpp exactamente y tiene en cuenta el pequeño error del atenuador; el offset es de 151 mV exactamente, y tiene en cuenta el efecto de la atenuación conocida (ligeramente inferior a la nominal) del offset definido de 1,50 V.

Cuando se modifica de esta forma el offset definido, mediante un cambio del nivel de salida, aparece un mensaje que advierte de ello. De igual forma, dado que la forma de onda se recorta si la cresta positiva de la señal de CC sobrepasa los ± 10 V, si se define esta condición se muestra un mensaje de advertencia. Esto se explica con más detalle en el apartado «Mensajes de advertencia y error».

Cuando se selecciona **dc only** en la pantalla **WAVEFORM**, la «forma de onda» de salida es únicamente la CC de la línea base, establecida en esta pantalla. Dado que no existe una forma de onda de conmutación, el nivel de CC se puede definir en la totalidad de la gama de ± 10 V; el atenuador entra en acción automáticamente y proporciona una resolución de la configuración de 1 mV por debajo de 1 Vdc, con lo que el valor **actual** (real) coincide siempre con **program** (programado).

En esta pantalla también se pueden configurar la impedancia de origen y la impedancia de carga prevista.

Simetría

SYMMETRY		50%◆
◆20%		60%◇
◆30%	<u>50</u> %	70%◇
◆40%		80%◇

Cuando se pulsa **SYMMETRY** en el menú principal parece la pantalla SYMMETRY.

Sólo es posible modificar la simetría de las formas de onda rectangular y de impulsos; cuando se selecciona **SYMMETRY** con cualquier otra forma de onda, aparece el mensaje **Symmetry has no effect on this wave** (la simetría no tiene efecto en esta onda) antes de que se muestre la pantalla **SYMMETRY**.

Con las formas de onda rectangular y de impulsos, la simetría se puede definir entre el 20 % y el 80 % (marca:espacio). El 20 %, el 30 %, etc. se pueden definir directamente con la tecla variable adecuada, y cualquier valor comprendido en el intervalo se puede definir, con una resolución del 1 %, como entrada numérica directa o mediante el mando giratorio.

Salida auxiliar

AUX OUT es una salida multifuncional de nivel CMOS/TTL que se puede definir automática o manualmente como cualquiera de las siguientes:

- **waveform sync:** Fase de señal síncrona que coincide con la forma de onda de MAIN OUT. En las ondas senoidales y triangulares, la curva ascendente de la forma de onda síncrona se encuentra en el punto de fase de 0° de MAIN OUT, y la curva descendente, en el de 180° . En las ondas rectangulares y los impulsos, la fase y la simetría coinciden con MAIN OUT.
- **trigger:** Proporciona una réplica de la señal de activación actual, es decir, del origen de activación seleccionado en la pantalla TRIG/GATE SETUP..
- **sweep sync:** Su salida son las señales de activador de barrido y marcador.

La configuración de las señales se trata en los apartados correspondientes, más adelante en este manual.

Cuando se pulsa la tecla AUX OUT aparece la pantalla de configuración **AUX OUT**.

```
AUX OUT
◆ output: on
◇ mode: auto
◇ srce: waveform sync
```

AUX OUT se activa y se desactiva mediante pulsaciones alternas de la tecla variable **output**.

La selección de la señal de salida de la toma AUX OUT se realiza mediante la tecla variable **srce**; si se pulsa repetidamente, la selección va recorriendo las opciones (**waveform sync**, etc.) que se enumeran arriba. Cuando se ha seleccionado **srce** (la flecha bidireccional), se puede utilizar el mando giratorio o las teclas de cursor para avanzar y retroceder por las opciones.

La selección de origen de la forma de onda AUX OUT se puede hacer automática (**auto**) o definida por el usuario (**manual**), mediante pulsaciones alternas de la tecla variable **mode**. En el modo automático se selecciona la forma de onda de AUX OUT más adecuada para la forma de onda principal actual.

Por ejemplo, con las formas de onda continuas se selecciona automáticamente **waveform sync**, pero si se ha elegido el modo de forma de onda conmutada, se selecciona **trigger**.

La selección automática se puede modificar manualmente mediante la tecla variable **srce**, incluso cuando se ha seleccionado el modo **auto**, pero la selección recupera la opción automática si se cambia el modo. Si se desea que permanezca definido un origen distinto del seleccionado automáticamente, se debe seleccionar **Manual** mediante la tecla variable **mode**. Normalmente, la selección **auto** define la señal que se utiliza con más frecuencia; por ejemplo, **waveform sync** con todas las formas de onda principales continuas.

Mensajes de error y advertencia

Cuando se intenta realizar una combinación de parámetros no válida pueden aparecer en la pantalla mensajes de error de dos tipos.

Los mensajes WARNING (de advertencia) se muestran cuando la configuración definida provoca un cambio que puede resultar inesperado para el usuario. A continuación se muestran varios ejemplos:

1. Cuando se cambia la amplitud, por ejemplo, de 2,5 voltios de cresta a cresta a 25 mV de cresta a cresta, el atenuador entra en acción; si se ha definido un offset distinto de cero, éste también se atenúa. En la pantalla aparece brevemente el mensaje **DC OFFSET CHANGED BY AMPLITUDE** (offset de CC modificado a causa de la amplitud), pero la configuración se acepta; en este caso, el offset real, atenuado, se muestra entre paréntesis debajo del valor definido.
2. Si el nivel de salida se ha definido en 10 V de cresta a cresta, cuando se modifica el offset en más de ± 5 V aparece el mensaje **DC OFFSET + LEVEL MAY CAUSE CLIPPING** (nivel + de offset de CC puede provocar un recorte). Se acepta el cambio de offset (con lo que se recorta la forma de onda), y el usuario puede, si lo desea, cambiar el nivel de salida o el offset para que se produzca una señal sin recortar. Mientras existe el recorte, en la pantalla se muestra (**clip?**) junto a **AMPLITUDE** o a **DC OFFSET**.

Los mensajes ERROR (de error) se muestran cuando se intenta realizar una configuración no válida, que consiste normalmente en la selección de un valor numérico que no se encuentra en el intervalo permitido. En este caso, la configuración se rechaza y el parámetro conserva el valor anterior. A continuación se muestran varios ejemplos:

1. Si se define una frecuencia de 2 MHz para una forma de onda triangular, aparece el mensaje de error
Frequency too high for the triangle wave (frecuencia demasiado alta para ondas triangulares).
2. Si se define una amplitud de 25 Vpp, aparece el mensaje de error
Number too high - value unchanged (número demasiado elevado; no se ha cambiado el valor).

Los mensajes se muestran en la pantalla durante dos segundos aproximadamente. Los dos últimos mensajes se pueden volver a mostrar mediante la tecla variable **last error...** de la pantalla UTILITY; consulte el capítulo «Operaciones del sistema».

Cada mensaje tiene un número; en el Apéndice 1 se facilita la lista completa.

En la configuración predeterminada, se muestran todos los mensajes de error y advertencia y se acompañan de un pitido. Esta configuración se puede modificar en el menú **error...** de la pantalla UTILITY. A continuación se muestra el menú **error**:

◇ error beep:	ON
◇ error message:	ON
◇ warn beep:	ON
◇ warn message:	ON

Todas las funciones se pueden activar (ON) y desactivar (OFF) mediante pulsaciones alternas de la tecla variable correspondiente; la configuración predeterminada de todas las funciones es ON. Si se cambia la configuración y es necesario utilizarla más adelante, se debe guardar mediante la definición de **POWER-ON SETTING** en **restore last setup**, en el menú **power on...** de la pantalla UTILITY.

General

Fundamentos del barrido

Se puede realizar un barrido de fase continua en todas las formas de onda, desde 0,2 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 (100 μ 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 en tiempo real mediante un proceso de dos etapas. Los principales intervalos se calculan cada 5 ms con total precisión; los valores calculados siguen una regla de barrido lineal o logarítmica, según la opción elegida en el menú **SWEEP SPACING**. Dentro de cada intervalo principal se calculan intervalos secundarios cada 100 μ s, mediante la interpolación lineal de los barridos lineal y logarítmico. La interpolación lineal provoca una ligera pérdida de precisión en los puntos más bajos de los barridos logarítmicos, pero el error sigue siendo inferior a ± 1 cifra de la frecuencia que se muestra, excepto en los barridos más amplios realizados en el periodo más reducido. La ventaja de la interpolación polar de los puntos inferiores es que resulta suficientemente rápida para calcular todos los puntos, altos y bajos, en tiempo real. Esto, a su vez, permite cambiar las frecuencias inicial, final y de marcador mientras se realiza el barrido, con lo que el rendimiento se acerca mucho más al de los instrumentos analógicos.

El modo de barrido se activa y se desactiva mediante la tecla variable **sweep** de la pantalla **MODE** (a la que se accede desde el menú principal), mediante las teclas variables **on** y **off** de la pantalla **SWEEP SETUP**, a la que se accede pulsando **setup...** en la pantalla **MODE**, o mediante las teclas variables **on** y **off** de cualquiera de los submenús **SWEEP SETUP**. Siempre que se desactiva el barrido en cualquiera de estos últimos menús, se restablece el modo continuo.

Conexiones para el barrido: Aux Out y Trig In

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. 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.

El osciloscopio se puede activar conectando su entrada de activación a la salida AUX OUT del generador; AUX OUT adopta automáticamente la configuración **sweep sync** cuando se activa el barrido. **sweep sync** se desactiva al principio del barrido y se activa en el último intervalo de frecuencia del barrido; según el tiempo de barrido definido, puede ser suficiente para el retroceso de un osciloscopio, por ejemplo.

Además, AUX OUT emite un impulso marcador si la frecuencia de marcador entra en la gama de frecuencias de barrido definida. En el apartado «Marcador de barrido» se explica la forma de definir la frecuencia del marcador.

En los barridos activados, la señal de activación debe introducirse por la toma TRIG/GATE IN del panel delantero, mediante la tecla MAN TRIG (activación manual) o mediante un comando remoto.

El generador no proporciona una salida de rampa para su uso en dispositivos de presentación de coordenadas o registro.

Configuración de los parámetros de barrido

Cuando se pulsa la tecla variable **sweep setup...** en la pantalla **MODE**, aparece la pantalla **SWEEP SETUP**.

SWEEP SETUP	off ◊
◊ range...	type... ◊
◊ time...	spacing... ◊
◊ manual...	marker... ◊

Se accede a los menús de configuración de la gama, el tiempo (tasa de barrido), el tipo (continuo, activado, etc.), el espaciado (lineal / logarítmico) y la posición del marcador desde esta pantalla, mediante las teclas variables correspondientes. Además, la pantalla de control del barrido manual (es decir, el barrido utilizando el mando giratorio) se selecciona desde esta pantalla, y el modo de barrido se activa y se desactiva mediante pulsaciones alternas de la tecla variable **on** y **off**; el barrido también se puede activar mediante la tecla variable **sweep** de la pantalla **MODE**.

En todos los menús subsiguientes, la tecla variable **done** vuelve a presentar esta pantalla **SWEEP SETUP**. En todos los menús subsiguientes, el barrido se puede activar y desactivar mediante pulsaciones alternas de la tecla variable **on** y **off**. Siempre que se desactiva el barrido en este menú o los siguientes se restablece el modo continuo.

Gama de barrido

Cuando se pulsa la tecla variable **range...** aparece la pantalla **SWEEP RANGE**.

SWEEP RANGE	off ◊
◆ start:	<u>100</u> ·00 kHz
◊ stop:	20·000 MHz
◊ centre/span	done ◊

La gama de barrido máxima de todas las formas de onda está comprendida entre 0,2 Hz y 20 MHz [10MHz], excepto en la triangular (1 MHz). La gama de barrido se puede definir mediante las frecuencias inicial y final o con una frecuencia central y una amplitud. Las teclas variables **start** y **stop** permiten introducir directamente los dos extremos del barrido mediante el teclado o el mando giratorio; las frecuencias se pueden introducir con una resolución de 0,1 Hz (o 5 cifras), pero en el modo de barrido, el instrumento tiene una resolución de 0,2 Hz, y la frecuencia real de cualquier incremento se redondeará al múltiplo de 0,2 más cercano. La frecuencia inicial debe ser inferior a la final (en el apartado «Tipo de barrido» se explica la forma de seleccionar la dirección de barrido).

Cuando se pulsa la tecla variable **centre/span**, la pantalla se modifica, de modo que permite introducir el centro de la frecuencia (**centre**) y su amplitud de barrido (**span**); la tecla variable **start/stop** de esta pantalla vuelve a la forma de configuración mediante frecuencias inicial y final.

Tenga en cuenta que cuando el barrido se muestra mediante la frecuencia central y la amplitud en Hz, ésta se muestra por el múltiplo de 0,2 más cercano, pero la frecuencia central puede tener una resolución de hasta 0,1 Hz.

Tiempo de barrido

Cuando se pulsa la tecla variable **time...** aparece la pantalla **SWEEP TIME**.

SWEEP TIME	off ◊
	0·0 <u>5</u> s
	done ◊

El tiempo de barrido se puede definir entre 0,05 s y 999 s, con una resolución de tres cifras, directamente desde el teclado o mediante el mando giratorio. Los tiempos de barrido más reducido son los que tienen menos intervalos (un barrido de 100 ms tendrá sólo 1000 intervalos, mientras que un barrido de 10 s tendrá 100.000 intervalos), por lo que su resolución de recorrido será menos precisa. Si desea más información, consulte el apartado «Resolución del recorrido de frecuencias».

Tipo de barrido

Cuando se pulsa la tecla variable `type` aparece la pantalla `SWEEP TYPE`.

```
SWEEP TYPE      off◇
◆mode:continuous
◇direction: up
◇sync: on       done◇
```

Esta pantalla se utiliza para definir el modo (continuo, activado, de espera y reinicio o manual) y la dirección del barrido.

Las pulsaciones sucesivas de la tecla variable `direction` permiten seleccionar una de las siguientes direcciones de barrido:

- `up` de la frecuencia inicial a la final.
- `down` de la frecuencia final a la inicial.
- `up/down` de la frecuencia inicial a la final y en sentido inverso hasta la inicial.
- `down/up` de la frecuencia final a la inicial y en sentido inverso hasta la final.

El tiempo de barrido total es siempre el que se define en la pantalla `SWEEP TIME`, por tanto, si se eligen las direcciones `up/down` o `down/up`, el tiempo de barrido en cada sentido es la mitad del total. De igual modo, el total de intervalos es el mismo en todas las opciones; por tanto, en las direcciones `up/down` y `down/up` será la mitad en cada sentido. En las descripciones de los modos de barrido que se facilitan a continuación, se presupone que la dirección es `up`, pero todos los modos se pueden utilizar con todas las direcciones de barrido.

En el modo `continuous`, el generador realiza un barrido continuamente, entre las frecuencias inicial y final, que se activa repetidamente mediante un generador de activaciones interno cuya frecuencia depende de la configuración de tiempo de barrido. En la frecuencia final, el generador recupera la frecuencia inicial tras una demora suficiente para que un osciloscopio retroceda, por ejemplo, y dé comienzo a otro barrido.

Si la configuración de `sync` es `on` (la predeterminada), el generador pasa de la frecuencia final a la frecuencia cero y da comienzo al siguiente barrido a partir del primer punto de la forma de onda, sincronizado con la señal de activación (generada internamente). Esto resulta útil porque el barrido empieza siempre desde el mismo punto de la forma de onda, pero es posible que la discontinuidad de ésta no sea conveniente en algunas circunstancias, como la evaluación del filtro.

Si la configuración de `sync` es `off`, la frecuencia se recorre directamente, con fase continua, desde la frecuencia final hasta la inicial, pero no se sincroniza con la señal de activación generada por el software.

En el modo `triggered`, el generador retiene la salida en la frecuencia inicial hasta que reconoce un activador. Cuando se activa, la frecuencia realiza un barrido hasta la frecuencia final, se reinicia y espera el siguiente activador. Si la configuración de `sync` es `on`, la frecuencia se reinicia en cero (esto es, sin forma de onda), y cuando se reconoce el siguiente activador comienza otro barrido por el primer punto de la forma de onda. Si la configuración de `sync` es `off`, la forma de onda se restablece en la frecuencia inicial y la conserva hasta que el siguiente activador da comienzo a otro barrido.

En el modo **hold & reset**, el generador retiene la salida en la frecuencia inicial hasta que reconoce un activador; cuando se activa, la frecuencia realiza un barrido hasta la frecuencia final y la conserva. En el siguiente activador, la salida se restablece en la frecuencia inicial, donde se mantiene hasta que otro activador da comienzo al siguiente barrido. Si la configuración de **sync** es **off**, la salida se comporta de la forma que se describe arriba; si la configuración de **sync** es **on**, la frecuencia pasa a cero al principio, y cada barrido empieza en el primer punto de la forma de onda.

En los modos **triggered** y **hold & reset**, el generador de activación interna, una señal externa aplicada a la entrada TRIG IN presionando la tecla MAN TRIG del panel delantero o un comando remoto. El origen de activación se selecciona en la pantalla TRIG/GATE SETUP, que se abre mediante la tecla variable **gated setup...** de la pantalla **MODE**; consulte el apartado «Origen de conmutación» del capítulo «Modo conmutado» para obtener información detallada.

En el modo **manual**, todo el proceso de barrido se controla mediante la pantalla **MANUAL SWEEP**, y el tipo de barrido definido no es de aplicación.

Barrido manual

Antes de poder usar el control manual, es necesario seleccionar **manual** en la pantalla **SWEEP TYPE** según lo indicado. Al pulsar la tecla variable **manual** en la pantalla **SWEEP SETUP** se pasa a la pantalla **MANUAL SWEEP**; si no se ha seleccionado anteriormente el tipo de barrido **manual**, aparecerá el mensaje **manual sweep mode not selected** (modo de barrido manual no seleccionado) antes de mostrar la pantalla **MANUAL SWEEP**. Aquellos parámetros de Sweep que sean exclusivos del funcionamiento manual deben configurarse en la pantalla **MANUAL SWEEP**. El modo de operación Manual Sweep que permite emplear el mando giratorio solo es posible mientras se muestra esta pantalla.

```
MANUAL SWEEP    off ◊
 12.30%  2.5477 MHz
◊wrap:on
◊res: medium    done◊
```

En el modo manual, la frecuencia se puede recorrer a lo largo de la gama de barrido, que se define en la pantalla **SWEEP RANGE**, mediante el mando giratorio. Al girar el mando en el sentido de las agujas del reloj, se aumenta la frecuencia y, si se gira en sentido contrario, la frecuencia disminuye; el ajuste **direction** de la pantalla **SWEEP TYPE** no surte efecto en el modo de barrido manual. Conforme se va barriendo la frecuencia, la pantalla muestra tanto dicha frecuencia a cada intervalo como la posición del intervalo dentro del barrido, expresado este como un porcentaje del rango total de barrido; 0% sería la frecuencia Start, y 100% la frecuencia Stop. La resolución de los intervalos de la frecuencia se define mediante la tecla variable **res**. Con **res: coarse**, la gama de barrido se divide en 100 (1%) incrementos para el barrido manual; con **medium** se divide en 1000 (0.1%) incrementos, y con **fine**, en 10.000 (0.01%). Cada giro completo del mando giratorio corresponde a 36 intervalos; si se gira rápidamente, la frecuencia aumenta en más de un intervalo. El espaciado del barrido (lineal o logarítmico) se realiza según se configure en el menú **SWEEP SPACING** (vea la sección *Espaciado de barrido* a continuación).

La resolución de los intervalos de frecuencia se puede cambiar durante el barrido manual, de modo que se puede utilizar la resolución **coarse** para buscar rápidamente la frecuencia deseada, y después se puede seleccionar la resolución **fine** para aumentar la frecuencia en incrementos menores.

Si **wrap** está ajustado en **on** el barrido traza un recorrido circular, desde la frecuencia inicial, **start**, hasta la final, **stop**, y en sentido inverso; si **wrap** está establecido en **off** el barrido termina en la frecuencia **start** o **stop**, según el sentido del mando giratorio.

Al salir del modo Manual Sweep (pulsando la tecla variable **done**) se retorna a la pantalla **SWEEP SETUP**, y el instrumento permanece funcionando conforme al último intervalo de frecuencia seleccionado; este continúa en modo Sweep, pero sin efectuar el barrido.

Espaciado de barrido

Cuando se pulsa la tecla variable **spacing...** de la pantalla **SWEEP SETUP** aparece la pantalla **SWEEP SPACING**.

```
SWEEP SPACING  off ◊
◊logarithmic
◊linear
done ◊
```

Cuando se selecciona **linear**, el barrido modifica la frecuencia linealmente; cuando se selecciona **logarithmic**, el barrido pasa el mismo tiempo en todas las decenas de frecuencias.

Marcador de barrido

Cuando se pulsa la tecla variable **marker...** de la pantalla **SWEEP SETUP** aparece la pantalla **MARKER FREQ**.

```
MARKER FREQ    off ◊
program:10.0000 MHz
done ◊
```

Cuando se selecciona **sweep sync**, AUX OUT, además, emite un impulso marcador si la frecuencia de marcador entra en la gama de frecuencias de barrido. El impulso de marcador tiene aproximadamente el 25 % de la amplitud del impulso de sincronización del barrido.

La nueva frecuencia de marcador se puede programar directamente mediante el teclado o el mando giratorio y las teclas de cursor. El marcador se puede programar en cualquier frecuencia de la gama de barrido, pero la frecuencia real será la del intervalo secundario más cercano. En el apartado «Fundamentos del barrido» se facilita una explicación sobre los intervalos de frecuencia principales y secundarios. La duración mínima del marcador es de 100 μ s (1 intervalo secundario), pero con los barridos más prolongados aumenta la duración del marcador (en incrementos de 100 μ s), de forma que nunca es inferior a 1/250 del barrido completo, con el fin de que el marcador sea visible si se muestra todo el barrido en un osciloscopio. Así, si el tiempo de barrido es de 100 ms, la duración del marcador es de 400 μ s. El primer incremento de 100 μ s representa el intervalo de frecuencia más cercano al valor programado del marcador.

El marcador no se muestra si la frecuencia con la que se ha programado queda fuera de la gama de barrido.

Resolución del recorrido de frecuencias

La frecuencia del generador se recorre paso a paso, no se barre verdaderamente de forma lineal, entre las frecuencias inicial y final. El número de intervalos discretos de frecuencia depende del tiempo de barrido definido en la pantalla **SWEEP TIME**; el tamaño de cada intervalo, esto es, la resolución de recorrido de frecuencias, depende del número de intervalos y de la gama de barrido (definida en la pantalla **SWEEP RANGE**).

En los tiempos de barrido más reducidos (esto es, con menos intervalos) 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, pero por supuesto, este efecto se puede crear gracias a la amplitud de intervalo que se puede obtener con las técnicas DDS; normalmente, los generadores analógicos tienen capacidades más limitadas.

General

En el modo Gated (conmutado), el generador proporciona como salida la forma de onda cuando se la señal de conmutación está activada. El generador no está sincronizado con el origen de la conmutación, por lo que las fases inicial y final de la forma de onda del generador son imprevisibles. Salvo por la capacidad de activar y desactivar la señal de salida, el modo conmutado es idéntico al continuo. En los dos modos se utiliza la misma configuración de frecuencia. Esto permite configurar la señal y aplicarla antes de activar la conmutación.

El modo conmutado se activa pulsando la tecla variable **gated** de la pantalla **MODE**, que se abre mediante la tecla variable **MODE** del menú principal.

```
MODE          more...◇
◇continuous
◆gated        setup...◇
◇sweep        setup...◇
```

La señal del origen de la señal de conmutación se selecciona pulsando la tecla variable **setup...**, que se encuentra al otro lado de **gated** en la pantalla **MODE**:

```
TRIG/GATE SETUP
▼source: manual
◇int period: 90.8ms
```

Origen de conmutación

Las pulsaciones repetidas de la tecla variable **source:** de la pantalla **TRIG/GATE SETUP** recorren las tres opciones de origen posibles: **manual**, **external** e **internal**.

Cuando se selecciona **manual**, la salida del generador se activa o se desactiva cada vez que se pulsa la tecla MAN TRIG del panel delantero o se ejecuta el comando *TRG desde un puerto remoto.

Cuando se selecciona **external**, la salida del generador se ejecuta cuando la señal de la toma TRIG/GATE IN está activada; esta entrada tiene un umbral de nivel TTL (1,5 V). La amplitud de impulso mínima que se puede utilizar en este modo es de 100 ns, y la tasa de repetición máxima es de 100 kHz. El nivel de señal máximo que se puede aplicar sin provocar daños es de ± 10 V.

Cuando se selecciona **internal**, el generador se conmuta mediante un origen de conmutación interno, cuyo periodo se establece seleccionando **int period** en la pantalla **TRIG/GATE SETUP**.

```
TRIG/GATE SETUP
◇source:internal
◆int period: 12.2ms
```

El periodo que se puede definir, directamente desde el teclado en milisegundos o segundos, está comprendido entre 0,2 ms y 999 s. Cuando se gira el mando, el valor numérico aumenta o se reduce en los intervalos que determina la posición del cursor de edición (subrayado intermitente); el cursor se desplaza con las teclas de cursor identificadas mediante las flechas izquierda y derecha. El origen interno es una onda rectangular; por tanto, la duración de la conmutación está comprendida entre 0,1 ms y 499,5 s en concordancia con un periodo de origen comprendido entre 0,2 ms y 999 s.

AUX OUT en el modo de conmutación

Cuando se selecciona el modo de conmutación, el origen de AUX OUT adopta de forma predeterminada el valor **trigger**, que es una réplica de la verdadera señal de conmutación, esto es, la señal de la toma TRIG/GATE IN, el origen de la conmutación interna o el estado de activación o desactivación que se conmuta cada vez que se pulsa la tecla MAN TRIG o se ejecuta el comando *TRG.

General

En el modo de tono, la salida se recorre según una lista de 16 frecuencias definida por el usuario, controlada por el origen de activación seleccionado. La lista de frecuencias se define mediante la pantalla **TONE SETUP**, y el origen de la activación se selecciona en la pantalla **TRIG/GATE SETUP**. El modo de tono se activa mediante la tecla variable **tone** de la pantalla **MODE**.

Frecuencia del tono

Pulse la tecla variable **tone setup...** de la pantalla **MODE**, que se abre mediante la tecla variable **MODE** del menú principal.

```
TONE SETUP
source as gate setup
◇1.00000 kHz #1
◆2.00000 kHz del◇
```

Todas las frecuencias de la lista se pueden cambiar; para ello, pulse la tecla variable correspondiente e introduzca el nuevo valor mediante el teclado. La frecuencia seleccionada se puede borrar de la lista pulsando la tecla variable **del** (borrar). Se pueden añadir más frecuencias al final de la lista. Para ello, seleccione **end of list** con la tecla variable correspondiente e introduzca el nuevo valor mediante el teclado.

El mando giratorio permite desplazarse arriba y abajo por la lista.

Origen de conmutación del tono

La frecuencia del tono pasa al siguiente intervalo cuando se activa la señal de conmutación especificada, y continúa así hasta que el nivel vuelve a cambiar; en este momento, la salida vuelve inmediatamente al nivel de offset de CC especificado; después, la salida queda desactivada hasta que vuelve a producirse la señal de activación, con lo que se activa la siguiente frecuencia de la lista. Observe que, como ocurre con el modo conmutado, la frecuencia del tono no está sincronizada con el origen de la conmutación de intervalo de tono, por lo que las fases inicial y final de los tonos son imprevisibles.

La señal de activación que se utiliza para cambiar de tono tiene exactamente el mismo origen que la que se utiliza en el modo de conmutación, y se configura en la pantalla **TRIG/GATE SETUP**, que se abre cuando se pulsa la tecla variable **gated setup...** de la pantalla **MODE**. El origen de activación de conmutación puede ser **manual** (tecla MAN TRIG del panel delantero o comando remoto), o una señal externa (**external**) aplicada a la toma TRIG/GATE IN o interna (**internal**) del generador de activación interna. En el apartado «Origen de conmutación» del capítulo «Modo conmutado» se facilitan explicaciones sobre el origen de la activación.

Cuando se ha seleccionado el origen de conmutación de recorrido de tonos **external**, la frecuencia de conmutación máxima recomendable (para la toma TRIG/GATE IN) es de 1 kHz.

Transmisión de cambios de frecuencia

General

El modo de transmisión de cambios de frecuencia (FSK) permite la conmutación rápida de fase continua entre dos frecuencias comprendidas entre 1 Hz y 20 MHz. Todos los demás parámetros de la forma de onda (amplitud, offset, simetría) permanecen inalterados cuando se cambia de frecuencia.

El modo de transmisión de cambios de frecuencia se activa pulsando la tecla variable **FSK** de la pantalla **MODE**, que se abre mediante la tecla variable **MODE** del menú principal.

Configuración de la frecuencia

Las frecuencias **f0** y **f1**, entre las cuales cambia la forma de onda, se configuran en la pantalla FSK FREQUENCIES, que se abre cuando se pulsa la tecla variable **FSK set-up...** de la pantalla **MODE**.

```
FSK FREQUENCIES
source as gate setup
◆f0: 1.000 kHz
◇f1: 10.0000 kHz
```

La frecuencia seleccionada (la contigua al rombo relleno) se puede definir directamente mediante el teclado numérico o con las teclas de cursor y el mando giratorio.

Origen de conmutación

El origen de conmutación es el mismo que se utiliza en los modo de conmutación y tono, y se accede a él y se configura de la misma forma, en la pantalla **TRIG/GATE SETUP**, que se abre cuando se pulsa la tecla variable **gated setup...** de la pantalla **MODE**.

Si el activador es externo, **f0** es la salida de frecuencia cuando la señal TRIG/GATE IN está desactivada, y **f1** es la salida de frecuencia cuando la señal de TRIG/GATE IN está activada.

Modulación

Es posible modular la amplitud del portador aplicando una señal adecuada (que se puede acoplar por CA en caso necesario) a la toma VCA IN (entrada de modulación) del panel delantero. La tensión positiva aumenta la amplitud de la salida, y la negativa la reduce. La señal de modulación se aplica en el nivel adecuado con el fin de obtener la profundidad de modulación necesaria en la amplitud de salida definida. Si se modifica la amplitud de salida, la amplitud de la señal de modulación también se debe modificar para que se mantenga la profundidad de modulación. Tenga en cuenta que se producirá un recorte si la combinación de la configuración de amplitud y la señal de VCA IN intenta subir la salida por encima de los 20 Vpp de tensión de circuito abierto (10 Vpp en 50 Ω).

La señal VCA IN se aplica a la cadena de amplificadores antes que los atenuadores de salida. El amplificador se controla dentro de una gama limitada (~10 dB), y la gama de amplitud completa se obtiene mediante la conmutación de un máximo de cinco etapas de atenuación de – 10 dB. La modulación máxima no puede sobrepasar el máximo de la gama de salida definida mediante la configuración de la amplitud. El usuario debe observar las formas de onda cuando utilice la VCA externa y realizar los ajustes necesarios si la forma de onda se recorta.

Dentro de cada gama, la configuración de salida máxima a la que se evita el recorte se reduce del máximo de la gama a la mitad de su valor a medida que la modulación aumenta del 0 % al 100 %; la modulación del 100 % se obtiene en esta configuración de gama media con una señal VCA IN de 2,5 Vpp aproximadamente.

Todas las formas de onda, incluida la CC, se pueden modular. La gama de frecuencias de modulación está comprendida entre CC y 100 kHz.

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.

Para suprimir la modulación del transportador, se debe aplicar a VCA IN una tensión media de CC suficiente para suprimir el transportador y, a continuación, aplicar la señal de modulación.

Manejo del sistema mediante el menú de utilidades

Cuando se pulsa la tecla variable **UTILITY** del menú principal se abre una serie de menús subsiguientes, que permiten acceder a diversas operaciones del sistema, como el guardado o la recuperación de configuraciones de la memoria no volátil, configurar la presentación de mensajes de error, definir los parámetros iniciales en el encendido y calibrar el aparato.

Guardado y recuperación de configuraciones

Es posible guardar y recuperar configuraciones de forma de onda completas de la memoria RAM no volátil por medio de los menús que se abren con las teclas variables **store...** y **recall...** de la pantalla **UTILITIES**.

Cuando se pulsa **store...** se abre la pantalla de guardado:

```
Save to store No: 1
◇ execute
```

Existen nueve espacios de guardado de configuraciones, numerados del 1 al 9. Seleccione el espacio mediante el mando giratorio o introdúzcalo directamente mediante el teclado y pulse **execute** para guardar la configuración.

Cuando se pulsa **recall...** se abre la pantalla de recuperación:

```
Recall store No: 1
◇ set defaults
◇ execute
```

Además de las configuraciones guardadas por el usuario, la configuración predeterminada se puede cargar mediante la tecla variable **set defaults**. Tenga en cuenta que la carga de la configuración predeterminada no borra las configuraciones guardadas en los espacios de memoria 1 a 9 ni la configuración del puerto RS-232/USB.

Mensajes de error y advertencia

En la configuración predeterminada, se muestran todos los mensajes de error y se acompañan de un pitido. Esta configuración se puede modificar en el menú **error...**

```
◇ error beep: ON
◇ error message: ON
◇ warn beep: ON
◇ warn message: ON
```

Todas las funciones se pueden activar y desactivar mediante pulsaciones alternas de las teclas variables correspondientes.

Los dos últimos mensajes de error se pueden volver a mostrar mediante la tecla variable **last error...** de la pantalla **UTILITIES**. Cada mensaje tiene un número; en el Apéndice 1 se facilita la lista completa. Consulte también el apartado «Mensajes de error y advertencia» del capítulo «Manejo de las formas de onda estándar».

Configuración del puerto remoto

Cuando se pulsa **remote...** se abre la pantalla **REMOTE SETUP**, que permite elegir entre los puertos RS-232/USB y seleccionar la dirección y los baudios. Se facilitan más detalles en el capítulo «Manejo remoto».

Configuración de encendido

Cuando se pulsa la tecla variable `power on...` aparece la pantalla `POWER ON SETTING`.

```
POWER ON SETTING
◇ default values
◇ restore last setup
◆ recall store no. 1
```

Mediante la tecla variable adecuada se puede elegir la configuración que se carga cuando se enciende el generador: `default values` (la configuración predeterminada), `restore last setup` (restablecer la última configuración, la del momento en que se apagó el aparato) o cualquiera de las configuraciones guardadas en los espacios de memoria 1 a 9. `Default values` restablece la configuración predeterminada; consulte el Apéndice 2.

Calibración

Cuando se pulsa `calibrate...` da comienzo el proceso de calibración; consulte el capítulo correspondiente.

Calibración

Todos los parámetros del generador se pueden calibrar sin necesidad de abrir la carcasa. Todos los ajustes se realizan digitalmente, y las constantes de calibración se almacenan en la memoria flash. Para la calibración sólo hacen falta un voltímetro digital, un osciloscopio y un contador de frecuencia, y el proceso se realiza en unos minutos.

El cristal del patrón de frecuencia de la base de tiempo se suministra preenvejecido, pero durante el primer año se puede producir un envejecimiento posterior de ± 5 ppm como máximo. Dado que la velocidad de envejecimiento se reduce exponencialmente con el tiempo, es conveniente realizar una recalibración a los seis meses de uso. No es probable que sea necesario realizar ningún otro ajuste.

La calibración se debe realizar cuando el generador lleve al menos 30 minutos en funcionamiento, en condiciones ambientales normales.

Equipo necesario

- Un voltímetro digital de 3½ cifras con 0,25 % de precisión de CC y 0,5 % de precisión de CA a 1 kHz.
- Un contador de frecuencia capaz de medir 20-00000 MHz.
- Un osciloscopio para el ajuste de la simetría (CAL 13 y CAL 14).

El voltímetro se conecta a MAIN OUT, y el contador, a AUX OUT.

La precisión del medidor de frecuencia determina la precisión del ajuste del reloj del generador, y en condiciones óptimas debe ser de ± 1 ppm.

Procedimiento de calibración

Se accede al procedimiento de calibración mediante la tecla variable **calibrate...** de la pantalla **UTILITIES**.

```
CALIBRATION SELECTED
  Are you sure ?
◇ password...  tests...◇
◇ exit        continue ◇
```

El software prevé el uso de una contraseña de cuatro cifras, comprendida entre 0000 y 9999, para acceder al procedimiento de calibración. Si se mantiene la contraseña predeterminada, 0000, no se muestra ningún error y se puede pasar al apartado «Proceso de calibración»; sólo se solicita al usuario que introduzca la contraseña si ésta se ha cambiado.

Definición de la contraseña

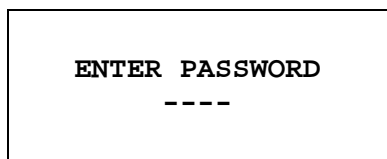
Cuando se abra la pantalla de calibración, pulse la tecla variable **password...** y se abrirá la pantalla de contraseña:

```
ENTER NEW PASSWORD
  ----
```

Introduzca una contraseña de cuatro cifras mediante el teclado; en la pantalla se solicitará que se confirme la contraseña mediante el mensaje **CONFIRM NEW PASSWORD**. Vuelva a introducir la contraseña; en la pantalla se indicará que ha quedado guardada mediante el mensaje **NEW PASSWORD STORED!**, que se muestra durante dos segundos, y a continuación volverá a aparecer el menú **UTILITIES**. Si se pulsa alguna tecla que no corresponda a los números 0 a 9 mientras se introduce la contraseña, o si ésta se introduce incorrectamente la segunda vez, se muestra el mensaje **ILLEGAL PASSWORD!** (contraseña no válida).

Acceso a la calibración mediante la contraseña y cambio de la contraseña

Si se ha definido la contraseña, cuando se pulsa **calibration...** en la pantalla **UTILITIES** aparece lo siguiente:



Cuando se introduce la contraseña correcta mediante el teclado, se muestra la pantalla inicial del proceso de calibración, y se puede calibrar el aparato tal como se indica en el apartado «Proceso de calibración». Si se introduce una contraseña incorrecta, la pantalla muestra el mensaje **INCORRECT PASSWORD!** (contraseña incorrecta) durante dos segundos, y a continuación vuelve a aparecer el menú **UTILITIES**.

Cuando se abre la pantalla inicial del proceso de calibración tras la introducción de la contraseña correcta, ésta se puede cambiar. Para ello, pulse la tecla variable **password...** y siga las instrucciones del apartado «Definición de la contraseña». Si se vuelve a definir la contraseña 0000 se elimina la protección por contraseña.

La contraseña se guarda en la memoria flash. Si olvida la contraseña, solicite ayuda a la empresa fabricante para reiniciar el instrumento.

Proceso de calibración

El proceso de calibración empieza cuando se pulsa **continue** en la pantalla inicial de calibración; si se pulsa **exit** vuelve a aparecer el menú **UTILITIES**. Con cada paso, la pantalla cambia para solicitar al usuario que ajuste el mando giratorio o las teclas de cursor hasta que la lectura del instrumento indicado coincida con el valor que se proporciona. Las teclas de cursor permiten ajustar a grandes rasgos, y el mando giratorio, realizar un ajuste de precisión. Cuando se pulsa **next** se pasa al siguiente paso del proceso; cuando se pulsa **prev** se vuelve al paso anterior. Si en cambio se pulsa **exit**, se vuelve a mostrar la última pantalla CAL, donde el usuario puede elegir entre estas opciones: **save new values** (guardar valores nuevos) **recall old values** (recuperar valores antiguos) y **calibrate again** (volver a calibrar).

En las dos primeras pantallas se indican las conexiones y el método de ajuste. Las pantallas siguientes, CAL 01 a CAL 15, permiten calibrar todos los parámetros ajustables.

A continuación se muestra el proceso completo; el nombre de la señal de control que se ajusta en cada paso y el valor predeterminado de conversión digital a analógica se muestran entre paréntesis. La pantalla muestra un resumen del proceso de ajuste del paso y el valor de conversión real.

CAL 01	Offset de CC de salida cero; ajustar a 0 V \pm 5 mV (DCOFFSET, 0007).
CAL 02	Offset de CC de salida positivo, escala completa; ajustar a 10 V \pm 20 mV (DCOFFSET, -1973).
CAL 03	Offset de CC de salida negativo, escala completa; comprobar -10 V \pm 20 mV (DCOFFSET, 1959).
CAL 04	Offset de CC de salida cero, control de multiplicador; ajustar a salida mínima (AMPL, 0008).
CAL 05	Offset de multiplicador; ajustar a 0 V \pm 5 mV (MULTOFST -1494).
CAL 06	Onda rectangular, apuntar offset.
CAL 07	Offset de forma de onda; ajustar al valor de CAL 06 \pm 10 mV (WAVOFST, -0293).
CAL 08	Escala completa de forma de onda; ajustar a 10 V \pm 10 mV (AMPL, 1814).
CAL 09	Escala completa de onda cuadrada; ajustar a 10 V \pm 10 mV (SQLEVEL, 0701).
CAL 10	Atenuador de salida de -20 dB; ajustar a 1 V \pm 1 mV (AMPL, 1813).
CAL 11	Atenuador de salida de -40 dB; ajustar a 0,1 V \pm 0,1 mV (AMPL, 1818).

CAL 12	Atenuador intermedio de -10 dB; ajustar a $3,16$ V ± 10 mV (AMPL, 1798).
CAL 13	Simetría de onda rectangular (50 %); ajustar a 50 μ s $\pm 0,1$ μ s (SYM, 0000). 10 kHz
CAL 14	Simetría de onda rectangular (75 %); ajustar a 75 μ s $\pm 0,1$ μ s (SYM, -0513). 10 kHz
CAL 15	Calibración del reloj. 10 MHz en las salidas principal y auxiliar; ajustar con un margen de ± 1 ppm. Resulta fallido si queda fuera de estos límites; la pantalla muestra ± 1700 (CLKCAL).

Todos los pasos de la calibración permiten el cálculo de una calibración coherente con el almacenado en la memoria flash. Dado que todos los pasos permiten un intervalo de ajuste muy amplio, es posible que el instrumento deje de funcionar por completo; si se sospecha que ocurre esto, es necesario establecer los valores enumerados arriba y realizar una recalibración completa.

Calibración remota

El instrumento se puede calibrar mediante el puerto RS-232 o USB. Para automatizar completamente el proceso, el voltiamperímetro y el medidor de frecuencia también se deben manejar a distancia, y en el controlador se deberá ejecutar el programa de calibración propio de este instrumento.

Los comandos de calibración remota permiten realizar una versión simplificada de la calibración manual, mediante el envío de comandos desde el controlador. Se debe enviar el comando CALADJ repetidamente desde el controlador y leer el voltímetro digital o el medidor de frecuencia hasta obtener el resultado deseado para el paso de calibración seleccionado. A continuación se envía el comando CALSTEP para aceptar el nuevo valor e ir al siguiente paso.

En el modo de calibración remota se realiza una comprobación de errores mínima, por lo que es necesario comprobar que el proceso avanza adecuadamente. Durante la calibración se deben utilizar únicamente los siguientes comandos.

ADVERTENCIA: Si se ejecuta cualquier otro comando en el modo de calibración se puede obtener un resultado imprevisible y se puede provocar el bloqueo del aparato, lo que requiere una desconexión para recuperar el control

CALIBRATION <cpd> [,nrf] El comando de control de calibración. <cpd> puede ser uno de tres subcomandos:

START	Entrar en el modo de calibración; es necesario transmitir este comando para que se reconozcan los demás comandos de calibración.
SAVE	Terminar la calibración, guardar los valores nuevos y salir del modo de calibración.
ABORT	Terminar la calibración, no guardar los valores nuevos y salir del modo de calibración.

<nrf> representa la contraseña de calibración. La contraseña sólo se solicita con CALIBRATION START, y únicamente si se ha definido una contraseña distinta de 0000 con el teclado del instrumento. En cualquier otro caso, la contraseña se omite y no se presentan errores.

No es posible definir ni cambiar la contraseña mediante comandos remotos.

CALADJ <nrf> Ajustar el valor de calibración seleccionado en <nrf>. El valor debe estar comprendido entre -100 y $+100$. Cuando se ha realizado un ajuste y el nuevo valor es el deseado, se debe enviar el comando CALSTEP para que se acepte este nuevo valor.

CALSTEP Pasar al siguiente punto de calibración.

Si desea información sobre el manejo a distancia y el formato de los comandos remotos, consulte el siguiente capítulo.

Manejo remoto (sólo TG2000)

El instrumento se puede controlar a distancia mediante sus puertos RS-232 y USB. Cuando se utiliza el puerto RS-232, éste puede ser el único instrumento que se conecta al controlador o puede formar parte de un sistema RS-232 direccionable, que permite direccionar 32 instrumentos desde un puerto RS-232.

La interfaz USB funciona internamente a través de la interfaz RS232 del instrumento. Por consiguiente, el control remoto USB funciona exactamente como se describe para el uso de RS232 en un solo instrumento, aunque a través del conector USB. El software del ordenador podrá acceder al instrumento como si estuviera conectado a través del conector RS232. Sin embargo, el puerto USB no puede utilizarse como parte de un sistema RS232 direccionable

El formato de los comandos remotos y los propios comandos remotos se explican con detalle en el capítulo «Comandos remotos».

Selección de la dirección y los baudios

Para que el manejo sea correcto se debe asignar una dirección unívoca a cada uno de los instrumentos conectados al sistema RS-232 direccionable, y todos deben tener la misma velocidad en baudios.

La dirección remota del instrumento para el manejo desde el puerto RS-232 se define mediante el menú **REMOTE**, que se abre con la tecla variable **remote...** de la pantalla **UTILITIES**; consulte el capítulo «Operaciones del sistema».

```
REMOTE
♦ interface: RS-232
♦ address: 05
♦ baud rate: 9600
```

Cuando se selecciona **address**, la dirección se puede definir con la tecla variable, las teclas de cursor o el mando giratorio.

Cuando se selecciona **baud rate**, la velocidad en baudios del puerto RS-232 se puede definir con la tecla variable, las teclas de cursor o el mando giratorio.

Manejo remoto/local

Cuando se conecta, el instrumento se encuentra en estado local, con el diodo REMOTE apagado. En este estado es posible realizar todas las operaciones con el teclado. Cuando el instrumento está en modo de escucha y recibe un comando, pasa al estado remoto, y se enciende el diodo REMOTE. En este estado, el teclado se bloquea y sólo se procesan los comandos remotos. En el aparato vuelve a aparecer la pantalla STATUS, pero con la opción DC Offset sustituida en la esquina inferior derecha por una tecla variable **local**.

Se puede devolver el instrumento al estado local pulsando la tecla **local**, pero el efecto de esta acción sólo dura hasta que se vuelve a direccionar el instrumento o éste recibe otro carácter por el puerto. Entonces, recupera el estado remoto.

Puerto RS-232

Conector del puerto RS-232

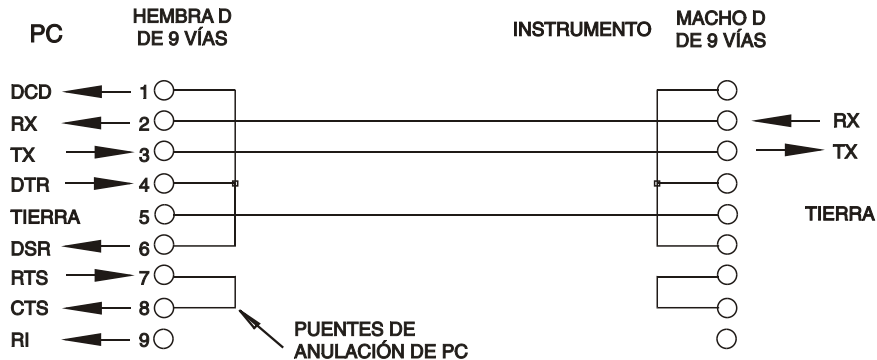
El conector serie de 9 pines de tipo D se encuentra en el panel trasero del instrumento. A continuación se enumeran las conexiones de los pines:

Pin	Nombre	Descripción
1	–	Sin conexión interna
2	TXD	Datos transmitidos desde el instrumento
3	RXD	Datos recibidos en el instrumento
4	–	Sin conexión interna

5	GND	Toma de tierra
6	-	Sin conexión interna
7	RXD2	Datos recibidos secundarios (sólo RS-232 direccionable)
8	TXD2	Datos transmitidos secundarios (sólo RS-232 direccionable)
9	GND	Toma de tierra de la señal (sólo RS-232 direccionable)

Conexiones RS-232 con un solo instrumento

Para el manejo remoto de un solo instrumento, sólo los pines 2, 3 y 5 se conectan al PC. Sin embargo, para que el funcionamiento sea correcto se deben puentear los pines 1, 4 y 6 y los pines 7 y 8, en el extremo del PC (consulte el diagrama). Los pines 7 y 8 del instrumento **no** se deben conectar al PC; por tanto, no se debe utilizar un cable de nueve hilos completo.



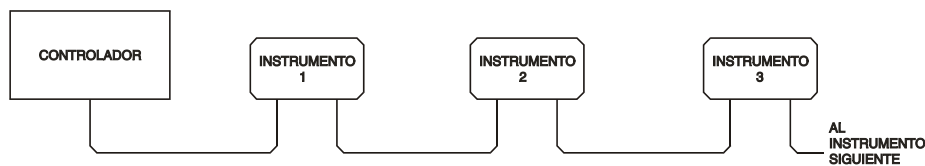
La velocidad en baudios se define tal como se describe arriba, en el apartado «Selección de la dirección y los baudios»; los demás parámetros son los siguientes:

Bits iniciales: 1 Paridad: Sin paridad
 Bits de datos: 8 Bits de parada: 1

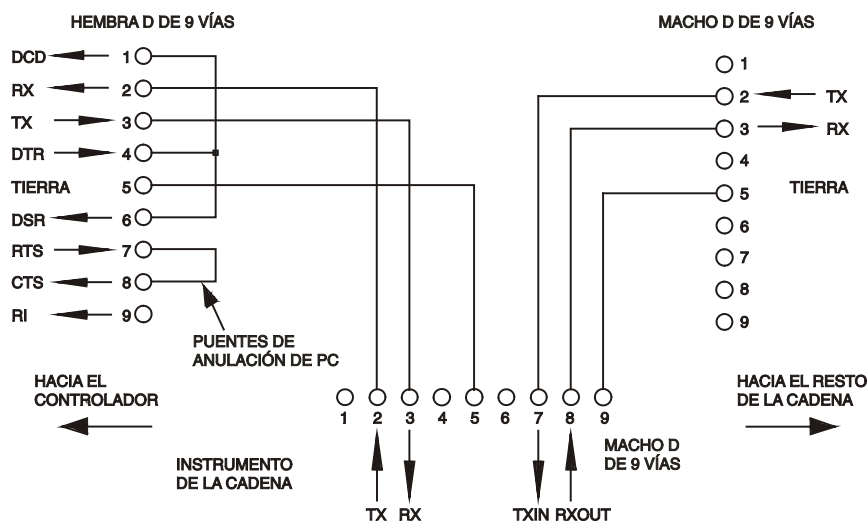
Conexiones RS-232 direccionables

En el manejo mediante RS-232 direccionable también se utilizan los pines 7, 8 y del conector del instrumento.

Con una sencilla disposición de cables se puede crear un sistema de conexiones entre cualquier cantidad de instrumentos, hasta un máximo de 32, como se muestra a continuación:



La cadena consta únicamente de los datos transmitidos (TXD), los datos recibidos (RXD) y los cables de toma de tierra de la señal. No hay cables de control ni negociación. Esto hace que el protocolo XON/XOFF sea imprescindible, y permite que la interconexión de instrumentos se realice sólo con tres cables. A continuación se muestra la disposición del cable del adaptador:



Todos los instrumentos conectados al puerto deben tener la misma velocidad y estar encendidos; de lo contrario, los instrumentos que los siguen en la cadena no reciben datos ni comandos.

Los otros parámetros son los siguientes:

Bits iniciales: 1

Paridad: Sin paridad

Bits de datos: 8

Bits de parada: 1

Conjunto de caracteres RS-232

Dado que es necesaria la negociación XON/XOFF, sólo es posible enviar datos en código ASCII; no se aceptan los bloques binarios. El bit 7 de los códigos ASCII se pasa por alto, esto es, se presupone que está desactivado. Los comandos no distinguen entre mayúsculas y minúsculas; se pueden utilizar indistintamente. Los códigos ASCII inferiores a 20H (espacio) están reservados para el control del puerto direccionable RS-232. En este manual, 20H, etc. significa 20 en base hexadecimal.

Códigos de control del puerto direccionable RS-232

Todos los instrumentos destinados a ser utilizados en el bus direccionable RS-232 utilizan el conjunto de códigos de control de interfaz que se detalla a continuación. Los códigos comprendidos entre 00H y 1FH, cuyo valor no se expone aquí, están reservados para utilizarse más adelante y se pueden pasar por alto. No se permite mezclar los códigos de control de interfaz con los comandos del instrumento, excepto en los casos mencionados más adelante sobre los códigos CR y LF, y XON y XOFF.

La primera vez que se enciende un instrumento adopta automáticamente el modo no direccionable. En este modo, el instrumento no es direccionable y no responde a los comandos de direccionamiento. De este modo, funciona como un instrumento normal controlable por RS-232. Este modo se puede bloquear con 04H, el código de control que bloquea el modo no direccionable. Ahora, el controlador y el instrumento pueden utilizar libremente los códigos de 8 bits y los bloqueos binarios, pero se pasan por alto todos los códigos de control de interfaz. Para volver al modo direccionable es necesario apagar el instrumento.

Para activar el modo direccionable con el instrumento encendido se debe enviar 02H, el código de control que establece el modo direccionable. Esto permite que todos los instrumentos conectados al bus direccionable RS-232 respondan a todos los códigos de control de interfaz. Para volver al modo no direccionable se debe enviar el código de control que bloquea el modo no direccionable y que desactiva el modo direccionable hasta que se apaga el instrumento.

Antes de enviar un comando a un instrumento, éste se debe poner en modo de escucha mediante 12H, el código de control de direccionamiento de escucha, seguido de un solo carácter que tiene los 5 bits inferiores correspondientes a la dirección unívoca del instrumento deseado. Por ejemplo, los códigos A–Z o a–z corresponden a las direcciones 1–26, @ corresponde a la dirección 0, etc. Cuando se direcciona a la escucha, el instrumento recibe los comandos que se le envían y reacciona en consecuencia, hasta que se cancela el modo de escucha.

Dado que el puerto es asíncrono, es necesario informar al controlador de que un instrumento ha aceptado la secuencia de direccionamiento de escucha y está preparado para recibir comandos. Por tanto, el controlador espera a recibir 06H, el código de reconocimiento del instrumento cuya dirección se ha introducido, antes de enviar comandos. Si no se recibe el reconocimiento en un plazo de 5 segundos, transcurre el tiempo de espera del controlador, y vuelve a intentarlo.

El modo de escucha se cancela cuando se recibe cualquiera de los siguientes códigos de control de interfaz:

- 12H Direccionamiento de escucha seguido de una dirección que no pertenece al instrumento.
- 14H Direccionamiento de emisión para cualquier instrumento.
- 03H Código de control universal de desdireccionamiento.
- 04H Código de control de bloqueo del modo no direccionable.
- 18H Borrado universal de dispositivo.

Para que sea posible recibir la respuesta de un instrumento es necesario enviarle 14H, el comando de direccionamiento de emisión, seguido de un solo carácter que tiene los 5 bits inferiores correspondientes a la dirección unívoca del instrumento deseado, que coincide con el del código de direccionamiento de escucha antes mencionado. Cuando se direcciona para emitir, el instrumento envía el mensaje de respuesta que tenga disponible, si lo tiene, y abandona el modo de direccionamiento de emisión. Cuando se direcciona un instrumento para la emisión, éste envía un solo mensaje de respuesta.

El modo de emisión se cancela cuando se recibe cualquiera de los siguientes códigos de control de interfaz:

- 12H Direccionamiento de escucha para cualquier instrumento.
- 14H Direccionamiento de emisión seguido de una dirección que no pertenece al instrumento.
- 03H Código de control de desdireccionamiento universal.
- 04H Código de control de bloqueo del modo no direccionable.
- 18H Borrado universal de dispositivo.

El modo de emisión también se cancela cuando el instrumento termina de enviar un mensaje de respuesta o no tiene nada que emitir.

El código de interfaz 0AH (LF) es el comando universal que pone fin a la respuesta; debe ser el último código que se envía en todos los comandos, y será el último código que se envíe en todas las respuestas.

El código de interfaz 0DH (CR) se puede utilizar como se desee para dar formato a los comandos; todos los instrumentos lo pasan por alto. La mayoría de los instrumentos ponen fin a la respuesta con CR seguido de LF.

Un dispositivo en escucha (instrumento o controlador) puede enviar en cualquier momento el código de interfaz 13H (XOFF), para suspender la salida de un dispositivo en emisión. El primero debe enviar 11H (XON) antes de que el último reanude la emisión. Éste es el único tipo de negociación que admite el modo direccionable RS-232.

Lista completa de códigos de control del puerto direccionable RS-232

- 02H Establecer el modo direccionable.
- 03H Código de control de desdireccionamiento universal.
- 04H Código de control de bloqueo del modo no direccionable.

06H	Reconocimiento de la recepción del direccionamiento de escucha.
0AH	Salto de línea (LF): se utiliza como comando universal para poner fin a la respuesta.
0DH	Retorno de carro (CR); código de formato; de lo contrario se pasa por alto.
11H	Reiniciar transmisión (XON).
12H	Direccionamiento de escucha: debe ir seguido de una dirección que pertenezca al instrumento deseado.
13H	Detener transmisión (XOFF).
14H	Direccionamiento de emisión: debe ir seguido de una dirección que pertenezca al instrumento deseado.
18H	Borrado universal de dispositivo.

Interfaz USB

La interfaz USB permite controlar el instrumento utilizando el protocolo RS232 a través del puerto USB de un ordenador. Este control es útil cuando los puertos COM RS232 estándar se utilizan completamente o no hay puertos.

El instrumento se suministra con un disco con controladores de varias versiones de Windows. Las actualizaciones de los controladores están disponibles en la página web de TTI, <http://www.aimtti.com/support>. El disco también contiene un archivo de texto con información y detalles del procedimiento de instalación del software.

La instalación del controlador de la interfaz se realiza conectando el instrumento a un PC a través de un cable estándar USB. Las funciones 'plug and play' de Windows reconocerán automáticamente el nuevo hardware que se conecte a la interfaz USB. Si es la primera vez que se realiza la conexión, indique la ubicación de un controlador adecuado. A condición de que se sigan correctamente las indicaciones de Windows, el sistema operativo instalará el controlador correspondiente y establecerá un puerto COM virtual en el PC. El número del nuevo puerto COM dependerá del número de puertos COM que ya existan en el PC. El puerto COM virtual podrá ser controlado por las aplicaciones Windows exactamente igual que un puerto estándar.

Tenga en cuenta que será necesario ajustar la misma velocidad en baudios en el puerto COM que en el instrumento que se controla, exactamente igual que con una conexión estándar RS232.

El controlador seguirá instalado en el PC, de forma que el establecimiento de un puerto COM virtual se realiza automáticamente cada vez que el instrumento se conecte en el futuro al PC a través del puerto USB.

Se crearán puertos COM virtuales adicionales para cada instrumento adicional conectado al PC a través del puerto USB. Cada instrumento tendrá asignado un puerto COM virtual individual cuando se conecte por primera vez, y se asignará el mismo puerto COM cada vez que se conecte el instrumento con posterioridad. El software del PC utilizará el código único incorporado en cada instrumento para vincularlo al mismo puerto COM virtual, con independencia del puerto USB físico en el que está conectado.

También se puede utilizar el comando ADDRESS? para identificar fácilmente qué instrumento está controlando un puerto COM en particular. Aunque la capacidad de direccionamiento se ignora en el funcionamiento del USB, la dirección se puede ajustar aún y utilizarse como un identificador. Ajuste cada instrumento conectado a USB a una dirección diferente y envíe el comando ADDRESS? de cada puerto COM virtual para confirmar qué instrumento está conectado a dicho puerto.

El disco suministrado contiene un programa de desinstalación en caso de que sea necesario utilizarlo.

Comandos remotos (sólo TG2000)

Formatos de los comandos remotos RS-232

Los datos que entran por el puerto serie del instrumento se almacenan en una cola de entrada que se rellena con interrupciones (con entradas y salidas sucesivas, no simultáneas) de una manera que no afecta a las demás operaciones del instrumento. El instrumento envía el código XOFF cuando la cola está casi llena; y, a continuación, cuando vuelve a haber espacio disponible para recibir más datos, se envía XON. Esta cola contiene datos sin procesar, y el analizador los va extrayendo a medida que se necesitan. Los comandos y consultas se ejecutan por orden, y el analizador no empieza con un nuevo comando hasta que se ha completado cualquier comando o consulta anterior. En el modo RS-232 no direccionable, las respuestas a los comandos o consultas se envían inmediatamente; no hay cola de salida. En el modo direccionable, el formateador de la respuesta espera indefinidamente, si es necesario, hasta que se direcciona el instrumento para emisión y se envía el mensaje de respuesta completa, antes de que el analizador pueda empezar con el siguiente comando de la cola de entrada.

Los comandos se deben enviar tal como se indica en la lista de comandos, y deben terminar con el código de fin de comando 0AH (salto de línea, LF). Es posible enviar grupos de comandos; estos se separan entre sí mediante el código 3BH (;). El grupo debe terminar con el código de fin de comando 0AH (salto de línea, LF).

Las respuestas del instrumento al controlador se envían tal como se indica en la lista de comandos. Cada respuesta termina con 0DH (retorno de carro, CR) seguido de 0AH (salto de línea, LF).

<ESPACIO> se define con los códigos de carácter 00H a 20H inclusive, con excepción de los que se definen como códigos de control RS-232 direccionables.

<ESPACIO> se pasa por alto siempre, excepto en los identificadores de comando; por ejemplo, «*C LS» no es equivalente a «*CLS».

El bit superior de los caracteres se pasa por alto.

Los comandos no distinguen entre mayúsculas y minúsculas.

Cada consulta produce un <MENSAJE DE RESPUESTA> específico, que se muestra junto al comando correspondiente en la lista de comandos remoto.

<ESPACIO> se pasa por alto siempre, excepto en los identificadores de comando; por ejemplo, «*C LS» no es equivalente a «*CLS». <ESPACIO> se define con los códigos de carácter 00H a 20H inclusive, con excepción del carácter NL (0AH).

El bit superior de los caracteres se pasa por alto.

Los comandos no distinguen entre mayúsculas y minúsculas.

Lista de comandos

En esta sección se facilitan todos los comandos y consultas con que cuenta este instrumento. Los comandos se enumeran por orden alfabético dentro de los grupos de funciones.

Tenga en cuenta que no hay parámetros dependientes o acoplados, comandos superpuestos, elementos de datos de programa de expresión ni encabezados compuestos de programa de comando; cada comando se ejecuta por completo antes de que comience el siguiente. Todos los comandos son consecutivos, y el mensaje de operación completa se genera inmediatamente después de la ejecución en todos los casos.

Se utiliza la siguiente nomenclatura:

<rmt> <CARÁCTER DE FIN DE MENSAJE DE RESPUESTA>

<cpd> <DATOS DE PROGRAMA DE CARÁCTER>, esto es, un comando o una cadena breve y fácil de recordar, como por ejemplo ON y OFF.

- <nrf> Un número en cualquier formato; por ejemplo, 12, 12.00, 1.2 e 1 y 120 e-1 se aceptan como el número 12. Cualquier número que se reciba se convierte a la precisión necesaria según el uso y después se redondea para obtener el valor del comando.
- <nr1> Un número sin decimales, esto es, un entero.
- [...] Los elementos incluidos entre corchetes son parámetros optativos. Si contienen varios elementos, son necesarios todos o ninguno.

Frecuencia y periodo

Estos comandos definen la frecuencia / periodo de la salida principal del generador y equivalen a pulsar la tecla FREQ y modificar la pantalla correspondiente.

WAVFREQ <nrf> Establece la frecuencia de la forma de onda en <nrf> Hz.

WAVPER <nrf> Establece el periodo de la forma de onda en <nrf> Hz.

Amplitud y offset de CC

AMPL <nrf> Establece la amplitud en <nrf>, en las unidades especificadas por el comando AMPUNIT.

AMPUNIT <cpd> Define las unidades de la amplitud: <VPP>, <VRMS> o <DBM>.

ZLOAD <cpd> Establece la impedancia de carga de salida que aplicará el generador a las entradas de amplitud y offset de CC, en <50> (50 Ω), <600> (600 Ω) u <OPEN> (hiZ).

ZOUT <cpd> Establece la impedancia de la fuente en <50> (50 Ω) o <600> (600 Ω).

DCOFFS <nrf> Establece el offset de CC en <nrf> voltios.

Selección de la forma de onda

WAVE <cpd> Define la forma de onda de salida: <SINE> (senoidal), <SQUARE> (rectangular), <TRIANG> (triangular), <DC> (CC), <+PULSE> (impulso +) o <-PULSE> (impulso -).

SYMM <nrf> Ajusta la simetría en el <nrf> %.

Comandos de modo

MODE <cpd> Define el modo: <CONT>, <GATE>, <SWEEP>, <TONE> o <FSK>.

TONEEND <nrf> Borra el número de frecuencia del tono <nrf>, con lo que define el final de la lista.

TONEFREQ <nrf1>,<nrf2> Establece el número de frecuencia del tono <nrf1> en <nrf2> Hz.

FSKFREQ0 <nrf> Establece la frecuencia FSK 0 en <nrf> Hz.

FSKFREQ1 <nrf> Establece la frecuencia FSK 1 en <nrf> Hz.

SWPSTARTFRQ <nrf> Establece la frecuencia inicial del barrido en <nrf> Hz.

SWPSTOPFRQ <nrf> Establece la frecuencia final del barrido en <nrf> Hz.

SWPCENTFRQ <nrf> Establece la frecuencia central del barrido en <nrf> Hz.

SWSPAN <nrf> Establece la amplitud del barrido en <nrf> Hz.

SWPTIME <nrf> Establece el tiempo de barrido en <nrf> segs.

SWPTYPE <cpd> Define el tipo de barrido: <CONT>, <TRIG>, <THLDRST> o <MANUAL>

SWPDIRN <cpd> Define la dirección de barrido: <UP>, <DOWN>, <UPDN> o <DNUP>.

SWPSYNC <cpd> Conmuta la sincronía de barrido: <ON> u <OFF>.

SWSPACING <cpd> Establece el espaciado de barrido en <LIN> o <LOG>.

SWPMKR <nrf> Establece el marcador de barrido en <nrf> Hz.

SWPMANUAL <cpd> Define los parámetros de barrido manual: <UP>, <DOWN>, <FINE>, <MEDIUM>, <COARSE>, <WRAPON> o <WRAPOFF>.

Control de entrada / salida

OUTPUT <cpd>	Define la salida principal: <ON>, <OFF>, <NORMAL> o <INVERT>.
AUXOUT <cpd>	Define la salida auxiliar: <ON>, <OFF>, <AUTO>, <WFMSYNC>, <TRIGGER> o <SWPTRG>.
TRIGIN <cpd>	Establece la entrada del activador en <INT>, <EXT> o <MAN>.
TRIGPER <nrf>	Establece el periodo del generador interno del activador en <nrf> Hz.

Comandos diversos

*IDN?	Devuelve la identificación del instrumento. La respuesta exacta depende de la configuración del instrumento, y tiene la forma <NAME>, <model>, 0, <version><rmt>, donde <NAME> es el nombre del fabricante, <MODEL> define el tipo de instrumento y <VERSION> es la versión del software instalado.
ADDRESS?	Devuelve la dirección de bus del instrumento. La sintaxis de la respuesta es <nr1><rmt>.
EER?	Devuelve el último mensaje y número de error (en formato <nr1>) y borra el registro de errores.
*RST	Restablece los parámetros del instrumento en sus valores por defecto (consulte «Configuración predeterminada del instrumento»).
*RCL <nrf>	Carga la configuración del instrumento que se encuentra en el espacio de memoria número <nrf>. Los números válidos son 0 – 9. Cuando se carga la configuración 0, todos los parámetros adoptan la configuración predeterminada (consulte «Configuración predeterminada del instrumento»).
*SAV <nrf>	Guarda la configuración completa del instrumento en el espacio de memoria número <nrf>. Los números válidos son 0 – 9.
*TRG	La ejecución de este comando equivale a la pulsación de la tecla MAN TRIG. Su efecto depende del contexto en que se envíe.
BEEPMODE <cpd>	Define el modo de aviso sonoro: <ON>, <OFF>, <WARN> o <ERROR>.
BEEP	Emite un pitido.
LOCAL	Devuelve el instrumento al manejo local y desbloquea el teclado.

Los comandos de calibración remota se facilitan en el capítulo «Calibración».

Mantenimiento

La empresa fabricante o sus representantes en el extranjero ofrecen un servicio de reparación para cualquier unidad en la que surja un fallo. Si los propietarios desean realizar ellos mismos el trabajo de mantenimiento, sólo puede realizarlo personal cualificado, consultando el manual de servicio que se puede solicitar directamente a la empresa fabricante o a 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.

Apéndice 1. Mensajes de error y advertencia

Los mensajes de advertencia aparecen cuando es posible que una configuración no proporcione el resultado deseado; por ejemplo, el atenuador de salida atenúa el offset de CC cuando se define una amplitud reducida; sin embargo, se aplica la configuración elegida.

Los mensajes de error aparecen cuando se intenta realizar una configuración no válida; se conserva la configuración anterior.

Los dos últimos mensajes de error o advertencia se pueden volver a mostrar seleccionando **last error** en la pantalla UTILITY; el último se muestra en primer lugar.

Los mensajes de error y advertencia aparecen en la pantalla junto con un número; en las interfaces de manejo remoto aparece el número únicamente.

A continuación se facilita una lista completa de los mensajes que se muestran en la pantalla.

Mensajes de advertencia

- 00 No errors or warnings have been reported (No hay errores ni advertencias).
- 10 DC Offset + level may cause clipping (El nivel + de offset de CC puede provocar un recorte).
- 12 DC only – setting will have no effect (Sólo CC: la configuración no tendrá ningún efecto).
- 13 DC offset changed by amplitude (Offset de CC modificado a causa de la amplitud).
- 15 Symmetry has no effect on this wave (La simetría no tiene efecto en esta onda).
- 16 Manual sweep mode not selected (No se ha seleccionado el modo de barrido manual).
- 24 Instrument not calibrated (El instrumento no está calibrado).

Mensajes de error

- 101 Frequency too high for triangle wave (Frecuencia demasiado alta para ondas triangulares).
- 102 Calibration value set to maximum limit (Valor de calibrado establecido en el límite máximo).
- 103 Calibration value set to minimum limit (Valor de calibrado establecido en el límite mínimo).
- 104 Number too high – value unchanged
(Número demasiado elevado; no se ha cambiado el valor).
- 105 Number too low – value unchanged
(Número demasiado bajo; no se ha cambiado el valor).
- 106 Amplitude too high for this waveform
(Amplitud demasiado elevada para esta forma de onda).
- 107 Start freq greater than stop freque (Frecuencia inicial superior a la final).
- 108 Stop frequency less than start frequency (Frecuencia final inferior a la inicial).
- 109 Invalid combination of centre and span (Combinación de centro y amplitud no válida).
- 110 Cannot recall memory – contains no data
(No se puede recuperar la memoria: no contiene datos)
- 111 Trigger period too short for Tone mode (Periodo de activación demasiado corto para el modo de tono)

Errores remotos

- 126 Illegal store number requested
(Se ha solicitado un número de configuración almacenada no válido).
- 164 Command illegal in selected mode (Comando no válido en el modo seleccionado).
- 167 dBm output units assume a termination (Las unidades de salida en dBm presuponen una impedancia de terminación).
- 173 Illegal tone number (Número de tono no válido).
- 177 Illegal remote calibration command (Comando de calibración remota no válido).
- 255 Remote command syntax error (Error de sintaxis de orden remota)

Apéndice 2. Valores predeterminados del sistema

A continuación se facilita una lista completa de los valores predeterminados con que se suministra el sistema. Se pueden cargar mediante la tecla variable `recall...` del menú UTILITIES, seguida de `set defaults`, o mediante el comando remoto *RST.

Parámetros principales

Forma de onda estándar	Senoidal	
Frecuencia:	10 kHz	
Salida:	+4,0 Vpp	; Salida desactivada
Offset de CC:	0 V	
Zout:	HiZ	

Parámetros de conmutación / activación

Origen:	Interno
Periodo:	1 ms

Parámetros de barrido

Frecuencia inicial:	100 kHz
Frecuencia final:	20MHz [10MHz]
Frecuencia de marcador:	10MHz [5MHz]
Sentido:	Ascendente
Espaciado:	Logarítmico
Tiempo de barrido:	50 ms
Tipo:	Continuo

Salida auxiliar

Salida:	Activada
Modo:	Automático
Origen:	Sincronización de forma de onda



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 • UK web site: www.aimtti.co.uk

Email: info@aimtti.com